

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В. П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)  
Институт математики, физики и информатики  
Кафедра физики и методики обучения физике

Шалапина Анна Вячеславовна

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Обучение учащихся старших классов моделированию природных явлений в  
процессе обучения физике

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
Направленность (профиль) образовательной программы  
Физика и технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Зав. кафедрой физики и методики обучения  
физике, к.п.н. доцент кафедры физики и  
методики обучения физике

С.В. Латынцев

08.06.2023

(дата, подпись)

Руководители:

д.п.н., профессор кафедры физики и  
методики обучения физике

В.И. Тесленко

22.05.23

(дата, подпись)

Обучающийся А.В. Шалапина

11.05.2023

(дата, подпись)

Дата защиты 26 июня 2023

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Естественнонаучная грамотность в познание научной картины мира.	7
1.1. Естественнонаучная картина мира как система представлений о природе....	7
1.2. Научные методы познания как составляющие естественнонаучной грамотности.....	12
1.3. Модели и моделирование в познании окружающего мира.....	19
Выводы по первой главе.....	24
ГЛАВА 2. Методические основы использования метода моделирования при обучении учащихся физике.....	26
2.1. Метод моделирования в физике.....	26
2.2. Применение метода моделирования при изучении законов природы.....	29
2.3. Методические рекомендации по использованию метода моделирования на уроках физики.....	38
Выводы по второй главе.....	43
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	47

## ВВЕДЕНИЕ

Согласно требованиям ФГОС ООО одной из задач обучения предмета «Физика» является формирование научного мировоззрения через изучение основных принципов строения материи и фундаментальных законов физики.

Согласно этому требованию преподавание школьной физики направлено на изучение явлений природы с использованием методов научного познания.

Природа является независимым и давним элементом окружающего мира, который существовал задолго до появления человека на Земле. Она всегда окружала людей и со временем человечество начало изучать законы и поведение природы для своих целей. Это изучение поведения природы сначала происходило на интуитивном уровне: люди замечали связь между дождем и температурой, знали, когда наступает время сбора урожая и понимали, как отличить ядовитые растения от безопасных. Со временем человек начал использовать различные научные методы и инструменты для более точного и глубокого изучения природы. Изучение природы стало отдельной наукой, которая называется естественными науками, или науками о природе.

Благодаря научному изучению природы, человечество смогло создать стабильный и удобный для жизни окружающий мир, который был способен удовлетворять растущим потребностям человека как индивидуума и общества в целом. Однако, научное изучение природы помогло не только создать удобное окружение, но и стало основой для настоящего научно-технического прогресса, который имел огромные последствия для развития человеческой цивилизации.

Сегодня изучение природы является важнейшей частью цивилизации и позволяет нам более полно понимать и использовать окружающий мир во благо всех существующих форм жизни на планете. Вследствие этого одной из основных задач человечества является передача знаний о природе, ее закономерностях и особенностях, накопленных целыми поколениями. Общеобразовательные учреждения являются местом, где учителя передают структурированные и отобранные данные молодому поколению, тем самым выполняют поставленную задачу.

XXI век - век технологий и науки, где образование является инструментом для достижения поставленных жизненных целей, путем получения знаний, умений и навыков, способствующих лучшей ориентации в трудных ситуациях при выборе дальнейшего жизненного пути.

Физика играет важную роль в понимании и развитии многих технологических отраслей. В современном обществе, где наука и технологии занимают все более значимое место в каждой сфере жизнедеятельности, важно овладевать знаниями и умениями в области естественных наук уже в школьном возрасте. Макс Планк писал, что физика - это наука, которая изучает основные законы природы, используя научный метод и математические модели. Физические понятия и теории помогают объяснить различные явления в природе и технике, причинно-следственные связи, а также дают возможность применять эти знания в реальной жизни.

Основываясь на анализе изученной литературы и наблюдениях, можно сделать вывод, что в учебном процессе у школьников недостаточно формируются теоретические и практические знания, что в свою очередь, отрицательно влияет на качество обученности. Среди всех основных причин низкой успеваемости можно выделить неэффективный метод обучения, плохое качество учебных материалов и недостаточное внимание к визуализации процессов, которые изучаются. Моделирование может решить эту проблему, так как данный метод позволяет создать модели, которые позволяют лучше понимать сложные процессы и концепции.

Метод моделирования в обучении физике занимает важное место, так как он позволяет учащимся строить представления о сложных физических явлениях и процессах, используя упрощенные модели, которые легче понимать и анализировать. При этом, моделирование стимулирует развитие логического мышления, творческих способностей, умения работать с материалом и детально анализировать данные.

Исходя из вышесказанного тема нашей дипломной работы «Обучение учащихся старших классов моделированию природных явлений в процессе обучения физике» **актуальна**.

**Целью** данной работы является выделение проблемы моделирования природных явлений как одно из средств повышения качества естественнонаучной грамотности учащихся в процессе обучения физике.

**Объект исследования:** формирование естественнонаучной грамотности учащихся в процесс обучения физике учащихся основной школы.

**Предмет исследования:** повышение эффективности естественнонаучной грамотности учащихся в процессе обучения физике на основе моделирования природных явления.

**Гипотеза исследования:** при систематическом применении метода моделирования природных явлений на уроках физики, не только можно повысить уровень естественнонаучной грамотности, но и сформировать познавательный интерес к физике.

**Задачи исследования:**

1. изучить научно-методическую литературу по проблеме исследования;
2. выявить сущность метода моделирования как одного из методов научного познания;
3. проанализировать основы использования метода моделирования при обучении физики;
4. рассмотреть применение метода моделирования при изучении законов физики;
5. разработать методические рекомендации по использованию метода моделирования на уроках физики.

**Методы исследования:** эмпирический (наблюдение, обобщение опыта в исследовании выделенной проблемы, систематизация знаний по проблеме исследования), общетеоретический ( анализ научно-методической и методической литературы, построение гипотезы).

**Научная новизна исследования:** был подробно рассмотрен метод моделирования в процессе обучения учащихся физике.

**Практическая значимость исследования:** можно рекомендовать систематическое использование метода моделирования при обучении учащихся на уроках физики.

**На защиту выносятся следующие положения:** уровень естественнонаучной грамотности учащихся можно повысить если систематически применять метод моделирования на уроках.

**Апробация:** использование метода моделирования на уроках физики, проводимых в рамках прохождения практики в «Средней школе «Комплекс Покровский».

## **ГЛАВА 1. Естественнонаучная грамотность в познание научной картины мира**

### **1.1. Естественнонаучная картина мира как система представлений о природе**

Естественнонаучной картина мира - это интегрированный образ природы, созданный путем синтеза естественнонаучных знаний на основе системы фундаментальных закономерностей природы и включающий представления о материи и движении, взаимодействиях, пространстве и времени [18]. Говоря другими словами, естественнонаучная картина мира представляет собой совокупность знаний о физическом мире, полученных в результате научных исследований в разных областях естественных наук, таких как физика, химия, биология, геология, астрономия и т.д. Эта картина мира включает в себя знания о природных явлениях, законах и принципах, на которых основано функционирование вселенной и живых организмов.

Понятие "научная картина мира" используется в естествознании с конца XIX века, а история естествознания стоит в неразрывной связи с историей общества, его производительных сил, техники, соответствует своеобразный период в развитии естествознания и "современной" физической картины мира [26].

Но не стоит путать понятия "естествознание" и "естественнонаучная картина мира". Естествознание, говоря простым языком, это общее название для всех наук, изучающих природу и её явления. Естественнонаучная картина мира - это философский концепт, который описывает общую картину мира, основанную на знаниях и выводах, полученных в ходе естественнонаучных исследований.

Чтобы подчеркнуть фундаментальный характер основных и важнейших знаний о природе, ученые ввели понятие естественно-научной картины мира, под которой понимают систему важнейших принципов и законов, лежащих в описании окружающего нас мира.

На различных этапах развития человечества, естественно-научная картина мира дополнялась и подвергалась изменениям в связи с появлением новых теорий и представлений о нашем мире. Смена научных парадигм, установленных в нашем мире, приводила к смене картины мира:

— *механическая картина мира* (XVII век, основана на работах Г. Галилея и И. Ньютона);

— *электромагнитная картина мира* (XIX век, основана на теоретических представлениях М. Фарадея и Дж. Максвелла о существовании);

— *вероятностная (релятивистская, квантово-полевая) картина мира* (на рубеже XIX-XX веков возникла потребность в создании новых теорий, так как существующие представления о процессах, протекающих в макромире, не могут быть использованы для описания микромира. Работы М. Планка и А. Эйнштейна лежат в основе данной картины мира);

— *синергетическая картина мира* (XX век, изучение открытых систем и необратимых процессов требовало новых подходов и теорий. На основе работ Г. Хаккена, И. Пригожина, Г. Николиса возникает современная картина мира).

Смена научных взглядов на природу воспринималась современниками неоднозначно, а новые теории выглядели парадоксально.

Переходы от изучения вещества к изучению поля, от макромира к микромиру, от обратимых процессов и закрытых систем к необратимым процессам в открытых системах сопровождалось возникновением новых научных направлений. Горизонты человечества расширяются. Сейчас уже ученые рассматривают три структурные области материального мира - микромир, макромир и мегамир. В связи с постоянным поиском истинных знаний динамично развивается естественно-научная картина мира [3].

Смена картин мира влечет за собой необходимость передать накопленные знания следующим поколениям. В качестве приоритетной цели образования в средней школе становится цель формирования естественнонаучной картины мира у учащихся.

В методических пособиях и рекомендациях для учителей общеобразовательных учреждений проблему формирования естественнонаучной картины мира у школьников рассматривают М.Е.Бершадский, В.Н.Комиссаров, В.Н. Мощанский, Ю.В. Сенько и др [21].

В своих научных работах М.Е. Бершадский выделял несколько ключевых аспектов, связанных с формированием естественнонаучной картины мира у школьников. Он подчеркивал, что формирование у школьников естественнонаучной картины мира должно вестись на основе реальных научных фактов и явлений, а не на основе догматических учений. Также М.Е. Бершадский отмечал, что в процессе формирования естественнонаучной картины мира учащимся нужно давать возможность самостоятельно открывать и исследовать новые явления и закономерности, что позволяет формировать у них научный склад ума и духа [20].

Одним из главных аспектов, на который обращал внимание М.Е. Бершадский, является необходимость использования современных научных методик и средств, например, инженерных проектов, лабораторных работ, компьютерных программ, при организации уроков естественных наук. Он считал, что такой подход помогает учащимся освоить научные знания и приобрести навыки, необходимые для решения практических задач.

Также М.Е. Бершадский подчеркивал важность сотрудничества школы с научными организациями и университетами для создания условий, в которых учащиеся могут получать реальный опыт научной деятельности и знакомиться с научными открытиями и достижениями. Кроме того, он выделял, что опытно-экспериментальный путь обучения естественным наукам, при котором ученики в сотрудничестве с учителем объединяют свой теоретический курс со своими собственными наблюдениями и исследованиями, позволяет более тесно связать теорию и практику, а также применять на практике навыки и знания.

Известный российский ученый и педагог В.Н. Комиссаров много внимания уделял проблеме формирования естественнонаучной картины мира в основной школе. Он считал, что формирование у школьников

естественнонаучной картины мира - это важный аспект общего образования, который позволяет расширить кругозор учащихся, повысить их уровень образованности и культуры, а также подготовить их к решению актуальных проблем общества. Так же он отмечал, что формирование у школьников научно-реалистического миропонимания должно происходить на основе единства науки и жизни, т.е. реальных материальных явлений и процессов. При этом учитель должен использовать доступные учащимся формы и методы, например, наглядные пособия, опыты, приемы демонстрации и пр [30].

Одним из ключевых моментов в методике В.Н. Комиссарова является активность учащихся в отношении усвоения научных знаний. Он считал, что учебный процесс должен быть построен таким образом, чтобы учащиеся могли самостоятельно открывать, исследовать и познавать природу, проводить наблюдения и опыты, высказывать и проверять свои гипотезы, применять на практике полученные знания.

Также В.Н. Комиссаров отмечал важность связи школьного обучения с практикой, т.е. ученик должен понимать, как научные знания могут быть использованы в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. Он также ценил возможности выездных научных экспедиций и работы с различными объектами вне стен школы, что способствует глубокому усвоению и закреплению знаний.

В целом, методика В.Н. Комиссарова направлена на формирование у школьников научного мышления, знание причинно-следственных связей в природе и жизни, а также умение решать актуальные проблемы на основе знаний и практических умений.

В.Н. Мощанский в своих методических пособиях и рекомендациях для учителей общеобразовательных учреждений подчеркивал, что формирование естественнонаучной картины мира у школьников должно быть осуществлено на всех этапах образовательного процесса. Необходимо не только дать ученикам знания о главных научных открытиях и законах природы, но и научить их мыслить научно, анализировать, делать выводы, проводить эксперименты,

устанавливать причинно-следственные связи. Кроме того, учителя должны использовать в своей работе не только традиционные учебные материалы, но и современные технологии, такие как компьютерные программы, виртуальные лаборатории и т.д. Все это поможет сделать обучение естественным научным предметам более эффективным и интересным для школьников [19].

Ю.В. Сенько в своих методических пособиях и рекомендациях для учителей общеобразовательных учреждений рассматривал проблему формирования у школьников естественнонаучной картины мира как одну из основных задач естественнонаучного образования. Он подчеркивал, что обучение естественным наукам должно быть не только передачей информации, но и формированием у школьников умения мыслить научно, анализировать и делать выводы на основе полученных фактов.

Ю.В. Сенько предлагал ряд методов и приемов, которые помогут учителям более эффективно формировать у школьников естественнонаучную культуру. Он не только рекомендовал использовать современные образовательные технологии и компьютерные программы, но и указывал, что необходимо стимулировать у школьников любопытство и интерес к естественным явлениям, проводить практические опыты и эксперименты, объяснять сложные научные понятия простыми словами.

Таким образом, Ю.В. Сенько считает, что формирование естественнонаучной картины мира у школьников - это длительный и постоянный процесс, который должен быть осуществлен на всех этапах образования, начиная с младшего возраста и заканчивая высшей школой.

В современном мире, который так быстро развивается, школьникам необходимо перенимать уже имеющиеся знания об окружающем нас мире, которые и описаны в естественнонаучной картине мира. В связи с этим школьная программа содержит в себе элементы естественнонаучной грамотности, которые включают в себя основную терминологию, применимую ко всем естественным наукам, принципы и законы нашего мира, лежащие в основе физики, химии, биологии и др. Естественнонаучная грамотность также

включает в себя умение анализировать и интерпретировать экспериментальные данные, понимание научного метода и его применение для решения разного рода проблем, связанных с физическим миром.

## **1.2. Научные методы познания как составляющий компонент естественнонаучной грамотности**

С давних времен люди замечают какие-либо закономерности в окружающем их мире. Они анализируют их, делают выводы. Они познают природу, которая их окружает. Познание - это процесс узнавания, осознания и проникновения в сущность объектов, явлений и процессов. Это процесс, в результате которого мы приходим к пониманию окружающего мира и формируем свои знания. Познание в контексте естественных наук - это процесс поиска истинных закономерностей и объяснения природных явлений и процессов. Естественные науки основаны на эмпирических данных и опытном знании, а также на целенаправленном и систематическом исследовании природы.

В наше время существуют определенные методы познания, прибегая к которым человек может изучать и опознавать окружающий его мир. Общие методы научного познания обычно делят по степени их общности, иначе говоря, по области применения в процессе научного исследования на всеобщие (философские), общенаучные и частнонаучные.

В истории известно о существовании и применении лишь двух всеобщих методов познания: диалектический и метафизический. Это общеполософские методы. Этими методами ученые пользуются при исследовании всех сфер действительности и на всех этапах каждого конкретного познавательного процесса [4]. Метафизический метод – метод философского мышления, характеризующийся односторонностью, абстрактностью, стремлением абсолютизировать отдельные моменты в составе целого; основан на принципах качественной неизменности, изолированности, непротиворечивости объекта познания [25]. Метафизический метод с середины XIX века начал все больше

вытесняться из естествознания диалектическим методом. Диалектический метод познания основан на мысли, что все явления и процессы в мире являются динамичными и противоречивыми, и их развитие осуществляется через противоречия и борьбу противоположностей. Этот метод позволяет выявить основные законы развития объекта и его составляющих элементов, а также прогнозировать дальнейшее развитие.

К группе общенаучных методов исследования, которые применяются в различных областях наук, принято относить две подгруппы, классифицированные по уровню познания: методы теоретического познания и методы эмпирического познания.

При рассмотрении методов теоретического познания выделяют абстрагирование, формализацию, идеализацию, мысленный эксперимент, индукцию, дедукцию и **моделирование**.

Среди методов эмпирического познания выделяют наблюдение, которое в свою очередь делится на непосредственное и опосредованное наблюдение, эксперимент, измерение.

На современном уроке физики в школе не редко используются одновременно большинство перечисленных методов, в зависимости от возрастной группы учащихся, цели, поставленной на уроке, либо от потребностей учеников. Так как каждый метод познания обладает плюсами и минусами в конкретной ситуации, учителю необходимо выбрать тот метод, который будет наиболее эффективен в конкретной ситуации.

Рассмотрим метод познания, который является одним из основных - метод моделирования.

Моделированием называется целенаправленное исследование явлений, процессов или объектов путем построения и изучения их моделей [17]. Метод моделирования получил большое распространение в современной науке. Этот метод основывается на замещении объекта исследования моделью. Появление этого метода вызвано тем, что иногда сам объект оказывается недоступным по

ряду причин. Объект-заместитель называют моделью, а объект исследования – оригиналом или прототипом.

Моделирование в физике - это процесс создания и изучения математических или физических моделей, которые описывают поведение физических систем и явлений. Моделирование может быть использовано для предсказания поведения системы, а также для объяснения наблюдаемых физических явлений.

В разных источниках можно встретить разные трактовки термина “модель”. Обусловлено это тем, что этот термин имеет множество контекстов использования и понимания, а также различные значения в разных областях знаний. Например, М.Пешель, который специализируется в области кибернетики, характеризует модель как «результат процесса познания, зафиксированный в мозгу или вне его на подходящей физической среде» [16]. А.И. Исенко, в свою очередь, называет моделью «объект, который соотносится с другими подобными ему объектами, представляя себя и их» [6], В.А. Штофф отмечает, что данный термин «применяют тогда, когда хотят изобразить некоторую область явлений с помощью другой, более хорошо изученной, легче понимаемой, более привычной».

Мы же будем использовать определение термина «модель», которое дал В.А. Штофф. Он писал, что «под моделью понимается такая мысленно предлагаемая или материально реализованная система, которая отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что ее изучение дает нам новую информацию об этом объекте» [28].

Модель является представлением физических процессов, явлений или систем, созданное на основе определенных предположений, упрощений и абстрагирования от реальной системы. Она может быть математической, логической или физической. Каждый тип модели используется для представления различных типов систем и явлений. Но наиболее эффективным является использование метода моделирования, как системы, построенной из разных видов моделирования.

В зависимости от характера используемых в научном исследовании моделей различают несколько видов моделирования.

1. Мысленное (идеальное) моделирование;
2. физическое моделирование;
3. символическое (знаковое) моделирование;
4. численное моделирование на ЭВМ [7].

К мысленному (идеальному) моделированию относятся самые различные мысленные представления в форме тех или иных воображаемых моделей. Например, модель атома, предложенная Резерфордом, напоминала Солнечную систему: вокруг ядра («Солнца») обращались электроны («планеты»). Следует заметить, что мысленные (идеальные) модели нередко могут быть реализованы материально в виде чувственно воспринимаемых физических моделей.

Численное моделирование на ЭВМ. Эта разновидность моделирования основывается на ранее созданной математической модели изучаемого объекта или явления и применяется в случаях больших объемов вычислений, необходимых для исследования данной модели. При этом для решения содержащихся в ней систем уравнений с помощью ЭВМ необходимо предварительное составление программы (совокупности предписаний для вычислительной машины). Эта программа выполняется затем электронной вычислительной машиной в виде последовательности элементарных математических и логических операций. В данном случае ЭВМ вместе с введенной в нее программой представляет собой материальную систему, реализующую численное моделирование исследуемого объекта или явления.

Физическое моделирование характеризуется физическим подобием между моделью и оригиналом и имеет целью воспроизведение в модели процессов, свойственных оригиналу. По результатам исследования тех или иных физических свойств модели судят о явлениях, происходящих (или тех что могут произойти) в так называемых «натуральных условиях». Пренебрежение результатами таких модельных исследований может иметь тяжелые последствия. В настоящее время физическое моделирование широко

используется для разработки и экспериментального изучения различных сооружений (плотин электростанций, оросительных систем и т.п.), машин (аэродинамические качества самолетов, например, исследуются на их моделях, обдуваемых воздушным потоком в аэродинамической трубе), для лучшего понимания каких-то природных явлений, для изучения эффективных и безопасных способов ведения горных работ и т.д.

Физическое моделирование на уроках школьной физики является важным способом для объяснения и понимания физических явлений и законов. Одной из особенностей физического моделирования является использование различных материалов и конструкций, которые имитируют реальные физические системы и процессы.

Использование метода физического моделирования помогает демонстрировать и проверять предложения и теорий. Это помогает наглядно увидеть суть данных теорий, убедиться в их верности. Физическое моделирование позволяет учителям использовать более эффективные методы обучения. С помощью физических моделей они могут объяснить сложные теории и концепции, а также помочь ученикам легко запомнить их.

Основными преимуществами физического моделирования являются повышение интереса к науке и возможность более глубокого изучения физических явлений. Физическое моделирование помогает ученику улучшить свои навыки наблюдения, анализа, видения и творческого подхода, а также стимулирует на более активное участие в обучении, так как они могут сами создавать модели, экспериментировать и проверять свои гипотезы.

Символическое (знаковое) моделирование связано с условно-знаковым представлением каких-то свойств, отношений объекта-оригинала. К символическим (знаковым) моделям относятся разнообразные топологические и графовые представления (в виде графиков, номограмм, схем и т.п.) исследуемых объектов или, например, модели, представленные в виде химической символики и отражающие состояние или соотношение элементов во время химических реакций. Особой и очень важной разновидностью

символического (знакового) моделирования является математическое моделирование. Символический язык математики позволяет выразить свойства, стороны, отношения объектов и явлений самой различной природы. Взаимосвязи между различными величинами, описывающими функционирование такого объекта или явления, могут быть представлены соответствующими уравнениями (дифференциальными, интегральными, интегро-дифференциальными алгебраическими) и их системами.

Математическое моделирование на уроках школьной физики - это процесс создания математической модели с целью описания физических явлений и процессов, происходящих в нашем мире и изучаемых на занятиях физики. Это позволяет учащимся более точно понять физические явления и применять математические методы для их анализа и решения задач.

Основным принципом математического моделирования является установление связи между математической моделью и реальным физическим объектом. Для этого необходимо проводить эксперименты и измерения, определять все физические величины и параметры, связанные с объектом. Еще одним важным принципом математического моделирования является принцип совместности. Это означает, что математическая модель должна быть в соответствии с реальной физической ситуацией, а также должна быть простой и понятной.

Чтобы использовать математический метод моделирования, ученикам необходимо знать основные математические принципы, а также фундаментальные законы физики. Чтобы создать модель, ученики должны сначала собрать информацию о физическом явлении, которое они изучают, затем необходимо использовать собранные данные, чтобы разработать уравнения, которые описывают процесс. Решение этих уравнений помогает ученикам понять, какие параметры и величины влияют на рассматриваемый процесс.

Данный метод моделирования также может использоваться для создания графиков, которые показывают зависимость между различными физическими

величинами. Например, ученики могут построить графики скорости и времени для объектов, чтобы понять, как скорость изменяется во времени [31].

Важным преимуществом математического метода моделирования является его точность и возможность получать предсказания о поведении системы при определенных условиях. Это делает данный метод моделирования важным инструментом при изучении различных физических явлений. Однако, стоит помнить, что математический метод моделирования имеет некоторые ограничения, так как делает модель слишком идеализированной, упрощенной и не обязательно отражает все возможные условия. Поэтому важно использовать различные методы моделирования в сочетании с другими инструментами, такими как физические модели и компьютерные программы.

При изучении использования метода моделирования на уроках школьной физики можно выделить достоинства которые являются немаловажными при решении педагогических задач:

1. Позволяет абстрагироваться от сложных и реальных систем, что упрощает изучение концепций и законов физики.
2. Позволяет проверить теоретические концепции на практике, не требуя для этого физических экспериментов с реальными объектами.
3. Позволяет исследовать системы в различных условиях, настроить параметры и получить новые знания, которые могут быть недоступны в реальных экспериментах.
4. Позволяет стимулировать мыслительные процессы учащихся, направляя их на понимание причинно-следственных связей, работы с формулами и анализ данных.
5. Позволяет учащимся работать в команде, что развивает навыки сотрудничества и коммуникации.
6. Позволяет учащимся работать с современными программными и аппаратными средствами, что обогащает их опыт и готовит к грамотному использованию технологий в будущем [8].

Метод моделирования непрерывно развивается, на смену одним типам моделей по мере прогресса науки приходят другие. В то же время неизменным остается одно: важность, актуальность, а иногда и незаменимость моделирования как метода научного познания. Моделирование помогает объяснить и понять сложные физические явления и процессы, позволяет сделать явления более наглядными и поддающимися анализу, способствует более глубокому пониманию окружающего мира, улучшает нашу способность предсказывать будущие события и помогает разрабатывать новые технологии и изобретения. Через моделирование мы можем создавать экспериментальные условия, которые в реальности могут быть недоступны, а также изучать сложные процессы и системы. Результаты таких исследований широко используются в науках, связанных с физикой, химией, биологией, экологией и другими областями. Отсюда следует, что моделирование является основным научным методом познания окружающего мира, который позволяет получать новые знания и делать открытия в различных научных областях.

### **1.3. Модели и моделирование в познании окружающего мира**

Человечество всегда было окружено природой и всегда стремилось познать ее загадки и секреты. С самых древних времен люди наблюдали за природными явлениями и старались понять, почему они происходят. Например, древние люди приписывали грозы и другие природные явления деятельности богов или духов. Однако со временем люди стали все более разумными и развитыми и начали искать более рациональное объяснение природных явлений.

Продвижение человечества в познании природы приводило к созданию различных научных теорий, которые объясняли лежащие в основе природных явлений законы и принципы. В своей работе ученые использовали наблюдения и эксперименты, а также различные математические методы для формулировки и проверки гипотез.

Метод моделирования стал неотъемлемой частью научного знания. Он позволяет создавать упрощенные, но точные представления о системах, а также исследовать их поведение при различных условиях. Математические модели могут быть использованы для прогнозирования результатов экспериментов или изменения условий в системе. Они также позволяют ученым контролировать эксперименты, чтобы убедиться, что они достаточно точны и надежны.

Анализируя исторические сведения о развитии физики можно выделить, что ученые и философы прошлого поспособствовали развитию понятий «модель» и «метод моделирования». Так, например, итальянский физик Галилео Галилей (1564 - 1638 гг.), использовал мысленные модели, сформулировал принципы теории подобия как количественной основы физического моделирования и впервые применил мысленный эксперимент как средство построения идеальной модели. Тем самым он внес существенный вклад в развитие физики: на основе метода моделирования рассмотрел в единстве физические принципы, математические методы и экспериментальную проверку следствий из принципов; создал теорию свободных колебаний, теорию свободного падения тел. К примерам моделей, используемых Г. Галилеем, можно отнести рассуждения о свободном падении тел, понятия совершенно круглого шара, совершенно гладкой плоскости, математического маятника, инерциальной системы отсчёта (ИСО), абсолютно гладкой поверхности.

Изучая деятельность английского физика Исаака Ньютона (1642–1727 гг.) мы также можем выделить развитие понятий «модель» и «метод моделирования», их вклад в развитие физики и примеры моделей. На основе метода моделирования он построил классическую механику, теорию света, теорию движения планет. И.Ньютон внес вклад в развитие физики тем, что он:

1. Использовал мысленные модели для описания и объяснения природы явлений (свет, электричество, тяготение).
2. Строил гипотезы на основе наглядных моделей.
3. Положил начало моделированию как методу теоретического исследования.

4. Сформулировал две теоремы подобия.
5. Применил функцию моделей как идеализированную абстракцию в сочетании с наглядностью.

Примерами моделей, которые использовал философ являются эфир – тонкая среда, проникающая во все сплошные тела; картина силового поля; система отсчета; абсолютное пространство и абсолютное время.

Английский физик-экспериментатор Майкл Фарадей (1791–1867 гг.) впервые высказал идею об электромагнитных волнах и электромагнитном поле. Модели, созданные Фарадеем, помогли в дальнейшем Дж.Максвеллу создать и интерпретировать уравнения электромагнитного поля. Он создал первые физические модели: электродвигателя, трансформатора, униполярной динамо-машины, впервые пришел к представлению о некотором элементарном заряде, связанном с атомами вещества, констатировал, что явление самоиндукции аналогично явлению инерции в механике, ввёл способ изображения магнитного поля с помощью силовых линий, что также является моделью и ввел новый объект - физическое поле. К моделям, используемым М. Фарадеем относятся аналогия процесса распространения индукции с «колебаниями взволнованной водной поверхности или же звуковыми колебаниями частиц воздуха», наглядный геометрический образ силовых линий, многочисленные механические модели эфира.

Джеймс Клерк Максвелл (1831–1879 гг.) создал теорию электромагнитного поля на основе построенных моделей и метода моделирования. Он также внес вклад в развитие понятий «модель» и «метод моделирования»:

1. Ввёл в физику и в явном виде использовал модели-анalogии.
2. Четко сформулировал метод физической аналогии, обобщенный в дальнейшем как метод математического моделирования.
3. Дал формулировку метода моделирования как одного из общих методов познания.
4. Считал модель эвристическим средством построения теории.

В своих работах он использовал такие модели, как силовые линии пространства – «геометрическая модель физических сил, дающая повсюду направление силы»; трубки переменного сечения, по которым течёт несжимаемая жидкость; гипотезу молекулярных вихрей, модель явления электромагнетизма, ток смещения.

Уильям Томсон (1824–1907 гг.), британский физик, известный своими работами в области термодинамики, механики, электродинамики, внес существенный вклад в развитие теории термодинамики: дал формулировку второго начала термодинамики, ввел понятие о вечном двигателе второго рода и абсолютную шкалу температур, сформулировал концепцию «тепловой смерти Вселенной». Модели из шаров, маховых колес, пружин, гироскопов, свойственных механическим устройствам, абсолютная шкала температур, не зависящая от выбора рабочего вещества и характера процессов в цикле Карно являются моделями, используемыми У. Томсоном в своих трудах.

Физик-теоретик, выдвинувший идеи, приведшие впоследствии к созданию электронной теории дисперсии света, Хендрик Антон Лоренц (1853–1928 гг.) сформулировал принцип относительности первого порядка, написал исследования о преобразовании (преобразования Лоренца), сформулировал гипотезу об уравнениях преобразования координат и времени, ввел модель неподвижного эфира и сформулировал гипотезу о деформации электрона. При этом он использовал такие модели, как модель мира: мир – это эфир, в котором плавают заряженные частицы; законы мира – законы электродинамики Максвелла и механики Ньютона, модель неподвижного электрона в виде равномерно заряженной сферы, движущегося электрона, обладающего, как тела, инерцией.

Джозеф Джон Томсон (1856–1940 гг.) открыл электрон, измерил его удельный заряд, разработал метод парабол, имеющий фундаментальное значение (положен в основу устройства электронно-лучевой трубки, составляет основу электронной оптики, современных ускорителей заряженных частиц). Он построил статическую модель атома («пудинг с изюмом») и первую модель

электронно-лучевой трубки на основе метода, получившего название метод Томсона, чем внес вклад в развитие понятий «модель» и «метод моделирования».

Ученый, доказавший справедливость планетарной модели атома, что впоследствии перевернуло устоявшиеся взгляды на строение материи, Эрнест Резерфорд (1871–1937 гг.), использовал метод моделирования для объяснения строения атома и построил планетарную модель атома. Он использовал планетарную модель строения атома: ядро – устойчивая часть, несущая в себе почти всю массу атома и обладающая положительным зарядом.

Альберт Эйнштейн (1879–1955 гг.) обосновал соотношение между массой и энергией с помощью мысленного эксперимента, доказал несостоятельность модели «светоносного эфира», упразднил модель «абсолютно покоящегося пространства» и сформулировал общий принцип относительности, принцип постоянства скорости света, принцип эквивалентности. В его работах метод моделирования является одним из основополагающих при построении специальной теории относительности, вызвавшей революцию в естествознании.

Пользуясь своими представлениями об атоме, Нильсу Бору (1885–1962 гг.) удалось рассчитать спектр атома водорода. Созданная Бором теория атома водорода и водородоподобных атомов послужила переходным этапом к созданию последовательных атомных теорий. Он использовал метод моделирования для объяснения строения атома, создал квантовую модель атома и предложил капельную модель ядра и механизм захвата нейтрона ядром [14].

Благодаря методу моделирования ученые могут более глубоко понимать сложные физические, химические, биологические и экономические процессы. Они могут создавать и тестировать не только теоретические, но и практические модели, которые могут быть использованы для развития новых технологий, повышения эффективности производства и создания инновационных решений.

В целом, метод моделирования – это важный инструмент научного поиска, который позволяет ученым создавать точные и эффективные модели с

учетом различных факторов и условий. Он позволяет иметь более всестороннее представление о взаимосвязях между объектами и явлениями в природе, внося весомый вклад в решение многих научных задач и проблем.

### **Выводы по первой главе**

Как и в прошлом, так и в современных реалиях обучение является одной из важнейших задач нашего общества. Образование является одним из самых важных факторов для развития человеческой личности и процветания общества в целом. Образование дает людям знания и навыки, которые они могут использовать для улучшения своих жизненных условий, повышения своего социального статуса и приобретения профессионального успеха.

Обучение подразумевает под собой передачу уже имеющихся знаний и навыков от более опытных и квалифицированных людей к менее опытным и квалифицированным. Эти знания и навыки, полученные за всю историю изучения наук содержатся в естественнонаучной картине мира.

При изучении естественнонаучной грамотности, интегрированной в школьную систему образования, учащиеся изучают основную терминологию, используемую во всех естественных науках, познают принципы и законы окружающего нас мира, которые лежат в основе не только физики, но и химии и биологии и в иных естественных науках.

Для более качественного изучения и понимания предложенного материала на уроках физики в школе используются методы научного познания, которые в общем случае, классифицируются на всеобщие (философские), общенаучные и частнонаучные. В числе важнейших и часто используемых методов можно выделить метод моделирования. Данный метод классифицируется на мысленное (идеальное) моделирование, физическое моделирование, символическое (знаковое) моделирование и численное моделирование на ЭВМ. Принимая во внимание возрастные и умственные особенности учащихся наиболее продуктивным, в контексте обучающей деятельности, будет применение физического и математического

моделирование, которое является частным случаем символического моделирования. Данные виды моделирования являются частично противоположными, вследствие чего являются взаимозаменяемыми. Так, физические модели позволяют проводить опыты и эксперименты в стандартных условиях, что может быть полезно для понимания физических законов, но более сложные явления будет трудно представить в виде модели. Математические модели, в свою очередь, могут быть использованы для построения и анализа сложных систем и процессов, а также позволяют проводить эксперименты в виртуальной среде, без необходимости создания физических моделей. Данные методы научного познания имеют свои преимущества, относительно остальных методов научного познания, в число которых входят: появление конкретных представлений о физических процессах и явлениях, развитие способности наблюдать и делать выводы, умение “читать” математические уравнения и анализировать их, а также данные методы позволяют привлечь интерес учеников к физике и показать ее практическую применимость.

С использованием метода моделирования было открыто множество законов и теорий в истории физики, которые стали основой для современной физики. Метод моделирования является важным инструментом в истории физики и позволяет ученым открывать новые законы и теории, которые улучшают наше понимание природы и позволяют разрабатывать новые технологии для изучения мира.

Вследствие вышеперечисленного, можно сделать вывод, что моделирование является неотъемлемой частью курса школьной физики, которое не только является наиболее понятным учащимся, но и позволяет увеличить объем знаний, понять физические процессы и уметь решать практические задачи.

## **ГЛАВА 2. Методические основы использования метода моделирования при обучении учащихся физике**

### **2.1. Метод моделирования в физике**

В физике модель является одним из основополагающих инструментов для изучения явлений в природе. Моделями могут быть математические выражения, физические модели объектов и процессов, компьютерные модели и многое другое.

Моделирование в физике используется для прогнозирования поведения объектов и процессов, изучения эффектов и свойств материи, создания новых материалов и технологий. Например, для изучения ядерных реакций используются модели атомных ядер, которые позволяют ученым прогнозировать результаты экспериментов на ускорителях частиц. Модели также используются для изучения квантовой механики, теории относительности, механики жидкостей и газов, электродинамики, термодинамики и многих других областей физики.

Важность применения моделирования заключается в том, что модели позволяют проводить эксперименты, которые могут быть слишком сложными или опасными в реальности. Также модели позволяют быстро изменять условия эксперимента, что позволяет проводить большое количество испытаний за короткий период времени.

Модель в науке представляет собой упрощенную, идеализированную систему, которая используется для понимания, описания и предсказания явлений в природе, науке или технологии. Модели являются одним из основных инструментов научного познания, который позволяет ученым изучать сложные явления и системы.

Как говорилось выше, моделирование может быть мысленным, физическим и символическим (математическим). Из этого следует, что по форме представления модели делятся на материальные (физические), мысленные и математические. Выделим основные требования, предъявляемые

к моделям. К математическим моделям в физике предъявляются следующие требования:

- Математическая точность: модель должна быть математически точной и содержать формулы, которые могут быть использованы для решения уравнений и задач на определение законов физических процессов.
- Простота и понятность: модель должна быть простой и понятной для использования.
- Корректность: математическая модель должна учитывать все физические законы и теории, которые применимы к задаче.

Для физических моделей требования включают:

- Реалистичность: модель должна отражать основные характеристики и особенности реального объекта, чью модель изучают.
- Универсальность: физическая модель должна быть универсальной и применяемой в различных областях физики.
- Наглядность: физическая модель должна быть наглядной и понятной.

К мысленным моделям в физике предъявляются следующие требования:

- Логическая последовательность: мысленная модель должна иметь логическую последовательность и объяснять физические законы и принципы.
- Интеллектуальность: мысленная модель должна содержать интеллектуальную составляющую, которая требует использования логики, анализа и творческого мышления.
- Универсальность: мысленная модель должна быть универсальной и применимой в большинстве областей физики.

Проанализировав требования для конкретных видов моделей, можно вывести основные требования к моделям в целом:

- Связь с экспериментальными данными: модель должна соответствовать фактическим данным, полученным в ходе экспериментов.
- Понятность: модель должна быть понятной и доступной для понимания широкому кругу людей.

- Универсальность: модель должна быть пригодна для применения в различных ситуациях [22].

Метод моделирования позволяет создавать абстрактные или мысленные модели, с помощью которых можно изучать реальные системы и производить прогнозы их поведения в различных условиях. Использование данного метода в исследованиях имеет следующие основные преимущества:

1. Экономия времени и ресурсов: вместо проведения дорогостоящих экспериментов можно использовать компьютерные моделирования. Это позволяет существенно сократить время и средства, необходимые для исследований.

2. Изучение сложных систем: моделирование позволяет изучить сложные системы, которые трудно или невозможно анализировать аналитически. С помощью моделей можно проводить эксперименты в условиях, которые трудно воспроизвести в реальности.

3. Прогнозирование будущего поведения системы: моделирование позволяет провести прогноз поведения системы в различных условиях. Это позволяет предотвратить возможные нежелательные последствия и принимать решения на основе анализа данных.

4. Возможность проводить виртуальные эксперименты: моделирование позволяет проводить эксперименты без риска для людей и окружающей среды. Это позволяет проводить исследования, которые из-за масштаба или опасности не могли бы быть проведены в реальности.

5. Создание новых знаний и технологий: моделирование представляет собой мощный инструмент для создания новых знаний и технологий. Оно позволяет находить новые решения для сложных проблем и разрабатывать новые технологии на их основе [1].

Для того, чтобы успешно применять метод моделирования в научных или практических исследованиях, важно определить этапы, которые необходимо пройти для построения и изучения модели. Наиболее общие и широко применяемые этапы можно описать следующим образом:

1. Формулирование цели и задач исследования, определение объекта исследования.
2. Сбор и анализ информации об объекте исследования и его свойствах.
3. Выбор типа модели (физической, математической, компьютерной) на основе цели и задач исследования и доступных ресурсов.
4. Построение базовой модели, которая отражает основные свойства объекта исследования.
5. Проверка модели на соответствие реальным характеристикам объекта исследования и детализация модели при необходимости.
6. Использование модели для решения конкретных задач и проведения экспериментов.
7. Анализ и интерпретация полученных результатов и сравнение их с реальными характеристиками объекта исследования.
8. Корректировка и оптимизация модели на основе полученных знаний.
9. Получение обобщающих выводов и разработка рекомендаций на основе результатов моделирования [9].

Моделирование - это циклический процесс. Это означает, что за первым циклом может последовать второй, третий и так далее. При этом знания об объекте исследования расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Дефекты, из-за недостаточной осведомленности об объекте и ошибок в построении модели, обнаруженные после первого цикла моделирования, могут быть исправлены в последующих циклах .

Метод моделирования в физике является необходимым инструментом для научных исследований в различных областях физики и широко используется для изучения всевозможных явлений и процессов. Он помогает сократить затраты на проведение экспериментов и увеличить точность и достоверность получаемых результатов.

## 2.2. Применение метода моделирования при изучении законов природы

Немецкий философ Георг Вильгельм Фридрих Гегель писал, что «закон есть существенное отношени». Понять это высказывание можно изучив философию Г.Гегеля. В контексте философии природы Гегель развивал идею, что законы природы объективны, и их существование не зависит от человеческого сознания. Они определяют, каким образом функционируют объекты и явления в природе и могут быть выражены в математических формулах, что позволяет предсказывать поведение материальных объектов.

Таким образом, Г. Гегель утверждает, что законы объективно существуют и являются необходимой формой существования явлений и объектов в природе. Они диктуют не только поведение отдельных объектов, но и определяют связь между ними в целом.

Законы природы - это общие принципы поведения природных систем и процессов, которые описываются научными законами и формулами. Они являются основой физического понимания окружающего мира и позволяют предсказывать результаты определенных физических явлений.

Моделирование законов природы в курсе школьной физики чаще всего представляется математическим и физическим методами. Основание для данного выбора простое: математически описываются все взаимосвязи окружающего нас мира, явления, иначе говоря, математическим языком описываются законы и представляются нам в виде уравнений. Физический метод моделирования используют для наглядных демонстраций в ходе урока, а также более глубокого и детального рассмотрения изучаемых явлений и законов.

Математические методы моделирования законов природы основаны на использовании формул и математических выражений для описания физических явлений. Например, закон Ньютона о движении гласит, что сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на ускорение, т.е.  $F=ma$ . Эта формула может быть использована для решения задач, связанных с движением тел, таких

как определение скорости, пройденного расстояния или времени, необходимого для достижения определенной скорости.

Физические методы моделирования законов природы основаны на проведении опытов и наблюдений, которые позволяют получить данные о физических явлениях и процессах. Например, школьник может провести опыты, чтобы понять, как изменяется скорость свободного падения, и как это связано с расстоянием и временем падения тела.

Кроме того, в курсе школьной физики может использоваться компьютерное моделирование, которое позволяет создавать виртуальные физические объекты и проводить с ними эксперименты и наблюдения. Так, например, можно создать компьютерную модель катапульты и определить, с какой силой она бросает ядро при определенной скорости.

Изучая основные разделы физики в школе, учащиеся приобретают знания о законах природы и их взаимодействии, что позволяет им описывать и анализировать природные явления. Например, учащийся, изучивший механику, сможет описать движение твердых тел, газов и жидкостей, а также объяснить причину движения тел и изменение их скорости. Изучив термодинамику, ученик сможет описать процессы передачи тепла и энергии в разных телах и системах. А изучив оптику, ученик сможет объяснить преломление и отражение света, причину цветности предметов, работу линз и зеркал.

Помимо этого, изучение физики дает учащимся возможность развивать свои навыки анализа и решения задач. Ученики учатся применять законы и формулы для решения практических задач, искать связь между различными явлениями и проводить эксперименты для подтверждения теоретических предположений. Все это помогает учащимся лучше понимать и анализировать природные явления вокруг нас и формулировать научные выводы, которые могут послужить основой для новых открытий в будущем.

Физика как наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира, также базируется на моделях объектов материального мира. Эти модели характеризуются определенными

понятиями: пространство, время, система отсчета, масса, скорость, импульс, электрическое или магнитное поле, температура, влажность и др.

При построении физической модели необходимо в системе материальных объектов выделить и "идеализировать" физические тела, поля, условия движения, взаимодействия, ввести физические величины, характеризующие свойства объектов, сформулировать физические законы, описывающие связь между этими понятиями и взаимодействия между материальными объектами. При построении физических моделей можно выделить три этапа.

#### Этап 1. Моделирование полей и вещества.

На данном этапе необходимо описать исследуемое явление или объект, выделить его особенности, которые могут повлиять на результаты моделирования и последующих наблюдений. Например, о исследуемом явлении можно сказать:

- рассматриваемый объект представляет собой материальную точку;
- рассматриваемое тело является абсолютно твердым;
- рассматриваемое тело является абсолютно упругим;
- электрическое поле, в котором расположены тела, является постоянным и однородным;
- жидкость, текущая в трубе является несжимаемой и не имеет вязкости;
- газ в данном объеме является идеальным газом.

Этап 2. Моделирование условий движения и взаимодействий реальных объектов в рамках выбранных моделей полей и вещества для рассматриваемых реальных систем.

Например:

- движение происходит в инерциальной системе отсчета;
- удар является абсолютно упругим;
- тело движется при условиях, когда трение отсутствует;
- сила трения не зависит от скорости;
- материальная точка движется прямолинейно, равноускоренно;

- деформации тела являются линейными;
- силы взаимодействия консервативны;
- система взаимодействующих тел замкнута;
- процесс расширения газа является адиабатическим;
- электромагнитная волна является плоской и монохроматической.

Этап 3. Формулировка физических законов, описывающих состояние, движение и взаимодействие объектов, входящих в рассматриваемую физическую систему.

Например:

- движение тела подчиняется второму закону Ньютона;
- взаимодействие материальных точек подчиняется закону Всемирного тяготения;
- деформации тела подчиняются закону Гука;
- сила, действующая на движущийся электрический заряд, описывается законом Лоренца [11].

В курсе школьной физики изучаются многие природные явления окружающего нас мира. При рассмотрении некоторых из них можно выделить то, как можно использовать математический и физический методы моделирования при изучении их на уроках физики в школе.

**Закон сохранения энергии.** Данный закон рассматривается в 9-10 классе, в зависимости от школьной программы. Он звучит в рамках изучения раздела механики и относится к главной теме "Законы сохранения". Этот закон утверждает, что в замкнутой системе энергия не может быть создана или уничтожена, она может только превращаться из одной формы в другую. Например, кинетическая энергия может превращаться в потенциальную и обратно.

Математическое моделирование закона сохранения энергии основано на использовании формул для вычисления кинетической и потенциальной энергии. Например, кинетическая энергия вычисляется по формуле  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ , а

потенциальная энергия может быть вычислена для разных ситуаций, например, когда тело находится на высоте  $h$  над землей, по формуле  $E_p = mgh$ . Используя математические записи нахождения кинетической и потенциальной энергии можно записать закон сохранения энергии как утверждение, что сумма энергий “до”, например, падения тела и сумма энергий “после” того, как тело упало равны:  $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$ .

Физическое моделирование закона сохранения энергии основано на проведении экспериментов с использованием различных форм энергии. Например, если поставить на наклонную плоскость шарик, то он начнет движение, в ходе которого кинетическая энергия шарика будет уменьшаться, а потенциальная энергия - увеличиваться. Данный пример физического моделирования закона сохранения энергии часто используется учителями при изучении одноименной темы на уроках физики, как демонстрационный опыт для рассмотрения изменения энергии тела при данных условиях.

**Закон Ньютона о движении (второй закон Ньютона).** Обычно законы Ньютона начинают изучать в 8-9 классах, а в 10 классе знания углубляются, но это может варьироваться от школы к школе и от программы к программе.

На начальном этапе ученики обычно изучают первый и второй законы Ньютона и их применение в различных задачах на механику. В дальнейшем изучении вводится закон действия и противодействия, который объясняет взаимодействие тел в парах.

В старших классах ученики более глубоко изучают законы Ньютона в контексте динамики и механики жидкостей и газов. Кроме того, они могут рассматривать законы Ньютона в контексте других областей науки, таких как астрономия и космология.

Закон Ньютона о движении утверждает, что абсолютная величина ускорения материальной точки прямо пропорциональна приложенной к ней силе и обратно пропорциональна ее массе.

Математическое моделирование закона Ньютона о взаимодействии тел основано на использовании формулы  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$ . Например, если известно, что на тело действует сила  $F$ , равная 2,5 Н, а его масса  $m$  равна 10 кг, то его ускорение  $a$  будет равно  $|a| = \frac{F}{m} = \frac{2,5 \text{ Н}}{10 \text{ кг}} = 0,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

Физическое моделирование закона Ньютона о движении основано на проведении экспериментов с использованием различных тел и измерении сил, действующих на эти тела. Например, можно смоделировать данный закон с помощью тележки, к которой привязана нить с грузом. Сначала демонстрируют зависимость ускорения от массы системы. Для этого при неизменной массе тела, подвешенного на нити, изменяют массу груза на тележке. Затем демонстрируют зависимость ускорения от силы, действующей на систему. Для этого перекалывают гири с тележки на груз, подвешенный на нити. Масса системы при этом не меняется, а сила изменяется пропорционально массе тела, ускоряющего систему.

**Закон Архимеда.** Данный закон обычно изучается в 9-10 классах в рамках курса общей физики и элементов гидродинамики. В некоторых школах и учителями он может быть рассмотрен в 8 классе при изучении темы "Силы и движение", так как этот закон важен для понимания взаимодействия твердых тел с жидкостями и газами. Закон Архимеда утверждает, что на всякое тело, погруженное в жидкость или газ, действует выталкивающая сила, направленная вверх и равная весу изгнанной им жидкости или газа.

Математическое моделирование закона Архимеда основано на использовании формулы для вычисления силы Архимеда, которая равна плотности жидкости (или газа), в которой находится тело, умноженной на объем изгнанной жидкости (или газа). Формула выглядит так:  $F_A = P_{\text{ж/г}} = \rho_{\text{ж/г}} g V_T$ , где  $P_{\text{ж/г}}$  - вес жидкости (газа), вытесненный телом,  $\rho$  - плотность жидкости (газа),  $V_T$  - объем погруженной в жидкость (газ) части тела, а  $g$  - ускорение свободного падения.

Физическое моделирование закона Архимеда основано на проведении экспериментов с использованием различных веществ и меры давления и веса. Например, возьмем груз и взвесим его на весах. Затем подвесим груз на нитку и погрузим его в чашку с водой. Общий вес груза и нитки останется тем же, но когда их опустили в воду, они вытеснили определенный объем воды. Вес воды, вытесненной грузом, будет равен всплывающей силе, действующей на этот груз в воде.

Выталкивающая сила может изменяться в зависимости от плотности жидкости, в которой находится груз. Если плотность жидкости меньше плотности груза, то он находится на поверхности жидкости. Если жидкость плотнее, то груз утопает.

**Закон Кулона.** Данный закон относится к курсу электростатики и изучается на уроках физики в старших классах школы. Обычно этот закон рассматривается на уроках 9-11 классов, в зависимости от школьного учебного плана и программы.

В курсе электростатики изучаются законы электрических зарядов, поля и потенциала, а также проводятся эксперименты, связанные с электростатикой. Закон Кулона является одним из важнейших законов электростатики и формулируется в виде: "Сила взаимодействия между двумя точечными зарядами пропорциональна произведению их величин и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними". Этот закон используется для описания взаимодействия электрически заряженных тел, а также в расчетах поля и потенциала.

Математическое моделирование закона Кулона основано на использовании формулы  $F = k \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$ , где  $k$  - коэффициент пропорциональности,  $|q_1|$  и  $|q_2|$  - модули величины зарядов,  $r$  - расстояние между зарядами.

Физическое моделирование закона Кулона можно провести таким образом: берем два прямоугольных куска изоляционного материала и на одном

из кусков делаем два маленьких отверстия и вставляем в них два металлических провода. Подключаем один из проводов к источнику постоянного тока, а другой провод к гальванометру через силовые щипцы. На другом куске изоляционного материала, располагаем другой металлический провод. Медленно приближаем второй кусок изоляционного материала к проводу на первом куске. Наблюдаем отклонение стрелки гальванометра.

Теперь можно провести ряд экспериментов, меняя расстояние между проводами и изменяя напряжение на источнике тока. Известно, что сила взаимодействия двух электрических зарядов пропорциональна их величинам и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. Моделирование с помощью описанных материалов можно использовать для подтверждения этого закона и демонстрации его применения в практических задачах.

**Закон Гука.** Этот закон изучается на уроках физики в 9 и в 10 классах. Обычно это происходит в разделе "Механика". Закон Гука является одним из важнейших законов механики деформируемых тел и описывает свойства упругих деформаций.

Этот закон утверждает, что деформация упругой среды пропорциональна силе, вызывающей эту деформацию. Этот закон используется для описания свойств упругих тел, таких как резиновые ленты, пружины и провода. Знание закона Гука помогает ученикам понимать основы различных областей науки и техники, таких как металлургия, строительство, электроэнергетика и т.д.

Математическое моделирование закона Гука основано на использовании формулы  $F = k \cdot \Delta l$ , где  $k$  - коэффициент упругости,  $\Delta l$  - смещение или длина деформированной упругой среды.

Физическое моделирование закона Гука основано на проведении экспериментов с использованием различных материалов и меры приложенной силы. Например, можно провести эксперимент, деформируя пружину разной длины под действием различных сил, и измерить смещение или длину пружины, чтобы определить коэффициент упругости.

**Закон сохранения импульса.** В школьном курсе физики закон сохранения импульса рассматривается в 9 и 10 классах. Это происходит в разделе механики, где обычно ученики изучают законы движения и механику твердых тел.

Закон сохранения импульса утверждает, что векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.

Математическое моделирование закона сохранения импульса основано на использовании формулы, являющейся определением импульса:  $\vec{p} = m \vec{v}$ , где  $p$  - импульс тела,  $m$  - масса тела, а  $v$  - скорость тела. В математической формулировке закон сохранения импульса выглядит так:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_2 \vec{v}_1' + m_1 \vec{v}_2'.$$

Физическое моделирование закона сохранения импульса основано на проведении экспериментов с использованием различных тел и меры их импульса.

Например, можно провести эксперимент. Разместить один мячик на поверхности и измерьте расстояние от него до стены. Вторым мячиком, по массе и размеру равным первому, поднести к первому и отпустите его, чтобы они столкнулись. Измерить расстояние, которое пройдет второй мяч после столкновения с первым мячом.

Используя источник света для освещения стены и мячиков, настроить положение источника света так, чтобы мячи отбрасывали тени на стену. Сравнить расстояние, которое пройдет второй мяч после столкновения с первым, с расстоянием между проекциями теней мячиков на стену.

Проверить и убедиться, что расстояние между тенями после столкновения равно расстоянию между тенями до столкновения, что демонстрирует закон сохранения импульса.

Этот эксперимент поможет учащимся обзорно понять закон сохранения импульса и его использование в технике.

Таким образом, математические и физические моделирования законов природы являются важной частью курса школьной физики, которые помогают углубить знания учащихся, понять физические процессы и решать практические задачи.

### **2.3. Методические рекомендации по использованию метода моделирования на уроках физики**

В настоящее время к обучению предъявляются требования по формированию УУД, таких как умение анализировать информацию, принимать решения, работать в команде, использовать современные информационные технологии и т.д. Это ведет к необходимости использования разных методик преподавания, применения новых методов и усовершенствования старых. Важно, чтобы преподаватель умел адаптировать свой подход к изучаемому материалу, учитывал особенности каждого ученика и использовал технологии, способствующие активному и интересному усвоению знаний. Кроме того, современные методы преподавания должны быть основаны на использовании интерактивных технологий, игр и проектов, а также учитывать межпредметные связи и принципы конструктивистского подхода к обучению. Все это позволит создать условия для успешного развития учеников и подготовки их к жизни в современном мире.

Среди огромного множества методов и приемов обучения можно выделить метод моделирования, так как он обладает рядом качеств, необходимых для повышения мотивации к изучению предмета, формирования личностных качеств учащихся и развития их творческих способностей. Метод моделирования позволяет учащимся создавать упрощенные модели реальных объектов и процессов, что помогает им лучше понимать физические законы и явления. Кроме того, метод моделирования позволяет учащимся проводить различные эксперименты и исследования, которые были бы невозможны в реальных условиях. Это позволяет им на практике убедиться в правильности

теоретических предположений и улучшить свои навыки анализа и принятия решений.

Таким образом, использование метода моделирования в обучении может стать эффективным инструментом для развития умений и навыков учащихся, повышения качества обучения и достижения лучших результатов в изучении предметов, связанных с физикой и другими естественно-научными дисциплинами.

В старших классах учащиеся уже более абстрактно мыслят и имеют значительный объем знаний о физических процессах и явлениях. Тем не менее, для понимания сложных концепций физики все еще остается актуальным использование наглядных и доступных моделей. В курсе физики важно не только рассматривать модели как средство наглядности, но и учить обучающихся применять моделирование в решении физических задач. Понятие моделирования позволяет учащимся понимать, какие параметры являются важными для физического явления и как их изменение может повлиять на результат. Таким образом, умение работать с моделями и моделированием является важной компетенцией, которая позволяет эффективно решать сложные задачи и более глубоко понимать физические процессы. Важно обращать особое внимание на правильное формирование понятий "модель" и "моделирование", чтобы ученики правильно понимали их значение и могли успешно применять в будущем.

Во время прохождения практики интерна в МАОУ «Средней школе «Комплекс Покровский» был проведен педагогический эксперимент с учащимися 8-х классов. В эксперименте участвовало два восьмых класса общей численностью 52 ученика (8Е - 28 человек, 8Г - 24 человека). Целью эксперимента было сравнение уровня знаний учащихся по теме «Электризация тел при соприкосновении. Взаимодействие заряженных тел. Электроскоп.», проведенных в двух классах (с использованием моделирования и без использования данного метода).

Педагогический эксперимент был поделен на 2 этапа:

- Этап 1: проведение урока физики в 8Г классе без использования метода моделирования и итоговое тестирование по данной теме.
- Этап 2: проведение урока физики в 8Е классе с использованием метода моделирования и итоговое тестирование по данной теме.

По итогам эксперимента было выявлено, что уровень знаний учащихся, присутствующих на уроке с использованием метода моделирования выше, чем у учащихся, которые присутствовали на уроке, который проходил без использования данного метода (рис. 1).

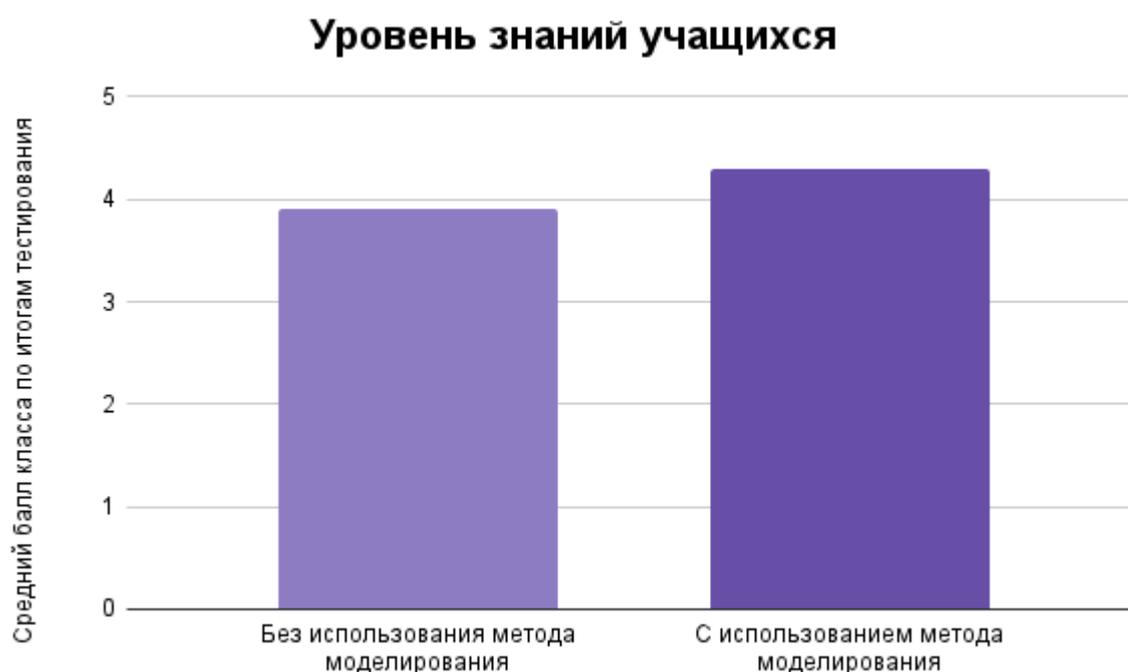


Рисунок 1. Сравнительная диаграмма результатов тестирования

В ходе проведенного педагогического эксперимента, проводимого в рамках прохождения практики в МАОУ «Средней школе «Комплекс Покровский» был использован метод моделирования в процессе обучения физике и проведен анализ его применения на уроках физики.

Были разработаны основные методические рекомендации по использованию данного метода на уроках физики при изучении различных явлений природы:

1. Ознакомить учеников с методом моделирования: дать ученикам общее представление о методе моделирования и объяснить, как этот метод

может быть использован для изучения явлений природы и законов физики. Рекомендуется провести несколько демонстрационных уроков, чтобы ученики поняли, как использовать метод моделирования.

2. Объяснить цели и ожидания: необходимо объяснить цели и ожидания в применении данной модели в познании различных физических явлений.

3. Предоставить необходимые материалы: необходимо обеспечить учеников всем необходимым для проведения моделирования (инструменты, материалы, технические устройства или программное обеспечение), а также дать ученикам инструкции по использованию, чтобы они могли начать работу без лишних задержек и ошибок.

4. Содействовать учащимся при работе с моделями: можно предоставить дополнительные источники информации, чтобы ученики могли лучше понимать физическую сущность явлений явлений.

5. Проводить обсуждения: поощрять обсуждение и обмен информацией между учениками о работе над моделями. Это содействует развитию навыков коммуникации и позволяет ученикам улучшать свои модели. Можно поощрять учеников задавая вопросы при обсуждении результатов.

6. Анализировать результаты работы: проанализировать результаты учеников и давать обратную связь, чтобы они могли улучшить свои модели и навыки. Он также должен поддерживать порядок и чистоту на уроке, чтобы ученики могли работать эффективно и безопасно.

7. Адаптировать темы с учетом индивидуальных особенностей учащихся: учитывать интересы и способности учеников при выборе темы и задания для моделирования. При необходимости, можно адаптировать задание, чтобы оно было более доступным или вызывающим интерес для всех учеников.

8. Систематизировать усваиваемый материал: необходимо систематизировать материалы, полученные в результате моделирования, и использовать их в дальнейшей работе на уроках. Это позволит ученикам усвоить материал более глубоко и применять его в решении различных задач.

9. Многократно применять методы моделирования: модели должны прямо и многократно использоваться для описания (объяснения) физических явлений для более детального и глубокого понимания и запоминания изучаемой темы либо раздела.

10. Использовать различные методы моделирования: такие как физические модели, компьютерные симуляции и т.д. Это поможет ученикам лучше понять принципы физических явлений и законов.

11. Стимулировать творческий подход: поощрять творческий подход учащихся при работе над моделированием. Следует давать ученикам свободу выбора темы и подхода к ее решению, чтобы стимулировать их креативность. Различные задания и темы помогают ученикам развивать свой творческий потенциал и находить нестандартные решения.

12. Использовать результаты моделирования для проектной работы: ученики могут использовать свои модели для решения конкретных задач или практических проблем, что поможет им применить полученные знания в реальной жизни.

13. Оценить результаты работы учащихся с моделями: это поможет выявить проблемы и внести корректировки в работу, если это необходимо.

Примеры использования метода моделирования законов, изучаемых на уроках физики как в основной, так и в старшей школе приведены в параграфе 2.2 данной выпускной квалификационной работы.

### **Выводы по второй главе**

Моделирование является важным инструментом в исследованиях различных процессов и явлений. Осуществляя моделирование, необходимо учитывать основные требования, предъявляемые к моделям, такие как реалистичность и адекватность. Использование метода моделирования имеет ряд преимуществ, в числе которых возможность проведения исследований без риска для реальных объектов и сокращение времени и стоимости проведения исследований. В целом, используя метод моделирование, исследователи могут

получить множество полезной информации относительно исследуемых объектов.

Требования к моделям включают в себя такие аспекты, как универсальность, адекватность, простоту, точность, надежность и т.д. Поэтому при создании моделей важно учитывать эти требования и подбирать методы и подходы, которые позволят их выполнить.

Процесс моделирования включает в себя несколько этапов: определение задачи, сбор и обработка данных, построение модели, верификация и проведение экспериментов, оценка данных и валидация модели. Каждый из этих этапов является важным для достижения требуемого уровня точности и достоверности получаемых результатов.

Изучив эти требования и этапы, можно значительно улучшить качество моделирования и повысить надежность и точность получаемых результатов. Это позволит более эффективно использовать метод моделирования в изучении физики и других областях науки и техники.

Использование метода моделирования при изучении явлений природы и законов физики является эффективным инструментом, который позволяет ученикам не только получить теоретические знания, но и научиться их применять на практике. Для успешного использования данного метода учитель должен выбирать темы и задания для моделирования, которые будут интересны и понятны ученикам, а также интегрировать этот метод в образовательный процесс. Он должен учитывать способности и интересы учеников, адаптировать задания, использовать различные методы моделирования, стимулировать творческий подход и использовать результаты моделирования в проектной работе. Наблюдение, оценивание результатов и содействие в обмене знаниями также важны для успешной работы учителя с данной методикой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В проведенном исследовании отражены основные особенности метода моделирования, как одного из методов научного познания и спроектированы методические рекомендации по применению данного метода на уроках физики старших классов.

В процессе данного исследования был проведен анализ исторической, методической и научно-методической литературы, в ходе которого была выявлена значимость использования метода моделирования на уроках физики; история развития понятий "модель" и "моделирование" в физике; особенности использования моделирования.

В рамках данного исследования были выполнены следующие задачи:

1. изучена научно-методическая литература по проблеме исследования;
2. выявлена сущность метода моделирования как одного из методов научного познания;
3. проанализированы основы использования метода моделирования при обучении физики;
4. рассмотрено применение метода моделирования при изучении законов физики;
5. разработаны методические рекомендации для учителей по использованию метода моделирования на уроках физики основной школы.

Таким образом, поставленные в данном исследовании задачи выполнены, цель достигнута - выделена проблема моделирования природных явлений как одно из средств повышения качества естественнонаучной грамотности учащихся в процессе обучения физике. По результатам исследования написаны методические рекомендации по использованию метода моделирования на уроках физики, а также написана статья "Формирование мотивации учащихся к процессу обучения на основе применения метода моделирования физических явлений и процессов".

В процессе исследования был сделан вывод: выдвинутая гипотеза, которая гласит, что "при систематическом применении метода моделирования природных явлений на уроках физики, не только можно повысить уровень естественнонаучной грамотности, но и сформировать познавательный интерес к физике" может быть окончательно подтверждена при дальнейшей работе в рамках данного исследования.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Анцупов И. А. Компьютерное моделирование. Физика в школе. 2008. №2. с. 29-30.
2. В.С. Соколов. "Методика обучения физике". Москва, Просвещение, 2000 г.
3. Глинский Б.А. Моделирование как метод научного исследования. М., 1965;
4. Данильян О.Г., Тараненко В.М. Философия. Учебник. — М: Изд-во Эксмо, 2005. — 512 с.
5. Ермалаева Н.А., В.А. Орлова. Физика в школе/ сборник нормативных документов. Москва: "Просвещение", 1987
6. Исенко А. И. Понятия модели и моделирования в человеческой деятельности // Концепт. – 2015. – № 4. – С. 31-35.
7. Классификация методов научного познания // URL: [https://studopedia.ru/10\\_116217\\_klassifikatsiya-metodov-nauchnogo-poznaniya.html](https://studopedia.ru/10_116217_klassifikatsiya-metodov-nauchnogo-poznaniya.html) (дата обращения: 22.04.2023).
8. Константинов Ф. В. Математическая гипотеза. Философская Энциклопедия (1960—1970).
9. Королев А.В. Оценка эффективности моделирования в обучении физике старшеклассников // Вопросы образования. - 2019. - № 2. - С. 18-22.
10. Кукушкин О.К. Моделирование учебных процессов в высшей школе // Высшее образование в России. - 2018. - № 7. - С. 24-29.
11. Моделирование физических явлений и процессов. // URL: <https://nsportal.ru/vu/shkola/fizika/primenenie-kompyuternykh-tekhnologii-na-uroka-kh-fiziki/lektsiya-№3-modelirovanie-fi> (дата обращения: 22.04.2023).
12. Модель // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Модель> (дата обращения: 03.05.2023).
13. Основные законы динамики // URL: [https://studopedia.ru/8\\_197189\\_osnovnie-zakoni-dinamiki.html](https://studopedia.ru/8_197189_osnovnie-zakoni-dinamiki.html) (дата обращения: 25.04.2023).

14. Отрадная М.М. "Методические аспекты моделирования в обучении физике". Москва, Просвещение, 2014 г.
15. Пайерлс Р.Е. Законы природы. - Москва: Физматгиз, 1962. - 340 с.
16. Пешель М. Моделирование сигналов и систем / пер. с нем. – М., 1981. – 304 с.
17. Полякова Е.В. Моделирование природных явлений в учебном процессе с использованием интерактивных моделей // Интерактивные технологии в обучении. - 2019. - № 2. - С. 14-20.
18. Понятие и познавательное значение естественнонаучной картины мира и стиля научного мышления. // URL: <https://studfile.net/preview/7691848/page:7/> (дата обращения: 21.04.2023).
19. Расбакова О.С., Гордон В.П. Моделирование учебных процессов как средство повышения качества образования // Современные проблемы науки и образования. - 2019. - № 4. - С. 64-70.
20. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — М.: Наука, 1997.
21. Ситнова Е.В., Майорова Н.С. Значение естественно- научной картины мира в образовании // Исследователь. - 2009. - №1. - С. 96-99.
22. Степин В.С., Елсуков А.Н. Методы научного познания. Мн., 1974
23. Тесленко В.И., Михасенок Н.И. Естественнонаучная грамотность: формирование, развитие: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им В.П. Астафьева. -Красноярск, 2021 - 208с.
24. Физика – наука о движении и взаимодействии тел. // URL: <https://studfile.net/preview/5661789/page:16/> (дата обращения: 22.04.2023).
25. Философия: конспекты лекций. Учебное пособие / Е.В. Дегтярёв, Д.А. Теплых, М.С. Теплых. – Магнитогорск: Изд-во МаГУ, 2010.
26. Формирование естественнонаучной картины мира // URL: [https://otherreferats.allbest.ru/biology/00078191\\_0.html#text](https://otherreferats.allbest.ru/biology/00078191_0.html#text) (дата обращения: 21.04.2023).

27. Ширшова Т.А. Моделирование в обучении физике старшекласников // Физика в школе. - 2018. - № 2. - С. 24-27.
28. Штофф В.А. Моделирование и философия. – М., Л.: Наука, 1966. – 302 с
29. Штофф В. А. О роли модели в познании Л., 1963.
30. Яковлева О.А. Моделирование учебных процессов в системе общего образования // Наука и образование. - 2019. - № 2. - С. 32-36.
31. Ярилкин А.Г. Использование моделирования природных явлений в обучении физике // Вестник Российской академии образования. - 2020. - № 3. - С. 40-45.