

*На правах рукописи*

**СТОРЧИЛОВ Павел Александрович**

**РЕАЛИЗАЦИЯ ВНУТРИПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ  
МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания  
(физика)



**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Волгоград – 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Волгоградский государственный социально-педагогический университет».

Научные руководители – Данильчук Валерий Иванович, член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор;

*Попов Константин Алексеевич*, кандидат физико-математических наук, доцент.

Официальные оппоненты: *Стефанова Галина Павловна*, доктор педагогических наук, профессор (ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», проректор по основной деятельности, профессор кафедры теоретической физики и методики преподавания физики);

*Яворук Олег Анатольевич*, доктор педагогических наук, доцент (ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет», профессор кафедры физики и общетехнических наук).

Ведущая организация – ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет».

Защита диссертации состоится 15 декабря 2015 г. в 10.00 час. на заседании диссертационного совета ДМ 212.027.04 в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете по адресу: 400066, г. Волгоград, пр. им. В.И. Ленина, 27.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте Волгоградского государственного социально-педагогического университета: <http://www.vgpu.org>.

Автореферат разослан 15 октября 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор педагогических наук,  
профессор



Т.М. Петрова

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Изменения, происходящие в современном обществе, ставят новые задачи перед образованием, которое в последнее время переживает глубокие структурные и содержательные трансформации. Прежде всего, акцент переносится на самостоятельную работу ученика, его активную позицию в процессе овладения знаниями и возможность применять их в повседневной жизни и в смежных областях. В период становления информационного общества и повсеместного распространения информационных технологий все большее значение приобретают умения структурировать и классифицировать полученные знания, включать их в разнообразные связи, укрепляя целостность самой системы знаний. Эти умения играют особую роль в школьном физическом образовании.

Физика, являясь одним из важнейших школьных учебных предметов, содержит большое число определений, правил, законов, теорий и описаний их применения в процессе решения задач. Все эти элементы знаний должны состоять друг с другом в определенной связи, отражающей внутреннюю логику предмета. Совершенно очевидно, что и курс школьной физики должен в полной мере отражать внутрипредметные связи, поскольку он, с одной стороны, имеет ступенчатую структуру, с другой стороны, строится в порядке усложнения форм движения материи, когда в последующих темах и разделах курса используются понятия и законы, изученные в предыдущих разделах. Именно внутрипредметные связи составляют своеобразный скелет учебного предмета. Преемственность элементов знаний осуществляется за счет внутрипредметных связей. Без них физика попросту превратилась бы в набор разрозненных фактов, понятий, законов. В процессе обучения уже с первых шагов стихийно формируются внутрипредметные связи, поэтому востребована целенаправленная реализация системы внутрипредметных связей при обучении физике.

В методической науке больше внимания традиционно отводилось исследованиям проблем межпредметных связей при обучении физике, в то время как внутрипредметные связи физики в рамках школьного курса не нашли достаточно широкого освещения. Таким образом, исследования внутрипредметных связей до сих пор находятся в тени обширного поля проблем межпредметных связей. Исследователь внутрипредметных связей школьного курса математики В.А. Далингер отмечает: «Наиболее важной стороной внутрипредметных связей в процессе преподавания основ науки в школе является возможность рассматривать их как средство повышения эффективности учебного процесса. Этим и определяется особая актуальность задачи выявления внутрипредметных связей, путей и средств их реализации, влияния

этих связей на формирование знаний, умений и навыков учащихся, в конечном счете, определения их влияния на характер обученности»<sup>1</sup>.

Реализация внутрипредметных связей школьного курса физики становится особенно актуальной при обучении учащихся 10–11-х классов. Это связано с тем, что учебный материал, повторяя ранее изученный, расширяет его и усложняет. Усложнение касается как математического аппарата, используемого для описания явлений, так и содержания знаний.

В ходе констатирующего эксперимента (2009–2011 гг.) на базе общеобразовательных школ г. Волгограда (МОУ СОШ № 1, 95, 34, 76, 91) нами был выявлен ряд проблем с умением учащихся использовать внутрипредметные связи. Выражается это в недостатке понимания значимости отдельных понятий и явлений для всего курса в целом. В частности, многие учащиеся 10–11-х классов полагают, что ключевыми понятиями, необходимыми для решения задач по теме «Механические колебания», являются частота (выделили 46,5% учащихся), период (38,5%), амплитуда (33,5%), а не энергия (15,6%), сила (17,2%) или уравнение гармонических колебаний (15%). Между тем среди ключевых понятий курса физики учащиеся выделяют законы Ньютона (62,8%) и закон сохранения энергии (78,4%). Таким образом, можно отметить отсутствие понимания важности понятий и связей, проходящих через весь школьный курс физики, в сравнении с понятиями, в большей степени ограниченными разделом «Механические колебания». Это позволило сделать вывод о том, что существующая система обучения физике в школе характеризуется слабой разработанностью методики реализации внутрипредметных связей.

В то же время анализ исследований в современной педагогической науке показывает, что сложились определенные *теоретические предпосылки* для разработки методики реализации внутрипредметных связей при обучении физике в общеобразовательной школе. В исследованиях Т.Н. Гнитецкой, В.А. Далингера, Э.М. Турчина, В.М. Монахова, В.Ю. Гуревича определено понятие внутрипредметной связи, а также рассмотрены особенности внутрипредметных связей школьных учебных предметов (А.А. Аксенов, С.А. Зинин, Р.Ю. Костюченко, В.А. Далингер), методические основы реализации внутрипредметных связей (А.А. Аксенов, В.А. Далингер, У.М. Махсудова); разработана методика реализации внутрипредметных связей физики в средних специальных (Л.В. Дубовая) и высших (Т.Н. Гнитецкая) учебных заведениях; рассмотрено проблемное обучение физике учащихся основной школы с использованием внутрипредметных связей (Е.Н. Долгих). Но до сих пор остаются актуальными проблемы, связанные с пониманием природы внутрипредметных связей, их трактовкой, классификацией и, как следствие, методикой реализации на практике.

---

<sup>1</sup> Далингер В.А. Методика реализации внутрипредметных связей при обучении математике: кн. для учителя. М.: Просвещение, 1991.

Наряду с теоретическими сформировались и практические предпосылки, связанные с реализацией федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) второго поколения. Так, среди целей обучения физике ФГОС обозначает следующие:

- понимание учащимися смысла основных научных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними;
- формирование у учащихся представлений о физической картине мира.

Соответственно, можно сказать, что стандарты предполагают совершенствование методических средств, направленных на развитие мировоззрения учащихся и системы связей между понятиями и законами физики. Таким образом, актуальность нашего исследования обусловлена следующими *противоречиями* между:

- востребованностью современным обществом личности, способной самостоятельно структурировать и классифицировать знания, включать их в разнообразные связи, формируя фундаментальность получаемых знаний, и недостаточной разработанностью в современном школьном физическом образовании методов, позволяющих в достаточной мере реализовать эти цели;
- имеющимся потенциалом реализации внутрипредметных связей и отсутствием разработанной методики их реализации в школьном курсе физики.

На основании указанных противоречий была выделена **проблема** исследования, заключающаяся в недостаточности разработки методики реализации внутрипредметных связей школьного курса физики, что и определило тему исследования: «**Реализация внутрипредметных связей при обучении физике в школе на основе циклической модели построения содержания учебного курса**».

**Объектом исследования** является процесс обучения физике учащихся общеобразовательной школы.

**Предмет исследования** – реализация внутрипредметных связей при обучении физике в общеобразовательной школе.

**Цель исследования** – научно обосновать и разработать методику реализации внутрипредметных связей школьного курса физики на основе циклической модели построения содержания учебного курса.

**Гипотеза** исследования: реализация внутрипредметных связей сделает процесс обучения физике учащихся общеобразовательной школы более эффективным, если:

- обучение физике будет опираться на основные типы внутрипредметных связей и учитывать их функциональную нагрузку;
- содержание курса физики будет построено в соответствии с моделью, учитывающей специфику реализации внутрипредметных связей;

• в процессе обучения физике будут целенаправленно реализованы внутрипредметные связи.

Для достижения цели исследования и проверки выдвинутой гипотезы решались следующие **задачи**:

1) определить сущность, уточнить типологию и выявить функциональную нагрузку внутрипредметных связей;

2) построить модель содержания учебного курса, отражающую систему внутрипредметных связей школьного курса физики;

3) разработать компоненты методики обучения физике, направленные на эффективную реализацию внутрипредметных связей на уроках физики в школе;

4) разработать систему диагностики умения учащихся использовать внутрипредметные связи.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

– концепция деятельностного подхода (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Д.Б. Эльконин);

– теория обучения в условиях гуманитаризации образования (В.И. Данильчук, Г.И. Саранцев);

– методики обучения физике в школе (С.Е. Каменецкий, Е.Н. Горячкин, А.И. Бугаев, В.Г. Разумовский, В.Ф. Шилов, В.А. Орлов, Г.Г. Никифоров, А.В. Усова, Н.С. Пурышева, Г.П. Стефанова, Н.Е. Важеевская, Л.А. Прояненко);

– исследования межпредметных связей (Т.Г. Рамзаева, В.М. Монахов, В.Ю. Гуревич, Е.А. Карпухина, А.А. Лобжанидзе, М. Нассер, Ф.Б. Окольников, С.А. Гашенко, Д.Н. Климова, Н.О. Шелехова, И.М. Василькова, Т.Н. Гнитецкая, В.Н. Максимова);

– психологические основы внутрипредметных и межпредметных связей (Ю.А. Самарин, В.С. Елагина, Г.Ф. Федорец);

– исследования в области теории внутрипредметных связей (А.А. Аксенов, Т.Н. Гнитецкая, А.И. Гурьев, Л.В. Дубовая, С.А. Зинин, Р.Ю. Костюченко, У.М. Масхудова, В.М. Монахов, В.Ю. Гуревич, В.А. Далингер, В.Д. Селютин, Г.А. Бавтуто, Н.И. Резник, О.И. Бахтина, О.А. Яворук, В.А. Богус, Т.Г. Рамзаева, М.В. Черепанов, А.А. Абасзаде, С.Б. Нарзыкулова);

– исследования процесса реализации внутрипредметных связей (А.А. Аксенов, В.А. Далингер, Р.Ю. Костюченко).

Для решения поставленных задач нами были использованы следующие **методы исследования**:

– *теоретические* – теоретико-методологический анализ психолого-педагогической и методической литературы, нормативной и программно-методической документации по проблеме исследования, изучение государст-

венных образовательных стандартов, системный анализ, абстрагирование, обобщение, прогнозирование, проектирование, моделирование;

– *эмпирические* – психолого-педагогическая диагностика (наблюдение, интервьюирование, беседа, анкетирование, консультации с преподавателями, экспертная оценка, анализ продуктов учебной деятельности, педагогический эксперимент);

– *статистические* – статистическая и математическая обработка результатов опытно-экспериментальной работы, их количественный и качественный анализ.

**Эмпирическая база исследования:** МОУ СОШ № 34, 76, 91, 95 г. Волгограда.

Исследование проводилось в 2008–2014 гг. и включало в себя **три этапа**.

*На первом этапе* (2009–2011 гг.) на основе изучения и критического анализа отечественной и зарубежной научной литературы по проблемам внутрипредметных связей, опыта их реализации и формирования выявлялись основные подходы к реализации внутрипредметных связей. На этом этапе был разработан план исследования, определена эмпирическая база, организована опытная работа по проверке эффективности разработанной методики. Поисковая работа велась на базе общеобразовательных учебных заведений. Частично результаты разработки теоретических основ внутрипредметных связей и отдельные элементы их реализации обобщены и представлены в соответствующих публикациях автора. На данном этапе была разработана модель содержания курса, позволяющая реализовать внутрипредметные связи.

*Второй этап* (2011–2012 гг.) – на основе изученной литературы, экспериментальной проверки отдельных положений гипотезы обоснована система условий, в соответствии с которыми организуется процесс реализации внутрипредметных связей. На данном этапе уточнялись пути реализации внутрипредметных связей в соответствии с разработанной моделью содержания курса, отрабатывались теоретические основы и методика реализации внутрипредметных связей.

*Третий этап* (2012–2014 гг.) был посвящен оформлению и апробации результатов исследования. В это время под руководством автора проводилась экспериментальная проверка курса, который основан на теоретической модели, реализующей теоретико-методологические подходы, разработанные в исследовании. Результаты и выводы исследования апробировались на международных конференциях и представлены в публикациях.

**На защиту выносятся следующие положения:**

1. Внутрипредметные связи – это связи между знаниями, объективно существующие в науке, нашедшие свое отражение в системе знаний соответствующей учебной дисциплины (в частности, в школьном курсе физики) и устанавливаемые (реализуемые) в учебном процессе.

2. Содержание учебного курса, учитывающего процесс целенаправленной реализации внутрипредметных связей, строится в соответствии с циклической моделью, включающей следующие циклы: цикл явлений (обзор реальных объектов и явлений, послуживших базой для научного исследования методами изучаемой дисциплины); цикл графических моделей (построение и изучение свойств графических моделей рассмотренных в предшествующем цикле объектов и явлений); цикл математических моделей (построение и исследование свойств математических моделей изучаемых явлений и объектов); цикл решения задач (создание максимально полной системы внутрипредметных связей и их актуализация путем знакомства с широким спектром задач, которые могут быть решены в рамках изученных моделей).

3. Методика реализации внутрипредметных связей школьного курса физики включает следующие компоненты:

- целевой – приобретение учащимися представлений о внутрипредметных связях;
- содержательный – содержание обучения физике должно быть изменено в соответствии с представленной моделью;
- процессуальный – процесс реализации внутрипредметных связей должен проходить несколько стадий: накопление и анализ фактов и физических явлений; установление связей между ними; образование физических понятий на основе связей; установление связей между группами понятий; выделение физических законов на основе полученных связей; анализ связей между законами физики; построение теорий на базе связей между физическими законами; образование основных и системообразующих связей в процессе решения задач; анализ основных и системообразующих связей; образование системы знаний учебного предмета.

4. Основу диагностики составляет процесс решения учащимися задач по физике. Поэтапное отслеживание хода решения задачи показывает, насколько ученик интериоризовал внутрипредметные связи и использует их, что позволяет судить об эффективности обучения физике.

**Научная новизна** состоит в уточнении определения внутрипредметной связи применительно к школьному курсу физики; в выделении основных типов внутрипредметных связей, реализуемых в школьном курсе физики; также разработаны и обоснованы модель содержания курса и методика реализации внутрипредметных связей при обучении физике на основе предложенной модели; разработана система диагностики формирования внутрипредметных связей у учащихся. В отличие от предыдущих исследований в области реализации внутрипредметных связей курсов физики (обучение физике в школе, в средних специальных заведениях и вузе), предложена собственная модель содержания, не опирающаяся на представление системы внутрипредметных связей в виде графа, а состоящая в реализации внутрипредметных связей на разных



циклах обучения при движении от рассмотрения реальных физических процессов и явлений через их модели к решению задач.

**Теоретическая значимость** результатов исследования обусловлена расширением и систематизацией представлений о внутрипредметных связях школьного курса физики, что является вкладом в развитие методики обучения физике, в обоснование научных основ процесса реализации и формирования внутрипредметных связей; уточнены теоретические основы построения системы внутрипредметных связей, разработана модель содержания курса, реализующая внутрипредметные связи при обучении физике. Результаты работы и полученные выводы являются вкладом в решение актуальных задач физического образования, в развитие современной теории и методики обучения и воспитания (физика, уровень среднего (полного) общего образования). Положения диссертации могут служить теоретической основой для дальнейших исследований в области внутрипредметных связей школьного курса физики и повышения качества обучения физике в общеобразовательных школах.

**Практическая ценность** исследования заключается в разработке программы элективного курса «Механические колебания», который построен на базе предложенной теоретической модели и опробован в ходе педагогического эксперимента. Разработанная методика целенаправленной реализации внутрипредметных связей может служить основой современной образовательной практики. Разработанные и апробированные в ходе исследования подходы к организации процесса обучения физике учащихся старших классов обеспечивают качественно новый образовательный эффект, имеющий практическую ценность в ходе решения проблем, связанных с внутрипредметными связями.

**Достоверность и обоснованность представленных** результатов обусловлены: методологической обоснованностью исходных теоретических положений; комплексным подходом к разработке теоретических основ построения дидактической системы внутрипредметных связей (теоретические и положения таких наук, как педагогика, психология, методика преподавания естественных наук); целостным подходом к решению поставленной проблемы; соответствием полученных результатов исследования основным концепциям современного образования; согласованностью теоретических положений исследования с результатами опытно-экспериментальной работы; соответствием используемых методов целям, задачам и предмету исследования; организацией опытно-экспериментальной работы в различных учреждениях общего образования и повторяемостью ее основных результатов.

**Личный вклад соискателя состоит** в обосновании значимости исследования; анализе теоретических источников по проблеме исследования, разработке педагогической модели содержания образования, реализующей внутрипредметные связи; в обосновании и реализации диагностики сформир-

рованности внутриведомственных связей; личном участии (в качестве преподавателя, экспериментатора) во всех этапах исследования; в проведении качественного и количественного анализа экспериментальных данных; в обработке и описании результатов исследования; в анализе и обсуждении перспектив исследования; в оформлении результатов исследования в виде семнадцати научных работ, пять из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, написании диссертации и автореферата.

**Апробация результатов исследования** осуществлялась через:

- участие в Международной конференции «Современное образование: состояние и перспективы» (Ульяновск, 2010), IV Международной научно-практической интернет-конференции «Перспектива» (Красноярск, 2010), VI Международной научно-практической интернет-конференции «Перспектива» (Красноярск, 2011), IV Международной научно-практической конференции «Новые педагогические технологии» (Москва, 2011), Научно-практической конференции: «Педагогіка та психологія: традиції та інновації» (Харьков, Украина, 2012), XIX Международной научно-практической конференции «Усовские чтения. Методология и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов» (Челябинск, 2012), Международной научной конференции «Перспективы развития науки» (Гданьск, Польша, 2012), VII Международной научно-практической конференции «Актуальные направления развития современной физики и методики ее преподавания в вузе и школе» (Борисоглебск, 2012), международных научных конференциях «Перспективы развития науки» (Ополе, Польша, 2013), «Nauka dziś: teoria, metodologia, praktyka, problematyka» (Краков, Польша, 2014) и Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Естественно-научное образование в современном мире» (Мурманск, 2012);

- обсуждение на семинарах кафедры теории и методики обучения физике и информатике ВГСПУ;

- публикацию материалов исследования в различных научных и научно-методических изданиях (всего опубликовано 18 работ, в том числе 5 статей – в журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки РФ).

**Внедрение результатов исследования** осуществлялось через реализацию опытно-экспериментального обучения в МОУ СОШ № 95, 34, 76, 91 г. Волгограда.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы (184 наименования), 2 приложений. Текст диссертации содержит 3 таблицы, 12 схем и 10 рисунков.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обосновывается актуальность темы; определяются объект, предмет, цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость, этапы диссертационного исследования; формулируются гипотеза и положения, выносимые на защиту; раскрываются методология и методы исследования; представляются сведения об апробации результатов исследования.

**Первая глава** «Теоретические основы внутрипредметных связей» посвящена внутрипредметным связям, анализу понятия «внутрипредметная связь», гуманитарным и психологическим основаниям внутрипредметных связей, основным видам связей, существующих в школьном курсе физики, их роли, специфике и методическим особенностям реализации в учебном курсе.

Во все времена неизменной важнейшей задачей школы было дать глубокие и прочные знания, выработать навыки, позволяющие применять их на практике, и сформировать научное мировоззрение. Обществу, в котором происходят значительные социально-экономические изменения, нужен грамотный индивид.

До настоящего времени содержание общего образования главным образом ориентируется на усвоение знаний, умений и навыков, а не на развитие личности, хотя эта цель и заявляется одной из ведущих. Это объясняется присутствием традиционного информационно-объяснительного подхода в учебных курсах, где большая часть знаний дается в готовом виде, без опоры на самостоятельную работу ученика. Но при этом не стоит недооценивать данный метод, поскольку без усвоенных знаний и сформированных навыков и умений эффективное обучение построить невозможно. Возможность повышения эффективности обучения состоит не в расширении школьного материала, а в использовании некоторых внутренних резервов. В совершенствовании структуры учебных курсов важную роль играют преемственность, установление связей между различными элементами курса. Другими словами, процесс реализации внутрипредметных связей представляется одним из важнейших направлений методического совершенствования обучения в школе.

В ходе исследования проанализировано большое количество работ (А.А. Аксенов, Т.Н. Гнитецкая, А.И. Гурьев, Л.В. Дубовая, С.А. Зинин, Р.Ю. Костюченко, У.М. Масхудова, В.М. Монахов, В.Ю. Гуревич, В.А. Далингер, И.Я. Лернер и др.), в которых рассматриваются проблемы внутрипредметных связей.

В указанных работах были предложены существенно различные определения понятия «внутрипредметные связи». Так, В.М. Монахов и В.Ю. Гуревич определяют внутрипредметные связи по их роли в структуре учебного предмета как множество таких пар  $(A_i, A_k)$ , что  $A_i$  используется в изучении  $A_k$  (здесь  $A_i$  рассматривается как элемент знаний – понятие, его свойство, за-

кон, принцип). Т.Н. Гнитецкая дает следующее определение: связи, устанавливаемые между элементами структуры курса общей физики через принципы, модели, теории, законы и понятия.

На основе приведенного выше анализа можно предложить следующее определение. Под внутрипредметными связями мы будем понимать связи между знаниями, объективно существующие в науке, нашедшие свое отражение в системе знаний соответствующей учебной дисциплины (в частности, в школьном курсе физики) и устанавливаемые (реализуемые) в учебном процессе, причем наиболее эффективно связи реализуются посредством использования адекватно подобранной методики обучения.

Также внутрипредметные связи были проанализированы на предмет их роли в формировании различных качеств знаний учащихся. На основе исследований И.Я. Лернера был сделан вывод, что большее значение они имеют для развития таких качеств знаний, как системность, систематичность, полнота, глубина, прочность и осознанность.

С опорой на исследования В.А. Далингера, Т.Н. Гнитецкой, Л.В. Дубовой, Р.Ю. Костюченко, О.А. Яворука и др. в исследовании были выявлены классификация и основные виды внутрипредметных связей, которые можно реализовывать в школьном курсе физики:

- **понятийные связи** – наиболее простые и распространенные, которые объединяют в единую систему все элементы школьного курса физики – от простейших понятий до законов и фундаментальных принципов физики. Они реализуются с каждым новым определением любого физического понятия, поскольку каждый новый элемент учебного курса, как правило, вводится с опорой на уже изученные или, как минимум, интуитивно понятные элементы. Система понятийных связей, как и отдельно взятые понятия, претерпевает изменения в течение всего процесса изучения физики, поскольку большая часть понятий (и принадлежащих им связей) периодически используется на разных этапах обучения физике. К тому же многие понятия обрастают большим количеством новых свойств, которые могут служить опорой для дополнительных связей между понятиями;

- **тематические связи**, которыми чаще оперирует учитель. Тематические связи – это связи между достаточно крупными блоками учебного материала, в частности темами, разделами учебного курса, а также логические связи между параграфами учебника, поскольку зачастую именно параграф учебника принимается за своеобразный «квант» учебной информации. Понятийные связи относятся к «микроуровню» внутрипредметных связей, а, соответственно, тематические – к «макроуровню», которым достаточно удобно оперировать при разработке программ учебных курсов, определении их содержания;

- **локальные и глобальные связи**. Понятийные внутрипредметные связи обладают тонкой структурой и, соответственно, могут быть дифференци-

рованы по ряду признаков. В частности, понятийные связи могут быть локальными, т.е. реализуемыми при изучении относительно небольшой части курса физики, или глобальными, охватывающими весь учебный курс. К классу глобальных следует отнести все связи, опирающиеся на фундаментальные понятия физики – массу (как основную характеристику материи) и энергию. Но существует достаточно много понятий, которые локализуются в одном-двух разделах школьного курса физики, и их связи с другими понятиями также будут носить локальный характер;

- связи-анalogии. С аналогиями в курсе физики учащиеся сталкиваются чаще всего. Связи-анalogии могут быть построены на основе общности математических моделей различных по своей физической природе явлений. Здесь ярким примером может быть сравнение законов всемирного тяготения и Кулона. Интересно, что закон Кулона изучается позже, но учащимся становятся доступными ряд следствий из свойств электростатического поля, которые могут быть с успехом использованы при решении задач на гравитацию;

- прямые и опосредованные связи. Понятийные связи можно различать по признаку «близости» отношений между понятиями, образующими связь. Максимальная или непосредственная «близость» достигается при определении одного понятия с участием другого. Такие связи мы будем называть прямыми. У прямых связей есть одна особенность. Они могут существенно изменяться в процессе изучения курса физики от 7-го до 11-го класса. Кроме прямых связей, мы должны выделить опосредованные, т.е. понятийные связи, требующие участия не двух, а трех и более понятий, связанных в единую цепочку. Наличие опосредованных связей говорит о глубокой логике самой дисциплины (физики), и чем длиннее логические цепочки, используемые учеником, тем лучше он понимает предмет.

Чаще всего в методике обучения физике обращаются к понятийным и тематическим внутрипредметным связям.

В конце первой главы рассмотрена модель содержания курса, реализующего систему внутрипредметных связей. В исследовании обосновано циклическое построение курса. При этом концентры строятся не только за счет усложнения материала, но и за счет поэтапного перехода от рассмотрения реальных объектов и явлений к абстрактным моделям и решению задач. При таком построении курса выделяются четыре цикла. Первый из них содержит максимально широкий и полный обзор реальных объектов и явлений, послуживших базой для научного исследования методами изучаемой дисциплины.

Данный цикл преследует несколько целей. Во-первых, учащиеся актуализируют свой бытовой опыт и соотносят его с изучаемым материалом. Во-вторых, на основе реальных объектов вводятся основные понятия – с привязкой их к зрительным образам, а если демонстрируются материальные модели – то и к тактильным ощущениям. Наконец, третья цель, созвучная первой, – это компенсация недостатка практических знаний и навыков учащихся.

Второй цикл предполагает построение и изучение свойств графических моделей рассмотренных в предшествующем цикле объектов и явлений. Графические модели могут быть произвольные: построенные на бумаге или отображенные на экране, плоские или трехмерные, статические или динамические.

Третьим должен быть цикл построения и исследования свойств математических моделей изучаемых явлений и объектов. На данной стадии исходные явления, как и их графические модели, должны получить точное математическое описание, математическую формулировку, математическую модель.

Четвертый цикл модели построения учебного курса предполагает знакомство с максимально широким спектром задач, которые решаются в рамках изученных моделей. Данный цикл сам по себе может иметь вложенную циклическую структуру, поскольку при большом количестве задач можно возвращаться к одному материалу несколько раз на разных уровнях сложности и при использовании различных методов и подходов к решению задач.

Описанная выше модель обладает свойствами гибкости и делимости. Прежде всего, наполнение модели содержанием в соответствии с основной темой курса может отличаться высокой степенью вариативности, поскольку от составителя зависит, какой материал он возьмет за основу, какие модели будет использовать, какие задачи предложит учащимся.

Такая модель позволяет построить учебный курс в соответствии с движением от рассмотрения реальных объектов и явлений к математическим моделям и задачам путем абстрагирования. Поэтому модель можно адаптировать для разных уровней обучения. Общая модель содержания курса представляет собой следующую схему (рис. 1).

В исследовании обосновано, что предлагаемая модель должна быть положена в основу методики построения учебного курса, преследующего цели реализации внутрипредметных связей.

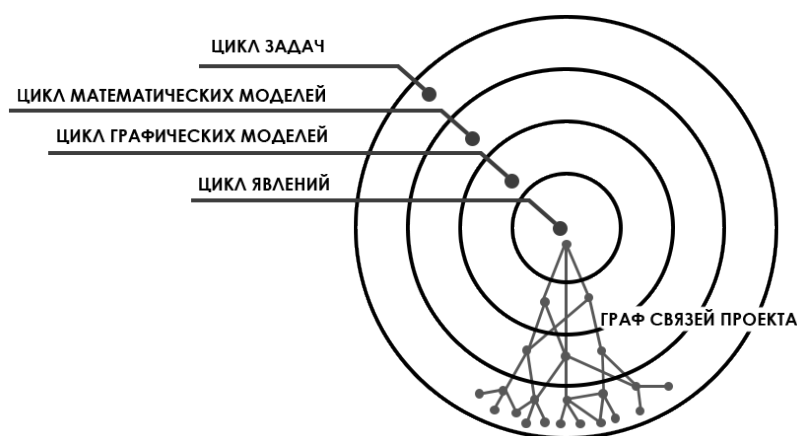


Рис. 1. Графическая модель содержания курса

С опорой на исследования А.А. Аксенова, В.А. Самарина, В.А. Далингера и Р.Ю. Костюченко в работе показывается возможность реализации внутрипредметных связей в ходе решения задач.

Во **второй главе** «Практические аспекты реализации внутрипредметных связей» описываются построение физического курса, система диагностики внутрипредметных связей, педагогический эксперимент, его этапы, цели, экспериментальная база и результаты.

Исследуя вопросы о реализации внутрипредметных связей, мы пришли к выводу, что под *реализацией внутрипредметных связей* будем понимать «актуализацию таких связей между компонентами процесса обучения, которые обеспечивают формирование у учащихся системности знаний в единстве с действиями, которые оно вызывает»<sup>2</sup>. В исследовании обосновано, что реализация внутрипредметных связей проходит не только через содержание, но и через взаимодействие умений и навыков, сформированных ранее, с формируемыми в данный момент.

С опорой на исследования А.А. Аксенова, В.А. Далингера, С.А. Зинина, Т.Н. Гнитецкой в работе была выявлена общая схема процесса реализации внутрипредметных связей школьного курса физики (см. рис. 2 на с. 16).

В процессе изучения физических понятий мы зачастую движемся «снизу вверх»: сначала изучаются реальные предметы, потом идеальные или математизированные объекты (ключевым требованием к понятиям выступает его согласованность с естественными интуитивными представлениями о нем). Другими словами, мы обобщаем, тем самым подводя учащегося к все более широким понятиям. Естественно необходимым условием в таком случае является выделение наиболее широких и важных понятий.

Например, рассмотрим изучение магнитных явлений в 8-м (9-м) классе. В соответствии с предложенной выше моделью необходимо продемонстрировать школьникам максимально широкий спектр магнитных явлений, используя при этом в виде «детекторов» магнитного поля железные опилки и магнитные стрелки. Очень важно сразу провести параллель между свойствами природных магнитных материалов и магнитным полем, создаваемым проводником с током. В этом цикле происходит накопление знаний школьников о действии магнитного поля, возможности его детектирования, вариантах расположения и интенсивности линий магнитного поля. Таким образом проходим первую и вторую стадии (см. рис. 2) в реализации внутрипредметных связей.

---

<sup>2</sup> Далингер В.А. Совершенствование процесса обучения математике на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей / ОмИПКРО. Омск, 1993.



Рис. 2. Стадии реализации внутрипредметных связей школьного курса физики

Далее необходим качественный анализ полученных учащимися знаний. Для этого вводятся соответствующие понятия и используются графические модели магнитного поля. Данные модели тем проще усваиваются учащимися, чем больше экспериментов с железными опилками мы продемонстрировали. Соответственно, второй цикл графических моделей в данном случае будет включать с третьей по пятую стадии, поскольку здесь введенные физические понятия обобщаются и связываются в группы.

Цикл математических моделей здесь представлен минимально, поскольку используемые правила правой и левой руки лишь закладывают основу для более позднего обращения к математической форме физических законов. Тем не менее обращение к законам и их использование при решении задач (заключительный цикл модели содержания курса) позволяют на качественном уровне выделить связи между ними, а также проследить связь электрических и магнитных явлений как проявления единого электромагнитного поля, что возводит полученные учащимися знания в ранг системообразующих.

В ходе исследования был выделен ряд функций внутрипредметных связей при реализации их в обучении. Среди них можно выделить ключевые:

*Мировоззренческая.* Одной из основных целей изучения школьного курса физики является формирование у школьников физической картины мира и научного мировоззрения. Соответственно, в основу мировоззренческой функции внутрипредметных связей должно быть положено формирование физической картины мира. Действительно, внутрипредметные связи позволяют создать логически выверенную, непротиворечивую структуру знаний, которая, будучи интериоризована учащимися, становится основой для построения системы знаний об окружающем нас мире. Уже здесь хорошо прослеживается существенная разница в функциональной нагрузке внутрипредметных связей курса физики в сравнении с их аналогами из курса школьной математики.



*Развивающая.* Развивающая функция представляется продолжением мировоззренческой, т.к. связи являются одним из самых действенных инструментов развития логического мышления. Причинно-следственные связи, с одной стороны, являются основой для логических выводов, а, с другой стороны, парная категория «причина и следствие» при обучении физике служит основой для внутрипредметных связей. Соответственно, опираясь в основных процессах мышления, в частности в анализе условий физических задач и синтезе решений, на причинно-следственные связи, учащиеся обращаются к тому арсеналу внутрипредметных связей, которым они располагают. Делая выводы, т.е. выявляя новые для себя связи, они способны и обогатить систему внутрипредметных связей.

*Языковая.* Языковая функциональная нагрузка внутрипредметных связей школьного курса физики имеет два направления. Прежде всего, связи показывают общность языка науки (в рамках самой науки) и его возможности в описании любых явлений в рамках этой науки. Здесь ярким примером может быть описание законов всемирного тяготения и Кулона на языке математики, позволяющее транслировать многие свойства гравитационного взаимодействия на взаимодействие электрических зарядов и свойства электростатического центрального поля на поле силы тяготения, что приводит к обогащению системы внутрипредметных связей.

Кроме того, возвращаясь к развивающей функции, отметим, что в процессе изложения результатов построения логической цепочки (выстроенной посредством обращения к внутрипредметным связям) в устной или письменной форме учащиеся развивают, соответственно, устную и письменную речь. Причем в рассуждениях учащиеся опираются именно на сформированные у них связи. В процессе решения задачи ученики пользуются связями для обоснования своих выводов, отображая цепь умозаключений в виде формул и пояснений к ним, тем самым развивая письменную речь.

Отметим, что возможность проследить за рассуждениями учащихся при изложении решения физической задачи служит основой для построения диагностики в процессе использования учениками тех или иных внутрипредметных связей.

*Функция уменьшения «сброса знания».* «Сброс знаний» заключается в постепенном забывании некоторых давно не используемых элементов знания со временем. Поскольку во главу угла в процессе реализации внутрипредметных связей ставится их актуализация, т.е. использование усвоенных знаний при узнавании, вспоминании и воспроизведении, то обращение к системе внутрипредметных связей позволяет поддерживать знания в активном состоянии. Причем чем шире система реализуемых связей, тем больший объем знаний можно удерживать от «сброса».

*Функция снятия формализма.* Одна из самых существенных проблем обучения физике состоит в формальном отношении учащихся к знаниям, заключающемся в минимальном использовании полученных знаний для выстраивания умозаключений. Иначе говоря, полученные знания представляются учащимся необходимыми при изучении только текущей темы, раздела. Постоянная реализация внутрисубъектных связей между знаниями включает их в общую систему мышления, снимая формализм.

*Пропедевтическая.* Пропедевтическая функция внутрисубъектных связей состоит в том, что реализация связей позволяет осуществлять подготовку к изучению последующего материала. При изучении физики пропедевтические акценты необходимо проставлять достаточно точно, поскольку большой объем материала обращен к изученному ранее. Причем в оптимальном случае в упрощенном варианте предлагаемый к изучению материал необходимо рассмотреть в контексте и при изучении предыдущего материала.

Изучаемый в современной школе курс физики имеет особенность. Он состоит из двух концентров, т.е. изучение материала в первом цикле (7–9-й классы) получает продолжение в старшей школе. Таким образом, каждое физическое понятие, каждый закон, изученные на первом этапе, «обрастают» новыми свойствами и соотношениями, обогащая сформированную ранее систему связей.

*Интенсифицирующая.* Обучение с опорой на актуализированную систему внутрисубъектных связей учащихся позволяет ускорить учебный процесс без ощутимых дополнительных затрат времени, за счет уплотнения знаний и учебного материала. Это происходит за счет применения уже известных приемов, законов, аналитических действий, доводимых со временем до автоматизма что, в свою очередь, позволяет говорить о поддержании системы внутрисубъектных связей в активном состоянии и противодействии «сбросу знаний».

*Функция формирования качеств знания.* Внутрисубъектные связи, соединяя знания между собой, влияют на формирование важнейших качеств знаний у школьников таких качеств выделяется достаточно много, но мы остановимся лишь на некоторых, в формировании которых роль внутрисубъектных связей представляется наиболее значимой.

*Системность* предполагает осознание учащимися места определенного знания в структуре научной теории. Системность знаний неразрывно связана с системой внутрисубъектных связей, сформированных у ученика. Это возможность самостоятельно выразить одни знания через другие за счет установленных связей между ними. Осознание определенного положения знания в системе возможно только при наличии связующих звеньев, в качестве которых выступают внутрисубъектные связи.

О каждом объекте окружающего нас мира мы судим по той совокупности знаний, которой мы располагаем, в идеальном случае в учебном процессе весь объем связанных с изучаемым объектом знаний должен быть передан ученикам. *Полнота* знаний заключается в способности учащихся оперировать объемом знаний, достаточным для решения поставленных перед ним задач. Но полнота – понятие относительное, поскольку уровень знаний постоянно растет.

С другой стороны, полнота может быть обеспечена за счет построения системы внутрипредметных связей изучаемого объекта с другими объектами. Такой вариант позволит найти знания самостоятельно в случае необходимости. Таким образом, полнота знаний достигается не только сообщением всей имеющейся информации, ведь кроме простого «механического» усвоения знаний еще существует необходимость их применения. Когда знания начинают применяться в новых условиях, с некоторой долей творчества, тогда образуются новые связи между объектами. Иначе говоря, полнота знаний учащихся характеризуется системой связей между осознанными знаниями, или же масштабностью системы внутрипредметных связей. Такая система внутрипредметных связей позволяет отражать сущность явлений все большего порядка сложности.

*Глубина* знаний представляет собой совокупность разнообразных знаний и связи между ними. Если между знаниями отсутствуют связи, они будут оторваны от общей системы. Другими словами, глубина знаний невозможна без сформированной системы внутрипредметных связей. Сама глубина формируется за счет того, что связи включают в общую систему все новые знания, тем самым повышая их глубину.

Рассмотрено построение курса на основании предложенной ранее модели. В качестве темы курса были выбраны «Механические колебания». Причиной такого выбора стало расположение материала в основном курсе физики, а также большое количество связей, в первую очередь, с разделом «Механическое движение». На изучение темы «Механические колебания» в школьном курсе отводится достаточно мало времени в рамках классно-урочной системы, что позволяет, наиболее полно реализовав связи, получить наиболее «чистый» вариант исследования по сравнению с другими темами курса физики.

Для построения курса, основывающегося на модели содержания, предложенной выше, был выбран формат элективного. Такой выбор объясняется возможностью построения законченного учебного материала, не затрагивающего процесс традиционного обучения и изучаемого параллельно.

Методика реализации внутрипредметных связей на материале элективного курса «Механические колебания» содержит следующие компоненты:

- целевой – обучение физике с целенаправленной реализацией внутрипредметных связей;
- содержательный – содержание обучения физике модернизировано в соответствии с внутрипредметными связями и представлено следующими блоками: «Физические явления механических колебаний», «Графические модели колебательных явлений», «Математические модели колебательных явлений», задачи по разделу «Механические колебания»;
- процессуальный – процесс реализации внутрипредметных связей осуществляется через изучение физических явлений механических колебаний, их графические и математические модели и решение задач.

Продолжительность курса – 17 часов, в течение которых ученики изучают следующие блоки: «Колебательные явления в жизни», «Графические модели колебательных явлений», «Математические модели и теоретическое описание механических колебаний», «Решение задач».

На изучение первого раздела отводится 2 часа, в ходе которых учащиеся с помощью учителя рассматривают явления, которые, на первый взгляд, не соотносятся с колебаниями: появление приливов и отливов, переменный ток, падающий на горизонтальную поверхность мяч, землетрясение, скрип мела по доске и т.д. Формат занятий представляет собой эвристическую беседу, в ходе которой выявляются ключевые признаки и характеристики колебаний, различия между свободными и вынужденными колебаниями и ряд других свойств.

Все явления, которые можно представить как колебательные движения, обладают общими чертами, подчиняются одинаковым закономерностям, несмотря на то, что их природа бывает совершенно различной. Можно использовать практически любое явление, которое многократно повторяется или приблизительно повторяется через определенные промежутки времени, т.к. это характерная черта колебательного движения. Важный момент при рассмотрении явлений на данных уроках – выделение ключевых и отличительных черт движения.

Например, стук колес поезда повторяется через определенные промежутки времени, поскольку длина у рельсов одинаковая, а сам звук раздается при прохождении стыка двух рельсов. Если взять реальную величину рельса железнодорожного полотна и среднюю скорость движения, можно с высокой точностью определить период и частоту такого колебания. Такой пример, на первый взгляд, относится к простому равномерному прямолинейному движению, и достаточно интересно показать его колебательную природу.

Второй раздел отводится на рассмотрение графического описания явлений, изученных в прошлом блоке. Графические модели наиболее близки к материальным, соответственно, они легче воспринимаются и интерпретируются на основе полученных знаний, готовят учеников к будущему теоретиче-

скому описанию явлений, проясняют их взаимосвязь. Графические модели изучаются на один час дольше, поскольку материал постепенно расширяется. Представленный выше пример со стуком колес поезда развернуть в графические модели можно многими способами – графическим, векторным, спектральным, 3d-модельным и т.д.

Теоретический материал, следующий за графическими моделями из третьего раздела, представляет собой обобщение выводов и умозаключений, сделанных раньше. На уровне теорий все те многочисленные явления и их графические описания, использовавшиеся на прошлых уровнях, получают теоретическое описание на основе нескольких моделей. По сути, на этом уровне все те связи и знания, что были, стягиваются в узловые точки, роль которых выполняют модели. Такими моделями являются математический маятник, пружинный маятник, гармонические колебания.

Предполагается последовательное изучение тем «Периодическое движение», «Период», «Кинематика колебаний математического маятника», «Гармонические колебания», «Частота», «Сдвиг фаз», «Динамика колебаний маятника», «Формула периода колебаний математического маятника», «Упругие колебания», «Крутильные колебания», «Затухающие колебания», «Сила трения в колебательных системах», «Резонансные явления», «Резонанс», «Влияние трения на резонанс», «Действие негармонической силы в резонансных явлениях». Сам теоретический материал в целом распределен в соответствии с логикой расположения материала в учебниках физики, базируется он на материале учебников Г.Я. Мякишева и Г.С. Ландсберга. Расположение материала обусловлено тем, что данные учебные пособия после многочисленных переизданий в данный момент содержат такую структуру курса, которая предполагает реализацию внутрипредметных связей. Начиная с теоретического описания колебательного движения и введения определенных характеристик на теоретическом уровне (период, частота, амплитуда), материал развивается, разделяя различные виды колебаний. При этом выделяется, что все виды описываются определенным набором характеристик, изученных ранее, после чего вводятся различные виды моделей, что, как мы уже упоминали, является узлом для связей и знаний. Диалектическое развитие материала заканчивается привнесением в модели реальных условий, а точнее, силы трения. На изучение всей теории отводится 5 часов.

Подобное тематическое построение предполагает, что теоретический материал самостоятельно периодически стягивается на последующих изучаемых моделях.

Последний концентр является самым большим по отводимому на него времени, поскольку задачи еще больше расширяют комплекс внутрипредметных связей. Тематически задачи последовательно повторяют предыдущий цикл. Такое распределение часов не случайно: как мы отмечали на модели, каждый новый концентр реализует все больше связей и актуализирует пре-

дыдущие, на что с каждым новым уровнем требуется все больше времени. В исследовании обосновано, что решение задач для реализации внутрипредметных связей имеет большую ценность, а изучение теории само по себе призвано реализовать основную часть логико-физических внутрипредметных связей.

Задачи подбираются в соответствии с пройденным теоретическим материалом, поскольку они наслаиваются на него. В нашем курсе мы использовали задачи из сборников О.Я. Савченко, Н.А. Парфентьевой, Г.А. Бендрикова, А.П. Рымкевича.

Вторая часть главы посвящена системе диагностики реализации внутрипредметных связей. Диагностика, предлагаемая исследователями внутрипредметных связей ранее, основывалась на опосредованном анализе – с помощью простой оценки знаний учащегося. При таком подходе невозможно произвести оценку существования (сформированности) конкретных внутрипредметных связей в системе знаний учащихся, а выводы о состоянии системы внутрипредметных связей носят общий характер. В работе был предложен новый диагностический подход. Теоретическим базисом разработанной диагностики выступают исследования А.А. Аксенова, Ю.А. Самарина и В.А. Далингера.

В основу диагностики был положен процесс решения учащимися задач по физике. С одной стороны, поэтапное отслеживание хода решения задачи показывает, насколько ученик интериоризовал внутрипредметные связи и использует их. С другой стороны, умение учащегося решать задачи характеризует эффективность обучения физике. На следующем примере решения задачи рассмотрим процесс использования учащимися внутрипредметных связей.

*Задача.* Электронный пучок фокусируется положительным объемным зарядом прямого ионного пучка с круглым сечением. На каком расстоянии  $x$  фокусируются электроны, если их скорость на входе  $v$ , а заряд единицы объема ионного пучка  $\rho$ ?

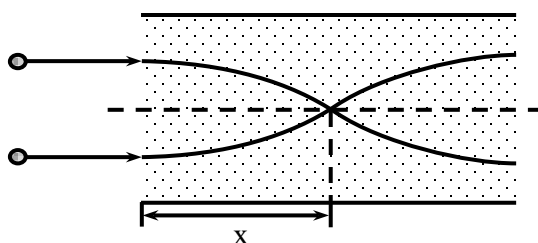


Рис. 3. Траектории движения электронов в ионном пучке

Поскольку в условии задачи речь идет о фокусировке электронного пучка, то можно предположить, что траектории движения электронов в пучке положительно заряженных ионов должны пересекаться в одной точке (на расстоянии  $x$  от края ионного пучка). Делая данный вывод, учащийся обращается к понятийной связи «фокусировка – траектория движения» и к тематической связи «электродинамика – механика».

Очевидно, что поскольку вне пучка электроны движутся прямолинейно и равномерно, то изменение в движении, приводящее к фокусировке, должно происходить под воздействием силы (обращение к связи «сила – движение»), что приводит нас ко второму закону Ньютона  $\vec{F} = m\vec{a}$  (математическая запись закона включает связь понятий «сила», «масса», «ускорение»).

Сила, действующая на отдельно взятый электрон, обусловлена электрическим полем объемного заряда ионного пучка (связь «сила – поле»), напряженность внутри которого в силу цилиндрической симметрии задачи можно найти по теореме Гаусса (связь «поле – электрический заряд»):

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0 S} = \frac{\rho \pi r^2 H}{\varepsilon_0 2\pi r H} = \frac{\rho r}{2\varepsilon_0},$$

где  $r$  – расстояние от оси ионного пучка,  $H$  – высота цилиндра, в котором заключен заряд.

Тогда сила, действующая на электрон со стороны пучка ионов (вновь обращение к связи «сила – поле»):

$$F = eE = e \frac{\rho r}{2\varepsilon_0}.$$

Отметим, что данная сила перпендикулярна оси ионного пучка, а значит, она не меняет составляющую скорости электрона, направленную вдоль оси пучка и равную  $v$ . Здесь учащийся обращается к понятийной связи «сила – скорость».

Подставив полученное выражение в формулу второго закона Ньютона, получаем зависимость ускорения от  $r$  в следующем виде:

$$a = - \left| \frac{e\rho}{2\varepsilon_0 m} \right| r.$$

А это не что иное, как уравнение, описывающее гармонические колебания с частотой (выделение связей «уравнение колебаний – частота» и «частота колебаний – период»)

$$\omega = \sqrt{\frac{e\rho}{2\varepsilon_0 m}}$$

и периодом

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 m}{e\rho}}.$$

Из сказанного выше делаем вывод, что электроны, проходя через ионный пучок, будут двигаться по синусоидам различных амплитуд. Точка пересечения синусоид будет располагаться в четверти периода. За это время электроны успеют сместиться на расстояние

$$x = v \cdot \frac{T}{4} = \frac{\pi v}{2} \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 m}{e\rho}}$$

Чтобы решить эту задачу, ученик должен обладать определенным комплексом знаний (второй закон Ньютона, теорема Гаусса, уравнение гармонических колебаний, формула связи периода колебаний и циклической частоты) и сформированным комплексом внутрипредметных связей.

Эксперимент проводился в 2009–2014 гг. в ходе обучения физике в муниципальных образовательных учреждениях г. Волгограда СОШ № 95, 34, 76, 91. Всего в эксперименте приняли участие 182 ученика. Занятия у экспериментальной группы проводились по разработанной нами методике в сочетании с традиционным обучением, а у контрольной проводились традиционные занятия.

Исследование реализации внутрипредметных связей на начало эксперимента показало, что между экспериментальной группой и контрольной нет существенных различий, а реализация внутрипредметных связей низкая.

На заключительном этапе эксперимента учащиеся контрольной группы (104 человека) проходили обучение в рамках традиционного курса физики. В экспериментальную группу (78 человек) вошли учащиеся, которые являлись слушателями элективного курса «Механические колебания», построенного в соответствии с предложенной моделью.

### Общая характеристика педагогического эксперимента

Этап	Цель эксперимента	Эмпирическая база	Число участников эксперимента
Констатирующий, 2009–2011 гг.	Анализ состояния системы внутрипредметных связей у учащихся	МОУ СОШ № 95, 34, 76, 91	301
Формирующий, 2012–2014 гг.	Разработка модели содержания учебного курса, определение специфики компонентов методики обучения на основе целенаправленной реализации внутрипредметных связей. Апробация учебного курса	МОУ СОШ № 95, 34, 76, 91	78
Оценочный, 2013–2014 гг.	Проверка эффективности предлагаемой методики и ее последующая корректировка	МОУ СОШ № 95, 34, 76, 91	182

Для диагностики были выбраны внутрипредметные связи, которые представляются ключевыми для всего курса физики, но не являются смысловой доминантой элективного курса. Это позволяет нам с уверенностью гово-



речь о правомерности сравнения результатов диагностики контрольной и экспериментальной групп, поскольку ключевые связи курса физики должны реализовываться, начиная с 7-го класса, и проходить красной линией по всему курсу физики. Соответственно, включение 17 дополнительных часов элективного курса не должно было сыграть существенной роли при условии, что обучение вновь будет осуществляться по традиционной методике.

Таким образом, исходя из того, что обучение физике в рамках традиционного курса у контрольной и экспериментальной групп велось одинаково, мы пришли к выводу, что значительные различия в степени реализации внутрипредметных связей экспериментальной группы обусловлены потенциалом разработанной нами методики реализации внутрипредметных связей.

Результаты диагностики степени реализации внутрипредметных связей приводятся на рис. 4. Поскольку контрольная и экспериментальная группы оказались неравными по количеству учащихся, для сравнения результатов освоения ими внутрипредметных связей мы воспользовались процентным представлением. То есть, если 87% учащихся из экспериментальной группы устойчиво пользуются связью «масса–скорость», это означает, что из 78 представителей данной группы 68 учащихся при выполнении контрольных работ верно использовали данную связь во всех задачах, требующих этого.

Анализ результатов, проведенный с помощью статистических методов (критерий Крамера–Уэлча и критерий Манна–Уитни), показал наличие существенных различий между показателями контрольной и экспериментальной групп, что в целом говорит о подтверждении исходной гипотезы.



Рис. 4. Результаты диагностики процесса использования отдельных внутрипредметных связей учащимися экспериментальной (78 учащихся) и контрольной (104 учащихся) групп

**В заключении** диссертации представлены **основные результаты исследования:**

1. На основе анализа научно-методической и психолого-педагогической литературы по теме исследования было уточнено понятие «внутрипредметная связь» и выделены типы внутрипредметных связей, которые можно реализовать в процессе учебной деятельности на уроках физики. Нами было определено понятие внутрипредметной связи как связи между знаниями, объективно существующими в науке, нашедшими свое отражение в системе знаний соответствующей учебной дисциплины (в частности, в школьном курсе физики) и устанавливаемыми (реализуемыми) в учебном процессе, причем наиболее эффективно связи реализуются посредством использования адекватно подобранной методики обучения.

2. Разработана и обоснована на базе различных предпосылок теоретическая модель курса физики, целенаправленно реализующая внутрипредметные связи. Такая модель представляет собой универсальный метод создания реальных курсов.

3. Для проверки эффективности теоретической модели была разработана система диагностики реализации внутрипредметных связей в ходе реального обучения.

4. Проведен подробный анализ различных методов реализации внутрипредметных связей с помощью как теоретического материала, так и практической деятельности и показана роль внутрипредметных связей в процессе обучения.

Экспериментальная часть исследования получила подтверждение с помощью разработанной системы диагностики и доказала определенную эффективность предложенных теоретических постулатов.

Проведенная оценка результатов экспериментальной работы показывает, что использование разработанной методики реализации внутрипредметных связей способствует совершенствованию учебного процесса и позволяет развивать у учащихся систему взглядов на физику как единую науку, с общими законами и принципами изучения.

Таким образом, поставленные в начале диссертационного исследования задачи полностью выполнены, а гипотеза подтверждена.

В процессе работы были затронуты некоторые вопросы о внутрипредметных связях и методах их диагностики, которые могут стать основой для дальнейших специальных исследований.

**Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:**

*Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных  
ВАК Минобрнауки России*

1. Сторчилов, П.А. Концентрическая модель построения учебного курса, ориентированного на реализацию внутрипредметных связей / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Известия Волгоградского государственного педагогического

университета. Сер. «Педагогические науки». – 2014. – № 4(89). – С. 206–210 (0,38 п.л.).

2. Сторчилов, П.А. Об основных типах внутрипредметных связей школьного курса физики / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Письма в Эмиссия.Оффлайн (TheEmissia.OfflineLetters). – Дек. 2014, ART 2291. – СПб., 2014. – URL: <http://www.emissia.org/offline/2014/2291.htm> (0,5 п.л.).

3. Сторчилов, П.А. Межпредметные и внутрипредметные связи в свете процесса гуманитаризации образования / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Сер. «Педагогические науки». – 2014. – № 9(94). – С. 173–177 (0,38 п.л.).

4. Сторчилов, П.А. О проблеме реализации внутрипредметных связей при решении задач по физике / П.А. Сторчилов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/122-17865> (0,6 п.л.).

5. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи школьного курса физики: определение, реализация и функциональная нагрузка / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/122-18020> (0,5 п.л.).

*Статьи в научных журналах, сборниках научных трудов  
и материалов научных конференций*

6. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи как важный элемент методики преподавания физики в средней школе / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Современное образование: состояние и перспективы: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск: УлГПУ, 2010. – С. 167–171 (0,2 п.л.).

7. Сторчилов, П.А. Пути использования проектной деятельности при обучении физике в школе / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // IV Международная научно-практическая интернет-конференция «Перспектива»: сб. ст. – Вып. 4 / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – Ч. 1. – С. 266–270 (0,2 п.л.).

8. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи – основа для конструирования элективных курсов по физике / П.А. Сторчилов // Вестник Института им. Россинского. – 2010. – № 2(7). – С. 58–61 (0,25 п.л.).

9. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи как основа для проектного метода обучения / П.А. Сторчилов // VI Международная научно-практическая интернет-конференция «Перспектива»: сб. ст. – Вып. 6 / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2011. – С. 150–154 (0,24 п.л.).

10. Сторчилов, П.А. Использование метода обучения case study для формирования и коррекции внутрипредметных связей / П.А. Сторчилов // Физика. Все для учителя! – 2011. – № 7(7). – С. 37–41 (0,23 п.л.).

11. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи и проблемы их формирования / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Новые педагогические технологии: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – М.: «Спутник+», 2011. – С. 134–136 (0,18 п.л.).

12. Сторчилов, П.А. О формировании понятийных связей в процессе обучения физике и математике / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Педагогіка та психологія:

традиції та інновації»: матеріали наук.-практ. конф. – Харків: Східноукраїнська організація «Центр педагогічних досліджень», 2012. – С. 19–20 (0,23 п.л.).

13. Сторчилов, П.А. Внутрипредметная и межпредметная нагрузка понятий / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Усовские чтения: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. / под ред. О.Р. Шефер. – Челябинск: «Край Ра», 2012. – Ч. 1. – С. 52–54 (0,18 п.л.).

14. Сторчилов, П.А. Динамика процесса формирования внутрипредметных связей / П.А. Сторчилов // Перспективы развития науки: сб. науч. докл. – Gdansk: Wydawca; Sp.z o.o. «Diamond trading tour», 2012. – С. 148–150 (0,2 п.л.).

15. Сторчилов, П.А. Системность знаний школьников по физике и внутрипредметные связи / К.А. Попов, П.А. Сторчилов // Актуальные направления развития современной физики и методики ее преподавания в вузе и школе: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Борисоглебск: ФГБОУ ВПО «Борисоглебский ГПИ», 2012. – С. 120–125 (0,27 п.л.).

16. Сторчилов, П.А. Гуманитаризация и внутрипредметные связи / П.А. Сторчилов // Естественно-научное образование в современном мире: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Мурманск: МГГУ, 2012. – С. 106–108 (0,2 п.л.).

17. Сторчилов, П.А. Психологические аспекты внутрипредметных связей / П.А. Сторчилов // Перспективы развития науки: сб. науч. докл. – Ополе: Wydawca; Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2013. – С. 37–40 (0,24 п.л.).

18. Сторчилов, П.А. Внутрипредметные связи в ходе решения задачи / П.А. Сторчилов // Zbiór raportów naukowych «Nauka dziś: teoria, metodologia, praktyka, problematyka». – Warszawa: Wydawca; Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2014. – С. 68–74 (0,3 п.л.).

СТОРЧИЛОВ Павел Александрович

РЕАЛИЗАЦИЯ ВНУТРИПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ  
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ПОСТРОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

Подписано к печати . Формат 60x84/16. Бум. офс.  
Гарнитура Times. Усл. печ. л. 1,4 . Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 110 экз. Заказ .

Типография Издательства ВГСПУ «Перемена»  
400066, Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 27