



The essence of some physical scientific concepts and the area of their application

Orif UZOKOV¹

Bukhara State University

ARTICLE INFO

Article history:

Received July 2021

Received in revised form

20 July 2021

Accepted 15 August 2021

Available online

15 September 2021

Keywords:

physical concept, measurement methods, experimental data, harmonious theory, Newtonian mechanics, Einstein's theory, reality, extent of concepts, scientific hypothesis, relativistic interpretation, boundaries of extent, postulates.

ABSTRACT

The rapid development of the fundamental sciences and especially physics, has caused the appearance of a number of scientific works aimed at solving many problems that arose in connection with the discovery of the fact that the universe around us is not only richer than expected, but also more complicated. This work presents a number of theses on scientific concepts, especially physical ones, their formation and application in the scientific research field.

2181-1415/© 2021 in Science LLC.

This is an open access article under the Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru>)

Баъзи физик илмий тушунчалар ва иловаларнинг моҳияти

АННОТАЦИЯ

Калит сўзлар:

физикавий тушунчалар, улчаш усуллари, тадқиқот маълумотлари, уйғун назария, ньютон механикаси, Эйнштейн назарияси, мавжуд борлик, тушунчаларни куллаш чегараси, илмий фараз, релятивистик талқин, куллаш чегаралари, постулатлар.

Бугунги кунда фундаментал фанларнинг, айниқса физиканинг гуркилаб ривожланиши, бизни ураб олган коинотнинг нафакат бой, балки жуда мураккаб тузилишга эга эканлиги ва бундан келиб чиқадиган купгина муаммо-ларни хал этишга қаратилган бир қатор илмий-тадқиқот ишлари яратилди. Мазкур мақолада илмий тушунчалар, айниқса физикавий илмий тушунчалар, уларнинг келиб чиқиши ва қулланилиши ҳақида бир қатор тезислар баён этилган.

¹ Ph.D., Department of technological education, Faculty of Education, Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan. E-mail: arifuzakov1955@mail.ru.

Сущность некоторых физических научных концепций и приложений

АННОТАЦИЯ

Ключевые слова:

физические понятие, методы измерения, экспериментальные данные, стройная теория, ньютоновская механика, теория Эйнштейна, реальность, граница применения понятий, научная гипотеза, релятивистская интерпретация, границы протяженности, постулаты.

Бурное развитие фундаментальных наук и в особенности физики, вызвало появление целого ряда научных трудов, ставящих своей целью решение многих проблем, которые возникли в связи с обнаружением того факта, что окружающая нас вселенная является не только более богатой, чем предполагалось, но и более сложной. В данной работе излагается ряд тезисов по научным понятиям, особенно физических, их образование и применение в научной исследовательской области.

Научно-технический прогресс, бурное развитие фундаментальных наук и в особенности физики, за последние лет вызвало появление целого ряда научных трудов, ставящих своей целью решение многих проблем, которые возникли в связи с обнаружением того факта, что окружающая нас вселенная является не только более богатой, чем предполагалось, но и более сложной. Причиной появления множества подобных трудов явились в особенности преобразования эпистемологии, оказавшейся неспособной объяснить новые методы науки.

Подавляющее большинство ученых предпочитают заниматься теми непосредственными задачами, с которыми они сталкиваются в ходе своей научной работы, тогда как изложение результатов их трудов дается в более общей и доступной форме в научных журналах и книгах популярного характера.

Научные идеи проявляются в форме взаимосвязи между понятиями; с другой стороны, эти идеи объединяются, чтобы образовать в тесной связи с экспериментальными данными стройную теорию. С целью установления основы эпистемологических споров, нам кажется необходимо коснуться вопроса о научных понятиях, чем они являются, области и границы их применение.

В качестве примера из физики можно взять простое понятие длины. Например, если хотим измерить длину двери, то этот метод измерения длины не представляет собой большой проблемы. Берем линейку или рулетку и устанавливаем, скольким делениям соответствует протяженность этой двери. Этот метод вполне научен; это значит, что он дает нам возможность получить взаимосвязанные данные, которые нас не обманывают.

Однако встречается много случаев, когда этот простой метод измерения неприменим, например при измерении расстояния между объектами, разделенными высокой горой. В этом случаи мы пользуемся более сложными методами, а именно геодезическими приемами триангуляции; теперь расстояния измеряются уже не путем прямого сопоставления с эталоном, представленным линейкой, а путем измерения углов и базиса, и последующих расчетов. Однако при

сравнение этих двух методов результаты получаются одинаковые, исключая, конечно, неизбежные ошибки при измерениях.

Таким образом, мы имеем три эквивалентных метода определения длины, и каждая отрасль физики могла бы представить нам другие, свойственные ее частным задачам. Но как бы различны ни были эти методы, все они измеряют одно и то же – длину. Это очень важно и в дальнейшем позволит нам сделать ряд интересных выводов.

Длина представляет собой не только величину, которую можно измерить; ее значение основано на том факте, что в комбинации с другими величинами она органически входит в механику. Длина, которую тело проходит в единицу времени, есть его скорость; из скорости выводится ускорение; ускорение и сила входят в знаменитые уравнения Ньютона. Механика Ньютона полностью подтверждена как физическим экспериментом, так и практическим ее применением; без нее мы не смогли бы построить ни дом, ни автомобиль, ни поезд.

Но, ньютоновская механика вполне пригодна на Земле для малых расстояний и ограниченных скоростей. Но в гигантских астрономических пространствах и высоких скоростей, с которыми двигаются атомные частицы, она не работает. Например автомобиль на Земле имеет длину 2м 27см, независимо от того движется он со скоростью $100 \frac{\text{км}}{\text{час}}$ или стоит на месте. Но если бы смогли увеличить его скорость до $30000 \frac{\text{км}}{\text{час}}$, то длина его была бы равна всего 2м 26см. Мы видим здесь, что длина уже не имеет той природы, которой она обладала раньше, так как она, в частности, зависит от скорости. Тело, которое движется со скоростью света, обладает нулевой длиной для неподвижного наблюдателя. Важнейшими постулатами классической механики, основы которой были заложены Галилеем и Ньютоном, являются принцип изотропности и однородности пространства и времени, три закона Ньютона, а также закон сложения скоростей Галилея. В конце 19 века некоторые выводы классической механики, прежде всего, применяемые к электромагнитному излучению, пришли в резкое противоречие с практикой. Законы Максвелла противоречили закону сложения скоростей Галилея. Чтобы спасти положение, была введена особая среда-эфир-заполняющая собой все пространство, и было объявлено, что законы Максвелла справедливы именно в ней. Однако ряд опытов, в том числе опыты Майкельсона (1881) и Морли показали несостоятельность этой гипотезы.

Эйнштейн, обнаружив эти противоречия, увидел, что они неразрешимы в рамках старых понятий длины и времени, и он создал новые понятия, которые объединяют природу длины и длительности, – это четырехмерное пространство – время. Эйнштейн в качестве основных постулатов специальной теории относительности выбрал принцип изотропности и однородности пространства и времени, а также постоянства скорости света.

Эти постулаты привели к открытию относительности одновременности событий, а также зависимости скорости течения времени, массы тела и его поперечной длины от скорости тела в этой системе отсчета. Эти выглядят так:

$$\Delta L = \Delta L_0 \sqrt{1 - \beta^2}$$

$$L = l_0 \sqrt{1 - \beta^2}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

где $\beta = \frac{v}{c}$

Первоначально многие ученые протестовали против забвения традиционной логики; но со временем не только были разработаны логические основы новой теории, но она была подтверждена рядом опытов, так как что сегодня нельзя себе представить физику без специальной теории относительности.

Тогда спрашивается: почему инженеры не рассчитывают мосты и машины, исходя из теории относительности? Причина очень проста: для таких скоростей и малых расстояний, с которыми сталкиваются специалисты, релятивистская механика сводится к ньютоновской с большей точностью, чем точность наших измерений. Работы Эйнштейна, как бы революционны они ни были, не разрушили, не отвергли здание ньютоновской механики, они лишь определили его пределы, преодолели их, переформулировали ньютоновские понятия таким образом, что они теперь приложены к более обширной области.

Но идея, которую здравый смысл составил себе о длине, имеет свои границы не только в направлении астрономических величин. Когда точность измерений приближается к атомным величинам или меньшим, понятие длины начинает терять свой смысл. Атомы находятся в вечном движении, и любое их измерение не дает ничего, кроме средней величины; таким образом, атомные величины также не определены с абсолютной точностью, потому что электрон не имеет определенных размеров и положения в том смысле, в каком имеет их, например письменный стол. Квантовая механика даже считает электрон диффузным (особенно когда речь идет о его объеме), его «концентрация» постепенно уменьшается по мере удаления от центра атома.

Здесь длину нельзя представить так же, как длину макроскопического предмета; физически те количества, которые измеряются долями сантиметра, входят в уравнения квантовой механики совершенно другим способом, чем в ньютоновскую механику, и играют там другую роль.

Из вышеуказанных можно сделать следующие **выводы**:

1. Физическое понятие характеризуется своими отношениями с другими понятиями; эти отношения, как правило, выражаются математическими уравнениями, которые образуют нечто логически связанное, т. е. лишенное внутренних противоречий.

2. Каждое понятие имеет лишь ограниченную область приложения; вне этой области его необходимо переформулировать так, чтобы оно могло удовлетворить другим уравнениям или его можно даже отбросить, чтобы использовать другую систему понятий.

3. Для использования одного и того же понятия могут существовать различные методы установления численных величин, т.е. измерения количества. Эти методы сходны между собой: данные, которые они представляют, обозначают одно и то же и входят одинаковым способом в уравнения, показывающие поведение изучаемой системы. Кроме того, когда применяется несколько методов, все они дают сходные численные величины.

4. Один метод измерения не всегда равноценен во всей области применения того понятия, которое он измеряет, но вне этой области, которую мы назовем «протяженностью понятия», этот метод неизбежно отказывается; если он нам и предоставит кое-какие численные данные, они будут обманчивы.

Попробуем уточнить эти положения, рассматривая другие понятия, как например понятие температуры. Это понятие есть уточнение ощущений холодного и горячего. На первый взгляд наши представления о температуре могут показаться несводимыми, но работы прошлого века позволили выяснить природу этого понятия. Температура измеряется термометром. Рассмотрим пока стеклянный ртутный термометр, хотя исторически он не был первым. Общепринятый способ градуирования термометра таков: две температуры – тающего льда и кипящей воды при нормальном атмосферном давлении произвольно берутся как постоянные точки, соответствующие 0° и 100° . На капиллярной трубке градусника отмечаем уровень ртутного столба при этих температурах и между ними отмечаем 100 одинаковых делений, каждое из которых будет соответствовать 1° . Поместив градуированный таким образом термометр в любую среду, находящуюся в термическом равновесии, мы сможем прочесть на шкале температуру.

Этот способ измерения температуры подводит одновременно к выводу к вопросу. Вывод заключается в том, что измерение температуры сводится к измерению длины: мы измеряем длину ртутного столба. Фактически почти все измерения, которые делает физик, сводится к линейным измерениям или исчислением (например, время измеряется углом поворота стрелок часов, но элементарная геометрия учит нас, что мерой угла является длина соответствующей дуги).

Вопрос же возникает следующий: что произойдет, если вместо стекла и ртути мы будем использовать другую пару градусных элементов? Например, спирт в стекле или биметаллическую пластику, которая сгибается или разгибается с изменением температуры, передавая свои движения стрелке? Для каждого градусника, построенного таким образом, устанавливаем две постоянные точки на шкале (0° и 100°), и этот интервал делим на 100 равных отрезков. Если градусники эквивалентные одинаково приспособлены для измерения температуры, они должны показать одинаковую температуру при погружении в одну и ту же ванну. Фактически так приблизительно и получается. Показания различных термометров близки, и среди большинства градусников отмечаются лишь незначительные расхождения, не влияющие на их практическое применение. Но тем не менее тщательное изучение раскрывает некоторые систематические различия, обусловленные конкретными свойствами взятых для градусников элементов. Таким образом, в нашем понятии температуры существует некоторая неточность. Если существует термическое равновесие (а наш опыт показывает, что в хорошо изолированной системе оно со временем установится), тогда старые взгляды заставят нас считать, что все тела имеют одинаковую температуру; поэтому мы вынуждены или отбросить эту идею, или уточнить, что такое температура, чтобы получить возможность ее измерить без тех отклонений, которые вытекают из свойств различных материалов.

Если отбросить предположение, что определенному термическому равновесию соответствует одна температура, каковы бы были тела в равновесии, мы приходим к такому понятию температуры, которое будет свойственно лишь определенным типам материи, т. е. каждой субстанции. Но так как эти температуры можно было бы сравнить лишь посредством электрических измерений, мы не смогли бы получить достаточно общую идею, чтобы создать основу для такой важной широкой науки, как термодинамика.

В связи с огромными успехами термодинамики в объяснении явлений своей области решение физиков найти более общее понятие температуры кажется вполне обоснованным. В ходе этих поисков они установили, что различие между некоторыми типами термометрического вещества подчиняется довольно любопытному закону; дело касается газов: чем меньше их давление в градуснике, тем незначительнее разница в шкалах. Исходя из идеального случая, была получена довольно общая градусная шкала: шкала идеальных газов, которые подчиняются очень простым законам при нулевом давлении.

С этим открытием был сделан значительный шаг вперед: температура уже явилась не частным свойством каждой субстанции, а общим свойством газов – самой простой формы материи. Но в своем развитии термодинамика добилась еще большего – открытия второго закона термодинамики, провозгласившего невозможность перенесения тепла от холодного тела к горячему без помощи энергии, взятой извне. Этот закон может быть так сформулирован, чтобы он помог определить градусную термодинамическую шкалу, полностью не зависящую от природы взятой системы. Пригодность этой шкалы подтверждается как теоретическими, так и экспериментальными доказательствами, показывающими, что она полностью совпадает со шкалой идеальных газов.

Стало возможным уточнить понятие температуры, исключить как один из факторов, влияющих на построение температурной шкалы, свойство термометрического вещества; была также достигнута довольно широкая обобщенность этого понятия, позволившая ему войти в теорию термодинамики. В этом процессе методы измерения сыграли очень важную роль; они обнаружили неточности и влияние тех посторонних факторов, которые первоначально не учитывались. Но никакой метод измерения не оказался сам по себе способным показать, как решить обнаруженное противоречие. Только теория, руководящаяся экспериментальными данными и подтверждаемая ими на каждом шагу, смогла сделать это. На примере длины мы видели, что понятия имеют ограниченную область и нуждаются в некотором изменении, чтобы найти приложение вне этой области. То же самое относится и к температуре. Но в этом случае необходимость преобразования понятия ограничена возможными температурными величинами. Она ограничена низшей температурной величиной (абсолютный нуль – 273°C); выше этого предела понятие полностью сохраняет свое значение. Что касается границы высших температур, то до сих пор не возникло необходимости изменить взгляды, которые физики имеют на этот счет. Нет никаких других соображений, кроме глубоко теоретических, которые вообще могли бы заставить нас пересмотреть понятие температуры.

Попытаемся теперь резюмировать и сформулировать более ясно то, что можно вывести из рассмотренных нами частных случаев.

Во-первых, научное понятие есть в первую очередь построение, основанное на реальности, открытой опытом и измеряемой тем или иным методом (во многих случаях целым рядом методов). Это построение, сначала туманное и плохо определенное, потом уточняется при помощи организованного и направленного опыта. На каждом этапе этого процесса необходимо учитывать, насколько правильно понятие выражает реальность, которая считается отраженной в нем, и

сколькими экспериментальными методами можно получить соответствующие числовые значения.

Во-вторых, научное понятие имеет вполне определенную область применения, ограничивающую возможность игнорировать или считать постоянными некоторые характеристики описываемой системы. Эта возможность уже определена тем конкретным частым приложением, которое может быть дано этому понятию; таким образом, протяженность понятия изменяется в зависимости от преследуемой цели. Тем не менее во многих случаях протяженности понятий, соответствующее значительному большинству их возможных на сегодня приложений, в большинстве случаев совпадают; тогда можно говорить о протяженности понятия безотносительно к его специфическому приложению.

В-третьих, научное понятие является частью одной или нескольких систем понятий, систем логической структуры, имеющих одинаковую область распространения для всех понятий. Эта система есть то, что мы называем научной гипотезой, а в том случае, если эта система имеет широкое распространение и твердо установлена, мы называем ее теорией. Если мы подойдем к границе протяженности понятия, то в этом случае могут произойти три вещи:

1) может оказаться достаточной переформулировка понятия без изменения существенной основы тех гипотез, в которые оно входит: это происходит прежде всего тогда, когда метод измерения имеет недостаточно общий характер;

2) понятие вместе с ним вся система понятий могут нуждаться в новом определении, таком, в которое первоначальное определение было бы включено как составная часть или предел; так происходит, например, с понятием длины или со всеми другими понятиями ньютоновской теории в релятивистской интерпретации;

3) может возникнуть необходимость попросту отбросить понятие или заменить его другим или другими совершенно иного характера.

В-четвертых, противоречия, которые возникают таким образом в границах применимости различных понятий, не являются ни постоянными, ни абсолютными. Мы уже говорили, что положение границы зависит от практической необходимости, которая возникает при употреблении того или другого понятия. Но с более общей точки зрения мы видим, что «истины», представленные различными понятиями, не являются ни абсолютными, ни взаимно исключающими от абсолютны только в той части, где они верны, и относительны в ограничениях; они взаимно дополняют друг друга. Как только мы нашли более широкую конструкцию, наступает время решающего испытания. Новое понятие должно, кстати, объяснить более обоснованно найденные нами в старом понятии противоречия. Более того, новое понятие должно побудить к новым экспериментам и открыть более обширную область для понимания естественных явлений, чем любая другая концепция. И лишь эксперимент, который подтверждает выводы, сделанные из новой формулировки, показывает ее ценность. Таким образом замыкается типичный основной цикл научного исследования: из эксперимента возникает необходимость нового теоретического объяснения, а из теории в свою очередь возникает необходимость ее практической проверки.

Итак, можно резюмировать, что физическое понятия, как и все вещи в мире, нельзя построить из чего-либо на вечное существование; они должны быть

способны развиваться, расти, глубоко преобразовываться в зависимости от требований нашего познания мира.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ:

1. Проблема реальности в современном естествознании / Отв. Ред. Е.А. Мамчур, – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2015. ISBN 975-5-88373-491-4.
2. Пространство как трансцендентальная предпосылка познания реальности / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Редкол.: Е.А. Мамчур (отв. ред.) и др. – М.: ИФРАН, 2014. ISBN 978-5-9540-0262-1.
3. Взаимосвязь фундаментальной науки и технологии как объект философии науки / Рос. акад. наук, Ин-т философии; Редкол.: Е.А. Мамчур (отв. ред.) и др. – М.: ИФРАН, 2014. ISBN 978-5-9540-0260-7
4. Мета вселенная, пространство, время / Отв. ред. В.В. Казютинский. – М.: ИФРАН, 2013. – ISBN 978-5-9540-0238-6.
5. Космология, физика, культура / Отв. ред. В.В. Казютинский. – М.: ИФРАН, 2011. – ISBN 978-5-9540-0204-1.
6. Современная космология: философские горизонты / Под ред. В.В. Казютинского. – М.: Канон+, РООИ «Реабилитация», 2011. – ISBN. 978-5-88373-257-7.
7. Современные технологии: философско-методологические проблемы / Отв. ред. С.Н. Коняев, А.А. Крушанов. – М.: 2010. – ISBN 978-5-9902497-1-4.
8. Теоретическая виртуалистика: новые проблемы, подходы и решения. – М.: Наука, 2008. – ISBN 978-5-02-036210-9.
9. Методология науки: новые понятия нерешенные проблемы / Отв.ред. С.Н. Коняев. – М.: НИА-Природа, 2005.
10. Наука: возможности и границы / Отв. ред. Е.А. Мамчур. – М.: Наука, 2003. – ISBN 5-02-0062405
11. Uzokov O.Kh., D.A. Sayfullayeva Methods for assessing the knowledge of students when learning special subjects Проблемы современной науки и образования, S.36-39.
12. Uzokov O.Kh. The emergence of chaos International Journal of Advanced Academic Studies.18.03.2020. – В. 221–223.
13. Uzokov O.Kh. CHAOS as the Basis of Order. Entropy as Measures of CHAOS. International Journal of Advanced Research in science, engineering and technology. Vol.7, Issue 12, December 2020. – PP. 16149–16154.
14. Uzokov O.Kh. Innovative technologies and methods training in education. Academia: An International multidisciplinary research journal. Vol.11, Issue 1, February, 2021. – PP. 1304–1308.
15. O.Kh. Uzokov. The role of physical education and sport in the spiritual formation of students. Ученый XXI века № 1 (48), январь 2019. – С. 37–38.
16. Uzokov O.Kh., Muhidova O.N. Factor determining the efficiency of innovative activities of a teacher // International journal of discourse on innovation, integration and education. Vol. 2 No. 1 (2021), 81-84.
17. Muhidova O.N. Forming technological competence using visual tools in technology lessons // Academia: An International Multidisciplinary Research Journal. Vol. 11 Issue 1, January 2021, 852–855.

18. Muhidova O.N. Development of creative abilities in technology lessons // International journal of discourse on innovation, integration and education. Vol. 2 No. 2 (2021), 119–122.

19. Muhidova O.N., Alekseeva N.N. Development of students creative abilities in technology lessons // International journal for innovative engineering and management research. Vol 10 Issue 04,2021, 188–191.

20. Muhidova O.N. Methods and tools used in the teaching of technology to children // ISJ Theoretical & Applied Science, 04 (84), (2020), 957–960.

21. Мухидова О.Н. Инновационные технологии в учебном процессе. Innovation in the modern education system. Washington, USA: “CESS”, Part 2 January 2021, 88-93.

22. Muhidova O.N. Development of students creative abilities 2nd International Conference on Science Technology and Educational Practices Hosted from Samsun, Turkey May, 2021.

23. Mirjanova N.N. The use of advanced educational programs is a guarantee of improving the quality of education in universities // International Journal of Discourse on Innovation,Integration and Education (IJDIIE), Vol. 3 No. 2 (2021), pp. 315-318.

24. N.N. Mirjanova Methods of teaching technology and the meaning of the term of pedagogical technology // International Scientific Journal ISJ Theoretical & Applied Science. Vol.84, No.4, 2020. – PP. 961–963.