

МАТЕМАТИКА ИЛИМДЕРИМАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИMATHEMATICAL SCIENCES*Камчиева А.М., Тагаева Г.С.***15 ЖАШТАГЫ ОКУУЧУЛАРДЫН МАТЕМАТИКАЛЫК САБАТТУУЛУГУН БААЛОО ҮЧҮН PISA ТИПТЕГИ ТЕСТ ТАПШЫРМАЛАРЫН КОЛДОНУУ***Камчиева А.М., Тагаева Г.С.***ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОРИЕНТИРОВАННЫХ НА ТИПЕ PISA ДЛЯ ОЦЕНКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 15-ЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА***A. Kamchieva, G. Tagaeva***THE USE OF PISA-TYPE-ORIENTED TEST TASKS TO ASSESS THE MATHEMATICAL LITERACY OF 15-YEAR-OLD STUDENTS**

УДК: 371.261

Макалада 2015-2021-жылдарга PISA эларалык изилдөөлөрү боюнча адабият булактарынын анализи, иштелип чыккан конкреттүү тесттерге сереп, Иетан 4.1 программасы аркылуу тесттик тапшырмаларга кыскача статистикалык талдоо жана Бишкек шаарынын 15 жашар окуучулар арасында математикалык сабаттуулук боюнча пилоттук тесттин жыйынтыктары каралат. Макалада PISA эл аралык изилдөө менен бирге, математикалык сабаттуулук түшүнүгү чагылдырылган. Бишкек шаарынын окуучуларынын тобу тарабынан 2020-2021-окуу жылына карата 9-класстын окуучуларынын математикалык сабаттуулукту калыптандырууга (15 жашка толгон) изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилген. Пандемия шарттарында, онлайн жана офлайн окутуу процессинде тест алып жаткан окуучуларда математикалык сабаттуулукту аныктоо боюнча жалпы тыянактар баяндалган. Бул мектептердин мугалимдери үчүн орто мектептин окуучуларынын математикалык сабаттуулукту калыптандыруу деңгээлин жогорулатууга негизги кемчиликтер аныкталды жана сунуштар берилди.

Негизги сөздөр: PISA изилдөөлөрү, математикалык сабаттуулук, татаалдык, ишенимдүүлүк, дескриминативдүүлүк, тест, бисериалдык коэффициент, корреляция.

В статье представлен анализ литературных источников о международном исследовании PISA за 2015-2021 годы, обзор разработанных тестовых заданий, ориентированных на исследование PISA, дается краткий статистический анализ заданий теста с помощью программы Иетан 4.1 и результаты проведенного пилотного тестирования математической грамотности у 15-летних учащихся города Бишкек. А также отражено понятие математической грамотности, в контексте международного исследования PISA. Приведены результаты исследования группы учащихся города Бишкек на формирование математической грамотности у учащихся 9 классов на 2020-2021 учебный год, достигших 15 летнего возраста. Изложены общие выводы по диагностике математической грамотности у тестируемых учеников в условиях пандемии, в процессе обучения. Выявлены основные пробелы и даны рекомендации на повышение уровня формирования

математической грамотности у учащихся средней школы для педагогов этих школ.

Ключевые слова: исследования PISA, математическая грамотность, сложность, надежность, дескриминативность, тест, бисериальный коэффициент, корреляция.

The article discusses the analysis of literature sources on international PISA studies for 2015-2021, a review of the developed specific tests, a brief statistical assessment of the test tasks through the Ietman 4.1 program and the results of the pilot testing of mathematical literacy among Bishkek students who have reached the age of 15 years is given. The article reflects the concept of mathematical literacy in the context of the international PISA study. The article presents the results of a study of a group of Bishkek city students on the formation of mathematical literacy in 9th grade students for the 2020-2021 academic year who have reached the age of 15. The general conclusions on the diagnosis of mathematical literacy in the tested students in the context of the pandemic, in the process of online and offline learning are presented. The main gaps are identified and recommendations for improving the level of mathematical literacy in secondary school students for teachers of these schools are given.

Key words: PISA, studies, mathematical, literacy, complexity, reliability, discriminativity, test, biserial coefficient, correlation.

Введение. В проекте «Стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики на 2018-2040 гг. «Таза коом. Жаңы доор» одной из главных стратегических основ для реализации целей развития Кыргызстана является качественное образование, которое должно начинаться с малых лет и продолжаться на протяжении всей жизни. Многогранность, разнообразие и открытые образовательные ресурсы станут основой системы образования, ориентированной на воспитание гармоничной личности, раскрывающей потенциал каждого человека, формирование применимых на практике знаний и компетенций [1]. Гармоничная личность, которая может применить все свои навыки и умения, знания для раскрытия своего потенциала воспитываются уже сейчас. В

течении нескольких лет в образовании Кыргызской Республики происходят инновационные изменения: переход от модели знаний к компетентностной, разработка нормативных документов (государственного образовательного стандарта, предметных стандартов, УМК), которые направлены на развитие способности реализации знаний, умений и навыков (компетенций) в продуктивной деятельности, и в экстремальных условиях адаптировать эти способности к изменившимся условиям жизни. В данной статье предпринята попытка раскрыть сущность математической грамотности и представить результаты тестирования учащихся с помощью стандартизированных тестов.

Процесс формирования и развития математической грамотности всегда был и остается актуальным вопросом школьного образования. Сегодня усилия различных стран объединены в разработке единых подходов к оценке результатов обучения и в проведении международных сравнительных исследований. Последние дают ценную информацию о состоянии образования, в том числе и математического, позволяют сравнивать подготовку учащихся с международными стандартами, осуществлять мониторинг качества образования в мире [2]. Таким международным исследованием, в котором наша страна участвовала в 2006 и 2009 гг. является исследование PISA. Она дает крупномасштабную международную оценку учащихся [3], достигших возраста 15 лет. Эти оценки стимулируют инновации в PISA несколькими способами: путем включения компетенций, выходящих за рамки основных навыков чтения, математики и естественных наук, в крупномасштабную международную оценку учащихся; и способствуя прогрессу в оценке учащихся. В предстоящих циклах PISA оценки инновационных областей будут нацелены на творческое мышление (PISA 2022) и обучение в цифровом мире (PISA 2025) [4].

Цель исследования является рассмотреть анализ инновационной оценки предметных областей образования международного исследования PISA, которые нацелены на междисциплинарные компетенции XXI века, предоставляют нашей стране более всесторонний взгляд на «готовность к жизни» наших учеников, определить основные направления подготовки учащихся к участию в PISA-2025 и обеспечить достойное их прохождение.

В основные задачи исследования входят анализ литературных источников, разработка заданий, аналогичных заданиям исследования PISA в части математической грамотности, статистический анализ заданий программой Iteman 4.1., а также разработать рекомендации по подготовке учащихся к исследованию PISA-2025.

Методы и организации исследования. Исследование специальной литературы показало, что основные методы связаны с теорией тестологии [5], создание теста, целью которого является оценить образовательные достижения учащихся по тестам, ориентированным на международное исследование PISA. При разработке тестовых заданий, необходимо учитывать содержание программы. С организационной точки зрения исследование проведено в несколько этапов: от процедуры стандартизации и валидации тестов с помощью программного обеспечения Iteman 4.1, претестные исследования, где фокус-группами были учащиеся города Бишкек, достигшие возраста 15 лет. Кроме этого, были уточнены системообразующие свойства претеста и программ обработки претестовых исследований, где определены степени надежности и валидности каждого задания.

Результаты исследования и их обсуждение. В плане участия Кыргызстана в международных исследованиях PISA наш опыт незначителен, более того, его результаты тревожны для страны. Заметим, что Кыргызстан, принимал участие в программе PISA дважды – в 2006 и 2009 годах. Итоги первого участия, согласно которому мы заняли 57 место (итоги второго участия Кыргызстан занял последнее место среди 65 стран участниц) [6]. Сделав выводы из неудачных выступлений, решили провести полномасштабное исследование со всеми этапами подготовки, так как Кыргызстан заявил о своем участии в 2025 году в исследовании PISA. Особенность исследования 2025 года в том, что бумажное тестирование будет заменено на компьютерное тестирование. С 2000 года каждые три года международное исследование PISA вносит дополнения к основным объектам исследования, так в 2012 году – финансовая грамотность, 2015 году – совместное решение проблем, 2018 году – глобальные компетенции, в 2021 году – креативное мышление и 2025 году - обучение в цифровом мире.

Основная часть заданий исследования PISA состоит из математической, читательской, естественно научной грамотности. Анализ обзоров заданий по математической грамотности разделило исследование на несколько этапов. На первом этапе устанавливались качественные характеристики претестовых заданий, которые связаны с обеспечением их требуемыми критериями, необходимой надежностью, сложностью и максимальной дискриминативностью (способность различать детей на слабых и сильных учеников), научная достоверность, значимость учебного материала, вариативность, сбалансированность элементов знания, взаимосвязь формы и содержания заданий [7]. В рамках этого этапа создавалась технологическая матрица и структура теста. В результате был разработан тест

для претестных исследований с готовыми компонентами, в состав которого входят разработанный инструментарий и заключение психометрического программного обеспечения Iteman 4.1. [8], в результате которого получены результаты анализа тестовых заданий. Особенность Iteman 4.1., заключается в том, что программа дает технический отчет в формате Word с графиками, описание и встроенными таблицами. Она также вычисляет типичную описательную статистику, пропорцию, среднее значение, стандартное отклонение, надежность и

стандартную ошибку измерения для каждого вопроса и общего теста.

Программа Iteman состоит из 4 этапов, позволяющих получать визуальную информацию при введении бинарной матрицы. Она дает распределение результатов на шкале баллов в виде гистограммы, на которой можно анализировать нормальность распределения [9].

Заданий претеста в части по математической грамотности было 26, но проведя отбор по технологической матрице осталось 14 заданий.

Таблица 1

Матрица теста по математике

Содержание (компетентности)	Уровни усвоения			Всего 14 заданий
	1-2 уровень PISA	3-4 уровень PISA	5-6 уровень PISA	
	Репродуктивный	Продуктивный	Креативный	
Вычисления, включающие округление и оценку (прикидку) результатов действий, использование для подсчетов известных формул	№7	№8		2
Построения и исследования простейших математических моделей		№4		1
Описания и исследования с помощью функций реальных зависимостей; интерпретации реальных процессов.			№10	1
Решения геометрических, физических, экономических и других прикладных задач, в том числе задач на наибольшие и наименьшие значения с применением аппарата математического анализа.	№6	№1	№2	3
Анализ реальных числовых данных, представленных в виде диаграмм, графиков, анализа информации статистического характера;		№9		1
Исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур; вычисления длин, площадей реальных объектов при решении практических задач.	№3		№5	2
Извлечение и интерпретирование информации, представленной в различной форме (таблиц, диаграмм, графиков, схем и др.)	№12			1
Применение знаний элементов статистики и вероятности для характеристики несложных реальных явлений и процессов;			№13	1
Распознавание ошибки в рассуждениях		№14		1
Аргументированное обоснования положений предметной области знания			№11	1

В данном тесте задания математики определены следующими разделами: числа, измерение, элементы статистики и теории вероятности, оценка, геометрия, алгебра. Области исследования PISA – измерение и рост, пространство и форма, неопределенность и количественные рассуждения так же являются основными областями тестирования [10]. При решении компетентностно-ориентированных заданий типа PISA основное внимание сводится к формированию способностей у учащихся использовать математические знания в разнообразных ситуациях,

требующих для своего решения различных подходов, размышлений и интуиции [11].

Первая группа 135 учеников ШГ №69 имени Т.Сатылганова с кыргызским языком обучения. Вторая группа участников тестирования состояла из 111 учеников 9-х классов с русским языком обучения УВК ШГ №29 – 9-Б, 9-Г, 9-Д классов. Всего участвовало 246 человек в следующем составе:

Всего	Кол-во классов	Мальчиков	Девочек

246	8	128	118
-----	---	-----	-----

Например: **Задание 2.**

Исследователи обнаружили, что идеальная монетная система соответствует следующим требованиям:

1. Монеты в диаметре должны быть не меньше 15 мм и не больше 45 мм.
2. Каждая следующая монета в системе должна быть на 30 % больше в диаметре, чем предыдущая.
3. Выпускаются монеты только такие, диаметр которых равен целому числу.

Вопрос: Рассчитайте размеры монет Кыргызской Республики, которые соответствуют перечисленным требованиям. Вам следует начать с размера 15 мм и ваши расчеты должны охватить монеты от 50 тыйын до 10 сомов, которые используются на территории нашего государства?

Характеристика вопроса 2.

Область математического содержания: Пространство и форма.

Контекст: научная жизнь.

Мыслительная деятельность: воспроизведение.

Описание задания – понимание и использование сложной информации для вычисления.

Уровень сложности: 3.

Формат ответ: краткий ответ.

Критерий оценивания:

Ответ полный – 15 – 20 – 26 – 34 – 45, допускается, что ответ будет представлен в виде чертежа монет нужного диаметра – 2 балла.

Ответ частичный – представлен не полный набор монет, например 15 – 20 – 26 или 26 – 34 – 46 – 1 балл.

Ответ не верный – если приведены другие варианты решения – 0 баллов.

Надежность – 0,81;

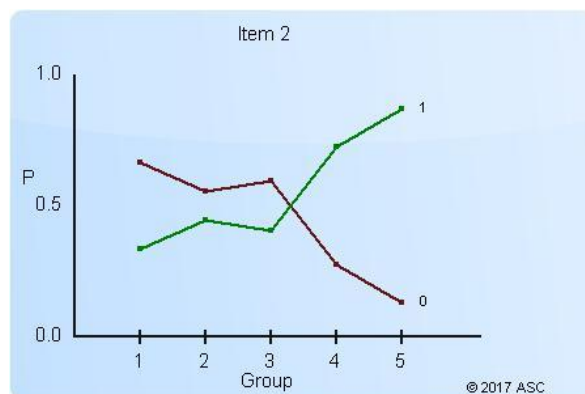
Сложность – 0,37;

Дискриминативность – 0,43.

Статистическая оценка Iteman 4.1

N	Mean	Total R	TotalRbis	Alpha w/o
246	0,37	0,32	0,55	0,81

Option	Weight	N	Prop.	Rpbis	Rbis	Mean	SD	Color
0	0	61	0,25	-0,06	-0,08	14,75	4,98	Maroon
1	1	92	0,37	0,43	0,55	19,75	5,52	Green
Omit		93	0,38	0,00	0,00	15,35	5,79	



Характеристика вопроса 9.

Область математического содержания: неопределенность и данные.

Контекст: Личная жизнь.

Мыслительная деятельность: Рассуждение.

Описание задания – сравнение величин, умножение нескольких величин.

Уровень сложности: 2.

Формат ответ: развернутый.

Критерий оценивания:

Ответ полный – если считать, что мама и папа летели билетами по цене 2650 сомов, бабушка с 20% скидкой по цене 2120 сомов, Алия летела бесплатно, Самат с 30% скидкой по цене 1855 сомов, то общая стоимость перелета в город Бишкек для всей семьи обошлась 9275 сомов – 2 балла.

Ответ частичный – 9275 сомов – 1 балл.

Ответ не верный – если приведены другие варианты решения – 0 баллов.

Надежность – 0,82;

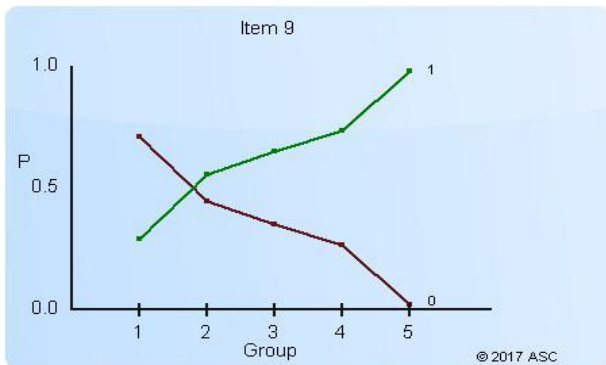
Сложность – 0,4;

Дискриминативность – 0,71.

Статистическая оценка Iteman 4.1

N	Mean	Total R	TotalRbis	Alpha w/o
246	0,58	0,40	0,71	0,82

Option	Weight	N	Prop.	Rpbis	Rbis	Mean	SD	Color
0	0	63	0,26	-0,17	-0,23	14,00	4,53	Maroon
1	1	142	0,58	0,56	0,71	19,73	5,04	Green
Omit		41	0,17	-0,21	-0,31	11,27	4,53	



Таким образом, аналогичным образом подготовлены и проведена статистическая оценка каждого вопроса из 14 по математической части общего теста.

Выводы. На основе материалов, представленных в этой статье, можно охарактеризовать технологию разработки тестовых заданий, ориентированных на международное исследование PISA, рассмотреть принципы составления теста и диагностировать предметные компетентности учащихся.

Важным условие составления заданий является полное погружение учащихся в реальные ситуации, которые можно выполнить только путем применения своих математических знаний.

Каждый учитель должен конструировать задания, сопоставимые с заданиями формата PISA, которые помогут ученикам быть готовыми к очередным международным исследованиям PISA – 2025 года.

Литература:

1. Проект «Стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики на 2018-2040 гг. «Таза коом. Жаңы доор». – Бишкек, ноябрь 2018.
2. Международные исследования качества образования <https://rcokio.ru/mezhdunarodnye-issledovaniya-kachestva-obrazovaniya>.
3. Мамытов А., Диагностика предметных компетентностей учащихся, обучающихся по стандартам нового поколения (5-6 кл.) / А.Мамытов, Г.Тагаева, Н.Ажыкулова. - Б., 2021.
4. Основные результаты международного сравнительного исследования PISA–2025. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.oecd.org/pisa/innovation/learning-digital-world>.
5. Мамай С.П. Методика составления тестовых заданий // Учебное пособие. - Екатеринбург, 2001. - 57 с.
6. Международное программа по оценке образовательных достижений учащихся [Электронный ресурс] 21 августа 2021года <https://gtmarket.ru/research/pisa/>
7. Аванесов В.С. Основы теории разработки заданий в тестовой форме. - М. ИЦКПС, 1989.-187 с.
8. Авдеев А.В., Жаксылыкова Г.А. Психометрический анализ тестовых заданий с помощью программы Iteman 4.1// Медицинский журнал западного Казахстана №3 (35) 2012. - 8 с.
9. Тагиев Р.Б., Тулаев А.А. Современные методы автоматизированной обработки данных тестирования // Молодой исследователь Дона// №1 (1) 2016 г. <http://mid-journal.ru>
10. Рослова Л.О., Краснянская К.А., Квитко Е.С. Концептуальные основы формирования и оценки математической грамотности. // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. - Т.1. - №4(61) 58-79 с.
11. Жуманова М.М. Разница текстов предложенных в школьном учебнике физики и в тестировании исследования PISA 2009. / Известия ВУЗов Кыргызстана. 2017. - №11. - С. 132-135.