

УДК 372.853

Павлова Т.А.*Московский государственный областной университет***СОЧЕТАНИЕ ПРИЧИННОСТНОГО И ВЕРОЯТНОСТНОГО ПОДХОДОВ
КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ФИЗИКИ**

Аннотация. В данной статье раскрывается идея взаимосвязи причинностного и вероятностного подходов при изучении курса физики в средней школе. Автор рассматривает особенности становления основных категорий – «причинности» и «случайности», идею иерархии на разных уровнях организации материи, а также отражение данной идеи в рамках школьного курса физики. В результате анализа литературы по теме исследования автор сделал вывод о необходимости внесения изменений в существующую методику изучения физики, а в частности, применение схем наблюдения и анализа физических явлений в соответствии с принципом причинности и вероятностным подходом.

Ключевые слова: причинность, спонтанность, исследовательское поведение, статистические системы, состояние тела.

T. PAVLOVA*Moscow State Regional University***THE COMBINATION OF CAUSALITY AND PROBABILISTIC APPROACHES
AS A CONDITION OF RESEARCH ACTIVITY SKILLS FORMATION
AT THE LESSONS OF PHYSICS**

Abstract. This article explains the idea of interconnection of probabilistic and causality approaches when studying physics in a secondary school. The author examines the peculiarities of the main categories: “causality” and “contingency”, the idea of a hierarchy at different levels of organization of matter, as well as the reflection of this idea within a school course of physics. The analysis of scientific sources on the topic allows the author to conclude that there is a necessity to make amendments to the existing method of studying physics, and, in particular, the use of surveillance schemes and analysis of physical phenomena in accordance with the principle of causality and the probabilistic approach.

Keywords: causality, spontaneity, exploratory behavior, statistical systems, the state of the body.

Федеральный государственный образовательный стандарт для средней школы четко и однозначно определяет цели и требования к результатам обучения и воспитания по физике. Главные цели изучения физики в средней школе – формирование представлений о физической картине мира как базовой составляющей естественнонаучной картины; развитие интеллектуальных и творческих

© Павлова Т.А., 2014.

способностей обучающихся на основе системы научных знаний и опыта познавательной деятельности [9]. Требования к результатам обучения и воспитания разделяют на личностные, метапредметные и предметные. К метапредметным результатам обучения можно отнести овладение общенаучными методами познания. Именно они в дальнейшем будут применяться учащимися для исследования окружающего мира, как в рамках физики, так и при изучении других учебных дисциплин. Наиболее эффективным методом обучения, в данном случае, является исследовательский метод. А.И. Савенков под сущностью исследовательского метода обучения понимает «путь к знанию через собственный творческий, исследовательский поиск. Его основные составляющие – выявление проблем, выработка и постановка гипотез, наблюдения, опыты, эксперименты, а также, сделанные на их основе умозаключения» [7, с. 230].

Для успешной реализации исследовательского метода обучения у учащихся необходимо сформировать исследовательское поведение. Это поведение, направленное на поиск и приобретение новой информации из внешнего окружения [6]. В его основе лежит психическая потребность в поисковой активности. Она выступает в качестве мотива – двигателя, который запускает и заставляет работать механизм исследовательского поведения. Само по себе исследовательское поведение может быть качественно разным: оно может иметь спонтанный характер, или же наоборот, иметь конструктивный, сознательный характер. Когда исследовательское поведение построено на анализе собственных

действий, синтезе получаемых результатов и их оценке, мы можем уже говорить о специфическом виде деятельности, а именно исследовательской деятельности. В Концепции развития исследовательской деятельности учащихся (Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, А.С. Обухов, Л.Ф. Фомина) под исследовательской деятельностью учащихся понимается деятельность, связанная с поиском ответа на творческую, исследовательскую задачу с заранее неизвестным решением (в отличие от практикума, служащего для иллюстрации тех или иных законов природы) и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере: нормированную, исходя из принятых в науке традиций, постановку проблемы; изучение теории, посвященной данной проблематике; подбор методик исследования и практическое овладение ими; сбор материала, его анализ и обобщение, собственные выводы [2].

Применение общенаучных методов познания при изложении учебного материала, наблюдении физических явлений и проведении лабораторных работ способствует формированию у учащихся исследовательского поведения и навыков исследовательской деятельности.

К умениям и навыкам исследовательской деятельности можно отнести следующие:

1. Умения организаторского характера – организация рабочего места, планирование работы.

2. Умения и знания исследовательского характера – выбор темы исследования, умение выстроить структуру исследования, методы исследования, поиск информации.

3. Умение работать с информацией – анализ, синтез, систематизация, формулирование вывода, доказательство.

4. Умение представить результат своей работы – формы представления результатов, формы научных собраний, требования к докладу, речи докладчика.

Принцип причинности лежит в основе общенаучных методов познания. «Причинность – философская категория для обозначения необходимой генетической связи явлений, из которых одно (называемое причиной) обуславливает другое (называемое следствием)» [3, с. 133]. Первоначальное формирование данного принципа происходило в рамках классической механики. Причиной движения тела считалось только другое внешнее тело. Однако концепции причинности как внешнего воздействия стало недостаточно. Наглядным примером этому служит принцип инерции. Здесь тело, не подверженное внешнему воздействию, либо покоится, либо движется прямолинейно равномерно. Это значит, что без внешнего воздействия возможно изменение положения тела в пространстве, что не соответствует первичным представлениям о причинности. Поэтому принцип инерции трактуется как определенный вид самодвижения. После введения понятия о самодвижении причинность стала соотноситься с представлениями о связи состояний. При этом причинность имеет не только внешние, но и внутренние основания. Именно понимание причинности в контексте связи состояний позволило объединить причинностный и вероятностный подходы при изучении физических явлений.

Принцип причинности – один из важнейших принципов, ограничивающих поиски новых теорий. Физики под ним понимают тезис, согласно которому причина должна предшествовать следствию [4]. Причем «одинаковые причины при одинаковых условиях в большинстве случаев производят одинаковые действия» [1, с. 69]. То есть при наблюдении физического явления, в соответствии с принципом причинности, необходимо выяснить причину его возникновения и возможные следствия. Именно в этом и заключается причинностный подход. Но данный подход не может рассматриваться обособленно. Он тесно связан с вероятностным подходом. Основным понятием вероятностного подхода является такая категория, как случайность. «Случайность – это философская категория для обозначения таких связей между явлениями реального мира, которые в одних условиях могут осуществиться, а в других – нет» [5, с. 623]. Первоначально случайность рассматривалась либо как несущественное, побочное явление, либо как непредсказуемое в связи с нехваткой знаний о происходящем явлении. Однако в процессе исследования окружающего мира стало понятно, что случайность является внутренним свойством объектов и не может сводиться к нехватке знаний о них. Изучение случайности исторически происходило в рамках теории вероятности, в которой рассматриваются статистические системы. Статистические системы состоят из независимых сущностей, характеризующихся хаотически меняющимися величинами. Но число элементов с конкретным значением этих величин четко определено (вероятностное рас-

пределение). Именно вероятностные распределения выражают наличие в данных системах устойчивости. Они характеризуют состояние системы. Ю.В. Сачков описал идею иерархии, благодаря которой казалось бы два противоположных подхода не только дополняют друг друга, но и оказываются неразрывно связанными [8]. Суть идеи иерархии заключается в следующем: доминирование причинностных или вероятностных связей между объектами зависит от того уровня, на котором данные объекты наблюдаются. Итак, механика занимается изучением объектов макромира, именно поэтому большинство связей здесь носят причинностный характер, молекулярная физика рассматривает объекты микромира, поэтому характеристики молекул подчинены вероятностным законам, однако, рассматривая распределение объектов, можно наблюдать их четкую зависимость от макропараметров. Наиболее сложной является квантовая механика, так как она изучает объекты атомного ядра и его составляющих. Используемые в квантовой теории понятия делятся на два класса: первый класс состоит из непосредственно наблюдаемых в опыте величин, выражающих внешние характеристики, второй класс образуют «квантовые числа», выражающие более глубокие, внутренние свойства. Описание этих двух классов понятий возможно лишь благодаря применению вероятностных представлений, выраженных в виде волновой функции.

Наиболее ярко можно продемонстрировать взаимосвязь причинностного и вероятностного подхода на примере темы «Распределение молекул

идеального газа по скоростям» [10]. Здесь рассматривается опыт Штерна, в результате анализа которого и можно получить распределение молекул по скоростям. Полученный график выражает статистическую закономерность. Элементы статистических систем характеризуются хаотически меняющимися величинами, однако число элементов с определенным значением этих величин четко определено. Так, распределение молекул по скоростям зависит от температуры, при которой было произведено измерение. Как мы видим, скорость молекулы является вероятностной характеристикой и распределение молекул по скоростям – это статистическая закономерность, а вот зависимость распределения молекул по скоростям от температуры выражает причинностную связь микропараметров с макропараметрами. Вероятностный подход включает в себя два вида взаимоотношений: однозначность связей на уровне распределений и неоднозначность взаимосвязей «внутри» распределений.

С точки зрения овладения общенаучными методами познания такая взаимосвязь причинности и вероятности объясняет необходимость внесения изменений не только в содержание школьного курса физики, но и применения новых схем наблюдения физического явления. Они должны отражать как причинно-следственные связи между основными характеристиками данного явления, так и уровни взаимодействия, а также взаимосвязь причинностных и вероятностных характеристик на разных уровнях.

Применение причинностного подхода в механике может быть продемонстрировано на примере наблю-

дения физического явления. При этом данное наблюдение должно проводиться по следующей схеме: сначала происходит наблюдение физического явления, далее выясняются причины его возникновения и возможные следствия. В качестве примера рассмотрим наблюдение за движением тележек разной массы. Они растягиваются на резиновом жгуте на одинаковое удли-

нение и отпускаются. Очевидно, что тележка, имеющая большую массу, проедет меньшее расстояния, а значит, меньше изменит свою скорость, а тележка с меньшей массой – наоборот. На данном примере необходимо составить схему исследования физического явления. Результаты своих наблюдений учащиеся должны фиксировать в виде таблицы.

Таблица 1

Схема наблюдения движения тележек с различными массами

Наблюдаемое явление	Характеристики явления	Особенности явления	Выводы
Движение тележек	Скорость движения, пройденный путь, сила, действующая на тележки	$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}$ $\vec{a}_1 \neq \vec{a}_2$ $S_1 \neq S_2$	Для полного описания движения не хватает характеристики тележек – их массы

Применение данных схем при наблюдении физических явлений позволяет выделить физические величины, их изменение, зависимость между наблюдаемыми величинами, а также характер их взаимодействия. Таким образом, происходит формирование навыков исследовательской деятельности уже на этапе наблюдения физического явления.

Причинностный и вероятностный подходы оперируют таким понятием как состояние объекта. В зависимости от раздела объект может быть представлен в виде отдельного тела, системы тел или же совокупности свободных тел – статистической системы. Введение понятия состояния тела возможно уже в рамках кинематики. При описании движения в кинематике мы не отвечаем на вопрос: «Что является причиной движения тела?» – а лишь предсказываем изменение положения

тела в пространстве. Именно это является основной задачей кинематики. Хотя кинематика не содержит ни причинностного, ни вероятностного описания явления, а лишь описывает (физически и математически) виды движения материальных точек и материальных объектов, однако это не мешает рассматривать тело с позиции состояния, в котором оно находится. Виды движения (равномерное, равноускоренное, равнозамедленное) как раз и отражают состояние объекта, т. е. в кинематике состояние тела можно выразить уравнением его движения. Но здесь необходимо именно сформировать у учеников само понятие состояния для облегчения дальнейшего изучения динамики и других разделов физики.

Взаимосвязь причинностного и вероятностного подходов при изучении физики обусловлена не только истори-

чески сложившейся связью категорий «причинности» и «случайности», но и самой структурой окружающего нас мира. Многогранность и неоднозначность физических явлений заставляет исследователей подбирать философские, общенаучные и частнонаучные методы исследования. Именно причинностный и вероятностный подходы и можно отнести к общенаучным методам исследования. Применение представленной схемы при наблюдении физического явления позволяет формировать и совершенствовать такое умение исследовательской деятельности, как умение учащихся работать с информацией, а в частности, происходит выделение наиболее значимой информации о наблюдаемом явлении из общего потока. Учащиеся проводят анализ выделенной информации, в результате которого формулируют вывод. Овладение навыками исследовательской деятельности, осознание неоднозначности окружающего нас мира, формирование представлений о взаимосвязи двух, казалось бы, противоположных понятий и является одной из главных задач школьного курса физики.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бунге М. Причинность: Место принци-

па причинности в современной науке. Пер. с англ. Изд. 2. М., 2010. 512 с.

2. Леонтович А.В. Об основных понятиях концепции развития исследовательской и проектной деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. 2003. № 4. С. 18–24.
3. Лымарь А.Т. Философия: практическое руководство. Ч. 1. Магнитогорск, 2006. 163 с.
4. Мигдал А.Б. Физика и Философия // Вопросы философии. 1990. № 1. С. 5–32.
5. Новейший философский словарь / Сост. А.А. Грицанов. — Мн., 1998. 896 с.
6. Поддьяков А.Н. Исследовательское поведение: стратегии, познания, помощь, противодействие, конфликт. М., 2000. 266 с.
7. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учеб. пособие. М., 2006. 480 с.
8. Спонтанность и детерминизм / В.В. Казютинский, Е.А. Мамчур, Ю.В. Сачков, А.Ю. Севальников и др. М., 2006. 323 с.
9. Хижнякова Л.С. Концепции развития способностей к обучению физике в средней школе (содержательный аспект) // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2013. № 4. С. 52–60.
10. Хижнякова Л.С. Физика: рабочие программы учителя: 7–9 классы, 10–11 классы / М, 2010. 112 с.