

*Камчиева Асель Мансуровна,  
научный сотрудник,  
Кыргызская академия образования,  
Кыргызская Республика, город Бишкек,  
e-mail: Kamchieva.asel@gmail.com*

### РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ФОРМИРОВАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5-х КЛАССОВ

*Камчиева Асель Мансуровна,  
Кыргыз билим берүү академиясы,  
илимий кызматкер,  
Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары,  
e-mail: Kamchieva.asel@gmail.com*

### 5-КЛАССТАРДЫН ОКУУЧУЛАРЫНЫН МАТЕМАТИКАЛЫК САБАТТУУЛУКТУ КАЛЫПТАНДЫРУУ БОЮНЧА ПЕДАГОГИКАЛЫК ЭКСПЕРИМЕНТТИН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

*Kamchieva Asel Mansurovna,  
Researcher,  
Kyrgyz Academy of Education,  
Kyrgyz Republic, Bishkek city,  
e-mail: Kamchieva.asel@gmail.com*

### RESULTS OF A PEDAGOGICAL EXPERIMENT ON FORMING MATHEMATICAL LITERACY STUDENTS OF 5<sup>th</sup> CLASSES

*Аннотация:* В статье перечислены ученые, сделавшие огромный вклад в развитие современной теории тестирования. Впервые интерпретируются результаты научного исследования оценки и диагностики математической грамотности в 5-х классах общеобразовательных организаций г. Бишкека. Основное содержание статьи связано с формированием инструментария, состоящего из системы практико-ориентированных заданий, указаны статистические данные, в которых отражены образовательные достижения учащихся. Сделаны выводы о уровне

формирования математической грамотности учащихся, даны рекомендации всем участникам образовательного процесса на формирование математической грамотности высокого уровня.

*Аннотация:* Макалада заманбап тес-тирлөө теориясын өнүктүрүүгө зор салым кошкон окумуштуулардын тизмеси келтирилген. Биринчи жолу Бишкек шаарындагы жалпы билим берүү уюмдарынын 5-классынын математикалык сабаттуулугун баалоо жана диагностикалоо боюнча илимий изилдөөнүн жыйынтыгы чечмеленүүдө. Макаланын негизги мазмуну окуучулардын

окуу жетишкендиктерин чагылдырган жана практикага багытталган тапшырмалар системасынан турган инструменттердин топтомун түзүү менен байланышкан; Окуучулардын математикалык сабаттуулугунун өнүгүү деңгээли жөнүндө корутундулар чыгарылып, окуу процессинин бардык катышуучуларына жогорку деңгээлдеги математикалык сабаттуулукту калыптандыруу үчүн сунуштар берилет.

**Annotation:** *The article lists scientists who have made a huge contribution to the development of modern testing theory. For the first time, the results of a scientific study of the assessment and diagnosis of mathematical literacy in the 5th grade of general education organizations in Bishkek are interpreted. The main content of the article is related to the formation of a toolkit consisting of a system of practice-oriented tasks; statistical data are indicated that reflect the educational achievements of students. Conclusions are drawn about the level of development of students' mathematical literacy, recommendations are given to all participants in the educational process for the formation of high-level mathematical literacy.*

**Ключевые слова:** *государственный стандарт, компетентностный подход, классическая теория тестирования, математическая грамотность, текстовая задача, педагогический эксперимент, PISA.*

**Түйүндүү сөздөр:** *мамлекеттик стандарт, компетенттүүлүк мамиле, классикалык тест теориясы, математикалык сабаттуулук, тексттик маселе, педагогикалык эксперимент, PISA.*

**Key words:** *state standard, competency-based approach, classical testing theory, mathematical literacy, word problem, pedagogical experiment, PISA.*

**Введение.** Сущность методологии модернизации школьного образования в Кыргызской Республике (далее КР) на основе компетентностного подхода означает, что все применяемые в указанной сфере меры должны носить системный характер и учитывать то содержание и специфику

требований, которые предусмотрены в Государственном стандарте школьного общего образования (далее Государственный стандарт), введенного в практику, начиная с 2014 года. Указанная методология модернизации школьного образования легла в основу и ныне действующего нового государственного стандарта, утвержденного в 2022 году Правительством КР. Отличительной его особенностью является то, что нацеленность системных мер, принимаемых в рамках компетентностного подхода, отражается и фиксируется на результативно-целевом уровне. На данный момент одной из форм системной оценки верности выбора направления модернизации образования диагностируется международными исследованиями PIRLS, TIMSS, PISA. «Мы считаем, что оценочные исследования, проводимые в Кыргызстане по международным стандартам, позволяют получить ценную информацию о состоянии школьного образования, сравнивать подготовленность наших учащихся с достижениями своих сверстников и в целом осуществлять мониторинг качества образования в стране» [10, с. 5].

В действующем государственном стандарте обозначены новые ориентиры – ключевые результаты (компетентности) [7] для школьного общего образования, а также совокупность общих принципов определения целей образования, используемых при отборе его содержания, организации и оценки образовательных процессов. Проводимые нами исследования сопровождались с применением значительно отличающегося от существовавшего в сложившейся практике исследований, новым инструментарием диагностики результатов обучения к математике. Мы имеем ввиду то, что инструментарий диагностики математической грамотности нами был разработан на основе классической теории тестирования, т.е. соблюдая предписанный в ней алгоритм разработки тестовых заданий. В этой связи, были проведена предтестная апробация разработанного инструментария диагностики, осуществлен психометрический анализ полученных по ее итогам

данных на предмет соответствия каждого тестового задания требованиям валидности, надежности, сложности и вариативности. При обнаружении недостаточной информативности тестового задания были приняты меры по их замене на более надежные, и тем самым обеспечивались должная их объективность и надежность.

**Цель исследования:** проведение диагностических исследований в оценке полученных данных по формированию математической грамотности учащихся 5-6-х классов, которая сложилась в общеобразовательной школе.

Руководствуясь вышеуказанными предпосылками, которые определяли методологические основы проводимых исследований, в качестве их **объекта исследования** был выделен учебный процесс по математике, проводимый в 5-6-х классах в общеобразовательных школах КР, направленный на реализацию стандартов нового поколения, а **предмет исследования** – основные компоненты математической грамотности обучающихся, которые формируются на базе ключевых и предметных математических компетентностей, и представляющие собой как ожидаемый совокупный результат обучения по указанному предмету.

Исходя из особенностей объекта и предмета исследований были определены ряд методов научного исследования и решены вопросы целесообразности их применения.

**Методы исследования.** *Метод педагогического эксперимента.* Педагогический эксперимент проводился в два этапа. Первый (констатирующий) этап организовался с целью диагностики математической грамотности учащихся 5-6-х классов, обучающихся в Кыргызской Республике по стандартам нового поколения, и оценки ее текущего состояния. Было проведено тестирование 70 учащихся 5-х классов, обучающихся в учебно-воспитательном комплексе школы-гимназии № 29 и авторском воспитательном комплексе школы-гимназии № 6 г. Бишкека. В естественных условиях обучения в школе, где реализуются стан-

дарты образования КР, была определена математическая грамотность учащихся, которая охарактеризовала текущее состояние вопроса. Второй (формирующий) этап педагогического эксперимента проводился с целью надлежащего формирования математической грамотности учащихся 5-х классов, обучающихся в КР по стандартам нового поколения, и предусматривал комплектование экспериментальной и контрольной группы. В экспериментальной группе (70 учеников) были использованы портфолио текстовых заданий, разработанное по специальной модели и схеме в целях совершенствования математической грамотности учащихся 5-6-х классов, а в методике проведения уроков доминировало использование проблемных методов обучения, использование комплексных тестов для текущей оценки и соблюдение четырех педагогических условий, важность которых обоснована теоретическими исследованиями. Что касается учебного процесса в контрольной группе (70 учеников), то его организация базировалась на сложившихся традиционные методы обучения к математике.

**Основное содержание.** С организационной точки зрения исследования были проведены в три этапа. На третьем этапе (2023-2024 гг.) – результативно-обобщающем этапе проведены: обработка, систематизация и обобщение результатов педагогического эксперимента, включая работу над оформлением диссертации и внедрением результатов исследования.

Теоретические основы разработки инструментария диагностики были определены исходя из требований классической теории тестирования и теории компетентностного обучения, которым предписывают, что прежде всего важное значение имеют предварительное представление и описание планируемых результатов обучения к математике [8]. Реализация этого требования означает необходимость тщательной работы над такими элементами инструментария диагностики:

1. *Тестовые задания* – это текстовые задачи, предложенные учащимся 5-6-х классов для решения.

2. *Инструкции для проведения теста* – четкие и подробные инструкции для учащихся о том, как проходить тест, как заполнять ответы (округление выбранного ответа или нескольких ответов, ведение галочкой выбраного суждения или нескольких суждений, заполнение выделенного квадрата ответом, запись полного решения задания).

3. *Ключи ответов* – это справочные материалы, которые определяют правильные ответы на каждое тестовое задание.

4. *Шкала оценивания* – это набор критериев или шкал, используемых для оценки ответов учащихся.

5. *Инструменты администрирования* – это все необходимые материалы и ресурсы для проведения тестирования (бумажные или электронные формы тестов).

6. *Материалы для анализа результатов* – инструменты и методы, используемые для анализа и интерпретации результатов тестирования (статистические программы, таблицы и графики).

7. *Документация и отчетность* – документы, содержащие информацию о тесте, его целях, процессе проведения, результаты и рекомендации на основе этих результатов.

Созидательная работа по вышеуказанному алгоритму действий обязательно должна иметь место, ибо результаты анализа соответствующей литературы свидетельствуют, что именно в такой последовательности разработанные тесты более точно и качественно позволяют оценить конечный результат обучения в общеобразовательной организации к предмету математика и способны установить пробелы в знаниях, совершенствовать необходимые умения и навыки школьников, закладывать основы учебной самостоятельности, формировать умения рефлексии, самоанализа и самоконтроля [2].

Важное значение имело также то, что разрабатываемые тесты должны были быть ориентированы не только на решение учебных задач, но и на обучение учащегося к работе с тестовыми заданиями, накапливая у

учащегося соответствующий опыт работы, развивая умения контролировать самого себя, в том числе находить и исправлять собственные ошибки [12].

Разрабатывая тест, состоящий из текстовых заданий, мы стремились к их стандартизации, в том числе увязывая их с решением проблем диагностики сформированности математической грамотности учащихся. Такое видение имело отправное значение, поскольку оно подчеркнуто в классической теории тестирования и такое мнение разделяют многие ученые, проводящие оценочные исследования как за рубежом, так и в Кыргызстане.

В контексте исследуемой нами проблемы определенным интересом, безусловно, представляли научные труды Ш.А. Амонашвили [1], В.В. Давыдова [4], Л.В. Занкова [6], И.Я. Лернера [9], Н.Ф. Талызиной [11], Д.Б. Эльконина [13], Л.С. Выгодского [4], В.А. Далингер [5] и других, выполненные в области определения содержания и структуры образовательных достижений учащихся. Вышеуказанными учеными были выявлены закономерности, которые свойственны к содержанию и структуре образовательных достижений учащихся. Однако, очевидным является другое – вышеуказанные исследования были выполнены в условиях реализации в школьном образовании знаниевого подхода, и они не могли объективно показать, как наилучшим образом сформировать математическую грамотность и осуществлять ее диагностику в условиях реализации компетентностного подхода. Это обстоятельство актуализировало необходимость поиска новых подходов к разработке научно-обоснованных способов решения возникшей педагогической проблемы.

Исходя из вышеуказанного, на этапе разработки тестов основной акцент было сделано на уточнение содержания и объема текстов, предназначенных для учащихся. С точки зрения теории стандартизированные тесты должны быть в состоянии представлять учителям информацию о том, насколько хорошо ученики думают, раз-

мышляют и решают проблемы внутри отдельных академических областей. Для того, чтобы быть полезной информация, генерируемая таким текстом, должна быть связана с учебной программой и интегрирована в процесс обучения. Таким образом, она предоставляет учителям четкие данные, позволяющие им увидеть связь между результатами учащегося в тесте и учебной практикой, и позволяет корректировать процесс обучения и улучшить ситуацию в классе.

Разрабатывая тесты были учтены основные положения учения Л.С. Выготского об основных уровнях овладения учебным материалом, т.е. наличие уровня актуального развития, означающего овладения учебным материалом на уровне актуальных действий, задающих границы исполнительской компетенции учащегося и зоны ближайшего развития, означающего овладения учебным материалом на уровне «перспективных действий» [4]. Последние, как правило, находятся на стадии формирования и могут быть совершены в сотрудничестве с учителем или одноклассниками.

Тестовый материал состоит из критериально-ориентированных тестов. В каждом тестовом задании было заложено измерение уровня формирования математической грамотности – как обретенные знания учащихся, выработанные математические навыки и умения могут быть использованы в решении реальных жизненных задач.

С целью диагностики и формирования математической грамотности у учащихся 5-6-х классов, соблюдая педагогические условия, разработанные нами, в 2023/2024 учебном году проведен формирующий этап педагогического эксперимента. Базами эксперимента были УВК ШГ № 29, УВК ШГ № 6 г. Бишкека. В эксперименте приняли участие учащиеся 5-х классов в количестве 34 чел. в экспериментальном (далее ЭК – 34 учеников) и 36 чел. в контрольном (КК – 36 учеников) классах. Учебный процесс был организован в объеме 136 часов в год (4 часа в неделю), и в экспериментальных 5-х

классах предложена программа школьного компонента и предмета по выбору в объеме 68 часа (2 часа в неделю).

Календарно-тематическим планом учебного процесса, предложенным для ЭК, было предусмотрено широкое применение открытых текстовых заданий, которые используются в практике проведения международного исследования PISA. Такие задания готовились заранее, подвергались к практической апробации (2000-2022 гг.), тщательному психометрическому анализу и легли в основу модернизации содержания занятий. Что касается содержания учебного процесса, организованного в КК, оно осталось без изменения.

В ходе тестирования, учащиеся выполнили задания закрытого типа с выбором одного верного ответа (далее – первый тип), задания открытого типа с кратким конструктивным ответом (далее – второй тип) и задания открытого типа с развернутым ответом (далее – третий тип). Ученикам 5-х классов предстояло выполнить 6 заданий первого типа. В этих заданиях ученик самостоятельно должен был сформулировать ответ и выбрать соответственно его среди предложенных ответов. В следующие четыре задания – второго типа, где предусматривается следующее: сравнение величин, арифметические действия, классификация чисел (учащиеся вписывали ответ в предложенное место-ячейку число, группу чисел, выражение). В два последних задания – третьего типа (сравнение чисел, объем тела), учащийся подробно записывал решение задачи, формулировал и обосновывал ответ. Эти задания позволили оценить сформированность математической грамотности после внедрения новых уроков в определенной области математики 5-го класса: смогли ли учащиеся рассуждать о предложенной модели проблемной ситуации через призму арифметики, начальной геометрии – планиметрии, а также определить умение грамотно изложить математическую мысль. Все задания были объединены по содержательным линиям и по уровням усвоения знаний, умений и навыков предметного стандарта

Кыргызской Республики нового поколения [9].

По результатам обсуждения и решения однотипных заданий на уроках школьного компонента предмета математика и предмета по выбору – математическая грамотность в экспериментальных классах проводилась апробация инструмента диагностики формирования математической грамотности.

В первой четверти, учащиеся экспериментальных и контрольных классов (5-М, 5-В) в ходе бланочного тестирования показали следующие результаты (рис. 2).

Разница между экспериментальными и контрольными классами по некоторым содержательным линиям не высока, что говорит о верном подборе образовательных организаций по следующим критериям:

1. Регион – город Бишкек, классы с русским языком обучения.

2. Выбранные образовательные организации являются гимназиями, программы предмета «Математика» 5-х классов не предусматривает углубленного изучения с

большим количество часов, но возможным внедрением школьного компонента – 1 час в учебную неделю.

3. Учебный методический материал базовый, соответствует предложенному списку учебной литературы – учебники авторов: Кыдыралиев С.К., Урдалетова А.Б., Дайырбекова Г.М. — Б., 2018. – 288 бет; Виленкин Н.Я. и другие – 2002 г. выше.

Как свидетельствуют результаты (рис. 1) формирующего эксперимента, высокая доля выполнения заданий закрытого типа репродуктивного уровня первой содержательной линии, что испытуемые знакомы с технологией классического тестирования и смогли справиться с заданием с выбором одного верного ответа, правильно могут определить разряды чисел (в ЭК – 80%, в КК – 72%), знают единицы измерения площади, периметра прямоугольника, квадрата (в ЭК – 76%, в КК – 63%), но в тоже время не смогли провести классификацию чисел (в ЭК – 27%, в КК – 23%).

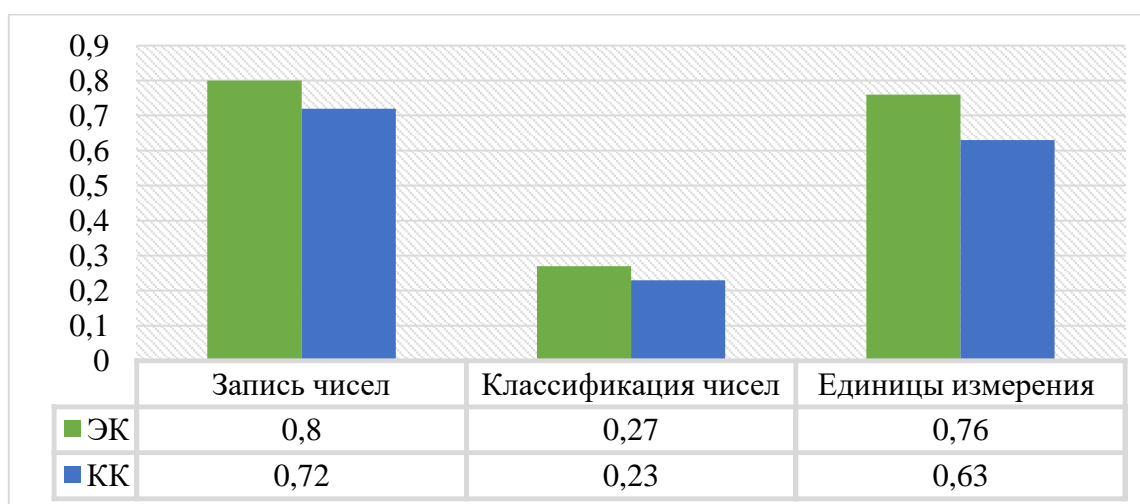


Рисунок 1. Результаты экспериментальных и контрольных классов выполнения заданий по первой содержательной линии (репродуктивный уровень)

Вышеуказанное позволяет нам отметить о том, что обучающиеся экспериментального класса уверенно решают задания на математическую грамотность, разбираясь в контекстах задания, применяя мыслитель-

ную деятельность более высокого порядка – анализ, синтез, рассуждение и оценка. В процессе обучения по предложенной нами программе лучше проявляет креативный подход к ситуативно-проблемной текстовой

задаче, и при этом ученики показывают самостоятельное усвоение необходимых знаний, в отличие от результатов контрольного класса, что видно на рис. 2.

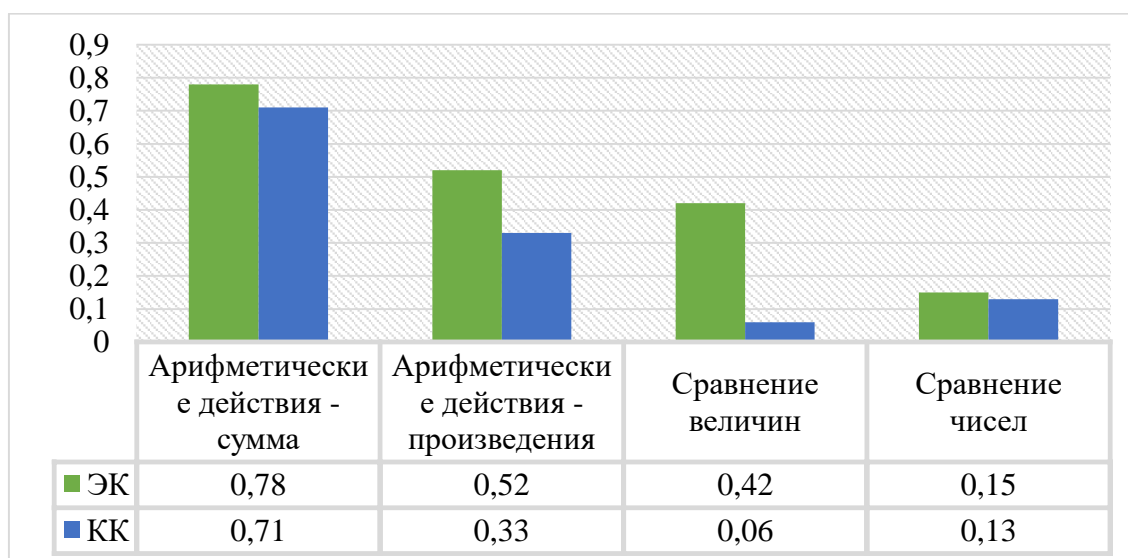


Рисунок 2. Результаты экспериментальных и контрольных классов выполнения заданий по первой содержательной линии (продуктивный уровень)

В тоже время разница с результатами экспериментальными и контрольными классами по второй содержательной линии и более высоко уровня (рис. 3) показывает, что формат открытых заданий на заполнения ячейки кратким конструируемым ответом меньше выполнили в контрольных классах: задание на составление уравнения и его решения в ЭК выполнили 60%, в КК – 35%, на отношении величин с разными единицами измерений ЭК – 73%, КК – 50%, на составление численных выражений и вычисление

их в определенных условиях ЭК – 70%, а КК – 40%, а вот текстовая задача на долю привело замешательство ЭК – 6%, КК – 40%, что говорит о сформированном навыке решения текстовых задач по этой теме учебной программы.

Прежде всего в формирующем эксперименте обращалось внимание на достижение учащихся в тестовых задачах с составлением алгоритма и рационального способа решения.

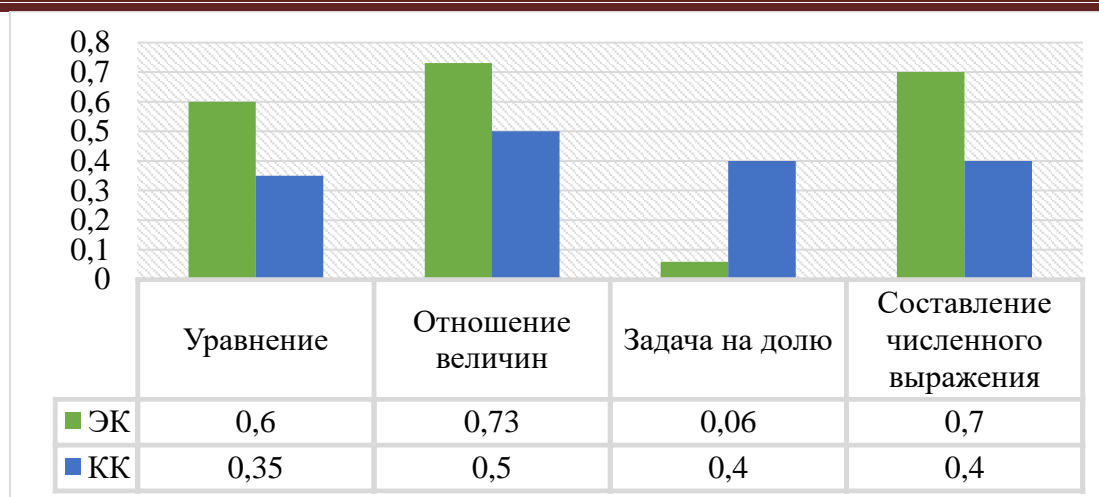


Рисунок 3. Результаты экспериментальных и контрольных классов выполнения заданий по второй содержательной линии (продуктивный уровень)

По результатам анализа образовательных достижений учащихся экспериментального класса 5-М, данный на рисунке № 6, уровень достижений сильно различается в задании с содержанием на пропорцию и меру измерения Эк 73%, КК 50%, а в остальных заданиях статистический размах от 5%-10%. В задании на нахождение значения после подстановки и деления с остатком КК показал результат выше, чем Эк на 5-10 %. Анализ диаграммы показывает, что есть наиболее успешные навыки и умения, приобретенные учеником КК, чем учеником Эк.

В части решения текстовых задач по содержательной линии – пространство и форма, результаты учащихся Эк выше, чем КК на 9%-20% (рис. 4), что обращает на себя внимание – постоянное и уверенное внедрение тестовых задач, составленных на формирование математической грамотности учащихся, ведет к росту образовательных достижений в области геометрии. Самый высокий прирост достижений учащихся Эк показали именно в текстовом задании, структура которого сильно отличалась от традиционного представления задачи в учебниках 5 класса.

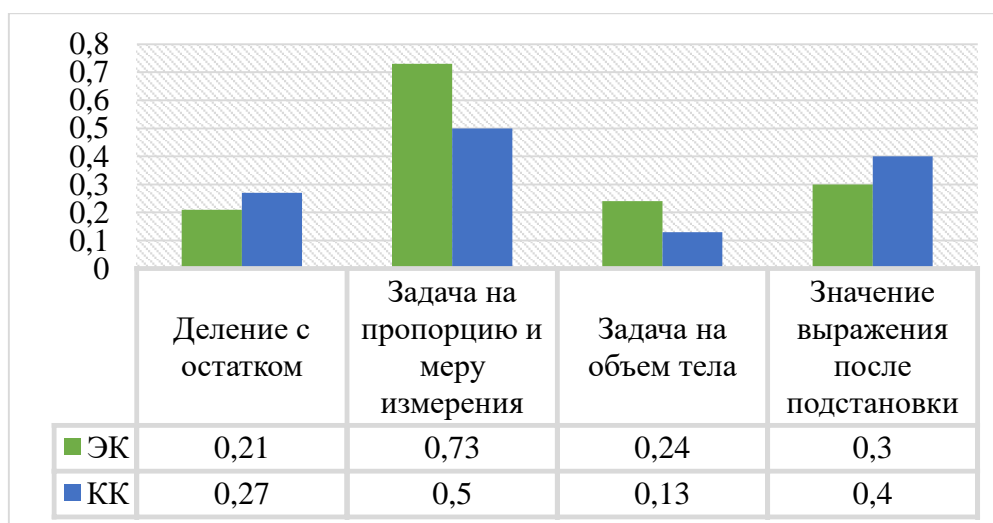


Рисунок 4. Результаты экспериментальных и контрольных классов выполнения заданий по третьей содержательной линии (продуктивный уровень)



Анализ результатов пятиклассников следующих заданий, сформированных по четвертой содержательной линии – введение в статистику и теорию вероятности показал, что, хотя предметный стандарт 2015 года содержит эту содержательную линию, но в учебниках по предмету заданий такого типа мало или они отсутствуют. Анализируя результаты ЭК и КК 5-х классов сравнительный график наложения обоих результатов (рис. 5). Наиболее заметное изменение роста образовательных результатов в общем распределении, наблюдается в заданиях первого и второго типа по первой содержательной линии, так как диагностические задания этого типа довольно распространены

в технологии оценки. В сравнении с контрольными классами экспериментальные классы показывают хорошие результаты по второй и третьей содержательным линиям, здесь были предложены задания второго и третьего типа с статистическим размахом от 5% – 20%. Но в тоже время существует вопросы по четвертой содержательной линии, результаты заданий показали довольно низкий процент. Это говорит о том, что задания на выбор верного суждения или определения научности и достоверности информации для учащихся пятых классов остаются сложными. В целом результаты экспериментального класса выше, чем результаты контрольного класса (см. на рис. 5).

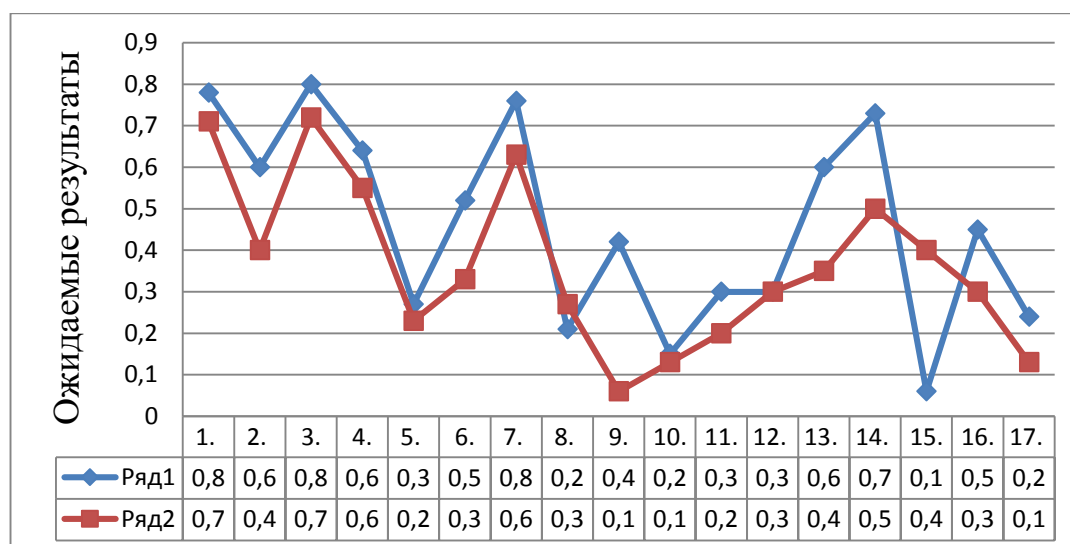


Рисунок 5. График распределения результатов экспериментального (ряд 1) и контрольного (ряд 2) 5-х классов

В ЭК классе в программе предмета заложены текстовые задания из других, современных источников. Среди этих источников присутствуют электронные ресурсы, видео и тестовые материалы на различных сайтах. Таким образом, низкий уровень образовательных достижений, учащихся 5-х классов по этим текстовым заданиям инструмента формирующего эксперимента, как ЭК, так и КК, основано на серьезном отставании теоретического материала современного УМК по математике в

5-х классах образовательных организаций Кыргызской Республики.

**Вывод.** Экспериментальная работа с учениками 5-х классов общеобразовательных организаций с сентября 2023 по апрель 2024 года проводилась в три этапа: констатирующий, диагностический и формирующий.

Эксперимент показал, что полученные навыки и умения решать проблемные, практико-ориентированные, ситуационные задания предугадывают внедрение компетентного подхода в математическом образовании в среднем звене образовательных

организаций. Внедрение таких заданий не только повышает уровень математической грамотности, но и выполняет общеобразовательные, междисциплинарные и интегрирующие функции школьной программы предмета «Математика».

Эффективное использование разработанных текстовых заданий, методов характеристик и системы оценивания требует от преподавателя математики применения инновационных методов обучения и изменяет роль современного педагога в целенаправленном управлении учебным процессом на уроке математики.

### *Литература:*

1. Амонашвили, Ш.А. Психолого-дидактические особенности оценки как компонента учебной деятельности. / Ш.А. Амонашвили // Вопросы психологии. – 1975. №4. – С. 35-38.
2. Виноградова, Л.В. Методика преподавания математики в средней школе. Учеб. пособ / Л.В. Виноградова. – Ростов на/Д.: Феникс, 2004.
3. Выготский, Л.С. Педагогическая психология. / Под. ред. В.В. Давыдова. / Л.С. Выготский. – М.: АСТ; Астрель; Люкс, 2005. – 671 с.
4. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: учеб. пособие / В.В. Давыдов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 288 с.
5. Далингер В.А. Текстовые сюжетные задачи, их классификация и методические рекомендации по обучению учащихся их решению // *Aktuální Pedagogika*. 2016. – № 1. – С. 46–56.
6. Занков Л.В. Обучение и развитие (избр. психол. труды). / Л.В. Занков. – М., 1990. – 424 с., Часть 1, гл. 3.
7. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // *Высшее образование сегодня*. – № 5. 2003.
8. Леонтьева Ю.К. Проблема развития математической грамотности учащихся 5-6 классов / Ю.К. Леонтьева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всероссийской научно-методической конференции, Оренбург, 03–05 февраля 2016 года. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, – 2016. – С. 2849-2851.
9. Лернер, И.Я. Проблемное обучение / И.Я. Лернер. – М., 1974.
10. Мамытов, А. Формирование системы оценивания образовательных достижений учащихся общеобразовательных школ Кыргызской Республики в контексте международной передовой практики (аналитический обзор) / А. Мамытов // *Известия Кыргызской академии образования*. – Бишкек, 2021. – № 2 (54). – С. 3-21.
11. Талызина, Т.Ф. Теоретические основы контроля в учебном процессе. / Т.Ф. Талызина. – Знание, 1983. – 96 с.
12. Фирсов, В.В. Планирование обязательных результатов обучения математике / В.В. Фирсов. – М.: Просвещение, 1989. – 236 с.
13. Эльконина, Д.Б., Давыдова В.В. Возрастные возможности усвоения знаний: (млад. кл. шк.) / Под ред. Д.Б. Эльконина, В.В. Давыдова. – М.: Просвещение, 1966. – 442 с.

*Рецензент:*

*Син Е.Е.,  
доктор педагогических наук, профессор*