

Л.И. Кузьмина, Ю.В. Осипов

## О ТЕСТИРОВАНИИ СТУДЕНТОВ ПО "ШКОЛЬНОЙ" МАТЕМАТИКЕ

Для определения и последующей коррекции уровня знаний элементарной математики студентов-первокурсников используются тесты с заданиями открытого типа. Проводится анализ результатов тестирования, даются рекомендации по использованию тестов в зависимости от общего уровня знаний учащихся. Изучается статистическая связь набранных при тестировании баллов с баллами ЕГЭ.

**Ключевые слова:** *критериально-ориентированный тест; нормативно-ориентированный тест; задания открытого типа; уровень знаний студентов; элементарная математика; ЕГЭ*

### Введение

**Н**астоящая работа посвящена применению педагогических тестов [1] для определения знания элементарной математики студентами первого курса. Уровень таких знаний никогда не бывает однородным. Чтобы понять, кто из студентов слабо подготовлен по математике, на какие разделы элементарной математики следует обратить внимание на первых занятиях, на кафедре математического анализа МИЭМ (ныне входит в состав кафедры высшей математики МИЭМ НИУ ВШЭ) были разработаны тесты "входного контроля" по математике для поступивших в вуз. В течение ряда лет при помощи этих тестов проверялись знания элементарной математики студентов математических и инженерных специальностей.

Помимо МИЭМ данные тесты использовались в Московском государственном строительном университете преподавателями кафедры информатики и прикладной математики, ведущими занятия по математике. Выяснилось, что созданные в МИЭМ тесты слишком сложны для студентов экономических направлений подготовки. В 2014 г. авторами были разработаны новые тесты по математике для поступивших на первый курс, предназначенные для студентов с более низким уровнем знаний.

Краткий статистический анализ тестов выполнялся аналогично [2]. Изучение результатов тестирования за последние годы позволило определить временную динамику уровня знаний поступивших в вуз, а также сравнить знания студентов-первокурсников с результатами ЕГЭ.

### Структура и содержание тестов

Тест, разработанный в МИЭМ (далее Т1), является критериально-ориентированным [3]. Это означает, что по результатам тестирования делается вывод, имеет ли испытуемый определенный уровень знаний, в нашем случае, – достаточно ли хорошо он подготовлен по элементарной математике. Тест Т1 содержит 9 заданий открытого типа [4]. В таких заданиях отсутствует список вариантов ответа, студент должен решить задачу и записать полученный ответ. Тест предполагает "ручную" проверку работ преподавателем. Это расширяет круг заданий по сравнению с тестами ЕГЭ, в которых ответы должны записываться в виде, пригодном для ввода данных в компьютер. Т1 допускает ответы сложной формы, содержащие иррациональные выражения, а также включает задачи на построение графиков. Основная цель проведения тестирования – выяснить, насколько студенты подготовлены по элементарной математике для того, чтобы успешно осваивать курс математического анализа. В связи с этим Т1 не охватывает все разделы математики, которые изучаются в общеобразовательной школе, а концентрируется на темах, знание которых необходимо при изучении математического анализа. Т1 включает задачи на алгебраические преобразования, алгебраические уравнения и неравенства, тригонометрические неравенства, исследование функций и построение графиков. 35 различных параллельных (однотипных) вариантов гарантируют самостоятельность выполнения теста каждым студентом.

Тест, разработанный авторами (далее Т2), является нормативно-ориентированным предтестом [3]. Он предназначен для сравнения уровня знаний студентов между собой. Термин «предтест» означает, что тестовые задания пока еще не прошли статистическую проверку на большой выборке учащихся.

Тест Т2 содержит 20 заданий открытого типа и, также как Т1, предполагает "ручную" проверку работ. Поскольку курс математики для экономических специальностей включает не только математический анализ, но и аналитическую геометрию и линейную алгебру, круг заданий Т2 расширен по сравнению с Т1. Помимо тем теста Т1, тест Т2 содержит задачи по геометрии. Уровень сложности заданий Т2 существенно ниже уровня Т1, но количество задач значительно больше. На выполнение обоих тестов отводится 45 минут.

### Анализ результатов тестирования

Тест Т1 проводился в группах 1 курса факультета прикладной математики и кибернетики МИЭМ НИУ ВШЭ. Результаты тестирования приведены в таблице 1.

Таблица 1.

| Год  | Кол-во студентов | Средний балл ЕГЭ | Средний балл Т1 |
|------|------------------|------------------|-----------------|
| 2013 | 26               | 81,96            | 5,42            |
| 2014 | 37               | 81,92            | 5,95            |

На рис. 1 представлена гистограмма распределения задач Т1 по уровню сложности [5]. Высота столбца соответствует количеству студентов, правильно решивших задачу.

Распределение набранных студентами баллов представлено на рис. 2.

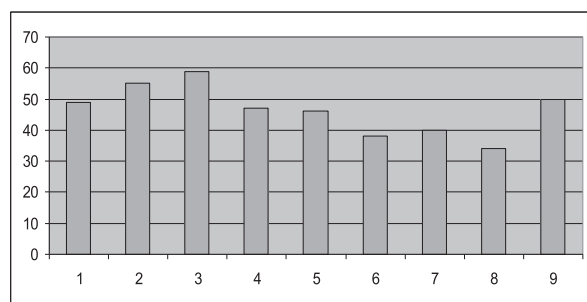


Рис. 1. Распределение правильно решенных заданий Т1 МИЭМ (по вертикали – кол-во студентов, по горизонтали – уровень сложности)

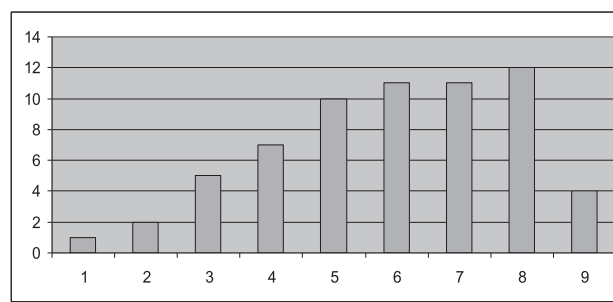


Рис. 2. Распределение баллов тестируемых студентов МИЭМ (по вертикали – баллы, по горизонтали – уровень сложности)

Приведенные на рис. 1 и 2 гистограммы подтверждают хорошо известный в тестологии факт, что критериально-ориентированный тест Т1 не может использоваться в качестве нормативно-ориентированного теста для сравнения уровней знаний отдельных студентов. Во-первых, задания теста Т1 слабо дифференцированы по уровню сложности: отношение количества студентов, успешно решивших самую простую задачу 3 к количеству студентов, решивших самую сложную задачу 8, равно 1,73 (см. рис. 1). Во-вторых, на гистограмме, изображенной на рис. 2, отчетливо виден излишний сдвиг вправо больших столбцов, характерный для критериально-ориентированных тестов. Мода распределения (наиболее часто встречающееся значение), равная 8, близка к правому краю. В 2013 и 2014 гг. успешно выполнили тест, правильно решив 5 и более заданий, около 2/3 студентов-математиков МИЭМ НИУ ВШЭ.

В МГСУ тест Т1 использовался для проверки знаний студентов-экономистов и системотехников. Студенты экономических направлений подготовки в целом не смогли выполнить тест. Средний балл, набранный при выполнении Т1, в зависимости от года поступления в вуз колеблется в интервале от 1,4 до 2,2 баллов из 9 возможных. Такие результаты означают, что испытуемые в целом не готовы к изучению углубленного курса высшей математики, но не позволяют определить уровень знаний студентов. Тест Т1, задающий высокий критериальный порог, оказался непригоден для учащихся, слабо подготовленных по математике.

Опыт тестирования показал, что тест Т1 можно использовать для проверки знаний студентов МГСУ, специализирующихся на информатике и вычислительной технике. Для 52 испытуемых средний набранный балл оказался равным 4,54, т.е. вблизи среднего значения диапазона набранных баллов 0-9. Гистограмма распределения правильно решенных заданий приведена на рис. 3.



### Выводы

На протяжении ряда лет критериально-ориентированный тест Т1 входного контроля знаний по математике успешно выполняет свою основную функцию – выделяет среди первокурсников студентов с недостаточными знаниями по математике и показывает, какие разделы школьной программы им следует повторить.

Нормативно-ориентированный тест Т2 в целом соответствует нынешнему уровню "входных" знаний по математике студентов строительного университета. Проверка надежности теста будет проведена после сбора и анализа большого объема результатов тестирования.

### Литература

1. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. – М.: «Интеллект-центр», 2001. 296 с.
2. Кузьмина Л.И., Осипов Ю.В. Новые технологии преподавания и "старые" дисциплины // Качество. Инновации. Образование. 2013. №2. С. 9-13.
3. Аванесов В.С. Форма тестовых заданий. – М.: Центр тестирования, 2005. 156 с.
4. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. – Уссурийск: УГПИ, 2007. 214 с.
5. Челышкова М.Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов. – М.: Логос, 2002. 432 с.

**Кузьмина Людмила Ивановна,**

канд. физ-мат. наук, доцент кафедры

Высшей математики Московского института

электроники и математики ФГАОУ ВПО

"Национальный исследовательский

университет Высшая Школа Экономики (НИУ ВШЭ).

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20.

lkuzmina@hse.ru;

**Осипов Юрий Викторович,**

канд. физ-мат. наук, профессор кафедры информатики

и прикладной математики,

ФГБОУ ВПО «Московский государственный

строительный университет»

(ФГБОУ ВПО «МГСУ»).

129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26.

yuri-osipov@mail.ru.

