

DOI: 10.55090/19964552_2023_3_84_95

ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ФИЗИКИ В 5-6 КЛАССАХ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

Нерода Александр Андреевич,

аспирант, учитель физики

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
МБОУ «Удомельская гимназия №3 им. О. Г. Макарова»

 Neroda_94@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Преподавание пропедевтического курса в 5-6 классах общеобразовательной школы нивелирует переход от окружающего мира, основой которого является интегральный естественно-научный курс, к фундаментальному предмету, развивающему инженерное мышление — физике. Представлено обоснование внедрения пропедевтического курса, а также способ такой подготовки обучающихся общеобразовательных организаций. Описаны практические результаты развития технологических и информационных умений, необходимых для формирования мотивации детального погружения в предмет и направленности в инженерные специальности у обучающихся.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *инженерное мышление, пропедевтический курс по физике, естественно-научная грамотность, проектная и исследовательская деятельности.*

INTRODUCING PHYSICS COURSE IN GRADES 5-6 AS A TOOL FOR THE FORMATION OF ENGINEERING INTELLICTION

Neroda A. A.,

postgraduate student, physics teacher

National Research Tomsk Polytechnic University, Udometl gymnasium No. 3 named O. G. Makarov

ABSTRACT

Teaching a propaedeutic course in grades 5-6 of a general education school eliminates the transition from the surrounding world, the basis of which is an integral natural science course, to a fundamental subject that develops engineering thinking — physics. The substantiation of the introduction of the propaedeutic course, as well as the method of such training of students of general educational organizations, is presented. The practical results of the development of technological and informational skills in students, which are necessary for the formation of motivation for a detailed immersion in the subject and orientation in engineering specialties among students, are described.

KEYWORDS: *engineering intellection, Introducing course in physics, natural science literacy, design and research activities.*

Инженерное образование претерпевает изменения. За последние четыре года в стране увеличилось количество бюджетных мест в высших учебных заведениях с 518 тыс. человек в 2019 году до 590 тыс. человек в 2023 году. При этом, большинство вновь образованных мест были отданы на инженерные специальности. Заметная тенденция доказывает необходимость людей с инженерным образованием в целом для страны. Однако, некоторые вузы сталкиваются с проблемой не заполнения вновь созданных бюджетных мест по инженерным специальностям.

Существенный вклад в формирование инженерного мышления обеспечивают дисциплины естественно-научного цикла, в число которых входит учебный предмет физика, позволяющий развивать конструкторские и изобретательские способности обучающихся. Ведущая роль рассматриваемого предмета в расширении у обучающихся общеобразовательных организаций практического опыта различных видов конструкторской и изобретатель-

ской деятельности, а также увеличении мотивации к изобретательской деятельности является неоспоримой.

Формирование познавательных интересов, а также интеллектуальных способностей основано на решении задач, требующих от обучающихся общеобразовательных организаций самостоятельной исследовательской деятельности для разрешения вышеозначенных задач. При этом, как отмечают НВ Шаронова, ТА Ширина [1], возникает необходимость подготовки педагога-исследователя, который будет готов к успешному осуществлению исследовательской деятельности в современных общеобразовательных организациях и к руководству исследовательской деятельностью обучающихся.

В последнее десятилетие происходит постоянное уменьшение количества участников, сдающих ЕГЭ по физике в Томской [2] и Тверской [3] областях. Как видно из таблицы, за последние пять лет с 2018 по 2022 годы число участников сократилось в Томской области на 36,5% с 1192 до 756 человек, а в Тверской области на 30,5% с 1597 до 1109 участников ЕГЭ по физике.

Таблица 1.

Количество участников ЕГЭ по учебному предмету физика

Регион	2018		2019		2020		2021		2022	
	Чел.	% от общего числа участников								
Томская область	1192	20,26	1075	17,98	963	20,08	894	17,42	756	13,27
Тверская область	1597	26,5	1555	26,4	1379	25,3	1313	24,4	1109	20,2

Все эти показатели приведены на фоне ежегодно продолжающегося роста выпускников школ обеих сравниваемых областей, хотя в Тверской области падение менее выражено. Стоит отметить, что в районных центрах рассматриваемых областей процент от общего числа участников в регионе традиционно выше. Данную зависимость можно связать с многими факторами, более заметными из которых являются: лучшая оснащенность районных центров физическим оборудованием, наличие профильных учреждений, а также отсутствие кадров педагогического состава по математике и физике в глубинках регионов.

Традиционно физика является сложным предметом. Это демонстрирует и заметное снижение количества участников, выбравших ЕГЭ по физике,

в 2022 году, по сравнению с предыдущими. Именно данная когорта выпускников из-за пандемии не участвовала в ГИА после окончания 9 класса — этот фактор мог повлиять как на количество участников ЕГЭ по физике, так и на качество результатов. Заметна необходимость изменения физического образования в общеобразовательных учреждениях.

Анализируя произошедшие изменения в системе образования за последние шесть десятилетий Н. С. Пурышева, Д. А. Исаев [4] вывели печальную закономерность уменьшения времени в учебном плане на изучение предмета физика в общеобразовательных организациях. Если в шестидесятых годах прошлого столетия физика изучалась в количестве более 600 часов в год, то в современных реалиях при практически неизменном за последние 30 лет предметном содержании курса физики обучающимся выделено 340 часов при базовом уровне изучения предмета.

Е. А. Румбешта, Е. С. Кисленко [5] также отмечают, что достаточно явно проявлена проблема — школьное физическое образование нуждается в изменениях, способствующих повышению уровня естественно-научной грамотности, повышению интереса к физике — науке и ее практическим применениям. Эффективность пропедевтического курса физики в 5-6 классах исследовалась в работах Алексашиной И. Ю., Гуревича А. Е., Демидовой М. Ю., Исаева Д. А., Фадеевой А. А., Суравегиной И. Т., Хрипковой А. Г., Шидловича И. П. и др.

Целью данного исследования является апробация пропедевтического курса физики в 5-6 классах в общеобразовательных учреждениях, а также анализ полученных обучающимися результатов. В рассматриваемом материале представлен опыт внедрения пропедевтического курса физики в 5-6 классах на базах школ Томской и Тверской областей, а именно МАОУ СОШ № 2 г. Томска и МБОУ Удомельская гимназия № 3 им. О. Г. Макарова.

При анализе необходимости внедрения пропедевтического курса физики в 5-6 классах общеобразовательных учреждений первоначально стоит рассмотреть уровень овладения знаниями физических понятий и формул обучающихся начальной школы. Методистами уделяется достаточное внимание к проблеме содержания физических знаний в различных предметах, изучаемых в начальной школе [6, 7, 8].

Для рассмотрения вопроса отражения физической составляющей в учебниках по математике и окружающему миру начальной школы были подробно проанализированы несколько комплектов учебников по которым производится обучение школьников младшего возраста в рассматри-

ваемых общеобразовательных учреждениях. По математике используются комплекты учебников, входящих в учебно-методический комплект (УМК) «Школа России» М. И. Моро [9], а также УМК «Начальная школа XXI века» В. Н. Рудницкой [10]. Окружающий мир в начальной школе МАОУ СОШ № 2 г. Томска и МБОУ Удомельская гимназия № 3 им. О. Г. Макарова изучают по УМК «Школа России» под авторством А. А. Плешакова [11]. Анализируя учебники, входящие в представленные УМК, проявляется следующая картина.

Учебники по математике, входящие в УМК «Школа России» под редакцией М. И. Моро содержат достаточное количество физических понятий, при этом обучающиеся встречаются с понятиями в каждом последующем классе, рассматривая материал более тщательно не только исходя из его объема, но и расширяются знания единиц измерения. Предлагаемая редакцией последовательность освоения физических понятий и их единиц позволяет добиваться спиралеобразного обучения, на каждой ступени которого происходит повторение ранее изученного материала и добавление новых единиц измерения. Важной составляющей учебников из рассматриваемого УМК является внедрение в них исследовательских проектов различной сложности, предлагаемых обучающимся.

УМК «Начальная школа XXI века» под редакцией В. Н. Рудницкой ведет физическую линию в своих учебниках другим образом. В первом классе изучается только длина с единицами см и дм и задания с механическими часами, при этом изображается только круглое время без минут. Рассматриваемый УМК ориентируется на задействование мышечной памяти обучающихся, что проявляется в применении линейки для всех видов арифметических действий. Во втором классе к изучению длины добавляется рассмотрение массы и их единицы измерения, не используемые в настоящий момент. Изучение тех же физических величин, но с добавлением некоторых единиц измерения длины и массы (км, м, мм, кг, г) продолжается в третьем классе, также вводится понятие «вместимость» с литром. Наиболее богат на физические понятия 4 класс. Здесь уже есть время со всеми его единицами, а также масса и скорость. В последнем классе обучения в начальной школе вводится формула, связывающая скорость, время и расстояние, а также графики их взаимосвязи. Существенным недостатком УМК «Начальная школа XXI века» под редакцией В. Н. Рудницкой является неравномерность распределения физического материала по учебнику на этапе изучения математики в каждом отдельном учебном году.

Как отмечают И. В. Асланян, В. Д. Торопилкина [12] Изучение физических понятий, единиц измерения и формул должно осуществляться равномерно, спиралеобразно для лучшего запоминания материала обучающимися при систематическом повторении материала, не смотря на изложение физической линии в учебнике.

Окружающий мир более богат физическими понятиями, единицами измерения и формулами, чем математика. В УМК «Школа России» под авторством А. А. Плешакова в первом классе происходит изучение некоторых астрономических понятий и объектов, агрегатные состояния вещества, вводятся такие понятия, как электричество. Также рассматриваются некоторые технические приборы и сооружения (например, компьютер, очистные сооружения, простые механизмы, различные средства передвижения). Проектная деятельность отражена в каждой изучаемой теме. В последующих классах расширяются полученные знания, изучаются некоторые элементы из разделов физики механика, термодинамика, электричество, колебания, оптика, магнетизм. Обучение происходит спиралеобразно и равномерно.

Возрастной период, выпадающий на 5-6 классы, накладывает свои особенности на используемые педагогом методы при аудиторном занятии — необходимо делать акцент на самостоятельные формы работы, увеличивать время, способствующее интеллектуальной и познавательной активности школьников, которые, в свою очередь, стимулируют возникновение учебно-познавательной мотивации. Обучающиеся рассматриваемого возрастного периода претерпевают изменение структуры обучения в связи с переходом из начального звена в среднюю школу, поэтому возникает зависимость от того, как проходит этот этап обучения, успешности перехода к качественно новой учебной мотивации у обучающихся. Отличительной чертой данного возраста является:

- преобладающее в этот период чувство самостоятельности, ощущения себя взрослым отражается потребностью уважения, серьезного и доверительного отношения к себе со стороны взрослых;
- тенденция к проведению экспериментов, в связи с нарастающими возможностями;
- склонность к фантазированию, к некритическому планированию своего будущего.

Искусственный разрыв изучения физики в два года вызывает утрату у многих обучающихся интереса к естественным наукам, а также забыванию тех первоначальных естественнонаучных знаний и умений, которые

были получены ими в начальной школе в рамках предметов «Окружающий мир» и «Математика». Внедрение пропедевтического курса в 5-6 классах является одним из способов повышения интереса обучающихся к столь сложному предмету естественно-научного цикла, с последующим увеличением количества обучающихся, сдающих на ЕГЭ учебный предмет физика. Наличие мотивации к продолжению обучения в области инженерии является одним из решающих критериев диагностики готовности обучающихся к выбору инженерного уровня изучения физики в школе [13].

Основой развития познавательных способностей обучающихся является организация их активной познавательной деятельности, что в настоящее время является важной задачей современной школы. Для ее решения необходимо выявление условий организации активной познавательной деятельности обучающихся общеобразовательных учреждений при обучении их физике, методов и приемов ее организации при изучении нового материала, определение способов оценивания развития познавательной активности [14].

Исследовательский метод, заложенный в основу пропедевтического курса физики в 5-6 классах, позволяет обучающимся общеобразовательных учреждений самостоятельно выдвигать гипотезу для последующего опыта, проводить и анализировать проводимый эксперимент, выявлять из полученных данных закономерности и формулировать выводы.

В процессе изучения рассматриваемого курса обучающиеся осваивают умения участвовать в диалоге, понимать точку зрения собеседника, приводить примеры, подбирать аргументы, формулировать вывод. Пропедевтический курс физики в 5-6 классах позволяет формировать функциональную грамотность у обучающихся в целом, делая акцент на естественно-научную составляющую.

Игровой метод, используемый при составлении экспериментальных задач для занятий пропедевтического курса, позволяет эффективно развивать предметные и метапредметные навыки универсальной учебной деятельности, раскрывать творческий потенциал, обеспечивая мотивацию на дальнейшее изучение предметов, необходимых для формирования инженерного мышления у обучающихся.

Изложение материала пропедевтического курса разделено на два раздела: «измерения» и «физические явления». Раздел «измерения» включает в себя нахождение различных физических величин и знакомит обучающихся с погрешностью измерения и методом рядов. Раздел «физические явления» осуществляет начальное знакомство обучающихся с различными гла-

вами физики: «оптические явления», «астрофизика», «звуковые колебания», «механика», «строение вещества», «электричество и магнетизм».

Основной акцент сделан на наблюдение и объяснение явлений, необходимый для решения обучающимися качественных задач. Занятие включает различные формы: беседа, рассказ учителя, решение задач, контрольные работы, но основным является самостоятельное проведение эксперимента. При проведении эксперимента используются подручные материалы, доступные каждому обучающемуся. Таким образом, возникает четкая взаимосвязь окружающего мира и физики. Необходимый уровень владения вычислительными навыками полностью соответствует программе по математике для 5-6 классов общеобразовательных организаций.

Каждое аудиторное занятие построено по следующему принципу. В начале происходит анализ результатов выполнения домашнего исследования: примеры лучших работ, разбор ошибок. Следующим этапом проведения занятия является беседа по теме: повествование учителем о исторических моментах, связанных с темой урока, выполнение теоретических заданий, связанных с знаниями из предмета «окружающий мир», подведение обучающихся к исследованию. Постановка экспериментальной задачи может производиться, как только учителем, так и совместно с обучающимися. Составляется план выполнения экспериментального задания и обсуждение результатов эксперимента. В конце занятия происходит подведение итогов, где обсуждается что нового узнали обучающиеся, чему научились, а также делаются пометки в тетрадях об основных выводах занятия и раздаются дополнительные задания на следующий урок.

Педагогический эксперимент проводился с 2020-2021 учебного года на базе МАОУ СОШ № 2 г. Томска, а с 2023-2024 учебного года будет продолжен в Удомельской гимназии № 3 им. О. Г. Макарова, но с увеличением количества аудиторных занятий вдвое. Рассмотрим полученные итоги на отдельно взятом классе, в котором обучение велось в течение 0,5 часа в неделю, то есть одно полугодие за учебный год. Результатом пропедевтического курса по физике в 5-6 классах можно считать успеваемость обучающихся, продемонстрированную в течение 7 класса обучения в общеобразовательном учреждении и их заинтересованность в обучении, поэтому рассмотрим результативность рассматриваемого класса в 2022-2023 учебном году.

В начале второй четверти 2022-2023 учебного года проводилось анкетирование обучающихся, состоящее из 32 вопросов, включающих начальные знания по физике, полученные в начальной школе с помощью предмета

«окружающий мир», и направленные на развитие инженерного мышления у обучающихся общеобразовательных учреждений, которое является неотъемлемой частью современного выпускника XXI века. Анкетирование проводилось в Google-форме, что позволило провести его в городах Ачинск, Прокопьевск и Томск. Анкетирование проводилось под руководством Нерода Ирины Павловны в МОУ Лицей № 1 г. Ачинска, Цыганок Елены Ивановны в МБОУ «СШ № 18» г. Ачинска, Никишкиной Елены Григорьевны в МАОУ «Школа 31» г. Прокопьевска и Нероды Александра Андреевича в МАОУ СОШ № 2 г. Томска. Географическая отдаленность общеобразовательных учреждений позволила увеличить объективность проводимого анкетирования. Всего приняли участие 416 обучающихся 7-11 классов.

Рассматриваемый класс показал результаты на уровне 8-9 классов, при этом показатели оказались сопоставимы с средним уровнем всех принятых ответов. Так, средний показатель правильного выполнения анкетирования составил 55 баллов из 100, в то время как обучающиеся 7 класса, прошедшие пропедевтический курс физики в 5-6 классах, набирали в среднем 59 баллов. Медианным значением 416 обучающихся 7-11 классов различным общеобразовательных учреждений является 51 балл, а рассматриваемого класса — 57 баллов.

В анкетировании принимали участие по одному 7 классу от каждого образовательного учреждения, при этом в МБОУ «СШ № 18» г. Ачинска и МАОУ «Школа 31» г. Прокопьевска классы обучаются по стандартной учебной программе 2 учебных часа в неделю, в МОУ Лицей № 1 г. Ачинска обучение ведется на углубленном уровне с 7 класса по 3 учебных часа в неделю, а в МАОУ СОШ № 2 г. Томска класс изучал пропедевтический курс физики в 5-6 классах по 0,5 учебных часа в неделю. Сравнительные усредненные результаты представлены в *таблице 2*.

Таблица 2.

Усредненные показатели седьмых классов в анкетировании

Название ОУ	Среднее арифметическое	Медиана	Макс. значение	Мин. значение
МАОУ СОШ № 2 г. Томска	59	53	90	39
МОУ Лицей № 1 г. Ачинска	52	48	67	37
МАОУ «Школа 31» г. Прокопьевска	48	45	62	34
МБОУ «СШ № 18» г. Ачинска	47	44	62	34

Из показателей таблицы видно, что класс, прошедший пропедевтический курс физики в 5-6 классах, даже с небольшим количеством аудиторных часов, демонстрирует более высокие результаты на анкетировании, вопросы которого затрагивают начальные знания по физике и направленные на развитие инженерного мышления у обучающихся общеобразовательных учреждений.

Итогом 2022-2023 учебного года для рассматриваемого 7 класса, прошедшего пропедевтический курс по физике в 5-6 классах является заинтересованность в предмете, что демонстрируют показатели успеваемости всего классного коллектива. Абсолютная успеваемость на протяжении всего учебного года составляла 100%, а качественная успеваемость в конце года получена на уровне 77%. Для сравнения, в параллельном классе, в котором не проводился пропедевтический курс физики в 5-6 классах, качественная успеваемость по итогам 2022-2023 учебного года составила 58%.

Необходимо отметить, что рассматриваемый курс физики для 5-6 классов не заменяет изучение физики в последующих классах, а служит пропедевтическим курсом для последующего систематического изучения предмета. ■

Выражаю благодарность профессору В. В. Ларионову за полезное обсуждение материалов статьи.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шаронова Н. В., Ширина Т. А. Модель методики формирования исследовательских умений будущих учителей на базе научных физических подразделений вузов // научно-методический журнал. — 2020. — С. 70.
2. Владимирова Т. Л. и др. Анализ результатов государственной итоговой аттестации выпускников 2022 года общеобразовательных организаций Томской области в форме Единого государственного экзамена: информационно-аналитический отчет и методические рекомендации. — 2022.
3. Шаламова Л. Ф., Владимирова Т. Н., Лесконог Н. Ю. Особенности обеспечения педагогическими кадрами с высшим образованием общеобразовательных организаций субъектов Российской Федерации // Science for Education Today. — 2022. — Т. 12. — №. 2. — С. 111-135.
4. Пурышева Н. С., Исаев Д. А. Актуальные проблемы школьного физического образования в Российской Федерации // Педагогическое образование в России. — 2020. — №. 6. — С. 8-15.

5. *Румбешта Е. А., Кисленко Е. С.* Пропедевтический курс по физике для 5–6-х классов как средство развития интереса к предмету и его практической составляющей // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2017. — №. 4 (181). — С. 57-63.
6. *Клименченко Д. В.* Время. Меры времени, календарь // Начальная школа. 2016. С. 36–37.
7. *Шарапов В. Н.* Наглядность и процесс формирования понятий в начальной школе // Начальная школа, 2015. №7. С. 16–17.
8. *Шицова Р. Н.* К вопросу об изучении величин в начальной школе // Начальная школа, 2016. №5. С. 48–53.
9. *Моро М. И. и др.* Рабочие программы, реализуемые в школе.
10. *Сидина Л. В.* Сравнительный анализ программ и учебников математики для начальной школы с точки зрения формирования вычислительных навыков // Психология, педагогика и образование в условиях международного сотрудничества и интеграции. — 2020. — С. 133-136.
11. *Марченко А. А.* Проектная деятельность как условие развития творческих способностей младших школьников // Педагогика и психология образования. — 2021. — №. 2. — С. 31-40.
12. *Асланян И. В., Торопилкина В. Д.* Пропедевтика физики в начальном курсе математики // Russian Journal of Education and Psychology. — 2020. — Т. 11. — №. 3. — С. 14.
13. *Ларионов В. В., Нерода А. А.* Готовность педагога обеспечить инженерный подход при обучении физике: технологические аспекты // Педагогическое образование в России. — 2022. — №. 4. — С. 154-163.
14. *Нерода А. А.* Внедрение цифровой балльно-рейтинговой системы на уроках физики в общеобразовательной школе // Школа будущего. — 2022. — №5. — С. 100-111.