

Осталось доказать, что $\|A_2x\| \leq \left(\int_0^\infty |k(t)| dt + 2 \int_0^\infty \frac{k(t)}{t^\alpha} dt \right) \|x\|$. Для этого рассмотрим

$$\begin{aligned} |A_2x(s)| &= \left| \int_0^\infty \frac{x(s-t) - x(s)}{t^\alpha} k(t) dt \right| \leq \int_0^\infty \frac{|x(s-t) - x(s)|}{t^\alpha} |k(t)| dt \leq \\ &\leq \int_0^\infty \frac{L|s-t-s|^\alpha}{t^\alpha} |k(t)| dt \leq \int_0^\infty \frac{L|-t|^\alpha}{t^\alpha} |k(t)| dt \leq L \int_0^\infty |k(t)| dt \leq \|x\| \int_0^\infty |k(t)| dt. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\sup |A_2x(s)| \leq \|x\| \int_0^\infty |k(t)| dt,$$

а потому

$$\begin{aligned} \|A_2x\| &= \sup |A_2x(t)| + \sup \frac{|A_2x(s) - A_2x(r)|}{|s-r|^\alpha} \leq \left(\|x\| \int_0^\infty |k(t)| dt \right) + 2 \int_0^\infty \frac{|k(t)|}{t^\alpha} dt \cdot \|x\| = \\ &= \left(\int_0^\infty |k(t)| dt + 2 \int_0^\infty \frac{k(t)}{t^\alpha} dt \right) \cdot \|x\|. \end{aligned}$$

Что и требовалось доказать.

Выражаю благодарность профессору А. Р. Миротину за помощь в написании данной статьи.

Литература

1 Колмогоров, А. Н. Элементы теории функций и функционального анализа: учебник для вузов / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. – 6-е изд., испр. – М. : Наука, 1989. – 624 с.

УДК 373.1

К. М. Синиченко

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

Статья посвящена результатам апробации разработанных тестовых заданий по теме «Текстовые задачи на движение по воде» и исследованию их качества. Рассмотрена достоверность апробированного теста методами математической статистики: критерий χ^2 , коэффициент взаимной сопряженности. Определен уровень сложности каждого тестового задания и валидность всего теста. Кроме того получена качественная картина обученности школьников по теме «Текстовые задачи на движение по воде» с помощью методов статистического анализа.

Важным шагом в конструировании теста является проверка трудности предложенных задач. В большинстве случаев для тестов достижений достаточно учитывать только правильность решения задач и меньше внимания уделять способу решения, характеру затруднений, энергетическим затратам испытуемого. В связи с этим определяется и используется статистическая трудность задач (доли выборки тестируемых решивших и не решивших задачу) [1].

В разработанном тесте достижений по теме «Текстовые задачи на движение по воде» были использованы задания открытого и закрытого типа. Составлено 10 вариантов тестов, в каждом из которых ровно десять заданий. В тесте отсутствуют задания творческого уровня, так как данный тест представляет собой проверку качества усвоения материала по теме «Текстовые задачи на движение по воде». Для апробации разработанных тестовых заданий по теме «Текстовые задачи на движение по воде» было проведено пробное тестирование в средней школе № 8 г. Гомеля и в Речицком городском лицее г. Речицы. Всего в апробации тестовых заданий приняли участие 48 человек.

Пробное тестирование проводилось с целью определения валидности теста [1], проверки правильности формулировки заданий открытого типа, для выявления ошибок и опечаток в тестовых заданиях, для проверки качества усвоения данной темы учащимися.

Результаты тестирования оценивались по десятибалльной системе, причём все задания были равноценны (по одному баллу за каждое выполненное верно задание). В результате оказалось, что школьники получили оценки от двух до десяти баллов, а лицеисты – от пяти до десяти баллов. Приведём гистограмму частот индивидуальных тестовых баллов оценок, обучающихся в городском Речицком лицее и в средней школе № 8 города Гомеля. По оси абсцисс отложены баллы, а по оси ординат – соответствующие частоты. Результат приведен на рисунке 1.

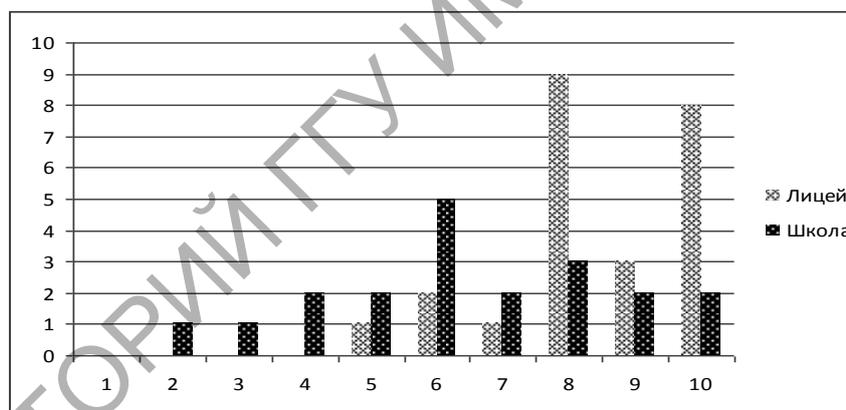


Рисунок 1 – Гистограмма частот

Полученный разброс оценок в средней школе № 8 показывает, что составленные тесты являются корректными для обучающихся на базовом уровне. Поскольку основная часть заданий была репродуктивного уровня, то этим и объясняется наблюдаемое смещение частот полученных баллов на тестировании в сторону увеличения в лицее. Следовательно, определен возрастная диапозон применения этих тестов.

Для дальнейшего исследования полученных результатов решения тестовых заданий осуществлено их двоичное кодирование: задание верно решено – 1, задание решено не верно – 0.

Проверку достоверности составленного теста проведём методами математической статистики. Поскольку выборки слишком малы и нет уверенности в том, что совокупности, из которых они взяты, подчиняются нормальному распределению, то воспользуемся

непараметрическим методом статистического исследования: критерием χ^2 . Определим χ^2 используя пакет Excel.

Наблюдаемое значение статистики в средней школе № 8 города Гомеля равно $\chi^2_{\text{набл}} = 31,75$, критическое – $\chi^2_{\text{кр}} = 16,92$. Так как $\chi^2_{\text{набл}} > \chi^2_{\text{кр}}$, можно говорить о том, что расхождения между распределениями статистически достоверны, то есть о хорошем качестве составленного теста для 7 класса. Относительной мерой тесноты стохастической связи между факторами служит коэффициент взаимной сопряженности $C = \chi^2_{\text{набл}} - \chi^2_{\text{кр}} = 14,83$, который по содержанию идентичен коэффициенту корреляции Пирсона. Для лицейстов города Речицы $\chi^2_{\text{набл}} = 7,88$. Так как $\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{кр}}$, можно говорить о том, что расхождения между распределениями статистически недостоверны, то есть составленный тест не подходит как тест учебных достижений для 10 класса. Это можно объяснить тем, что уровень преподавания выше в лицее, чем в школе. Относительной мерой тесноты стохастической связи между факторами служит коэффициент взаимной сопряженности $C = \chi^2_{\text{набл}} - \chi^2_{\text{кр}} = -9,04$, который по содержанию идентичен коэффициенту корреляции Пирсона.

Из всего выше сказанного следует, что, во-первых, разработанный тест предназначен для проверки знаний по данной теме обучающихся на базовом уровне. И во-вторых, отвечает на вопрос о том, в каком классе возможно корректное использование данного теста.

Сравнительно небольшое количество статистических материалов не позволяет распространить выводы по результатам исследования на другие школы. Однако полученные результаты подтверждают, что составленные тестовые задания отвечают всем требованиям составления тестов такого типа.

Тест по теме «Текстовые задачи на движение по воде» содержит задания разного уровня. Для определения уровня каждого задания проведем сравнительный анализ полученных результатов.

Первое задание решили все лицейсты, а семиклассники из средней школы № 8 г. Гомеля справились только на 95 %. Оказалось не сложным и второе задание. Неожиданно, но семиклассники обошли в этом задании лицейстов: верное решение представили 92 % обучающихся Речицкого городского лицея и 95 % обучающихся в средней школе № 8 г. Гомеля. Таким образом, понятия «плыть по течению» и «плыть против течения» усвоены практически всеми обучающимися. Следовательно, первое и второе задания имеют нулевой уровень сложности.

Третье тестовое задание решили несколько хуже предыдущих: верное решение представили 75 % лицейстов и 60% семиклассников (рисунок 2). Следовательно, это задание относится ко второму уровню сложности.

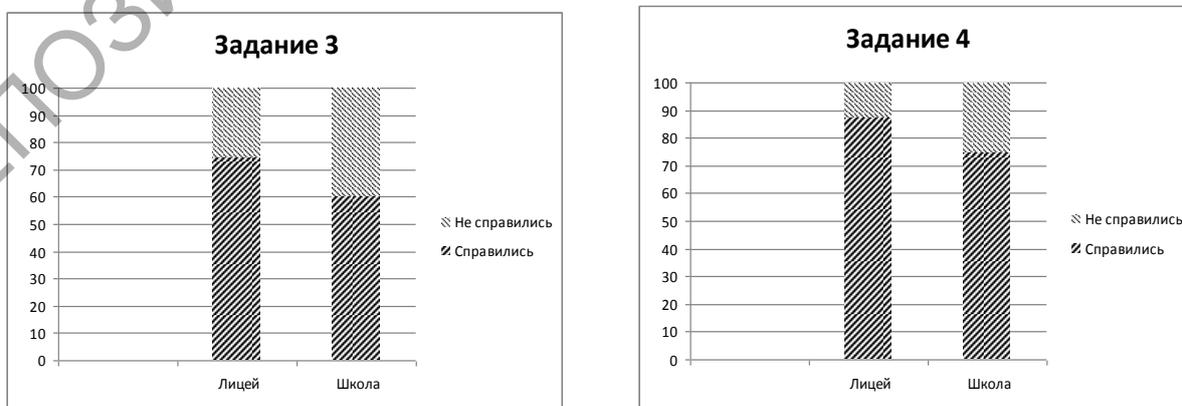


Рисунок 2 – Результаты решения третьего и четвертого заданий

Результаты выполнения четвертого задания лучше относительно предыдущего: верное решение представили 87,5 % лицеистов и 75 % семиклассников (рисунок 2). Такое отличие объясняется нестандартной формулировкой третьего задания, в то время как четвертое задание представляет собой типовую задачу из школьного учебника. Данный факт ещё раз подтверждает правильность составленного теста. Следовательно, это задание относится к первому уровню сложности.

На рисунке 3 представлены результаты решения пятого и шестого задания. В пятом задании было необходимо, используя рисунок, сначала составить условие задачи и только затем решить её. Нестандартность задачи сблизила результаты правильных ответов лицеистов и школьников (67 % и 75 % соответственно). Полученные результаты говорят о том что это задание относится к второму уровню сложности.

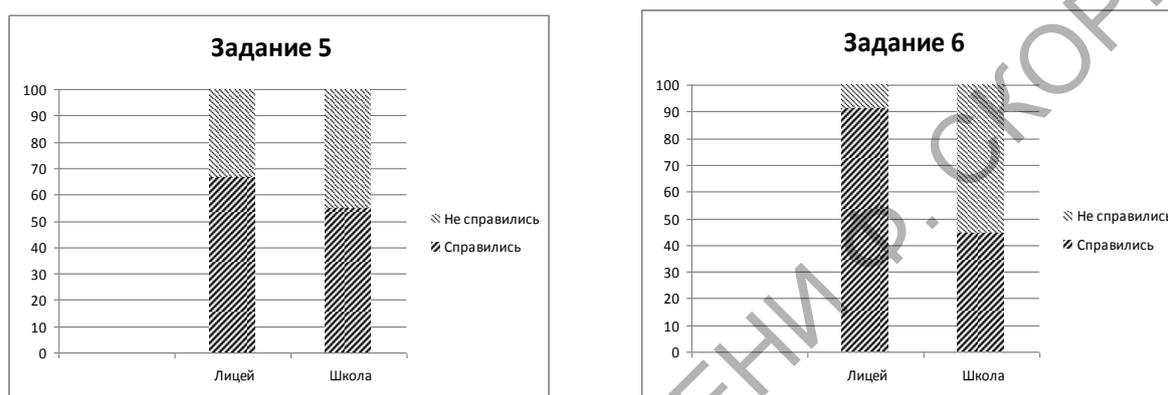


Рисунок 3 – Результаты решения пятого и шестого заданий

Шестое тестовое задание относится ко второму уровню сложности, т. к. представляет собой типовую задачу по данной теме. Именно типичность задачи объясняет такой высокий процент правильных ответов у обучающихся в Речицком городском лицее (92 %). Для семиклассников это задание оказалось достаточно сложным, так как с ним справились менее половины тестируемых (45 %).

В седьмом задании необходимо было заполнить в таблице пустые ячейки. Задания такого вида достаточно часто встречаются в дидактических материалах, рекомендуемых Министерством образования Беларуси для использования в школьном учебном процессе. Так как с заданием справились 83 % лицеистов и 70 % семиклассников (рисунок 4), то его можно отнести к первому уровню сложности.

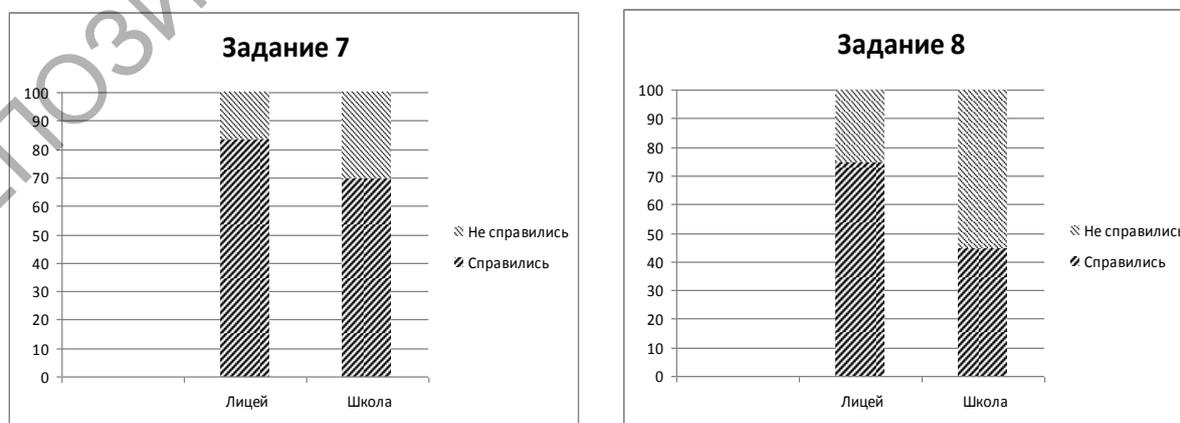


Рисунок 4 – Результаты решения седьмого и восьмого заданий

Графический метод задания восьмой задачи вызвал определённые затруднения у тестируемых. Они были связаны с невозможностью точного определения правильного числового значения по предлагаемому графику. Тем не менее, задание решили верно 75 % лицейстов и 45 % семиклассников (рисунок 4). Это задание можно отнести к третьему уровню сложности. В окончательном варианте теста график был исправлен на более точный.

Задания 9 и 10 взаимосвязаны, так как только правильное решение девятой задачи даёт возможность верно решить и десятое задание. Это подтверждают и полученные результаты решения этих заданий (рисунок 5). С девятым заданием справились 92 % лицейстов и 60% семиклассников, с десятым – 83 % и 45 % соответственно. Таким образом, задание девять имеет второй уровень сложности, а десятое третий уровень сложности.

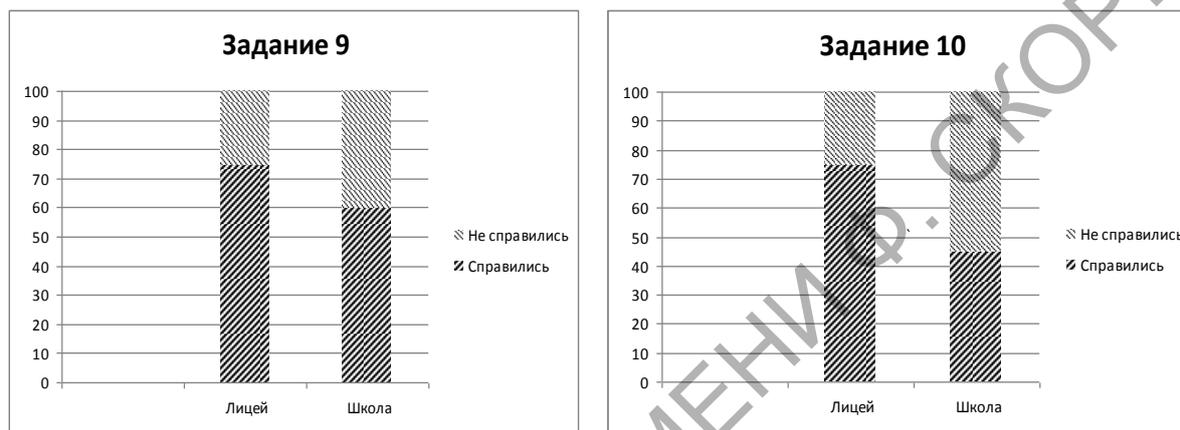


Рисунок 5 – Результаты решения девятого и десятого заданий

Проведенное исследование подтверждает корректность формулировок предлагаемых тестовых заданий; выявило неточности выполнения графика задания номер 8; дало возможность точно определить уровень сложности каждого задания; подтверждает статус теста как инструмента рубежного и итогового контроля знаний.

Применение методов статистического анализа для обработки результатов тестирования позволяют получить более качественную картину обученности школьников по теме «Текстовые задачи на движение по воде».

Литература

1 Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования: учебное пособие / А. Н. Майоров. – М. : «Интеллект-центр», 2001. – 296 с.

УДК 004.4

Б. М. Султанов, Н. Б. Осипенко

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «СИСТЕМА УЧЕТА В СФЕРЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕРВИСНОГО ЦЕНТРА»

Описывается программный комплекс, являющийся автоматизированным рабочим местом приемщика сервисного центра по ремонту компьютерной и мобильной техники, позволяющий ему значительно сократить время необходимое для оформления клиента