

УДК 372.853:372.851:378.662
ББК 4426.223+4426.221+В1р+В3р

ГСНТИ 14.85.01

Код ВАК 13.00.02

Булатова Дарья Сергеевна,

аспирант кафедры «Технология сварочного производства», Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: bulatova.ds@urfu.ru.

Либерман Яков Львович,

доктор технических наук honoris causa, кафедра «Станки и инструмент», Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина; профессор Российской академии естествознания; действительный член Европейской академии наук; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: yakov_liberman@list.ru.

Шадрина Анастасия Андреевна,

магистрант кафедры «Организация машиностроительного производства», Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина; 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: kazbekova.93@mail.ru.

О СВЯЗИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ИЗУЧЕНИЯ ЭТИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: абитуриент; студент; физика, математика, коэффициент корреляции, корреляционное отношение.

АННОТАЦИЯ. В статье, во-первых, рассматривается вопрос о логической связи учебных программ по физике и математике, используемых в общеобразовательной школе и техническом вузе. Показывается, что, в основном, между вузовскими и школьными программами соблюдается преемственность, хотя программы по физике с этой точки зрения более совершенны, чем по математике. Во-вторых, по этим же дисциплинам с помощью корреляционного анализа исследуется статистическая связь между результатами ЕГЭ абитуриентов и результатами зачетно-экзаменационной сессии студентов. В ходе исследования вычислялись коэффициент корреляции и корреляционное отношение между теми и другими результатами. Установлено, что полученные значения статистически пренебрежимо малы. Это говорит о том, что преемственность, обусловленная программами, на деле существует лишь формально. В статье высказывается мнение о причинах такого положения и намечаются пути его исправления.

Bulatova Daria Sergeevna,

Graduate student of the Chair «Technology of Welding Engineering», Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

Liberman Jakov Lvovich,

Doctor of Technical Sciences honoris causa, Associate Professor of the Chair “Machinery and Tools”, Ural Federal University, Professor of Russian Academy of Natural Sciences, Member of European Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia.

Shadrina Anastasia Andreevna,

Master's degree student of the Chair “Organization of machine-building production”, Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia.

ABOUT COMMUNICATIONS OF PHYSICS AND MATHEMATICS STUDY IN SECONDARY SCHOOLS WITH THE RESULTS OF STUDYING THESE DISCIPLINES BY STUDENTS OF TECHNICAL HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

KEYWORDS: enrollee; student; physics, mathematics, the correlation coefficient, correlation ratio.

ABSTRACT. In this article, firstly, we address the issue of logical connection of curriculum in physics and mathematics used in a secondary school and a technical college. It is shown that, in general, between the university and school programs observed continuity, although the physics program at this point, more advanced than in mathematics. Secondly, for the same subjects using statistical correlation analysis explores the link between the results of the exam candidates and the results of tests and examinations of students. The study calculated the correlation coefficient and correlation ratio between those and other results. It is found that the values obtained are statistically negligible. This suggests that the continuity due to the programs, but in reality there is only a formality. The article suggests the causes of this situation and outlined ways to correct it.

Общеизвестно, что для эффективно-го обучения человека изучаемый материал должен усложняться последовательно. Каждый его новый более сложный фрагмент должен базироваться на менее сложном, но хорошо усвоенном ранее [9]. Как сами фрагменты, так и результаты их изучения должны быть тесно связаны между собой, последующее должно произра-

стать из предыдущего, и если эта связь нарушается, то обучение в целом становится недостаточно эффективным [12].

Сегодня также общеизвестно, что студенты технических вузов в основной своей массе, за редкими исключениями, учатся хуже, чем хотелось бы их наставникам. Это наблюдается в течение всего периода учебы – с первого по четвертый курс, и в

особенности на первом и втором курсах, когда изучаются такие дисциплины, как физика и математика, являющиеся фундаментом спецдисциплин.

Исследование причин подобного положения дел проводилось и нами [2; 3], и другими преподавателями высшей школы [1], но при этом почти не рассматривался вопрос о связи результатов обучения в общеобразовательной школе с результатами обучения в вузе. Если такой вопрос и обсуждался, то чисто качественно, без каких-либо количественных оценок. Этим и обусловлена тема настоящей статьи, в которой была поставлена задача количественного исследования указанного.

Решение поставленной задачи проводилось нами применительно к студентам бакалавриата Механико-машиностроительного института (ММИ) Уральского федерального университета. Состояло оно из двух этапов, на первом из которых (предварительном) сопоставлялись школьные учебные программы с вузовскими. Сопоставление производилось по содержанию и показало следующее. Программы по физике достаточно тесно связаны друг с другом. И в той и в другой присутствуют четыре раздела: механика, молекулярная физика, электричество и квантовая физика. В школе материал этих разделов разбит на изучаемый в 10-м и 11-м классах, а в вузе – на изучаемый во втором и третьем семестрах. Между одноименными разделами наблюдается преемственность с дальнейшим развитием их содержания. Что касается математики, то здесь ситуация в некоторой степени иная. В то время как переход от первых школьных представлений о дифференциальном и инте-

гральном исчислениях к углубленному изучению в вузе осуществляется плавно, усложняясь постепенно, введение матричного исчисления на стыке школьной и вузовской частей математики создает между ними своеобразный разрыв, нарушающий целостность обучения предмету.

В школьных программах обучения математике в 10-м и 11-м классах большое внимание уделяется геометрии – сведениям о геометрических фигурах на плоскости и в пространстве, связанным с ними теоремам и формулам и далее векторам и действиям над ними. Параллельно с этим предусмотрено изучение алгебры и начал математического анализа – тригонометрических функций и уравнений, показательных и логарифмических функций, свойств производной, понятий о первообразной и интеграле. По вузовской же программе изучение математики начинается с абсолютно нового материала, каковым является матричное исчисление, затем продолжается дифференциальным и интегральным исчислениями и завершается дифференциальными уравнениями. Преемственность и дальнейшее развитие содержания материала здесь есть, однако – не вполне.

После сопоставления школьных и вузовских программ исследование было продолжено на втором этапе, основном: определением корреляции между количественными оценками знания физики и математики школьниками и студентами [4]. Для этого вначале были проанализированы результаты ЕГЭ абитуриентов ММИ по этим дисциплинам (таблица 1) и выдвинута гипотеза о том, что результаты обучения в вузе есть следствие результатов учебы в школе [11].

Таблица 1

Распределение абитуриентов ММИ по результатам ЕГЭ 2015 года

Дисциплина	Средний балл по дисциплине	Интервалы баллов и соответствующие им количества абитуриентов									
		1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Математика	62	0	0	2	38	140	146	146	86	11	0
Физика	60	0	0	0	11	167	245	62	33	9	5

Если эта гипотеза верна, то между результатами ЕГЭ абитуриентов и результатами соответствующих студенческих экзаменов должна быть тесная связь. Как следует из сопоставления программ, такая связь для математики может оказаться несколько слабее, чем для физики, но все равно должна оставаться сильной.

Для выполнения второго этапа были использованы данные по 475 студентам ММИ, бывшим абитуриентам 2015 года, в числе ко-

торых были 382 юноши и 93 девушки. Их оценки по ЕГЭ и экзаменам в университете были сведены в таблицы, подобные таблице 2, что дало возможность достаточно легко произвести необходимые расчеты.

Рассчитывались два показателя корреляционной связи X и Y : коэффициент корреляции r_{xy} и корреляционное отношение η_y . Первый позволяет оценить степень связи, если она линейна, второй – если нелинейна.

Таблица 2

Результаты ЕГЭ и экзаменов в вузе по физике и математике

ФИО студента	Пол	Результат ЕГЭ, X		Результат экзамена в вузе, Y	
		Математика	Физика	Математика	Физика
Иванов И.И.	М	59	52	3	4
Петров П.П.	М	45	40	4	5
Сидоров С.С.	М	64	42	2	2
Кузнецова К.К.	Ж	50	49	2	3
...

Согласно [10], при расчете первого применялось выражение

$$r_{xy} = \frac{C_{xy}}{\sigma_x \cdot \sigma_y},$$

где C_{xy} – ковариация величин X и Y ,
 σ_x – среднеквадратическое значение X , σ_y –
 среднеквадратическое значение Y ;

при расчете второго – формула

$$\eta_{\bar{y}} = \frac{\sigma_{\bar{y}_x}}{\sigma_y},$$

где $\sigma_{\bar{y}_x}$ – среднее квадратическое отклонение значений частной средней \bar{y}_x от общей средней \bar{y} .

Расчеты были выполнены для всех исследуемых студентов вместе и отдельно для юношей и девушек и с доверительной вероятностью 0,95 привели к числовым значениям r_{xy} и $\eta_{\bar{y}}$, указанным в таблице 3.

Таблица 3

Расчетные значения показателей корреляционной связи X и Y

Показатель связи		Математика	Физика
Коэффициент корреляции r_{xy}	Общий	0,39	0,47
	Юноши	0,41	0,48
	Девушки	0,30	0,44
Корреляционное отношение $\eta_{\bar{y}}$	Общий	0,44	0,50
	Юноши	0,46	0,50
	Девушки	0,38	0,49

Из этой таблицы видно следующее. Во-первых: результаты обучения юношей в школе и в институте связаны в большей степени, чем результаты учебы девушек. Во-вторых: результаты обучения физике в школе и институте как юношей, так и девушек связаны теснее, чем результаты обучения математике. И в-третьих: общие результаты обучения в школе и институте как физике, так и математике связаны между собой скорее нелинейно, чем линейно, но оба эти вида связи весьма слабы. Что все это означает и чем это можно объяснить? Прежде всего, это говорит о том, что выдвинутая выше гипотеза ошибочна и результаты учебы в институте далеко не являются следствием учебы в школе. Почему же так? Для ответа на этот вопрос мы провели интервью с несколькими школьными преподавателями. Их ответы полностью совпали и были таковы: ЕГЭ – итог «натаскивания», а не осмысленного усвоения знаний; рейтинг и оплата учителя зависят от оценки ЕГЭ, а не от того, как он развил у ученика способность думать [7].

Что касается отмеченного нами ранее как «во-первых», то – это, по нашему мнению, подтверждаемому беседами со студентами, следствие несколько более глубокого

подхода юношей к выбору института для поступления, чем девушек, и более объективного учета своих склонностей [8]. В отношении же отмеченного как «во-вторых», правомерно полагать, что это обусловлено, скорее всего, несовершенством вузовской программы по математике и более абстрактным характером этой дисциплины, чем физика [6].

Видимо, нужно принимать во внимание, что выпускник Механико-машиностроительного института, имеющий диплом бакалавра, – специалист, ориентированный, в основном, на эксплуатацию оборудования, а не на его разработку или исследования, как магистр. А поэтому такой раздел математики как матричное исчисление более уместен при подготовке магистров, чем бакалавров. Учитывая специфику технического вуза [5], преподавание математики было бы также полезно более полно сопровождать практическими задачами из будущей сферы деятельности обучаемых, что сделало бы эту дисциплину менее абстрактной.

В целом же положение дел можно скорректировать в лучшую сторону, если постараться, чтобы ЕГЭ отражал способность учеников мыслить, как это стремятся делать в вузе, а не просто заучивать материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулов Р. М., Абдулова Е. В. Применение современных информационных коммуникационных технологий при формировании инженерного мышления в процессе обучения физике // Педагогическое образование в России. 2016. № 6.
2. Булатова Д. С., Казбекова А. А., Либерман Я. Л. Современный студент технического вуза: элементы психологического портрета // Педагогическое образование в России. 2016. № 4.
3. Булатова Д. С., Либерман Я. Л., Шадрина А. А. К вопросу о взаимосвязи результатов учебы студентов технического вуза с их ответственностью и мотивированностью // Педагогическое образование в России. 2016. № 7.
4. Горелова Г. В., Кацко И. А. Теория вероятностей и математическая статистика. Ростов н/Д. : Феникс, 2002.
5. Данилова О. В., Зиннатуллина Н. Д., Тимербаева Г. Р. Формирование профессиональной компетентности студентов технических вузов посредством междисциплинарной интеграции // Дискуссия. 2014. № 5.
6. Зинковский В. И. Проблемы преподавания в основной и старшей школах в современных условиях // Потенциал. 2005. № 4.
7. Кадневский Б. М., Полежаев В. Д. ЕГЭ становится привычным, но проблемы остаются // Народное образование. 2011. № 4.
8. Мамаева Н. А., Агапова Ю. Б. Формирование учебной мотивации студентов технических вузов // Вестник Архангельского государственного технического университета. 2008. № 1.
9. Сагателова Л. С., Пылинская Т. В. Проблемы математического образования студентов в техническом вузе // Primo Aspectu. 2013. № 9.
10. Солонин И. С. Математическая статистика в технологии машиностроения. М. : Машиностроение, 1972.
11. Хавенсон Т. Е., Соловьева А. А. Связь результатов Единого государственного экзамена и успеваемости в вузе // Вопросы образования. 2014. № 1.
12. Ягафарова Х. Н., Ямалтдинов А. И. Применение математических методов при формировании общинженерных компетенций у студентов технических вузов.

L I T E R A T U R A

1. Abdulov R. M., Abdulova E. V. Primenenie sovremennykh informatsionnykh kommunikatsionnykh tekhnologiy pri formirovanii inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya fizike // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2016. № 6.
2. Bulatova D. S., Kazbekova A. A., Liberman Ya. L. Sovremennyy student tekhnicheskogo vuza: elementy psikhologicheskogo portreta // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2016. № 4.
3. Bulatova D. S., Liberman Ya. L., Shadrina A. A. K voprosu o vzaimosvyazi rezul'tatov ucheby studentov tekhnicheskogo vuza s ikh otvetstvennost'yu i motivirovannost'yu // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2016. № 7.
4. Gorelova G. V., Katsko I. A. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika. Rostov n/D. : Feniks, 2002.
5. Danilova O. V., Zinnatullina N. D., Timerbaeva G. R. Formirovanie professional'noy kompetentnosti studentov tekhnicheskikh vuzov posredstvom mezhdistsiplinarnoy integratsii // Diskussiya. 2014. № 5.
6. Zinkovskiy V. I. Problemy prepodavaniya v osnovnoy i starshey shkolakh v sovremennykh usloviyakh // Potentsial. 2005. № 4.
7. Kadnevskiy B. M., Polezhaev V. D. EGE stanovitsya privychnym, no problemy ostayutsya // Narodnoe obrazovanie. 2011. № 4.
8. Mamaeva N. A., Agapova Yu. B. Formirovanie uchebnoy motivatsii studentov tekhnicheskikh vuzov // Vestnik Arkhangel'skogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2008. № 1.
9. Sagatelova L. S., Pylinskaya T. V. Problemy matematicheskogo obrazovaniya studentov v tekhnicheskome vuze // Primo Aspectu. 2013. № 9.
10. Solonin I. S. Matematicheskaya statistika v tekhnologii mashinostroeniya. M. : Mashinostroenie, 1972.
11. Khavenson T. E., Solov'eva A. A. Svyaz' rezul'tatov Edinogo gosudarstvennogo ekzamina i uspevaemosti v vuze // Voprosy obrazovaniya. 2014. № 1.
12. Yagafarova Kh. N., Yamaltdinov A. I. Primenenie matematicheskikh metodov pri formirovanii obshcheinzhenernykh kompetentsiy u studentov tekhnicheskikh vuzov.