ЛЮБЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ЛЮДИ ПОНИМАЮТ ИНАЧЕ,
ЧЕМ ТОТ, КТО ИХ ВНОСИТ.

Следствия:
— ДАЖЕ ЕСЛИ ВАШЕ ОБЪЯСНЕНИЕ НАСТОЛЬКО ЯСНО, ЧТО ИСКЛЮЧАЕТ ВСЯКОЕ ЛОЖНОЕ ТОЛКОВАНИЕ, ВСЕ РАВНО НАЙДЕТСЯ ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ ПОЙМЕТ ВСЕ НЕПРАВИЛЬНО.
— Если вы уверены, что ваш поступок встретит всеобщее одобрение, кому-то он обязательно не понравится.

(Напечатано в книге «A Stress Analysis of a Strapless Evening Gown». Englewood Cliffs, N. J., 1963.
Фрэнсис Чизхолм, заведующий кафедрой Висконсинского колледжа)

А. Б. Шуркевич

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ИНЕРЦИОННЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ (ИНЕРЦОИД)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Москва
2021

УДК 530.1 (075.8)
ББК 34.94
Ш96

Шуркевич, А. Б.

Ш96 **Центробежный инерционный движитель (инерцоид)** : учебно-методическое пособие / А. Б. Шуркевич. – Москва: Логос, 2021. – 60 с.

ISBN 978-5-907258-98-3

Книга предназначена для тех, кто способен самостоятельно думать, сопоставлять факты и анализировать полученные результаты.

В данной работе вам будет предоставлена возможность познакомиться с теоретическим обоснованием возможности построения «безопорного» инерционного движителя на основе действия центробежных сил с полным соблюдением всех основных законов механики, не искаженных «светилами» официальной науки от основателей комитета по лженауке, позиция которых, насыщенная обильно ХУЦПОЙ, изложена в: [https://wiki2.org/ru/Комиссия_по_борьбе_с_лженаукой_и_фальсификацией_научных_исследований#Состав_Комиссии_по_борьбе_с_лженаукой_(с_2018)]

Комиссия неоднократно выступала против проектов инерцоидов, которые предлагали различные изобретатели, в том числе государственной корпорации по космической деятельности — «Роскосмосу». Инерцоидом называют движитель устройства, якобы способного приходить в поступательное движение в пространстве без взаимодействия с окружающей средой, а лишь за счет перемещения рабочего тела, находящегося внутри. Возможность создания такого движителя отрицается современной наукой из-за противоречия закону сохранения импульса. Однако в мае 2008 года, в рамках эксперимента, на студенческий спутник «Юбилейный» было установлено устройство-инерцоид,соавтором которого выступил зам.директора ГКНПЦ имени Хруничева генерал Валерий Меньшиков. Устройство, принципы работы которого нарушали законы физики, показало нулевой результат в ходе испытаний в космосе, получив прозвище «гравицапа», а комиссии удалось добиться прекращения финансирования проекта.

УДК 530.1 (075.8)
ББК 34.94

ISBN 978-5-907258-98-3

Содержание

Часть 1. Анализ официальных учебных изданий

1.1. Вступление

В представленной вашему вниманию работе я постараюсь, насколько это мне удастся, показать вам, что **утверждение официальной науки** о невозможности перемещения центра массы так называемых в официальной науке замкнутых систем **ложно**, но не по причине нарушения законов природы, а по причине искаженных основных понятий, внесенных умышленно в научную среду по принципу «разделяй и властвуй», и сохранения их на лидирующем положении посредством административного ресурса, что я вам на наглядных примерах это покажу далее.

1.2. Выборочная подборка определений и законов из официально изданных учебных пособий

Обратимся к изданию Д. В. Сивухина «Общий курс физики».

В гл. 5, где рассматривается закон сохранения вращательного импульса [1; с. 191], находим следующее:

§ 19] ТЕОРЕМА О ДВИЖЕНИИ ЦЕНТРА МАСС 115

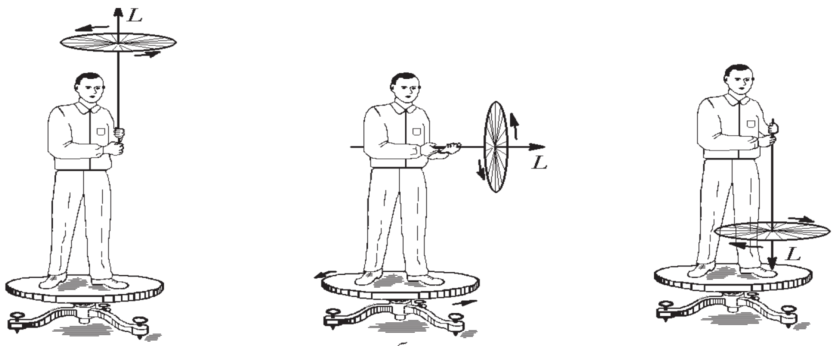
§ 19. ТЕОРЕМА О ДВИЖЕНИИ ЦЕНТРА МАСС

$$m\,\frac{d\mathbf{V}}{dt} = \mathbf{F}^{(e)}. \qquad (19.3)$$

Отсюда следует, что *центр масс системы движется как материальная точка, масса которой равна суммарной массе всей системы, а действующая сила — геометрической сумме всех внешних сил, действующих на систему.* Этот результат называется *теоремой о движении центра масс.*

Если система замкнута, то $\mathbf{F}^{(e)} = 0$. В этом случае уравнение (19.3) переходит в $\frac{d\mathbf{V}}{dt} = 0$, из которого следует $\mathbf{V} = \text{const}$. Центр масс замкнутой системы движется прямолинейно и равномерно.

§ 34] ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ИМПУЛЬСА 191



а *б* *в*

Рис. 62

8. Закончим этот параграф следующим замечанием. Пусть имеется замкнутая система тел (назовем ее лабораторией), которая в начальный момент времени покоилась относительно какой-то неподвижной (инерциальной) системы отсчета S. Можно ли с помощью одних только внутренних движений сместить лабораторию в пространстве и притом так, чтобы все тела в ней вернулись в свои исходные положения? Говоря о смещении лаборатории, мы имеем в

виду ее поступательное перемещение без вращения. Отрицательный ответ на этот вопрос дает теорема о движении центра масс. Не так обстоит дело в отношении поворота замкнутой системы тел. *С помощью одних только внутренних движений можно повернуть лабораторию в пространстве на любой угол и притом так, что исходное расположение тел в лаборатории восстановится.* Допустим, например, что лаборатория состоит из замкнутой оболочки A,

в которой помещено всего одно тело B. Пусть тело B начинает вращаться вокруг некоторой оси с угловой скоростью $\dot{\varphi}_B$ (относительно неподвижной системы отсчета). Тогда оболочка A придет во вращение относительно той же оси с угловой скоростью $\dot{\varphi}_A$. По закону сохранения вращательного импульса $I_A\dot{\varphi}_A + I_B\dot{\varphi}_B = 0$, так как в начальный момент вращательный импульс был равен нулю (I_A и I_B — моменты инерции оболочки A и тела B соответственно). Если углы φ_A и φ_B условиться отсчитывать от начальных положений тел A и B, то после интегрирования получится $I_A\varphi_A + I_B\varphi_B = 0$. Угол

поворота тела B относительно оболочки A определится разностью $\varphi = \varphi_B - \varphi_A = -(I_A/I_B + 1)\varphi_A$. Если $\varphi = 2\pi n$ (n — целое число), то тело B возвратится в исходное положение относительно оболочки A. При этом угол поворота оболочки φ_A, вообще говоря, не будет равен нулю. Различие в поведении лаборатории при поступательном перемещении и вращении связано со следующим обстоятельством.

При непрерывном поступательном перемещении тела В оно никогда не возвращается в исходное положение относительно тела А. Различным значениям координаты x соответствуют и различные положения тела. Напротив, *при непрерывном вращении тела В взаимное расположение тел В и А периодически восстанавливается*:

значениям угла φ, отличающимся на $2\pi n$, соответствует *одно и то же* относительное расположение тел A и B. Падающая кошка, вращая хвостом и лапами, придает своему телу такое положение, чтобы встать на землю лапами. И это ей удается.

Эти явления можно имитировать на скамье Жуковского. Демонстратор, совершая конические вращения одной или обеими руками, всегда может повернуть скамью Жуковского на произвольный угол. Для усиления эффекта он может взять в руки массивный предмет с большим моментом инерции, например молот. ¶

Не вдаваясь в подробности, обратим внимание на следующие фразы и попытаемся понять тот подвох, который скрывается за этим:

1. Идет опора на понятие замкнутой системы тел, где соблюдение данного закона показывается на стенде «скамья Жуковского».

2. Применена фраза: **«…можно ли с помощью одних только внутренних движений…»**, причем что это за движения, не конкретизируется, хотя в примере <u>показан человек, выполняющий определенные манипуляции, что уже автоматически «замкнутую» систему тел «размыкает»</u>. (ЧЕЛОВЕК — это генератор энергии, вносимой в эту систему за счет мускульной силы)

3. Речь идет о линейном перемещении замкнутой системы посредством внутренних движений. (У Ньютона — соударения!) Но!!! Любое подобное перемещение требует затрат энергии, попросту говоря, совершения над этой замкнутой системой РАБОТЫ. А это означает, что внутренние движения должны каким-то образом произвести работу (то есть затратить энергию) или, другими словами, в соответствии с законом сохранения энергии нарушить баланс энергий. (Например, при нецентральном соударении двух тел, эти тела после удара, помимо поступательных движений, приобретают еще и вращательный момент, то есть часть энергии системы двух тел переходит во внутреннюю энергию вращения этих тел, изменяя тем самым энтропию системы этих двух тел.) Другими словами, часть фразы «с помощью одних только внутренних движений…» в данном случае **некорректна**!

4. Речь идет о повороте системы, но (!!!) при любом вращении возникают центростремительные (центробежные) силы, которые сами по себе являются **ВНЕШНИМИ** силами, <u>а нам внушают, что лаборатория есть «замкнутая система».</u>

5. Идет ссылка на теорему о движении центра масс для вращающейся системы [1; с. 191], но в то же время перевирается первоисточник [2; с. 45–49].

исходные положения? Говоря о смещении лаборатории, мы имеем в виду ее поступательное перемещение без вращения. Отрицательный ответ на этот вопрос дает теорема о движении центра масс. Не так обстоит дело в отношении поворота замкнутой системы тел. *С по-*

В первоисточнике [2] по этому поводу сказано так, сравните:

Следствие III

Количество движения, получаемое беря сумму количеств движения, когда они совершаются в одну сторону, и разность, когда они совершаются в стороны противоположные, не изменяется от взаимодействия тел между собою.[21]

когда они направлены в одну сторону, и разность, когда они направлены в стороны обратные, остается тою же самою, какая была до удара. От

отражений подобного рода могут происходить и вращательные движения тел около их собственных центров, но таких случаев я в дальнейшем не рас-

сматриваю, и было бы весьма долго излагать все сюда относящееся.

Следствие IV

Центр тяжести системы двух или нескольких тел от взаимодействия тел друг на друга не изменяет ни своего состояния покоя, ни движения; поэтому центр тяжести системы всех действующих друг на друга тел (при отсутствии внешних действий и препятствий) или находится в покое, или движется равномерно и прямолинейно.

Подробно подобный случай, когда при взаимодействии тел происходит вращательное движение, рассмотрен в [10].

В дополнение стоит особо заметить, что в качестве главного рецензента учебного пособия выступает основатель комитета по ЛЖЕНАУКЕ, который является ставленником определенных сил, проводящих их тайную политику [4].

Рукопись настоящего тома была частично просмотрена академиком В. Л. Гинзбургом, Б. Б. Кадомцевым, М. А. Леонтовичем, Р. З. Сагдеевым; профессорами С. С. Герштейном и Н. А. Яковлевым. Она подверглась внимательному рецензированию и обсуждению на кафедре общей физики для механико-математического факультета Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, возглавлявшейся профессором С. П. Стрелковым.

1.3. Путешествие по коллекции определений.

На первый взгляд, вопрос определения замкнутой системы элементарный, самый простой, но так ли это на самом деле?

Стоит только внимательно изучить несколько разных изданий, и сразу видно отсутствие единства в подходах.

Теперь попытаемся определить, какой смысл в настоящий момент заложен в определение ЗАМКНУТОЙ (изолированной) СИСТЕМЫ нашей официальной наукой, для чего проведем поиск данного определения по некоторым изданиям, представив их ниже:

1. Итак, дается два определения [3]:

«Изолированной называется такая система тел, на которую не действуют другие тела».

«Замкнутой называется такая система тел, для которой равнодействующая всех внешних сил рана нулю».

2. «Система тел, в которой внешние силы отсутствуют и нет обмена веществом (масса постоянна), называется замкнутой, или изолированной (в общем случае нет обмена энергией и веществом). То есть действуют только внутренние силы, обусловленные взаимодействием тел, входящих в систему. Не путать замкнутые с консервативными системами. Консервативная система может быть не замкнутой (движение происходит в потенциальном поле, образованном телами, не входящими в консервативную систему. Пример: колебания маятника в поле тяготения Земли).

Замкнутые системы обладают очень важным свойством: при определенных условиях в них сохраняются три физические величины — энергия, импульс и момент импульса. Существует три закона сохранения, которые являются фундаментальными законами природы. Законы сохранения не зависят от природы и характера действующих сил.»

3. «Замкнутая система — это система, состоящая из двух или более тел, взаимодействующих только между собой. В замкнутой системе на тела не действуют внешние силы (то есть силы извне системы) или их действие компенсируется.»

(Вопрос на засыпку: А какие взаимодействия между собой? Центральные или нецентральные взаимодействия между телами происходят внутри этой замкнутой системы? По Ньютону [2], закон сохранения центра массы описан четко только для центральных взаимодействий, а далее ученый специально делает ого-

ворку, что при подобном взаимодействии тел могут происходить и нецентральные взаимодействия, при которых могут возникать вращательные движения, но он их в данной работе не рассматривает, так как это очень сложно и долго объяснять.)

4. «Если два или несколько тел взаимодействуют только между собой (то есть не подвергаются воздействию внешних сил), то эти тела образуют замкнутую систему».

5. «Изолированная (замкнутая) система — это система материальных тел, на которые не действуют внешние силы.

В такой системе тела могут взаимодействовать только между собой.

Пусть замкнутая система состоит из двух взаимодействующих между собой материальных точек, движущихся со скоростями, малыми по отношению к скорости света (нерелятивистский случай). В таком случае отношение масс двух материальных точек равно взятому с противоположным знаком отношению приращения скоростей этих точек в результате взаимодействия между собой.» (*Авторское примечание:* не определение, так как на вращающееся тело действует центростремительная сила, которая сама по себе является к этому вращающемуся телу **внешней.**).

6. «Система тел называется замкнутой, если сумма всех внешних сил, действующих на систему тел, равна нулю.»

7. «Для точного количественного определения массы введем понятие изолированной, или замкнутой, системы. Так называют систему тел, настолько удаленных от всех остальных тел, что они практически не оказывают никакого действия на рассматриваемую систему. Тела системы могут взаимодействовать только между собой.» [1; с. 73].

8. «Система называется незамкнутой, если на нее действуют внешние силы и их результирующая сила отлична от нуля.

В любых системах сумма всех внутренних сил равна нулю, поскольку силы взаимодействия каждой пары тел равны по модулю и противоположны по направлению.» (А*вторское примечание:* **при отсутствии вращения при взаимодействии.**)

Если внимательно просмотреть дополнительно другие издания учебных пособий по физике, особенно издания после 2000 года, то можно создать более обширную коллекцию определений ЗАМКНУТОЙ СИСТЕМЫ, имеющих разительно иные смысловые оттенки…

Рассматривая определения замкнутых систем, мы столкнулись с тем, что они опираются на определения **внутренних** и **внешних** сил.

Давайте ради интереса пройдемся по различным изданиям тематической литературы и выпишем эти определения:

«Внешними называются силы, которые действуют на тела системы со стороны других тел».

«Внешние силы — силы, действующие на тела системы со стороны тел, не входящих в эту систему».

«Силы инерции всегда являются внешними по отношению к любой движущейся материальной точке» [5; с. 61].

«Внешние силы — это такие силы, с которыми на материальные точки системы действуют внешние тела» [1; стр. 85].

В источнике [7]:

§ 7.2] ВНЕШНИЕ И ВНУТРЕННИЕ СИЛЫ 173

было показано, что силы можно разделить и на две другие группы, а именно на внешние и внутренние.

Напомним еще раз определения внешних и внутренних сил. Силы, действующие на точки системы, называются *внешними*, если они вызваны действием тел, не входящих в систему. Силы, вызванные взаимодействием точек, входящих в систему, называются *внутренними*. Обозначаются внешние силы верхним индексом «e», а внутренние — верхним индексом «i» (от начальных букв французских слов extérieur — внешний и intèrieur — внутренний):

$\mathbf{F}^e$ — внешняя сила, $\mathbf{F}^i$ — внутренняя сила.

В источнике [8]:

3) Закон движения центра инерции, или закон изменения количества движения (56.6) и (56.7), доказанный для отдельного тела, оказывается справедливым и для любой системы тел (частиц). Доказательство последнего утверждения проводится аналогичным образом. Каждое тело, входящее в систему, разбивается на частицы, и по формулам (55.2) или (55.4) определяется положение центра инерции системы тел в любой момент времени. Причем масса m системы равна сумме масс всех тел, входящих в систему. *Внешними* силами считаются такие, которые *исходят со стороны тел, не*

§ 56] ЗАКОН ДВИЖЕНИЯ ЦЕНТРА ИНЕРЦИИ ТЕЛА 199

входящих в данную систему. **Силы, действующие между частицами различных тел, входящих в рассматриваемую систему, конечно, считаются внутренними. Сумма их всегда равна нулю. Закон (56.6) или (56.7) показывает, что при равенстве нулю результирующей внешних сил тела, входящие в механическую систему, могут двигаться только так, чтобы количество движения системы в целом оставалось неизменным, а центр инерции оставался в покое или двигался равномерно и прямолинейно.**

«Силы, с которыми тела системы взаимодействуют между собой, называют внутренними силами».

«Внутренние силы — силы взаимодействия между телами, принадлежащими системе».

«ВНУТРЕННИЕ СИЛЫ — это силы взаимодействия между материальными точками самой системы» [1; с. 85].

«Особо стоит заметить, что все вышеприведенные понятия и определения рассматриваются для систем, находящихся в коперниковской системе отсчета, и поэтому они справедливы только в этой системе отсчета» [6; с. 71].

Вывод можно сделать такой: **Определения замкнутой системы не соответствуют в полной мере действительности в связи с отсутствием установленных граничных условий их применения.**

1.4. Исаак Ньютон и его «Математические начала натуральной философии»

(**Мир един: "Природа весьма согласна и подобна в себе самой".**)

Очень рекомендуется заинтересованным лицам, прежде чем открыть для изучения работу Ньютона, выйти темной безоблачной ночью на улицу и обратить свой взор на небесные просторы. Всмотритесь внимательно в ночное небо, попытайтесь хоть немного осмыслить небесную механику, погрузитесь в это мироздание мысленно, и только после этого вам начнется открываться философия И. Ньютона.

Работа Ньютона [2] стоит в особом порядке, которую надо изучать исходя из того, что Ньютон пользуется определением АБСОЛЮТНЫХ и ОТНОСИТЕЛЬНЫХ пространств, а не коперникеской системой отсчета, что является более близко к истинным процессам, происходящим в мироздании.

В связи с особой важностью основные положения труда Ньютона разместим на страницах этой работы для удобства читателя. Однако в любом случае лучшим решением будет непосредственное обращение к данной книге.

Ньютон Исаак. Математические начала натуральной философии. – М.: Наука, 1989. – ISBN 5-02-000747-1

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Определение I

Количество материи (масса) есть мера таковой, устанавливаемая пропорционально плотности и объему ее.

Определение III

Врожденная сила материи есть присущая ей способность сопротивления, по которой всякое отдельно взятое тело, поскольку оно предоставлено самому себе, удерживает [7] свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.

Эта сила всегда пропорциональна массе, и если отличается от инерции массы, [8] то разве только воззрением на нее.

От инерции материи происходит, что всякое тело лишь с трудом выводится из своего покоя или движения. Поэтому «врожденная сила» могла бы быть весьма вразумительно названа «силою инерции». Эта сила проявляется телом единственно лишь, когда другая сила, к нему приложенная, производит изменение в его состоянии. Проявление этой силы может быть рассматриваемо двояко: и как сопротивление и как напор. Как сопротивление — поскольку тело противится действующей на него силе, стремясь сохранить свое состояние; как напор — поскольку то же тело, с трудом уступая силе сопротивляющегося ему препятствия, стремится изменить состояние этого препятствия. Сопротивление приписывается обыкновенно телам покоящимся, напор — телам движущимся. Но движение и покой, при обычном их рассмотрении, различаются лишь в отношении одного к другому, ибо не всегда находится в покое то, что таковым простому взгляду представляется.

Определение IV

Приложенная сила есть действие, производимое над телом, чтобы изменить его состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.

Определение V

Центростремительная сила есть та, с которою тела к некоторой точке, как к центру, отовсюду притягиваются, гонятся или как бы то ни было стремятся.

В центростремительной силе различается три рода величин: абсолютная, ускорительная и движущая.

Определение VI

Абсолютная величина центростремительной силы есть мера большей или меньшей мощности самого источника ее распространения из центра в окружающее его пространство.

Определение VII

Ускорительная[9] *величина центростремительной силы есть мера, пропорциональная той скорости, которую она производит в течение данного времени.*

Проявления, которыми различаются абсолютное и относительное движение, состоят в силах стремления удалиться от оси вращательного движения, ибо в чисто относительном вращательном движение эти силы равны нулю, в истинном же и абсолютном они больше или меньше, сообразно количеству движения. Если на длинной веревке подвесить

АКСИОМЫ ИЛИ ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ

Закон I

Всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменять это состояние.[16]

Первый закон представляет для точного перевода некоторые затруднения, именно — по отношению к словам «perseverare» и «nisi quatenus». Слово «perseverare», как уже упомянуто в примечании 7, включает в себе понятие о стойкости или упорстве в сохранении чего-либо. Но, кроме того, оно может включать и понятие о длительности сохранения или пребывания, и в этом смысле оно или, точнее говоря, соответствующее ему существительное «perseverantia» употреблено Ньютоном в пояснение понятия об абсолютном времени, где сказано прямо: «duratio seu perseverantia existentiae», т. е. «длительность или продолжительность существования» Сообразно тому, какой смысл придать слову «perseverare», надо придавать и смысл словам «nisi quatenus», т. е. «ограничения в смысле времени или в смысле количества», и тогда их надо переводить или словами: «до тех пор пока» или просто «пока» — в первом случае, и словами: «кроме того поскольку» или просто «поскольку не» — во втором. Таким образом в первом толковании первый закон можно перевести так: «Всякое тело продолжает пребывать в своем состоянии покоя или равномерного и прямолинейного движения, пока приложенные силы не понудят его изменить это состояние». Во втором толковании этот закон можно перевести так: «Всякое тело удерживает свое состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения, поскольку оно не понуждается приложенными силами изменять это состояние».

В первом толковании будет оттенено, что одного только времени недостаточно для изменения состояния покоя или равномерного и прямолинейного движения тела, необходимо еще действие силы. Во втором — что тело лишь постольку удерживает свое состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, поскольку внешние силы ему в том не препятствуют. В пояснении, в первых двух примерах, как бы оттеняется второе толкование, причем в первом

повторено выражение «perseverant nisi quatenus», в третьем же сказано просто «сохраняют» — «conservant», и подчеркнута именно длительность этого сохранения.

Таким образом латинский текст включает в себе одновременно оба толкования или оба понятия, и словом «perseverare» Ньютон использовал всю силу латинского языка. Сочетать совершенно точно в русском переводе оба толкования я не сумел, и в той формулировке, которая дана в тексте, второе толкование как бы несколько пересиливает.

Как при формулировке, так и при пояснении второго закона, подразумевается, что продолжительность действия силы или постоянная, или одна и та же для сравниваемых сил. В непосредственной связи со вторым законом находится лемма X, в которой показывается, что в пределе для бесконечно малых промежутков времени изменения скорости тела, а значит, и количества движения, производимые силою, пропорциональны времени, пройденное же телом по направлению силы пространство пропорционально квадрату времени. Эта лемма, в связи со вторым законом и с понятием об «ускорении» в его теперешнем смысле, и устанавливает пропорциональность силы ускорению.

В поучении, в конце отдела о законах движения, Ньютон особенно подробно останавливается на третьем законе, показывая как подтверждения его опытами, так и важные его применения во всех случаях, где дело идет не об одном, а о нескольких телах, действующих друг на друга.

Закон II

Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует.

Закон III

Действию всегда есть равное и противоположное противодействие, иначе — взаимодействия двух тел друг на друга междус обою равны и направлены в противоположные стороны.

Когда тела не сферические или же, двигаясь по разным прямым, соударяются косвенно и требуется найти количества движения их после отражения, то необходимо сперва найти положение плоскости, касающейся обоих тел в точке их встречи, затем количество движения каждого тела разложить на два (по след. II), одно периендикулярно сказанной плоскости, другое ей

— 47 —

параллельно. Количества движения, параллельные плоскости, сохранятся без изменения, ибо взаимодействие тел происходит по прямой, перпендикулярной этой плоскости. Количества же движения перпендикулярные получают равные и противоположные изменения, так что сумма этих количеств движения, когда они направлены в одну сторону, и разность, когда они направлены в стороны обратные, остается тою же самою, какая была до удара. От отражений подобного рода могут происходить и вращательные движения тел около их собственных центров, но таких случаев я в дальнейшем не рассматриваю, и было бы весьма долго излагать все сюда относящееся.

Следствие IV

Центр тяжести системы двух или нескольких тел от взаимодействия тел друг на друга не изменяет ни своего состояния покоя, ни движения; поэтому центр тяжести системы всех действующих друг на друга тел (при отсутствии внешних действий и препятствий) или находится в покое, или движется равномерно и прямолинейно.

Следовательно, в системе тел, между которыми нет никаких взаимодействий и которые не подвержены никаким внешним силам, так что каждое из этих тел в отдельности движется равномерно по своему прямолинейному

Так как центр тяжести системы, когда взаимодействий между телами нет, или покоится, или движется равномерно и прямолинейно, то на основании сказанного выше, несмотря на взаимодействие тел, он будет продолжать все время или покоиться, или двигаться равномерно и прямолинейно, если только он не будет выведен из этого состояния силами, действующими извне.

Следовательно, по отношению к центру тяжести системы нескольких тел имеет место тот же самый закон сохранения состояния покоя или равномерного и прямолинейного движения, как и для одного тела. Таким образом поступательное количество движения отдельного ли тела

— 49 —

или системы тел, надо всегда рассчитывать по движению центра тяжести их.[22]

Следствие V

Относительные движения друг по отношению к другу тел, заключенных в каком-либо пространстве, одинаковы, покоится ли это пространство, или движется равномерно и прямолинейно без вращения.

Следствие VI

Если несколько тел, движущихся как бы то ни было друг относительно друга, будут подвержены действию равных ускоряющих сил, направленных по параллельным между собою прямым, то эти тела будут

— 50 —

продолжать двигаться друг относительно друга так же, как если бы сказанные силы на них не действовали.

Внимательно и вдумчиво изучив работу Ньютона, можно смело делать заключение, что при определенных условиях **центростремительные силы**, а также и **силы инерции** тела по современной классификации можно отнести <u>к внешним силам</u>. Однако многие могли заметить, что часто в изданиях современные физики силы инерции называют **ФИКТИВНЫМИ !**

Так вот, перед вами во всей красе проявляется такое явление, как ХУЦПА, свойственная только одной-единственной народности на нашей планете, со всеми вытекающими отсюда последствиями, заключающимися в достижении поставленной перед ними цели установления нового мирового порядка.

1.5. О законах сохранения энергии.

В связи с тем, что для перемещения тела (центра массы системы) в пространстве необходимо выполнить одно непременное условие — произвести работу по его перемещению, — нам необходимо вспомнить про закон сохранения энергии.

Впервые закон сохранения энергии был сформулирован Ломоносовым.

Обоснование «всеобщего естественного закона», известного также как «закон сохранения материи», впервые дано в письме Ломоносова от (5) 16 июля 1748 года, адресатом которого был математик Леонард Эйлер.

«Все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого. Так, сколько материи прибавляется к какому-либо телу, столько же теряется у другого, сколько часов я затрачиваю на сон, столько же отнимаю у бодрствования и т.д. Так как это всеобщий закон природы, то он распространяется и на правила движения: тело, которое своим толчком возбуждает другое к движению, столько же теряет от своего движения, сколько сообщает другому им двинутому», — написал Ломоносов.

Полностью обосновал закон Ломоносов в работах «Об отношении количества материи и веса» (1758) и в «Рассуждении о твердости и жидкости тел» (1760), которые были опубликованы на латинском языке.

На примере анализа существующих формулировок определений и законов можно константировать печальный факт: каждый желающий в меру своей «весомости», безнаказанно, «тихой сапой» вносит искажения в первоначально сформулированные и признанные общественностью законы и определения, не меняя их названия в прежнем виде и авторства оригинала, зачастую искажая их первоначальную суть и изменяя границы его области применения, по умолчанию… Выводы делаем самостоятельно…

ВЫДЕРЖКА:

Физические основы механики. Хайкин С. Э. Издание второе, исправленное и дополненное Учебное пособие. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1971.

§ 31. Энергия и масса. Закон сохранения энергии

Рассмотрим вопрос об *энергии изолированной системы* тел. Так как для случаев $v \ll c$ и v, сравнимого с c, мы пришли к различным выражениям для энергии тел и во втором случае дали этому выражению совершенно новое истолкование, то вопрос об энергии изолированной системы тел для этих двух случаев нужно рассматривать раздельно. В общем виде мы рассмотрим только случай $v \ll c$.

Полная энергия изолированной системы, в которой действуют только упругие силы, силы всемирного тяготения и силы электрического поля, созданного электрическими зарядами, есть величина постоянная. Это — *закон сохранения энергии* в механике, который для рассматриваемого случая (отсутствуют силы трения) непосредственно вытекает из второго и третьего законов Ньютона.

Однако не всегда оказывается возможным или удобным учитывать работу сил в виде изменения потенциальной энергии системы. Если систему нельзя рассматривать как изолированную, то, помимо внутренних сил, действующих между точками системы, на некоторые точки могут действовать внешние силы и работа этих сил не может быть учтена как изменение потенциальной энергии системы. Тогда закон сохранения энергии должен быть формулирован иным образом. Обозначим внутренние силы, работа которых учитывается в виде изменений потенциальной энергии, по-прежнему через F_{ik}, а внешние силы, работа которых не учитывается в виде изменений потенциальной энергии, — через Φ_i. Уравнения движения материальных точек системы после скалярного умножения их на соответствующие бесконечно малые перемещения dx_i будут иметь вид

$$m_1(v_1\,dv_1) - (F_{12} + F_{13} + \ldots)\,dx_1 = \Phi_1\,dx_1,$$
$$m_2(v_2\,dv_2) - (F_{21} + F_{23} + \ldots)\,dx_2 = \Phi_2\,dx_2,$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

Сложив эти уравнения, мы получим слева по-прежнему сумму бесконечно малых изменений потенциальной и кинетической энергии системы, а справа — сумму бесконечно малых работ всех внешних сил. При конечных изменениях конфигурации изменение полной энергии системы будет равно всей работе A, совершенной внешними силами Φ_i.

При переходе системы из состояния *1* в какое-либо другое состояние *2*

$$\int_1^2 d(U + T) = A_{12}, \tag{4.20}$$

т. е. *изменение полной энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно работе, совершенной при этом внешними силами.* Это — более общая формулировка закона сохранения энергии.

Если в системе действуют силы трения, то работа этих сил, превращаясь в тепло, не изменяет потенциальной энергии системы. Поэтому работу сил трения нужно учитывать отдельно — так, как мы учитывали выше работу внешних сил. Когда в изолированной системе действуют силы трения, то, так же как и в случае действия внешних сил,

$$(T_2 + U_2) - (T_1 + U_1) = A_{12}, \tag{4.21}$$

где A_{12} — работа сил трения, действующих в системе. Силы трения направлены навстречу перемещениям тел и работа, совершаемая ими, оказывается отрицательной, т. е. $A_{12} < 0$ и $T + U$ в замкнутой системе при движении убывает.

В замкнутой системе, в которой действуют силы трения, полная механическая энергия системы при движении убывает [1]. Следовательно, в этих случаях закон сохранения энергии в узко механическом смысле несправедлив. Однако при таком «исчезновении» механической энергии всегда возникает эквивалентное количество энергии другого вида. В частности, если уменьшение механической энергии обусловлено действием сил трения, то при этом всегда выделяется определенное количество тепла, эквивалентное «исчезнувшему» количеству механической энергии.

Всякий раз, когда «исчезает» энергия одного вида, появляется эквивалентное количество энергии других видов. *Энергия никогда не исчезает и не появляется вновь, она лишь превращается из одного вида в другой.* В этом заключается *закон сохранения энергии* в его *общем* физическом смысле.

Закон сохранения энергии в механическом смысле представляет собой лишь следствие, и притом не всегда справедливое (если силы зависят от скоростей), из законов движения. Всеобщее же значение

[1] Напомним, что это справедливо только для замкнутой системы. В незамкнутой системе не только работа внешних сил может быть больше, чем отрицательная работа сил трения, и увеличивать энергию системы, но и сами силы трения могут совершать положительную работу, увеличивающую энергию системы.

закона сохранения энергии выступает именно там, где он не является следствием из законов движения. Там, где закон сохранения энергии в узко механическом смысле оказывается несправедливым, мы всегда сможем указать другие виды энергии, в которые превратилась «исчезнувшая» механическая энергия.

Любопытная информация, отсутствующая в учебных пособиях.

Для расширения кругозора:

Дегтярев Александр, г. Челябинск

Депонированная рукопись № В-290-94, 1994г., ВИНИТИ

Время как фактор, ограничивающий интенсивность увеличения энтропии системы

Известно, что все взаимодействия физических систем происходят с течением времени. Интенсивность их обусловлена мерой инертности, которая в одном случае определяется как масса, в другом — как теплоемкость. Но всегда, когда говорят о мере инертности, подразумеваются свойства, присущие конкретной системе, благодаря которым взаимодействие имеет протяженность во времени.

Представим себе некую электрокастрюлю, снабженную терморегулятором. Проведем два опыта. При прочих равных условиях в первом терморегулятор в положении минимум, во втором максимум. В обоих случаях поместим в кастрюлю по 1 кг дистиллированной воды (t воды = 20 С). Обозначим время и $k = \frac{t_1}{t_2}$ спарения воды в первом опыте t_1 , во втором t_2 . Очевидно, что $t_1 > t_2$,где t_1 — время существования воды в жидкой фазе при нормальных условиях, t_2 — время существования воды в жидкой фазе при интенсивности взаимодействия k, в данном случае обусловленной температурой (k — коэффициент интенсивности) Для пояснения последующих рассуждений обратимся к работе Н. А. Козырева «0 воздействии времени на вещество».

....https://youtu.be/egqxas7cYjk

Часть 2

2.1. Цель постановки эксперимента.

Целью предлагаемого эксперимента является показать несостоятельность фразы, прозвучавшей в книге Д. В. Сивухина [1] на с. 191:

> подвижной (инерциальной) системы отсчета S. Можно ли с помощью одних только внутренних движений сместить лабораторию в пространстве и притом так, чтобы все тела в ней вернулись в свои исходные положения? Говоря о смещении лаборатории, мы имеем в виду ее поступательное перемещение без вращения. Отрицательный ответ на этот вопрос дает теорема о движении центра масс. Не так

2.2. Построение экспериментальной установки.

В качестве базисной установки возьмем скамейку Жуковского и установим ее на подвижной платформе.

На площадке скамейки Жуковского зафиксируем неподвижно ось вращения и закрепим на ней в горизонтальном положении два маятника, которые будут совершать движения в противофазе друг относительно друга, симметрично оси симметрии, параллельной линии движения подвижной платформы.

Для обеспечения гармонических колебаний маятников необходимо использовать пружинный механизм наподобие часового маятника.

Ассистент, стоящий на платформе скамейки Жуковского, должен будет следить за синхронностью функционирования маятников и поддержанием амплитуды их колебаний.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

2.3. Анализ функционирования установки на рис. 1

2.3.1. В данном разделе будет показана только качественная оценка расчета с целью наглядного представления принципа движения нашей системы, изображенной на рис. 1, в связи с тем, что при точном расчете с привлечением математического аппарата за сложными формульными вычислениями многим читателям будет сложно понять саму физику процесса организации движения.

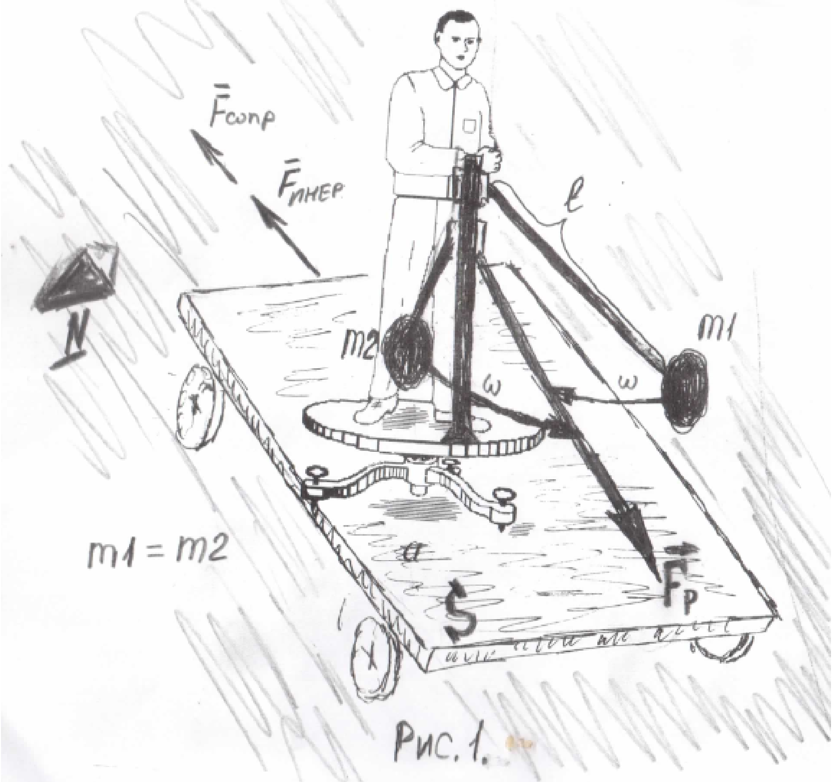


Рис.1.

В дальнейшем после осознания причин, которые обеспечивают *запрещенное официальной наукой линейное перемещение скамейки Жуковского на тележке*, каждый сможет произвести качественный и точный расчет всех необходимых параметров. В качестве примера, которым можно будет воспользоваться, в разделе 2.4 будет представлен прототип подобных расчетов маятника, взятый из учебного пособия [9].

2.3.2. Анализ функционирования установки на рис.1.

Начнем прежде всего с того, что составим схематическое изображение установки на рис. 2 с указанием на ней всех действующих сил и приступим к анализу ее работы.

1. В первоначальный момент времени t=0 расстановка сил будет следующая:

Система S находится в состоянии покоя в системе декартовых координат X–Y;

Оператор, находящийся на скамейке Жуковского, разводит грузы m1, m2 от нейтрального центрального положения от оси вращения в стороны на угол альфа и удерживает их в этом положении «1», «2». В данном случае произошла деформация пружинных элементов, в результате чего в них была занесена потенциальная энергия $E_{пот}$. Линейная скорость перемещения грузов m1, m2 (и угловая) **V1, V2** равна нулю.

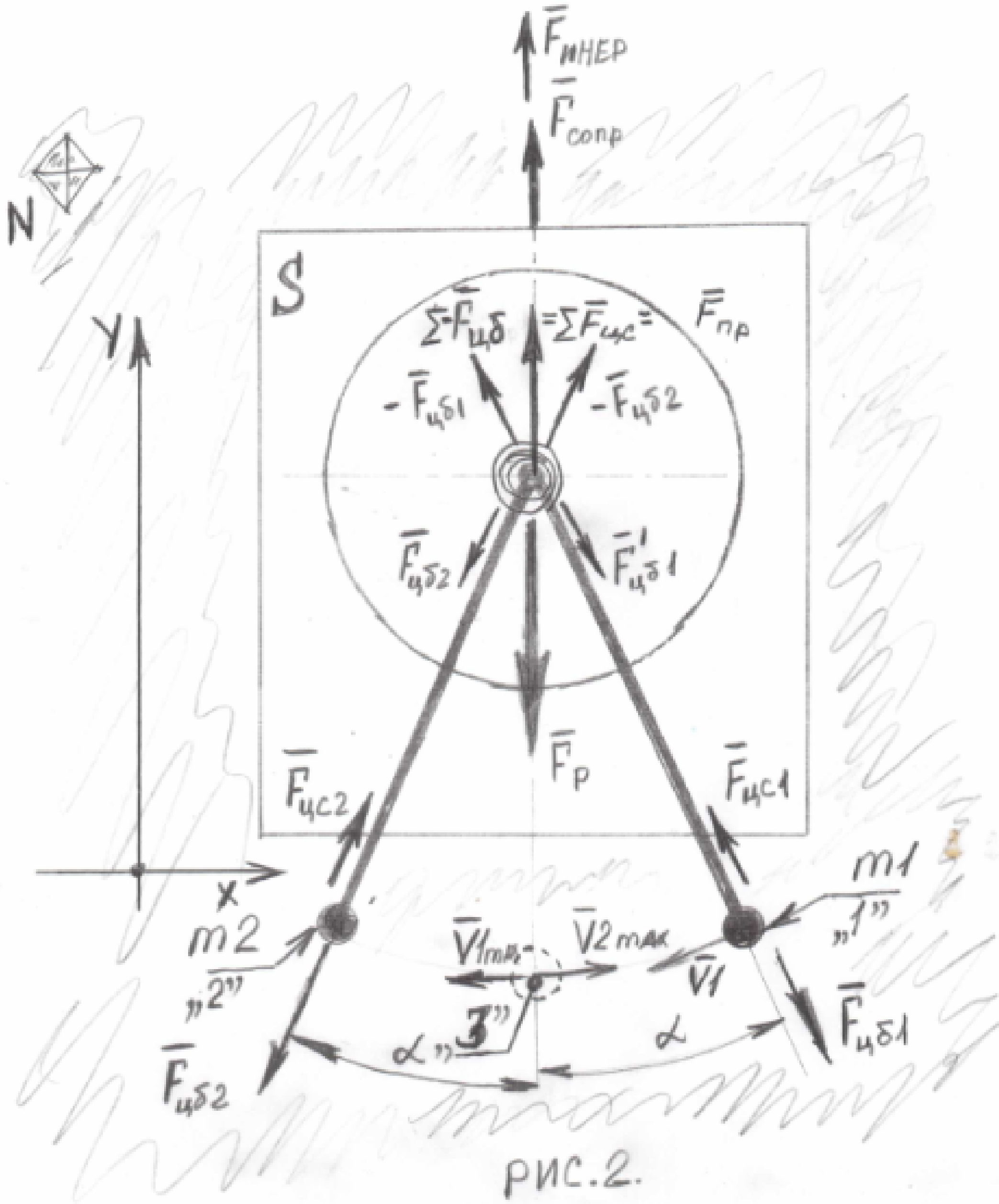


РИС.2.

2. Момент времени t=1.

Оператор одномоментно освобождает грузы m1, m2, закрепленные на рычагах к оси вращения. Усилие, создаваемое сжатыми пружинами, воздействует на рычаги, рычаги начинают поворачиваться вокруг оси вращения, воздействуя на грузы m1, m2, которые в свою очередь давят на рычаги в обратном направлении, сопротивляясь изменению своего состояния покоя, с силой, пропорциональной инертности этих грузов (третий закон Ньютона).

В каждый момент времени, в соответствии с первым законом Ньютона, грузы m1, m2 стремятся двигаться прямолинейно, то есть по касательной к окружности, образуемой в результате поворота рычагов. Однако при таком движени они будут стремиться удалиться от центра вращения, однако этого не происходит вследствие того, что они жестко прикреплены к рычагам, в результате чего они строго в соответствии с третьим законом Ньютона воздействуют на рычаги, пытаясь их удалить от центра вращения создаваемой ими силой $\mathbf{F}_{цб}$, однако этого не происходит по причине того, что данная сила рычагом передается на ось вращения системы S, где, по третьему закону Ньютона, на рычаг начинает действовать сила $-\mathbf{F}_{цб}$, равная по величине и противоположная по направлению, и далее эта сила $-\mathbf{F}_{цб} = \mathbf{F}_{цс}$ по рычагу передается к прикрепленному грузу m, не давая ему двигаться по касательной к окружности вращения рычагов маятника, притягивая его к оси вращения маятника.

И так происходит в каждый последующий момент времени, в течение которого потенциальная энергия, запасенная в упругих элементах маятника, преобразуется в кинетическую энергию движения грузов маятников.

3. Момент времени t=2.

В этот момент времени рычаги маятников проворачиваются на угол, равный альфа, потенциальная энергия, запасенная в деформированных пружинах, полностью расходуется. Грузы занимают центральное положение «3», и в этот момент времени в этом положении они обладают максимальной приобретенной скоростью перемещения и, соответственно, кинетической энергией. Центробежная сила инерции грузов маятника 1 и 2 в проекции оси Y координат системы отсчета принимает свое максимальное значение, а на проекции оси X взаимно компенсируются, в результате чего на ось вращения маятников системы S действует равнодействующая сила $\mathbf{F}_{р}$, имеющая направление своего действия строго по оси симметрии системы S и параллельно оси Y системы координат, которая стремится переместить систему S в направлении действия силы $\mathbf{F}_{р}$ в системе координат X–Y. Однако подобному перемещению в соответствии с третьим законом Ньютона препятствуют силы противодействия, которые в данном примере представлены в виде суммы сил $\mathbf{F}_{цс1}$, $\mathbf{F}_{цс2}$, приложенных к оси вращения маятника, а уже через ось маятника, приложенные полностью к тележке системы S, которые по идее должны препятствовать ее линейному перемещению в пространстве.

Определим условия, при которых тележка с установленной на нее скамейкой Жуковского будет неподвижна в пространстве, а также когда она сможет осуществлять линейное перемещение в системе координат X–Y.

Вполне очевидно (и даже пояснения не требует), что для того, чтобы система S оставалась неподвижна, действие должно быть равно противодействию, то есть $\mathbf{F_р}$=$\mathbf{Fп_р}$. А вот теперь следует более подробно разобраться с силами противодействия. Для обеспечения неподвижности тележки системы S в пространстве **N** сила противодействия должна быть приложена к системе S относительно пространства **N**. А у нас на рис. 2 она $\mathbf{Fп_р}$ приложена к оси вращения маятников и через нее уже к тележке системы S, которая обладает способностью передвигаться в пространстве **N**.

Следовательно, для обеспечения неподвижности тележки S в пространстве ***N*** *нам необходимо, чтобы силы, отвечающие за инерционные свойства тележки, и силы сопротивления ее перемещению были равны или больше силы* $\boldsymbol{F_р}$*, действующей на ось вращения маятников в результате действия на нее центробежных сил инерции.*

Так ли это? Кто желает опровергнуть данное утверждение?

4. Момент времени от t=2 до t=3.

Грузы маятников m1, m2 продолжают свое движение по инерции (осуществляют напор) в соответствии с первым законом Ньютона прямолинейно и равномерно, однако на их пути оказывается рычаг маятника с пружинным элементом. Грузы m1, m2 начинают давить на рычаг маятника, осуществляя на него «напор», то есть в данном случае силы инерции по отношению к рычагу являются «внешними», активными. Рычаг, поворачиваясь относительно оси вращения, воздействует на упругий элемент, деформируя его. В данном процессе идет преобразование кинетической энергии движения по инерции грузов маятников в потенциальную энергию деформации упругих элементов маятников. Однако грузы маятников при этом одновременно пытаются по-прежнему удалиться от центра вращения по касательной к дуге, образованной вращением рычагов. Так как грузы с рычагами жестко связаны, то грузы тянут рычаги за собою с силой $\mathbf{F_{цб}}$, которая по рычагу передается к оси вращения рычага, и уже далее утянут за собой и систему S, но вновь вступает область действия третьего закона Ньютона, и уже ось вращения передает на рычаг силу противодействия -$\mathbf{F_{цб}}$, равную по величине и противоположную по направлению, воздействие которой через рычаг передается на груз маятника $\mathbf{F_{цс}}$ = -$\mathbf{F_{цб}}$, притягивая пытающийся удалиться груз к оси вращения маятника.

Подобные процессы происходят ежемоментно до достижения грузом маятника при своем движении положения «2» («1»).

5. Момент времени t=3.

В данный момент времени происходит передача вращательного импульса грузов маятников системе S на ось вращения маятников, где они взаимно поглощаются вследствие качания двух идентичных маятников в противофазе.

Кинетическая энергия инерции движения грузов маятника полностью расходуется, линейная скорость движения грузов становится нулевой, при этом запас потенциальной энергии деформации упругих элементов маятника достигает своего максимального значения.

На этом действие первого полупериода качания маятников завершается, и грузы маятников готовы совершить второй полупериод своего качания, но уже в противоположном направлении, закончив тем самым полный период своих колебаний. И так будет продолжаться до тех пор, пока вся потенциальная энергия, запасенная в пружинах, не расходуется на преодоление сил трения окружающей среды.

6. Вопрос для любопытных, способных к самостоятельному мышлению.

Как видно из вышеприведенного примера, закон сохранения энергии соблюдается от и до при качании грузов маятника вокруг оси вращения. НО!!! Здесь возникает очень любопытный момент…

Попробуйте ответить на такой вопрос: ОТКУДА И ЗА СЧЕТ КАКИХ ЭНЕРГИЙ РОЖДАЮТСЯ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНЫЕ СИЛЫ И ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ СИЛЫ ИНЕРЦИИ??? (Учебник Д. В. Сивухина под неусыпным взором академика В. Л. Гинзбурга на стр. 191 через «замкнутые» системы нам строго настрого запрещает… смотрите и думайте самостоятельно.)

2.3.3. Зададим исходные данные:

Вес тележки с установленной на ней скамейкой Жуковского, оператором и **грузами маятников примем равным P= 140 кг.**

Массы m1 и m2 грузов маятников равны между собою и имеют вес, равный 20 кг.

Длину подвесов маятников примем равной L= 0.5 метра.

Силу сопротивления качению тележки системы S примем $\mathbf{F_{тр}}$ =10 Ньютон.

Резонансная частота колебаний маятника составляет 25 герц,

Угол отклонения грузов маятника α равен 15 градусов.

2.3.4. Определение центробежной силы инерции, создаваемой грузами маятника.

Расчет проведем оценочный. Желающие произвести точные расчеты могут это выполнить самостоятельно, для чего в разделе в качестве примера приведен образец подобного вычисления.

На основании исходных данных мы можем определить значение минимальной действующей силы, способной произвести линейное перемещение, на систему S, которая составит значение около 25 Ньютон.

Следовательно, для перемещения системы S относительно пространства N центробежными силами энерции маятников должна быть произведена сила $\mathbf{F_p}$, имеющая значение более 25 Ньютон. Для этого наши маятники в положении «3» должны обладать скоростью линейного перемещения не менее 3 метров в сек. Такую тангенциальную скорость перемещения грузы маятников могут развить, если маятник будет колебаться с часотой не менее 6 герц при амплитуде колебания порядка 15 градусов.

ЛИНЕЙНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СКАМЕЙКИ ЖУКОВСКОГО ЗА СЧЕТ ОДНИХ ТОЛЬКО ВНУТРЕННИХ ДВИЖЕНИЙ ВОЗМОЖНО!!!

2.4. Пример точного расчета движения маятника

В книге: Яблонский А. А. «Курс теоретической механики. Ч. 2. Динамика» (М. : Высшая школа, 1966. С. 78–80) [9] имеется методика расчета маятника, которую я предлагаю ниже для ознакомления тем, кто пожелает произвести самостоятельные расчеты. При этом попрошу вас обратить особое внимание на расчет модуля реакции нити N. Пожалуйста, задайте себе вопросы: «Почему величина модуля реакции нити больше силы тяжести маятника? Каков источник поступления энергии для увеличения нагрузки на нить?»

§ 24. Математический маятник и его малые колебания

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на нерастяжимой невесомой нити, совершающая движение в одной вертикальной плоскости под действием силы тяжести.

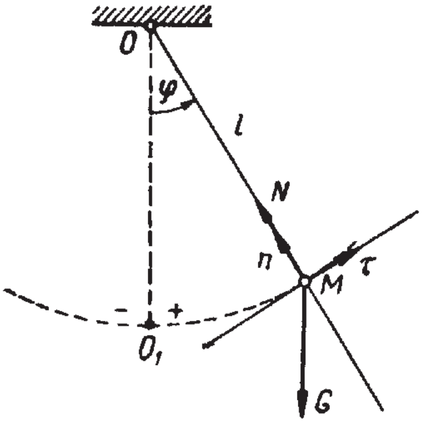


Рис. 60.

Рассмотрим движение маятника массой m и длиной $OM = l$ (рис. 60).

На точку M действуют две силы: ее вес **G** и реакция нити **N**. Уравнения движения точки M в форме Эйлера имеют вид

$$m\frac{d^2s}{dt^2} = P_\tau = -G\sin\varphi = -mg\sin\varphi,$$

$$\frac{mv^2}{\rho} = P_n + N = -mg\cos\varphi + N,$$

За начало отсчета дуговой координаты s примем наинизшее положение O_1.

Так как $s = O_1M = l\varphi$, то

$$\frac{d^2s}{dt^2} = l\,\frac{d^2\varphi}{dt^2}.$$

Подставляя значение $\frac{d^2s}{dt^2}$ в первое уравнение, получаем

$$ml\frac{d^2\varphi}{dt^2} = -mg\sin\varphi$$

или

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin\varphi = 0. \qquad (24.1)$$

Проинтегрировать уравнение (24.1) по времени при помощи элементарных функций нельзя.

При малом угле φ можно принять $\sin\varphi \approx \varphi$. Тогда дифференциальное уравнение движения математического маятника примет вид:

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}\varphi = 0. \qquad (24.2)$$

Это дифференциальное уравнение имеет вид (11.2), т. е. соответствует гармоническому колебательному движению.

Обозначим

$$k^2 = \frac{g}{l}, \quad \text{т. е.} \quad k = \sqrt{\frac{g}{l}}. \qquad (24.3)$$

Получим дифференциальное уравнение

$$\ddot{\varphi} + k^2\varphi = 0.$$

Решение этого уравнения имеет вид (11.3) или (11.6):

$$\varphi = C_1 \cos kt + C_2 \sin kt, \qquad (24.4)$$

или

$$\varphi = \alpha \sin(kt + \beta), \qquad (24.5)$$

где α — амплитуда угла φ при малых колебаниях маятника.

Величина амплитуды зависит от начальных условий движения маятника. Период малых колебаний маятника определится по частоте колебаний k:

$$T = \frac{2\pi}{k}, \quad \text{т. е.} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}. \qquad (24.6)$$

Модуль реакции нити N определим из второго уравнения движения точки при $\rho = l$:

$$N = \frac{mv^2}{l} + mg\cos\varphi. \qquad (24.7)$$

Чтобы найти N, необходимо иметь значение скорости v точки M.

Для определения v преобразуем уравнение (24.1) при помощи зависимости:

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d\omega}{d\varphi}\cdot\frac{d\varphi}{dt} = \frac{d\omega}{d\varphi}\cdot\omega.$$

Уравнение (24.1) примет вид

$$\omega\frac{d\omega}{d\varphi} = -\frac{g}{l}\sin\varphi$$

или

$$\omega\, d\omega = -\frac{g}{l}\sin\varphi\, d\varphi.$$

Проинтегрировав это уравнение, получим:

$$\frac{\omega^2}{2} = \frac{g}{l}\cos\varphi + C. \qquad (24.8)$$

Для определения постоянной C необходимы начальные условия задачи.

Пусть в начальный момент $t_0 = 0$ угловая скорость маятника была ω_0, а угол равен φ_0. Подставим эти значения в уравнение (24.8):

$$\frac{\omega_0^2}{2} = \frac{g}{l}\cos\varphi_0 + C,$$

отсюда

$$C = \frac{\omega_0^2}{2} - \frac{g}{l}\cos\varphi_0.$$

Подставив найденное значение C в уравнение (24.8), получим:

$$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\frac{g}{l}(\cos\varphi - \cos\varphi_0). \qquad (24.9)$$

Умножив обе части равенства (24.9) на l^2, найдем:

$$v^2 = v_0^2 + 2gl(\cos\varphi - \cos\varphi_0). \qquad (24.10)$$

Подставив значение (24.10) в формулу (24.7), найдем модуль реакции нити:

$$N = G\left(\frac{v_0^2}{gl} + 3\cos\varphi - 2\cos\varphi_0\right). \qquad (24.11)$$

Из формулы (24.11) следует, что модуль реакции нити в любом положении маятника зависит от начальной скорости v_0 и начального отклонения маятника φ_0. Формула (24.11) справедлива не только при малых колебаниях, так как получена не из приближенного, а точного дифференциального уравнения (24 1).

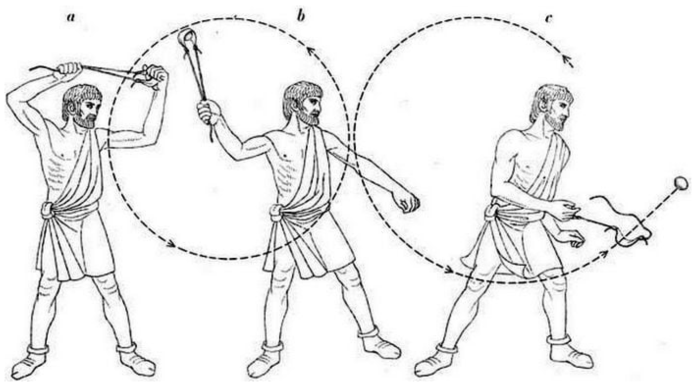
Часть 3. Центробежная сила на службе у человечества

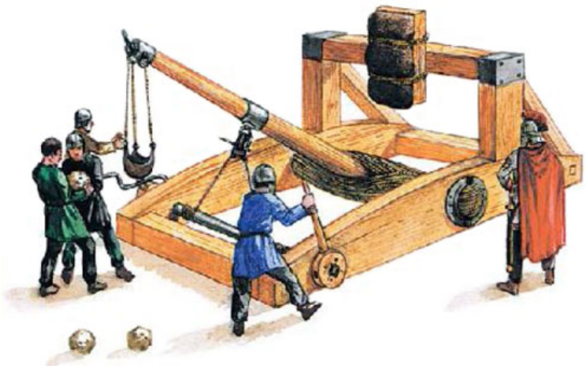
3.1. Исторический экскурс.

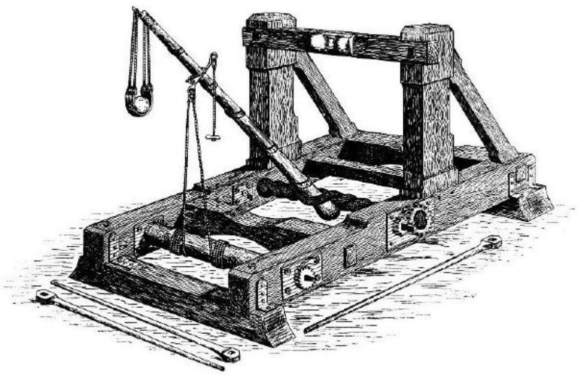
Центробежные силы инерции в своей повседневной жизни человек использует с момента своего появления, даже не подозревая об их существовании. Например, вы можете обратить внимание на игру детей в снежки. Присмотритесь, как дети кидают снежки (комья, слепленные из снега). Траектория движения руки описывает ДУГУ !!!

А что такое движение по дуге? Впоследствии этот принцип был усовершенствован, и на вооружении появилось грозное смертельное оружие — ПРАЩА.

В дальнейшем использование во всех сферах человеческой деятельности центробежных сил инерции развивалось, стали использоваться осадные и стенобойные механизмы для ведения боевых действий.







С развитием человеческого общества сфера использования эффекта действия центробежных сил инерции расширялась.

С очень большой эффективностью данный эффект применяется во всех областях человеческой деятельности, это:

— центробежные насосы для перекачки жидкостей,

— вентиляторы,

— центрифуги, стиральные машины,

— шаровые мельницы,

— центробежные регуляторы и многое другое.

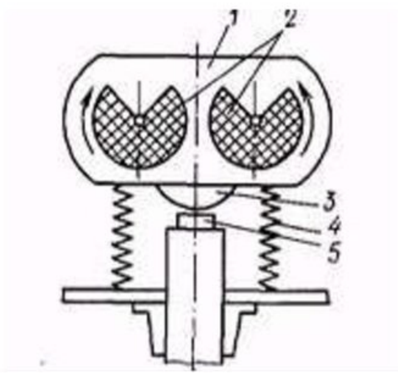
Также во многих случаях проявление центробежных сил энергии стало нежелательно по причине их негативного воздействия, и тогда выработалась целая наука по борьбе с этим проявлением. Например, автомобиль — балансировка колес, коленчатого вала двигателя, для устранения вибрации автомобиля.

Вибрация вращающихся элементов в результате их несбалансированности устраняется при помощи статической и динамической балансировки.

Однако и данный эффект вибрации вращающихся элементов был поставлен на службу человеку, в результате появилось множество полезных изделий и технологий: виброуплотнители бетона, виброполировальные станки, грохоты, вибромолоты и многое другое.

Технология погружения готовых свай

Виброударный способ погружения свай — универсальный. Вибромолот совершает удары по наголовнику сваи, когда зазор между ударником вибровозбудителя и сваей меньше амплитуды колебаний возбудителя.
Виброударное погружение основано на совместном воздействии на сваю вибрации и ударов, при этом применяют вибромолоты. Наиболее распространены пружинные вибромолоты, имеющие два вала с дебалансами, вращающимися в разном направлении. Эти дебалансы создают колебательные движения по вертикали. Так как амплитуда колебания больше зазора между ударником и вибровозбудителем, то ударник периодически ударяет по наковальне наголовника, закрепленного на голове сваи.
Вибромолоты погружают в грунт сваи в 3...8 раз быстрее, чем вибропогружатели, и при этом не требуется добивка удраным способом



1 — ударная часть с электродвигателями; 2 — дебалансы; 3 — боек; 4 — пружины; 5 — наковальня

3.2. Основные понятия и определения

Сила инерции, действующая на материальную точку в равномерно вращающейся с угловой скоростью ω системе отсчета, называется **центробежной силой инерции**. Здесь — вектор, проведенный к материальной точке от оси вращения ортогонально последней.

Центростремительное (нормальное) **ускорение** — составляющая **ускорения** точки, характеризующая быстроту изменения направления вектора скорости для траектории с кривизной (вторая составляющая, тангенциальное **ускорение**, характеризует изменение модуля скорости).

Относительное центробежное ускорение (RCF — relative centrifugal field) — физическая величина, позволяющая описать и сравнить поля **центробежных** сил, создаваемых роторами разных размеров, вращающихся при разных скоростях.

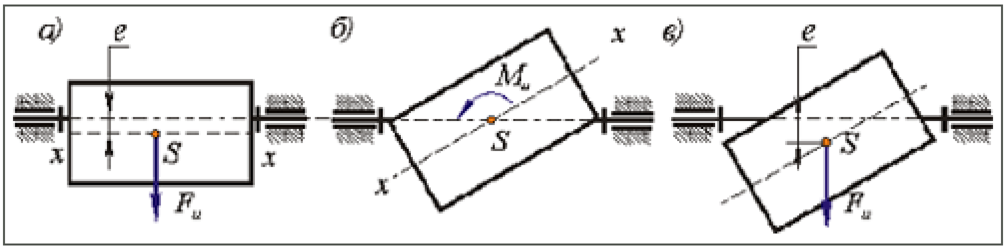
ДЕБАЛАНС (от де… и баланс) (дисбаланс) — неуравновешенность вращающихся частей машин (роторов, коленчатых валов, шкивов и т.п.). Возникает при несовпадении оси, проходящей через центры опорных поверхностей цапф изделия, с его главной осью инерции.

Дисбаланс — векторная величина, равная произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет. **Дисбаланс** полностью определяется значением и углом. Корректирующая масса — масса, используемая для уменьшения **дисбалансов** ротора. Плоскость коррекции, приведения, измерения — плоскость, перпендикулярная оси ротора, в которой расположен центр корректирующих масс, задают **дисбаланс**, измеряют **дисбаланс**.

Балансировка (по БСЭ) — уравновешивание вращающихся машинных частей (ротора турбины или электродвигателя, коленчатого вала, шкивов и др.). Для большинства роторов машин осью вращения является ось, проходящая через центры опорных поверхностей цапф изделия. Несовпадение этой оси с главной центральной осью инерции (что может быть результатом погрешностей технологии изготовления изделия либо его конструктивных особенностей) приводит к появлению нескомпенсированных центробежных сил и моментов, вызывающих быстрый износ подшипников, повышенные вибрации машины, изгибные колебания ее элементов и др.

Совмещения осей при Б достигают установкой уравновешивающих масс на изделии, удалением избыточных (неуравновешенных) масс либо (в некоторых специальных случаях) зацентровкой изделия в точках пересечения главной центральной оси инерции с поверхностью изделия. Через эти точки проходит ось вращения. Б. осуществляется на балансировочных станках. Выбор необходимого числа плоскостей исправлений определяется видом Б. В зависимости от взаимного расположения главной центральной оси инерции, оси вращения и оси изделия различают статическую Б., динамическую Б. и Б. гибких изделий (динамическую рихтовку). При статической и динамической Б. (рис.) оси 2–2 и 3–3 совпадают.

Виды балансировок



В зависимости от взаимного расположения оси вращения и главной центральной оси инерции x-x, по ГОСТ 19534-74, различают следующие виды неуравновешенности роторов:

– **статическая**, когда эти оси параллельны (рисунок а);

– **моментная**, когда оси пересекаются в центре масс ротора S (рисунок б);

– **динамическая** (смешанная), когда оси либо пересекаются вне центра масс, либо не пересекаются, а перекрещиваются в пространстве (рисунок в).

Часть 4. Способ создания безопорной линейной тяги центробежного инерционного движителя ЦИД

4.1. Определение.

Нам требуется сформулировать принцип работы ЦИД, который можно определить одной короткой фразой, в чем и заключена основная сложность для понимания и восприятия материала, так как идет вразрез с принятыми в технике понятиями. Инерция мышления является тормозом для понимания. В этой связи материал придется изложить в более развернутом виде с наглядным представлением.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

ЦИД, центробежный инерционный движитель, — это устройство, обеспечивающее линейное «безопорное» перемещение объекта в пространстве посредством действия центробежных сил инерции на дебаланс за счет объемного перераспределения в динамике нескомпенсированной массы вращающегося рабочего элемента, позволяющего фиксировать положение дебаланса по отношению к перемещаемому объекту в строго фиксированном пространственном положении. (вращающейся системы тел).

4.2. Принцип действия.

Функционирование предлагаемого ЦИД основано на принципе динамического смещения центра массы вращающейся системы грузов относительно оси вращения (точки опоры), или, другими словами, разнесением в пространстве центра масс вращающейся системы тел относительно оси (центра) вращения, с целью перемещения объекта в пространстве по направлению вектора действия центробежных сил инерции, от центра (оси) вращения в направлении вынесенного динамического центра массы устройства.

Понятие «динамического смещения ЦМ» — это вновь введенное понятие, и определение ему будет дано позднее, после разъяснения принципа работы.

ВОТ И ВСЯ ТЕОРИЯ ЦИД !

Но самое интересное, что для всех, прочитавших данное предложение, оно никакой ясности понимания не принесло, кроме одного разочарования.

Это естественная реакция, очень предсказуемая и закономерная, и поэтому для ее нейтрализации приступим к попытке объяснения механизма работы устройства.

4.3. Справочный расчет действующих центробежных сил инерции

Для примера возьмем дебаланс, изображенный на рис. 3, и проведем расчет ЦБИ по формуле (Центробежная сила=масса*(Угловая скорость^2) * Радиус центра тяжести, F_c=m*(ω^2)*r_g) для разных частот его вращения, результаты сведем в таблицу 1.

Радиус **r** примем равным 0.01 метра, массу дебаланса в ЦТ равной 0,01 кг.

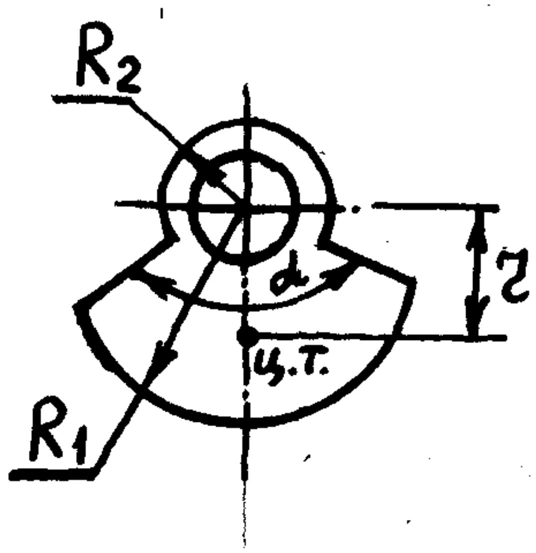


Рис. 3

Таблица 1

Частота вр.об/мин.	: 1500	: 2500	: 3000	: 3600	: 6000
Радиан в с	: 157.1	: 261.8	: 314.2	: 377	: 628.3
---R=0,01, $\mathbf{F}_{цб}$ (н)	: 2.47	: 6.85	: 9.87	: 14.22	: 39.48

Как нам оценить данные результаты? Много это или мало?

Давайте попробуем сделать оценку значимости полученных значений величины центробежной силы инерции с силами, требующимися для разгона легкового автомобиля от 0 до 100 км в час за 9 секунд, при его весе в 2000 кг.

Определим силу, с которой надо воздействовать на автомобиль для обеспечения его разгона до 100 км в час:

m*(V2-V1)= F*(t2-t1); F= m*(V2-V1)/(t2-t1)= 2000/9.81*27,7/9 = 628 Ньютон, так как m=P/g, где P — вес автомобиля, g=9.81 — ускорение свободного падения.

Мы с вами выяснили, что требуемая сила тяги, прилагаемая к автомобилю, должна быть не менее 628 Ньютон.

А какую тягу обеспечивает наш дебаланс массой 0.01 кг?

При частоте вращения 3600 об. в мин и расстоянии между осью вращения и центром массы равным 0.01 метра сила тяги дебаланса составит 14.22 Ньютона.

Получается, что этой силы нам недостаточно, и ее величину нам надо увеличить в 628/14.22 =44.2 раза.

Каким способом мы можем это условие выполнить?

— увеличить несбалансированную массу дебаланса,

— увеличить расстояние между осью вращения дебаланса и его ЦМ,

— увеличить угловую скорость вращения дебаланса.

Стоит особо отметить, что величина центробежной силы инерции меняется прямопропорционально от изменения массы и расстояния и в квадратичной зависимости от изменения угловой скорости вращения.

В таком случае выберем для расчета частоту вращения равную 6000 об /мин.

По таблице 1 для несбалансированной массы дебаланса 0.01 кг значение ЦСИ составит 39.48 Ньютон, что в 15.9 раз меньше требуемого значения.

Мы технически имеем возможность увеличить значение радиуса **r** до 0.035 м

В этом случае величина ЦБИ будет иметь значение 39.48*0.035/0.01=138.18 Н., которое все равно меньше требуемой величины в 628/138.18 =4.55 раз.

Далее увеличиваем величину несбалансированной массы дебаланса в 4.55 раз, и тогда 0.01*4.55=0.046 кг.

В результате мы имеем следующий результат:

Дебаланс с несбалансированной массой в 46 граммов, удаленный от оси вращения на 35 миллиметра, при частоте вращения 6000 об/мин вырабатывает центробежную силу инерции величиной в 628 Ньютон, способную обеспечить разгон легкового автомобиля весом 2000 кг за 9 секунд до скорости 100 км. в час.

Вывод: Теоретически решение поставленной задачи возможно.

4.4. В чем отличие динамического дисбаланса от дисбаланса

Дисбаланс — это векторная величина, равная произведению неуравновешенной массы на ее эксцентриситет.

Изобразим это графически.

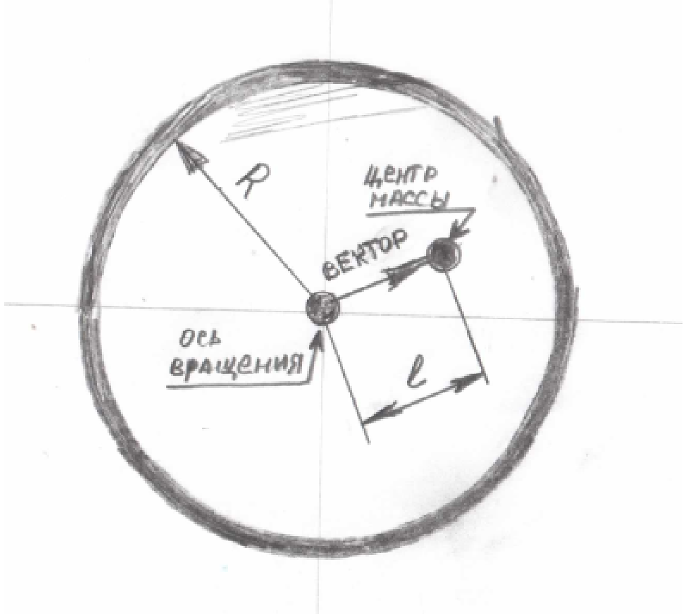


Рис. 4

Наглядным прототипом проявления центробежной силы инерции и дисбаланса можно представить метателя ядра.

Особенностью явления дисбаланса является то, что центр массы (неуравновешенной массы) относительно вращающегося тела всегда неподвижен и вращается совместно с вращающимся телом (как ядро спортсмена синхронно с поворотом самого спортсмена).

А в чем же тогда состоит особенность ДИНАМИЧЕСКОГО ДИСБАЛАНСА от простого дисбаланса?

Сам вращающийся объект является сложным механизмом, способным менять свое пространственное строение синхронно с его поворотом вокруг оси вращения.

В качестве примера на рис. 5 представлена схема построения подобного устройства.

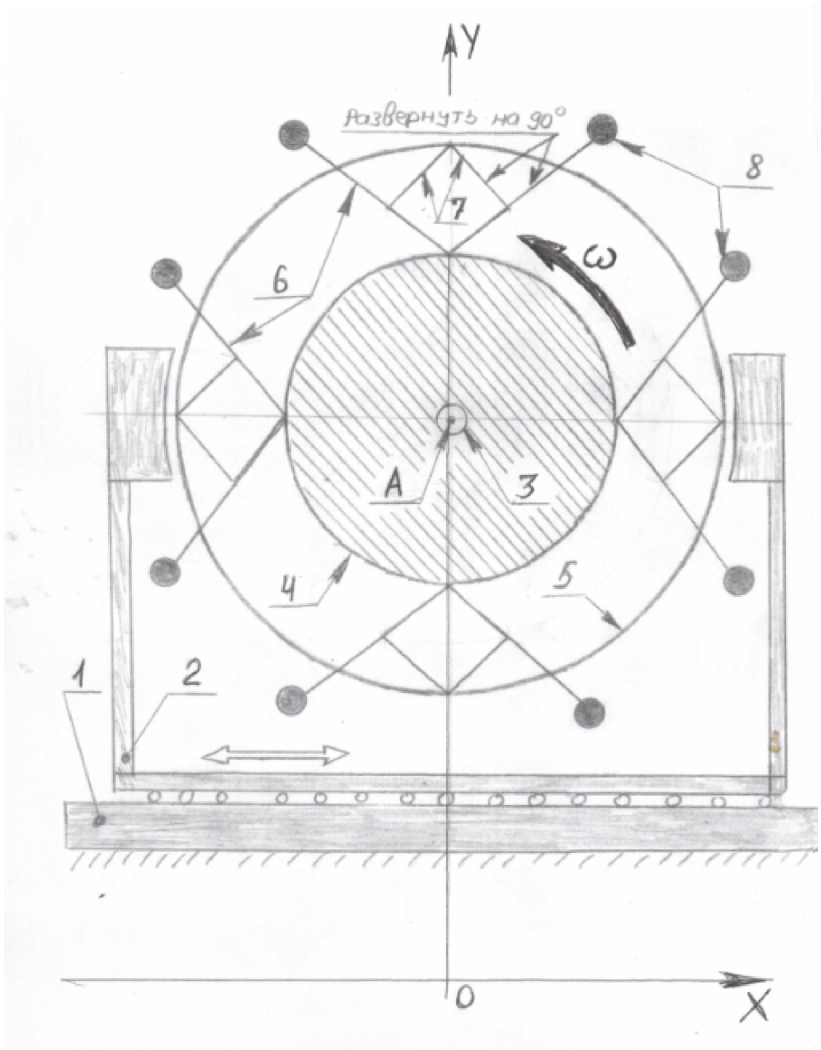


Рис. 5

Устройство состоит из неподвижного основания 1, на котором закреплена ось вращения поз. 3. Маховик поз. 4 вращается на оси поз. 3.

Имеется обруч поз. 5, который соединен с маховиком поз. 4 посредством шарнирных трапеций, состоящих из звеньев поз. 6, 7. Звенья поз. 6 трапеций удлиненные и имеют на свободном крае утяжелители поз. 8.

Каретка поз. 2 может свободно перемещаться по основанию поз. 1 влево и вправо относительно оси симметрии, воздействуя при этом на обруч поз. 5, тем самым смещая его относительно оси симметрии по оси X относительно нулевого положения влево или вправо.

На рис. 5 показано исходное положение, при котором смещения обруча относительно оси симметрии Y нет и центр массы A всего устройства совпадает с осью вращения поз. 3.

Приведем данное устройство во вращение с угловой скоростью против часовой стрелки — в данном случае дисбаланса не наблюдается.

Далее перейдем к рассмотрению рис. 6.

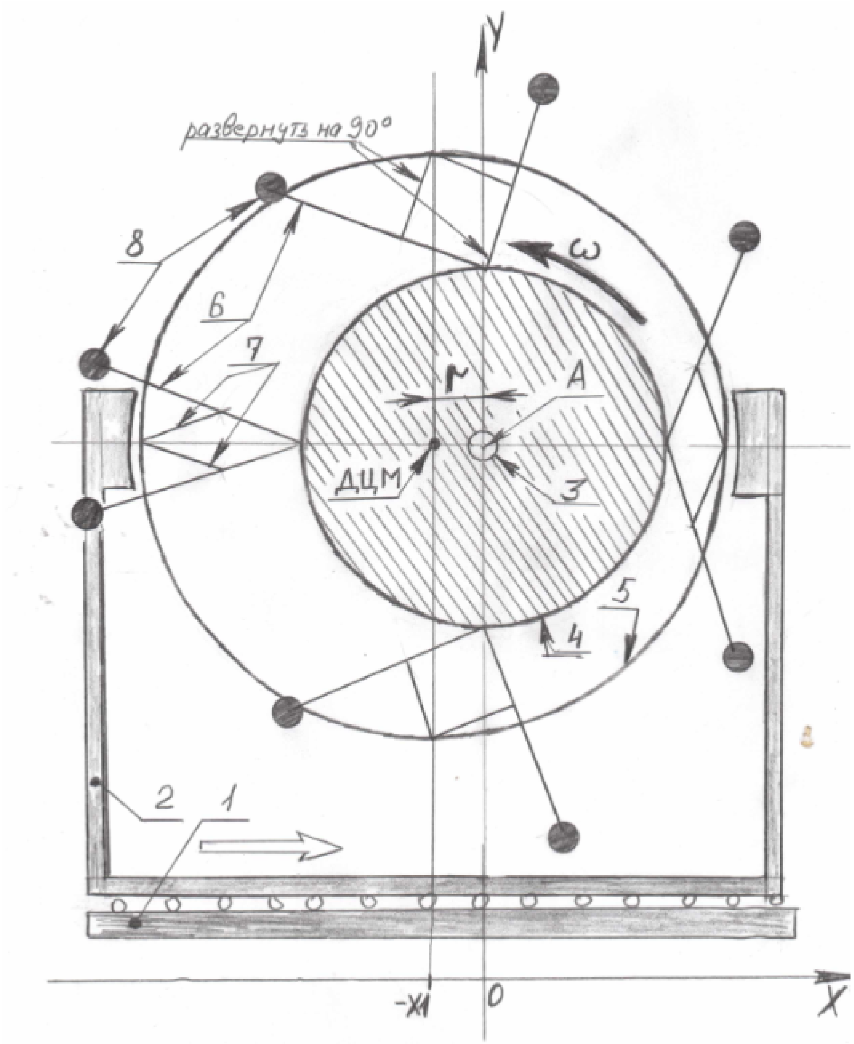


Рис. 6.

Сместим каретку поз. 2 влево относительно оси O–Y, при этом каретка сместит обруч поз. 5 относительно оси вращения поз. 3 и маховика поз. 4, благодаря гибкости трапеций.

В результате такого перемещения центр массы А всего устройства, состоящего из комплектующих поз. 3–8, из точки А переместится по оси X пропорционально сдвигу каретки поз. 2. в точку ДЦМ, отстоящую от центра вращения на расстоянии r (это несбалансированная масса).

Далее, если мы приведем во вращение с угловой скоростью омега все устройство, то маховик поз. 4 устройства, вращаясь вокруг оси поз. 3, будет вращать и обруч поз. 5, связанный с ним посредством трапеций, состоящих из рычагов поз. 6, 7.

Особенность этого вращения будет заключаться в том, что благодаря гибкости трапеций обруч поз. 5 всегда будет занимать относительно маховика поз. 4 стабильно смещенное на расстояние r относительно оси O–Y положение.

А что это нам дает?

А это нам дает понимание того, что вектор А–ДЦМ, определяющий направление действия действующей силы дисбаланса устройства, несмотря на вращение всего устройства в системе координат XOY относительно оси вращения, остается неподвижным !!!!

Другими словами, вращающееся несбалансированное тело создает **линейную движущую силу**, равную по величине и направлению действию центробежных сил инерции на дебаланс.

Стоит отметить, что в подобном устройстве одновременно возникает и вращательный момент, но здесь это не рассматривается, так как для нашего случая является нежелательным явлением, которое в реальном устройстве элементарно просто нейтрализуется.

4.5. О сложном движении (справочно). Выдержка из официального издания (8; с.218–219)

§ 61. Оси свободного вращения

Если ось вращения тела не проходит через центр масс тела, то центробежные силы инерции оказывают давление на ось. Например, если вращать палочку около оси, проходящей вблизи конца ее (рис. 160, *а*), то центробежные силы, которые равны

$$m\omega^2 R$$

(где m — масса палочки, а R — расстояние от центра масс палочки до оси), будут изгибать ось. Совершенно очевидно, что таких сил не будет, если ось вращения проходит через центр масс палочки (рис. 160, *б*); тогда центробежные силы, действующие на одну сторону палочки, будут уравновешиваться центробежными силами, действующими на вторую половину палочки. Если ось вращения проходит через центр масс и палочка закреплена на оси так, что она составляет острый угол с осью вращения (рис. 160, *в*), то результирующие сил инерции дадут пару сил, которая и изгибает ось. В этом случае на ось действует момент пары сил.

Следовательно, действие вращающегося тела на ось равно нулю только тогда, когда ось проходит через центр масс и моменты сил

218 ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА [ГЛ. VII

инерции относительно любого направления, перпендикулярного к оси, равны нулю.

§ 62. Кинематика движения твердого тела

В общем случае, когда к твердому телу приложены силы не к центру масс, движение становится сложным; это можно заметить, рассматривая вращение тела вокруг любой оси, не совпадающей с осью свободного вращения. Закон движения тела под действием сил, проходящих через центр масс, так же прост, как и закон движения материальной точки: все точки тела будут иметь одинаковое ускорение, и тело будет двигаться поступательно в пространстве, так что любая линия, связанная с телом, сохранит неизменное направление в пространстве. Следовательно, движение тела можно разделить на два: поступательное движение, определяемое движением центра масс, и вращение относительно какой-то оси, проходящей через центр масс. В общем случае эта ось меняет свое положение в теле и направление в пространстве.

4.6. Примеры расчетов из официального издания (9)

Пример 22. На гладком горизонтальном фундаменте установлен электромотор весом G_1. На валу мотора под прямым углом к оси вращения закреплен однородный стержень длиной $2l$ и весом G_2, на конце которого насажен точечный груз весом G_3. Вал вращается равномерно с угловой скоростью ω (рис. 106, *а*). Определить:

1) уравнение горизонтального движения мотора, поставленного на фундамент свободно;

2) наибольшее горизонтальное давление на болты, если электромотор прикреплен ими к фундаменту.

Решение. 1. Рассмотрим механическую систему, состоящую из мотора (без стержня и груза) массой $m_1 = \frac{G_1}{g}$, стержня массой $m_2 = \frac{G_2}{g}$ и точечного груза массой $m_3 = \frac{G_3}{g}$. Если мотор поставлен на гладкий фундамент свободно, то на систему действуют внешние силы: веса частей $\mathbf{G}_1$, $\mathbf{G}_2$, $\mathbf{G}_3$ и реакция опорной плоскости $\mathbf{N}$.

Положим, что в начальный момент стержень был расположен вертикально и система находилась в покое (рис. 106, *б*), а по истечении некоторого промежутка времени установилась постоянная угловая скорость вращения вала ω.

Проведем оси координат, как указано на рис. 106, *б*.

Так как проекция X^E главного вектора внешних сил на ось x равна нулю и в начальный момент система находилась в покое, то по второму следствию теоремы (§ 43) имеем $x_C = \text{const}$. В начальный момент центр масс системы C, т. е. точка приложения равнодействующей трех сил тяжести $\mathbf{G}_1$, $\mathbf{G}_2$, $\mathbf{G}_3$ находилась на оси y, т. е.

$$x_{C_0} = 0.$$

9* 131

Так как координата x_C остается постоянной, то при смещении центров тяжести стержня и груза влево от оси y центр тяжести мотора смещается вправо и наоборот.

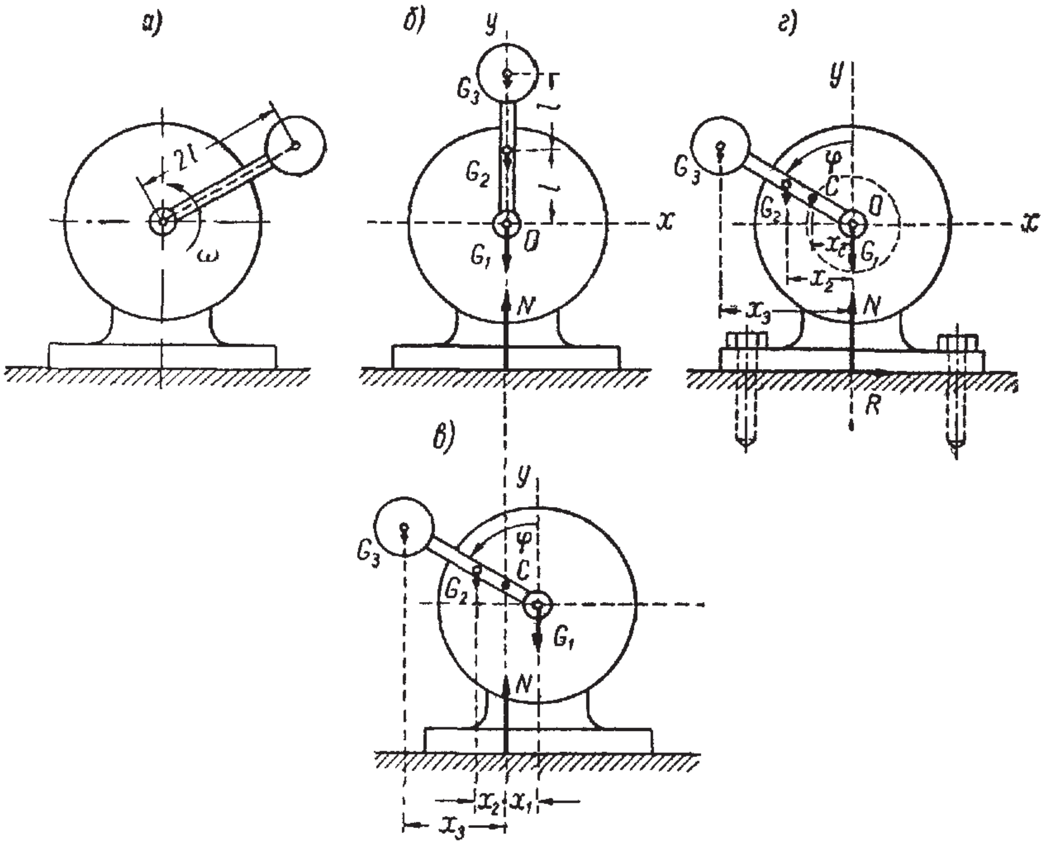


Рис. 106

Определим координату центра масс системы C в любой момент времени t по рис. 106, *в*, пользуясь формулой (32.2), и приравняем ее начальному значению $x_{C_1} = 0$:

$$x_C = \frac{G_1x_1 + G_2x_2 + G_3x_3}{G_1 + G_2 + G_3} = \frac{G_1x_1 - G_2(l\sin\varphi - x_1) - G_3(2l\sin\varphi - x_1)}{G_1 + G_2 + G_3} = 0.$$

Отсюда определим x_1:

$$G_1x_1 - G_2l\sin\varphi + G_2x_1 - G_32l\sin\varphi + G_3x_1 = 0,$$

$$x_1 = \frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3}\, l\sin\varphi.$$

Подставив значение $\varphi = \omega t$, получим уравнение горизонтального движения мотора:

$$x_1 = \frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3}\, l\sin\omega t.$$

Мотор совершает гармонические колебания амплитуды $\frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3}\, l$ и периода $\frac{2\pi}{\omega}$.

132

2. Если мотор прикреплен к фундаменту (рис. 106, *г*), то на систему действует и горизонтальная внешняя сила—реакция болтов **R**. В этом случае центр масс системы C перемещается по окружности радиусом OC и его координата x_C изменяется.

Модуль реакции R можно найти из дифференциального уравнения движения центра масс (43.2):

$$m\ddot{x}_C = X^E.$$

Определим координату x_C в любой момент времени t по рис. 106, *г*, пользуясь формулой (32.2):

$$x_C = \frac{G_1x_1 + G_2x_2 + G_3x_3}{G_1 + G_2 + G_3} = \frac{G_1 \cdot O - G_2 l \sin\varphi - G_3 2l \sin\varphi}{G_1 + G_2 + G_3} =$$

$$= -\frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3} l \sin\omega t.$$

Вычислим $\ddot{x}_C$:

$$\ddot{x}_C = \frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3} l\omega^2 \sin\omega t.$$

Масса системы

$$m = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{g}.$$

Проекция главного вектора внешних сил на ось x: $X^E = R_x$. Подставим значения m, $\ddot{x}_C$ и X^E в уравнение (43.2):

$$\frac{G_1 + G_2 + G_3}{g}\left(\frac{G_2 + 2G_3}{G_1 + G_2 + G_3} l\omega^2 \sin\omega t\right) = R_x,$$

отсюда

$$R_x = \frac{G_2 + 2G_3}{g} l\omega^2 \sin\omega t.$$

Проекция силы **R** на ось x изменяется по гармоническому закону. Наибольший модуль силы **R** получим при $\sin\omega t = \pm 1$, т. е. при горизонтальных положениях стержня:

$$R_{\max} = \frac{G_2 + 2G_3}{g} l\omega^2.$$

4.7. Область применения эффекта динамического дисбаланса

Эффект динамического центра массы можно с успехом применить в устройствах типа центробежного движителя, способного осуществить «безопорное» перемещение в пространстве объектов по принципу «инерцоида».

Для работы подобного движителя необходим внешний привод, так как он вечным двигателем не является.

Подобные движители способны найти свое применение во всех областях человеческой деятельности, даже несмотря на ряд их недостатков, таких, как сложность изготовления, ограниченная передаваемая мощность, обусловленная прочностными характеристиками используемых материалов.

К примеру, при установке на любой автомобиль такого движителя трансмиссия уже не нужна, мощность приводного двигателя можно существенно снизить.

Возможные варианты постройки реальных движителей представлены в следующем разделе.

Часть 5. Описание способа функционирования центробежного инерционного движителя ЦИД

5.1. Данным изобретением решается вопрос приведения к линейному перемещению объекта за счет действия центробежных сил инерции без опоры на окружающее пространство и взаимодействия с точкой опоры

Одним из достоинств данного устройства является то, что крутящий момент, вырабатываемый двигателем, в данном ЦИД непосредственно преобразуется в линейную движущую силу.

Это свойство ЦИД по сравнению с существующими аналогами имеет принципиальное отличие, заключающееся в том, что в нем удалось создать ДИНАМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИНЕРЦИИ, который обладает таким свойством, как способность удерживать свое пространственное положение в заданной точке пространства, а также менять свое месторасположение относительно центра вращения строго по линии, параллельной вектору перемещения, от значения, равного нулю, до максимального, определяемого конструкцией устройства.

Посредством данного решения явилось то, что появилась возможность реализации регулировки величины движущей силы тяги от 0 до max значения, а также реверса направления тяги, без использования промежуточных редукторов при постоянной скорости вращения приводного двигателя.

Дополнительно ЦИД имеет еще одно несомненное преимущество перед обычными средствами передвижения, которые приводятся в движение с опорой на окружающую среду. Оно состоит в том, что с увеличением скорости движения ускоряемого объекта сила тяги остается постоянной без увеличения мощности приводного двигателя, так как используется принцип наподобие реактивного движения [21].

5.2. Способ

Что такое центробежная сила инерции — это очень хорошо известное всем явление и дополнительных пояснений не требует.

Величина центробежной силы инерции вычисляется по формуле:

$F_{цб}$ = m*V^2*R= m*$\boldsymbol{\omega}$^2/R, где:

m — масса вращающегося тела (неуравновешенная масса),

$\boldsymbol{\omega}$ — угловая скорость вращения,

V — тангенциальная скорость вращения центра массы вращающегося тела (неуравновешенной массы),

R — расстояние от центра вращения тела до центра неуравновешенной массы тела.

Проанализировав данную формулу, мы можем отметить, что значение центробежной силы зависит от частоты вращения в квадратичной зависимости, а от массы вращаемого тела (неуравновешенной массы) и расстояния от центра вращения до центра массы вращаемого тела (неуравновешенной массы) — только в прямо пропорциональной зависимости.

Исходя из этого, можно сделать логический вывод, что, изменяя расстояние от центра вращения до центра неуравновешенной массы R, от нулевой величины (центр вращения совпадает с центром неуравновешенной массы, то есть вращающееся тело отбалансировано) до максимально возможного значения, определяемого конструкцией, мы тем самым нарушаем балансировку вращающегося устройства и вводим его в состояние дисбаланса, в результате чего возникает неуравновешенная масса, удаленная на расстояние R от центра вращения, и, как следствие этого, возникает центробежная сила инерции, действующая на эту неуравновешенную массу, имеющую направление своего действия от центра вращения в сторону центра неуравновешенной массы.

Что в итоге получается?

В итоге получается, что изменением такого параметра, как R, мы одновременно имеем возможность создать неуравновешенную массу, а меняя величину значения R от минимального до максимального, мы тем самым имеем возможность регулировать значение производимой устройством ЦИД величины значения движущей силы от нулевого значения до максимально возможного, вплоть до реверсивного изменения вектора тяги, и это все при постоянной скорости вращения приводного двигателя.

Обратим внимание на скорость вращения рабочего тела.

Если МЫ ВНИМАТЕЛЬНО И ВЕРНО ПРОАНАЛИЗИРОВАЛИ ФОРМУЛУ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛЫ, ТО могли заметить, что скорость вращения рабочего тела увеличивает УДЕЛЬНУЮ тягу ЦИД на единицу не скомпенсированной массы в квадратичной зависимости. Однако регулировка тяги ЦИД исключительно только за счет изменения скорости вращения требует слишком больших энергозатрат, обусловленных большой инерционностью рабочего тела, и проявляется исключительно только при наличии нескомпенсированной массы, и не в состоянии мгновенно перейти на режим реверса.

Исходя из этого, такой способ регулировки силы тяги ЦИД нецелесообразен, и предпочтительнее его использовать для переключения на различные режимы функционирования ЦИД, в том числе и режима форсажа.

Вариантов схем построения реальных устройств ЦИД может быть много. Здесь я представлю схему одного из возможных вариантов, основанного на принципе «ломающейся фигуры», где два несущих маховика выполняют роль регулятора вырабатываемой устройством ЦИД силы тяги и ее реверса посредством изменения положения в пространстве динамического центра нескомпенсированной массы рабочего тела устройства, посредством поворота на угол α поворотных скоб поз. 3, 7 (рис. 9, 10, рис. 7, 7а, 7б, 7в), закрепленных в корпусе поз. 1 (рис. 7, рис. 8)

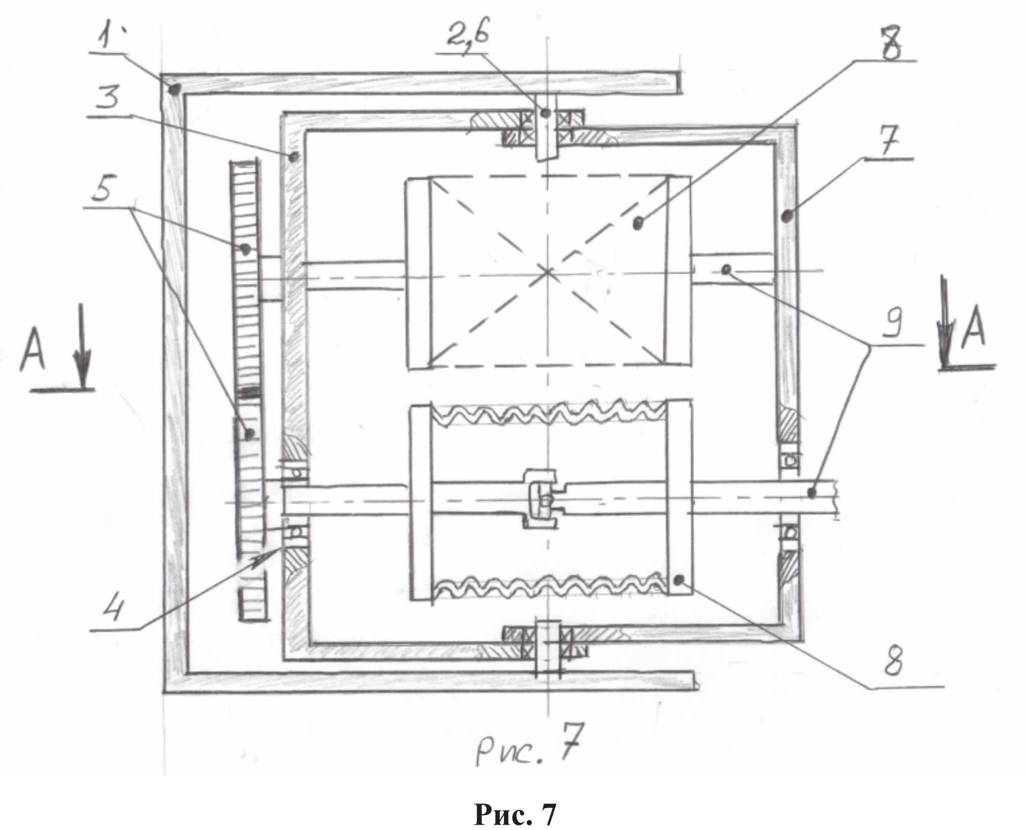


Рис. 7

5.3. Каким образом работает ЦИД?

В нашем устройстве одновременно предпочтительно установить два рабочих тела поз. 8, которые должны вращаться синхронно благодаря шестеренчатому соединению поз. 5 (рис. 7) в противоположных направлениях для того, чтобы нейтрализовать вращательный момент, образующийся при работе ЦИД.

Через несущие поворотные скобы поз. 3, 8 проходит две оси, которые благодаря установленному по их длине кардановому сочленению имеют возможность перегибаться. Оси должны быть установлены таким образом, чтобы ось их изгиба проходила точно по плоскости симметрии (рис. 8).

На данные оси вращения симметрично месту изгиба устанавливается рабочее тело поз. 8 (рис. 7).

Устройство рабочего тела поз. 8 может иметь различные конструктивные построения. Так, рабочее тело, показанное на рис. 7, состоит из двух маховиков, жестко закрепленных на оси вращения поз. 9 и соединенных между собой герметично эластичной оболочкой, заключенной в броню, типа сильфона. Возможны и другие варианты. Пространство, образованное между маховиками, сильфоном и осью вращения, заполняется рабочим веществом (масло, ртуть…).

При деформации рабочего тела в результате поворота на угол α несущих поворотных скоб поз. 3, 8 на осях поз. 2 корпуса поз. 1, как на рис. 7, 7б, 7в, происходит перераспределение рабочего вещества по объему рабочего тела асимметрично относительно продольной оси вращения, в результате чего образуется нескомпенсированная масса, центр тяжести которой не совпадает с осью вращения и удален от нее на расстояние **R**.

Отличительной особенностью такого решения является то, что центр тяжести нескомпенсированной массы ВСЕГДА находится в неподвижном положении и распределяется строго в плоскости симметрии (рис. 8) по линии, параллельной основанию корпуса поз. 1 на отрезке, симметричном относительно оси симметрии, на определенное расстояние, соизмеримое с **R**.

Стоит отметить, что величина значения нескомпенсированной массы и расстояния R зависят от угла поворота α несущих поворотных скоб поз. 3, 7. Направление вектора тяги ЦИД также зависит от направления поворота несущих поворотных скоб поз. 3, 7 относительно нейтрального симметричного положения (рис. 7а, 7б, 7в).

Другой вариант построения рабочего тела показан на рис. 11, 12, который построен на основе трапеций, соединенных в единый механизм через сочленение с маховиками и центральным кольцом. Принцип работы этого рабочего тела хорошо понятен из рис. 12.

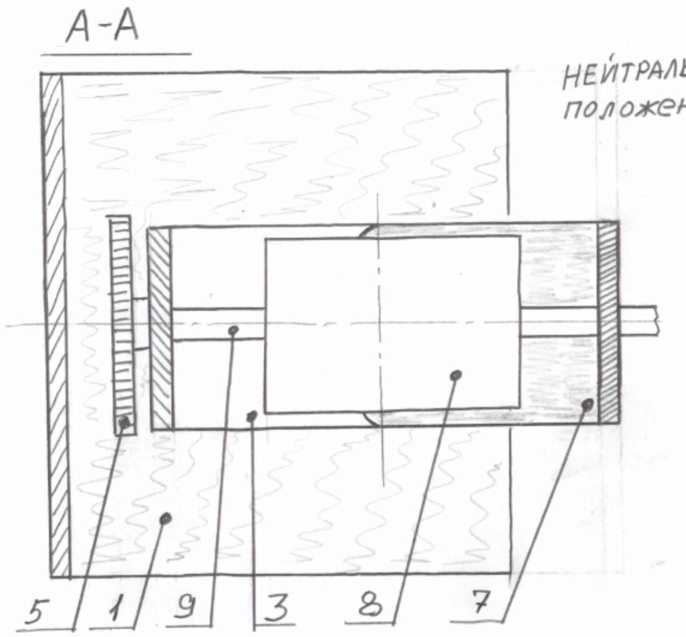

А-А
НЕЙТРАЛЬНОЕ положение
5
1
9
3
8
7

Рис. 7а

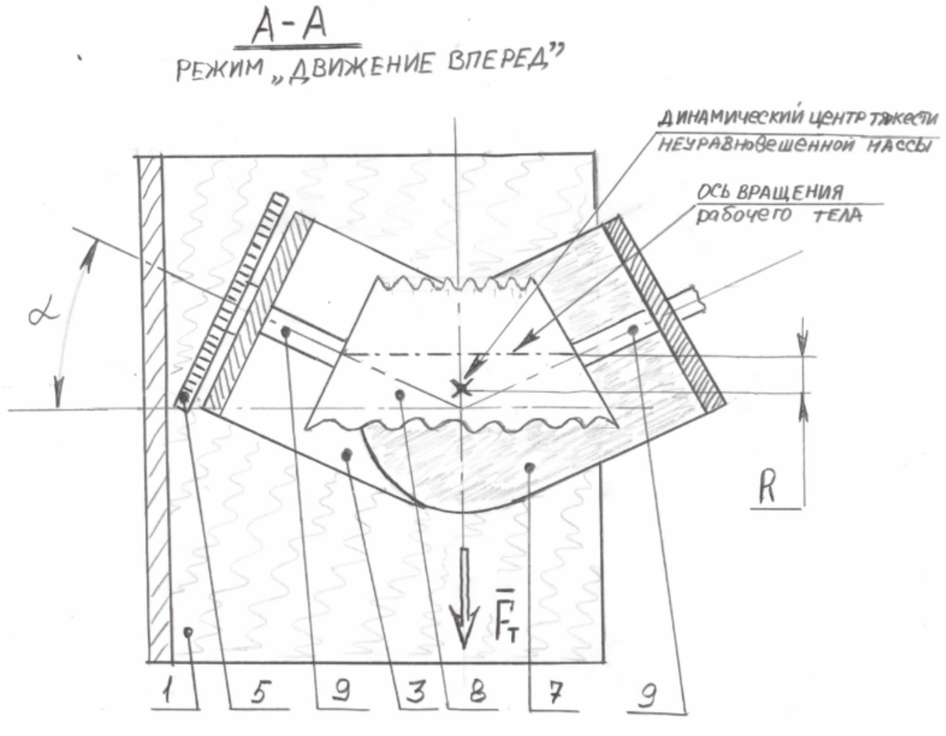

А-А
РЕЖИМ „ДВИЖЕНИЕ ВПЕРЕД"
ДИНАМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ
НЕУРАВНОВЕШЕННОЙ МАССЫ
ОСЬ ВРАЩЕНИЯ
рабочего ТЕЛА
α
R
$\bar{F}_T$
1
5
9
3
8
7
9

Рис. 7б.

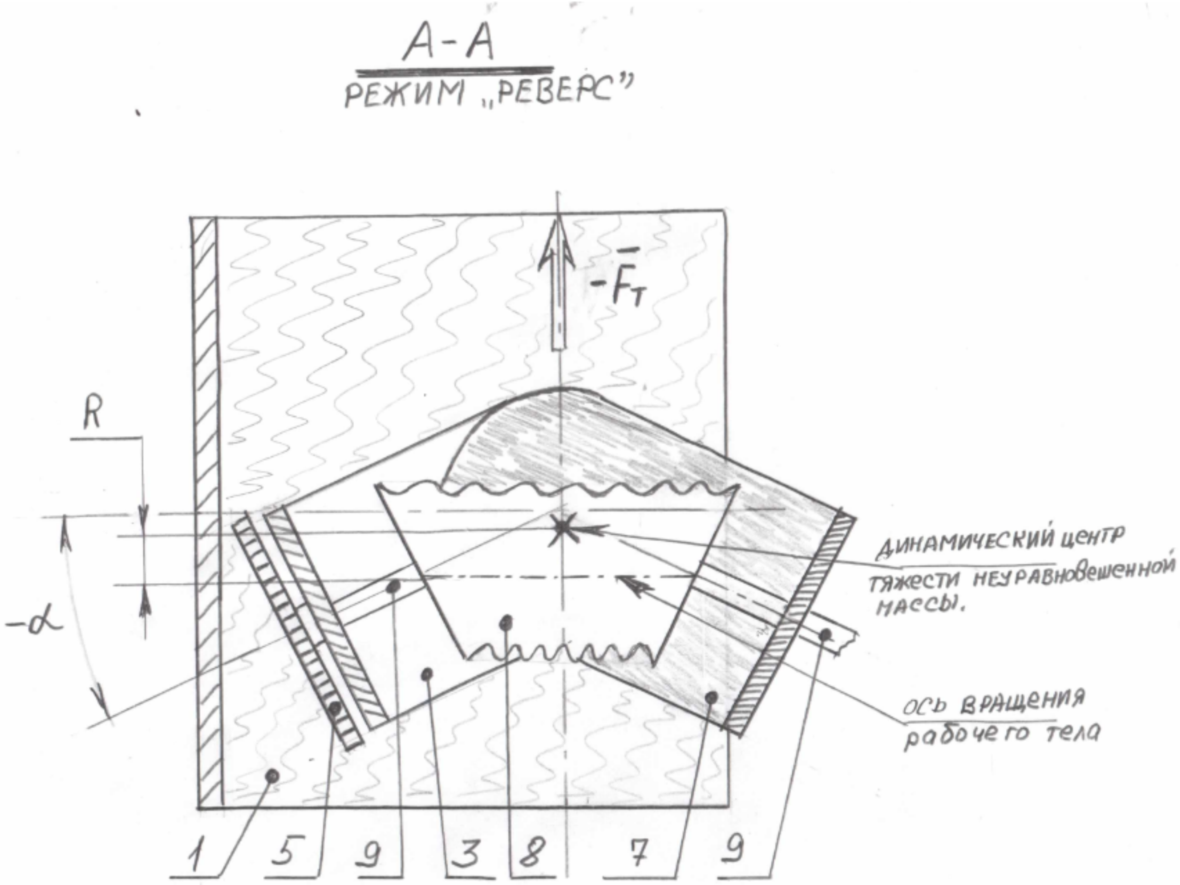

A-A
РЕЖИМ „РЕВЕРС"
$-\bar{F}_T$
R
$-\alpha$
ДИНАМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ТЯЖЕСТИ НЕУРАВНОВЕШЕННОЙ
МАССЫ.
ОСЬ ВРАЩЕНИЯ
рабочего тела
1
5
9
3
8
7
9

Рис. 7в.

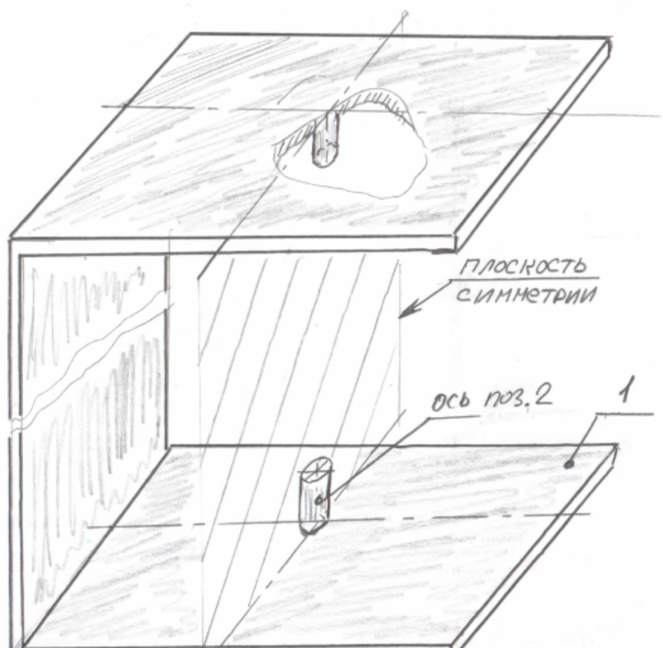

плоскость
симметрии
ось поз.2
1

Рис. 8

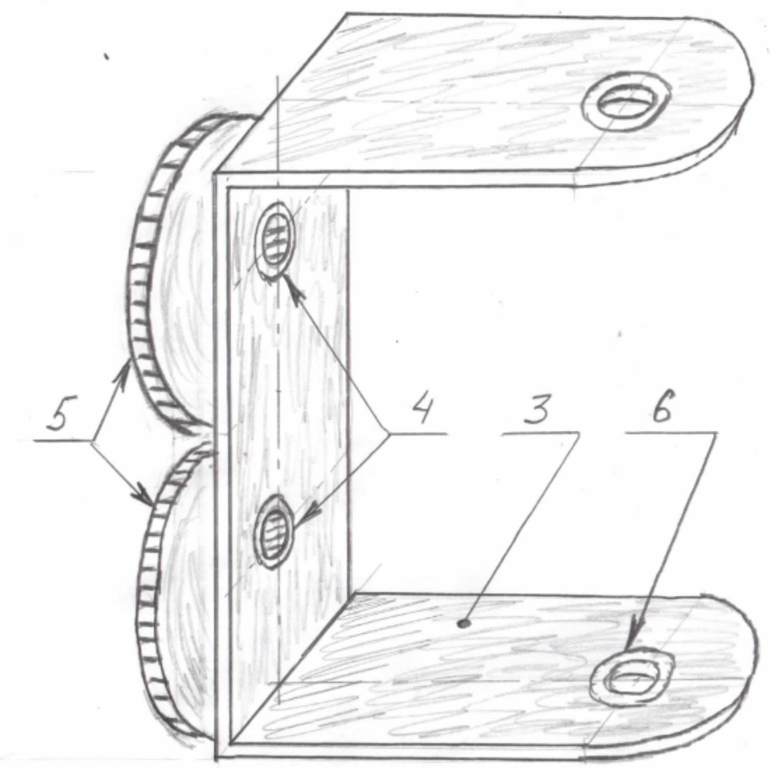


Рис. 9

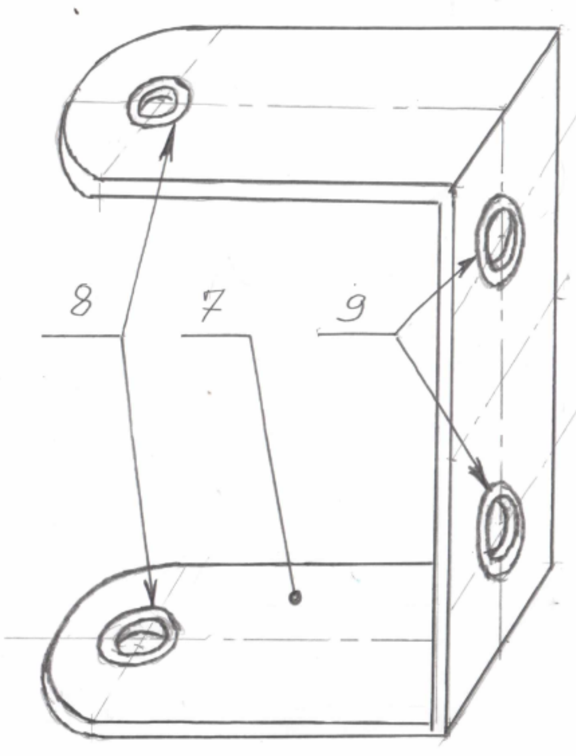


Рис. 10

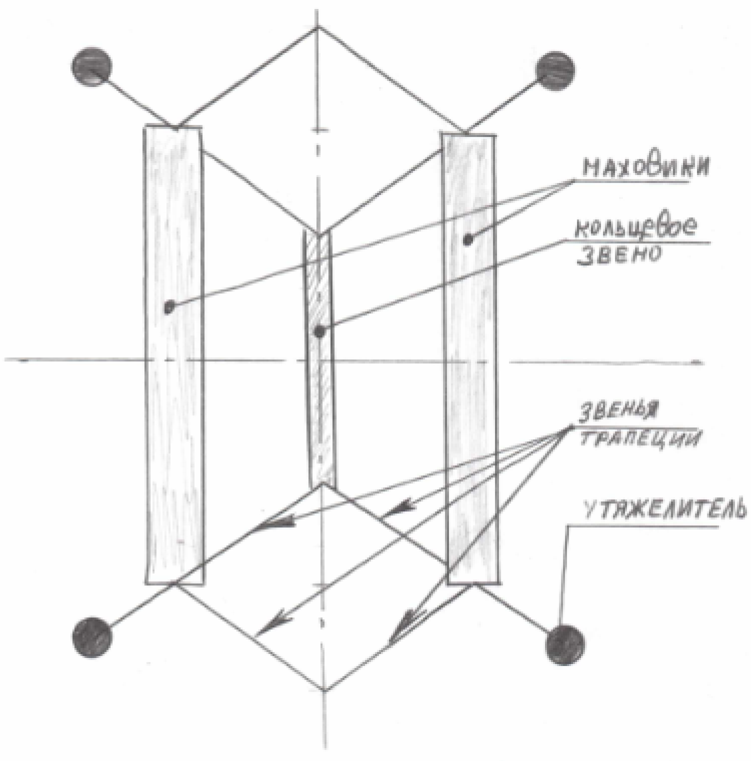

МАХОВИКИ
КОЛЬЦЕВОЕ ЗВЕНО
ЗВЕНЬЯ ТРАПЕЦИИ
УТЯЖЕЛИТЕЛЬ

РИС. 11

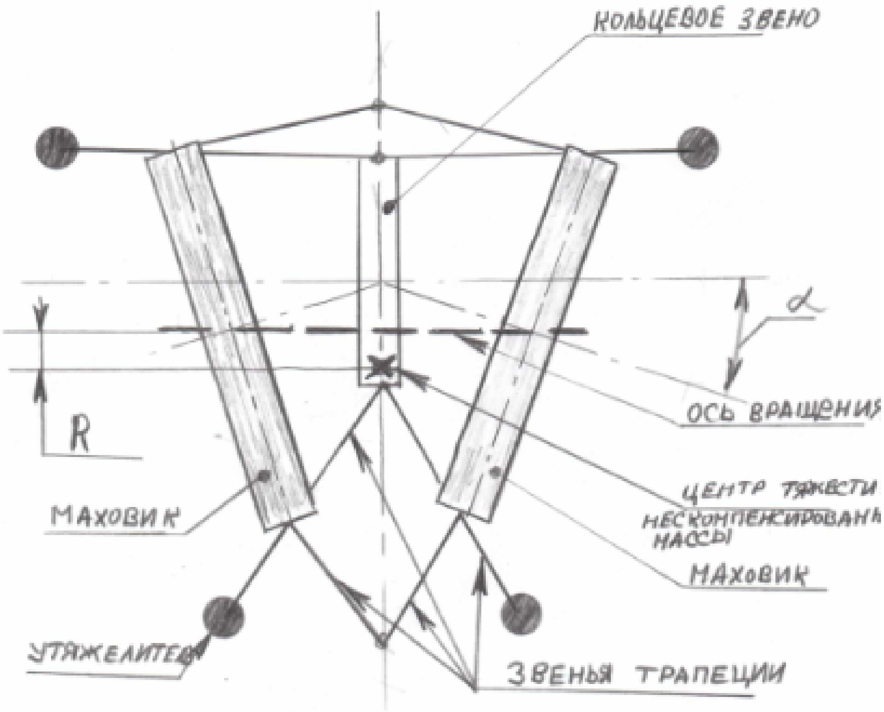

КОЛЬЦЕВОЕ ЗВЕНО
α
R
ОСЬ ВРАЩЕНИЯ
ЦЕНТР ТЯЖЕСТИ
НЕСКОМПЕНСИРОВАНН
МАССЫ
МАХОВИК
МАХОВИК
УТЯЖЕЛИТЕЛ
ЗВЕНЬЯ ТРАПЕЦИИ

Рис. 12

Список литературы

1. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: Т.1. Механика / Д. В. Сивухин. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006.
2. Ньютон, Исаак. Математические начала натуральной философии. — М. : Наука, 1989.
3. Николаев, В. И. О законах сохранения в разделе «Механика»/ В. И. Николаев. — URL: http://genphys.phys.msu.ru/rus/edu/mech/Addon/O%20zakonah%20sohraneniya.pdf (дата обращения:).
4. Шнеерсон.
5. Кузьмичев, В. Е. Законы и формулы физики. — Киев : Наукова думка, 1989.
6. Хайкин, С. Э. Физические основы механики / С. Э. Хайкин. — М. : Наука, 1971.
7. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики: учебник. В 2-х томах / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. — Т. 2. — М. : Наука, 1979.
8. Стрелков, С. П. Механика. — М, 1973.
9. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики. Ч. 2. Динамика / А. А. Яблонский. — М. : Высшая школа, 1966.
10. Шуркевич, А. Б. Инерцоиды. Основы «безопорного» движения : учебное пособие / А. Б. Шуркевич. — СПб. : Супериздательство, 2020
11. Основы балансировки роторов. ООО Балтех , сайт baltech.kz.
12. Гормаков, А. Н. Основы балансировки подвижных узлов и приборов / А. Н. Гормаков. — ТПУ, 2014.
13. Киселев, А. П. Элементарная геометрия. — М. : Просвещение, 1996.
14. Алгебра и начала анализа : учебник 9–10 класс/ Под ред. А. Н. Колмогорова. — М. : Просвещение, 1987.
15. Иовлев, Н. Н. Введение в элементарную геометрию и тригонометрию Лобачевского. — М., 1930.
16. Геометрия. Учебник 10–11 класс. — М. : Просвещение, 1992.
17. Кочетков, Е. С. Алгебра и элементарные функции. Учебник 9 кл. / Е. С. Кочетков, Е. С. Кочеткова. — М. : Просвещение, 1969.
18. Колосов, А. А. Книга для внеклассного чтения по математике 8–10 кл. / А. А. Колосов. — М. : Просвещение, 1963.
19. Геометрия. Учебник 8–9 кл. / А. П. Киселев. — Киев, 1966.

20. Любарский, М. Г. Векторная алгебра и ее приложения / М. Г. Любарский. — Харьков, 2010.

21. Шуркевич, А. Б. Бестопливный генератор энергии — это очень просто. Сделай сам / А. Б. Шуркевич. — М. : Спутник, 2016.

Отзывы можно направлять по адресу
al2802@rambler.ru

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

А. Б. Шуркевич

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ИНЕРЦИОННЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ (ИНЕРЦОИД)

Учебно-методическое пособие

Технический редактор *Лина Мовсесян*
Компьютерная верстка: *Анастасия Шляго*
Редакторская правка: *Любовь Калинина*
Корректорская правка: *Любовь Калинина*

Издательство «Логос»

Подписано в печать 20.05.2021. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура «Times». Печать цифровая.
Усл. печ. л. – 3,4. Заказ № . Тираж 100 экз.
Отпечатано с готового оригинал-макета в издательско-полиграфическом комплексе
Северо-Кавказского федерального университета
355038, г. Ставрополь, пр. Кулакова, 2

Издано в научный и учебных целях.