



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

**МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ФИЗИКИ И ГЕОГРАФИИ В
ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

Выпускная квалификационная работа

по направлению 44.03.05. Педагогическое образование

Направленность программы бакалавриата «Физика. Математика»

Проверка на объем заимствований:

76 % авторского текста

Работа рекомендована к защите

«11» июня 2020 г.

зав. кафедрой ФиМОФ

Беспаль Ирина Ивановна

Выполнил: студент 5 курса

группы ОФ-513/084-5-1

Тютюев Дмитрий Сергеевич

Научный руководитель:

доктор педагогических наук,

профессор

Даммер Манана Дмитриевна

Челябинск

2020

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ГЕОГРАФИИ	7
1.1 Понятие межпредметных связей в педагогике	7
1.2 Особенности раннего обучения физике и соответствующие методики	13
1.3 Особенности построения школьного курса физической географии	25
Выводы по первой главе.....	30
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ГЕОГРАФИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	31
2.1 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Литосфера»	31
2.2 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Гидросфера»	39
2.3 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Атмосфера»	50
2.4 Содержание занятия, направленного на реализацию межпредметных связей физической географии с физикой.....	62
Выводы по второй главе.....	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	71

ВВЕДЕНИЕ

Развитие земной цивилизации обусловлено интенсивно идущим научно-техническим прогрессом, требующим непрерывного воспроизводства высококвалифицированных кадров в области естественных наук и специалистов инженерного профиля. Эти потребности требуют новых форм получения естественнонаучных знаний, развития творческих способностей подрастающего поколения.

Ещё на начальном этапе изучения географии (в курсе «Окружающий мир») учащиеся узнают о трёх состояниях вещества. Их знания дополняются при изучении физики, когда школьники получают представление о строении различных агрегатных состояний вещества. А уже в старших классах их знания углубляются при знакомстве с молекулярно-кинетической теорией. Изучая свойства воздуха, ученики узнают, например, что газы обладают упругостью и плохо проводят тепло. Школьники изучают также расширение тел при нагревании, и на этой основе получают представление об устройстве термометра, о таких явлениях природы, как разрушение твёрдых пород, образование ветра.

При изучении магнитного поля на уроках физики учащиеся узнают о магнитном поле земли и возможности использования магнитной стрелки компаса для ориентирования на местности.

При изучении географии школьники получают представление о движении, форме и размерах Земли, о строении атмосферы и способах измерения атмосферного давления с помощью ртутных барометров и барометров-анероидов. У учеников закрепляются знания о тепловом расширении тел, конвекции в воде и воздухе, о круговороте воды в природе, использовании человеком энергии рек и ветра.

Проблема взаимосвязей новых знаний при обучении основам естественных наук не нова, но в то же время является одной из наиболее интенсивно развивающихся областей современной дидактики [8; 30; 47; 48; 63; 79; 82]

В преодолении недостатка комплексного применения знаний и практических навыков, полученных при изучении основ естественных наук в школе, большая роль принадлежит межпредметным связям [83].

Межпредметные связи, отражая естественные взаимосвязи процессов и явлений окружающего мира, играют существенную роль в развитии системного мышления, умении использовать знания при изучении одного предмета в процессе усвоения знаний по другому предмету [29].

Активное использование межпредметных связей позволяет оптимизировать процесс преподавания предметов естественнонаучного цикла. То есть, уменьшает нагрузку на учащихся [79].

На текущий момент идеи межпредметных связей рассмотрены в научных трудах А.А. Боброва, А.В. Усовой, А.И. Гурьева, В.Р. Ильченко, В.Н. Максимовой, В.Н. Фёдоровой, И.Д Зверева, М.Н Берулава, О.А. Яворука [16].

Большое значение имеет проблема реализации межпредметных связей физики и физической географии – отражение их взаимосвязи взаимовлияния, и т.д. А.В. Усова пишет: «Анализ *типичных ошибок в усвоении физических понятий* показывает, что многие из них являются общими с выявленными психологами для *географических, математических и геометрических понятий*» [78, с. 3].

В основе всех природных явлений, изучаемых в физической географии, лежат физические закономерности. Значимость изучения этих предметов усиливается тем фактом, что многие понятия в физической географии изучаются раньше, чем в физике. Примеров можно привести множество — образование и разрушение горных пород, образование ветра и формирование климата, атмосферное давление и др. Из-за этого несоответствия последовательности изучения понятий школьники не понимают сущности рассматриваемых процессов и их знания становятся поверхностными и непрочными.

Таким образом, разработка методики реализации межпредметных связи физики и физической географии является актуальным в наши дни.

Объект исследования: процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования: содержание, приемы и средства реализации межпредметных связей физики и географии в основной школе.

Цель исследования – разработать методику реализации межпредметных связей физики и географии в основной школе.

Поставленная цель обусловила необходимость решения таких задач исследования:

1) изучить и проанализировать методическую литературу по соответствующей теме;

2) рассмотреть и сопоставить подходы к изучению общих тем курсов физики и географии в основной школе;

3) разработать задания и способы их применения по осуществлению межпредметных связей физики и географии в основной школе;

4) провести апробацию разработанных методических материалов и выявить отношение к ним обучающихся.

I этап — март – май 2019 года — анализ научно-методической, педагогической литературы с целью изучения состояния науки в данный период, поиск проблем для исследования;

II этап — сентябрь – октябрь 2019 — определение формулировки проблемы, поиск и анализ литературы по данной тематике;

III этап — ноябрь – декабрь 2019 — разработка теоретического описания проблематики, изучение состояния проблемы в науке и практике школьного обучения;

IV этап — январь 2020 — разработка плана педагогического эксперимента, подготовка к его проведению;

V этап — февраль – март 2020 — проведение апробации разработанной методики, анализ результатов.

VI этап — апрель-май 2020 — подведение итогов работы, оформление результатов работы за весь период исследования.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработанные методические материалы можно использовать в учебном процессе по физике для формирования у обучающихся умения решать задачи на стыке двух предметов, физики и географии, а также в обобщении способов изучения общих понятий.

ГЛАВА 1. ОБОСНОВАНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ГЕОГРАФИИ

1.1 Понятие межпредметных связей в педагогике

Физика изучает наиболее общие и фундаментальные законы природы. Это позволяет в процессе обучения физике последовательно раскрывать перед учащимися многообразие, взаимосвязь и целостность явлений и процессов, протекающих в природе. Достижения физики лежат в основе современных технологий. Это позволяет показать ученикам всё возрастающие масштабы воздействия человека на окружающую среду, ряд социальных последствий этого воздействия и решение возникающих экологических проблем [75].

Можно сказать, что одной из важнейших задач школьного курса физики является развитие у учащихся научного подхода к явлениям и процессам природы, формирование у них умений и навыков проведения научного эксперимента. Это позволяет выработать у школьников умения, важные для изучения и решения доступных им различных реальных задач, связывающих физику с другими науками [70].

По А.В. Усовой умение — готовность личности к определённым действиям или операциям в соответствии с поставленной целью, на основе имеющихся знаний и навыков [81; 82].

Теоретические основы межпредметных связей были заложены в исследованиях таких видных учёных-педагогов, как Я. Коменский, К.Д. Ушинский, Н.К. Крупская. К зарубежным педагогам, активно работавшим в этой области, следует отнести Д. Локка, А. Дистверга [79].

Даже если, не вдаваясь в тончайшие детали проделанных научных трудов А.А. Боброва, А.В. Усовой, А.И. Гурьева, В.Р. Ильченко, В.Н. Максимовой, В.Н. Фёдоровой, И.Д. Зверева, М.Н. Берулава, О.А. Яворука, можно с лёгкостью заметить, какое весомое значение имеет вопрос реализации межпредметных связей. Несомненно, и межпредметных связей физики и физической географии в

том числе. Одно из основных условий познания учащимися причинно-следственных связей в окружающем мире и природы в целом — это взаимовлияние и взаимосвязь, а также общность географических понятий и физических законов в содержании учебного материала в виде межпредметных связей [13; 82; 88].

Развитие представлений о межпредметных связях начинается в XVII веке. Так, известный классик педагогики Я.А. Коменский утверждал: «Все, что находится во взаимной связи, должно преподаваться в такой же связи, ибо это весьма важно для формирования системных знаний» [42, с. 367]. Школа, считал он, должна давать детям всестороннее образование, которое развивало бы их ум, нравственность, чувства и волю. Привлечение межпредметных связей в преподавании этих естественнонаучных дисциплин даёт возможность более полного раскрытия объяснения географических явлений и процессов с точки зрения законов физики. Но в то же время, разные явления и процессы, рассматриваемые в курсе географии, могут служить иллюстрацией при изучении физических законов.

Такой подход даёт возможность не только избежать повторения трактовки одних и тех же понятий в отдельных учебных дисциплинах, но и закладывает основы для формирования у учащихся устойчивых причинно-следственных связей в естественнонаучной картине мира

Однако в самой педагогической литературе имеется более 40 одних только определений категории "межпредметные связи". Существуют самые различные подходы к их педагогической оценке и различные классификации.

Так, большая группа авторов (Ш. И. Ганелин, М.Я. Голобородько, И.К. Турышев, Б.А. Гохват, Г.Г. Гранатов, В.Ю. Гуревич, И.Д. Зверев, В.Н. Максимова, В.М. Монахов, Н.М. Черкес-Заде, Н.М. Бурцева, В.Н. Федоровка и др.) определяют межпредметные связи как дидактическое условие, причем у разных авторов это условие трактуется неодинаково [67].

Например: межпредметные связи выполняют роль дидактического условия повышения эффективности учебного процесса (Ф.П. Соколова); межпредметные

связи как дидактическое условие, обеспечивающее последовательное отражение в содержании школьных естественнонаучных дисциплин объективных взаимосвязей, действующих в природе (В.Н. Федорова, Д.М. Кирюшкин). Ряд авторов дает такие определения межпредметных связей [82; 83]:

"Межпредметные связи есть отражение в курсе, построенном с учетом его логической структуры, признаков, понятий, раскрываемых на уроках других дисциплин", или такое: межпредметные связи представляют собой отражение в содержании учебных дисциплин тех диалектических взаимосвязей, которые объективно действуют в природе и познаются современными науками [7].

Для того чтобы вывести наиболее правильное и информативное определение понятию «межпредметные связи», надо подвести его под другое, более широкое. Таким более широким, родовым понятием по отношению к категории «межпредметная связь» является понятие «межнаучная связь», но и первое и второе являются производными от общего родового понятия «связь» как философской категории. Отсюда становится очевидным, что «межпредметные связи» есть, прежде всего, педагогическая категория, и сущностной основой ее является связующая, объединяющая функция. Исходя из этого, можно сформулировать определение: межпредметные связи есть педагогическая категория для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняющих образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их ограниченном единстве [32].

Разнообразие высказываний о педагогической функции межпредметных связей объясняется многогранностью их проявления в реальном учебном процессе. Кроме того, сказывается недостаточный учет связи педагогики с другими науками [46].

Рассмотрим теперь классификацию межпредметных связей, так как правильная классификация, отображая закономерности развития

классифицируемых понятий, глубоко вскрывает связи между ними, способствует созданию научно-практических предпосылок для реализации этих связей в учебном процессе.

Межпредметные связи характеризуются, прежде всего, своей структурой, а поскольку внутренняя структура предмета является формой, то мы можем выделить следующие формы связей:

- по составу.
- по направлению действия.
- по способу взаимодействия направляющих элементов.

Исходя из того, что состав межпредметных связей определяется содержанием учебного материала, формируемыми навыками, умениями и мыслительными операциями, то в первой их форме мы можем выделить следующие типы межпредметных связей:

- содержательные;
- операционные;
- методические;
- организационные.

Каждый тип первой формы подразделяется на виды межпредметных связей как это видно в таблице 1 [16].

Таблица 1 – Классификация межпредметных связей

Формы межпредметных связей	Типы межпредметных связей	Виды межпредметных связей
По составу	Содержательные	По фактам, понятиям законам, теориям, методам наук
	Операционные	По формируемым навыкам, умениям и мысли тельным операциям
	Методические	По использованию педагогических методов и приемов
	Организационные	По формам и способам организации учебно-воспитательного процесса

По направлению	Односторонние	Прямые; обратные, или восстановительные
	Двусторонние	
	Многосторонние	
По способу взаимодействия связеобразующих элементов (многообразии вариантов связи)	Хронологические	Преемственные
		Синхронные
		Перспективные
		Локальные
	Хронометрические	Среднедействующие Длительно действующие

Во второй форме выделяем основные типы межпредметных связей по направлению действия. Обозначим соотносящиеся стороны связи условно буквами А, В, С, D и т.д.

В случае если В направлено к А, то будем иметь одностороннюю связь,

$$\begin{pmatrix} B \Rightarrow \\ C \Rightarrow \end{pmatrix} A$$

если В и С направлены к А, то эта связь будет двусторонней;

$$\begin{pmatrix} B \Rightarrow \\ C \Rightarrow \\ D \Rightarrow \end{pmatrix} A$$

если же В, С, D... и т.д. будут направлены к А, то эта связь будет многосторонней.

Все эти типы связей могут быть прямыми (действовать в одном направлении) и обратными, или восстановительными, когда они будут действовать в двух направлениях: прямом и обратном.

$$\begin{matrix} B \Leftrightarrow \\ C \Leftrightarrow \end{matrix} A$$

Например – прямая односторонняя связь: информация из [2] Атмосферное Давление измеряется в Па, мм.рт.с; Определение атмосферного давления: «Это сила, с которой воздух давит на поверхность Земли и на все находящее на ней тела» [2, с. 173] – двусторонняя обратная, или восстановительная связь.

В третьей форме межпредметных связей, по временному фактору, выделяют следующие типы связей:

- хронологические;

- хронометрические.

Хронологические – это связи по последовательности их осуществления.

Хронометрические – это связи по продолжительности взаимодействия связеобразующих элементов [67].

Каждый из этих двух типов подразделяется на виды межпредметных связей (см. таблицу1).

Межпредметные связи по составу показывают, что используется, трансформируется из других учебных дисциплин при изучении конкретной темы.

Межпредметные связи по направлению показывают:

является ли источником межпредметной информации для конкретно рассматриваемой учебной темы, изучаемой на широкой межпредметной основе, один, два или несколько учебных предметов.

Используется межпредметная информация только при изучении учебной темы базового учебного предмета (прямые связи), или же данная тема является также «поставщиком» информации для других тем, других дисциплин учебного плана школы (обратные или восстановительные связи) [60].

Временной фактор показывает:

- какие знания, привлекаемые из других школьных дисциплин, уже получены учащимися, а какой материал еще только предстоит изучать в будущем (хронологические связи);
- какая тема в процессе осуществления межпредметных связей является ведущей по срокам изучения, а какая ведомой (хронологические синхронные связи).
- как долго происходит взаимодействие тем в процессе осуществления межпредметных связей.

Вышеприведенная классификация межпредметных связей позволяет аналогичным образом классифицировать внутрикурсовые связи (связи, например, между ботаникой, зоологией, анатомией и общей биологией — курса биологии; связи между неорганической и органической химией — курса химии...), а также

внутрипредметные связи между темами определенного учебного предмета, например ботаники, органической химии, новейшей истории. Во внутрикурсовых и внутрипредметных связях из хронологических видов преобладают преемственные и перспективные виды связей, тогда как синхронные резко ограничены, а во внутрипредметных связях синхронный вид вообще отсутствует [44; 47; 48; 88].

1.2 Особенности раннего обучения физике и соответствующие методики

История преподавания физики в школе в какой-то мере повторяет путь становления науки физики. В России она впервые была введена в программу Киевской духовной академии, основанной в 1631 году, и преподавалась как часть философии. Такое положение сохранялось во всех духовных академиях и семинариях России. Содержание учебного предмета целиком повторяло учение Аристотеля. При Петре I появились первые светские государственные школы. Как самостоятельный учебный предмет физика была признана лишь с конца XVIII века. С 60-х - 70-х годов XIX века начинается подъем интереса к естественным наукам в России, физике как школьному предмету стало уделяться больше внимания, хоть физика и стала преподаваться более формально и рассматривалась как раздел математики. В гимназиях и реальных училищах физика преподавалась в V-VII классах. В них до 1872 года программ государственного масштаба не было. Именно в 70-х годах прошлого века впервые была высказана идея о целесообразности введения до начала изучения систематического курса пропедевтического курса физики, в котором учащиеся при помощи простых опытов и наблюдений знакомились бы с начальными явлениями физики [6; 17].

А.Г. Столетов выдвинул принцип ступенчатости школьного курса физики, выделяя три ступени. На первой материал изучается на основе хорошо подобранных опытов; на второй внимание сосредотачивается на связь фактов, а опыт является иллюстрацией изученного; на третьей ступени происходит более

специальное изучение физических теорий параллельно с личными экспериментальными занятиями [6; 17].

В коммерческих училищах и кадетских корпусах учителям была предоставлена большая свобода в выборе методов работы и, поэтому, творческие преподаватели имели возможность дать волю своей мысли. Программы физики составлялись самими же учителями и, зачастую, они выгодно отличались от государственных программ для гимназий и реальных училищ. Например, в Тенишевском коммерческом училище в Петрограде курс физики делился на две ступени. На каждой ступени преподавался материал, соответствующий познавательной способности учащихся, их умственным интересам. Первая ступень изучалась в пятом классе и включала в себя первоначальные сведения о веществе и теле, жидкости и газы, теплоту и геометрическую оптику. Ведущая роль на первой ступени отводилась демонстрационному опыту учителя и самостоятельным опытам учеников [6; 17].

Советский период в отечественной педагогике характеризуется глубокими поисками в преобразовании старой и создании новой школы. Основным требованием, выдвигаемым к содержанию образования с первых лет новой власти, была "систематичность учебных курсов", особенно физики, химии и математики. В первых программах физики для единой трудовой школы (ЕТШ), составленных П.А. Знаменским в 1918 г., курс физики делился на две ступени. Более поздние программы появились в двух вариантах - составленная П.А. Знаменским, продолжающая развивать идею ступенчатости курса, и составленная М.В. Вильборгом, отражающая радиальную структуру курса физики. Несмотря на то, что в последствии окончательно была признана целесообразность ступенчатой структуры школьного курса физики, радиальное строение оказало сильное влияние на программы Государственного ученого совета (ГУС), внедряемые в 20-х годах. В 30-х годах было признано, что преподавание по этим программам существенно снижает уровень физических знаний, и они были отменены. Целью программ ГУСа

было воспитание у учащихся сознательного отношения к окружающей действительности [6; 17].

В период сороковых - пятидесятих годов школьный курс физики совершенствовался с учетом задач практической подготовки учащихся, политехнического образования и повышения научного уровня школьного образования. В то время при изучении физики большое внимание уделялось иллюстрации применения законов физики в технике, связи обучения с жизнью; курс VI-VII классов являлся систематическим. Однако, в этом курсе мало внимания было уделено физическим теориям: свойства вещества в различных агрегатных состояниях, температура тела, способы теплопередачи изучались без опоры на учение о строении вещества. Понятие о молекулярном строении тел вводилось перед изучением процессов изменения агрегатных состояний вещества. Понятие внутренней энергии в программе вообще не упоминалось, и т.д. [6; 17].

В 1968 году были разработаны новые программы и введены новые стабильные учебники физики во всех классах.

Ученики VI-VII классов физику стали изучать по учебникам А.В. Перышкина и Н.А. Родиной. Появление такого пропедевтического курса было прогрессивным шагом в преподавании физики. На Всесоюзном совещании по вопросам преподавания физики по новым программам отмечались возросшая роль теорий в новом учебном курсе, доступность изложения материала в учебниках, возросший интерес школьников к новому курсу, развитие логического мышления школьников при изучении физики по новым программам [6; 15; 17].

Начатая в годы Перестройки реформа школьного образования привела к появлению новых программ и учебников физики. Вследствие нового деления общего образования на три ступени — начальное, основное и среднее — курсы физики тоже изменили свои названия. Сохранилась в основном двухступенчатая структура общего школьного курса физики, а курс первой ступени теперь стал называться курсом физики основной школы. Согласно новому Закону РФ об образовании обязательным является основное общее образование и

государственная аттестация по его завершении. Это условие наложило свои ограничения на содержание курса физики для основной школы. Авторы появившихся программ одним из основных принципов построения курса считают включение в его структуру всех разделов общего школьного курса физики. Это обстоятельство объясняется тем, что при необязательности среднего образования знания по физике некоторых выпускников будут ограничиваться лишь материалом курса физики основной школы. Соответственно, если раньше курс физики первой ступени носил в основном пропедевтический характер, то теперь заменивший его курс физики основной школы содержит тот минимум физической информации, который является обязательным для всех граждан [6, 17].

Федеральные государственные образовательные стандарты обновляются примерно раз в 10 лет. Окончательный переход на новые ФГОС запланирован на сентябрь 2021 года. Поэтому было сочтено, более актуальным найти хорошо описывающую предварительную информацию, раскрывающую возможные ходы министерства просвещения [59].

«Главной задачей ФГОС третьего поколения заявлена конкретизация требований к обучающимся. Дело в том, что в предыдущей редакции Стандарт включал только общие установки на формирование определённых компетенций. Учебные учреждения сами решали, что именно и в каком классе изучать, поэтому образовательные программы разных школ отличались, а результаты обучения не были детализированы. Новые ФГОС определяют чёткие требования к предметным результатам по каждой учебной дисциплине» [14].

Не стоит отказываться от перспективных, современных, повсюду доступных в сети, подходов к улучшению запоминания информации, которые в силу своей разумности могут быть приняты. Но, даже если информация в полной мере не так достоверна, как может оказаться, сама по себе цитата вполне согласуется с «Приказом Минобрнауки России от 17.12.2010 N 1897» [65].

Более того, в дальнейшем упоминаемой межпредметной связи географии и физики, нам уже показывают 5 из 8 пунктов результатов изучения предметной области [65, с.14-15].

Раннее же обучение физике в свою очередь является одной из ярко выраженных тенденций развития физического образования, как в нашей стране, так и за рубежом [18].

В странах бывшего социалистического лагеря подходы к проблеме изучения физики в школе во многом совпадали с принятыми в отечественной методике преподавания. В этих странах наблюдался постепенный переход от концентрического к ступенчатому построению курса физики. На первой ступени изучались такие основные физические понятия, как масса, сила, движение, энергия, работа, температура, поле. Некоторые трудные вопросы на первой ступени не изучались, а некоторые – только на первой ступени, так как сложность материала это позволяла. К последним относятся, например, гидро- и аэростатика, равновесие тел, геометрическая оптика. Изучение физики в основном начиналось с шестого класса [15; 33].

Необходимость раннего преподавания предметов естественнонаучного цикла была провозглашена ЮНЕСКО. Там же еще в 1969 г была разработана программа развертывания интегрированного обучения этим предметам [15].

По итогу, в содержании курсов усиливалась роль физических теорий — уже на первой ступени многие явления объяснялись на основе молекулярно-кинетической и электронной теорий. В учебниках хорошо просматривалась тенденция к систематизации учебного материала на основе идей, пронизывающих различные темы одного раздела или разные разделы курса. К примерам таких идей можно отнести фундаментальные понятия (масса, импульс, энергия) и законы сохранения, аналогия физических явлений, общие абстрактные модели, математические формулы и графики. В учебниках стала возрастать роль графиков. Эта тенденция особенно прослеживалась в учебниках физики ГДР [15; 17].

Современная концепция естественнонаучного образования в отечественной школе так же, как и упоминалось ранее, предполагает деление школьного курса физики на три ступени. Именно первая ступень относится к младшему подростковому возрасту и может представлять собой или курс чистой физики, или интегрированный курс («Естествознание», «Физика и химия», «Земля» и др.). В настоящее время существуют программы и учебники по физике или интегрированным курсам естествознания для учащихся 5-6 классов [26].

Из всего этого мы видим степень изученности вопроса пропедевтического обучения физике.

Проблеме раннего обучения физике в 5-6 классах посвящены работы М.М. Балашова, В.А. Бетева, М.Д. Даммер [28], Г.Н. Степановой [72], А.В. Усовой [81], Е.М. Шулежко [90; 91; 92; 93], А.И. Алексеева [2], О.М. Климановой [42].

В то же время, отметим, что проблеме пропедевтики физического образования, формированию программ курсов для младших школьников посвящены работы А.Е. Гуревича [22], П.В. Зуева [34], Д.А. Исаева [36], Л.С. Понтака.

Решение проблемы пропедевтического обучения физике в первую очередь связано с определением места курса физики в основной школе, обусловленного соотношением предметных областей наук о природе. Данное положение было положено в основу концепции школьного естественнонаучного образования А.В. Усовой.

Предметом естествознания являются различные формы движения материи в природе, носителей, структуру, взаимосвязи, закономерности, взаимопереходы и развитие которых изучает естествознание.

Естествознание имеет двоякую цель [65]: раскрытие сущности явлений природы, познание их законов (непосредственная цель) и выяснение и обоснование возможного использования познанных законов природы на практике (конечная цель). Само же использование законов входит в задачу техники и медицины.

Естествознание открывает и изучает то, что может быть использовано, а техника и технические дисциплины решают задачу, как применять эти законы.

К гносеологическим функциям естествознания относятся функции объяснения и предсказания, обобщения (частным проявлением которой служит функция открытия), описания, систематизации, информации, практической направленности [13; 47; 60].

К общим закономерностям развития естествознания относятся:

1) обусловленность практикой, потребностями техники, промышленного производства, сельского хозяйства, медицины. В этом аспекте современное естествознание выступает уже как специфическая производительная сила;

2) относительная самостоятельность развития естествознания;

3) преемственность в развитии науки, ее идей и принципов, теорий и понятий, методов и приемов исследования, непрерывность всего целенаправленного процесса познания природы. Каждая последующая ступень в развитии естествознания опирается на предшествующую и сохраняет все ценное, накопленное ранее; каждая более полная, позднее достигнутая истина оказывается во внутреннем соответствии с менее полной, ранее достигнутой (принцип соответствия);

4) постепенность развития естествознания при чередовании периодов эволюционного и революционного развития;

5) взаимодействие наук, взаимосвязь всех отраслей естествознания. В результате этого предмет одной науки может и должен исследоваться методами других наук, создавая тем самым условия более полного и глубокого раскрытия сущности и законов различных явлений природы;

6) противоречивость развития естествознания, одновременное существование противоположных взглядов в науке;

7) повторяемость в процессе развития естествознания с постоянными возвратами к исходному пункту на более высокой ступени научного познания;

8) свобода критики, открытое и беспрепятственное обсуждение различных мнений.

По определению Энгельса каждая естественная наука изучает либо отдельную форму движения материи, либо ряд связанных между собой форм движения. Взаимосвязь наук определяется соотношением различных форм движения материи.

Формой движения материи называется определенный вид движения, который характеризуется единством определяющих его признаков и общностью материального носителя [60].

При увеличении числа материальных объектов, обладающих одной формой движения, на определенной ступени происходит переход к новой форме движения. Это вызвано тем, что взаимодействие, присущее множеству объектов, может обнаружиться лишь при определенном для каждого случая числе этих объектов.

Соотношение различных форм движения материи определяется следующим образом: при возникновении высшей формы движения из низшей (сложной из простой), низшая форма движения не исчезает, а сохраняется внутри высшей формы, но при этом теряет свою самостоятельность, подчиняясь более высокой форме движения (как часть и целое). Таким образом, сложная форма движения есть результат взаимодействия между объектами, которые сами в отдельности обладают движением более низшего порядка. Это обстоятельство обуславливает ступенчатость в усложнении форм движения материи, а сами формы располагаются в ряд в порядке их усложнения, а, следовательно, и развития. Такой ряд не предполагает наличия абсолютно простой, исходной формы движения – Ленин утверждал бесконечность материи вглубь. Общему ряду форм движения соответствует и ряд видов материи, являющихся носителями соответствующих им форм движения.

Каждая более высокая форма движения материи генетически возникает из более низкой рядом стоящей и содержит ее в себе в качестве побочной формы движения. С другой стороны, эта же форма становится генетически исходной для

последующей более высокой и входит в нее в качестве побочной формы. Такое расположение в ряд различных форм движения Б.М. Кедров схематически изображает следующим образом:

$$A \rightarrow B(A) \rightarrow C[B(A)] \rightarrow D\{C[B(A)]\} \text{ и т.д.}$$

Здесь буквами А, В, С, D условно обозначены отдельные формы движения материи. В этой схеме генетический подход выражен переходами между отдельными формами ($A \rightarrow B$), а структурный — рассмотрением того, что после перехода внутри вновь образовавшейся формы продолжает функционировать более низкая форма ($B = B(A)$) [16].

Связь отдельных наук в естествознании есть следствие и отражение реально существующей в природе связи форм движения материи. Объединяя все формы движения и их материальные носители, Б.М. Кедров дает следующую схему (рисунок 1) [41].

В приведенном ряду химическая форма движения материи занимает центральное место. С нее начинается переход к более сложным — биологическим и геологическим формам; к химической форме движения приводят в процессе постепенного усложнения физические (субатомные) формы движения; к ней же тесно примыкают более высокие физические формы движения. Такое положение химической формы движения материи требует внимательного учета ее связей и переходов, а также специфики в отношении как более низких, так и более сложных и высоких форм движения. Нельзя, с одной стороны, сводить ее к физическим, а с другой — отрицать ее роль как структурно-исходной в отношении биологической формы [41].

В процессе научного познания различные формы движения материи изучаются все более полно, раскрываются связи и переходы между ними. Это приводит к взаимопроникновению друг в друга отдельных естественных наук. Раскрывая диалектическую связь между науками, Энгельс показал, что они не просто прикладываются одна к другой, а проникают друг в друга и развиваются одна из другой [41]. Эта интеграция наук о природе является одной из тенденций развития

естествознания. Другой тенденцией является дифференциация естественных наук. Эти две противоположные тенденции проявились с самого начала возникновения естествознания в качестве самостоятельной области научного знания. Для современности характерны единство и взаимообусловленность двух тенденций: на стыке основных возникают новые, пограничные, науки (физическая химия, химическая физика, биофизика и т.д.), углубляется процесс дифференциации и разветвления наук, при этом становится более цельной наукой само естествознание. Объясняется это тем, что вновь возникающие науки ликвидируют резкие границы между так называемыми основными науками и способствуют созданию единой естественнонаучной картины мира [30].

Для обоснования целесообразности перестройки содержания и структуры школьного естественнонаучного образования, стоит упомянуть – вся предоставленная информация о предметах и взаимосвязи наук о природе однозначно определяет последовательность изучения соответствующих предметов в школе (рисунок 1).

А следуя полученным данным из наиболее актуальных источников по теме исследования [16; 48] можно подытожить, что на степень усвоения понятий, фактического материала, а также формирования умения устанавливать причинно-следственные связи в значительной степени оказывают положительное влияние межпредметные связи.

НЕЖИВАЯ ПРИРОДА

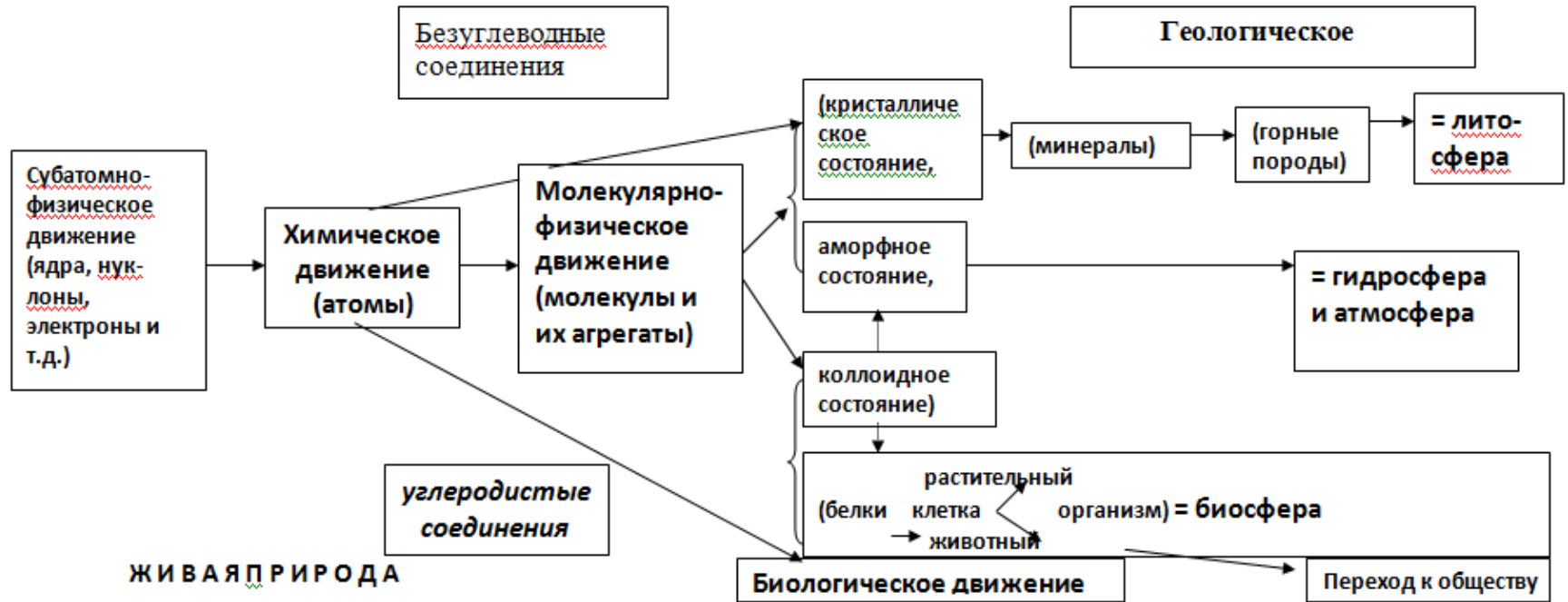


Рисунок 1 – Схема по Кедрову Б.М.

1.3 Особенности построения школьного курса физической географии

Проанализировав действующий в соответствии с приказом Минпросвещения России от 28.12.2018 N 345 (ред. от 22.11.2019) "О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования" курс географии и физики в основной школе Е.М. Шулежко [90; 91; 92; 93], А.И. Алексеева [2] можем сделать вывод, что начальный курс географии, рассчитанный на 2 года, включает 10 разделов. Можно также увидеть, что по 5 разделов отводится на каждый класс. Первыми идут «Как люди открывали Землю», затем «Мы во Вселенной». Это достаточно, хоть и краткое, но логичное изложение о развитии представления людей о своём месте в мире. Далее идут «План и карта», потом вновь информация о взаимодействии человека и Земли, после чего – «Литосфера – твёрдая оболочка Земли». А поскольку после этого раздела сразу «Гидросфера – водная оболочка Земли». То и наше начальное предположение стоит изменить, на неразрывную по времени последовательность тем. Судя по всему эти две темы, как и «Атмосфера – воздушная оболочка Земли» и «Биосфера – живая оболочка Земли» идут в течение одного учебного года. Что вполне осуществимо, учитывая малый размер последнего 10-ого раздела – «Географическая оболочка».

Следовательно, первый и второй разделы для учащихся раскрывают понятие о Земле как планете и природном теле, представляющем сложную геосистему. Знание о ближнем космосе, способах исследования нашего «общего дома», закладывают основу для понимания единства всего мира и существующих причинно-следственных связей.

Третий раздел позволяет предоставить мыслительную картографическую основу для формирования и развития специфических географических знаний и умений.

Четвёртый – рассказывает о принципах, с которых могли начинать своё развитие первые цивилизации (земледелие и животноводство).

С пятого по девятый – вероятнее всего, наиболее связанные с физикой разделы о сферах Земли. Но по первому же определению из десятого раздела: «Географическая оболочка Земли – оболочка Земли, в пределах которой соприкасаются и взаимодействуют литосфера, гидросфера, нижние слои атмосферы, биосфера (с почвой) и человечество» можно судить, что весь, предполагаемый материал шестого класса наиболее чётко сосредоточен на физической составляющей курса географии [2, с. 166].

Другая исследуемая программа [42] не имеет выраженных отличий в содержании.

Особенности курса физики 5–6-х классов будем рассматривать на примере работ Е.М. Шулежко.

Книги за 5-ый класс содержат 23 урока раздела, очень похожего на «Введение в механику». В частности, со следующим распределением приоритетов в изложении: измерительные приборы и сами измерения (углы, площадь, объём правильной и неправильной формы, интервалов времени); изучение различных видов прямолинейного движения; скорость; взаимодействие тел: сила; трение; сложение сил; выталкивающая сила; энергия.

Книги для учащихся 6-го класса – 21 урок разных разделов: масса и её измерения; строение вещества; что такое плотность; движение молекул; температура; тепловые явления; погода и климат; взаимодействие молекул; электрические явления; электрический ток; электромагнитные явления; звуковые явления; световые явления.

В учебном пособии за 5 класс авторов М.Д. Даммер и В.В. Хохловой рассматриваются измерения, вопросы кинематики и динамики, энергия и процессы теплообмена.

Программа шестого класса сопоставима с программой Е.М. Шулежко.

Сравнение программ двух дисциплин с седьмого по девятый класс включительно, происходило по следующему сценарию. После краткого обзора большинства программ из утверждённого перечня рекомендуемых учебников [66] мы избрали некоторые [10; 11; 12; 37; 38; 39; 57; 58; 59; 61; 62; 63] линейки авторов по физике и остановились на одной программе по географии [3;4;5], в силу достаточной схожести программ между собой.

7 класс. Программы за авторством В.В. Белаги и А.В. Перышкина идут нога в ногу друг с другом от введения до взаимодействия тел. Программы за авторством Н.С. Пурышевой и О.Ф. Кабардина начинаются с механических явлений. Все четыре выбранные нами для более углубленного анализа программы в целом перекликаются в темах «Инерция», «Средняя скорость», «Ускорение», «Масса». Далее, темы так же идут достаточно рядом и почти в схожем порядке, но только в учебнике О.Ф. Кабардина они идут блоком в одной главе, продолжая «Механические явления», хотя речь может идти уже напрямую о «Давлении» и «Законе Архимеда». Интересным можно также выделить совершенно отличающееся место изучения темы «Плотность вещества» в учебнике О.Ф. Кабардина. Только в учебнике Н.С. Пурышевой атмосферное давление не выделено отдельным параграфом, и в целом давлению не уделено много времени. В то же время, несколько параграфов подряд о трении – полезны при упоминании движения литосферных плит. Атмосфере уделён целый раздел в учебнике А.В. Перышкина. Однако, только О.Ф. Кабардин в седьмом классе рассказывает о температуре и, вообще, «Тепловым явлениям» уделена сразу целая глава. Далее в разном порядке рассматриваются вопросы об энергии, рычагах и КПД. На чём и заканчиваются все

программы седьмого класса по физике кроме учебника Н.С. Пурышевой, в котором добавлены отдельно главы о колебаниях и из оптики [10; 37; 56; 61].

В седьмом классе по программе географии важным для курса физики отметим третью и четвертую главы – «Природа Земли» и «Природные комплексы и регионы», в которых рассматриваются вместе с метриками и океанами (строение) выше упомянутые температура и давление [3].

8 класс. В силу завершения программы седьмого класса разными темами, программа О.Ф. Кабардина включает всего 3 главы и начинается с «Электрических и магнитных явлений», после чего идут относительно первой небольшие главы об электромагнитных колебаниях и волнах и «Оптические явления». Программы В.В. Белага и А.В. Перышкина стартуют с «Тепловых явлений» (от определения Температуры до тепловых машин и агрегатных состояний вещества с расчётом количества теплоты), которым уделяется треть учебника, после чего идёт разбор раздела электричества, электромагнитных явлений. Далее программа А.В. Перышкин переходит к световым явлениям, а В.В. Белага – к «Основам кинематики», заканчивая на «Основах динамики» (законы сохранения, законы Ньютона). Программа Н.С. Пурышевой начинается с первоначальных сведений о строении вещества (движение молекул, диффузия и т.д.), механических свойств жидкостей, газов и твёрдых тел (давление жидкостей и газов, закон Паскаля, сообщающиеся сосуды, атмосферное давление, деформация твёрдых тел и т.д.) и тепловых свойств газов, жидкостей и твёрдых тел. Оставшаяся половина уходит на изучение электромагнитных явлений [11; 38; 57; 62].

География за 8 класс, к сожалению, о Земле даёт информацию лишь во второй половине учебника (атмосферная циркуляция, моря, реки, почва). Однако, особенности расположения Российской Федерации и, в частности, Челябинской области, можно вычлениить и из самой первой главы «Россия в

мире». Полезную информацию для физики в промышленности можно отдельно выделить в главе в завершении 8 класса «Хозяйство» (электроэнергетика, промышленность газовая, нефтяная) [4].

9 класс. В 9-ом классе все рассматриваемые программы совпадают. Разве что, программы, которые в восьмом классе не освещали законы Ньютона, то есть все кроме программы В.В. Белага, включали их недалеко от первых параграфов первой главы. Собственно, первым главам и посвящены законы механики. Отличие в учебниках А.В. Перышкина и Н.С. Пурышевой – повышенное математическое видение вопроса (графики зависимости скорости от времени при равноускоренном движении). В этих учебниках отдельно по главам рассмотрены «Механические колебания и волны» и «Электромагнитные колебания и волны», в учебнике В.В. Белага этот раздел разделён на 3 главы – между ними ещё и «Звук». Однако в учебнике А.В. Перышкина – «звук» упомянут, но добавлен к «Механическим колебаниям». Далее учебники О.Ф. Кабардина, А.В. Перышкина и Н.С. Пурышевой завершаются одинаково, главами о «Элементах квантовой физики» (ядерная энергетика) и «Строение вселенной». В учебнике В.В. Белага перед этими двумя главами идёт «Геометрическая оптика» [12; 39; 58; 63].

В географии 9 класс посвящён отдельным участкам России, где мы и отметили для возможного дальнейшего использования экологическую безопасность России [5].

Можем сопоставить необходимые межпредметные связи с физикой в следующем порядке:

- I) история возникновения наук о природе;
- II) явления природы;
- III) физические явления;
- IV) физические тела и их характеристики (форма, объём, масса);
- V) вещество;

VI) ознакомление об исследовании природных явлений (наблюдение и опыт).

В завершение, по нашему мнению, на основе изученных возрастных особенностей, а также работ, посвященных пропедевтическим занятиям по физике и географии М.Д. Даммер [24; 25], А.Е. Гуревича [22], Д.А. Исаева [36], Г.Н. Степановой [74], А.А. Коренковой [45], Е.М. Шулежко [90; 91; 92; 93], А.В. Усовой [82] и др., для методического материала преимущественнее окажутся темы «Атмосфера», «Литосфера», «Гидросфера».

Выводы по первой главе

В данной главе мы рассмотрели понятие межпредметных связей, классификацию межпредметных связей по различным основаниям.

Взаимосвязь предметных областей наук о природе убеждает нас в необходимости осуществления межпредметных связей в школьном естественнонаучном образовании.

Проанализировав опыт раннего обучения физике в нашей стране и за рубежом, мы пришли к выводу о целесообразности перестройки последовательности предметов естественнонаучного цикла. Данное положение является одним из основных положений концепции А.В. Усовой.

Кроме этого, мы убедились, что раннее обучение физике является хорошим условием для осуществления межпредметных связей физики и географии в школе.

Проанализировав содержание курсов физики и географии основной школы, мы выделили направления осуществления межпредметных связей «Атмосфера», «Литосфера», «Гидросфера».

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ФИЗИКИ И ГЕОГРАФИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Литосфера»

Первой рассмотренной для методического материала темой является «Литосфера».

Выделим основные аспекты, на которые было обращено внимание. Это и общее понимание цели изучения раздела в школе, а не только связь с физикой по универсальным учебным действиям. Это и основные, а главное, интересные определения и факты раздела, в том числе методические разработки, предложенные нами, которые могут быть включены свободно, без авторского упоминания учителями в качестве элемента урока.

«Литосфера – земная кора и верхняя часть мантии» [2, с.86].

История возникновения наук о природе.

Говоря об истории возникновения наук о природе, нельзя переоценить роль земледелия. По большей части, сельское хозяйство – это «чудо нашего времени» [53, с. 13]. Этому особому роду человеческой деятельности 10 тыс. лет и оно, несомненно, является одним из ключевых факторов построения нашей цивилизации. Успешное развитие земледелия, прежде всего, зависит от четырёх факторов, над первыми тремя из которых человек на данный момент властен. Такими факторами являются отбор надлежащих культур, возделывание почвы, и наличие воды. Однако четвёртый – это климат, который по мере роста степени управления первыми тремя, становится будто бы всё более опасным, или по крайней мере очень значимым. Разумеется, благодаря развитию технологий, можно создавать, большие площади своего рода дома для разных культур, но, на данный момент нельзя не учесть экономическую составляющую такого вопроса. На

сегодняшний день процент неиспользованных, даже невспаханных земель совсем не мал [28], не говоря уже о необработанных в самой северной части РФ. Поэтому вопрос о важности климата отрицать нельзя.

Прогресс медицины в XIX-XX вв. привёл к быстрому росту населения, и, как следствие, росту потребности в питании, а значит решению задачи по расширению посевных площадей. Для большей эффективности взаимодействия с Землёй, помимо использования какой-то одной наиболее оптимальной для данных климатических условий культуры, следует изучать анатомию Земли.

Программы физики за 5-ый класс [90] рассказывают, что на любое тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила. Приближаясь к ядру, Земля становится плотнее. Чем плотнее тело, тем его выталкивающая сила больше. Ядро, хоть и жидкое, подобно твёрдому телу, настолько плотное, что практически не допускает полного погружения других слоёв Земли (рисунки 2, 3) [53].

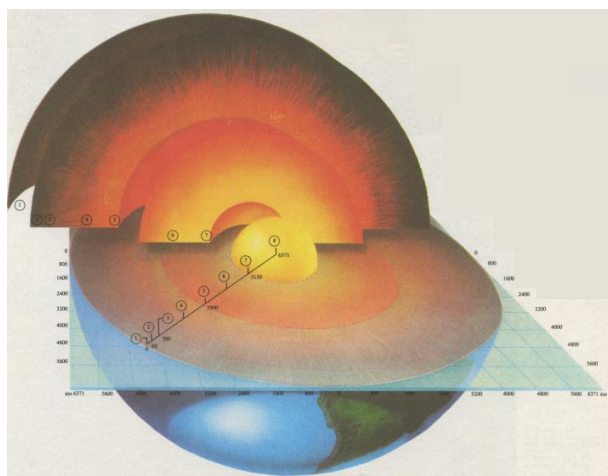


Рисунок 2 – Структура земной коры

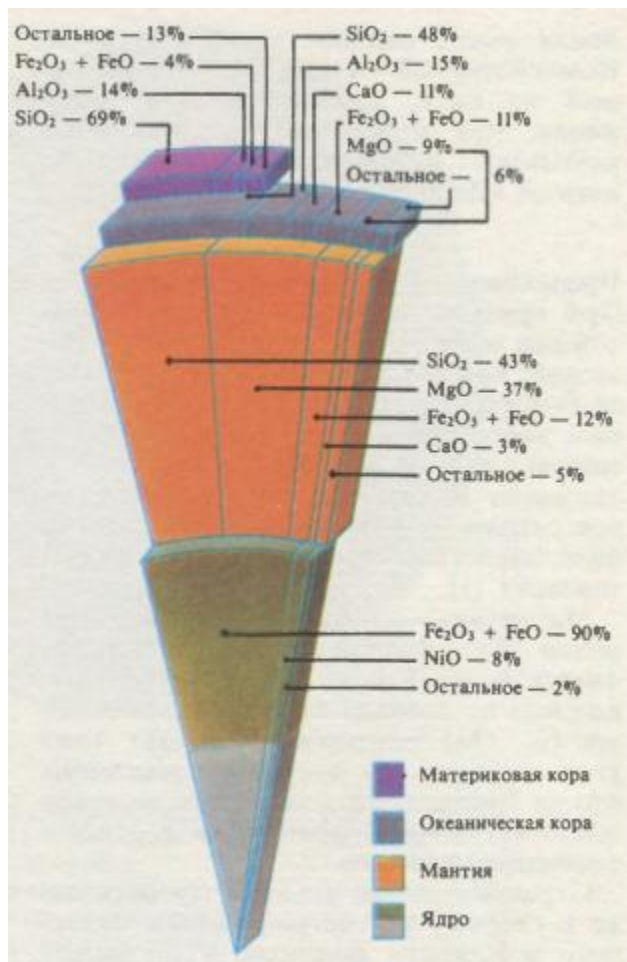


Рисунок 3 – Количество содержащихся веществ в слоях Земли
Явления природы.

На Урале до настоящего времени, благодаря текущему уровню активности тектонических плит, не были зафиксированы катастрофические землетрясения. Однако не трудно найти как по стране, так и в истории [67] случаи, повлекшие за собой тяжёлые последствия. Даже не затрагивая остро вопрос о событиях на всей планете, рассмотрение таких процессов как тектоника плит, сейсмических волн, вызванных движением плит, а также случающихся по схожей природе извержения вулканов [51; 52], позволяет выделить эти природные явления для ознакомления как в курсе географии, так и физики.

Примеры такого содержания представлены на рисунках 4 и 5 [53]. Его можно рассматривать на сдвоенном уроке, конференции, семинаре. Можно

организовать дискуссии на данную тему при изучении трения, теплового расширения тел, механической энергии и механической работы.

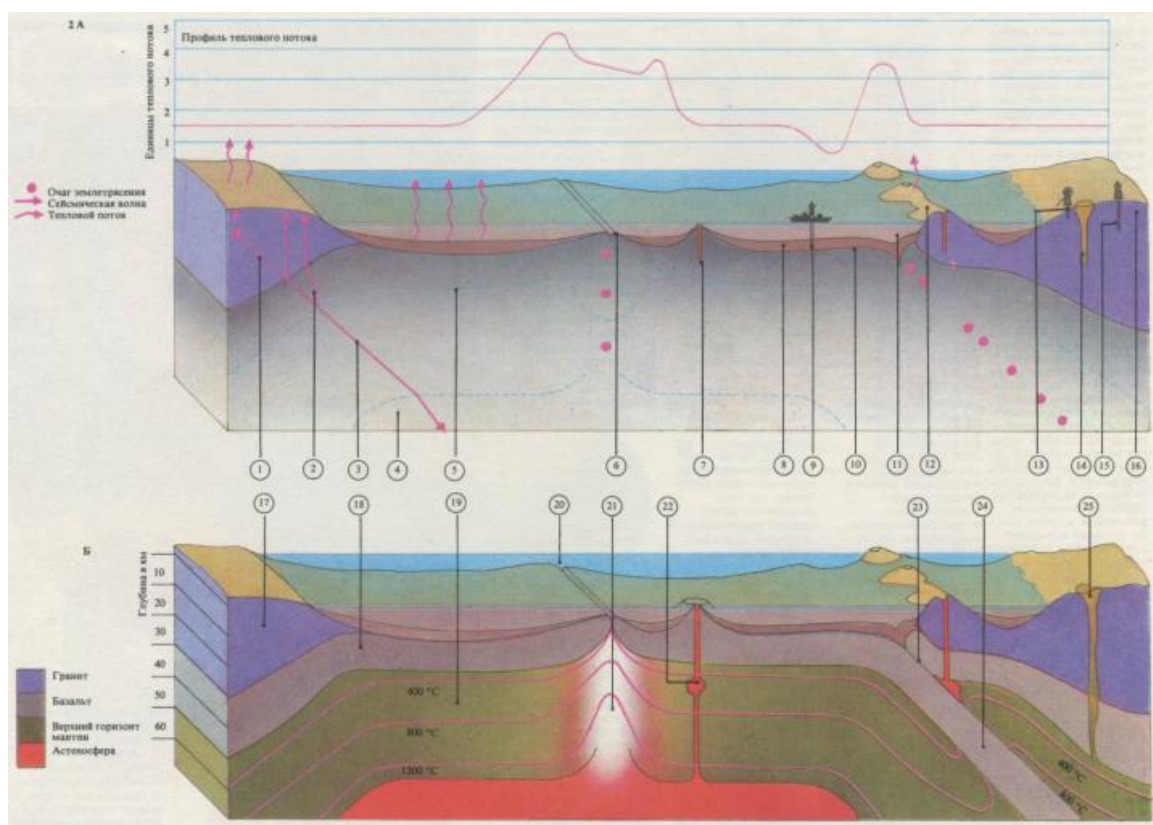


Рисунок 4 – Движение и локальное увеличение значений температур Земной коры

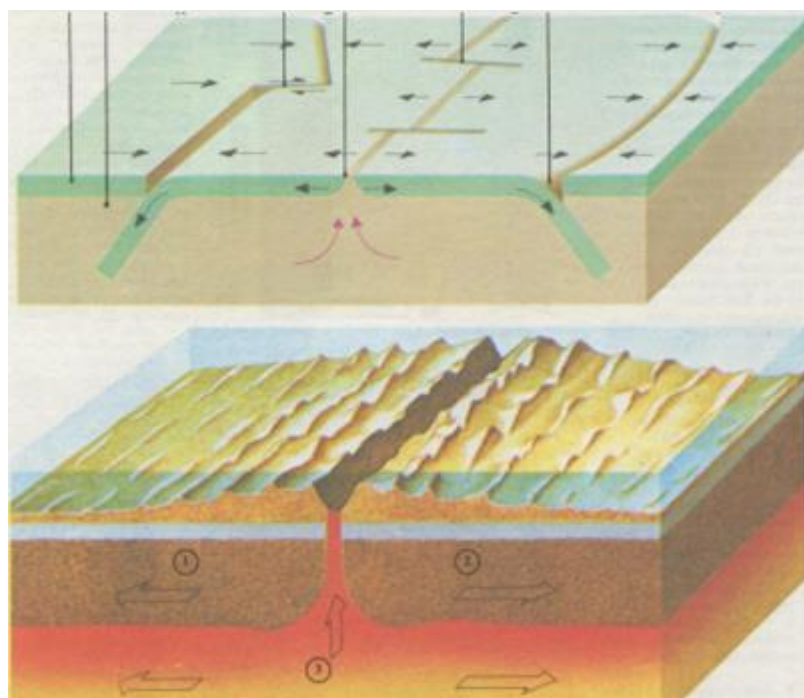


Рисунок 5 – Тектоника литосферных плит

Далее переходим к причинам этих процессов.

Физические явления.

Очень удачно вписываются темы: температура, теплообмен, тепловое расширение. При этом не забываем об упругой деформации, возникающей по обе стороны разлома непосредственно перед землетрясением – результат диффузии в сотни лет и сил межмолекулярного взаимодействия, помноженные на масштабы Земли, хоть и локально (рисунок 6) [53].



Рисунок 6 – Разлом в земле

Вместе с учениками интересно рассмотреть природу вулканов, как пример теплообмена раскалённых под мантией веществ (рисунок 7) [53].

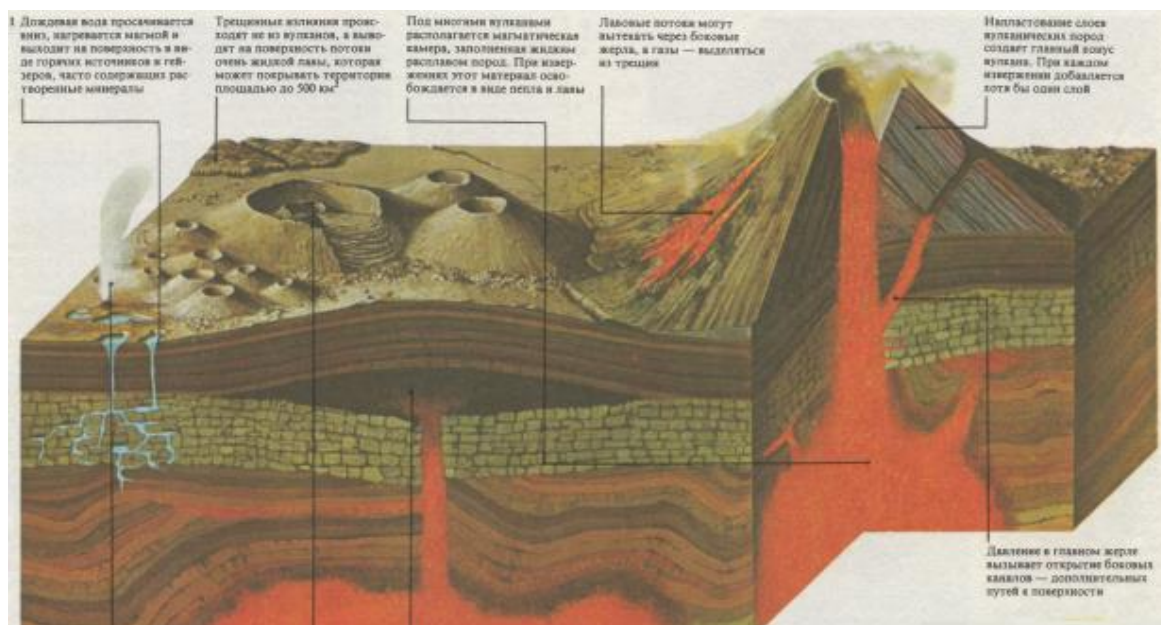


Рисунок 7 – Раскаленная магма вулкана в разрезе

Причём из-за давления в главном жерле открываются боковые каналы (рисунок 8) [53].



Рисунок 8 – Боковые каналы – дополнительный путь к поверхности

Интересно также рассмотреть технологии анализа не только землетрясений, но и самой Земли, которая была изучена с помощью этих же землетрясений, подобно эхолокации (рисунок 9) [53]. Затрагивая эти темы, мы переходим к механическим колебаниям и волнам (рисунок 10).



Рисунок 9 – Внезапно возникшее смещение двух участков земной поверхности вдоль разлома

Во всех представленных примерах хорошо видна связь с изучаемыми в отобранных нами программах [3; 4; 5; 10; 11; 12; 37; 38; 39; 56; 57; 58; 61; 62; 63].

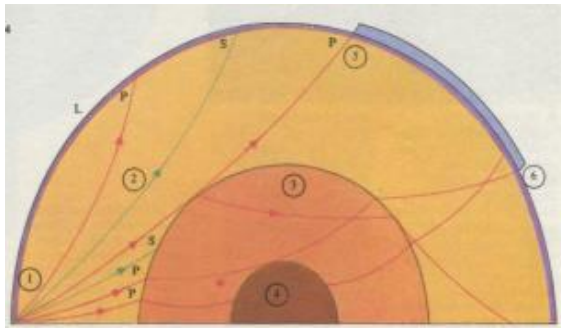


Рисунок 10 – Демонстрация различных траекторий сейсмических волн, изменяющих траекторию в зависимости от плотности (явление преломления волн)

Рассматривая преломление сейсмических волн, удалось выяснить плотность ранее неизвестных пород и ядра Земли в целом.

Так мы сможем не только вновь проверить уже усвоенную информацию, но и повторить её по необходимости.

Вещество.

В копилку веществ, интересных для рассмотрения его агрегатных состояний, может быть включен базальт – остывавшая лава (рисунок 11) [53].



Рисунок 11 – Пример строения затухшего вулкана

Ознакомление об исследовании природных явлений.

Более того, от того, какая порода вещества была в горе, по наблюдениям, можно понять, какой вид извержения следует ожидать (рисунок 12) [53]. Это зависит напрямую от плотности установившейся породы.

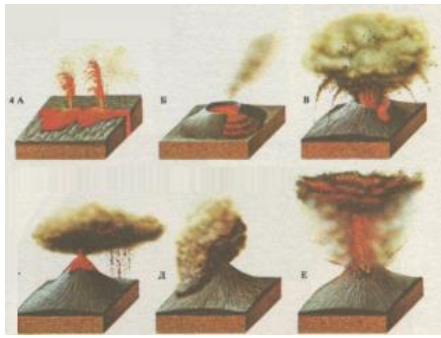


Рисунок 12 – Виды извержений

После рассмотрения механических волн идёт электричество (рисунок 13) [53].

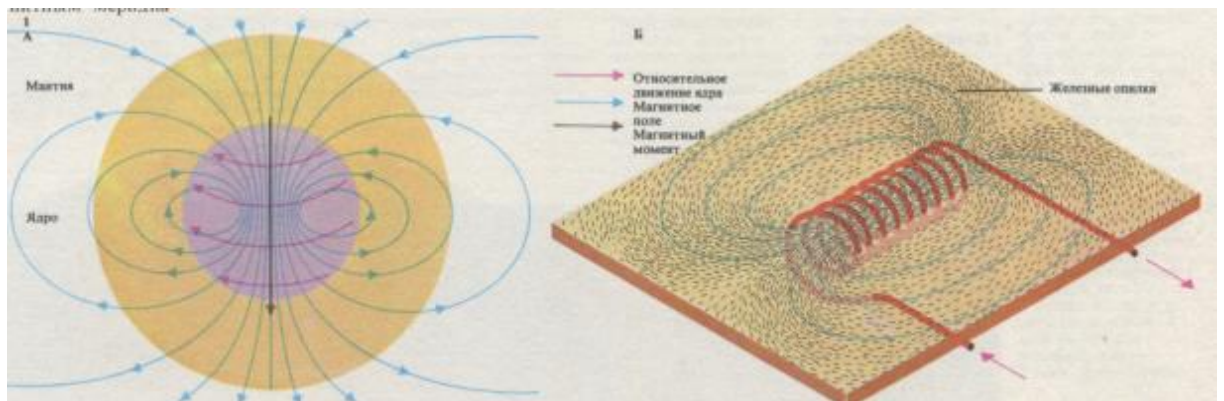


Рисунок 13 – Иллюстрация действия магнитного поля Земли

На основе представленного материала могут быть составлены олимпиадные или конкурсные задачи для мероприятий. Например, задачи о предмете, брошенном вертикально вверх, или, если точнее, выстрелянном нормально жерлу вулкана.

Подводя итог, перечислим темы курса физики, при изучении которых можно рассмотреть свойства литосферы: различные состояния вещества, их свойства; тепловое расширение тел; кристаллические и аморфные тела, их строение (механические свойства вещества в твёрдом состоянии – упругость, жаропрочность, пластичность); теплопроводность твёрдых тел; плотность вещества; энергия частиц составляющих вещество; количество теплоты; способы теплопередачи – теплопроводность, излучение, конвекция; температура; температурные шкалы; зависимость скорости

движения частиц от температуры тела; капиллярные явления (физическое выветривание горных пород и минералов).

2.2 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Гидросфера»

Моря и океаны. Согласно многим исследованиям [55; 70] жизнь возникла в воде. И вода становится всё более и более необходимой для жизни, если уже не стала самым важным. Возможно, что в близком будущем, мы будем получать весомую часть продуктов питания из Мирового океана. Именно о важности гидросферы в нашей жизни и, в частности, в физике пойдёт речь в разделе, посвященному океану. Здесь мы рассмотрели составные части морей и океанов, деятельность волн и приливов, а также строение морского дна.

Гидросфера – это водная оболочка Земли, её состав: Мировой океан, воды суши, водяной пар в воздухе.

История возникновения.

Пусковым механизмом для развития морской геологии послужило создание средств борьбы с подводными лодками во время второй мировой войны. Первые же полученные данные оказались захватывающе интересными. Так была построена теория дрейфа материков – за счёт одновременного изучения подводного осадкообразования, теплового потока, магнетизма и сейсмических волн. На уроках мы можем отметить, что исследователи и специалисты в этой области, изучив эти данные, могут показать, как современные материки сливаются в единый континент, существовавший около 200 млн. лет назад.

Явления природы.

Общий объём воды на планете – около 1,39 млрд км³. Масса гидросферы – примерно $1,46 \cdot 10^{21}$ кг. Это в 275 раз больше массы атмосферы, но лишь 1/4000 от массы всей планеты. Огромная часть самой

воды сконцентрирована в океане, и поэтому значительно меньше её в ледниках, подземных водах и водоёмах континента. Океанические воды – солёные – составляют примерно 96,4 % объёма всей гидросферы, а ледниковые воды лишь около 1,864 %, в то время как подземные воды и того меньше – 1,684 %. А поверхностные воды суши не превышают даже 0,022 % [54].

На уроках физики можно рассмотреть различие плотностей жидкостей; различие плотности воды в разных бассейнах; причины возникновения разных плотностей и влияние состава на другие свойства материала в целом (рисунок 14) [53].

Физические явления.

«Если высушить все океаны, из оставшейся соли можно было бы построить стену высотой 230 км и толщиной почти 2 км. Такая стена смогла бы обогнуть по экватору весь земной шар. Или другое сравнение. Соль всех высохших океанов по объёму в 15 раз больше всего европейского континента!» [46, С.15].

Рассматривая кристаллизацию, при изучении темы об агрегатных состояниях вещества стоит упомянуть, что морская вода – очень сложное вещество, в котором присутствуют 73 из 105 природных элементов (рисунок 14). Кроме хлора и натрия она содержит заметное количество сульфата магния, калия и кальция, которые в сумме составляют около 13% растворённых в ней веществ. Из остальных менее 1% приходится на бикарбонат, бромид, борную кислоту, стронций, фторид, кремний и рассеянные элементы. Так как объём Мирового океана огромен, рассеянные элементы в сумме составляют в нем огромную цифру. Поэтому, хоть золота в океане содержится значительно больше, чем в земных недрах, его концентрация в морской воде всё равно чрезвычайно

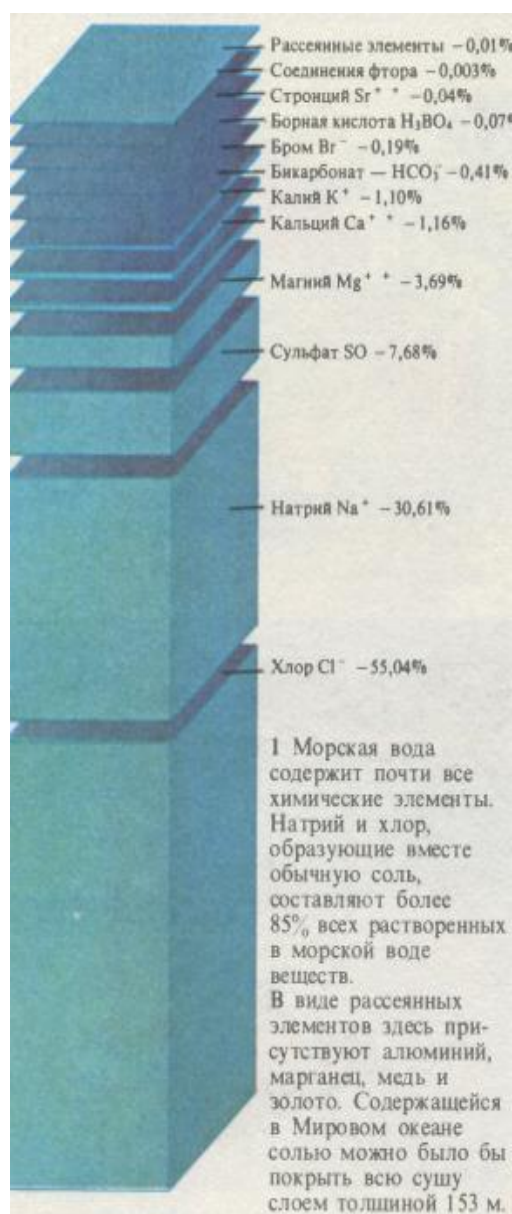


Рисунок 14 – Состав воды

мала и составляет всего 0,00000025%. В морской воде присутствуют также растворенные газы, в том числе O₂ и CO₂. Для жизни морских организмов кислород необходим. Его количество в морской воде меняется в зависимости от температуры. *Холодная вода способна растворить больше кислорода, чем теплая.*

Отсюда появляется очень важный вопрос: *От чего зависит растворимость кислорода в воде?*

Ответ на данный вопрос требует понимания сути термина «температура», который рассматривается уже в 7 классе УМК О.Ф. Кабардина [37].

Мы отметим несколько фактов. Кислород – это, прежде всего, газ. Растворимость кислорода, как и других газов, зависит от различных факторов. Причина №1 – температура. При повышении температуры растворителя, которой в нашем случае является вода, у молекул газа кинетическая энергия возрастает. За счет этого растет и скорость движения частиц. А они, в свою очередь, хаотично двигаясь, в большом количестве покидают раствор. То есть, чем выше температура воды, тем и быстрее газы выходят из нее. При длительном кипячении, например, можно оставить без содержания газа даже сильно газированную воду полностью. Иными словами и более коротко, кислород хорошо растворяется в холодной воде.

Примечание: Нужно отметить, что твердые тела, наоборот, при нагревании растворяются быстрее.

Причина №2. Чтобы растворяться в воде, молекулы газа должны обладать низкой кинетической энергией. Существует закон Генри, из которого следует: при заданной температуре количество таких молекул пропорционально давлению газа. Значит, количество растворенного в жидкости газа должно быть пропорционально его давлению. Математическую запись этого закона можно отыскать в соответствующих источниках [69].

Собственно, в глубинах океана кислород обычно долго не вступает в контакт с атмосферой, а потому содержание в воде его ниже, чем в приповерхностных слоях. Несмотря на давление, температура там значительно ниже. Поэтому содержание в глубоких водах кислорода ниже, чем в приповерхностных слоях.

Следующим ярким примером из жизни гидросферы является образования соляных пород (рисунок 15) [53, с.71].

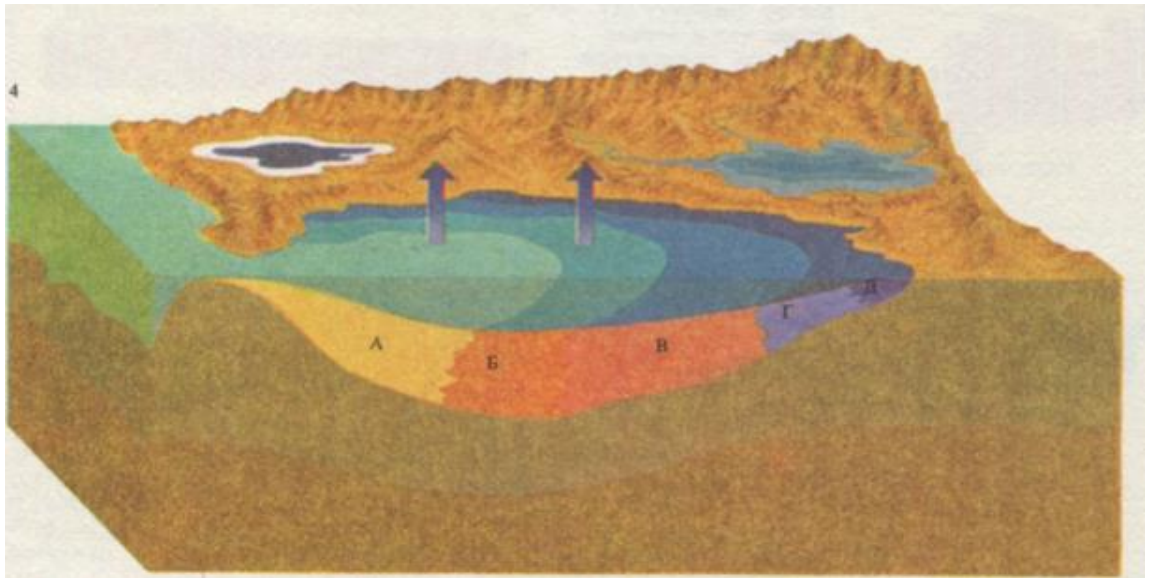


Рисунок 15 – Образование соляных пород

Образование соляных пород-эвапоритов происходит в районах жарких и засушливых. Особенно интенсивное испарение морской воды происходит в заливах. При этом объём потока, при сохранении скорости, сокращается. Трение тяжелых частиц увеличивается, и, со временем, концентрация соли увеличивается. Соль выпадает в осадок. Если одновременно с осадждением соли происходит опускание дна, образуются месторождения большой мощности. Последовательность этого процесса показана на рисунке 16 [53, с.71]

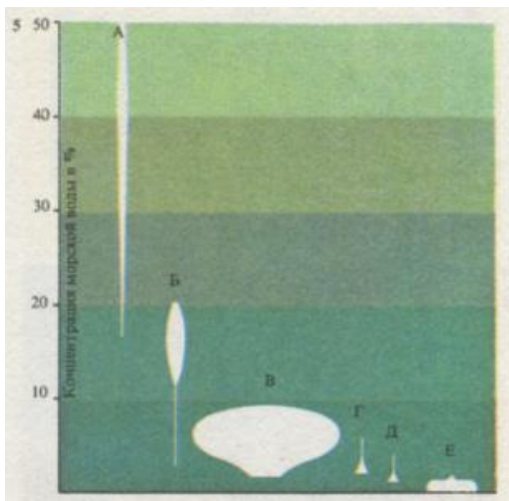


Рисунок 16 – Подробное образование соляных пород

Когда испарится уже 50% изображенного здесь объема морской воды, углекислые кальций и магний (А) выпадут в осадок почти полностью. Когда

от первоначального объема останется всего 15%, их вообще не сохранится в таком рассоле. При объеме воды около 20% от исходного начинают выпадать серно-кислый кальций (Б) и хлористый натрий (В), а также другие сульфаты (Г), соли магния, сера, натрий, бораты, фтористые соединения (Д). Последними осаждаются хлористые магний и калий (Е) (Порядок осаждения и количество солей показаны белой краской).

Физические тела и их характеристики.

Текущность воды. Течение – очень ёмкая сторона вопроса, особенно если речь об океанических. Изучая её, можно решить широкий спектр задач, то есть на уроках физики её можно упоминать не единожды.

Во-первых, если волну можно считать способом переноса одной из форм энергии, то водные волны тоже могут быть разными. Если волны на поверхности, то ведущую роль играет механическое воздействия воздуха на воду. В волнах частицы воды движутся вверх и вперед, толкаемые ветром. Затем сила тяжести заставляет их опускаться и возвращаться в исходное положение. Эти движения воды и заставляют волны передвигаться. Расстояние между гребнями двух волн называется длиной волны, самое нижнее ее положение называется подошвой [46, с. 16]. Подводные волны объясняются уже по другому.

Во-вторых, внутренние волны – это результат как раз противодействия ветру за счёт сил трения. Поверхностные течения действительно возникают главным образом под воздействием преобладающих ветров. Но под влиянием силы трения каждого слоя воды происходит, буквально, противодействующий по законам Ньютона, разворот приливной силы (рисунок 17) [53].

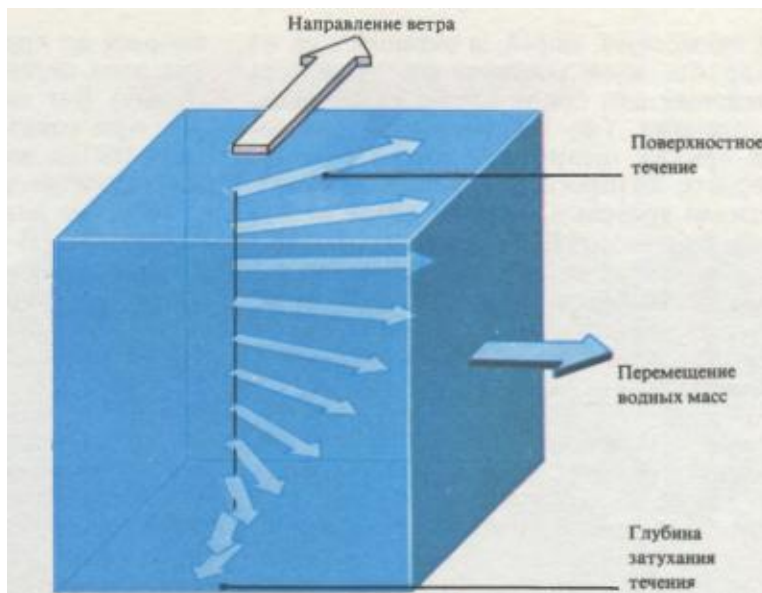


Рисунок 17 – Действие силы Кориолиса

Разумеется, в седьмом классе мы не углубляемся в силу Кориолиса, но базу взаимодействия показать, даже данной иллюстрацией, будет более чем приемлемо. Здесь видно, как поверхностные течения отклоняются от направления ветра. Поверхностное течение вызывает движение нижележащих слоев воды; те, в свою очередь, отклоняются, но уже от направления течения, и т.д. Скорость движения каждого нижележащего слоя меньше, чем вышележащего, и чем ниже слой, тем больше он отклоняется. Это спиралевидное движение воды распространяется вниз до тех пор, пока сопротивление трения не погасит его. Примерно на такой глубине направление движения воды отклоняется от направления ветра почти на 90° . Под действием вращения Земли в северном полушарии течения отклоняются от направления ветра вправо, а в южном влево. И чем дальше от экватора, тем больше отклонение. Вот почему в северном полушарии вода циркулирует по часовой стрелке, а в южном – против нее (рисунок 18) [53].

Вода обладает высокой теплоемкостью и способна сохранять тепло в 2,5 раза дольше, чем земля. Солнечное тепло, поглощаемое водой у экватора, разносится течениями к северу и югу.

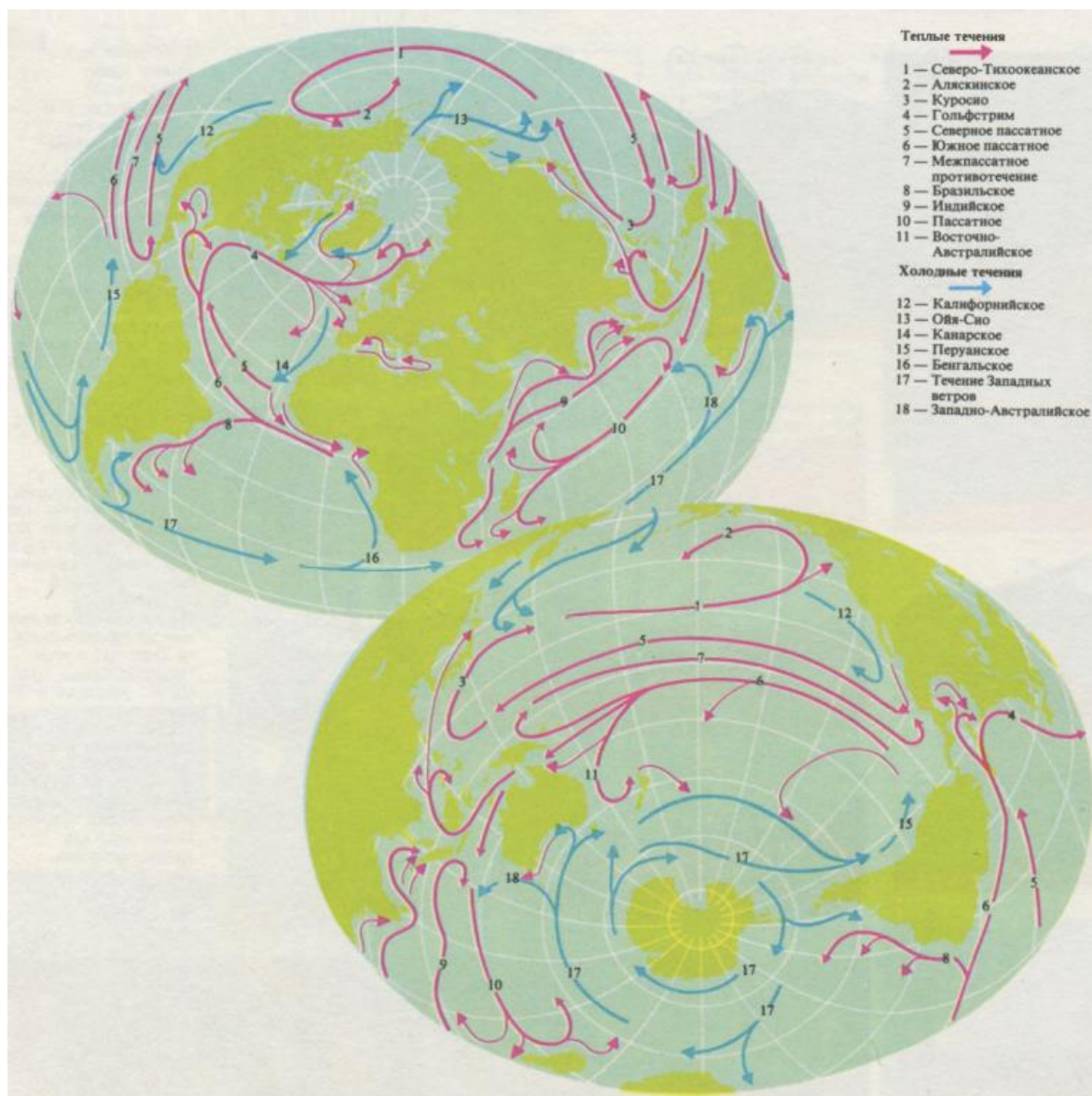


Рисунок 18 – Карта течений

В-третьих, существуют такие морские подводные волны – течения, которые были вызваны не ветром. Перемещение таких масс воды происходит за счет различной плотности данной воды. А плотность воды зависит от температуры и солености. У экватора вода менее плотная, так как здесь она нагревается сильнее, а у полюсов, наоборот, вода охлаждается, так что плотность ее увеличивается, пока не станет льдом.

Соленость океана зависит от поступления пресной воды из рек и тающих ледников, с одной стороны, и интенсивности испарения с поверхности, с другой. Течения зависят также от рельефа океанического дна

и очертаний материков. Для иллюстрации этих положений предлагаем рассмотреть Гольфстрим.

Гольфстрим — самое известное океанское течение, протекающее по морю, а не по суше. Гольфстрим настолько велик, что его масса больше всех рек, текущих по суше. Это течение перемещается в северном направлении вдоль восточного побережья Северной Америки, через северную часть Атлантического океана, достигая северо-запада Европы. Цвет Гольфстрима – ярко-синий – буквально отличается от зеленоватой и серой воды океана, сквозь который проходит его путь [46, с. 17].

Связь физики и географии, можно описывать практически бесконечно. Мы смогли обнаружить множество примеров, среди которых:

1. Описание образования водоворота [46, с.16];
2. Описание образования гребней волн (рисунок 19) [53, с. 77].

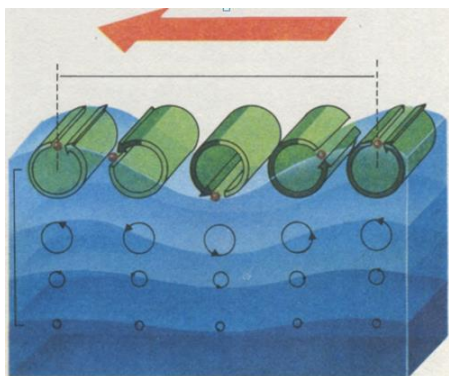


Рисунок 19 – Подробное описание образования волн у поверхности

Образование волн в основном связано с ветром. Но при движении волны на глубоководье, частички воды перемещаются не вверх и вниз, а вращаются по кругу. На глубине это вращение быстро затухает.

3. Описание возникновения приливов и отливов (рисунок 20) [53, с. 77].

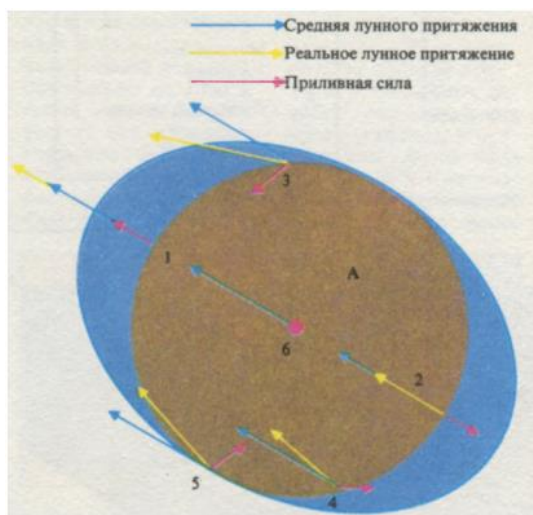


Рисунок 20 – Приливы и отливы

Описание рисунка 20: А – вода на земном шаре притягивается Б – Луной. Это вызывает приливные вздутия как в ближайшей к ней – 1, так и в наиболее отдаленной от нее точках – 2; точки 3,4,5 – точки наблюдения прилива; точка 5 – точка наблюдения отлива. Приливная сила указана красными стрелками – представляет собой геометрическую сумму реального лунного притяжения в данной точке и центробежной силы системы Земля-Луна; в центре Земли – 6 эта центробежная сила и средняя сила лунного притяжения уравниваются.

4. Описание цунами как отдельного явления, так и смежного с уже рассмотренными землетрясениями. Здесь же можно отметить, какие устройства, изученные на уроках физики, используют на станциях, предупреждающих о цунами [53, с. 77].

5. Эрозия земли от воды [53, с. 108] .

Каждый из перечисленных процессов упомянут хотя бы раз, без какого бы то ни было определения, в 7 и 8 классах в учебниках географии [3; 4].

Таким образом, мы рассмотрели ещё одно направление реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Гидросфера».

Несмотря на то, что мы несколько раз уже рассматривали процесс испарения, в завершении данного параграфа мы решили обратиться к круговороту воды в природе (рисунок 21)[88].

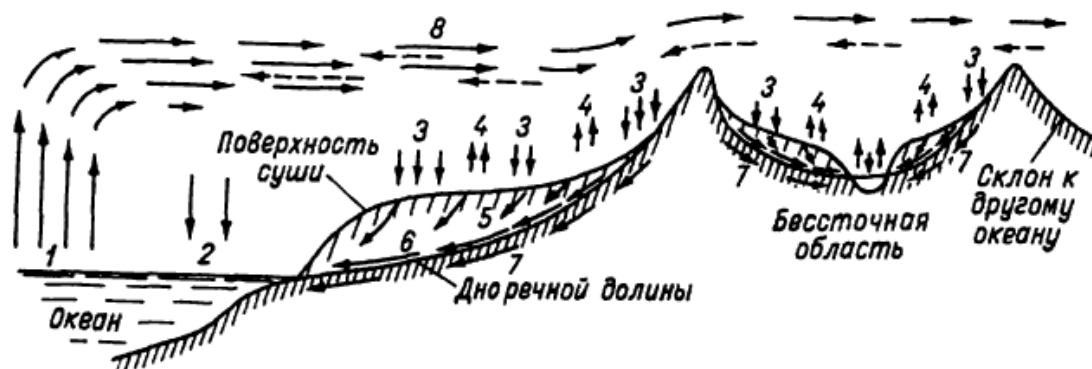


Рисунок 21 – Схема круговорота воды в природе

На рисунке 21: 1 – это испарение с поверхности океана, 2 –осадки на поверхности океана, 3 –осадки на поверхности суши, 4 –испарение с поверхности суши, 5 – поверхностный подземный сток в реки, 6 – речной сток в океан (бессточное море), 7 – подземный сток в океан (бессточное море), 8 – влагообмен между сушей и океаном через атмосферу [89, с.36].

В завершении параграфа перечислим темы курса физики, при изучении которых можно рассмотреть свойства гидросферы: различные состояния вещества, из свойства; энергия частиц, составляющих вещество; количество теплоты; способы теплопередачи; теплопроводность, излучение, конвекция; температура; термометры и температурные шкалы; строение жидкостей; давление жидкости на дно и стенки сосуда; сообщающиеся сосуды; гидравлическая машина; действие жидкости на погруженное тело; закон Архимеда; равновесие тел в жидкости; условия плавания тел; свойства поверхности жидкости; сила поверхностного натяжения; передача тепла жидкостями; конвекция.

2.3 Направления реализации межпредметных связей физической географии с физикой на примере темы «Атмосфера»

Происхождение Земли крепко связано с происхождением атмосферы. Еще в те времена, когда Земля представляла собой расплавленный несформировавшийся геоид, она, по самым вероятным прогнозам, была укутана плотной оболочкой космических газов, в том числе и водорода, количество которого с удалением от Земли постепенно убывало. Земля – третья по удалённости, но, даже притом, что твёрдая часть является самой большой в солнечной системе, сама планета является пятой по размеру. Атмосфера – это неотъемлемая часть планеты. В теориях эволюции планеты рассказывается, что по мере того, как расплавленное ядро покрывалось твердой кристаллической корой, выделялись углекислый газ, азот и водяные пары, образуя атмосферу. Но она была далёкой от той, что мы знаем сейчас. По составу та атмосфера имела больше общего с газовыми выделениями вулканов. Дальнейшее охлаждение, вероятно, привело к выпадению из атмосферы водяного пара, происходившего в виде осадков. На сегодняшний день водяной пар составляет менее 3,99% всего объема атмосферы. Содержащийся в атмосфере кислород начал вырабатываться зелеными растениями уже позже, как побочный продукт образования углерода при соединении воды с двуокисью углерода [53; 55; 70].

От количества солнечного тепла, получаемого сквозь атмосферу до поверхности Земли, зависит, насколько от неё нагревается сам воздух за счёт теплообмена. Взяв за основу среднегодовые значения температур воздуха в разных точках Земли, учёные нанесли их на карту плавными линиями – *изотермами* – соединили точки с равными значениями температур [3, 34с.]. Обращаясь к этой информации из учебника географии 7 класса, мы задолго до уравнения Менделеева-Клайперона и закона Бойля-Мариотта, можем сделать предположения об: 1) использовании этой

информации в будущем для закрепления; 2) целесообразности перестроить программу географии для большей синхронизации с программой по физике. Если для второго можем составить письмо с рекомендацией и ожидать необходимых решений, то первое – именно то, что действительно, можно сделать незамедлительно без ожиданий. Однако газовые законы не входят в рамки основной школы, поэтому этот вопрос может быть открыт для следующих исследований данной темы.

Термин атмосфера в основной школе не только упоминается, но и используется в параграфах о давлении.

Первый раз о силе, возникающей от взаимодействия с воздухом, Е.М. Шулежко упоминает во второй части 5 класса своего учебника при рассмотрении темы «Трение»: «Воздух и вода так же могут препятствовать движению. Сила, которая при этом возникает, называется силой сопротивления» [90, с. 53].

Тем не менее, здесь можно пойти дальше. Ведь ветер не только может создавать силу сопротивления, но и быть движущей силой. Примером такого взаимодействия конечно же являются ветряные мельницы [4], или разрушительные следствия урагана [2].

История возникновения наук о природе.

Первая попытка скоординировать метеорологические наблюдения в международном масштабе была предпринята в 1853 г., когда основные приморские страны договорились об организации системы наблюдения за погодой в помощь мореплавателям. В 1878 г. для постоянного наблюдения за погодой была образована Международная метеорологическая организация (ММО). Международное сотрудничество в этой области продолжало совершенствоваться и в последующие годы. В 1951 г. ММО была преобразована во Всемирную метеорологическую организацию (ВМО), которая официально утверждена Организацией Объединенных Наций [53].

Исторически же считается, что именно земледельцы и моряки в силу необходимости начали прогнозировать погоду. Профессиональные интересы заставляли их внимательнее наблюдать за погодой и отыскивать характерные приметы. То есть устанавливать настоящим опытным путём физические закономерности. Как выяснилось, в районах умеренного пояса предугадывать её поведение было либо действительно легче, либо исторической информации об этом осталось больше. Так, погода в Западной Европе в большинстве случаев зависит от движения циклонов с запада на восток и прохождения так называемых «фронтов». Фронтом же называется плоскость контакта соседних воздушных масс, различных по температуре и влажности [53, с.69]. Фронты, несущие ветреную погоду, обычно располагаются в северной части циклона. Если значение барометра упадёт, ветер повернёт на юго-запад и перистые облака сменяются перисто-слоистыми, высокослоистыми и слоисто-дождевыми. В таком случае считают, что начинается движение циклона и приближается тёплый фронт. Это позволяет достаточно точно предсказать последовательность изменения погоды, и даже скорость, с которой это произойдет.

Бывает и обратный случай, когда высокие показания барометра предвещают чистое небо, слабый ветер, которые, в свою очередь, обычно сообщают о формировании антициклона. Он принесет ясную устойчивую погоду на несколько дней, пока не сменится новым циклоном [2; 53].

Разумеется, сами определения циклона и антициклона можем взять как из учебника, так и из энциклопедий.

Предметным результатом формы такого разбора будет скорее ознакомительный этап с явлениями природы и с тем, как физика справляется, объясняя процессы.

Явления природы.

Климат местности включает в себя особенности ее погоды в течение значительного, т.е. продолжительного времени. Во-первых, климат зависит от широты; именно она определяет размещение на земном шаре жарких и холодных поясов и степень выраженности сезонных изменений. Во-вторых, также зависит от преобладающего в данной местности движения воздушных масс, которые могут сформироваться на месте или переместиться сюда за несколько тысяч километров, принеся с собой холод или тепло, дождь или засуху.

Физические явления.

Скорость и направление ветра в приземных слоях атмосферы зависят от трения воздуха о земную поверхность и от топографии местности. А потому скорость ветра у земли в общем ниже, чем наверху, а над водной гладью она выше, чем над неровной поверхностью суши. Значительно меняет скорость ветра характер поверхности.

Опираясь на заданные рекомендации [50; 77], мы посчитали, что хорошим примером может быть составленная и нами задача.

Задача (рисунок 22)

Пусть, наш инженер-энтузиаст долго выбирал, где построить дом. В низине у подножья горы, где скорость ветра достигает максимум 7,3 м/с. Или на горе в таком месте, где скорость ветра не превышает 14,6 м/с. Внизу планируемая высота дома в форе параллелепипеда составляет $b = 4$ м при длине в $a = 5$ м, в то время как на горе – длинной стороной можно сделать только западную часть дома и она будет лишь $c = 4$ м, но высоту придётся оставить на $d = 3,5$ м. Причём 1,5 м из них, отведены на наклонную – с углом в 30° – крышу. Сила реакции опоры, действующая нормально плоскости крыши, при максимальном порыве ветра, равна $F = 200$ кН. Сила ветра направлена нормально к ровной поверхности стены ab и боковой стены с основанием c . Материал крыши нивелирует силу,

распространяющуюся вдоль крыши, до 300 кН. Где на дом давление от ветра будет меньше?

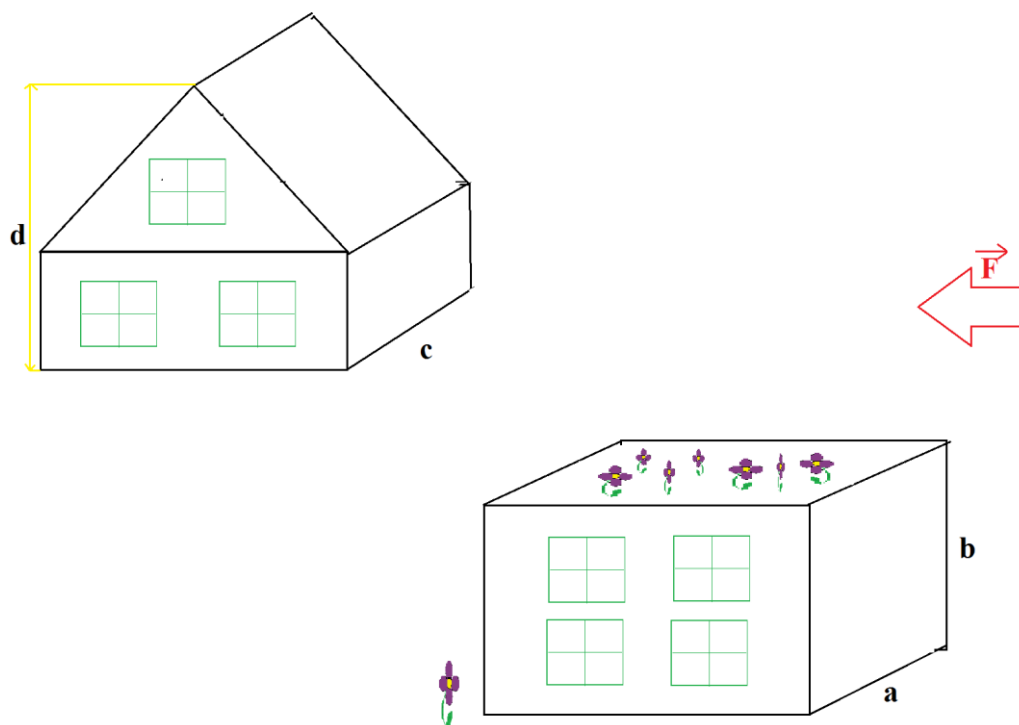


Рисунок 22 – Условие составленной задачи

Решение:

Составим рисунок к задаче (рисунок 23).

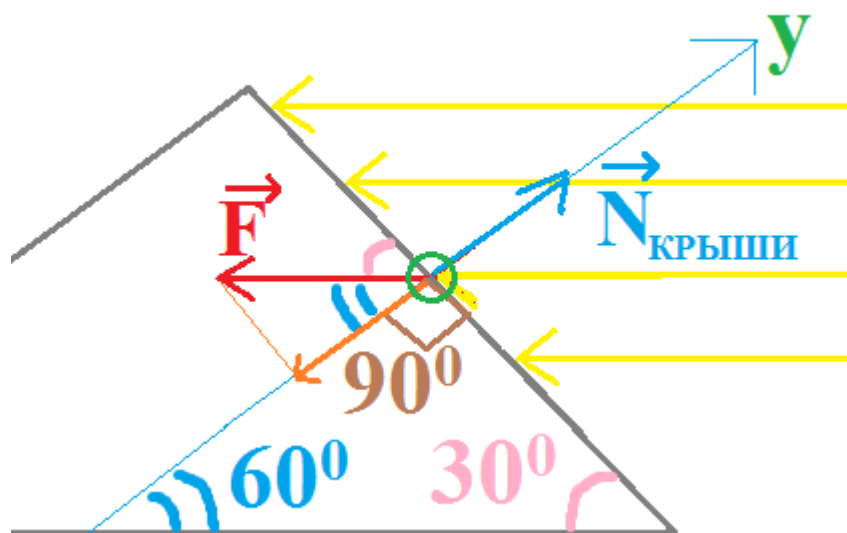


Рисунок 23 – Решение составленной задачи

Рассмотрим участок крыши, на который дует ветер. Укажем ось ОУ, вдоль которой и направлена данная нам из условия нормальная плоскости крыши сила реакции опоры при максимальном порыве ветра. Так как давление в данной точке будет определяться как отношение нормальной составляющей силы, действующей на малый элемент поверхности, к его площади. Следовательно, нам нужны значения модуля оранжевого вектора из рисунка 23 – проекция силы ветра на нормаль крыши.

Из курса геометрии, к началу прохождения второго закона Ньютона по любой программе, то есть в 9 классе, ученики уже свободно определяют углы треугольника и знакомы с функциями $\sin x$, $\cos x$. Поэтому находим проекцию силы ветра F . Так же отметим, что в прямоугольном треугольнике катет лежит против угла в 30^0 градусов, то есть гипотенуза равна двум таким катетам. Поэтому и площадь крыши нам также становится известна.

ОУ:

$$ma = 0 \quad (1)$$

$$N = F_y \quad (2)$$

$$F_y = F \cdot \cos(90^0 - 30^0) = F \cdot \sin 30^0 = \frac{F}{2} \quad (3)$$

$$N_{\text{крыши}} = \frac{F}{2} \Rightarrow F_y = \frac{F}{2} = 100 \text{ кН} \quad (4)$$

Без расчёта понимаем что, вдоль вскрыши материал будет нивелировать силу воздуха.

Найдём полные площади сторон, на которые дует ветер.

$$S_{\text{крыши}} = c \cdot 2(d - 1,5) = 4 \cdot 2 \cdot (3,5 - 1,5) = 16 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{стены на горе}} = c \cdot (d - 1,5) = 8 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{внизу}} = a \cdot b = 20 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{крыши}} = c \cdot 2(d - 1,5) = 4 \cdot 2 \cdot (3,5 - 1,5) = 16 \text{ м}^2 \quad (5)$$

$$S_{\text{стены на горе}} = c \cdot (d - 1,5) = 8 \text{ м}^2 \quad (6)$$

$$S_{\text{внизу}} = a \cdot b = 20 \text{ м}^2 \quad (7)$$

Составляем отношения силы к скорости.

$$\frac{200 \text{ кН}}{14,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{F_{\text{внизу}}}{7,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \Rightarrow F_{\text{внизу}} = 100 \text{ кН} \quad (8)$$

5)

$$P_{\text{на горе}} = P_{\text{крыши}} + P_{\text{стены}} \quad (9)$$

$$P_{\text{на горе}} = \frac{F_y}{S_{\text{крыши}}} + \frac{F}{S_{\text{стены на горе}}} \quad (10)$$

$$P_{\text{на горе}} = 6250 \text{ Па} + 25000 \text{ Па} = 31250 \text{ Па} \quad (11)$$

$$P_{\text{внизу}} = \frac{F_{\text{внизу}}}{S_{\text{внизу}}} = 5000 \text{ Па} \quad (12)$$

Так мы и получаем ответ о том, где спокойнее живётся. Потому что снизу давление на стенки меньше в 6,25 раза.

Предметные результаты такой задачи сочетаются с пониманием действия атмосферы на разных высотах, но не забываем о самом физическом процессе.

В некоторых задачниках в редких случаях встречаются задачи межпредметного содержания [20, с.88].

Физические тела и их характеристики (форма, объём, масса).

Говоря об атмосфере нижних слоёв, можно упомянуть её строение. Примерно до высоты 50 км атмосфера удивительно однородна и состоит из смеси газов, каждый из которых находится в своем природном состоянии. Углекислый газ, водяной пар и озон, хотя и составляют незначительную

часть объема атмосферы, играют жизненно важную роль в поглощении солнечной и земной радиации, обеспечивая этим жизнь на Земле (рисунок 24) [53].

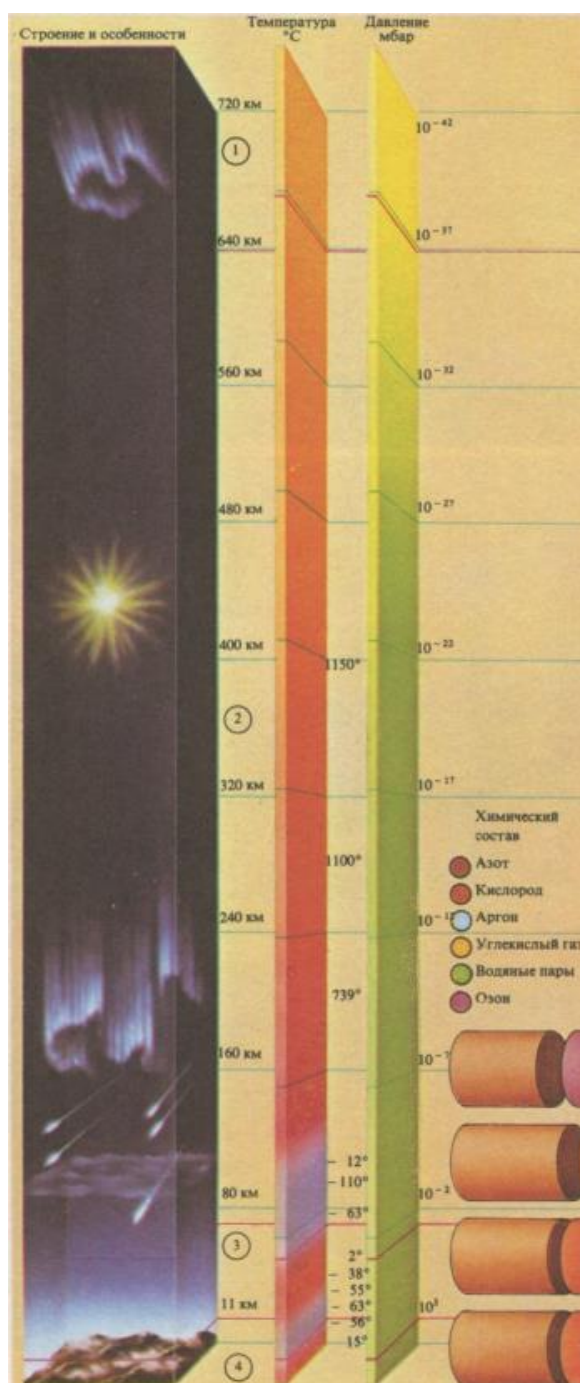


Рисунок 24 – Состав атмосферы

Вещество.

На пройденной практике был задан вопрос: если звук это колебание вещества, то должен ли попутный ветер ускорять передачу информации?

Вопрос хороший, но в жизни люди зачастую от ветра слышат лишь шум. И не просто так. Такой шум является следствием именно беспорядочного движения вещества. Тем самым, даже попутный ветер, нарушает саму функцию колебания звуковой волны. А значит, на такой вопрос, очевидно, может подойти такой ответ. И это будет тем самым результатом, когда ученики сами понимают, что могли догадаться об этом, потому что каждый упомянутый процесс и раздел физики уже был рассмотрен. На пройденной педагогической практике действующим учебно-методическим комплектом был УМК за авторством Перышкина А.В. [56; 57; 58], в котором в самом начале курса рассказывают о строении вещества и поведении молекул газов, силах упругости. Здесь можно упомянуть колебательный процесс. Благодаря пройденным к тому моменту темам «Трение», «Давление», в том числе и атмосферное, можно вспомнить об объёме уже охваченной информации из курса географии. Можно предложить учащимся самим подискутировать в поисках ответа.

Такое обсуждение позволит понять целую цепочку взаимодействий — механическая модель взаимодействия молекул, колебания, волны, звук. Таким образом устанавливаются межпредметные связи физики и географии на базе частных вопросов об атмосфере.

Ознакомление с исследованиями природных явлений.

Здесь конечно же стоит отметить электромагнитные явления на полюсах Земли (рисунок 25), несмотря на то, что вопрос уже поднимался уже в теме литосфера. Ведь природа едина, а «физика – одна из основных наук о природе» [57, с. 3].

Важным аспектом, которого хотелось бы здесь коснуться, является неотъемлемая часть текущей жизни человека и будущего человечества. Не

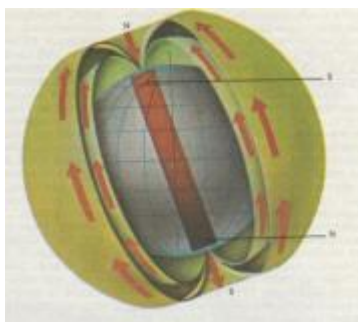


Рисунок 25 – Магнитное поле земли

углубляясь в исследования в этом направлении за последние 10 лет [40], ясно, что природа организма человека зависит от окружающей его среды.

Физика, связанная с экологией – одно из наиболее важных, по нашему мнению, направлений изучения физики с использованием знаний из географии. Здесь мы видим уже выход на метапредметный результат обучения обоим предметам.

В качестве примера рассмотрим лишь одну из причин загрязнения воздуха.

Сначала рассмотрим, что же такое загрязнение воздуха. Возрастание в воздухе над промышленными участками и городами концентрации газов, которые обычно в атмосфере содержатся в весьма незначительных количествах или отсутствуют вовсе, можно считать нашим, хоть и локальным, определением загрязнения атмосферы. Кроме того, загрязняет атмосферу и ухудшает видимость повышенное количество взвешенных в воздухе твердых частиц. Загрязненным воздухом не только тяжелее дышать, но ещё и вредно для всякой живой системы. Человек страдает от этого непосредственно, нанося вред здоровью, за счёт ухудшения окружающей среды, и, косвенно за счёт порчи земель и снижения урожаев.

Рассмотрим один пример источника такого типа загрязнения – сжигание природного топлива. Автомобиль – один из ярких примеров источников такого загрязнения. И найти решение, как быстрее и качественнее оборудовать хотя бы всю автомобильную технику, работающую на сжигании топлива, наиболее экологическим способом

добычи движущей силы – это одна из важнейших задач ученых и конструкторов [70; 95]. Известно, что использование такой технологии приводит к росту можем заметить о растущем КПД двигателя автомобиля [94; 95]. Растет спрос на такие технологии только в тех странах, где их производство налажено. Таким образом, затрагивая вопросы экологии из географии 8 класса [4], мы можем затронуть вопросы экономики за 9 класс [5]. Рассматривая эти вопросы, обучающиеся могут достичь и некоторого личностного результата: увеличения уровня патриотизма за счёт роста амбиций в сфере производства.

Физика же этого процесса, в свою очередь, кроется в электрических явлениях. Поэтому межпредметные связи здесь будут больше направлены уже не на тему атмосферы, а на сравнение КПД электродвигателей и двигателей внутреннего сгорания или работы электропечи и работы, совершаемой человеком по сбору дров. Подойдут даже частные случаи действия сил на винты ветряных электростанций. Такие задачи можно формулировать в две строки, упоминая временные рамки совершаемой работы. Но это тема также может быть развита в отдельных, возможных последующих исследованиях.

Разберём в качестве примера устройство, которое работает по принципу сообщающихся сосудов (физика, 7 класс) [10; 37; 56; 61].

Мы уже знаем, что цунами могут быть вызваны оползнем (1), извержением (2) или землетрясением (3) (рисунок 26) [53].



Рисунок 26 – Причины возникновения цунами: 1) оползень, 2) извержение вулкана, 3) землетрясение

На станциях предупреждения цунами используется специальное устройство (рисунок 27) [53]. Им является полупогруженный в воду заполненный воздухом сосуд (4), в который помещена трубка (5); когда давление волны усиливается, ртутный столбик (6) замыкает электрическую цепь и раздается сигнал тревоги. Здесь в рамках содержательных связей физики и географии повторяются понятия давления и электрические цепи.

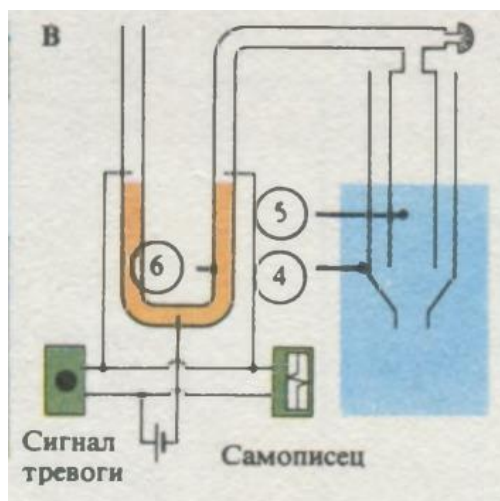


Рисунок 27 – Специальное устройство на станциях предупреждения цунами

Подводя итог, представим темы курса физики, рассматриваемых при изучении свойств атмосферы: тепловое движение частиц, составляющих вещество; взаимодействие частиц, составляющих вещество; способы теплопередачи: теплопроводность, излучение, конвекция; температура. термометры и температурные шкалы; строение вещества в газообразном состоянии; давление газов; зависимость давления газов от температуры и от количества частиц в единице объема; передача давления газами; весовое давление газов; давление атмосферы; опыт Торричелли; приборы для измерения атмосферного давления: барометры – жидкостные и aneroid. манометры. насосы; действие газа на погруженное тело; воздухоплавание; электрические приборы, имеющие в цепи устройства, основанные на принципах изменения давления.

2.4 Содержание занятия, направленного на реализацию межпредметных связей физической географии с физикой.

Во время педагогической практики нами был проведен межпредметный семинар. На занятии учащиеся были разбиты на две команды, которые изучали два изобретения, используемых поныне в промышленности в качестве составляющих элементов сложных устройств [85, с. 1067]. Учитывая развитие современных технологий, нетрудно догадаться, что так или иначе эти устройства в большей степени могут применяться как в качестве части датчиков [19], так и в качестве самостоятельных механизмов.

Напомним, что промышленность, то есть примеры использования прикладных знаний физики на территории Российской Федерации, изучаются в разделах географии. Помимо прочего, эти два изобретения рассматриваются в учебнике А.В. Перышкина в одноимённых параграфах 48 и 49 в главе «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов». Эта глава изучалась во время практики, и мы на всех занятиях проводили параллели между физикой и географией. То есть, шло смежное повторение пройденных тем, как примера небольшой модели давления на подобие атмосферного, искусственно сотворённого человеком для собственных нужд. Также повторили знания из географии об атмосфере, о промышленности [56].

Тема семинара **«Поршневой насос и гидравлическая машина»**.

Цель мероприятия: реализация межпредметных связей физики и географии для расширения кругозора учащихся и осознания ими прикладной значимости физических знаний.

Задачи мероприятия:

Образовательные: осознание связи физики и географии, показать полезность использования материала другой сферы и другого предмета для

реализации исследовательского подхода в изучении физики, познакомить учащихся с игровым подходом к изобретательству; закрепить знания по следующим предметам: физика, география, история, экономика; рассмотреть гидравлическую машину и поршневой насос как отдельные изобретения, и как составляющие системы большой промышленности.

Развивающие: развитие логического мышления, патриотической культуры и культуры знаний.

Воспитательные: создать условия для развития навыков коллективной работы; сформировать умения работать в группе; воспитание настойчивости и терпения, укрепить дружеские связи, сплотить коллектив, содействовать повышению интеллектуального уровня обучающихся, помочь проанализировать различные стратегии достижения цели в деловых коммуникациях.

Оборудование: проектор, ноутбук (ПК), цветные ленты, цветная бумага, фломастеры, карандаши, ватман, ножницы, клей-карандаш, энциклопедии и учебники из библиотеки школы.

Примечание: имеющихся данных зачастую, как оказалось, хватает и в одной энциклопедии. Поэтому мы сочли лишним список литературы из более 15 книг, использованной при написании выпускной квалификационной работы. Необязательно, но также можно подготовить с собой на урок многофункциональное устройство для копирования иллюстраций из энциклопедий и наклеивания их на лист ватмана.

Оформление: результаты работы ученики представляли в форме презентации Power Point, и на проектных листах учеников.

План мероприятия

I. Организация обучающихся класса – 2 минуты

II. Вступительное слово – 3 минуты

III. Основная часть – 35 минут

IV. Заключительное слово и награждение – 5 минут

Ход мероприятия

I. Организация класса

Каждому учащемуся выдаются цветные ленты, которые необходимо повязать на руки. Далее участники игры собираются в команды по цвету и рассаживаются за столы в соответствии с цветом стола. На каждом столе уже приготовлены остальные указанные из пункта «оборудование» предметы. Энциклопедии и учебники, большинство из которых не в единственном экземпляре, составлены на отдельный центральный ряд, к которому свободно могут подходить обе команды.

II. Вступительное слово

Здравствуйте! Я рад приветствовать вас на нашем интеллектуальном семинаре.

Мы уже прошли с вами тему «давление», рассмотрели опыт Торричелли и барометры. Но сегодня мы создадим наше собственное движение в понимании научных интересов. Именно поэтому наши команды носят названия изобретений, и в сегодняшней полемике принимают, приветствуя друг друга аплодисментами, участие:

Поршневой насос (*белые*)

Гидравлическая жидкостная машина (*чёрные*)»

Примечание: если известно, что дети с ограниченным цветовым восприятием мира в классе не присутствуют, другие различные цвета приветствуются.

Пояснение для команд, продублированное на слайде, для заполнения участников указано в таблице 2.

Таблица 2 – Для проведения мероприятия

1 команда	2 команда	... n команда
Название команды	Название команды	Название команды
Имена участников	Имена участников	Имена участников

Примечание: данный подход можно осуществлять, варьируя количество участников в команде, меняя тему исследования, а также применять чуть ли не каждому разделу, тем самым не ограничиваясь только двумя изобретениями; в нашем случае было сформировано 2 команды.

Две команды-участницы ожидают старта для начала работы с литературой, чтобы составить своё видение проектного листа по командному изобретению. В условиях ограниченного времени потребуется отразить следующие моменты: история создания; закон, по которому действует механизм, соответственно, формулу и уже её физический смысл; строение механизма в различимом масштабе (от руки); использование в промышленности; оформление проектного листа со всей вышеописанной информацией. Поэтому для удобства предлагается чётко и организованно, без затраты на то драгоценного времени, поделить или определить, как именно будет происходить распределение ролей на каждое из заданий. Задания продублированы на слайде. Здесь участникам потребуются логика, сообразительность, эрудиция и умение работать в команде.

III. Основная часть

Правила игры:

Игра состоит из 5 раундов. Первый – идёт одновременно у каждого, и он самый затратный по времени. Желательно отвести на него не более 20 минут – таймер будет на слайде. В нём нужно отобрать, проанализировать и отобразить подготовленную информацию на ватмане, расположенном перед вами на ваших столах.

Во втором раунде уже обеим командам понадобится концентрация внимания для другого. Во втором раунде определяется очерёдность выступления команд скоростью выполнения заданий или жребием, на случай завершения первого одновременно обеими командами. Начинается он с защиты проекта командой, в устной форме, поочередно для каждой задачи. Рассказывают соответственно ответственные за её выполнение

учащиеся (это видно из наблюдения – записываются фамилии в таблицу). Здесь можно читать некоторые выдержки, законспектированные из учебников или из энциклопедий.

В третьем раунде команды задают друг другу вопросы, если таковые имеются, и отвечают на них. Четвёртый и пятый раунды проходят таким же образом, только выступающие и рецензирующие меняются в очередности команд, то есть команды меняются ролями. «Прошу, приступайте к выполнению, и по качеству ответов каждого будет установлен результат. Пусть победит ответственный».

Потенциально, как и вышло на проведённом мероприятии, выступить может каждый. Каждый получит оценку за работу. А также, сразу по итогу ответа будет увиден результат рефлексии. В нашем случае осталось время как на награждение, так и на рефлексию. Если по ходу семинара у ученика возникает вопрос, то он поднимает руку, к нему подойдут и ответят на вопрос.

Ниже представлены финальный вариант командного листа и фотографии с мероприятия (рисунки 28, 29).



Рисунок 29 – Фотография с семинара



Рисунок 30 – Ответ членов команды и представление
итогового листа

Данный семинар был проведен во время педагогической практики в гимназии №63. Этим занятием завершилось изучение тему атмосферное давление. Тем самым были апробированы разработанные нами материалы по осуществлению межпредметных связей физики и географии не только в рамках пройденных тем, но и создали перспективную обратную связь на разделы географии 8 класса, связанные с промышленностью.

Во время занятия было замечено, что учащиеся совершенно не замыкались на своих записях, а рассказывали материал по памяти. Из чего можно предположить, что изученное действительно вызвало интерес учащихся, и способствовало более качественному усвоению основного физического материала.

Выводы по второй главе

В данной главе мы рассмотрели содержательные основы реализации межпредметных связей курсов физики и физической географии. Нами были выделены направления реализации данных связей в соответствии с темами курса географии «Литосфера Земли», «Гидросфера» и «Атмосфера». По каждому направлению мы представили список тем курса физики основной школы, позволяющих реализовать межпредметные связи.

По всем выделенным направлениям нами был отобран материал межпредметного содержания для дополнительного изучения на занятиях физики и географии.

Апробация разработанных материалов на семинаре, проведенном в седьмом классе гимназии №63 г. Челябинска, показала эффективность отобранных материалов. Ученикам было интересно собирать информацию межпредметного характера, участвовать в соревновании, наглядно представлять результаты своего труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования по проблеме межпредметных связей физики и географии в основной школе мы решили поставленные задачи:

- 1) изучили и проанализировали методическую литературу по соответствующей проблеме;
- 2) рассмотрели и сопоставили подходы к изучению общих тем курсов физики и географии в основной школе;
- 3) разработали задания и способы их применения по осуществлению межпредметных связей физики и географии в основной школе;
- 4) провели апробацию разработанных методических материалов и выявили отношение к ним обучающихся.

На основе полученных результаты можно сформулировать следующие выводы:

1. Для осознания связей физики и географии необходимо провести разделение понятий «географическое явление» и «физическое явление». В силу расплывчивости понятий географическое и природное явление, предложено использовать на уроках географии именно термин «физическое явление».

2. Теме «звуковые явления» в курсе географии уделяется мало внимания. Там предлагаются только акустические эффекты в пещерах при рассмотрении происхождения пещер и их строения. Но этого, на наш взгляд, недостаточно.

3. Следует отметить масштабность разработок и исследования, в которых трудно определить границы и осветить всё не только за короткий срок, но и в целом – в рамках одной исследовательской работы. Считаем целесообразным после проделанной работы, и существующих наработок, отдельно углубляться в необходимые общие сферы взаимодействия физики и географии под общим названием «физическая география».

4. По каждому из выбранных направлений для реализации межпредметных связей физики и географии, а именно «Гидросфера», «Атмосфера» и «Литосфера», нами был тщательно отобран методический материал для использования на уроках физики и географии. Были предложены методические рекомендации по их включению в ту или иную программу.

5. Отобранный материал был апробирован не только в рамках физики неживой природы, но и в плане перспективной обратной связи на разделы географии 8 класса, связанные с промышленностью.

6. Выполненное исследование имеет потенциал дальнейшего исследования. Нами были затронуты вопросы экологии – загрязнения воздуха – и рассмотрены некоторые технологические пути решения проблемы. Отобранные материалы способствуют патриотическому воспитанию школьников.

В связи со сказанным, работу считаем выполненной полностью с возможностью дальнейшего развития начатого исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Акустика: справочник [Электронный ресурс] / А.П. Ефимов, А.В. Никола, М.А. Сапожков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Радио и связь, 1989. – 336 с. : ил. – Электрон. дан. // [сайт]. – URL: <https://mashxxl.info/page/151062106125116104085198027156116172011024061187/> (дата обращения 20.05.2020). – 16 с.
2. Алексеев А.И. География. 5-6 классы [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.И. Алексеев, В.В. Николина, Е.К. Липкина и др. – Москва : Просвещение, 2015. – 191 с.
3. Алексеев А.И. География. Россия. 7 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.И. Алексеев, В.В. Николина, Е.К. Липкина и др. – Москва : Просвещение, 2015. – 256 с.
4. Алексеев А.И. География. Россия. 8 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.И. Алексеев, В.В. Николина, Е.К. Липкина и др. – 6-е изд. – Москва. : Просвещение, 2018. – 255 с.
5. Алексеев А.И. География. Россия. 9 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.И. Алексеев, В.В. Николина, Е.К. Липкина и др. // под ред. А.И. Алексеева; Рос. акад. наук, Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». – 5-е изд. – Москва : Просвещение, 2014. – 240 с.
6. Антонов, Н.С. Слагаемые знаний [Текст] : о межпредметных связях в учебном процессе. / Н.С. Антонов. – Архангельск : Сек.-Зап. кн. изд., 1969. – 152 с.
7. Баймуратов, К.К. О содержании понятий объединение в единое целое [Электронный ресурс] / К.К. Баймуратов // Кыргызстан: Известия Вузов. – № 7. – 2011. – С. 295–297. Электрон. дан. // [сайт]. – URL: <http://science-journal.kg/media/Papers/ivk/2011/7/ivk-2011-N7-295-297.pdf> (дата обращения 25.01.2020).

8. Безрукова, В.С. Педагогическая интеграция : Сущность, состав, реализация [Текст] / В.С. Безрукова. – Свердловск : Свердл. инж.- пед. ин-т, 1987. – 52 с.

9. Безрукова, В.С. Педагогическая интеграция [Текст] : Сущность, состав, реализация / В.С. Безрукова. – Свердловск: Свердл. инж.- пед. ин-т, 1987. – 52 с.

10. Белага, В.В. Физика 7 класс [Текст] : учеб. Для общеобразоват. организаций / В.В. Белага, И.А. Ломаченков, Ю.А. Панебратцев. – 2-е изд. – Москва : Просвещение, 2017. – 144 с.

11. Белага, В.В. Физика 8 класс [Текст] : учеб. Для общеобразоват. организаций / В.В. Белага, И.А. Ломаченков, Ю.А. Панебратцев. – 5-е изд. – Москва : Просвещение, 2017. – 159 с.

12. Белага, В.В. Физика 9 класс [Текст] : учеб. Для общеобразоват. организаций / В.В. Белага, И.А. Ломаченков, Ю.А. Панебратцев.; Рос. акад. наук., Рос. акад. образования, изд-во «Просвещение». – Москва : Просвещение, 2011. – 176 с.

13. Берулава, М.Н. Интеграция естественнонаучных и профессионально-технических дисциплин [Текст] / М.Н. Берулава // Сов. педагогика. – 1987. – N 8. – С. 81–83.

14. Блог ООО «Центр онлайн-обучения Нетология-групп» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://externat.foxford.ru/polezno-znat/fgos-2020#3> Загл. с экрана. (дата обращения 25.01.2020).

15. Бражников, М.А., История учебника физики как модель развития методики обучения физике в России (к разработке курса «История методики физики») [Электронный ресурс] / М.А. Бражников, Н.С. Пурышева // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. – 2019. – №3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-uchebnika-fiziki->

как-model-razvitiya-metodiki-obucheniya-fizike-v-rossii-k-razrabotke-kursa-istoriya-metodiki-fiziki (дата обращения: 18.04.2020).

16. Василькова, И. М. Межпредметные связи физики с курсом физической географии в основной школе [Текст] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 защищена 27.05.05: утв. 29.06.02¹/ Василькова Ирина Михайловна – ЧГПУ, Челябинск, 2005. – 186 с.

17. Вендровская Р.Б. Очерки истории советской дидактики [Текст] / Р.Б. Вендровская. – Москва : Педагогика, 1982. – 128 с.

18. Воскресенская, Н.М. Реформа школьного образования в Великобритании [Текст] / Н.М. Воскресенская // Сов. педагогика. – 1991. – N 8. – С. 134–140.

19. Гейде, А. В. Эталонный манометр МО-05 от компании «Гидрогазкомплект», или Что такое точность [Электронный ресурс] / А. В. Гейде // Журнал «ИСУП», отраслевой научно-технический журнал. – 2015. – № 6. – С. 21–24. – Режим доступа: <https://isup.ru/journals/6-60-2015.php> (дата обращения : 30.05.2020).

20. Гладков, Ю.И. Сборник задач по физике. 7 класс : пособие для учащихся учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения [Текст] / Ю.И. Гладков, Л.А. Исаченкова, А.А. Лучевич [и др.] – 6-е изд. – Минск : Аверсэв, 2017. – 160 с.

21. Гуревич, А.Е. Естествознание 5-6 класс [Текст] / А.Е. Гуревич, Д.А. Исаев, Л.С. Понтак. – Москва : «Просвещение», 2011. – 192 с.

22. Гуревич, А.Е. Естествознание. Введение в естественнонаучные предметы. 5-6 класс: Методическое пособие к учебнику / ред. А.Е. Гуревич, Д.А. Исаев, Л.С. Понтак. – Москва : Дрофа, 2013. – 180 с.

23. Даммер, М.Д. Физика. 5 класс [Текст] : учебное пособие. / М.Д. Даммер, В.В. Хохлова. – Челябинск : Центр Научного Сотрудничества, 2013. – 78 с.

24. Даммер, М.Д. Физика. 6 класс [Текст] : учебное пособие. / М.Д. Даммер, В.В. Хохлова. – Челябинск : Центр Научного Сотрудничества, 2012. – 78 с.

25. Даммер, М.Д. Методика опережающего изучения физики в основной школе [Текст] : Учебное пособие по спецкурсу / М.Д. Даммер. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 1998. – 140 с.

26. Даммер, М.Д. Методические рекомендации по ведению уроков физики в пятом классе [Текст] / М.Д. Даммер. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ "Факел", 1996. – 48 с.

27. Даммер, М.Д. Пропедевтика физики в условиях новых Федеральных государственных образовательных стандартов начального и основного общего образования [Текст] / М.Д. Даммер // Теоретико-методологические основы пропедевтики : Коллективная монография. – Горно-Алтайск : МНКО, 2011. – С. 325–340.

28. Демиидова, М.Э. В Минсельхоз посчитали, сколько в России пахотных земель [Электронный ресурс] / М.Э. Демиидова // Я – капиталист, финансы, статистика. – 15.06.2019. – Режим доступа: <https://yakapitalist.ru/finansy/skolko-v-rossii-pakhotnykh-zemel/> (дата обращения 15.04.2020).

29. Дик, Ю.И. Межпредметные связи курса физики в средней школе [Текст] / Ю.И. Дик, И.К. Турышев, Ю.И. Лукьянов – Москва : Просвещение. – 1987. – 191 с.

30. Дик, Ю.И. Интеграция учебных предметов [Текст] / Ю.И. Дик, А.А. Пинский, В.В. Усанов // Советская педагогика. – 1987. – №9. – С. 70–75.

31. Жуков, В.В. В школах Венгрии [Текст] / В.В. Жуков // Сов. педагогика. – 1991. – № 2 – С. 126–133.

32. Злобина, С.П. Роль межпредметных связей в формировании у учащихся естественнонаучных понятий [Текст] / С.П. Злобина //

Методология, теория и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов : тез. докл. – Челябинск : Изд-во «Факел», 1998. – С. 111–112.

33. Зуев, П.В. Простые опыты по физике в школе и дома: Методическое пособие для учителей [Текст] / П.В. Зуев. – Москва : ФЛИНТА, 2012. – 141 с.

34. Известия.Ru : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в прямом эфире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/tag/vulkan> (дата обращения: 15.03.2020).

35. Исаев, Д.А. Пропедевтика обучения физике в 5-6 классах [Текст] : Новации и традиции в преподавании физики: от школы до вуза: Материалы V Международной научно-практической конференции. / Д.А. Исаев. – Москва : ТГПУ, 2015. – 4 с.

36. Исаев, Д.А. Пропедевтика обучения физике в 5-6 классах Новации и традиции в преподавании физики [Текст] : от школы до вуза : Материалы V Международной научно-практической конференции / Д.А. Исаев. – Москва : ТГПУ, 2015. – 4 с.

37. Кабардин, О.Ф. Физика 7 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / О.Ф. Кабардин. – 3-е изд. – Москва : Просвещение, 2014. – 176 с.

38. Кабардин, О.Ф. Физика 8 класс : учеб. для общеобразоват. организаций / О.Ф. Кабардин. – Москва : Просвещение, 2014. – 176 с.

39. Кабардин, О.Ф. Физика 9 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / О.Ф. Кабардин. – Москва : Просвещение, 2014. – 176 с.

40. Карпенков, С. Х. Экология : учебник / С. Х. Карпенков. — Москва : Логос, 2014. — 400 с.

41. Кедров, Б.М. Взаимодействие наук [Текст] / Б.М. Кедров. – Москва : Наука, 1984. – 320 с.

42. Климанова, О.А. География. Землевладение. 5-6 кл. [Текст] : учеб. для общеобразоват. учреждений / О.А. Климанова, В.В. Климанова, Э.М. Ким и др. / под ред. О.А. Климановой. – Москва : Дрофа, 2012. – 272 с.

43. Коменский, Я. А. Избранные педагогические сочинения. В 2 т. Т. 1. [Текст] / Я.А. Коменский. / под ред. А.И. Пнскунова [и др.]. – Москва : Педагогика, 1982. – 656 с.

44. Коренкова, А.А. Раннее изучение физики в курсе "естествознание" [Текст] : Современные технологии в физико-математическом образовании сборник трудов III научно-практической конференции / А.А. Коренкова. – 2016. – С. 18–26.

45. Кулагин, П.Г. Межпредметные связи в процессе обучения [Текст] / П.Г. Кулагин. – Москва : Просвещение, 1982. – 96 с.

46. Ликум, А. Все обо всем: Популярная энциклопедия для детей. Том 1/ А. Ликум ; пер. с англ. – Москва : АСТ, 1997. – 170 с.

47. Липина, Г.А. О роли межпредметных связей в повышении эффективности учебного процесса / Г.А. Липина, Ю.А. Фадеев // Новокузнецк : Вестник КузГТУ. 2012. – №6 (94). – С. 131–136.

48. Лошкарева, Н.А. Межпредметные связи и проблема формирования умений [Текст] / Н.А. Лошкарев // Сов. педагогика. – 1973. – N 10. – С. 31–33.

49. Максимова, В.Н. Межпредметные связи в процессе обучения [Текст] / В.Н. Максимова – Москва : Просвещение, 1988. – 192 с.

50. Методические рекомендации по использованию задач межпредметного характера в процессе изучения предметов естественнонаучного цикла [Текст] / [сост. В.С. Елагина]. – Челябинск : ЧИПКРО, 1995. – 27 с.

51. МИА «Россия сегодня» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20130826/958101173.html> (дата обращения 15.03.2020).

52. МИА «Россия сегодня» : официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/20101121/299059830.html> (дата обращения 15.03.2020).

53. Митчелл, Дж. Радость познания в 4-х томах. Т. 3 Наша планета [Текст] / Дж. Митчелл под ред. Э. Абрансон, Д. Диксон ; пер. с англ. Н.Н. Арманд, В.Д. Утехнина, Л.Г. Фельдман ; под ред. Д.А. Тимофеевой ; Москва : Мир, 1985. – 248 с.

54. Михайлов, В.Н. Гидрология: учебник для вузов / В.Н. Михайлов, А.Д. Добровольский, С.А. Добролюбов. – 2-е изд., испр. – Москва : Высш. школа, 2007. – 463 с.

55. Опарин, А. И. Происхождение жизни [Текст] / А.И. Опарин-Москва : Воениздат, 1959. – 127 с.

56. Перышкин, А.В. Физика 7 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2013. – 221 с.

57. Перышкин, А.В. Физика 8 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.В. Перышкин. – Москва : Дрофа, 2013. – 237 с.

58. Перышкин, А.В. Физика 9 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – Москва : Дрофа, 2014. – 319 с.

59. Постановление Правительства Челябинской области О государственной программе Челябинской области "Развитие образования в Челябинской области" на 2018-2025 годы" (вместе с "Государственной программой Челябинской области "Развитие образования в Челябинской области" на 2018-2025 годы") : от 28 12 дек. 2017 г. N 732-П (ред. от 29.03.2018). : Утверждена постановлением Правительства Челябинской области от 28 декабря 2017 г. N 732-П" [Электронный ресурс] // СПС «Консультант Плюс». – Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 09.07.2019).

60. Пунский, В. Формирование межпредметных учебно-познавательных умений [Текст] / В. Пунский // Народное образование. – 1983. – N 11. – С. 47–51.

61. Пурышева, Н.С. Физика 7 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2013. – 222 с.

62. Пурышева, Н.С. Физика 8 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская. – Москва : Дрофа, 2013. – 287 с.

63. Пурышева, Н.С. Физика 9 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. организаций / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская, В.М. Чаругин – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2015. – 272 с.

64. Резников, Л.И. Современные проблемы методики преподавания физики [Текст] / Л.И. Резников // Физика в школе. – 1972. – N 2. – С. 18–24.

65. Российская Федерация. Приказ. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : министерства образования и науки российской федерации : Федеральный приказ от 17.12.2010 N 1897 : [в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 № 1644]. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/> – Загл. с экрана (дата обращения 25.01.2020).

66. Российская Федерация. Приказ. Утверждённый перечень учебников на новый 2019-2020 учебный год. : Приказ Минпросвещения России от 28.12.2018 №345 [в ред. Приказов Минпросвещения России от 08.05.2019 №233, от 22.11.2019 №632]. — [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://4ege.ru/materials_podgotovka/58282-federalnyu-perechen-uchebnikov-na-2019-2020-uchebnyu-god.html – Загл. с экрана (дата обращения: 11.02.2020).

67. Самые разрушительные землетрясения в СССР и России. Сейсмическая карта родины / Д.С. Азаров, С.С. Агафонов, В.Г. Баринов [и др.] // Коммерсантъ Деньги. – 2011. – № 11. – С. 19–20.

68. Синяков, А.П. Дидактические подходы к определению понятия «межпредметные связи» [Электронный ресурс] // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2009. № 113. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-podhody-k-opredeleniyu-ponyatiya-mezhpredmetnye-svyazi> (дата обращения: 25.01.2020).

69. Советский энциклопедический словарь : термины, биограф. справки, иллюстрации [Текст] / [сост. А.М. Прохоров.] – Москва : Советская Энциклопедия, 1981. – 1600 с.

70. Сорохтин, О. Г. Теория развития Земли. Происхождение, эволюция и трагическое будущее / О. Г. Сорохтин, Дж. В. Чилингар, Н. О. Сорохтин. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 752 с.

71. Спасский, Б.И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы / Б.И. Спасский. – М.: Высшая школа, 1975. Спиридонов, О. П. Правильно ли мы преподаем физику? / О.П. Спиридонов // Физика в школе. – 1993. – № 3. – С. 17–18.

72. Степанова, Г.Н. Физика 5 класс [Текст] : учебник для общеобразовательных учреждений. – 4-е изд., перераб., доп. – Санкт-Петербург : ООО «СТП Школа», 2004. – 256 с.

73. Степанова, Г.Н. Физика 5 класс [Текст] : учебник для общеобразовательных учреждений / Г.Н. Степанова. – 4-е изд., перераб., доп. – Санкт-Петербург : ООО «СТП Школа», 2004. – 256 с.

74. Стретт, Дж. В. (Лорд Рэлей) Теория звука. Том 1. / Дж. В. Стретт; пер. с 3-го изд. англ. П.Н. Успенского и С.А. Каменского ; под ред. С.М. Рытова – 2-е изд. – Москва : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. – 504 с.

75. Стретт, Дж. В. (Лорд Рэлей) Теория звука. Том 2. / Дж. В. Стретт; пер. с 3-го изд. англ. П.Н. Успенского и С.А. Каменского ; под ред. С.М. Рытова – 2-е изд. – Москва : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955. – 476 с.

76. Теория и методика обучения физике в школе : Общие вопросы : Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. Заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышева, Н.Е. Важевская и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого, Н.С. Пурышевой. – Москва : Издательский центр «Академия», 2000. – 368 с.

77. Тулькибаева, Н.Н. Задачи межпредметного содержания и методы их решения [Текст] : учебное пособие. / Н.Н. Тулькибаева, А.Ф. Зубов. – Челябинск : ЧГПУ, 1993. – 94 с.

78. Тэйлор, Р. Шум / Р. Тэйлор ; пер. с англ. Д.И. Арнольда ; под ред. М.А. Исаковича. – Москва : Мир, 1978. – 308 с.

79. Усова, А.В. Влияние системы самостоятельных работ на формирование у учащихся научных понятий (на материале курса физики первой ступени) / А.В. Усова: Дис. на соиск. учен. степ. д-ра пед. наук: 13.00.00. – ЧГПИ, Челябинск, 1969. – 500 с.

80. Усова, А.В. Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе [Текст] : на примере предметов естественно-математического цикла / А.В. Усова. – Челябинск : Издательство ЧГПУ «Факел», 1995. – 16 с.

81. Усова, А.В. Первоначальные сведения по физике в 4 классе [Текст] / А.В. Усова, Е.Н. Чистова // Начальная школа. – 1965. – № 5. – С. 17–26.

82. Усова, А.В. Формирование у школьников обобщенных умений и навыков учащихся на уроках физики [Текст] / А.В. Усова. – Москва : Просвещение, 1988. – 112 с.

83. Усова, А.В. Формирование у школьников обобщенных умений и навыков при осуществлении межпредметных связей [Текст] / А.В. Усова // Межпредметные связи естественнонаучных дисциплин / под. ред. В.Н. Федоровой. – Москва : Просвещение, 1980. – С. 40–54.

84. Фёдорова, В.Н. Межпредметные связи в содержании естественно научных дисциплин [Текст] / В.Н. Фёдорова //Совершенствование содержания методов обучения в средней школе. – Челябинск, 1971. – С. 5–21.

85. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров [и др.]. – Москва : Сов. энциклопедия, 1983. – 928 с.

86. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров [и др.]. – Москва : Сов. энциклопедия, 1988. – 704 с.

87. Хрестоматия по физике: учебное пособие для учащихся / под ред. Б.И. Спасского. – Москва : Просвещение, 1982. – 223 с.

88. Чеботарев, А.И. Общая гидрология (воды и суши) [Текст] / А.И. Чеботарев. – 2-е изд., перераб. и дораб. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1975. – 530 с.

89. Шарипов, В. А. К истории вопроса о межпредметных связях / Науки об образовании – Хучанд: Ученые записки Худжандского государственного университета им. академика Б. Гафурова. Гуманитарные науки, 2012. – С. 85–91.

90. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 5 класса [Текст] : в 2ч. Ч.1 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 72 с.

91. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 5 класса [Текст] : в 2ч. Ч.2 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 88 с.

92. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 6 класса [Текст] : в 2ч. Ч.1 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 88 с.

93. Шулежко, Е.М. Физика : учебная книга для 6 класса [Текст] : в 2ч. Ч.2 / Е.М. Шулежко, А.Т. Шулежко. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2014. – 80 с.

94. LeVine, S. The powerhouse : inside the invention of a battery to save the world / Steve LeVine. – New York : Penguin Books, 2016. – 288 с.

95. Tesla, inc : 2019's Impact Report : официальный сайт. – Сан-Карлос, Калифорния, США : 2013 – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tesla.com/impact-report/2019> (дата обращения 08.06.2020)