

ИНТЕГРАЦИЯ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИН ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ШКОЛЕ

Лозовенко Сергей Владимирович,

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики обучения физике имени А. В. Пёрышкина

Московский педагогический государственный университет

✉ sergeyloz@rambler.ru

Шилак Владимир Николаевич,

старший преподаватель

Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет),

✉ Shilakvn@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена необходимости интеграции школьного и вузовского физико-математического образования и требующихся изменениях в преподавании физики и математики в школе, касающихся более раннего ознакомления учащихся с основными понятиями математического анализа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *физико-математическое образование; преподавание математики в школе; начала математического анализа; предел функции; производная, интеграл.*

INTEGRATION SCHOOL AND UNIVERSITY PHYSICS AND MATHEMATICS EDUCATION AND ITS INFLUENCE ON TEACHING PHYSICS AND MATHEMATICS AT SCHOOL

Lozovenko S. V.,

Phd in Pedagogy,

Moscow State Pedagogical University

Shilak V. N.,

Senior Lecturer,

Moscow Aviation Institute (National Research University)

ABSTRACT

The article is devoted to the need to integrate school and university education in physics and mathematics and the required changes in the teaching physics and mathematics at school, concerning the earlier students' familiarization with the basic concepts of mathematical analysis.

KEYWORDS: *education in physics and mathematics; teaching mathematics at school; the beginning of mathematical analysis; limit of function; derivative, integral.*

Реалии современного мира диктуют необходимость совместного синхронного реформирования образовательных программ по курсам физики и математики в учреждениях среднего и высшего образования. Исторически сложилось, что преподавание физики строится по принципу "спирали", когда происходит многократное повторение материала, с некоторым продвижением вперёд на каждом новом витке. Например, школьники изучают механику в 7, 9, 10 классах школы. В каждом из них проходят кинематику, динамику, законы сохранения [1], а потом, поступив в вуз, снова начинают изучать те же разделы [2]. Конечно, новый виток данного процесса сопровождается освоением предмета на новом уровне, но такой подход с точки зрения затраченного времени является явно расточительным. Если произвести сравнение методик

обучения физике и математике, то можно заметить существенные различия. Никому не приходит в голову изучать таблицу умножения, теорему Пифагора, синусы и косинусы в младших классах, потом в средней школе и далее — снова в вузе. Эти темы, как правило, проходятся один раз. Конечно, математика существенно отличается от физики, если первая наука является самодостаточной, то вторая базируется на первой и, не получив достаточных знаний по математике, учащиеся не могут освоить физику в полном объёме. Именно это и является причиной такого "спиралеподобного" подхода к обучению. Тем не менее, изучение многих разделов курса физики можно оптимизировать. Это особенно актуально в связи с повсеместным сокращением количества часов, отводимых в вузах на изучение естественных наук. Если 10 лет тому назад курс общей физики в технических вузах занимал, как правило, 3 или 4 семестра, то, на сегодняшний день он сократился до 2-3 семестров, за которые требуется изучить всё, начиная с механики, и, заканчивая ядерной и квантовой физикой. Понятно, что, при наличии, в среднем, всего двух лекционных часов в неделю, сделать это невозможно.

Как указывалось выше, освоение физики непосредственно связано с приобретением достаточных математических знаний и умений. Поэтому полностью отказаться от традиционного подхода к её изучению не удастся. Совершенно очевидно, что дети должны быть ознакомлены с элементарными понятиями, такими как скорость, ускорение, сила, импульс, работа, мощность и энергия, сила тока и напряжение задолго до того момента, как ознакомятся с производными и интегралами. В связи с этим, какие-либо кардинальные реформы в преподавании в 7-9 классах вряд ли целесообразны. Совершенно по-другому обстоят дела в старшей школе. Авторы статьи, имея опыт преподавания, как в вузе, так и в школе, в 10 классе начинают изучение курса физики профильного уровня с пропедевтики обучения математике и знакомят учащихся с понятиями производной и интеграла. Потраченное на это вре-

мя в дальнейшем возвращается сторицей. Например, определение скорости и ускорения путём дифференцирования [2] является гораздо более эффективным, чем с помощью частных формул, справедливых лишь для равномерного и равноускоренного движений.

Возможно, целесообразным было бы провести некоторое реформирование и в подходах к обучению математике. Курс начал математического анализа вполне можно было бы преподавать уже в начале 10 класса. Для этого его необходимо выделить из курса алгебры в отдельную дисциплину. Это весьма актуально для инженерных классов, так как дети, поступив в дальнейшем в технический вуз, будут изучать именно математический анализ, как основную часть высшей математики.

Вполне возможно, что было бы целесообразно, в самом начале обучения школьников в 10 классе, в курсе начал математического анализа рассказать о понятиях числовой последовательности и пределе числовой последовательности, функции и пределе функции, сходимости и расходимости [3]. Важно, чтобы учащиеся понимали, к чему стремится та, или иная, функция при стремлении аргумента к нулю и к бесконечности, что в одной и той же точке у функции могут быть различные пределы слева и справа, и что предел функции не всегда получается формальной подстановкой значений аргумента [4; 5]. Совершенно необходимо рассказать о некоторых замечательных пределах, о том, что при малых значениях аргумента $\sin(x)$ практически равен x , выраженному в радианах. Это требуется для того, чтобы преподаватель физики позже мог объяснить, что колебания маятника могут считаться гармоническими лишь при малых углах отклонения маятника от положения равновесия и получить выражения для периода колебаний.

После ознакомления учащихся с понятием предела функции, логически правильным было бы ввести понятие производной и показать её геометрический смысл как тангенса угла наклона касательной к графику функции [3]. Без использования производных невозможно дать общие определения таких физических

величин, как скорость, ускорение, мощность, сила тока и многих других, установить связь между силой и потенциальной энергией. Опять же, возвращаясь к гармоническим колебаниям, изучаемым на уроках физики, можно заметить, что использование производных позволяет находить уравнение движения и частоту колебаний путём дифференцирования формулы закона сохранения энергии.

При вычислении, пройденного телом пути, возникает потребность в использовании ещё одного математического понятия, такого как интеграл [3]. Помимо вычисления пути, они применяются для определения работы силы, количества теплоты, выделяющейся в проводнике при прохождении через него электрического тока, заряда, протекающего через сечение проводника, магнитного потока и во многих других случаях. Учащиеся должны представлять, что интеграл численно равен площади под графиком функции.

При рассмотрении производных и интегралов в средней школе, конечно, стоит избегать громоздких, сложных для восприятия детьми, определений вузовского курса математического анализа и формулировок, типа "для любого ϵ существует δ ..." Вполне можно ограничиваться интуитивными представлениями и иллюстрацией их геометрического и физического смысла.

В школьном курсе геометрии необходимо, наряду со скалярным произведением, познакомить учащихся с векторным произведением. Это позволит на уроках физики формулировать законы магнетизма на современном научном языке.

Таким образом, авторами статьи, на основании их личного опыта преподавания в московских школах и вузах, предлагается расширить программу школьного курса математики понятиями, традиционно рассматриваемыми в высшей школе. Это позволит избежать дублирования при изучении одних и тех же вопросов в таких предметах, как физика и теоретическая механика, в средней школе и в вузе. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физика. Механика. 10 класс / Г. Я. Мякишев. М.: Дрофа, 2014. — 496 с.
2. Курс общей физики / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. М. Высшая школа, 2017. 245 с.
3. Алгебра и начала анализа. 10-11 класс / А. Н. Колмогоров и др. М.: Просвещение, 2015. 384 с.
4. Зельдович Я. Б. Высшая математика для начинающих и ее приложения к физике. М.: Физматлит, 2016. 520 с.
5. Зельдович Я. Б., Яглом И. М. Высшая математика для начинающих физиков и техников. М.: Ленанд, 2019. 512 с.