

УДК 37.06/373/378

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В
ШКОЛЕ НА ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

М.С. Лобасова, канд. физ.-мат. наук, доц., доцент кафедры теплофизики
института инженерной физики и радиоэлектроники Сибирского федерального
университета,

Аннотация: Рассмотрены основные причины, приводящие к снижению
количества абитуриентов, готовых сдавать ЕГЭ по физике для поступления на
инженерно-технические направления подготовки бакалавров и специальности.

Ключевые слова: инженерное образование, школьная физика, ЕГЭ

**ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PHYSICAL AND MATHEMATICAL
TRAINING AT SCHOOL ON ENGINEERING EDUCATION**

M.S.Lobasova, Ph.D., Ass. Prof., Associate Professor, Department of
Thermophysics, Institute of Engineering Physics and Radioelectronics, Siberian
Federal University,

Annotation: The main reasons leading to a decrease in number of applicants ready to
take the Unified State Exam in Physics for admission to engineering and technical
areas of bachelor's and specialty training are considered.

Keywords: engineering education, school physics, Unified State Exam

В Российской Федерации почти 580 высших учебных заведений (ВУЗов) готовят инженерных специалистов, из которых 251 ВУЗ является инженерно-техническим [1]. На 2024/25 учебный год на инженерные направления установлено 254 081 бюджетное место по всем уровням высшего образования (бакалавриат, специалитет и магистратура), что на 2 263 места больше, чем в предыдущем учебном году [2]. На бакалавриат и специалитет приходится более половины из этого количества мест, а обязательным вступительным испытанием (ВИ) в подавляющем большинстве ВУЗов является математика профильного уровня. Второе ВИ (дисциплина по выбору абитуриента) может отличаться в

разных ВУЗах и на разных направлениях и специальностях, но, чаще всего включает два предмета: информатику и ИКТ, а также физику. Третьим обязательным ВИ является русский язык. Выпускники общеобразовательных школ могут поступать в ВУЗы только по результатам ЕГЭ. Все выпускники школ сдают ЕГЭ по русскому языку, экзамен по математике тоже сдают все, но выбирают ее уровень (базовый или профильный), а физику (также как и информатику и ИКТ) выпускники школ сдают по желанию. Поэтому в последние годы возникло противоречие: количество бюджетных мест на инженерные направления и специальности увеличивается, а количество абитуриентов, имеющих необходимые результаты ЕГЭ – уменьшается. Особенно снижается количество выпускников школ, сдающих ЕГЭ по физике.

Целью работы является оценка влияния физико-математической подготовки в школе на возможности получения инженерного образования. Основные задачи: определить место физики как при поступлении в ВУЗ, так и при обучении в ВУЗе; определить взаимосвязь изучения физики и математики в школе на результаты ЕГЭ.

В течение 20 лет, с тех пор как результаты ЕГЭ стали приниматься ВУЗами в качестве вступительных испытаний, изменилось как содержание экзамена, так и методика изучения физики в школе.

В середине 2000-х изучать физику в разном объеме начинали только в старшей школе. В основной части школ (классов) изучали обычную или базовую физику (3 часа в неделю), а профильные или физико-математические классы (5-6 часов в неделю) и гуманитарные классы (1-2 часа в неделю) встречались значительно реже. Содержание ЕГЭ было доступно выпускникам школы с базовой подготовкой. Они могли выполнить до 90% заданий ЕГЭ на базе содержания физики этого уровня. Менее 10% заданий содержали разделы, отсутствующие в их учебном плане.

Обычный школьник, с незначительной корректировкой его умений, заключающейся исключительно в ознакомлении с формой заданий ЕГЭ,

отличающихся от обычных школьных задач, мог решить ЕГЭ на 60-69 баллов. Этого количества было достаточно для поступления в ВУЗы Красноярска на любые инженерные направления и специальности. При этом выпускники школ обладали остаточными знаниями по предмету, достаточными для продолжения обучения в техническом ВУЗе. Они могли сформулировать основные физические законы, дать определения физических величин, включая их обозначения и единицы измерения.

Определенные проблемы, как правило, возникали у школьников на этапе применения этих знаний. При использовании законов и понятий школьникам трудно было сформулировать и применить обратное или отрицательное утверждение, а особенно обратное отрицательное. При решении задач основной сложностью было решение сложных задач, которые нужно было правильно разделить на отдельные простые задачи, содержащие не более одной формулы соответствующего закона или определения.

Кроме того, в этот период все школьники должны были сдавать ЕГЭ по математике одинакового содержания. Этот предмет не делили на базовую и профильную. То, что сейчас выпускнику школы нужно выбирать, какую математику он сдает, также сократило базу возможных абитуриентов для технических направлений и специальностей. Определенное количество сомневающихся в своих возможностях школьников опасаются сдавать и профильную математику, и физику. Еще одной из причин, уменьшающих количество желающих сдать ЕГЭ школьников, является крен содержания ЕГЭ как по математике, так и по физике, в сторону профильных классов, изучающих ее в максимальном объеме.

Отдельно следует проанализировать содержание курса физики по классам, в том числе с учетом межпредметных связей. Кроме того, что необходимо определенные знания сообщать обучающимся тогда, когда они могут быть восприняты ими, следует учитывать, что при изучении физики предъявляются особые требования к математике. Иначе учителям физики приходится на уроках

дополнительное время тратить на введение математических понятий, без которых физика становится (в самом плохом смысле) исключительно описательной дисциплиной. Основной целью такого изучения физики становится только заучивание (зачастую бездумное) определений и законов. Применение знаний в виде решения задач становится невозможным, так как предложить школьникам формулы невозможно, такие понятия еще не сформированы математикой.

Проблемы с межпредметными связями физики и математики были и раньше. Известно, что понятие «вектор», как направленный отрезок является математическим, но его реальное, а не абстрактное применение изучают на уроках физики. При этом, многие годы в школе векторы начинали изучать параллельно – в геометрии и в физике в начале 9 класса (когда-то это был 8-й класс). Даже такое параллельное изучение для физики было запоздалым. Некоторые действия с векторами в математике изучались позднее, чем в физике. На уроках физики уже нужно было применять правила действий с векторами, а на уроках математики все еще изучали доказательства справедливости таких действий. Позднее (в 90-е годы), авторами учебника геометрии была предпринята попытка перенести изучение векторов на весеннюю четверть предыдущего класса. Но так как этот материал предлагалось изучать только в случае, если останется свободное время, то его, как правило, никто из учителей математики и не пытался ввести в учебный план предыдущего года.

Еще одной особенностью изучения физики всегда являлось циклическое изучение отдельных тем из шести классических разделов физики, изучаемых в школе: механики, молекулярной физики (тепловых процессов), электричества и магнетизма, оптики, атомной и ядерной физики. При этом всегда учитывались как текущая математическая подготовка школьников, так и возможности восприятия детьми соответствующего возраста те или иные понятия. При изучении физики в школе в течение пяти лет первый цикл состоял из двух лет и охватывал только базовые явления и понятия первых четырех разделов. Все

изучаемые темы обязательно подкреплялись соответствующими законами или определениями, содержащими формулы и предполагающими решение вычислительных задач, а не только логических. Последние, безусловно, нужны для понимания сущности рассматриваемых явлений, для формулирования предположений о возможном развитии событий, происходящих в окружающем мире. Но полное отсутствие формул и задач с их использованием осложняет восприятие и понимание происходящих физических явлений и процессов.

Второй цикл охватывал три года, первый из которых (сейчас это соответствует 9 классу) был полностью посвящен изучению механики. В этом трехлетнем цикле использование формул (и решение задач) значительно увеличивалось. Тем более что на уроках алгебры и геометрии к 9 классу в основном успевал сформироваться математический аппарат, необходимый для изучения соответствующих разделов физики. Затем, в 10-11 классах происходило значительное увеличение изучаемых разделов в математике, которые полностью находили применение при изучении остальных разделов второго цикла физики.

Разделение школы на основное общее образование (до 9 класса включительно) и среднее общее образование (10, 11 классы), а также ее профилизация привели к существенным изменениям в содержании курса физики. Второй трехлетний цикл был разделен на два – второй годичный цикл в 9 классе и третий двухлетний цикл в 10-11 классах. Видимо возникло предположение, что если после завершения основного общего образования человек не будет продолжать обучение, то он должен иметь представление обо всех разделах физики (видимо как и других предметов), хотя бы и на достаточно примитивном уровне. В результате такого подхода ученики 9 класса за один учебный год вынуждены были ознакомиться со всеми разделами физики, изучение которых ранее предполагалось проводить в течение трех лет. Отсутствие необходимого математического аппарата и сжатый в три раза объем предмета привели к тому, что большая часть тем изучается исключительно

описательно. Таким показательным примером является тема «Механические колебания», математический аппарат для которой сформируется только в 10 классе. При этом и к содержанию первого цикла какое-то время не было конкретных требований, поэтому различные авторы учебников предлагали различные, иногда весьма экзотические, варианты изучения физики.

Содержание третьего цикла физики, изучаемого при получении среднего общего образования, снова включает изучение всех шести разделов дисциплины. Объем предмета значительно зависит от того, на каком уровне изучается физика: профильном, как правило, в редких специализированных классах; базовом или даже не изучается совсем. Как уже было сказано, содержание ЕГЭ сейчас подразумевает изучение физики именно на профильном уровне. Выпускники непрофильных классов вынуждены самостоятельно готовиться к ЕГЭ и, как правило, показывают более низкие результаты. А практика «наказания» школьных учителей физики за недостаточно высокие или отрицательные результаты ЕГЭ их учеников, привела к тому, что часть школьников вообще не предпринимают попытку сдавать ЕГЭ по физике.

Отсутствие необходимого количества абитуриентов с ЕГЭ по физике значительно снижает конкурсную ситуацию для региональных ВУЗов. Поэтому, когда появилась возможность исключить физику из перечня вступительных экзаменов (как экзамен из списка по выбору), большинство ВУЗов воспользовались таким правом, заменив физику на информатику и ИКТ. Некоторое количество лет во многих ВУЗах при поступлении на инженерные направления и специальности обязательным экзаменом была профильная математика, а дисциплиной по выбору – информатика и ИКТ. Русский язык всегда был необходим для поступления на любые направления и специальности. Тот факт, что спустя некоторое время, дисциплина по выбору должна была содержать не менее двух предметов и физика вернулась в общий список экзаменов в большинстве ВУЗов, проблемы это не решило. Школьники уже привыкли, что поступить на обучение в ВУЗ на инженерные программы можно

без физики. Значительная часть абитуриентов продолжала сдавать ЕГЭ только по информационным технологиям. Тем более, что, как правило, результаты ЕГЭ по этому предмету выше, чем по физике, как для отдельного школьника, сдающего экзамены по двум дисциплинам, так и в целом для всей совокупности выпускников конкретного года. Факт различия в уровне подготовки школьников по разным дисциплинам официально зафиксирован в минимальном балле ЕГЭ: для профильной математики и физики он составляет 39 баллов, тогда как для информатики и ИКТ – 44.

Еще одним последствием двух десятилетий вымывания физического образования в школе является кадровая проблема. Количество школьных учителей физики сейчас недостаточно, даже школы г. Красноярска регулярно обращаются к руководству Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ с просьбой предложить магистрантам- физикам уже во время их обучения начать работать в школах города учителями физики. При этом ИИФиРЭ не готовит выпускников к педагогической деятельности. А в педагогических ВУЗах, как правило, студенты получают физическое образование «в нагрузку», чаще всего к информационному. И так как в школах учителя информатики тоже требуются, то позиции физиков чаще остаются вакантными.

Слабая школьная подготовка по физике привела к тому, что первокурсники инженерных профилей не в состоянии освоить классическую вузовскую программу по физике. А отсутствие в образовательных стандартах конкретного перечня и объема дисциплин вызвало сокращение (или полное удаление) физики из учебных планов, как дисциплины, плохо влияющей на сохранность контингента студентов. Показатели отсева, в свою очередь, один из важнейших параметров при выделении бюджетного набора. Но сокращение объема физики или ее полное удаление из учебного плана не позволяет сформировать у будущих инженеров систематическую основу естественно-научных знаний, на которых будет строиться профессиональная подготовка. Поэтому вполне возможно в

некотором будущем настойчивое появление попыток изобретения вечного двигателя в различных аспектах его проявления.

Как только школа перестала быть общеобразовательной и перестала давать всем ее выпускникам равные возможности продолжить обучение в ВУЗе на любых направлениях и специальностях, в профессиональном сообществе физиков начали обсуждаются следующие предложения:

1) Ввести для инженерных направлений и специальностей в качестве обязательных ВИ три экзамена (математику, физику и информатику), а русский язык объявить обязательным неконкурсным ВИ, с оценкой «зачтено».

2) Сформировать условия для подготовки школьных учителей физики и возврата их в школу.

3) Пересмотреть содержание ЕГЭ по физики.

В настоящее время ситуация начинает меняться. Общественной палатой Российской Федерации подготовлен и опубликован «Доклад о состоянии гражданского общества в Российской Федерации за 2023 год» [3], раздел 03 «Интеллектуальное лидерство» которого, посвящен задачам высшего образования. В п. 3.1. «Обеспечение технологического лидерства» указано, что для сферы образования в рамках реализации «Концепции технологического развития до 2030 года» глобальным вызовом является задача создания межуровневых бесшовных программ подготовки инженерных кадров по всем уровням образования, для всех критических отраслей. А в п. 3.3 «Совершенствование российской системы высшего образования» объявлено о формировании новой системы высшего образования, пилотный проект которой в первую очередь касается именно инженерного образования. Но без изменения ситуации в школьной подготовке будущих абитуриентов решение этих задач будет затруднено.

В феврале 2024 года на площадке Санкт-Петербургского государственного морского технического университета под председательством секретаря Совета Безопасности Российской Федерации Николая Патрушева прошло совещание по

вопросу участия университетов в обеспечении технологической независимости России. В докладе заместителя Министра науки и высшего образования РФ Дмитрия Афанасьева о развитии инженерного образования впервые в современной истории России было объявлено о необходимости реформирования школьного образования по физике [2]. Совместно с Министерством просвещения уже реализуется проект по развитию инженерного образования, одно из направлений которого должно обеспечить преемственность между получением знаний в школе и вузе, в том числе повысить качество именно школьного физического образования. В результате реализации этого проекта достигнут первый результат – было объявлено, что в ЕГЭ по физике 2024 года будет сокращено количество заданий. Этот факт должен был бы привлечь большее количество абитуриентов выбрать его. Но, к сожалению, в текущем году, к моменту объявления этого факта, подача заявлений по выбору предметов ЕГЭ уже завершена. Кроме того, стало известно, что, например, в Красноярском крае профильный ЕГЭ по математике будут сдавать на 500 школьников меньше, чем в 2023 году.

Тем не менее, необходимо продолжить совершенствование всех механизмов, позволяющих обеспечить качественное инженерное образование, без которого невозможна технологическая безопасность государства.

Литература

1. Мишустин ждет от крупных вузов изменений в работе с учетом вызовов, стоящих перед Россией. 11.01.2024. <https://rg.ru/2024/01/10/mishustin-zhdet-ot-krupnyh-vuzov-izmenenij-v-rabote-s-uchetom-vyzovov-stoiashchih-pered-rossiej.html>

2. Минобрнауки России проводит комплексную работу по совершенствованию образования. 02.02.24. <https://minobrnauki.gov.ru/press-center/news/obrazovanie/78541/>

3. Доклад о состоянии гражданского общества в Российской Федерации за 2023 год. – М.: Общественная палата Российской Федерации, 2023. ISBN 978-5-6050462-1-9.