

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГОС-  
УДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физики и методико-  
информационных технологий

**ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ  
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

**Автореферат**

выпускной квалификационной работы

студента 6 курса 633 группы  
специальности 050203 – «Физика»  
физического факультета

**Легезы Елены Викторовны**

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент

должность, уч. степень, уч. звание

15.06.2018

подпись, дата

Н.Г. Недогреева

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.ф.-м.н., профессор

должность, уч. степень, уч. звание

16.06.2018 г.

подпись, дата

Б.Е. Железовский

инициалы, фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время общеобразовательная школа находится в условиях преобразований, связанных с внедрением стандарта нового поколения. Модернизация образования всех уровней содержит системные обновления, которые касаются целей образования, его содержания и структуры, оценивания и технологий обучения.

В этой связи процесс образования должен пониматься не только как процесс усвоения знаний и формирования умений, составляющих инструментальную основу учебной деятельности учащегося, но и как процесс развития личности, принятия духовно-нравственных и социальных ценностей. Приоритет развития личности учащегося отражает гуманитарную парадигму образования, которая является фундаментальной в стандартах второго поколения.

Стандарты второго поколения опираются на системно-деятельностный подход к образованию, который исходит из положения о том, что психологические способности человека есть результат преобразования внешней предметной деятельности во внутреннюю психическую деятельность путем последовательных преобразований. Таким образом, личностное, социальное, познавательное развитие учащихся определяется характером организации их деятельности, в первую очередь учебной.

Физика вносит большой вклад в формирование основ мировоззрения, единой картины мира благодаря раскрытию единства в многообразии взаимосвязи и обусловленности явлений. Ученик, окончивший среднюю школу должен получить такой объем знаний, который позволит ему понимать различные физические явления и законы, их проявления в природе, основные идеи технического использования физики и преобразования природы, ее новейшие достижения и перспективы развития.

В квалификационной работе предложены методические материалы, способствующие формированию теоретических представлений о взаимодействии тел и законах, лежащих в основе этого явления – трех законах Ньютона.

Цель настоящей квалификационной (дипломной) работы можно сформулировать следующим образом: рассмотреть и проанализировать развитие теоретических представлений учащихся при изучении законов Ньютона на уроках физики.

Понятие о законах Ньютона предлагается учащимся в 9 классе в главе 1 «Законы взаимодействия и движения тел» (А.В. Перышкин): § 10. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона; § 11. Второй закон Ньютона; § 12. Третий закон Ньютона [12]. Изучение этого теоретического материала основывается на знаниях, полученных в 7 классе [11] в главе 2 «Взаимодействие тел»: §§ 17-19 Инерция. Взаимодействие тел. Масса тела. Единицы массы; § 23. Сила. Свое закрепление данный теоретический материал получает на второй ступени изучения физики в 10 классе (глава 3 «Законы механики Ньютона», §§ 20-28). В учебнике Л.С. Хижняковой и А.А. Синявиной [19] данный теоретический материал изучается в 7 классе в главе 3. «Законы движения», §§ 15-19. В старшей школе продолжается изучение основных законов механики в 10 классе в разделе «Механика» [5]/

Изложенное выше, цель и краткий обзор учебного материала, позволили сформулировать задачи нашего исследования:

- 1) провести обзор теоретического материала, предлагаемого для изучения;
- 2) разработать методические материалы для проведения урочной и внеурочной деятельности: уроки с компьютерной поддержкой, экспериментальные задания, проект и пр.

### **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ**

В первой главе «Теоретико-методологический анализ изучения основных законов механики на уроках физики» проведен анализ учебного материала, показана методика, позволяющего сформировать у учащихся основные понятия, необходимые для изучения законов Ньютона – инерция, масса тела, сила. Также предложен исторический материал, в частности, об истории открытия первого закона Ньютона. При изучении данного материала несомненную пользу принесут сведения из истории открытия закона инерции. В адаптированном

виде они могут быть использованы и на первом, и на последующих уроках, а также на внеклассных занятиях.

Повседневные наблюдения и практический опыт приводили человека к мысли о том, что тела не приходят в движение сами собой. Для перемещения тел их надо тянуть, толкать, словом прилагать к ним некоторую «силу». Аристотель (384-322) называл такие движения насильственными и считал, что они прекращаются по прекращению действия силы. Отсюда следовал вывод: движение тел обусловлено действием на них сил. Ошибка таких рассуждений, как известно, заключается в том, что в них не принимаются во внимание силы, препятствующие движению.

Наряду с указанными взглядами постепенно возникла мысль о том, что существует и некая «внутренняя» сила, ответственная за движение тел. «Всякое движение, – писал Леонардо да Винчи (1452-1519), – стремится к своему сохранению, или каждое тело движется постоянно, пока в нем сохраняется действие его двигателя». Другой итальянский ученый Джованни Батиста Бенедетти (1530-1590) ввел «представление об «импето» («впечатление»), сохраняющемся в теле, которому сообщается скорость. Следующий шаг делает Галилео Галилей (1564-1642). Он детально изучил движение тел по наклонной плоскости. Галилей экспериментально доказал, что шар скатывается по наклонной плоскости ускоренно, а поднимается замедленно. На этом основании он сделал вывод: «Когда тело движется по горизонтальной плоскости, не встречая никакого сопротивления движению, то ... движение его является равномерным и продолжалось бы бесконечно, если бы плоскость простиралась в пространстве без конца. Галилей еще не дал общей формулировки принципа инерции. Он связывает открытое им свойство тел только с их движением в горизонтальном направлении (и ошибочно с движением по идеально гладкой поверхности земного шара). Но он первый понимает явление инерции столь глубоко и правильно применяет его. В его формулировке впервые производится абстрагирование от сопротивления движению тел. Однако Галилей еще не

располагает обобщенным понятием силы и не принимает в явном виде во внимание силы реакции опоры и силу тяжести.

Впервые от действия тяготения абстрагируется Рене Декарт (1596-1650). «Полагаю, – писал он, – что природа движения такова, что, если тело пришло в движение, уже этого достаточно, чтобы оно его продолжало с той же скоростью и в направлении той же прямой линии, пока оно не будет остановлено или отклонено какой-либо другой причиной».

На новую ступень обобщения, опираясь на труды своих предшественников, и прежде всего Галилея, закон инерции поднял И. Ньютон, который включил его в число важнейших трех законов движения в следующем виде: всякое тело продолжает удерживаться в своем состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения, пока и поскольку оно не понуждается приложенными силами изменить это состояние.

Поскольку всякое движение относительно, возникает вопрос: что принять за систему отсчета? Движение одного и того же тела в одной системе отсчета может быть равномерным и прямолинейным, а в другой в то же самое время – переменным и криволинейным. Галилей считал закон инерции справедливым в системе отсчета, связанной с Землей, а Ньютон ввел понятие абсолютного пространства, которое «по самой своей сущности и безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным».

Определение Ньютона лишено физического смысла, поскольку нельзя построить систему отсчета, не связав ее с конкретными телами. В системе же отсчета, связанной с Землей, закон инерции, строго говоря, не выполняется, как во всякой вращающейся системе (этот факт, как уже указывалось, привел Галилея к ошибочному утверждению о справедливости закона инерции для равномерного движения тел по окружности). Тем не менее, фундаментальный закон механики – закон инерции был открыт. Объясняется это тем, что для системы «Земля», в которой практически и велись все многовековые наблюдения, отступления от закона инерции относительно невелики. Эта система с достаточной для практических целей точностью может быть принята

за инерциальную. Практически точно закон инерции выполняется в системе отсчета, связанной с «неподвижными» звездами.

Решение основной задачи механики – определение положения тел и любой момент времени – требует знания их начальных координат, скорости и ускорения, которые возникают при взаимодействии тел. Последнее является предметом изучения динамики.

Динамика составляет важнейшую часть классической механики. Ее главная задача – изучение взаимодействий тел, которыми объясняются, прежде всего, различные изменения их движений. В основе динамики лежат три закона. Впервые их в общем виде сформулировал гениальный английский физик Исаак Ньютон (1643-1727). Теперь эти законы называют его именем. Открытие законов движения Ньютона было подготовлено многовековой человеческой практикой, трудами многих поколений ученых. Законы механического движения с их многочисленными и важными следствиями имеют огромное научное и мировоззренческое значение. Они позволяют понять и объяснить многие явления и в космосе и в микромире. Классической механикой введены в науку важнейшие физические понятия: «масса», «сила», «импульс» (количество движения), энергия и др. особо отметим, что законы сохранения энергии и импульса не знают исключения в любых явлениях макро- и микромира.

Законы классической механики составляют научную основу техники многих отраслей народного хозяйства: строительства, машиностроения, транспорта и др. поэтому изучения динамики следует в полной мере использовать в целях политехнического обучения учащихся. Показывая научную и практическую значимость законов механики, нужно вместе с тем в доступной форме дать учащимся первоначальные понятия и о границах применения. Учителю следует помнить, что было время, когда законы классической механики казались всеобъемлющими и способными объяснить и описать все явления природы. Наглядные образы, представления и понятия, почерпнутые учащимися в окружающей жизни, и теперь наталкивают их на «механическую» трактовку и «механические» образы при изучении вопросов физики, где они неприменимы.

Многие явления природы не могут быть сведены только к механическому взаимодействию тел уже потому, что материя в природе существует не только в виде вещества, но и в виде поля. Явления, например, в электромагнитном поле подчиняются законам Максвелла, а не законам Ньютона. Но и движения, с которыми мы связываем определенные физические тела, не всегда могут быть объяснены законами Ньютона. Классическая механика не может удовлетворительно описать движения множества частиц-молекул, объяснить законы, которым подчиняются элементарные частицы, движение тел со скоростями, близкими к скорости света. Соответствующие законы устанавливаются статистической механикой, квантовой механикой и теорией относительности. Определенные сведения о данных разделах современной физики учащиеся получают в старших классах. Однако некоторые первоначальные представления о границах применимости законов Классической механики ученики должны получить уже в самом начале изучения физики.

При этом учащиеся должны осознать, что успехи современной науки вовсе не отрицают и не зачеркивают механику Ньютона. Более того (согласно принципу соответствия), они утверждают незыблемость ее законов для определенных предельных условий: классическая механика – это механика макротел, движущихся со скоростями, далекими от скорости света. Данные условия выполняются в огромной сфере практической и научной деятельности человека на Земле и в космосе. В этом и заключается непреходящее значение механики Ньютона.

Во второй главе «Методические рекомендации к практической деятельности учителя физики по изучению законов Ньютона» показаны различные виды дидактических материалов. Представлены два примера разнообразных заключительных занятий (для 9 и 10 кл.), целью которых является систематизация и обобщение знаний учащихся по теме. Занятия целесообразно провести в форме семинара с использованием разнообразных нетрадиционных приемов.

Для закрепления и углубления материала на второй закон Ньютона рассматривают главным образом тренировочные задачи, позволяющие усвоить

формулу  $\vec{F} = m\vec{a}$  и единицы измерения входящих в нее величин. При решении задач нужно научить учащихся определять направление векторных величин, особенно ускорения. В соответствии с уравнением  $\vec{F} = m\vec{a}$ , ускорение имеет то же направление, что и сила. Следует также повторить, как определяется направление ускорения по формуле  $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$ , что необходимо в том случае, когда неизвестно направление сил, действующих на тело.

Урок обобщения и систематизации знаний на тему «Три закона Ньютона» представлен в виде технологической карты. В уроке показано использование различных нетрадиционных методов и приемов для проверки, закрепления и систематизации знаний учащихся. Например, упражнение «Поймай ошибку». Предлагается «Цепочка вопросов», учитель задает первый вопрос, ученик отвечает, затем сам задает следующий вопрос, а другой отвечает и дальше по цепочке.

В ходе урока организуется работа в группах. Предлагает изготовить плакаты для задания «видено-невиданно». Для этого один участник от каждой группы тянет «судьбу» – билет с указанием той или иной темы. Каждая команда в течение нескольких минут готовит свой плакат, отыскивая нужные слова в учебнике. Когда все готово, команды оставляют на местах изготовления плакаты и 1-2 мин. изучают плакат другой группы, запоминая все, что на нем написано. А вернувшись после сигнала на место, записывают увиденное, помогая друг другу.

С целью реализации принципа гуманитаризации учащимся предлагаются законы Ньютона в народных пословицах. Учащимся предлагается объяснить следующие пословицы:

- Коси коса, пока роса. (Когда роса выпадет на траве, масса травы возрастет, и она будет более инертной. Вследствие взаимодействия косы и травы трава "не будет успевать" менять свою скорость за косой и останется скошенной на месте).



- Конь не гвоздь, сразу не остановится. (Гвоздь останавливается, опираясь шляпкой (большая площадь опоры) о доску. Лошадь, имея значительную массу, достаточно инертна, и для изменения ее скорости до нуля, необходимо некоторое время).

- Хорошая наковальня не боится молота. ("Бояться" молота не нужно наковальне масса которой достаточно велика, отчего она будет инертна и, взаимодействуя с молотом, практически не менять скорости, то есть оставаться стоять на месте).

- Как ни кинь кота на землю, а он на лапы станет. (Как известно для изменения направления скорости тела требуется воздействие на него другого тела. Кот в воздухе взаимодействует со своим хвостом.).

Последнее задание – работа в группах по выполнению заданий разного уровня сложности.

Далее показан урок повторения и обобщения изученного материала по теме «Законы Ньютона» для 10 класса. *Цели урока:* повторение, обобщение, закрепление и систематизация законов Ньютона; проверка знаний учащихся по теме "Законы Ньютона"; формирование у учащихся практических умений и навыков применения знаний к решению экспериментальных, расчетных, качественных задач. *Задачи урока:* повторить и обобщить законы Ньютона; закрепить и проверить навыки решения экспериментальных, расчетных и качественных задач; развивать навыки подачи полного и правильного ответа; развивать умение применять полученные знания к решению задач; развивать логическое мышление; воспитать познавательный интерес к изучению физических законов и явлений; научить видеть проявления изученных закономерностей в окружающей жизни. Урок сопровождается презентацией.

Интересным в уроке, на наш взгляд, кажется нетрадиционное закрепление материала в форме решение качественных задач.

Задачи на законы Ньютона подсказывает сама жизнь. Все, наверное, в детстве видели мультфильм "Ну, погоди!". Там был эпизод: волк хочет догнать корабль с зайцем, садится в парусную лодку и заставляет лодку двигаться, дуя в

парус. (Можно продемонстрировать видеофайлы – эпизоды из мультфильмов "Ну, погоди", "Приключения Барона Мюнхгаузена").

На слайде имеется фотография волка, который дует в парус.

Скажите, соответствует ли эта ситуация тому, о чем мы с вами сегодня говорили на уроке? Обсуждение: По третьему закону Ньютона, выходящий из "волка" воздух действует на него с той же по модулю силой, с какой волк воздух выдыхает. И именно с этой силой воздух действует на парус. Но волк и лодка с парусом – единое целое. Силы оказываются приложенными не к разным телам, а к одному. Эти силы равны по модулю и противоположны по направлению. Их равнодействующая равна нулю. А по первому закону Ньютона скорость тела при этом – величина постоянная, в данном случае нуль.

На слайде фотография барона Мюнхгаузена, тянущего себя за волосы.

Эпизод из мультфильма "Приключения Барона Мюнхгаузена". Барон Мюнхгаузен утверждал, что выташил сам себя из болота за волосы. Обоснуйте невозможность этого. (Так как сила, действующая на голову вверх, равна силе, действующей вниз в плече). История о том как "лебедь, рак да щука везти с поклажей воз взяли", известна всем (рисунок 3). И результат тоже известен, "а воз и ныне там". Но если рассматривать эту басню с точки зрения механики, результат получается вовсе не похожий на вывод баснописца Крылова.

Басня утверждает, что "воз и ныне там", другими словами, что равнодействующая всех приложенных к возу сил равна 0. Лебедь помогает раку и щуке её тяга направлена против силы тяжести, она уменьшает трение колёс о землю и об ось, облегчая тем самым вес воза. Остаются две силы: тяга рака и тяга щуки. Они направлены под углом друг к другу, и их равнодействующая не может равняться нулю.

В качестве примеров проектной деятельности по изучению второго закона Ньютона показано с использованием компьютерной программы «Открытая физика» и проектной среды «Живая физика».

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Выбранная тема дипломной работы, на наш взгляд, крайне важна для изучения всего курса физики, так как всегда, во все времена, ее начинали изучать с механики, в частности, с взаимодействия тел и его законов. Она закладывает основы для дальнейшего понимания всего курса физики.

Предложенные методические материалы удовлетворяют как личностным, так и предметным и метапредметным требованиям нового стандарта и позволяют достичь следующих результатов:

- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности;

- освоение межпредметных понятий и универсальных учебных действий (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в учебной, познавательной и социальной практике, самостоятельность планирования и осуществления учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками,

- освоение специфических для физики видов деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, научных представлений о ключевых теориях, типах и видах отношений, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами.

Кроме этого, использование групповой деятельности на уроках различных типов способствует формированию коммуникативных учебных действий.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. Первоначальные сведения о строении вещества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lslsm.ru/уроки-физики-с-использованием-единой/> (дата обращения 27.03.2018).

2. Карасова И.С. Фундаментальные физические теории в школе: учеб. пособие / И.С. Карасова, М.В. Потапова, П.В. Пекин. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2016. – 336 с.
3. Методика изучения законов Ньютона в средней школе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/174577-3/metodika-izucheniya-zakonov-nyutona-v-sredney-shkole-3> (дата обращения 27.04.2018).
4. Методика преподавания механики в школьном курсе физики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://refdb.ru/look/1122857-pall.html> (дата обращения 17.04.2018).
5. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – М.: «Просвещение», 2008. – 388 с.
6. Новые стандарты в предметной области «Физика»: Учебное пособие / Сост. Б.Е. Железовский, Н.Г. Недогреева. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2012. – 60 с.
7. Обобщающий урок. Три закона Ньютона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mx.pandia.ru/text/80/576/84545.php> (дата обращения 17.03.2018).
8. Организация проектной деятельности учащихся. Ч.2. Методические рекомендации по использованию преимущественности натурального и компьютерного лабораторного эксперимента: Учебное пособие / Сост. Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова, И.С. Козлова. – Саратов: Изд-во Издательский Центр «Наука», 2013. – 82 с.
9. Особенности деятельности учителей-предметников в условиях внедрения ФГОС второго поколения основного общего образования. Физика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.orenipk.ru/rmo\\_2012/rmo-pred-2012/2fiz/2fiz.htm](http://www.orenipk.ru/rmo_2012/rmo-pred-2012/2fiz/2fiz.htm) (дата обращения 17.04.2018).
10. Основы методологии физики в курсе средней школы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/178110/osnovy-metodologii-fiziki-v-kurse-sredney-shkoly> (дата обращения 17.03.2018).

11. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – 6-е изд. – М.: Дрофа, 2002. – 192 с.
12. Перышкин А.В. Физика. 9 кл.: учебник для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – 13-е изд., дораб. – М.: Дрофа, 2008. – 300 с.
13. Покровский А.А. и др. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Ч. 1. (Основы механики) – М.: Изд-во «Просвещение», 1967. – 366 с.
14. Теория и методика обучения физике в школе: Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.
15. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.
16. Урок обобщения и систематизации знаний по теме «Применение законов Ньютона» 9 класс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://infourok.ru/material.html?mid=51763> (дата обращения 07.03.2018).
17. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.stupeni15.edusite.ru/DswMedia/\\_file\\_doc\\_fgos\\_oo.pdf](http://www.stupeni15.edusite.ru/DswMedia/_file_doc_fgos_oo.pdf) (дата обращения 15.04.2018).
18. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок». Урок повторения и обобщения по теме «Законы Ньютона» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://festival.1september.ru/articles/607034/> (дата обращения 05.04.2018).
19. Хижнякова Л.С., Синявина А.А. Физика: 7 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / Л.С. Хижнякова, А.А. Синявина. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 208 с.
20. Эвенчик Э.Е. Преподавание механики в курсе физики средней школы / Акад. пед. наук СССР. – М.: Просвещение, 1967. – 179 с.