



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА ФИЗИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Тема выпускной квалификационной работы
«Формирование экологического мышления на уроках физики
в средней школе»

Выпускная квалификационная работа по направлению
44.03.05. Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность программы бакалавриата
«Физика. Английский язык»

Форма обучения очная

Проверка на объем
заимствований: 69,47%
авторского текста

Работа рекомендована к защите
«15» апреля 2021 г.

зав. кафедрой ФиМОФ
Беспаль И.И.

Выполнила:

Студентка группы ОФ-513/085-5-1

Насырова Алина Афлятуновна

Научный руководитель: Беспаль Ирина
Ивановна, кандидат физико-математических
наук, доцент кафедры ФиМОФ

Челябинск

2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ	5
1.1 Понятие об экологическом мышлении	5
1.2 Актуальность формирования экологического мышления у школьников.....	8
1.3 Развитие экологического образования в России	10
1.4 Экологическая составляющая школьного курса физики.....	13
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ	20
2.1 Анализ состояния проблемы формирования экологического мышления у школьников	20
2.2 Примеры заданий, направленных на формирование экологического мышления на уроках.....	26
2.3.Методические рекомендации по формированию экологического мышления на уроке физики	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	46

ВВЕДЕНИЕ

Слово «экология» в наше время стало как никогда популярно, и вряд ли вы найдете человека, что не сможет ответить на вопрос, что же такое экология.

Проблемы экологии затрагивают каждого, мы слышим рассказы, читаем статьи, смотрим новости и документальные фильмы, мы окружены разнообразной информацией экологического содержания. Но, к сожалению, зачастую люди знают о проблемах, при этом не имеют ни малейшего понятия, как с ними бороться, а самое главное как их предотвратить. То есть мы можем смело сказать, что экологические проблемы и их негативные последствия напрямую связаны с процессом экологического образования населения. Бездействие людей в процессе решения и предотвращения экологических проблемы выявляет необходимость формирования у подрастающего поколения экологической культуры, экологического сознания и экологических знаний, так как решение этих проблем в значительной степени зависит от того, насколько своевременно молодежь овладевает знаниями по охране природы.

Осознание экологических проблем оказывает влияние на формирование экологического мышления, при условии, что человеческое сознание отражает и пытается осмыслить экологические взаимоотношения и закономерности. Эта область социального бытия при соответствующей ориентации сознания может влиять на мышление, придавая ему специфику и тем самым формируя определенный специфический тип внутренней умственной деятельности, наиболее эффективный для осмысления и решения экологических проблем.

Мы видим актуальность и значимость формирования экологического мышления у школьников, именно это подвигло нас на выбор данной темы для выпускной квалификационной работы.

Целью данной работы является изучение методов и средств формирования экологического мышления на уроках физики в средней школе.

Объектом исследования является процесс обучения физике в средней школе, а предметом – методические аспекты формирования экологического мышления учащихся средней школы при изучении физики.

В данной работе мы ставим перед собой следующие задачи:

- изучить и проанализировать учебную, методическую, психолого-педагогическую литературу и Интернет-источники по теме работы;
- познакомиться с современным состоянием экологического образования в нашей стране;
- подобрать тематические задания, направленные на развитие экологического мышления в курсе физики средней школы;
- разработать методические рекомендации по формированию экологического мышления на уроках физики;

ГЛАВА 1. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ШКОЛЬНИКОВ

1.1 Понятие об экологическом мышлении

Перед тем как разобрать понятие «Экологическое мышление», целесообразно изучить его составляющие. Итак, что же представляет собой понятие «Экология». Экология возникла как учение о взаимосвязи организма со средой и в ходе развития превратилась в разветвлённую современную отрасль научного знания.

Экология – одна из биологических наук, изучающая организацию и функционирование надорганизменных систем различных уровней: популяций, видов, биоценозов (сообществ), экосистем, биоценозов и биосфер [2].

Однако если рассматривать общее содержание понятия «экология» необходимо определять ее более широко, рассматривая ее с междисциплинарной точки зрения, учитывая, что она не ограничивается только биологическими факторами, так как нельзя исключить ее взаимосвязь с небиологическими природными объектами, с обществом и человеком.

Понятие «экология» в наше время имеет более широкое значение, чем в самом начале ее развития как науки. В целом, экология вышла далеко за рамки биологической науки. Понятие экологии как науки не переставало меняться с момента ее появления, так с 50-х гг. XX века экология стала превращаться в комплексную науку, изучающую законы существования живых систем в их взаимодействии с окружающей средой. В 70-е годы началась стремительная экологизация естествознания и значительной части гуманитарных наук. Появилось около 50 различных отраслей экологии, таких как специальная экология, геоэкология, прикладная экология, экология человека; причем эти отрасли также

делятся на подотрасли. Таким образом, экология – это наука об отношениях растительных и животных организмов и сообществ, которые они образуют друг с другом и с окружающей их средой. В современной экологии большое значение придается взаимоотношениям не только между различными видами, но и между отдельными представителями одного и того же вида. Объектами экологии являются виды, популяции организмов, сообщества, частные экосистемы и биосфера Земли в целом.

В школьном курсе понятие экология чаще всего рассматривается и изучается как взаимоотношение живых организмов с окружающей средой, общие закономерности взаимодействия природы и общества, вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов [20]. Причиной введения в школьный курс экологических аспектов является необходимость формирования экологического мышления и экологической культуры у подрастающего поколения.

Рассмотрим подробнее понятие «Мышление». Чаще всего под мышлением понимается психический процесс, относящийся к познавательной активности; особая форма отражения объективной действительности. Другая формулировка говорит, что мышление – это процесс решения проблем, выражающийся в переходе от условий, задающих проблему, к получению результата [18]. Мышление также предполагает активную конструктивную деятельность по переструктурированию исходных данных, их расчленение, синтезирование и дополнение [11].

С точки зрения О.К. Тихомирова, мышление – это процесс, познавательная деятельность, продукты которой характеризуются обобщенным, опосредованным отражением действительности, оно дифференцируется на виды в зависимости от уровней обобщения и характера используемых средств, в зависимости от новизны этих обобщений и средств для субъекта, от степени активности самого субъекта мышления [6].

Описывая функции мышления, А.Н.Леонтьев подчеркивал, что мышление «дает знание о существенных свойствах, связях и отношениях объективной реальности, осуществляет в процессе познания переход «от явления к сущности», показывает и его отличие от ощущения и восприятия, т.е. от процессов чувственного отражения действительности», таким образом, «мышление дает не прямое, сложно опосредствованное отражение действительности».

Объединив эти два понятия, мы получаем одно общее понятие – экологическое мышление.

Под экологическим мышлением понимается определенный образ мыслей и чувств, а также обусловленные ими действия, для которых характерны: идея о неразрывной целостности природы и общества; убежденность во взаимосвязи всех космических, геологических, биологических и социальных процессов; высокий статус экологических ценностей, прежде всего жизни; преодоление антропоцентризма и эгоизма по отношению к природе; чувство личной ответственности за будущее человечества и природы. Также стоит отметить, что экологическое мышление включает в себя как сознательные, так и подсознательные компоненты. Кроме того, экологическое мышление должно быть тесно связано с экологическим сознанием и определенными отношениями [6].

Термин «экологическое мышление» вошел в практическое употребление в 80-х годах XX века. Это было связано с формированием в советском обществе с начала 80-х годов прошлого века экологического информационного пространства, а также с активизацией экологического аспекта общественной жизни.

1.2 Актуальность формирования экологического мышления у школьников

Экологическое образование, направленное на развитие экологического мышления, должно быть построено таким образом, чтобы создать условия для решения следующих задач:

1. Формирование ясного осознания взаимосвязи и взаимозависимости экономических, социальных, политических и экологических факторов в городских и сельских регионах.

2. Предоставление учащимся возможностей и условий для приобретения знаний, умений, ценностей и отношений, необходимые для защиты и улучшения окружающей природы.

3. Формирование экологически приемлемой модели поведения и деятельности человека и общества в окружающей природной среде, а также выработка норм их ответственного отношения к природе.

Все эти задачи решаются при формировании экологического мышления, которое характеризуется приоритетом экологических ценностей, к которым в первую очередь относится жизнь. И, конечно же, экологическое мышление не возникает само по себе, оно является результатом целенаправленного экологического образования. В свою очередь немаловажным аспектом экологического образования является экологическое воспитание.

Как говорилось ранее, экологические проблемы являются международными проблемами. Но если говорить о России, то важная роль в формировании экологического мышления принадлежит школе. Федеральный закон ФЗ – 237 «Об образовании в РФ» ставит перед современной школой задачу воспитания всестороннего и гармонического развития личности, которая в условиях глобального экологического кризиса должна обладать систематизированными знаниями об

окружающей среде, умениями и навыками природоохранной деятельности и общей экологической культурой [12].

Федеральный государственный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО) в свою очередь ориентирован на становление личностных характеристик выпускника, одной из которых является сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности [25]. Если говорить о предметных результатах освоения курса физики в средней школе, на углубленном уровне они включают требование к сформированности умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

А ведь именно формирование экологического мышления способствует развитию личности, ее саморазвитию, субъективного ощущения гармонии природы и стабильности мироздания, способствует преодолению одиночества и отчуждения от мира. Усилия отдельных личностей, социокультурных групп и государственных органов направляются на поддержание экологического равновесия, сохранение природных богатств определенных территорий, сохранение целостной экосистемы Земли на временную перспективу, сопоставимую с вечностью. Экологическое мышление выходит далеко за рамки жизни как одного отдельного человека, так и общественных групп и государственных образований, и оперирует временным интервалом, выражающим продолжительность существования человека как биологического вида.

Также после выхода в свет законов РФ «Об охране окружающей природной среды» [13] в 2002 году и «Об образовании в РФ» [12] в 2012 году, экологическое образование становится важным направлением в работе школьных учреждений и деятельности учителя.

Мы можем сделать общий вывод о том, что в обществе наблюдаются противоречия между наличием достаточного количества информации экологического содержания и тем, что она не может быть полно и адекватно воспринята большей частью общества, которая, безусловно, имеет значение при решении экологических проблем. Анализируя нынешнее состояние процесса решения экологических проблем, мы можем сделать ряд выводов о том что: 1) человек чаще всего не понимает ценность экологических знаний лично для себя; 2) человек не чувствует своей причастности к происходящему в природе и в мире, не осознает своей важности в решении проблем; 3) человек не понимает того, что разделение проблем по масштабам на локальные, региональные и глобальные является условным, и любая локальная проблема может мгновенно перерасти в глобальную. Все это указывает на необходимость формирования экологического мышления у школьников, а значит ее актуальность.

1.3 Развитие экологического образования в России

Экологическое образование в российской школе зародилось под влиянием развития естественных наук и приоритетов общественных интересов на систему образования. На общественное сознание оказывали влияние система образования и просветительская работа по повышению экологической осведомленности образованной части общества. В начале 20 века в обществе преобладало ценностное отношение к природе, основанное на системном мышлении: мир воспринимался людьми как система, где все регулируется, где нет полезных или вредных живых организмов, а человек является всего лишь частью природы, наделенной разумом для создания собственной среды обитания в соответствии с законами природы.

Н.Ф. Реймерс утверждал, что «резкий перелом в подходе к проблемам окружающей человека природной среды в 1960-е гг. произошел в связи с возникновением нового стиля мышления, нового видения мира». Новый стиль мышления развивается на основе включения системы индивида в систему социума, которая включена в природу, то есть в глобальную природную систему. Все связи глобальной системы рассматриваются как глубоко интегрированные подсистемы общей системы, а не как изолированные друг от друга подсистемы. «Границы биосферы и общества условно стираются, подобно тому, как в организме неразделимы его органы и ткани, а в человеке неразделимы социальные и биологические черты. Эта единая большая система была названа социально-экологической, или биоэкономической» [14].

Таким образом, по мнению Н.Ф. Реймерса новое мышление на пути своего формирования проходит ряд этапов: природно-ресурсный или пользовательский, социально-природный или двусторонний, и экологический или многофакторный. Данные этапы характеризуются различными представлениями о связях биосферы и человека, а также различными типами мышления. Новое мышление подразумевает слияние технических, естественных и общественных наук для изучения социально-экологической системы. Это мышление в значении – «осмысление», а не в значении – «размышление», принятие парадигмы о взаимосвязанности систем «человек», «общество», «биосфера».

С середины 80-х годов в школьной преподавательской деятельности дифференцировались два основных подхода к экологическому образованию. Первый подход – традиционный, базирующийся на экологическом материале и воспитании любви и бережного отношения к природе. Целью традиционного подхода является формирование экологической культуры. Другой подход – развивающий, нацеленный на формирование более глубоких качеств личности, таких как экологическое мышление, мировоззрение и экологическое сознание.

Отметим, что направление образования, оказывающие влияние на взаимоотношения общества и природы, на пути своего развития прошло несколько этапов – природопользовательский, природоведческий, природоохранный, а с середины 80-х годов наступил экологический этап, представляющий собой новую, еще не освоенную до конца область знаний. Это означает, что образовательные цели и задачи, а также содержание и методические подходы, коренным образом отличаются от тех, которые были на предыдущих этапах развития.

Система экологического образования находилась на стадии формирования, но уже с начала 80-х годов элементы экологического образования и воспитания стали проникать в систему школьного образования в виде факультативных занятий, кружков, научных обществ под различными названиями, такими как «Природа и человек», «Природа и мы», «Человек и биосфера» и т.п. Их организовывали наиболее инициативные педагоги, таких учебных предметов как биология, физика, химия.

На современном этапе развивающаяся система школьного экологического образования базируется не на предметном обучении, а на разнообразной межпредметной работе, внеурочной деятельности, проектно-исследовательской и практической экологической деятельности. Наряду со школьниками, в ней принимают активное участие родители, педагоги, ученые, общественные представители. Они оказывают помощь в благоустройстве школьной территории, шефствуют над близлежащими парками и другими природными объектами, проводят просветительскую экологическую работу с населением, при этом получая поддержку от местных административных и природоохранных органов.

1.4 Экологическая составляющая школьного курса физики

Так как в учебных планах школ отсутствуют обязательные дисциплины экологического характера, решение такой проблемы как формирование экологического мышления, становится задачей, решаемой в процессе изучения различных учебных предметов, обогащенных экологическими знаниями. Одним из таких предметов является физика, чье значение наряду с другими естественнонаучными предметами велико, так как именно физика как одна из наук о природе дает учащимся представление о целостности природы, взаимосвязанности процессов происходящих в ней, причинно-следственных связях природных явлений, источниках «физического» загрязнения окружающей среды. Учебный предмет физика формирует научную картину мира и понимание необходимости контроля и регулирования взаимодействия природы и общества с целью сохранения равновесия между ними и предотвращения негативных последствий научно-технического прогресса. Именно физика позволяет рассмотреть с учениками способы решения конкретных экологических кризисных ситуаций, показать им важную роль науки и техники в этом отношении.

Экологические знания, связанные со школьным курсом физики, можно отнести к прикладным знаниям. Подразумевается, что их использование способствует реализации принципа связи с жизнью при обучении физике. Политехнический аспект экологических знаний в основном связан с раскрытием основной идеи об оптимизации взаимодействия в системе «природа – общество – человек».

В школьном курсе физики принцип политехнизма понимается как знакомство учащихся с физическими основами современной промышленности. В связи с этим политехнический аспект понимается как знание физических основ техники и технологических процессов,

оказывающих минимальное негативное воздействие на природные системы [4].

Содержание экологических знаний в курсе физики можно сгруппировать в три раздела:

1. Методы разработки и использования чистых источников энергии, принципы организации и эксплуатации чистых производств. К чистым источникам энергии относят солнечное излучение, реки, ветер, и др. Чистые производства в свою очередь, используют энергию чистых источников, а также источники с замкнутыми производственными циклами. Чистые источники и производства не требуют специальных мер для предотвращения или уменьшения негативного воздействия на природные системы. Они характеризуются тем, что сами исключают такое влияние.

2. Рациональное использование природных ресурсов, или снижение затрат энергии и материалов на каждую единицу полезного эффекта, предполагает развитие знаний:

- о методах повышения КПД технического устройства и технологических процессов;
- о путях реализации безотходной технологии;
- о методах вторичного использования материальных и топливно-энергетических ресурсов;
- о способах снижения энергетических и материальных потерь, и сокращения выбросов загрязняющих веществ.

3. Принципы работы защитных сооружений. Различные производства используют различные защитные сооружения. Одни сооружения работают по принципу очистки и сортировки, другие срабатывают лишь в случае аварии (бетонные и стальные оболочки, специальные резервуары). Консервирующие сооружения не допускают выбросов за определённые пространственные пределы (контейнеры, закрытые природные резервуары), а рассеивающие сооружения

разбрасывают энергию или вещество в окружающую среду (дымовые трубы, системы воздушного и испарительного охлаждения). Очистные сооружения включают в себя пыле-, газоулавливающие и водоочистительные сооружения. Они удаляют загрязняющие вещества из отходящих газов или из воды (электрофильтр, аэрозольный фильтр и т.д.). Сортирующие сооружения позволяют разделять трудно используемые смеси (если такого разделения не сделать, то смеси станут отходами и загрязнителями среды) [18].

Также, говоря о формировании экологического мышления на уроках физики, необходимо помнить, что содержание экологического аспекта должно включать в себя информацию о том, как решались и решаются экологические проблемы. Ученикам важно рассказывать о том, как разные страны и мир в целом борется с экологическими проблемами.

Например, необходимость утилизации в такой компании, как BMW включена уже на стадии проектирования. Разбираемые модели автомобилей могут быть использованы повторно почти на 95%. Детали автомобилей разделяются по видам материала, измельчаются, прессуются и затем идут в переплавку. Небольшие пластиковые детали, разборка которых требует больших затрат труда, используются в качестве топлива. Бензин, масло и антифриз также отправляются на переработку или используются в качестве топлива на собственной тепловой электростанции. Демонтированные элементы, пригодные для использования в качестве запасных частей (стекла, двери, сиденья) продаются примерно в два раза дешевле новых.

Швеция является безусловным лидером по вторичному использованию отходов в Европе. Около 99% отходов поступает в переработку и на производство электроэнергии. В стране функционирует 31 завод по переработке отходов в тепловую и электроэнергию и 57 предприятий по рециклингу. За 15 лет поток поступающего на полигоны мусора снизился до 1,4%. А количество энергии, получаемой из отходов,

увеличился до 48,4%. Отходы, которые попадают на полигоны – это зола, полученная после пережигания мусора, переработанного в тепло и электричество.

Дания является европейским лидером в области альтернативной энергетики. 43% всей электроэнергии генерируется за счет ветра.

В 2014 году в США цена солнечной и ветряной энергии стала равной цене киловатта, произведенного при сжигании угля и газа. США стали первой страной, достигшей равновесия двух видов энергии. Также организация новых открытых свалок в США является запрещенной. Вторичное использование и переработка отходов обходится американцам в три раза дешевле, чем сжигание и захоронение мусора.

Япония один из мировых лидеров в разработке экологически чистых технологий. В первом десятилетии XXI века на долю Японии приходилось 40% патентов на гибридные двигатели и электрические автомобили в мире, 33% патентов в области энергоэффективности зданий и освещения, 10% патентов в области возобновляемых источников энергии. В Японии была создана система природоохранных органов, возглавляемых управлением по вопросам окружающей среды. Благодаря этому в машиностроительной отрасли развилась подотрасль по производству очистного оборудования и средств мониторинга за состоянием окружающей среды. Кроме того, в Японии один из самых строгих в мире нормативов по загрязнению атмосферы, он в 2-3 раза превышает аналогичные показатели в других стран. В стране существуют налоги на источники выбросов серы, платежи за природные ресурсы, налоги на потребление бензина и высокий налог на покупку земель в окрестностях городов.

Одним из успешных примеров решения экологических проблем в крупных городах является развитие гибридных автомобилей. Автомобили, выпускаемые под брендами Honda и Toyota, обладают высокой топливной экономичностью и низким уровнем выбросов.

Китай активно развивает и внедряет альтернативную энергетику. Основная часть инвестиций направлена на развитие солнечной энергетики. В городах Китая многие дома оснащены солнечными батареями и солнечными коллекторами для нагрева воды. Например, в городе Баодин (провинция Хейбей) более 80% зданий используют солнечные коллекторы. В городе весьма трудно найти крыши зданий, на которых не установлены солнечные батареи [21].

В России началом крупных перемен в области экологии стал год экологии – 2017 год. Поднятые в этот год проблемы получили отражение в национальном проекте «Экология». Цель данного проекта улучшить экологическую обстановку и положительно повлиять на оздоровление россиян. В рамках проекта ведется работа по пяти направлениям: отходы, вода, воздух, биоразнообразие, технологии. Проект включает в себя 9 федеральных проектов: «Чистая страна», «Комплексная система обращения с ТКО», «Инфраструктура для обращения с отходами I и II класса опасности», «Чистый воздух», «Чистая вода», «Сохранение биологического разнообразия и развитие экологического туризма», «Сохранение лесов», «Сохранение уникальных водных объектов», «Наилучшие доступные технологии», «Оздоровление Волги», «Сохранение озера Байкал» [8].

В ходе реализации проекта «Оздоровление Волги» была запущена программа модернизации очистных сооружений. Программа включает в себя строительство резервной линии электроснабжения станции аэрации, подводного перехода через Волгу, а также строительство сооружений для биологической очистки в Волгограде, которые позволят снизить объем канализационных стоков в Волгу.

В рамках проекта «Сохранение лесов» проводятся работы по восстановлению лесов в Якутии. В 2020 году общая площадь восстановленных лесов составила 7 000 гектаров.

В рамках проекта «Экология» в конце ноября 2020 года было объявлено о подготовке федерального проекта по экологическому просвещению. Данный проект, включает в себя создание образовательных программ, направленных на формирование бережного отношения к окружающей среде, сокращение количества образуемых отходов, обеспечение рационального использования воды, а также научные исследования и разработки по вопросам охраны окружающей среды, изменения климата, обеспечения стабильного развития экономики с низким уровнем выбросов парниковых газов.

В 2020 году было построено или модернизировано 52 предприятия по переработке отходов. В 85 регионах РФ около миллиона человек приняли участие в 10 тысячах мероприятиях по устранению загрязнений берегов и прилегающих территорий различных водных объектов. В результате около 24 тысяч километров прибрежной полосы было расчищено в ходе проведенных мероприятий.

Включение подобной информации в содержание обучения физике, помогает осуществлять в процессе познания переход «от явления к сущности», способствует формированию экологического мышления.

Существуют различные формы и методы экологической работы, используемые в образовательных организациях общего образования, такие как:

- экологические занятия;
- занятия-диспуты;
- занятия с использованием алгоритмов;
- экологические экскурсии;
- уроки доброты;
- уроки мышления;
- экологические сказки;
- экологические игры;
- «КВН», викторины, марафоны;

- экологические акции;
- обсуждение и проигрывание ситуаций;
- трудовой десант;
- зелёный патруль;
- ведение «Панорамы добрых дел»;
- составление экологических карт;
- лаборатория юного эколога;
- коллекционирование;
- экологические выставки и композиции;
- экологические музеи;
- экологические праздники;
- игры-драматизации на основе художественных произведений;
- экологические кроссворды;
- экологические тренинги [23].

Но, к сожалению, если говорить об эффективности современного курса физики в этом направлении, то она крайне низка. Экологический материал чаще включается в содержание уроков физики фрагментарно, либо используется как материал для дополнительных заданий, учителя физики считают его дополнительным, иллюстративным, то есть необязательным и второстепенным, и часто пропускают его по причине того, что считают важным потратить отведенное на экологический материал время на изучение и разбор более сложного материала.

Несмотря на то, что тема экологического образования, в частности формирование экологического мышления, популярна, проведено большое количество исследований, посвященных экологическому образованию, но содержание, формы и методы экологического образования в процессе обучения физике разработаны недостаточно.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1 Анализ состояния проблемы формирования экологического мышления у школьников

Во время прохождения производственной практики в МАОУ «Многопрофильный лицей № 148 г. Челябинска» нами был проведен опрос на основе теста по определению уровня экологической образованности учащихся, разработанного Асафовой Е.В. Под экологической образованностью понимают приобретение экологических знаний, умений, навыков, а также выработку экологических представлений [1].

В опросе приняли участие 22 ученика 9 классов. Основной целью опроса было оценить уровень экологической образованности, заинтересованность учащихся данной тематикой и узнать о том, в какой степени ими используются экологические знания. Все результаты были обработаны и представлены в виде диаграмм.

Ученикам было предложено ответить на следующие вопросы:

1. Как вы оцениваете собственные экологические знания?
2. Насколько необходимо для вас углубление и расширение своих экологических знаний?
3. В какой мере развитие личности зависит от перспектив взаимодействия между обществом и природой?
4. В какой степени при выполнении учебно-исследовательской работы вы раскрываете экологическую значимость решаемой проблемы?
5. Считаете ли вы, что ухудшение состояния окружающей среды отрицательно влияет на ваше здоровье?

6. Как часто вы используете экологические знания и умения в повседневной жизни (не собираете грибы и лекарственные травы вдоль дорог, не сжигаете пластиковую посуду и т.д.)?

7. Как часто вы читаете статьи в периодической печати или научно-популярных изданиях, посвященные обсуждению экологических проблем?

Для ответа на каждый вопрос использовалась следующая 6-балльная шкала:

0–1 обозначают отсутствие выраженности качества (0 – полное отсутствие, 1 – слабая степень выраженности)

2–3 обозначают среднюю степень выраженности (2 – ниже среднего, 3 – среднее значение)

4–5 обозначают высокую степень выраженности (4 – высокая, 5 – устойчиво высокая)

Это шкала самооценки личностных качеств, которые характеризуют уровень развития экологической образованности конкретного студента или учащегося, где 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 обозначают разную степень выраженности качества.

Обработка общих результатов теста осуществляется на основе суммы набранных баллов.

Низкий уровень экологической образованности (А) – 0-13 баллов, характеризуется недостаточным развитием экологических интересов, наличием фрагментарных экологических знаний, которые не реализуются в повседневной жизни и творческой работе.

Средний уровень экологической образованности (Б) – 14-24 балла, характеризуется наличием интересов и представлений в области экологии, осознание важности взаимодействия между обществом и природой.

Высокий уровень экологической образованности (В) – 25-35 баллов, предполагает единство системы экологических интересов, представлений и их реализации в научно-исследовательской работе и в повседневной жизни.

На первый вопрос о том, как ученики оценивают собственные экологические знания, большая часть опрошенных оценила себя в 2-3 балла, что показано на рисунке 1. Показатель два балла обозначает степень выраженности ниже среднего, а 3 балла среднее значение. То есть большая часть опрошенных оценивает свои экологические знания ниже среднего.

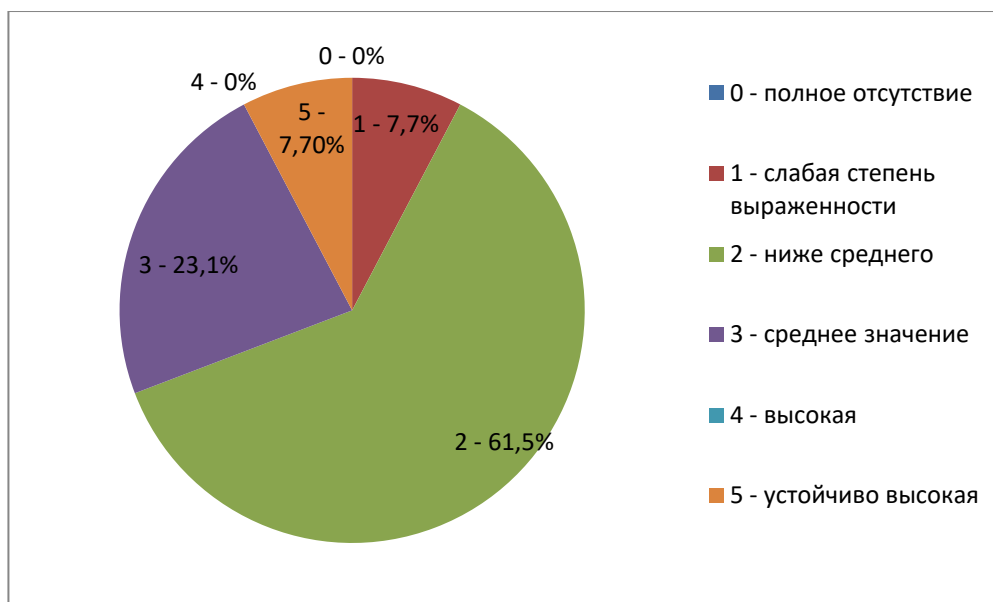


Рисунок 1 – Распределение ответов на вопрос «Как вы оцениваете собственные экологические знания?».

На вопрос о зависимости развития личности от перспектив взаимодействия между обществом и природой, чуть больше половины опрошенных ответили, выбрав 4 балла, что представлено на рисунке 2. Это указывает на высокую степень выраженности, то есть учащиеся считают, что на развитие личности в большей мере влияет ее взаимодействие с обществом и природой.

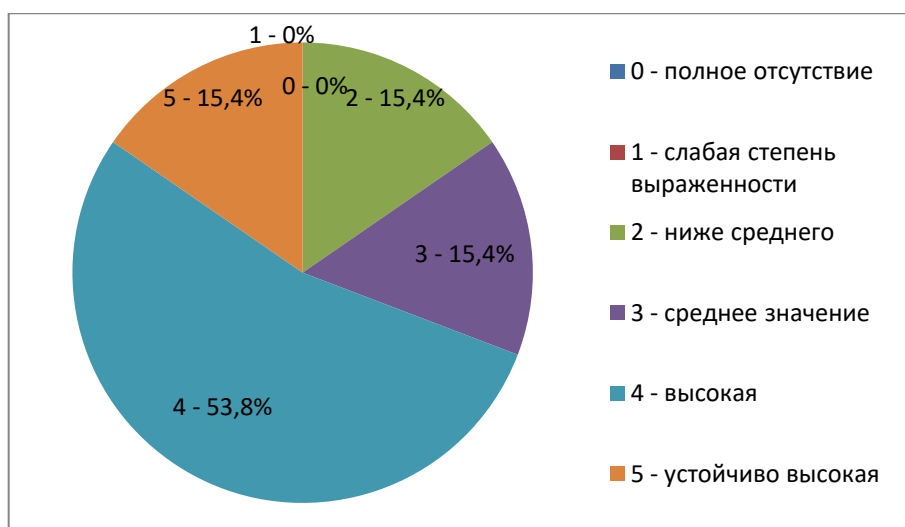


Рисунок 2 – Распределение ответов на вопрос «В какой мере развитие личности зависит от перспектив взаимодействия между обществом и природой?».

Ответы на вопрос о степени изучения экологической значимости при выполнении учебно-исследовательской работы изображены на рисунке 3. 61,6 процент опрошенных ответили, что редко говорят и рассматривают экологическую составляющую изучаемых ими вопросов.

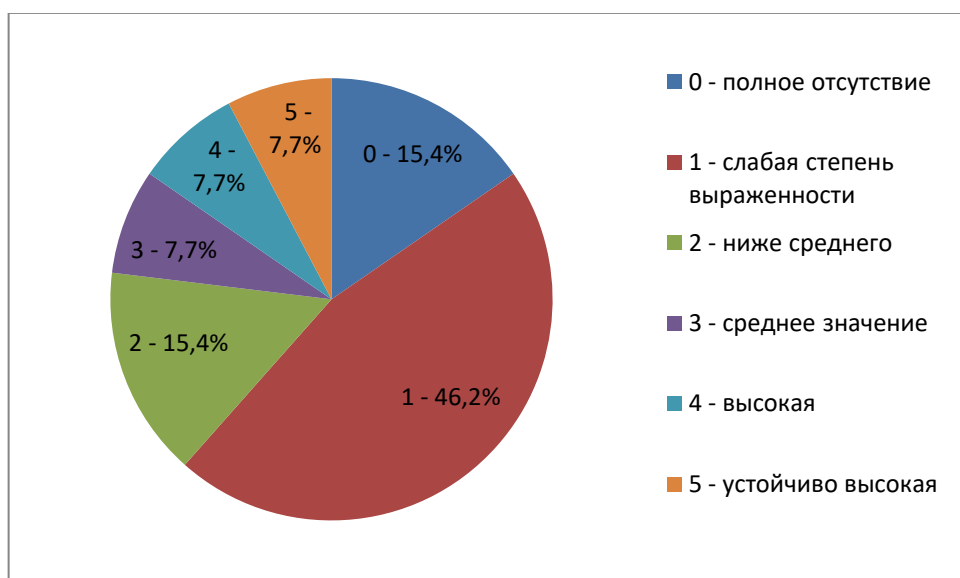


Рисунок 3 – Распределение ответов на вопрос «В какой степени при выполнении учебно-исследовательской работы вы раскрываете экологическую значимость решаемой проблемы?».

Как мы видим на рисунке 4, одинаковое количество учеников (то есть по 30,8 процента) ответили, что не читают статьи, обсуждающие экологические проблемы.

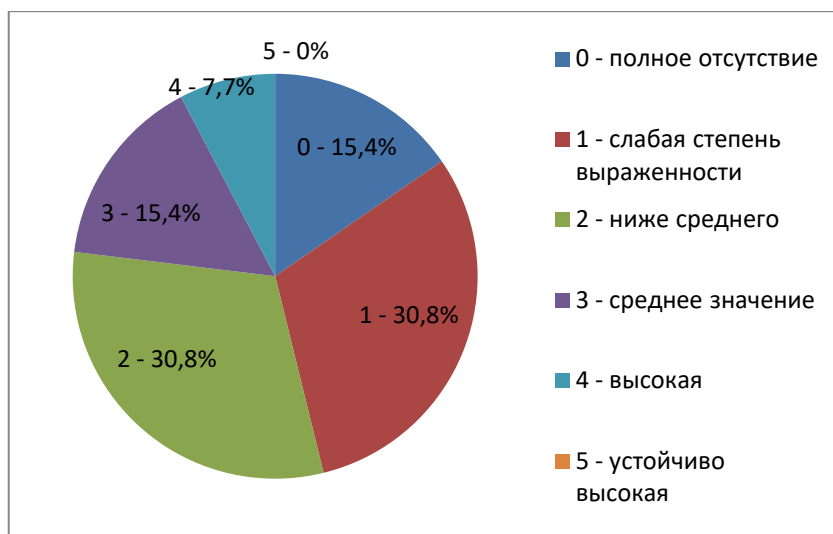


Рисунок 4 – Распределение ответов на вопрос «Как часто вы читаете статьи в периодической печати или научно-популярных изданиях, посвященные обсуждению экологических проблем?».

Но при этом по рисунку 5 мы видим, что большое количество опрошенных учеников считают необходимым углубление и расширение экологических знаний.

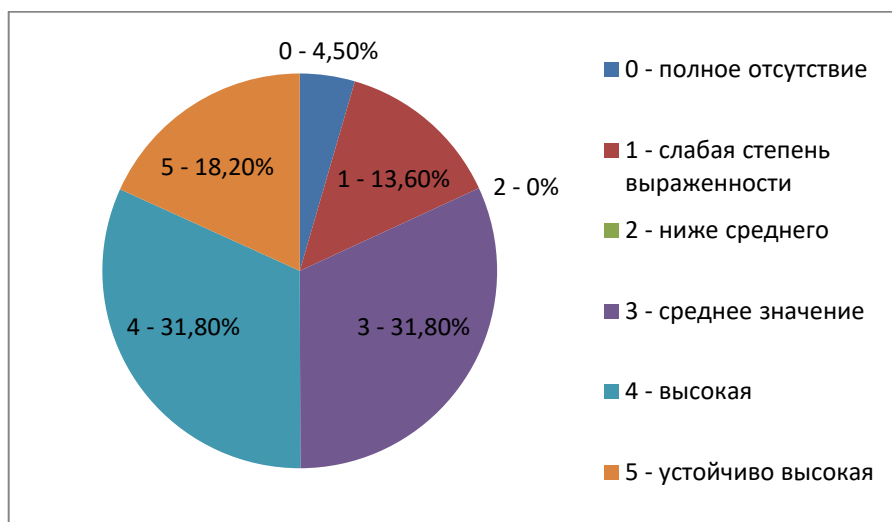


Рисунок 5 – Распределение ответов на вопрос «Насколько необходимо для вас углубление и расширение своих экологических знаний?».

Из распределения ответов на рисунке 6 мы видим, что около 40% опрошенных школьников, полагают, что существует прямая связь между состоянием окружающей среды и состоянием здоровья.

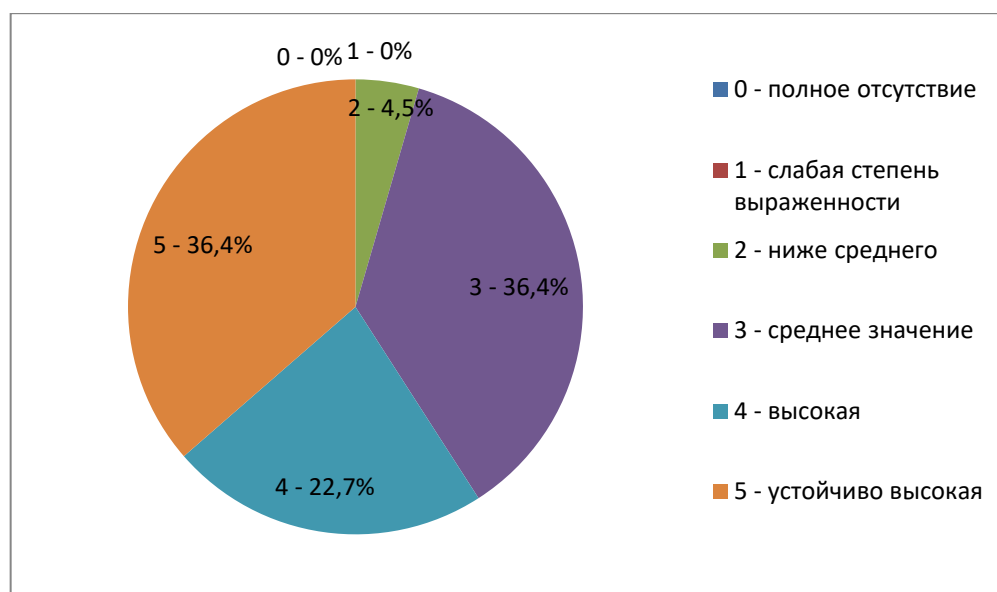


Рисунок 6 – Распределение ответов на вопрос «Считаете ли вы, что ухудшение состояния окружающей среды отрицательно влияет на ваше здоровье?»

Также большинство учеников на вопрос «Как часто вы используете экологические знания и умения в повседневной жизни?» выбрали ответ 2, означающий степень выраженности ниже среднего.

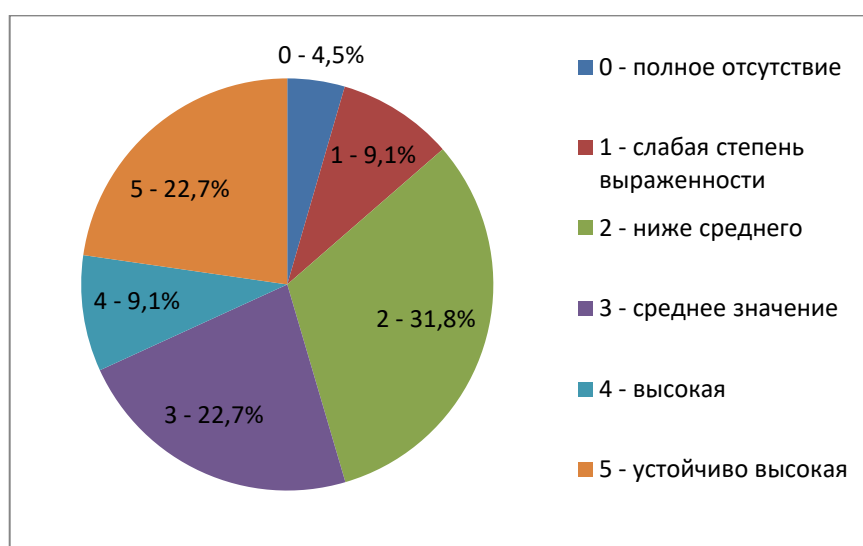


Рисунок 7 – Распределение ответов на вопрос «Как часто вы используете экологические знания и умения в повседневной жизни?»

Проанализировав все ответы, мы получаем средний результат – 17 баллов, и можем сделать общий вывод о наличии интереса и представлений в области экологии у учащихся, понимании важности роли сотрудничества между обществом и природой, но при этом проявляются фрагментарные экологические представления и знания, которые не реализуются в повседневной жизни и творческой работе.

2.2 Примеры заданий, направленных на формирование экологического мышления на уроках физики

Проведенный опрос показал, что есть необходимость во включении экологических вопросов в обучение. Рассмотрим на примере учебного предмета физики, в ходе изучения каких тем можно использовать дополнительные материалы, задачи и вопросы, при работе с которыми у школьников будут формироваться элементы экологического мышления. Ранее, в курсовой работе на 4 курсе мы рассматривали место включения таких вопросов в курс физики основной школы, мы провели анализ учебно-методического комплекта А. В. Перышкина за 7–9 классы [15-17]. Приведем здесь полученный нами результат.

Таблица 1 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики 7 класса

Вопрос курса физики	Затрагиваемые вопросы экологии	Параграф учебника
1	2	3
Физика и техника.	Взаимосвязь природы и человечества, влияние новых изобретений на окружающую среду и человека.	6
Молекулы. Диффузия.	Распространение вредных веществ, выделяемых промышленными предприятиями, путем диффузии и конвекции. Применение минеральных удобрений и гербицидов, опасность их неправильного хранения. Контроль состояния окружающей среды. Влияние нефтяной пленки на поверхности водоема на процессы диффузии газов.	8,9,10
Взаимное притяжение и отталкивание молекул.	Несмачиваемость оперения водоплавающих птиц обычной водой и смачиваемость нефтью.	11

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Агрегатные состояния вещества	Круговорот воды в природе. Загрязнение окружающей среды различными примесями и его последствия.	12,13
Инерция.	Использование инерционного газового фильтра для очистки воздуха от загрязнения.	18
Явления тяготения. Сила тяжести.	Выпадение вредных частиц пыли и дыма на землю из атмосферы и его возможные негативные последствия.	25
Сила трения.	Деформация, оказываемая тяжелыми сельскохозяйственными машинами на плодородный слой почвы. Вред песчано-солевых смесей, используемых для посыпания наледи (гибель придорожной растительности, разъедание автомобильных шин, обуви, коррозия трубопроводов).	32,33,34
Давление твердых тел.	Давление, оказываемое на почву тяжелыми сельскохозяйственными машинами (тяжелые трактора типа К-700 и легкие колесные).	35,36
Давление в газе и в жидкости.	Единый мировой воздушный и водный океаны. Перенос загрязнений воздушными и водными путями.	37,38,39
Сообщающиеся сосуды.	Системы орошения и осушения, их влияние на микроклимат. Нарушение природного равновесия при строительстве каналов. Последствия «поворота» рек такие как сокращение запасов пресной воды на Земле, необходимость и способы ее экономии.	41
Атмосферное давление. Атмосферное давление на различных высотах.	Источники и состав загрязнителей атмосферы. Изменение состава атмосферы Земли под действием антропогенного фактора. «Озоновая дыра» и ее последствия. Рассеивание выбросов в верхних слоях атмосферы. Особенности распространения выбросов при циклонах и антициклонах. Защита атмосферного воздуха от загрязнений.	42,43,46
Поршневой жидкостный насос	Орошение земель. Рациональное использование водных ресурсов.	48
Архимедова сила. Плавание тел.	Образование нефтяной пленки на поверхности водоемов и способы ее ликвидации. Экологические аспекты сплава древесины по рекам.	51,52
Плавание судов	Негативные последствия судоходства: разрушение берегов, глушение рыбы, загрязнение водоемов. Аварии нефтяных танкеров как экологическая катастрофа.	53
Воздухоплавание	Разрушение озонового слоя атмосферы. Экономическая неэффективность и экологический вред сельскохозяйственной авиации. Влияние воздушного транспорта на чистоту атмосферы Земли	54
Работа и мощность.	Мощность, эффективность и экологическая безопасность различных механизмов.	56,60,65

Таблица 2 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики 8 класса

Вопрос курса физики	Затрагиваемые вопросы экологии	Параграф учебника
1	2	3
Конвекция.	Роль конвекции в процессах, происходящих в атмосфере и в океане. Образование конвекционных потоков в промышленной зоне. Тяга. Механизм рассеивания с помощью высоких труб. Особенности распространения выбросов во время циклонов и антициклонов. Теплоизоляция в быту и технике как метод сбережения энергоресурсов.	5
Излучение	Возможные последствия усиления парникового эффекта на Земле. Перспективы использования экологически чистой энергии Солнца.	6
Удельная теплоемкость	Нарушение природно-климатических условий при осушении природных и создании искусственных водоемов. Использование водных ресурсов во всех сферах производства. Ограниченность запасов пресной воды.	8
Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.	Органическое топливо, ограниченность его запасов, загрязнение атмосферы продуктами его сгорания. Сравнение эффективности и экологической безопасности различных видов топлива (газ, жидкое топливо, твердое топливо). Необходимость перехода автотранспорта на газовое топливо.	10
Закон сохранения и превращения энергии	Использование чистой солнечной энергии	11
Агрегатные состояния вещества.	Круговорот воды в природе. Явление испарения с поверхности водоемов и его влияние на климат Земли.	12
Плавление и отвердевание	Влияние засоленности воды на температуру льдообразования. Экологические аспекты литейного производства.	13
Испарение	Причины образования и последствия кислотных дождей. Опасность накопления фреона и аммиака в атмосфере для жизни на Земле.	16
Тепловые двигатели. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина.	Загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу и сточными водами. Меры по сокращению вредных выбросов. Кислотные дожди. Мониторинг выхлопных газов. Сравнение тепловых двигателей по степени их экологичности. Совершенствование тепловых двигателей в целях повышения их экологической безопасности. Замена тепловых двигателей на транспорте электрическими.	21,22,23
Электрическое поле.	Влияние статического электричества на биологические объекты, электростимуляция жизнедеятельности семян и растений. Борьба с электризацией жилых помещений (ионизаторы воздуха, влажность воздуха и электризация, очистка воздуха электрофильтром).	27
Источники электрического тока	Правила бережного обращения с гальваническими элементами и аккумуляторами. Проблемы, связанные с их утилизацией.	32

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Сила тока. Электрическое напряжение	Значение использования фотоэлементов и термоэлементов, солнечных батарей и термоэлектрических генераторов с точки зрения охраны природы. Действие электрического тока и его использование в целях защиты окружающей среды.	37,38,39
Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы	Утилизация и переработка электрических приборов.	55
Магнитное поле	Взаимосвязь явлений в природе. Влияние оказываемое магнитным полем на биологические объекты. Понятие о магнитобиологии. Воздействие на организм магнитных бурь, магнитных браслетов.	57
Постоянные магниты	Экологические аспекты открытой добычи железной руды. Образование завалов, их последующая переработка.	60
Световые явления	Изменение прозрачности атмосферы под действием антропогенного фактора, его экологические последствия.	63

Таблица 3 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики за 9 класса

Вопрос курса физики	Затрагиваемые вопросы экологии	Параграф учебника
1	2	3
Инертность тел.	Создание очистных устройств и сооружений. Инерционные пылеуловители.	10,18
Искусственные спутники Земли	Использование искусственных спутников Земли для глобального изучения влияния производственной деятельности человечества на природу, а также для удаления радиоактивных отходов ядерной энергетики. Контроль состояния окружающей среды.	19
Закон сохранения импульса. Реактивный двигатель.	Физические процессы, сопровождающие работу реактивного двигателя и загрязняющие окружающую среду. Обнаружение с помощью космической техники опасных природных явлений (ураганов, пожаров, извержения вулканов и т.п.). Охрана космоса.	20,21
Механические колебания. Звуковые явления. Резонанс.	Влияние звуковых волн на биологические объекты. Способы борьбы с шумом. Негативное влияние вибрации на живые организм.	Глава 2
Электромагнитные волны.	Биологическое воздействие электромагнитных волн сверхвысокой частоты и способы защиты от них.	43,44
Радиоактивность. Состав ядра атома.	Круговорот радиоактивных элементов в природе и его влияние на живые системы. Физиологические действия нейтронов и методы защиты от нейтронного излучения. Применение спектрального анализа для мониторинга состоянием окружающей среды. Проблемы, связанные с "захоронения" радиоактивных отходов атомных электростанций. Техника безопасности на ядерных установках.	52,53
Ядерный реактор	Принципы правильной эксплуатации ядерного реактора, последствия его разрушения.	59

Анализ учебника А.В. Перышкина с точки зрения возможности формирования экологического мышления показал наличие вопросов экологического содержания в тематическом планировании курса физики в основной школе, опирающихся на физические понятия и законы, показал наличие множества экологических вопросов, которые без знания важных физических понятий не могут быть достаточно хорошо усвоены. Но количество информации экологического характера в учебниках, как нам кажется, недостаточно, особенно если мы ставим цель по формированию экологического мышления.

Наша работа посвящена формированию экологического мышления в средней школе, поэтому нами была проделана подобная работа – мы рассмотрели включение вопросов экологического содержания в курс физики средней школы. Мы проанализировали учебно-методический комплекс Г. Я. Мякишева для 10 – 11 классов для базового уровня [9;10].

Таблица 4 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики 10 класса

Вопрос курса физики	Затрагиваемые вопросы экологии	Параграф учебника
1	2	3
Основы молекулярно-кинетической теории.	Распространение загрязняющих атмосферу веществ путем диффузии. Зависимость степени загрязнения атмосферного воздуха от высоты.	57
Газовые законы.	Состав атмосферы. «Дыхание» почвы и влияние на него загрязнения атмосферы.	65
Температура и способы ее измерения.	Температура - основной экологический фактор. Влияние изменения температуры на баланс обмена веществ в организмах.	59,60
Насыщенные и ненасыщенные пары.	Токсичность некоторых газов и их «устойчивость» в атмосфере.	68
Влажность воздуха.	Влажности воздуха и ее влияние на биологические системы. Воздействие на живые организмы температуры и влажности. Конденсация пара и влияние на нее загрязнения атмосферы.	70
Физика твердого тела.	Загрязнение окружающей среды отработанными материалами с заданными свойствами (пластмассы, полиэтилен).	72
Основы термодинамики.	Диапазон температур в природе и влияние температуры на биосферу. Тепловые двигатели - косвенные источники загрязнения атмосферы. Зависимость количества выхлопных газов от мощности двигателя, их состав и токсичность. Тепловой баланс Земли и его влияние на климат. Способы защиты воздуха от загрязнения.	76,82

Продолжение таблицы 4

1	2	3
Электрическое поле.	Атмосферное электричество, как источник энергии. Электрическое поле электроприборов и его влияние на человека.	88
Электрический ток в жидкостях. Электролиз.	Очистка воды от загрязнения при электролизе (электрофлотационный метод очистки). Экологические аспекты электролитического производства. Метод определения засоленности почв и грунтовых вод по их электропроводности. Принцип работы электрофильтровальных очистных сооружений.	113
Электрический ток в газах.	Ионизация атмосферного воздуха. Биологическое действие легких и тяжелых ионов. Принцип работы электрофильтра. Экологические преобразователи энергии. Плазменный магнитогидродинамический генератор.	114
Электрический ток в полупроводниках.	Преобразователи тепловой и световой энергии в электрическую (полупроводниковые приборы). Использование солнечной энергии.	110

Таблица 5 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики 11 класса

Вопрос курса физики	Затрагиваемые вопросы экологии	Параграф учебника
1	2	3
Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.	Магнитное поле Земли и приспособление к нему живых организмов. Технология магнитной очистки воды от примесей.	1,6
Производство, передача и потребление электрической энергии	Загрязнение атмосферы тепловыми электростанциями. Меры по защите окружающей среды от теплового и химического загрязнения.	27
Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.	Влияние электромагнитных волн сверхвысокой частоты на живые организмы и защита от них.	35
Электромагнитные излучения разных диапазонов длин волн.	Биологическое воздействие ультрафиолетового, инфракрасного, рентгеновского излучений и защита от них. Парниковый эффект.	66
Спектры поглощения. Спектральный анализ.	Влияние загрязнения атмосферы на изменение спектрального состава солнечного света на поверхности Земли. Парниковый эффект.	67
Строение атомного ядра. Испускание и поглощение света атомом.	Естественный радиоактивный фон и его влияние на живую природу. Физиологические действия нейтронов и способы защиты от нейтронного излучения. Применение спектрального анализа для мониторинга состоянием окружающей среды.	78
Радиоактивность.	Загрязнение окружающей среды продуктами ядерных взрывов. Преимущества атомной энергетики.	82,84
Ядерная энергетика.	Проблемы захоронения радиоактивных отходов атомных электростанций. Техника безопасности на ядерных установках.	89,90
Радиоактивное излучение.	Влияние радиоактивного загрязнения на живые организмы. Радиоактивное загрязнение природных сред. Новые виды оружия. Научно-технический прогресс в народном хозяйстве.	92,94

Приведем примеры заданий, направленных на формирование экологического мышления на уроках физики [7; 23]

1. Почему на заводах трубы делают как можно более высокими?

Ответ: чем выше труба, тем больше разница давления наружного воздуха и воздуха в топке и трубе, поэтому при увеличении трубы усиливается тяга. Хорошая тяга важна для получения высокой температуры и более полного сгорания топлива.

2. Почему нефть растекается по поверхности воды тонкой плёнкой? Как нефтяная плёнка влияет на биосферу водоёма? Как можно устранять такие загрязнения?

Ответ: плотность воды больше чем плотность нефти, поэтому нефть плавает на поверхности воды. Слой нефти на поверхности воды становится причиной затруднения диффузии кислорода в водоем и диффузии углекислого газа в атмосферу. Также слой нефти уменьшает освещенность водоёма, затрудняя процесс фотосинтеза. Нефтяная пленка негативно влияет на жителей водоемов, например, нарушает теплоизоляцию перьев у водоплавающих птиц.

3. На Земле существует проблема нехватки питьевой воды. Поэтому её приходится получать из морской воды либо выпариванием, либо вымораживанием. Какой способ является более выгодным? Ответ обоснуйте.

Ответ: оба способа получения питьевой воды выгодны, в зависимости от времени года, а точнее температуры окружающей среды, так зимой выгоднее вымораживание, а летом выпаривание.

4. Промышленные предприятия, расположенные в зоне влажного климата, являются источниками сильно загрязнения атмосферы. Почему?

Ответ: частицы дыма, промышленных отходов при большой влажности воздуха становятся центрами конденсации водяных паров. В результате увеличивается масса таких частиц и уменьшается их скорость

диффузии. Поэтому пылинки создают вокруг промышленного предприятия дымовые облака.

5. Загрязнение атмосферы промышленными отходами приводит к уменьшению ледников на горах. Почему? Каковы возможные последствия этого?

Ответ: промышленные отходы оседают на поверхности ледников, ускоряя их таяние под действием солнечных лучей. Таяние льда может стать причиной изменения климата.

6. Азовское и Чёрное моря, представляют собой сообщающиеся сосуды, причём одно почти пресное, а другое солёное. Какие будут последствия перетекания воды из одного моря в другое через Керченский пролив?

Ответ: Реки Дон и Кубань пополняют пресной водой Азовское море, но перетекание из него воды в случае подъёма её уровня не представляет опасности для обитателей Чёрного моря. В засушливые годы уровень воды в Азовском море понижается, тогда солёная вода из Чёрного моря частично перетекает в Азовское море, и это становится причиной гибели пресноводной рыбы.

7. Стекло не пропускает теплового излучения, но хорошо пропускает видимый свет. Объясните на основе этого устройство парников и теплиц.

Ответ: стеклянные стены парника, пропуская солнечный свет, не «выпускает» из него внутреннюю энергию в виде теплового излучения. Так внутри парника возникает парниковый эффект, благоприятный для растений: обеспечивающий им свет и тепло.

8. Электростатические фильтры, используемые для улавливания твердых частиц из дыма, состоят из металлических труб с протянутой вдоль их оси проволокой. Проволока заряжена положительно, а труба отрицательно. Как действует такой фильтр?

Ответ: частицы дыма несут положительный заряд, поэтому они движутся под действием электрического поля к внутренней поверхности трубы, где и оседают.

9. Представим ситуацию, в которой весь плавающий в Мировом океане лёд по каким-нибудь причинам растает, будут ли тогда затоплены материки?

Ответ: Нет. Вес льда равен весу воды, получившейся из него при таянии, следовательно (по закону плавания тел), вода займет объем погруженной части льда. Поэтому, если плавающий лед растает, уровень Мирового океана не изменится.

10. Может ли шум может приносить пользу?

Ответ: Звуковые волны «шумового» типа способны рассеивать и осаждать пыль. Это свойство используется для очистки воздуха в заводских цехах.

11. В чем опасность радиоактивного излучения? Какие способы защиты от радиоактивного излучения вы знаете?

Ответ: в основе биологического действия радиоактивного излучения лежит, ионизация живой ткани, разрыв молекулярных связей и изменение химической структуры различных соединений, нарушения обмена веществ и в результате гибели клетки. Защита от внешнего базируется на трех факторах: времени, расстояния и материала. Чем меньше время нахождения в поле радиоактивного излучения, тем ее влияние на организм. Чем дальше вы находитесь, тем лучше, так как плотность потока радиоактивного излучения точечного источника снижается пропорционально квадрату расстояния от него. Бетонная стена может задержать все виды радиационного излучения. Наиболее эффективными защитными веществами являются цистеин, цистамин и мочеви́на.

Говоря об экологическом мышлении, мы должны помнить, что оно не возникает само по себе за одно мгновение, оно является результатом целенаправленного экологического воспитания и образования, которое в

свою очередь должно быть непрерывным. А в условиях обучения физике в школе мы должны учитывать ограниченное время и объем преподаваемого материала. В этих условиях нам кажется эффективным метод включения в состав урока так называемой рубрики «интересный факт». То есть прохождение нового материала закрепляется каким-либо фактом экологического содержания.

Таблица 6 – Интересные факты к темам курса физики 10 класса

Вопрос курса физики	Интересный факт
1	2
Основы молекулярно-кинетической теории. Газовые законы.	Явление диффузии наряду с полезными свойствами, оказывает негативное влияние на природу и процессы, протекающие в ней. Например, вследствие явления диффузии воздух загрязняется отходами различных заводов и фабрик, вредные отходы жизнедеятельности человека проникают в почву, воду, и оказывают вредное влияние на жизнедеятельность и функционирование животных и растений.
Температура и способы ее измерения.	Температура живых организмов напрямую зависит от температуры окружающей среды, следовательно, от нее также зависит скорость всех химических реакций, составляющих обмен веществ. В основном живые организмы способны жить при температуре от 0 до +50°C.
Влажность воздуха.	На терморегуляцию и теплоотдачу живого организма влияет влажность окружающей среды. Роль влажности воздуха в теплообмене определяется ее влиянием на степень испарения влаги из организма через кожу и дыхательные пути. В основном влага выделяется через кожу в виде пота и в газообразной форме. Выделение влаги из организма зависит главным образом от влажности, температуры, скорости движения и состояния самого организма.
Физика твердого тела.	Пластик составляет 80 процентов всего мусора в Мировом океане. Под воздействием солнечных лучей он распадается на мелкие частицы. Микрогранулы пластика накапливаются на своей поверхности стойкие токсические вещества.
Основы термодинамики.	Ежегодно один легковой автомобиль поглощает в среднем больше 4 т кислорода из атмосферы, выбрасывая с выхлопными газами примерно 800 кг окиси углерода, около 40 кг окислов азота и почти 200 кг различных углеводородов.
Электрическое поле.	Атмосферное электричество оказывает воздействие на живые организмы посредством разрядов и ионизации воздуха. Например, молнии являются причиной механических повреждений деревьев, их разрушения и выпадение, что в свою очередь оказывает влияние на структуру древостоя. Зачастую молнии являются причиной возникновения пожаров. Молнии при грозах являются причиной около 21 % лесных пожаров в России.

Продолжение таблицы 6

1	2
Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Электролиз.	Одним из самых перспективных направлений среди технологий очистки воды является технология обеззараживания воды без применения реагентов. Это технология, основанная на процессе прямого электролиза. Во время прямого электролиза образуются несколько окислителей, например, озон и кислород. Любая природная вода в разной степени содержит хлориды, поэтому в процессе прямого электролиза образуется свободный хлор. При прохождении воды через электролизер в результате действия электрического тока происходит образование особых соединений. С их помощью воду можно обеззараживать во время ее течения.
Электрический ток в газах.	Электрофильтр это устройство, в котором электростатические силы используют для очистки газов от аэрозольных, твердых или жидких частиц. Работа электрофильтра основана на использовании коронного разряда, который возникает при подаче очень большого напряжения. Максимальное значение, которого может составлять 100кВ. При подаче напряжения происходит процесс ионизации и на каждую частицу пыли осаждается ион газа.
Электрический ток в полупроводниках.	Одним из наиболее перспективных способов прямого преобразования энергии излучения Солнца в электроэнергию в настоящее время является применение полупроводниковых фотоэлектрических элементов. Простейший солнечный элемент состоит из двух соединенных между собой кремниевых пластин. Свет, попадая на верхнюю пластину, выбивает из нее электроны, которые перемещаясь на нижнюю пластину, создают ЭДС элемента. Объединяя несколько фотоэлектрических преобразователей, мы получаем солнечную батарею. Напряжение солнечных батарей может достигать десятков вольт, а мощность - десятков киловатт.

Таблица 7 – Вопросы экологии, затрагиваемые в курсе физики 11 класса

Вопрос курса физики	Интересный факт
1	2
Магнитное поле. Магнитные свойства вещества.	При определенных значениях скорости движения воды и магнитной индукции возникает эффект магнитогидродинамического резонанса. Совпадение частоты собственных колебаний воды и силы Лоренца инициирует изменение структуры вещества без изменения его агрегатного состояния. Это процесс целенаправленного воздействия на воду магнитным полем то есть так называемая, магнитная обработка воды. После магнитной обработки вода начинает обладать уникальными физическими, химическими и биологическими свойствами. Структурированная вода, используется для производства водяного пара, при этом наблюдается снижение потребления энергии на 10-15%, а при производстве бетона она обеспечивает экономию цемента на 15-20%. Так же вода прошедшая магнитную обработку, заметно увеличивает эффективность работы различных технологических установок. Магнитная обработка обеспечивает замедление коррозионных процессов, радикальное снижение темпов роста биологических и минеральных отложений.

Продолжение таблицы 7

1	2
Производство, передача и использование электрической энергии.	В процессе работы тепловых электростанций образуются дымовые газы, которые являются основным источником загрязнения атмосферы, водного бассейна, почвы, флоры и фауны. Существует также очень важная проблема, связанная с выбросом использованной воды. Для полного технологического цикла в тепловых электростанциях используется большое количество воды, которая забирается из определенного водоема и при прямоточной схеме после использования возвращается обратно в водоем. Эта вода вносит большое количество теплоты в используемый источник, создает тепловое загрязнение, которое приводит к вымиранию флоры и фауны данного водоёма, усиленному испарению с поверхности жидкости, метаморфозе гидрологических характеристик стока, увеличению водорастворимости пород, осложнению их санитарного состояния и к изменению микроклимата в отдельных районах. Кроме того, звуковая мощность электроустановок и агрегатов, оказывает влияние на людей, если ТЭС находится в черте города.
Электромагнитное поле. Электромагнитные волны.	Результатом воздействия электромагнитных волн сверхвысокой частот на живой организм являются отклонения центральной нервной и сердечно-сосудистой системы человека от нормального состояния. Биологическим воздействием электромагнитных полей радиочастот большой интенсивности является тепловой эффект, который выражается в нагревании отдельных тканей или органов. Хрусталик глаза, желчный пузырь, мочевого пузыря и некоторые другие органы особенно подвержены тепловому эффекту.
Спектры поглощения.	<p>Меры для предотвращения усиления парникового эффекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> • сократить использование ископаемого топлива и переходить на возобновляемые источники энергии; • повышать энергетическую эффективность и модернизировать технологии по сбережению энергии; • заниматься охраной и управлением лесного массива, контролировать лесные пожары; • переходить на экологически чистые технологии в сельском хозяйстве, восстанавливать почвенный покров, так как потеря гумуса напрямую влияет на парниковый эффект; • начать отказывать от личного транспорта в пользу общественного транспорта, переходить на велосипеды и электромобили.
Отражение света.	Энергетический баланс планеты меняется вследствие изменения отражательной способности земной поверхности, прозрачности атмосферы и выделения в нее большого количества теплоты. Отражательная способность изменяется при культивировании растительности, а также при орошении или осушении поверхности Земли. Запыленность атмосферы так же оказывает влияние на отражательную способность Земли, так как частицы пыли остаются в атмосфере некоторое время и сокращают доступ для ультрафиолетового излучения и образуют ядра конденсации. Запыленность атмосферы способствует увеличению количества отраженного солнечного излучения и уменьшению количества излучения, достигающего Земли, что приводит к похолоданию климата. Но пыль, которая попадает на поверхность ледников, поглощает солнечную энергию, и это способствует их таянию.

Продолжение таблицы 7

1	2
<p>Состав ядра атома. Испускание и поглощение света атомом. Спектральный анализ.</p>	<p>Спектральный анализ - один из наиболее распространённых методов по определению элементного состава вещества. Атомно-эмиссионный анализ занимает одно из лидирующих позиций в ряду всех спектральных методов. Метод атомно-эмиссионного спектрального анализа наряду с его традиционным использованием в металлургической промышленности и промышленных предприятиях для анализа металлов и сплавов, и в геологии. Данный метод находит применение в таких областях как экология, пищевая промышленность, сельское хозяйство и медицина. В экологии данный метод используется для анализа илов канализационных отстойников при подготовке технологии их переработки, донных отложений, анализ почв, воды, растений, золы волос животных и человека для оценки зоны экологического поражения.</p>
<p>Радиоактивность.</p>	<p>Ядерные взрывы влияют на повышение уровня радиоактивного фона, и оказывают воздействие на метеорологические процессы. То есть ядерные взрывы влияют на погоду и могут являться причиной изменения направления ветров, внезапных ливней, бурь и паводков. И все эти аномальные атмосферных процессы чаще всего происходят не сразу, а через некоторое время после ядерных испытаний. Подземные ядерные взрывы могут служить причиной крупных сейсмических нарушений. Например, они могут привести к землетрясениям. При ядерных взрывах существует опасность нарушения озонового экрана Земли. Взрыв ядерной бомбы может сопровождаться разрушением верхних слоев озона. Это увеличит интенсивность ультрафиолетового излучения, которое может оказать пагубное воздействие на живые организмы.</p>
<p>Ядерная энергетика.</p>	<p>Ядерные отходы, это отработанное ядерное топливо на атомных электростанциях. Опаснее этого вида радиоактивных отходов только атомная бомба. Такие отходы в большинстве стран хранятся в специально оборудованных хранилищах, способ их захоронения не определен ни в одной из ядерных держав по причине чрезвычайной сложности процесса, ведь отработанное ядерное топливо будет сохранять смертельный уровень излучения многие сотни лет.</p>
<p>Радиоактивное излучение.</p>	<p>Различают несколько основных видов излучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Альфа-излучение. Данный тип излучения обладает низкой проникающей способностью и задерживается даже небольшими преградами, такими как одежда и занавески. Альфа-излучение не проходит дальше поверхностных слоев кожи, но обладает сильной ионизацией. • Бета-излучение. В сравнении с альфа-излучением, оно обладает большей проникающей способностью. Задержать такой поток может окно, дверь, кузов автомобиля. Бета-излучение опасно для незащищенных кожных покровов. • Гамма-излучение. Оно обладает высокой проникающей способностью. Задержать данный поток могут более серьезные препятствия: железобетон, свинец. Данное излучение является самым опасным для человека.

2.3 Методические рекомендации по формированию экологического мышления на уроке физики

Общая цель формирования экологического мышления у подрастающих поколений стоит перед всеми учебными предметами, особенно изучающих естественные науки. Но особую роль среди них играет физика, в рамках которой предоставляется возможным выделить следующие пути формирования экологического стиля мышления.

1. Овладение в процессе обучения физики ведущих идей, основных научных фактов, понятий, законов и теорий, на основе которых определяется оптимальное воздействие человека на природу сообразно с её законами.

2. Понимание разносторонней ценности природы как источника материальных и духовных сил общества.

3. Овладение прикладными знаниями, практическими умениями, и навыками рационального природопользования, развитие умения оценивать состояние окружающей среды, принимать правильные решения по её улучшению, предвидеть возможные последствия своих действий и не предотвращать негативное воздействие на природу во всех видах социально-трудовой деятельности.

4. Сознательное соблюдение норм поведения в природе, исключаящее причинение ей вреда, загрязнение или разрушение природной среды.

5. Развитие потребности в общении с природой, в ее облагораживающем воздействии, стремления к познанию окружающей среды в единстве с нравственными и эстетическими переживаниями.

6. Активизация деятельности по улучшению и преобразованию окружающей среды, нетерпимое отношение к действиям людей, причиняющим ей вред, пропаганда природоохранных идей [28].

Одним из способов обеспечения эффективности формирования экологического мышления у учащихся, является рассмотрение процесса его формирования как непрерывного, неограниченного рамками школы. Отсюда вытекает необходимость постоянного обновления и обогащения содержания экологической составляющей обучения и понимания сущности и содержания системы экологического образования учащихся в условиях непрерывного образования. Вместе с тем отметим, что проблема определения объема, структуры и содержания экологической составляющей курса физики далека от своего решения.

Приоритетным элементом содержания любого учебного предмета является выяснение и актуализация для учителя и учеников смысла изучаемого курса, то есть того, зачем и для чего необходим данный курс каждому субъекту обучения. Смысл курса конкретизируется в целях, которые представляют собой предвосхищаемый результат обучения.

При выборе структуры и содержания экологической составляющей курса физики, мы естественно, опираемся на утвержденные федеральными органами стандарт, учебные планы и программы, рекомендованные учебники по учебному предмету (т.е. по физике) и на традиции отечественной школы. Усилиями поколений российских учителей и ученых были определены оптимальное содержание, структура школьного курса физики. Физика рассматривалась как важнейшая составляющая научно-технического прогресса, и ее преподавание в школе было в центре внимания всех заинтересованных сторон.

Эффективность формирования экологического мышления у обучающихся во многом зависит от выбора содержания экологического компонента курса физики и подчиняется тем же дидактическим принципам, которые пользуются при отборе содержания самого курса физики. Содержание экологического образования в современной школе вариативно, поскольку оно динамично и постоянно обновляется и развивается.

Рассматриваемый материал должен содержать основные физические и технические факторы, параметры взаимодействия общества и природы, давать четкое представление о роли этих факторов в жизни животных, растений и человека, о катастрофических последствиях влияния ряда современных производственных процессов на природу, знакомить учеников с основными особенностями решения некоторых социально-политических проблем охраны природы и рационального использования ее богатств, с современными методами охраны окружающей среды, которые основаны на физических закономерностях, с перспективой развития и применения этих методов [14].

Содержание вопросов экологии, изучаемых в курсе физики, должно определяться с учетом общих целей обучения и воспитания, быть логически связано с программой курса и доступно пониманию школьников, а также связано с использованием различных источников информации, в том числе и сайтов Интернет, согласовываться с тенденциями формирующегося Информационного общества [22].

Для развития познавательного интереса обучающихся к проблеме охраны природы, придания процессу обучения необходимой социальной значимости, конкретности и эмоциональности при отборе вопросов необходимо также учитывать природно-климатические, народнохозяйственные и географические особенности местности, где находится образовательная организация.

При отборе экологического материала не следует забывать об одном из главных дидактических принципов – принципе научности, который требует, чтобы экологические вопросы включались в содержание учебного предмета без искажения и упрощенчества. Следовательно, при изложении экологического материала должен быть сохранен современный уровень развития экологии – ее основные теории, методы и полученные данные.

Процесс формирования экологического стиля мышления основан на ряде принципов, которые, с одной стороны, отражают его специфику, а с другой, – хорошо согласуются с общими принципами дидактики:

- принцип гуманизации (отражает идею формирования нового типа мышления, ориентированного на сохранение жизни на Земле, на обеспечение достойных условий существования для человека без ущерба природной среде, на развитие экологически целесообразной деятельности людей; этот принцип предполагает раскрытие оптимальных способов взаимодействия общества и природы, развитие гуманных качеств личности – доброты, отзывчивости, сострадания, гражданской ответственности и др.);

- принцип интеграции (воплощает взаимосвязь естественнонаучных, философских, политических, правовых, экономических, нравственных и практических аспектов экологического образования через междисциплинарный подход к его реализации);

- принцип взаимосвязи теоретических знаний и практической деятельности (применительно к экологическому образованию, он еще раз подчеркивает тот факт, что содержание тех или иных действий должно основываться на естественнонаучных и социально-гуманитарных знаниях и на умениях применять соответствующие знания на практике, в данном случае – для анализа состояния окружающей среды, точной его оценки и определения мер улучшения экологической ситуации, реализация названного принципа требует упражнений в практических действиях);

- принцип совместного раскрытия глобальных, государственных и локальных факторов окружающей среды направлен на формирование целостного представления о причинах возникновения экологических катастроф различного масштаба, на понимание их динамики (наступление кризиса в экологической ситуации сначала на небольшой территории, затем распространение его на обширные районы и, наконец, превращение

во всепланетарный), а также влияние глобальных экологических процессов на локальные (местные). Реализация этого принципа связана с учетом местных условий, с анализом экономики своего региона и его производственной базы;

- принцип непрерывности и систематичности (предусматривает организацию экологического образования на всех этапах обучения и его преемственность на этих этапах, т.е. разработку системы экологического образования: содержание экологических знаний на каждом этапе обучения, соответствующих методов преподавания, форм организации практической деятельности учащихся) [27].

Эффективность формирования экологического стиля мышления на уроках физики может быть повышена за счет применения разнообразных активных методов обучения физике. При выборе того или иного метода воспитания в каждом конкретном случае нужно, прежде всего, учитывать содержание изучаемых экологических сведений, жизненный опыт и опорные знания учащихся, их возрастные особенности.

Одним из методов может выступать метод аналогии, который представляет собой прием обучения в процессе которого познавательная деятельность учащихся на основании установления сходства между объектами или явлениями в определенных признаках или отношениях направляется на приобретение новых знаний и осознание его места в системе знаний, его осмысление и усвоения. Примером использования метода аналогий является метод, предложенный С.Н. Ревиным. Он разработал метод формирования экологических понятий на примере изучения экосистемы пилотируемой космической станции как аналога экосистемы планеты Земля. На самом деле, космическая станция является своеобразной миниатюрой нашей планеты, на которой воспроизводятся все основные процессы, происходящие на Земле, то есть мы можем рассмотреть нашу планету со стороны в меньшем формате. Так же ключевой момент отводится роли человека. Это эффективный прием

формирования основных экологических понятий, поскольку при включении данной системы в педагогический процесс она выполняет роль комплексного дидактического средства, сочетающего дидактические возможности наглядного пособия, обучающей модели и образца экологического существования человека в обитаемой среде [19].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенной работы нами были исследованы подходы к формированию экологического мышления на уроках физики в средней школе.

В теоретической части было изучено понятие экологического мышления, подходы к развитию экологического образования в России и экологическая составляющая школьного курса физики.

В ходе практической работы нами был проведен анализ учебной литературы и сопоставлены темы уроков физики 10 – 11 классов с возможным содержанием, направленным на формирование экологического мышления на уроке физики. Также был проведен анализ УМК А.В. Перышкина (7 – 9 классы) на наличие экологической составляющей. Проведен подбор заданий с экологической составляющей.

Таким образом, в работе были выполнены все поставленные задачи, цель достигнута.

Подводя итоги проделанной работы можно сказать, что физика играет важнейшую роль в правильном понимании многих экологических проблем, путей их решения и, что немаловажно, их предотвращения. И именно формирование экологического мышления, которое подразумевает под собой определенный образ мыслей, включающий в себя как сознательную, так и подсознательную составляющие, играет большую роль в борьбе с экологическими проблемами, а зачастую с их предупреждением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Асафова Е.В. Воспитание и диагностика развития экологической культуры студентов //Отчёт о научно–исследовательской работе «Разработка модели системы воспитания в высшем учебном заведении (на опыте Казанского Государственного Университета)». – Казань, 2002. – С. 89–109. – URL: <https://kpfu.ru/> (дата обращения 20.03.2020).
2. Биологический энциклопедический словарь: термин / сост. М.С. Гиляров. - Москва: ДиректМедия Паблишинг, 2006. – 900 с. : ил. – ISBN 5-94865-124-X.
3. Воронин А.Н. Интеллектуальная деятельность: проявление интеллекта и креативности в реальном взаимодействии // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2006. – №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-deyatelnost-proyavlenie-intellekta-i-kreativnosti-v-realnom-vzaimodeystvii> (дата обращения: 20.02.2020).
4. Капралов А.И. Реалии и перспективы сохранения в отечественной школе компонента политехнической направленности обучения физике /А.И. Капралов, О.Р. Шефер // Инновации в образовании. – 2016. – №3. – С. 105-113.
5. Лебедева Т.Н. Развитие творческих способностей учащихся посредством информационных технологий / Т.Н. Лебедева //Наука сегодня: проблемы и пути решения: материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. – Вологда, издательство ООО "Маркет", 2016. – С. 42-44.
6. Макарова О. В. Экологическое мышление и экологическая культура / О. В. Макарова, О. В. Николаева // Физика в школе. – 2012. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-myshlenie-i->

ekologicheskaya-kultura-v-rossiyskom-obrazovanii (дата обращения: 16.09.2020).

7. Марон А.Е. Сборник вопросов и задач. 7–9 класс : учебное пособие / А.Е. Марон, Е.А. Марон, С. В. Позойский. – Москва: Дрофа, 2014. – 272 с. – ISBN 978-5-358-12987-0.

8. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : официальный сайт. – Москва. – Обновляется в течение суток. – URL: <http://www.mnr.gov.ru> (дата обращения 20.03.2021).

9. Мякишев Г. Я. Физика. 10 класс : учебное пособие / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – Москва: Просвещение, 2020. – 432 с. – ISBN 978-5-09-071603-1.

10. Мякишев Г. Я. Физика. 11 класс : учебное пособие / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский. – Москва: Просвещение, 2020. – 436 с. – ISBN 978-5-09-071607-9.

11. Новая философская энциклопедия. В 4 т. Т.2. / Институт философии РАН – Национальный общественно-научный фонд // ред. В.С. Степина. – Москва: Мысль, 2010. – 2816 с. – ISBN 978-5-244-01115-9.

12. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 237-ФЗ от 29 декаб. 2012 г. : принят Государственной Думой 21 декаб. 2012 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. –2012. – 506 с.

13. Об охране окружающей среды : Федеральный закон № 7-ФЗ от 10 янв. 2002 г. : принят Государственной Думой 20 декаб. 2001 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. –2001. –72 с.

14. Паутов Ю.С. О необходимости экологического образования на уроках физики в школе / Ю.С. Паутов, Л.А. Сорокина // Ползуновский вестник. – 2006. – № 4. – С. 307–314.

15. Перышкин А. В. Физика. 7 класс : учебное пособие / А. В. Перышкин. – Москва: Дрофа, 2019. – 224 с. – ISBN 978-5-358-16528-1.

16. Перышкин А. В. Физика. 8 класс : учебное пособие / А. В. Перышкин. – Москва: Дрофа, 2019. – 240 с. – ISBN 978-5-358-09884-8.
17. Перышкин А. В. Физика. 9 класс : учебное пособие / А. В. Перышкин. – Москва: Дрофа, 2019. – 352 с. – ISBN 978-5-358-09883-1.
18. Пономарева И.С. Роль физики при формировании экологического стиля мышления в процессе обучения/ И.С. Пономарева// Мир науки, культуры, образования. – 2010. – №1. – С. 203–205.
19. Ревин С.Н. Формирование экологических понятий у школьников на основе метода аналогии (на примере изучения экосистемы космической станции) : автореф. дис. канд. пед. наук : 05.09.13 / Ревин Сергей Николаевич ; МГУ. – Москва, 2014. – 25 с.
20. Словарь по образованию и педагогике: термины/ В.М. Полонский. – Москва : Высшая школа, 2004. – 512 с. : ISBN 5-06-004502-1.
21. Тойшибекова А.А. Модель решения: Как решают экологические проблемы в больших городах / А.А Тойшибекова // Власть: vlast. – 2015. – URL: <https://vlast.kz/> (дата обращения 20.06.2020).
22. Усова А.В. О воспитании гражданственности и нравственности в процессе обучения физике / А.В. Усова, О.Р. Шефер // Физика в школе. – 2003. – №3. – С. 24-27.
23. Фадеева Г. А Физика и экология. 7–11-й классы: материалы для проведения учебной и внеурочной работы по экологическому воспитанию / сост. Г. А. Фадеева, В. А. Попова. – Волгоград: Учитель, 2007. – 73 с. – ISBN 978-5-7050-0463-7.
24. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. №1897) с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г. (2015). – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения 04.02.2020).
25. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (утвержден приказом Минобрнауки России

от 17 мая 2012 г. №413) с изменениями и дополнениями от 29 декабря 2014 г., 31 декабря 2015 г. (2015). – URL: <https://fgos.ru/> (дата обращения 04.10.2020).

26. Федеральный образовательный портал (нормативные документы, стандарты, приказы, министерства, законодательные акты) – URL: <https://www.edu.ru/> (дата обращения 20.03.2020).

27. Цейзер Н.М. Преемственность экологического образования / Н.М. Цейзер, С.В. Тряпицина // Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – №4. – С. 121-123.

28. Чуйкова Л.Ю. Экологическое мышление и экологическое мировоззрение как продукт экологического образования в школе : анализ научных концепций и трактовок / Л.Ю. Чуйкова // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – №2. – С. 46-68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-ekologicheskogo-obrazovaniya-v-rossiyskoj-federatsii> (дата обращения 03.02.2020).