А. О. Келдибекова

Математическая компетентность участников олимпиад как показатель качества уровневой математической подготовки

Введение. Актуальность исследования по формированию и оценке уровня развития компетенций в математической образовательной области обусловлена тем, что предметная компетентность участника олимпиады предопределяет его победу на соревновании. И математическая олимпиада, как форма образования, имеет потенциальные возможности не только для формирования, развития, но и для определения уровня математической компетентности ее участников. *Проблема исследования* заключается в необходимости выявления дидактического потенциала математической олимпиады как инструмента определения уровня математической компетентности школьников.

Цель исследования: теоретически обосновать, разработать и конкретизировать содержание показателей математической компетентности участников олимпиад.

Методология и методики исследования. Методологической основой исследования определены деятельностный и компетентностный подходы к обучению, ретроспективный анализ психолого-педагогических исследований, затрагивающих проблему формирования и развития ключевых и предметных компетенций школьников, анализ содержания математических олимпиад, анализ результатов кыргызстанских школьников в международных математических олимпиадах, изучение и обобщение опыта работы жюри олимпиад.

Результаты. Предметная олимпиада формирует компетентностную образовательную среду, в которой наиболее полно проявляются уровни сформированности ключевых и предметных компетентностей ее участников. Компетентностный подход к обучению в олимпиадной среде характеризуется формулировкой целей с точки зрения деятельностного подхода к формируемой компетенции. Предметная компетентность является ведущей при определении качества олимпиадной деятельности учащегося. Математическая олимпиада является одной из действенных форм как формирования и развития, так и определения уровня математической компетентности ее участников.

Внедрение системы подготовки школьников к математическим олимпиадам, с применением моделей формирования математической, информационной компетентностей в экспериментальной группе привело к приращению знаний учащихся теории и практики решения олимпиадных задач по математике на 12,95%; качественный показатель знаний школьной программы по математике возрос на 15,25%. Индекс абсолютных показателей в экспериментальных группах по теории олимпиадной математики составил 53,12%, по методам решения олимпиадных задач – 55,38%. В контрольных группах эти показатели составили 41,23% и 42,36% соответственно. Показатель качества результатов экзамена учащихся школы олимпийского резерва, оказался выше на 19%. Результаты анкетирования участников олимпиад подтверждают целесообразность применения технологии развития критического мышления, проектного метода обучения, ИКТ в процессе подготовки к олимпиадам, способствуя возникновению мотивации к изучению внепрограммного курса математики у 68% учеников, 42% школьников демонстрировали желание участвовать в олимпиадах. Полученные результаты подтверждают наши выводы о том, что развитие математической компетентности участников олимпиад успешно реализуется лишь в ситуации непрерывной олимпиадной деятельности.

Ключевые слова: школьник, олимпиада, математика, компетенции, математическая компетентность, уровень, критерий, модель, этапы

Ссылка для цитирования:

Келдибекова А. О. Математическая компетентность участников олимпиад как показатель качества уровневой математической подготовки // Перспективы науки и образования. 2021. № 3 (51). С. 169-187. doi: 10.32744/pse.2021.3.12

A. O. KELDIBEKOVA

The mathematical competence of Olympiad participants as an indicator of the quality of mathematical training level

Introduction. The relevance of the research on the formation and assessment of the level of development of competencies in the mathematical educational field is due to the fact that the subject competence of the participant of the Olympiad predetermines his victory in the competition. And the Mathematical Olympiad, as a form of education, has potential not only for the formation, development, but also for determining the level of mathematical competence of its participants. *The research problem* is to justify the didactic potential of the mathematical Olympiad as a tool for determining the level of mathematical competence of school students.

Aim of the study: to theoretically substantiate, develop and specify the content, indicators of mathematical competence of mathematical Olympiad participants

Methodology and research methods. The methodological basis of the study is determined by: the activity and competence-based approaches to teaching; a retrospective analysis of psychological and pedagogical studies affecting the formation and development of key and subject competencies of schoolchildren; an analysis of the content of mathematical Olympiads; an analysis of the results of Kyrgyz Republic schoolchildren in international mathematical Olympiads; the study and generalization of the experience of juries of Olympiads.

Results. The subject Olympiad forms a competence-based educational environment in which the levels of formation of key and subject competencies of its participants are most fully displayed. The competence-based approach to training in the Olympiad environment is characterized by the formulation of objectives from the point of view of the activity approach to the formed competence. Subject competence is leading in determining the quality of the student's Olympiad activity. The mathematical Olympiad is one of the effective forms of both the formation and development, and the determination of the level of mathematical competence of its participants.

The introduction of presented system for preparing schoolchildren for mathematical Olympiads, using model's formation of mathematical, informational competencies in the experimental group, led to an increase in students' knowledge of the theory and practice of solving Olympiad problems in mathematics by 12,95%; the qualitative indicator of knowledge of the school curriculum in mathematics increased by 15,25%. The index of absolute indicators in the experimental groups in the theory of Olympiad mathematics was 53,12%, in the methods of solving Olympiad problems – 55,38%. In control groups, these indicators were 41,23% and 42,36%, respectively. The qualitative indicator of exam results of schoolchildren of the Olympic reserve turned out to be 19% higher. The results of the questionnaire survey participants of the Olympiads confirm the expediency of using technology for the development of critical thinking, the project method of teaching, ICT in the process of preparing for the Olympiads, contributing to the emergence of motivation to study an extracurricular course in mathematics in 68% of students, 42% of students showed a desire to participate in the Olympiads. The results obtained confirm our conclusions that the development of the mathematical competence of the participants of the Olympiads is successfully realized only in a situation of continuous Olympiad activity.

Keywords: school student, Olympiad, mathematics, competences, mathematical competence, level, criterion, model, stages

For Reference:

Keldibekova, A. O. (2021). The mathematical competence of Olympiad participants as an indicator of the quality of mathematical training level. *Perspektivy nauki i obrazovaniya – Perspectives of Science and Education*, 51 (3), 169-187. doi: 10.32744/pse.2021.3.12

Введение

Основной целью любой математической олимпиады или конкурсного испытания является объективное определение её победителей и призеров, соответственно их уровню математической компетентности. Принцип внедрения компетентностного подхода в систему организации олимпиад, когда мы формулируем цели обучения с позиции деятельностного аспекта, ярко выражен в формулировке А.Ж. Жафярова: «Нет компетентности, если нет знаний; нет знаний, если нет понимания и деятельности ученика по добыванию знаний» [1]. В основу определения компетенций в глоссарии терминов Европейского фонда образования положены 4 фактора: «параметры личности; умения выполнять поставленные задачи; производственная деятельность; управление результатами деятельности» [7, с. 69]. Hutmacher выделяет два равносильных термина, взаимосвязанных с понятием «competence», компетенция и компетентность, имеющих значения: «1) способность эффективно выполнять какую-либо работу; 2) соответствие требованиям какой-либо профессии; 3) способность выполнять заданный набор трудовых функций» [2]. Эти два понятия различают и в научной литературе. Так, понятие «компетенция» И.А. Зимняя [6] трактует как потенциальное, а «компетентность» как качество личности, уже сформированное на данный момент времени. Выступая с докладом о тенденциях трансформации школьного образования, И.Д. Фрумин и авт. [3], пришли к выводам о существовании подходов, признающих от одной универсальной компетентности (решение проблем), двух компетентностей (писать и думать) до 143, в числе которых 37 ключевых, описание которым дал J.C. Raven [4]. «Состав перечней компетентностей и содержание отдельных компетентностей зависит от того, какое основание классификации полагается ее автором», считают А.М. Аронов & О.В. Знаменская [5].

Большинство исследователей придерживается подхода, в рамках которого компетентность состоит из целого комплекса компетенций. С.Е. Шишов & И.И. Агапов [8] считают, что достижение результатов в обучении возможно лишь при наличии познавательной активности учащихся, понимая под компетенцией способность и готовность к осуществлению учебно-познавательной, впоследствии трудовой деятельности, что требует знаний, опыта. И акцентируют факт, что формирование компетенций происходит исключительно в ходе реализации поставленных учебных, практических задач. Исследователи Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова & Э.Э. Сыманюк под предметными компетенциями понимают: «комплекс умений, связанных с учебными действиями: готовностью к обучению, достижением цели, управлением собственной учебной деятельностью, оценкой результатов» [9]. Немаловажную роль играют и такие качества высокоразвитой личности, как трудолюбие, вдохновение, выносливость, умения преодолевать препятствия, справляться с поражениями, оптимизм, способствующие закреплению компетенций, подчёркивают М.И. Ситникова & Л.П. Бондаренко [10].

P. Abrantes [11] формулирует характеристики математической компетентности, применимые для всех, однако, обращает внимание на последствия, которые могут возникнуть, в случае применения такого подхода к разработке национальной учебной программы. В исследовании авторов P. Rózewski & O. Zaikin предложена интегрированная математическая модель процесса обучения и преподавания на основе компетенций, объединяющая три модели: «модель представления знаний (на основе онто-

логического подхода), модель мотивации (модель поведенческого стимулирования) и модель обслуживания (модель массового обслуживания), позволяющая контролировать учебно-воспитательный процесс на разных уровнях управления» [12].

М.В. Смородинова выделяет 4 педагогических условия, которые взаимодействуя, способствуют эффективному формированию предметной компетенции школьников: «1) создание среды, стимулирующей личностное развитие учащихся, обеспечивающей их постоянный творческий поиск; 2) интеграция учебной деятельности в различные формы организации образовательного процесса; 3) отбор содержания и технологий обучения соответственно уровню сформированности предметной компетенции учащихся; 4) исследование динамики сформированности предметной компетенции» [13].

В системе предметных олимпиад, оценка образовательных результатов связана с анализом того уровня, которого достигли ее участники в ходе обучения. Но здесь возникают некоторые затруднения. Так, В.А. Лазарев & Р.Я. Хайбуллин [14], на основе анализа конкретных олимпиад, делают выводы о наличии в пакете олимпиадных заданий задач, несоответствующих цели мероприятия, и нередко их избыточном количестве. В то время, как М. Falk de Losada [15], исследуя проблему разработки заданий разных этапов колумбийской олимпиады по математике, считает, что результаты ежегодных олимпиад демонстрируют степень продвижения её участника в развитии своего математического мышления, давая возможность определить направление развития учащихся в контексте анализа мышления.

Одним из способов достижения результатов обучения, обозначенных в Государственном образовательном стандарте, С.В. Тетина [16] считает развитие дивергентного мышления учащихся старших классов в процессе подготовки к олимпиадам. Для развития его характеристик (осведомлённость, понимание когнитивной ценности, стремление к личностным результатам) автор предлагает комплекс мер, направленных на активизацию у участников олимпиад таких параметров, как гибкость, оригинальность и др. И выделяет «интеллектуально-смысловой, мотивационный и рефлексивно-деятельностный критерии развития дивергентного мышления, каждый из которых проходит недостаточный, допустимый и высокий уровни» [16].

Анализ принципов комплектации заданий республиканских олимпиад по математике выявил необходимость осуществления подбора задач с учетом возможности проявления учащимися творческого подхода, предусматривающего наличие вариативного диапазона ответов, что предполагает сформированность их готовности применять математические знания в незнакомых, часто стрессовых условиях, уметь выполнять анализ, оценивать разные подходы к решению задач, выполнять поиск и находить креативное решение, аргументировать собственную позицию в соответствующей предметной сфере. Таким образом, определяя уровень математической компетентности участников олимпиады, жюри оценивает перечисленные качества: степень самостоятельности мышления, умения и навыки аргументирования, логику, новизну, оригинальность, проявленные в решении олимпиадных заданий. Исходя из вышеизложенного, данная работа концентрирует внимание на различных аспектах формирования математической компетентности учащихся в процессе их подготовки к математическим олимпиадам, в разработке её содержания и показателей.

Обзор литературы

Теоретические положения проблемы формирования предметных компетенций представлено в работах В.В. Краевского, А.В. Хуторского, В.И. Байденко, Э.Ф. Зеера и др. Другие авторы конкретизировали их содержание. Так, А.Н. Дахин [17] конкретизирует предметные, межпредметные, коммуникативные, ценностно-смысловые, социально-трудовые компетенции. М.В. Смородинова [13] и Л.Г. Махмутова [18] исследовали предметные образовательные компетенции, уточняющие содержание ключевых и общепредметных компетенций, формируемых при обучении школьников. Л.В. Шкери́на и авт. [19] занимались изучением потенциала метапредметных олимпиад, как инструмента оценивания метапредметных универсальных учебных действий школьников, выявляя требования к содержанию задач и критерии их оценивания для установления уровня сформированности метапредметных УУД.

Анализ научных статей, диссертационных исследований выявил, что понятие «математическая компетентность» исследуется с ракурсов школьного и высшего образования. Структуру профессиональной компетентности специалистов различных областей исследовали Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова & Э.Э. Сыманюк [9]. Имеется ряд исследований, затрагивающих аспекты формирования математической компетентности студентов, будущих квалифицированных специалистов. Так, Т.Л. Анисова [20] дает определение математических компетенций бакалавров-инженеров, выделяя их категории и уровни, О.В. Головиной [21] представлена модель формирования комплексной историко-математической компетентности студентов, будущих педагогов, исследование Н.А. Казачек [22] направлено на содержательные аспекты математической компетентности будущего учителя математики, Е.В. Сергеевой [23] разработаны критерии, определяющие уровень развития математической компетентности студентов. Формированию математической компетентности студентов технических специальностей в условиях инклюзивного изучения физико-математических дисциплин посвящено исследование К. Polgun [24]. Проблемы формирования математической компетентности школьников исследуют А.Л. Семенов, С.Л. Атанасян [25], младших школьников - Н.Ю. Зайцева, Т.В. Захарова & Т.В. Качурина [26], Е.Л. Шквыря [27], при формировании математической компетентности учащихся младших классов, основывается на применении метода конструирования задач. И.Н. Аллагулова [28] в реализации модели формирования математической компетентности старшеклассника исследует педагогические условия, основанные на возможностях школьного предмета «Математика».

Группа зарубежных исследователей В.А.М. Van de Rijt, J.E.H. Van Luit & A.H. Pennings [29] изучала вопросы оценки уровня развития ранней математической компетенции у детей в возрасте 4-7 лет посредством шкалы компетенций. Развитие способности учащихся начальных классов мобилизовать свои знания для повышения компетентности решения математических задач исследовалось Т.Т.Н. Trieu [30]. А.Ж. Жафяровым [1] освещено содержание специально-предметных компетенций старших школьников в аспекте профильного обучения математике. Формирование компетенции математического моделирования в системе «Школа - ВУЗ» исследовалось авторской группой А.Д. Нахман, И.Ю. Иванова & Т.В. Селянская [31].

Возможности применения модели развития математической компетентности исследовались зарубежными авторами. Так, Р. Abrantes [11] считает концепцию компетент-

ности основным аспектами инновационного движения португальского базового образования, позволяющего интерпретировать понятие математической компетентности школьников. P. Rózewski & O. Zaikin [12] интерпретируя обучение и преподавание, как процесс, основанный на компетенциях, рассматривает компетенции как результат приобретения фундаментальных, процедурных и проектных знаний учащихся. M. Blomhøj & T.H. Jensen [32] причины затруднений социального, когнитивного и аффективного характера в развитии математической компетентности учащихся интерпретирует в связи с субкомпетенциями. A. Rushiti [33] проводит прямую связь между активным применением дидактических моделей и развитием математической компетентности учителя, впоследствии определяющим уровень компетентности учащихся. Исследование авторского коллектива M. Schneider, C.A. Thompson & B. Rittle-Johnson посвящено оценке числовых линий и сравнению величин с математической компетентностью [34].

Анализ работ отечественных и зарубежных авторов, посвящённых формированию компетентностей обучаемых, выявил недостаточность исследований, посвященных проблеме формирования предметной компетентности в образовательной среде математических олимпиад.

Методология, материалы и методы

В ходе исследования, с опорой на положения компетентностно-деятельностного подходов, применялись методы исследования:

- теоретический анализ психолого-педагогических, методических исследований отечественных и зарубежных авторов;
- анализ результатов международных математических олимпиад школьников Кыргызской Республики за период 2010-2020 гг.;
- изучение и обобщение педагогического и методического опыта организации подготовки учащихся к олимпиадам школьников, личный опыт подготовки учащихся к республиканским олимпиадам по математике;
- наблюдение за процессом организации республиканских олимпиад 1994-2020 годы, за процессом апелляций, изучение работ и протоколов олимпиад.

Исследование проблемы потребовало изучения содержания:

- математических олимпиад разных уровней; нормативных и программных документов [Положение о республиканской олимпиаде], [ГОС среднего общего образования Кыргызской Республики], [35], определяющих организацию и проведение республиканской олимпиады школьников по математике;
- дидактического и методического обеспечения подготовки школьников к математическим олимпиадам, принципов комплектации пакета олимпиадных заданий и требований к ним, методов решения и критериев оценки решения задач республиканской олимпиады по математике.

Результаты исследования

Основное формирование математической компетентности происходит через математические дисциплины, считают А.Л. Семенов, С.Л. Атанасян [25]. Отмечая при этом, что предметы, смежные с математикой, т.е. информатика и физика, также имеют потенциальные возможности. Если рассматривать только математическую область, то фор-

мирование компетенций происходит через разделы математики. Исследователи указывают на значение курса геометрии, как уникального школьного предмета, обладающей особой красотой геометрических фактов, построений и доказательств, способствующего развитию способностей учащегося к логическому мышлению и точной коммуникации, поддерживаемых визуальной средой. Этот факт позволяет авторам сделать вывод, что при прохождении курсов арифметики, алгебры, геометрии, начал анализа, имеет смысл говорить о математической компетентности, проявляющейся в умении решать задачи, доказывать теоремы, проверять гипотезы и моделировать реальные ситуации [25].

Понятие математической компетентности тесно связано с математическим мышлением, носители которого обладают способностью гибко реагировать на предложенный тип мыслительной задачи. Участники олимпиад обладают признаками одаренности в области математики, указанных E. Winner: «осваивают математику легче и быстрее других; предпринимают самостоятельные попытки исследования, интересуясь формулировками нерешенных математических проблем; отличаются ярко выраженной способностью концентрироваться в своем желании достичь совершенства в изучении математики» [36]. Е.Л. Шквыря представляет математическую компетентность, как совокупность пяти компонентов: «наличие математических знаний; умения их применять в стандартных и нестандартных ситуациях; формулировать; решать проблему; выполнять оценку своих действий» [27].

А.М. Аронов & О.В. Знаменская также представляют математическую компетентность в пяти аспектах, учитывающих специфику: «1) математического знания: способность учитывать и использовать неоднородность источников развития понятий как для решения прикладных задач, так и для развития самих понятий; 2) математической деятельности: способность строить и переоформлять математическое знание; 3) математического мышления: эвристичность, интуитивность (понимание математики), логичность; 4) научной коммуникации: способность к аргументации и оформлению результатов; 5) личностных качеств: готовность к олимпиадной деятельности, воля к победе, интеллектуальная честность, понимание ценности истинного знания, эмоциональное отношение к интеллектуальным достижениям» [5].

В основу формулировок 4-х основных предметных компетенций математической образовательной области: вычислительной, аналитико-функциональной, наглядно-образной, статистико-вероятностной [35], положены требования, исходящие из опыта международного оценивания качества школьного математического предмета, отражающие степень владения учеником общими законами математики, умениями и навыками математического мышления. Например, M. Schneider, C.A. Thompson & B. Rittle-Johnson [34] считают, что задачи на сравнение величин и оценку числовых линий являются инструментами диагностики и развития математической компетентности. Авторы выявили, что обе эти задачи достоверно коррелируют со счетом, арифметикой и математической успеваемостью, однако оценивают связанные, но частично разные аспекты математической компетенции. А. Rushiti считает, что синтез триады «математическая модель - развитие - математические компетенции» [33] необходим для понимания интегрального единства этих понятий в обучении и в образовании в целом. M. Blomhoj, T.H. Jensen [32] представляют компетенции математического моделирования как способность выполнять весь процесс математического моделирования в определенном контексте. Анализ структуры этого процесса выявил шесть разных под-компетенций, которые можно использовать для уравнивания различных видов деятельности в конкретной образовательной среде.

Характерной особенностью математической компетентности авторы А.М. Аронов, О.В. Знаменская [5] отмечают способности, необходимые для формирования навыков аргументации, а именно: готовность к напряженному самостоятельному интеллектуальному труду, к научной коммуникации посредством дедуктивного способа изложения, полученных в ходе исследования, результатов, представлению своих, и принятию чужих достижений. К математической аргументации, отличающейся от других видов своей полноценностью, предъявляется специальная группа требований. Так, А.Я. Хинчин определил правила математической аргументации: «отсутствие необоснованных обобщений и аналогий, рассмотрение ситуации со всех возможных ракурсов, называемой полнотой дизъюнкции, полнота классификации, имеющие особый смысл при решении олимпиадной задачи по математике» [37]. Резюмируя мнения авторов, можем утверждать об интегральном качестве математической компетентности участников олимпиад, включающем знания, умения, навыки математического моделирования, научной коммуникации, психологическую готовность и опыт участия в олимпиадах.

Формирование предметных компетенций на уроках математики чаще всего осуществляется посредством параметров, связанных с содержанием и организацией учебного материала: А.Л. Семенов, С.Л. Атанасян [25] акцентируют внимание на формировании межпредметных связей, И.Н. Аллагулова [27] видит необходимость в разработке специальной системы упражнений, творческих задач на конструирование, М.В. Смородинова [13] обращает внимание на эффективность сложных учебных заданий конструктивного и алгоритмического характера. Т.Т.Н. Trieu [29] считает, что активизация знаний играет незаменимую роль в попытках учащихся найти правильное решение, тем самым подчеркивая необходимость применения задач для формирования и развития предметной компетентности учащихся.

А.Б. Скопенков также отмечает роль задачи в развитии математических способностей ученика, участвующего в олимпиадах: «... основу математического образования сильного ученика должно составлять решение и обсуждение задач, в процессе работы, над которыми он знакомится с важными математическими идеями и теориями. Это одновременно подготовит школьника и к математической науке, и к олимпиадам и не нанесет вреда его развитию в целом» [38, с. 10]. Заметим, что структура олимпиадных задач, предполагающая демонстрацию знаний и умений, нацеленность на личностное саморазвитие соответствует содержанию математической компетентности, являясь признанным инструментом формирования предметных компетенций [35].

А.М. Аронов & О.В. Знаменская выделяют 4 вида компетентностных испытаний, имеющих место в школьном образовании: «открытая защита творческих работ, выступление на конференциях научного общества учащихся, выполнение задач Единого государственного экзамена (ЕГЭ) уровня С; выполнение тестов, измеряющих компетентности» [5]. Авторы считают ЕГЭ, Государственную итоговую аттестацию (ГИА) эффективными механизмами для определения уровня математической компетентности, отмечая при этом такие недостатки, как: «деятельность ученика ограничена временем, невозможностью коллективной работы, закрытостью задания; шкала оценивания заданий не отражает их относительную сложность; содержание ГИА содержит опасность «натаскивания» на решение серии задач определенного типа» [5].

К. Polgun [24] считает возможным устранение указанных недостатков посредством математической олимпиады, как формы альтернативного оценивания результатов, и портфолио, интегрирующей формы оценивания. В системе школьного образования Кыргызской Республики также существуют формы итогового контроля знаний, анало-

гов российских ГИА, ЕГЭ. Это Итоговая государственная аттестация (ИГА) для выпускников 9-х и 11-х классов общеобразовательных школ, гимназий и лицеев, и Общереспубликанское тестирование (ОРТ) для выпускников 11-х классов. Комплекты заданий ИГА, ОРТ, включают программные задания по математике, проверяющих одну конкретную компетенцию, и также содержат олимпиадные типы задач и задачи уровня С, требующих комплексного подхода при их решении. Это наглядно демонстрирует применение принципиально иного подхода к оценке уровня математической компетентности выпускников школ в настоящее время.

И.Н. Аллагулова определила 3 фактора, необходимых для формирования математической компетентности учащегося старших классов: положительную мотивацию; интериоризацию содержания; самостоятельную деятельность, разложив математическую компетентность на 4 составляющие: «1) мотивационно-ценностный (мотивация, отношение к математической деятельности), 2) когнитивный (знание математических фактов, понятий, законов, теорий; структуры математической деятельности; методов математического познания), 3) операционально-технологический (практика применения математических знаний); 4) рефлексивный (включение в математическую деятельность, ее рефлексия)» [28]. Выделила 6 этапов в организации самостоятельной математической деятельности: «постановка математической проблемы, мотивация для её решения, отбор материала для решения, непосредственно само решение, самоконтроль, самооценка» [28].

Для уровневой дифференциации математической компетентности учащихся необходимо определить иерархию уровней. В исследованиях прослеживается связь между компетентностью и уровнями математической культуры. Так, Г.В. Томский [39, с. 92] выделяет начальный, средний, высший уровни математической культуры: приобщение к элементарным математическим объектам и понятиям; освоение раздела математики, способность к созданию нового математического знания.

Определим структурные элементы и показатели математической компетентности участников олимпиад, опираясь на подход, при котором выполняется уровневый переход результата обучения от мотивационного понятия «Я хочу» к рефлексивному понятию «Я осуществляю» (см. табл.).

Таблица

Показатели математической компетентности участников олимпиад

Уровень	Критерий	Показатели математической компетентности
I. Мотивационно-аксиологический компонент		
• Пороговый	Я хочу	интересуюсь математикой, как наукой
• Продвинутый		изучать математику
• Высокий		- изучать математику углубленно; - участвовать в математических олимпиадах
II. Когнитивный компонент		
• Пороговый	Я знаю и понимаю	- базовые термины математики; - теоретические положения математики
• Продвинутый		- междисциплинарные основы математики; - терминологическую систему математики; - основы научной коммуникации
• Высокий		- правила ведения научной дискуссии; - актуальные проблемы математики, выходящие за рамки школьной программы

III. Деятельностно-практический компонент		
• Пороговый	Я умею	- искать необходимую информацию по математике; - изложить основную идею решения олимпиадной задачи по математике; - репродуцировать известную информацию
• Продвинутый		- использовать при участии в олимпиаде коммуникативные регистры и формы; - устанавливать междисциплинарные связи; - анализировать и синтезировать полученную информацию
• Высокий		- критически оценивать и интерпретировать опыт решения олимпиадных задач; - выполнять все требования к повышенному уровню подготовки выпускников школы по всем разделам олимпиадной математики: * выполнять вычисления, преобразования, * решать уравнения и неравенства, * выполнять действия с функциями, * выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами, * строить и исследовать простейшие математические модели, * использовать элементы вероятностных и статистических методов познания; * использовать приобретенные знания и умения в практической и повседневной деятельности - систематизировать полученную информацию; - презентовать результаты математического исследования
IV. Процессуальный компонент		
• Пороговый	Я готов	- к воспроизведению полученных знаний по математике; - к выполнению учебно-познавательных задач; - к олимпиадной деятельности
• Продвинутый		- к использованию современных информационно-коммуникационных технологий при участии в олимпиадах
• Высокий		- к принятию нестандартных решений в олимпиадной задаче; - к продолжению обучения по математике следующего уровня; - к исследовательской деятельности
V. Рефлексивный компонент		
• Пороговый	Я стремлюсь	- осуществлять самоконтроль и самооценку математических знаний и умений; - к самооценке применения математических знаний и умений в олимпиадной деятельности
• Продвинутый	Я осуществляю	- самоконтроль и самооценку математических знаний и умений; - самооценку применения математических знаний и умений в олимпиадной деятельности
• Высокий		- регулярно самоконтроль и самооценку математических знаний и умений; - самостоятельно корректирую математические знания и умения по результатам самооценки

Основываясь на перечисленных показателях, мы разработали модель формирования математической компетентности школьников при подготовке к олимпиадам, которая реализуется в 4 последовательных этапа, соответственно аспектам и критериям компетентности (см. рис. 1).

На I этапе осуществляется математическая базовая и углубленная подготовка школьников к олимпиадам, включающая дополнительное образование. Изучая результаты международных олимпиад, мы выявили, что за 28 лет участия Кыргызской

Республики в Международной математической олимпиаде (IMO), наши школьники завоевали лишь 12 наград (1 серебряную, 11 бронзовых медалей) [40], что свидетельствует о несоответствии предметного уровня компетентности участников требованиям программы олимпиады.

Рисунок 1 Модель формирования математической компетентности участников математических олимпиад

Следовательно, на II этапе математическая деятельность учащихся должна быть направлена на развитие и овладение предметными компетенциями более высокого уровня, для последующего отбора сильнейших учеников к участию в олимпиаде. Важным элементом этапа является формирование открытого банка олимпиадных заданий по математике, для возможности их последующего включения в содержание ИГА и ОРТ.

На III этапе, при непосредственном привлечении школьников в различные олимпиады, учебно-исследовательские проекты, формируются навыки, необходимые для участия в олимпиадах. Учителю необходимо провести работу по ознакомлению учащихся с положениями организации олимпиады, объяснить требования к оформлению и защите решения олимпиадного задания, в том числе при апелляции, тем самым формируя психологическую готовность своих учеников. Исследователи M. Blomhøj, T.H. Jensen [32] обращают внимание на тот факт, что уровень математической компетентности учителей определяет уровень развития одноименной компетентности их учеников, поэтому в содержание данного этапа мы включили профессиональную подготовку студентов, будущих учителей математики, к осуществлению олимпиадной деятельности со школьниками.

На IV этапе мониторинг уровня сформированности компетентности школьников, содержащий входной, промежуточный и итоговый виды контроля, осуществляемый посредством олимпиадных задач и заданий, включенных в ОРТ и ИГА, завершает процесс формирования и развития математической компетентности участников олимпиад.

Предполагается, что в результате последовательного прохождения всех этапов участниками олимпиад, учащиеся овладеют перечисленными уровнями. С целью модернизации системы подготовки школьников Кыргызстана к олимпиадам, проведение Республиканских олимпиад школьников в 2017-2020 годы осуществлялось с применением разработанной нами компетентностной модели управления процессом организации предметных олимпиад, в основе которой лежит механизм управления воспроизводством кадров А.А. Найденовой & А.С. Найденова [41]. Модель состоит из нескольких блоков, в центре размещается модель компетенций, интегрирующая результаты обучения и положения нормативных образовательных документов о достижениях в образовательной деятельности учащихся (см. рис. 2).

В систему метамоделей компетенций включены все компетенции, формируемые на основе Предметного и Государственного образовательного стандартов; заложена необходимость оценки не только компетентности участников образовательного процесса разных предметных областей, но и оценки качества дидактического сопровождения. Конкретная предметная область будет формализована соответствующим направлением информационных ресурсов и обучающих технологий.

Схема отражает роль всех структур и субъектов, принимающих участие в организации олимпиад, фокусируется на необходимости повышения личностного уровня учащегося и профессионального уровня преподавателя, осуществляющего подготовку школьника к олимпиадам.

Активное участие Академии образования, ВУЗов, институтов повышения и переподготовки кадров, государственных и частных общеобразовательных учреждений, учреждений дополнительного образования Кыргызской Республики в проведении Республиканских олимпиад свидетельствует о заинтересованности учащихся и общества в создании новых эффективных форм подготовки школьников к олимпиадам.

Рисунок 2 Компетентностная модель управления процессом организации предметных олимпиад

Таким образом, содержание компетентностной модели управления процессом организации предметных олимпиад предусматривает выполнение организационных задач всеми учреждениями - субъектами олимпиады.

Обсуждение результатов

При определении показателей математической компетентности участников математической олимпиады, ее структурных элементов, критериев, было выявлено, что компетентность учащихся, эволюционируя от низшего к высшему, проходит три последовательных уровня: пороговый, продвинутый, высокий. Полученные результаты коррелируются с выводами, полученными в исследованиях Л.В. Шкериной и авт. [19], Т.Л. Анисовой [20], О.В. Головиной [21], выделяющих 3 уровня компетентности, соотносящихся с уровнями воспроизведения, установления связей и рассуждения.

Результаты апробации в школах республики, системы подготовки школьников, содержащая модель формирования математической компетентности школьников, к олимпиадам, представленные нами в работе [42], показали, что прирост знаний школьников экспериментальных групп по теории и практике решения олимпиадных задач по математике составил 12,95%. Качественный показатель знаний школьной программы по математике возрос на 15,25%. Индекс абсолютных показателей в экспериментальных группах по теории олимпиадной математики составил 53,12%, по

методам решения олимпиадных задач 55,38% в то время, как в контрольных группах эти показатели составили 41,23% и 42,36% соответственно. Качественный показатель результатов экзамена испытуемых, прошедших подготовку в школе олимпийского резерва, оказался выше на 19%.

Анкетирование участников олимпиад, обучающихся посредством школы олимпийского резерва, подтвердило, что применение технологии развития критического мышления, проектного метода обучения, ИКТ в процессе семилетней подготовки к предметным олимпиадам способствует повышенному интересу к изучению внепрограммного курса учебного предмета у 68% учеников, желание участвовать в школьных олимпиадах наблюдалось у 42%. Полученные результаты исследования демонстрируют положительное влияние внедрения модели на рост качества математических и олимпиадных знаний учащихся школы, охваченных экспериментом, формируя математическую и ключевые компетентности, способствуя их готовности к участию в олимпиадах.

Внедрение представленных моделей реформирует традиционную систему организации олимпиад, способствуя улучшению характеристик:

- взаимная удовлетворенность процессом олимпиадной подготовки обеспечивается тесным и продуктивным взаимодействием между субъектами олимпиадного движения;
- соблюдение потребностей и заинтересованности учащихся в качественном дидактическом обеспечении, включая обучающие программы по подготовке к олимпиадам, приведет к формированию их предметных и ключевых компетенций в процессе подготовки и участия в олимпиадах;
- конкурентоспособность качественных дидактических единиц;
- потенциальная возможность применения метамоделей компетенций педагогических кадров в образовательной среде;
- объединение компетенций, информационных ресурсов, инструментария для систематизации и поиска информации, технологий личностно-ориентированного обучения и в интегрированную структуру мета компетенций;
- эффективность и применимость результатов диагностики уровня предметной компетентности участников олимпиады.

Полученные нами результаты согласуются с зарубежными исследованиями A.P. Abrantes [11], M. Blomhoj & T.H. Jensen [32], A. Rushiti [33], авторы которых едины во мнении, что процесс обучения на основе компетенций является важным подходом к организации дидактического процесса формирования математической компетентности; с выводами исследователей P. Rózewski & O. Zaikin [12], указывающих на необходимость применения интегрированной модели, позволяющей контролировать учебно-воспитательный процесс на разных уровнях управления; с мнением T.T.H. Trieu [29], акцентирующего доминирующую роль математических знаний и навыков моделирования в формировании математической компетентности учащихся.

Обновление системы школьного образования на основе компетентностного подхода, позволяют сделать заключение, что математическая олимпиада является одним из факторов, влияющих на развитие предметной и ключевых компетентностей школьников, поэтому считаем целесообразным внедрение, предложенных в данном исследовании, моделей в процесс подготовки учащихся к предметным олимпиадам учреждениями среднего общего образования при тесном сотрудничестве с административными органами образования, общественными фондами, ВУЗами республики в олимпиадном движении Кыргызстана.

Заклучение

Подводя итоги нашего исследования, отметим следующие моменты:

1) формирование математической компетентности школьников в процессе подготовки к математическим олимпиадам проходит 4 последовательных этапа, детерминированных целью и ожидаемым результатом.

2) Аспекты математической компетентности участников олимпиад определили её структуру, соответственно критериям:

- мотивационно-аксиологическому критерию, определяющему глубокий интерес и потребность изучать математику, ценность олимпиадной деятельности по математике для личности участника;
- когнитивному критерию, определяющему объем и уровень усвоения математических знаний школьной и олимпиадной программы по математике;
- деятельностно-практическому критерию, определяющему уровень владения умениями и навыками решения олимпиадных задач по математике, построения математической модели задачи, отыскания правильного способа решения;
- процессуальному критерию, определяющему степень готовности к осуществлению олимпиадной деятельности;
- рефлексивному критерию, определяющему уровень выполнения анализа, оценки, самооценки и коррекции собственных математических знаний и умений.

Каждый критерий оценивает 3 уровня сформированности математической компетентности участников олимпиад: пороговый, продвинутый, высокий.

3) Ведущей, при определении качества олимпиадной деятельности учащегося, является предметная компетентность. Частные компетенции, составляющие математическую компетентность, представляют собой способность участника олимпиады применять математические знания, умения, навыки, опыт практической деятельности и проявлять личностные качества посредством последовательных учебных действий, направленных на решение олимпиадной задачи, и приобретаются в ходе подготовки при решении олимпиадных задач, а также при непосредственном участии в олимпиадах разных видов и уровней, во время защиты своего решения на апелляции.

Для более объективного ранжирования участников, соответственно их математическому уровню, необходимо определить оптимальное соотношение сложности олимпиадной задачи и оценки в баллах за её правильное решение.

4) Формирование предметной компетентности учащихся в олимпиадной среде во взаимодействии с учреждениями среднего и высшего профессионального образования с административными органами государственной власти и общественными организациями будет наиболее эффективным при внедрении компетентностной модели управления процессом организации предметных олимпиад, в структуре которой выделены блоки: целевой, организационно-технологический, организационно-управленческий; учтены условия формирования предметной, исследовательской компетентности участников; представлены позиции субъектов педагогического взаимодействия.

Принимая во внимание предыдущие исследования, доказывающие влияние математических олимпиад на формирование и развитие предметной и ключевых компетентностей доступными эффективными педагогическими средствами, которыми явля-

ются олимпиадные и нестандартные задачи, приходим к выводу о том, что олимпиада представляет собой компетентностную образовательную среду, наиболее полно проявляющую уровни сформированности компетентностей её участников.

Благодарности

Выражаю благодарность редактору журнала и анонимным рецензентам за комментарии, рекомендации при подготовке статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жафяров А.Ж. Профильное обучение математике старшеклассников. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. 468 с.
2. Hutmacher W. Key competencies for Europe. Report of the Symposium Berne. Secondary Education for Europe. Strasbourg: Council for Cultural Co-operation (CDCC), 1997. 121 p.
3. Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. Сер. № 2(19). Современная аналитика образования. Москва: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с.
4. Raven J.C. Competence in modern society: its identification, development and release. London: H.K. Lewis, 1984. 251 p.
5. Аронов А.М., Знаменская О.В. О понятии математическая компетентность // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2010. № 4. С. 31-43.
6. Зимняя И.А. Компетентность и компетентность в контексте компетентностного подхода в образовании // Ученые записки национального общества прикладной лингвистики. 2013. № 4 (4). С. 16-31.
7. Glossary of Labor Market and Curriculum Development Terms. Turin: European Training Foundation, 1997. 160 p.
8. Шишов С. Е., Агапов И. И. Компетентностный подход к образованию как необходимость // Мир образования - образование в мире. 2005. № 4. С. 41-43.
9. Зеер Э.Ф., Павлова А.М., Сыманюк Э.Э. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход. Москва: Московский психолого-социальный институт, 2005. 216 с.
10. Ситникова М.И., Бондаренко Л.П. К вопросу о формировании предметных компетенций, обучающихся в системе основного общего образования // Научные ведомости БелГУ. 2017. № 28(277). С. 150-160.
11. Abrantes P. Mathematical competence for all: options, implications and obstacles // Educational Studies in Mathematics. 2001. № 47(2). P. 125-143.
12. Rózewski P., Zaikin O. Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process // Bulletin of the polish academy of sciences. Technical sciences. № 63(1). 2015. P. 245-259.
13. Смородинова М.В. Педагогические условия формирования предметной компетенции учащихся // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2011. № 4. С. 80-82.
14. Лазарев В.А., Хайбуллин Р.Я. Метод статистической оценки относительной сложности олимпиадных и тестовых задач // Нефтегазовое дело. 2014. № 5. С. 420-430.
15. Falk de Losada, M. The Motivation and the Thinking behind Each of the Problems Created and Selected for Mathematics Olympiads // Espacio Matemático. 2020. № 1(1). P. 1-18.
16. Тетина С.В. Подготовка старшеклассников к предметной олимпиаде как педагогическое средство развития их дивергентного мышления // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2019. № 11(1). С. 38-44.
17. Дахин А.Н. Моделирование компетентности участников открытого образования. Москва: НИИ школьных технологий, 2009. 290 с.
18. Махмутова Л.Г. Формирование предметных образовательных компетенций младшего школьника на основе освоения учебника по математике // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2009. № 2. С. 129-135.
19. Шкерина Л.В., Берсенева О.В., Журавлева Н.А., Кейв М.А. Метапредметная олимпиада для школьников: новый подход к оцениванию метапредметных универсальных учебных действий, обучающихся // Перспективы науки и образования. 2019. № 2(38). С. 194-211.
20. Анисова Т.Л. Математические компетенции бакалавров-инженеров: определение, категории, уровни и их оценка // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 11-4. С. 493-497.
21. Головина О.В. Структурно-функциональная модель формирования историко-математической компетентности студентов педагогического вуза // Мир науки, культуры и образования. 2009. №2. С. 139-143.

22. Казачек Н.А. Математическая компетентность будущего учителя математики // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2010. № 121. С. 106-110.
23. Сергеева Е.В. Критерии, определяющие уровень развития математической компетентности студентов [Электрон. ресурс] // Мир науки. 2016. № 4(1). Режим доступа: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf> (дата обращения: 16.02.2021)
24. Polgun K. Model of mathematical competence formation of technical specialties students in the conditions of inclusive learning // Metallurgical and Mining Industry. 2015. № 7(8). P. 176-179.
25. Семенов А.Л., Атанасян С.Л. Формирование математической компетентности в основной школе // Наука и школа. 2014. №5. С. 7-12.
26. Зайцева Н.Ю., Захарова Т.В., Качурина Т.В. Формирование предметных компетенций у младших школьников на уроках математики // Научное обозрение. Педагогические науки. 2017. № 6. С. 237-245.
27. Шквыря Е.Л. Конструирование задач как фактор формирования математической компетентности учащихся 5-6 классов // Омский научный вестник, 2009. №2 (76). С. 200-202.
28. Аллагулова И.Н. Формирование математической компетентности старшеклассника: монография. Оренбург: ГУ "РЦРО", 2009. 129 с.
29. Van de Rijt B.A.M., Van Luit J.E.H., Pennings A.H. The construction of the utrecht early mathematical competence scales // Educational and Psychological Measurement. 1999. № 59(2). P. 289-309.
30. Trieu T.T.H. Improving knowledge mobilization ability to enhancing mathematical problem-solving competence for primary students // European Journal of Education and Applied Psychology. 2018. № 2. P. 43-47.
31. Nakhman A. D., Ivanova I. Yu., Selyanskaya T. V. Formation of competence of mathematical modeling in the system «School – higher Educational institution» // Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University. 2016. № 3 (61). P. 104-111. P.104-111.
32. Blomhoj M., Jensen T.H. Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning//Teaching Mathematics and its Applications: an international journal of IMA. 2003. № 22(3). P. 123.
33. Rushiti A. Mathematical models for the development of mathematical competence // Вестник Томского государственного университета. Математика. 2012. № 17(6). P. 1645-1652.
34. Schneider M., Thompson C.A., Rittle-Johnson B. Associations of magnitude comparison and number line estimation with mathematical competence: a comparative review. Cognitive Development from a Strategy Perspective: A Festschrift for Robert Siegler. 2017. P. 100-119.
35. Предметный стандарт «Математика» для 10-11 классов общеобразовательных организаций Кыргызской Республики. Бишкек, 2018. 71 с.
36. Winner E. Surdoué. Mythes et réalité. Paris: Aubier, 1997. 459 p.
37. Хинчин А.Я. О воспитательном эффекте уроков математики // Вестник Московского университета. Серия 20. Педагогическое образование. 2010. №3. С. 66-73.
38. Заславский А.А., Пермяков Д.А., Скопенков А.Б., Скопенков М.Б., Шаповалов А.В. Математика в задачах. Сборник материалов выездных школ команды Москвы на Всероссийскую математическую олимпиаду. Москва: МЦНМО, 2009. 488 с.
39. Томский Г.В. Система поиска исключительных талантов // Bulletin de l'Académie Internationale Concorde. 2015. № 3. С. 86-110.
40. Келдибекова А. О. Республиканские олимпиады школьников в Кыргызстане: принципы, особенности, инновации, итоги // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 4. С. 118-128. DOI: 10.17513/snt.37503
41. Найденова А.А., Найденов А.С. Механизм управления воспроизводством инженерных кадров на основе метамоделирования компетенций [Электронный ресурс] // Современные технологии управления. 2016-12-01. №12(72). URL: <https://www.printfriendly.com/p/g/2tcwBY> (дата обращения: 16.02.2021)
42. Keldibekova A.O., Baisalov J.U. Effectiveness of the system of preparation for mathematical Olympiads in the schools of Kyrgyzstan // Espacios. 2019. 40 (29). P. 7. URL: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n29/19402907.html> (дата обращения: 16.02.2021)

REFERENCES

1. Zhafyarov A.Zh. Specialized mathematics education for high school students. Novosibirsk, Siberian University Publishing House; 2017. 468 p. (In Russ.)
2. Hutmacher W. Key competencies for Europe. Report of the Symposium Berne. Secondary Education for Europe. Strasburg: Council for Cultural Co-operation (CDCC); 1997. 121 p. (in English)
3. Frumin I.D., Dobryakova M.S., Barannikov K.A., Remorenko I.M. Key competences and new literacy: from slogans to school reality. Preliminary findings of the international report on school education transformation trends. Ser. 2 (19). Modern education analytics. Moscow, RU HSE Publ., 2018. 28 p. (In Russ.)
4. Raven John. Competence in modern society: its identification, development and release. London, H.K. Lewis, 1984. 251 p. (in English)
5. Aronov A.M., Znamenskaya O.V. On the concept of mathematical competence. *Vestnik Moskovskogo universiteta* =

- Bulletin of Moscow University. Series 20: Teacher Education*, 2010, no. 4, pp. 31-43. (In Russ.)
6. Zymnaya I.A. Competence and competency in the context of competency-based approach in education. *Uchenye zapiski nacional'nogo obshchestva prikladnoy lingvistiki = Scientific notes of the National Society of Applied Linguistics*, 2013, vol. 4, no. 4, pp. 16-31. (In Russ.)
 7. Glossary of Labor Market and Curriculum Development Terms. Turin: European Training Foundation; 1997. 160 p. (in English)
 8. Shishov S.E., Agapov I.I. A competency-based approach to education as a necessity. *Mir obrazovaniya - obrazovanie v mire = World of education - education in the world*, 2005, no. 4, pp. 41-43. (In Russ.)
 9. Zeer E.F., Pavlova A.M., Symanyuk E.E. Modernization of vocational education: competency-based approach. Moscow, Moscow Psychological and Social Institute Publ., 2005. 216 p. (In Russ.)
 10. Sitnikova M.I., Bondarenko L.P. Formation of subject competences of learners in the system of basic general education. *Nauchnye vedomosti BelGU = Belgorod State University Scientific Bulletin*, 2017, vol. 28 (277), pp. 150-160. (In Russ.)
 11. Abrantes P. Mathematical competence for all: options, implications and obstacles. *Educational Studies in Mathematics*, 2001, vol. 47, no. 2., pp. 125-143. (in English)
 12. Rózewski P., Zaikin O. Integrated mathematical model of competence-based learning-teaching process. *Bulletin of the polish academy of sciences. Technical sciences*, 2015, vol. 63, no. 1, pp. 245-259. (in English)
 13. Smorodina M.V. Pedagogical conditions for the formation of subject competence of students. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta = Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Pedagogy*, 2011, no. 4, pp. 80-82. (In Russ.)
 14. Lazarev V.A., Khaybullin R.Y. Method of statistical estimation of academic competition and testing tasks relative complexity. *Neftegazovoe delo = Oil and gas business*, 2014, no. 5, pp. 420-430. (In Russ.)
 15. Falk de Losada M. The Motivation and the Thinking behind Each of the Problems Created and Selected for Mathematics Olympiads. *Espacio Matemático*, 2020, vol. 1, no. 1, pp. 1-18. (In Spanish)
 16. Tetina S.V. Preparing high school students for Olympiads as a pedagogical tool for the development of their divergent thinking. *Sovremennaya Vysshaya Shkola: Innovatsionnyy Aspekt = Contemporary Higher Education: Innovative Aspects*, 2019, no. 11(1), pp. 38-44. (In Russ.)
 17. Dakhin A.N. Modeling the competence of participants in open education. Moscow, Scientific Research Institute of School Technologies Publ., 2009. 290 p. (In Russ.)
 18. Makhmutova L.G. Formation of subject educational competencies of a primary school student on the basis of mastering a textbook in mathematics. *Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikatsii kadrov = Scientific support of a system for advanced training of personnel*, 2009, no. 2, pp. 129-135. (In Russ.)
 19. Shkerina L.V., Berseneva O.V., Zhuravleva N.A. & Cave M.A. The meta-disciplinary Olympiad for school students: the new approach to assessing the meta-disciplinary universal educational actions of students. *Perspektivy nauki i obrazovaniya = Perspectives of Science and Education*, 2019, vol. 38 (2), pp. 194-211. (In Russ.)
 20. Anisova T.L. Mathematical competence undergraduate engineers: definition, categories, levels and evaluation. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya = International Journal of Experimental Education*, 2015, vol. 11, no. 4, pp. 493-497. (In Russ.)
 21. Golovina O.V. Structural and functional model of the formation of historical and mathematical competence of students of a pedagogical university. *Mir nauki, kul'tury i obrazovaniya = World of Science, Culture and Education*, 2009, no. 2, pp. 139-143. (In Russ.)
 22. Kazachek N.A. Mathematical competence of a future teacher of mathematics. *Izvestiya RGPU im. A.I. Gercena = Bulletin of the Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen*, 2010, no. 121, pp. 106-110. (In Russ.)
 23. Sergeeva E.V. Criteria that determine the level of development of mathematical competence of students. *Mir nauki = World of Science*, 2016 [cited 2021 Febr 16]; 4(1). Available from: <http://mir-nauki.com/PDF/37PDMN116.pdf> (In Russ.)
 24. Polgun K. Model of mathematical competence formation of technical specialties students in the conditions of inclusive learning. *Metallurgical and Mining Industry*, 2015, vol. 7, no. 8, pp. 176-179. (in English)
 25. Semenov A.L., Atanasyan S.L. The formation of mathematical competence in a primary school. *Nauka i shkola = Science and School*, 2014, no. 5, pp. 7-12. (In Russ.)
 26. Zaytseva N.Yu., Zakharova T.V., Kachurina T.V. The formation of the subject competences of junior schoolchildren on math's lessons. *Nauchnoe obozrenie = Scientific review. Pedagogical sciences*, 2017, no. 6, pp. 237-245. (In Russ.)
 27. Shkvyrva E.L. The construction of tasks as a factor in the formation of mathematical competence of students in grades 5-6. *Omskij nauchnyy vestnik = Omsk Scientific Bulletin*, 2009, no. 2 (76), pp. 200-202. (In Russ.)
 28. Allagulova I.N. The formation of the mathematical competence of a high school student: a monograph. Orenburg, GA "RCRO" Publ., 2009. 129 p. (In Russ.)
 29. Van de Rijt B.A.M., van Luit J.E.H., Pennings A.H. The construction of the utrecht early mathematical competence scales. *Educational and Psychological Measurement*. 1999, vol. 59, no. 2, pp. 289-309. (in English)
 30. Trieu T.T.H. Improving knowledge mobilization ability to enhancing mathematical problem-solving competence for primary students. *European Journal of Education and Applied Psychology*. 2018, no. 2, pp. 43-47. (in English)
 31. Nakhman A. D., Ivanova I. Yu., Selyanskaya T. V. Formation of competence of mathematical modeling in the system

- «School – higher Educational institution». *Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University*, 2016, no. 3(61), pp. 104-111. (in English)
32. Blomhoj M., Jensen T.H. Developing mathematical modelling competence: conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications: an international journal of IMA*, 2003, vol. 22(3), p. 123. (in English)
33. Rushiti A. Mathematical models for the development of mathematical competence. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Matematika = Tomsk State University Bulletin*, 2012, vol. 17, no. 6, pp. 1645-1652. (in Macedonian)
34. Schneider M., Thompson C.A., Rittle-Johnson B. Associations of magnitude comparison and number line estimation with mathematical competence: a comparative review. *Cognitive Development from a Strategy Perspective: A Festschrift for Robert Siegler*. 2017, pp. 100-119. (in English)
35. The subject standard for the subject “Mathematics” for grades 10-11 of educational institutions of the Kyrgyz Republic. Bishkek; 2018. 71 p. (In Russ.)
36. Winner E. Surdoué. Mythes et réalité. Paris, Aubier Publ., 1997. 459 p. (in English)
37. Khinchin A.Ya. On the educational effect of mathematics lessons. *Vestnik Moskovskogo universiteta = Moscow University Bulletin. Series 20. Pedagogical education*, 2010, no. 3, pp. 66-73. (In Russ.)
38. Zaslavsky A.A., Permyakov D.A., Skopenkov A.B., Skopenkov M.B., Shapovalov A.V. Mathematics in problems. A collection of materials of visiting schools of the Moscow team at the All-Russian Mathematical Olympiad. Moscow, MCCME Publ., 2009. 488 p. (In Russ.)
39. Tomsky G.V. The system of search for exceptional talents. *Bulletin de l'Académie Internationale Concorde*, 2015, no. 3, pp. 86-110. (In Russ.)
40. Keldibekova A.O., Baysalov J.U. Republican Olympiad of schoolchildren in Kyrgyzstan: principles, features, innovations and results. *Modern high technologies*, 2019, no. 4, pp. 118-128. DOI: 10.17513/snt.37503 (In Russ.)
41. Naydenova A.A., Naydenov A.S. Mechanism for managing the reproduction of engineering personnel based on metamodeling of competencies. *Modern management technologies*, 2016, vol. 12 (72). Available from: <https://www.printfriendly.com/p/g/2tcwBY> (In Russ.)
42. Keldibekova A.O., Baisalov J.U. Effectiveness of the system of preparation for mathematical Olympiads in the schools of Kyrgyzstan. *Espacios*, 2019, vol. 40, no. 29. Available from: <http://www.revistaespacios.com/a19v40n29/19402907.html> (in English)

Информация об авторе

Келдибекова Аида Осмоновна

(Кыргызстан, г. Ош)

Доцент, кандидат педагогических наук,
доцент кафедры "Технология обучения математике,
информатике и менеджмент в образовании",
заведующая кафедрой

Ошский государственный университет

ORCID ID: 0000-0001-6444-0468

Scopus ID: 57211393714

E-mail: aidaoskk@gmail.com

Information about the author

Aida O. Keldibekova

(Kyrgyzstan, Osh city)

Associate Professor, PhD in Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department "Technology of
Teaching Mathematics, Informatics and Management in
Education", Head of Department
Osh State University

ORCID ID: 0000-0001-6444-0468

Scopus ID: 57211393714

E-mail: aidaoskk@gmail.com