

# Парадокс без парадоксальности: физические законы пока незыблемы

*В.А. Жмудь*

*Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия*

*Аннотация.* Недавнее сообщение утверждает, что обнаружен новый физический парадокс, «суть которого заключается в возможности роста амплитуды механических колебаний объекта без внешнего воздействия» [1]. Статья кратко объясняет, почему нельзя называть это явление парадоксом, и почему данные новые сведения не сокрушают основ традиционной теоретической физики. Данная статья не является опровержением терминологии журналистской статьи, она является дискуссией на научную тему с людьми науки, поскольку указанная публикация ссылается на мнение «Научной группы под руководством члена-корреспондента РАН Антона Кривцова». Вероятно, журналисты могли внести собственные искажения в оригинальный текст, что, к сожалению, случается, однако, научные публикации данного коллектива, видимо, читает гораздо меньшее количество людей, чем популистские сообщения, поэтому некоторые краткие замечания необходимы не только для сохранения уровня научности дискуссий на данную тему, но и для предохранения студентов от мнения, которое становится уже расхожим, и состоит в том, что в науке ничего нельзя знать достоверно, поскольку любое знание с ее развитием не просто уточняется, но и полностью опровергается. Данная статья показывает, что это, к счастью, не так.

Ключевые слова: автоматика, обратные связи, кибернетика, динамическая система, устойчивость, неустойчивость, резонанс, колебания, автоколебания, затухающие колебания, незатухающие колебания, колебательная неустойчивость

## ВВЕДЕНИЕ

Статья «Российские ученые обнаружили новый физический парадокс» предлагает читателю целый ряд утверждений, которые выходят за рамки логической науки [1]. Под «логической наукой» мы понимаем систему законов и методов их применения, которые отвечают нескольким требованиям [2–6]:

1. Обоснованность повторяемыми наблюдениями и теоретическими положениями
2. Непротиворечивость теоретических положений друг другу.
3. Соответствие реальной действительности в той мере, в какой это соответствие не может быть опровергнуто на современном уровне развития науки.
4. Полнота теоретических положений для понимания явлений природы в той степени, в которой это возможно на современном уровне развития науки.

В идеале новые экспериментальные сведения не опровергают уже имеющиеся наборы теоретических положений. Если новые экспериментальные сведения, подтвержденные их повторяемостью, опровергают хотя бы одно из имеющихся теоретических положений, это достаточная причина пересмотра тех положений, которые таким образом оказываются хотя бы частично опровергнутыми. Частичное опровержение предполагает уточнение границ применимости этого положения.

Отметим, что общепринятая наука не обязана быть «логической наукой», а «логическая наука» не обязана быть общепринятой. Общее признание положений науки формируется иерархической лестницей авторитетных лиц, а авторитетность не имеет ничего общего с

научным методом и научными доказательствами, как справедливо отмечал А. Шопенгауэр, указывая на то, что авторитет всегда имеет ценность лишь в ограниченном пространстве и времени, вне этих пространственно-временных границ понятие авторитета исчезает, тогда как научность любого положения обязана не иметь зависимости от пространственно-временных границ. Таким образом, пользуясь инструментарием, который согласуется с четырьмя указанными принципами, мы намеренно не включаем в эти принципы понятия «общепризнанный», или «широко цитируемый», или «авторитетный», «получивший всеобщее признание». Для тех наших читателей, кто в данном месте возмутился, мы напомним, что ни одна «серьезная» научная работа во времена СССР не могла не содержать ссылок на классиков Марксизма-Ленинизма, причем порядок ссылок был следующим: сначала ссылки на К. Маркса или тандем Маркса-Энгельса, далее на В.И. Ленина, затем на материалы последних съездов КПСС, затем – на высказывания нынешнего лидера КПСС (то есть на Л.И. Брежнева). Нельзя категорически утверждать, что при соблюдении указанных традиций по введению или в первой главе работа считалась научно обоснованной в целом, но можно достаточно достоверно говорить о том, что нарушение таких традиций являлось существенным фактором, повышающим вероятность того, что данная работа будет отклонена, либо умные люди посоветуют включить указанные ссылки, а если работа относилась к области социальных наук – философии, экономике, социологии и т.п., то без подобных ссылок для нее не было никаких возможностей быть опубликованной. Это

касается авторитетов. И кто в настоящее время согласится с тем, что указанные ссылки обязательны, и что указанные источники являются безусловным авторитетом в области социальных наук? Поэтому подытожим, что авторитетность или общее признание не является доказательством, а отсутствие таковых не является опровержением.

### 1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В источнике [1] сказано: «Ученые Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) обнаружили и теоретически объяснили новый физический эффект, суть которого заключается в возможности роста амплитуды механических колебаний объекта без внешнего воздействия». Последующий текст убеждает читателя, что этот физический закон нарушен.

Задача состоит в том, чтобы разобраться, какой закон нарушен, почему, и нарушен ли какой-либо закон?

### 2. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАССУЖДЕНИЯ

Данное утверждение претендует на опровержение основ физики, но так ли это? «Механический объект» – это, по-видимому, любой физический объект, который движется в соответствии с законами физической механики. Любопытно поинтересоваться, относится ли, например, автомобиль к понятию «механический объект»? С точки зрения логической науки автомобиль или любой механизм, созданный человеком, также является механическим объектом. Тем более, что далее для примера берутся качели, что также является результатом творчества человека. В чем же парадоксальность?

Читаем далее: «В СПбПУ это объяснили на простом примере: чтобы раскачать качели, их нужно постоянно подталкивать. Считалось, что без постоянного внешнего воздействия добиться колебательного резонанса невозможно».

Давайте разберемся. Без постоянного внешнего воздействия «на качели» – это важная вставка – добиться колебательного резонанса «этих качелей» невозможно. Здесь используется понятие «колебательный резонанс», который, по-видимому, имеет в виду то явление, что частота вынужденных колебаний совпадает с частотой свободных колебаний, и поэтому при постоянной амплитуде воздействий на некотором интервале времени происходит возрастание амплитуды колебаний. Отметим, что качели – это наиболее наглядный, но далеко не лучший пример. В качелях резонанс может привести лишь к тому, что амплитуда колебаний будет возрастать более эффективно, чем если толкать их с другой частотой, которая не соответствует частоте собственных колебаний.

Тем, кто знаком с электрическими цепями и с качелями тоже, должно быть известно, что если, например, качели толкать с частотой, например, в полтора раза большей, чем частота их собственных колебаний, то едва ли можно хоть как-то раскачать их. Первый толчок будет их разгонять, третий тормозить и так далее. Эффект ничтожный. Если же в колебательный контур подавать частоту, которая в полтора раза выше, чем резонансная, то в этом контуре будут формироваться гармонические колебания с той частотой, которая подается, резонанса не будет, но колебания будут. Чтобы получить подобный эффект с качелями, необходимо практически принудительно двигать их с указанной частотой, тогда сравнение будет более корректным с позиции аналогий. Еще одно отличие. Если в резонансный электронный контур с высокой добротностью подавать белый шум, то на выходе будет получаться почти идеальный синусоидальный сигнал на частоте резонанса. Если качели хаотически толкать со всеми частотами с малой амплитудой, заметного колебания, вероятнее всего, не получится. Дело в том, что качели в математическом смысле не являются резонансным контуром с высокой добротностью. Этот механический объект обладает собственной частотой колебаний, но он при этом также обладает и очень хорошим демпфированием, то есть если качели оставить без внешних воздействий, они остановятся достаточно скоро. Общая особенность качелей и пассивного резонансного контура – это их пассивность, то есть отсутствие источника внутренней энергии. Кроме того, они обладают таким свойством, как потеря энергии одного типа движения за счет перехода в энергию другого типа. Качели теряют энергию движения за счет трения и за счет сопротивления воздуха, в резонансном контуре электрическая энергия преобразуется в тепловую, если речь не идет о явлениях сверхпроводимости.

Если же контур образован из сверхпроводящих элементов, то потери пренебрежимо малы, поэтому колебания могут происходить с почти неизменяющейся амплитудой достаточно долго, но все же роста амплитуды без внешних воздействий не будет происходить, поскольку энергия колебаний не может возрастать, если она не пополняется.

А теперь давайте подумаем, что будет, если к контуру с некоторыми потерями приложить белый шум. Ток в нем будет совершать колебания небольшой амплитуды, то есть будут выделяться те компоненты шума, которые соответствуют частоте его свободных колебаний. Если добротность контура повысить, то амплитуда колебаний возрастет. Если потери в контуре строго равны нулю, то добротность возрастет до бесконечности. Это означает, что если в такой контур подать белый шум даже очень малой амплитуды, то амплитуда

колебаний его будет постоянно нарастать, причин для ограничения этой амплитуды нет никаких, то есть такой контур будет забирать энергию, которая имеется на нужной частоте в нужной фазе из белого шума, и использовать ее для увеличения амплитуды собственных колебаний. Чисто теоретически если сопротивление контура строго равно нулю, а имеется лишь индуктивная и емкостная проводимость, то даже при очень больших амплитудах тока его математическая модель останется линейной, разогрева контура не произойдет, колебания будут все равно возрастать, причин для уменьшения амплитуды колебаний или для стабилизации её не возникнет, то есть чем дольше будет воздействовать на такой идеальный резонансный контур белый шум, тем больше будет амплитуда таких колебаний. Не это ли явление названо в статье таким таинственным явлением, как передача энергии от более холодного тела к более горячему? Ведь получается, что в идеальном резонансном контуре источник малой мощности может сформировать колебания большой энергии. Суть явления состоит в том, что эта мощность длительно передается в колебательный контур, энергия в нем накапливается, здесь нет никакого парадокса.

Теперь прочтем следующий абзац указанной статьи: «Однако научная группа Высшей школы теоретической механики Института прикладной математики и механики СПбПУ обнаружила новое физическое явление – баллистический резонанс, при котором механические колебания могут возбуждаться исключительно за счет внутренних тепловых ресурсов системы». То есть в данном случае ничего такого, что следовало бы назвать «парадоксом» не обсуждается. Тот факт, что энергия хаотических движений может быть преобразована в энергию упорядоченных колебаний, не противоречит логической физике, логической науке.

Читаем далее: «Обнаруженное явление заключается в том, что процесс выравнивания тепла приводит к возникновению механических колебаний с возрастающей со временем амплитудой. Эффект получил название баллистического резонанса». Как мы видели, возникновение колебаний с возрастающей амплитудой нельзя назвать парадоксом, поскольку здесь нет ничего принципиально невозможного с позиций логической науки. Найден новый эффект, ему дали название. Это прекрасно.

Далее имеется интересная фраза: «Для механиков и физиков данный эксперимент важен по той причине, что цепочка частиц, соединенных пружинками, является хорошей моделью кристаллического материала». Это прекрасно. Хотелось бы, чтобы данную фразу принимали к сведению при обсуждении теории относительности, где интерферометр

Майкельсона называют почему-то несжимаемым эталоном длины. Что же это за несжимаемый эталон длины, который состоит из цепочек частиц, соединенных пружинками? А если к этому добавить, что пружинками являются электромагнитные и прочие взаимодействия, которые передаются со скоростью света, и если вспомнить, что интерферометр Майкельсона призван для отыскания влияния скорости света на интерферометрические явления в этом приборе, и если понять, что сам прибор также может изменять свою длину вследствие своего движения относительно среды, в которой скорость света постоянна, то все «теоретические» построения теории относительности рассыпаются как карточный домик от удара бейсбольной битой. Ну или как печочка из косточек домино от шара их боулинга. Как-то так.

### 3. ОБСУЖДЕНИЕ

Явление преобразования хаотического движения без четко выраженной частоты колебаний в движение не хаотическое с четко выраженной частотой колебаний или несколькими резонансными частотами происходит на наших глазах ежедневно. Разогрейте любой предмет до свечения, и вы сформируете такое явление своими руками. Тепловая энергия – это движение хаотическое и без характерных частот. Свет – это колебания электромагнитного поля на характерных частотах. Спектры излучения атомов и молекул как отпечатки пальцев индивидуальны для каждого атома и каждой молекулы, но атомы, например, серебра (не связанного с другими веществами), излучают одни и те же частоты в Новосибирске и в Вашингтоне, в Сиднее и в Марокко, на Земле, на Луне или на Сириусе. Везде, где есть серебро, разогретое до состояния, когда оно начинает излучать, частоты его излучения одинаковые. Это говорит о том, что некоторые электроны в нем совершают колебания определенной частоты, которая задана только структурой этого атома и физическими законами, универсальными для всего мира. Эти колебания порождают электромагнитные колебания, называемые светом. Если серебро находится в связи я другими атомами и образует молекулу, условия этих колебаний могут измениться, и будут иметь место не спектры излучения атома, а спектры излучения молекул. Но фактом остается то утверждение, что изолированный атом любого вещества является резонансной системой, которая способна получать энергию тепла в виде хаотических движений других атомов или электромагнитных воздействий хаотического вида, вследствие чего в этом атоме некоторые электроны начинают двигаться с характерными частотами, что порождает излучение на характерных частотах, называемого светом, и

частотный спектр этого света позволяет безошибочно идентифицировать вид атомов, которые данный свет испускают.

То есть собственно явление преобразования хаотического движения в гармонические колебания отнюдь не впервые открыты и не впервые представлены цитируемой статьей [1].

Во всем остальном можно сказать, что мы имеем очередной повод сказать: «Слава Российской Науке». В особенности при уровне сегодняшнего ее финансирования. Впрочем, к указанному университету поправка на уровень финансирования не актуальна.

Парадоксом следует назвать такое явление, которое противоречит самому себе, или несколько явлений, которые противоречат друг другу. Парадоксы не должны оставляться в теории, следует отыскивать ошибку в логике, чтобы исключить парадокс. Поэтому парадокс – это инструментарий оценки гипотез [3–6].

Например, фраза: «Чем больше пью, тем меньше пью» имеет признаки парадокса. Если пояснить, что под понятием «пить» подразумевается потребление алкоголя, и фраза является заключением из цепочки рассуждений: «Чем больше пью, тем больше дрожат руки» + «Чем больше дрожат руки, тем больше разливаю» + «Чем больше разливаю, тем меньше доношу до рта» + «Чем меньше доношу до рта, тем меньше пью». На самом деле в предположении, что фигурант этих тезисов действительно выпивает все, что может донести до рта, и других ограничений на потребление алкоголя у него нет, то в данном случае имеется петля зависимостей с отрицательной обратной связью, в которой при замыкании этой петли (ее замыкает логика поступков) устанавливается некоторое равновесие, при котором количество выпитого ровно такое, которое остается после разливания остального, при котором дрожание рук не увеличивается, но и не убывает.

Пример автоколебаний в возрастающей амплитудой без внешнего периодического воздействия – это включение в зале микрофона и усилительных акустических колонок таким образом, чтобы звук от колонок попадал в микрофон. Даже если в зале будет полная тишина, при направлении звука от колонок в микрофон при определенном усилении возникает колебание на одной частоте, что проявляется в виде максимально громкого звука на одной частоте. Для прекращения этого явления следует прикрыть микрофон, либо отвернуть его от динамиков, либо уменьшить усиление звука. Здесь нет никакого парадокса, хотя явление аналогичное: из самых минимальных шумов в зале при условии резонанса возникает генерация одной тональности звука, который возрастает до максимально возможного.

Любой парадокс должен быть разъяснен до состояния отсутствия парадокса, если наука не

может разъяснить хотя бы один парадокс, следовательно, в этой сфере она недостаточно осведомлена.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренный эффект не нарушает никаких законов логической физики. Он не противоречит науке. Необходимо отказываться от необоснованных утверждений о том, что наука опровергла сама себя. Наука – это не унтер-офицерская вдова из произведения Гоголя, она не может «сама себя высечь» при правильной постановке задач и правильном анализе результатов. Распространение мнения о том, что теория опровергнута, в особенности там, где этого нет, крайне вредно для студентов и школьников и других людей с неокрепшими научными мировоззрениями. К сожалению, к этому типу людей приходится причислить некоторых журналистов и авторов книг, например, с названиями «Концептуальные аспекты естествознания» и т.п.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Российские ученые обнаружили новый физический парадокс. <https://news.mail.ru/society/42459048/?frommail=10>
- [2] В.А. Жмудь. О природе релятивистской концепции поправки к данным от глобальных систем GPS и ГЛОНАСС: взгляд с позиции теории замкнутых систем (автоматики). Автоматика и программная инженерия. 2014. № 4(10). С.87-141. [http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-4-2014-11\\_0.pdf](http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-4-2014-11_0.pdf)
- [3] Жмудь В.А. Обоснование релятивистского некантового подхода к моделированию движения электрона в атоме водорода // Сборник научных трудов НГТУ. Новосибирск. 2009. 3(57). С. 141 – 156.
- [4] В.А. Жмудь. Почему закручены галактики. Автоматика и программная инженерия. 2018. № 3 (25). С. 99–105. ISBN 2312-4997 <http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2018-10.pdf>
- [5] В.А. Жмудь Интерферометр. Патент на полезную модель № 107346. Заявка № 2011100243, Класс МПК G01 В 9/02 (2006.01). Зарегистрировано 10 августа 2011 г., Опубликовано в бюллетене №22, 10.08.2011. Правообладатель: Учреждение Российской академии наук Сибирское отделение РАН Институт лазерной физики (Ru).
- [6] Zhmud V.A., Bugrov S.V. The modeling of the electron movements inside the atom on the base of the non-quantum physics. // Proceedings of the 18th IASTED International Conference “Applied Simulation and Modeling” (ASM 2009). Sept. 7-9, 2009. Palma de Mallorca, Spain. P.17 – 23.



**Вадим Жмуд** - заведующий кафедрой Автоматики НГТУ, профессор, доктор технических наук.

E-mail: [oao\\_nips@bk.ru](mailto:oao_nips@bk.ru)

630073, Новосибирск, просп. К.Маркса, д. 20

Статья поступила 06.07.2020 г.

## A Paradox without Paradox: Physical Laws Are Still Unshakable

V.A. Zhmud

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

*Abstract.* A recent report claims that a new physical paradox has been discovered, “the essence of which is the possibility of increasing the amplitude of mechanical vibrations of an object without external influence” [1]. The article briefly explains why this phenomenon cannot be called a paradox, and why this new information does not overwhelm the foundations of traditional theoretical physics. This article is not a refutation of the terminology of a journalist article, it is a discussion on a scientific topic with people of science, since this publication refers to the opinion of the “Scientific Group led by corresponding member of the RAS Anton Krivtsov”. Probably, journalists could introduce their own distortions into the original text, which, unfortunately, happens, however, the scientific publications of this collective are apparently read by a much smaller number of people than populist messages, so some brief comments are necessary not only to maintain the level of scientific discussions on this topic, but also to protect students from an opinion that is already becoming commonplace, consists in the fact that nothing can be known reliably in science, since any knowledge with its development is not only clarified, but also completely refuted. This article shows that, fortunately, this is not so.

*Keywords:* automation, feedbacks, cybernetics, dynamical system, stability, instability, resonance, oscillations, self-oscillations, damped oscillations, undamped oscillations, oscillatory instability

### REFERENCES

- [1] Rossiyskiye uchenyye obnaruzhili novyy fizicheskiy paradoks. <https://news.mail.ru/society/42459048/?frommail=10>
- [2] V.A.Zhmud. O prirode relyativistskoy kontseptsii popravki k dannym ot global'nykh sistem GPS i GLONASS: vzglyad s pozitsii teorii zamknutykh sistem (avtomatiki). *Avtomatika i programmnaya inzheneriya*. 2014. № 4(10). S.87-141. [http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-4-2014-11\\_0.pdf](http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-4-2014-11_0.pdf)
- [3] Zhmud V.A. Obosnovaniye nerelyativistskogo nekvantovogo podkhoda k modelirovaniyu dvizheniya elektrona v atome vodoroda // *Sbornik nauchnykh trudov NGTU*. Novosibirsk. 2009. 3(57). S. 141 – 156.
- [4] V.A. Zhmud. Pochemu zakrucheny galaktiki. *Avtomatika i programmnaya inzheneriya*. 2018. № 3 (25). S. 99–105. ISBN 2312-4997 <http://www.jurnal.nips.ru/sites/default/files/AaSI-3-2018-10.pdf>
- [5] V.A. Zhmud. Interferometer. Patent № 107346. Claim № 2011100243, МПК G01 B 9/02 (2006.01). Registered 10.08.2011, Published 10.08.2011, Bulletin №22. Rightholder: Institute of Laser Physics SB RAS.
- [6] Zhmud V.A., Bugrov S.V. The modeling of the electron movements inside the atom on the base of the non-quantum physics. // *Proceedings of the 18th IASTED International Conference “Applied Simulation and Modeling” (ASM 2009)*. Sept. 7-9, 2009. Palma de Mallorca, Spain. P.17 – 23.



**Vadim Zhmud** – Head of the Department of Automation in NSTU, Professor, Doctor of Technical Sciences.

E-mail: [oao\\_nips@bk.ru](mailto:oao_nips@bk.ru)

630073, Novosibirsk, str. Prosp. K. Marksa, h. 20

The paper has been received on 06/07/2020.