

НЕПРЕРЫВНОЕ РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ ОЛИМПИАДНОГО ДВИЖЕНИЯ

И. М. Мартыненко, А. И. Попов, Н. П. Пучков

*УО «Белорусский национальный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь;*

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», г. Тамбов, Россия*

Рецензент д-р физ.-мат. наук, профессор Е. С. Жуковский

Ключевые слова: математическое мышление; обучение математике; олимпиадное движение; творческое развитие школьников; универсальные компетенции.

Аннотация: Обоснована необходимость интенсивного формирования универсальных компетенций, развития креативности и математического мышления на этапе получения общего образования. Дано описание характеристик математического мышления. Рассмотрены особенности использования олимпиадного движения как формы организации непрерывного развития индивида. Исследован механизм личностного развития при углубленном изучении математики. Разработана концепция развития математического мышления в олимпиадном движении, выявлены психолого-педагогические условия результативности данного процесса.

Введение

Наиболее востребованными в современных социально-экономических условиях становятся креативные специалисты, обладающие, наряду со способностями выполнять обобщенные трудовые функции, еще и высоким уровнем сформированности универсальных компетенций. Особая роль универсальных компетенций детерминирована потребностью хозяйствующих субъектов в организации инновационной деятельности и структурной трансформацией рынка труда, обуславливающих чаще всего изменения вида и области деятельности человека в течение жизни.

Мартыненко Игнат Михайлович – кандидат физико-математических наук, исполняющий обязанности заведующего кафедрой «Вышая математика», УО «Белорусский национальный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь; Попов Андрей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов», e-mail: olimp_porov@mail.ru; Пучков Николай Петрович – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Вышая математика», ТамбГТУ, г. Тамбов, Россия.

Базовыми составляющими универсальных компетенций, необходимых как при осуществлении инновационной деятельности в различных профессиональных областях, так и для поддержания человеком собственной конкурентоспособности на рынке труда, являются самостоятельность, креативность, коммуникабельность, готовность к самостоятельному развитию, развитое мышление. Задача образовательного учреждения заключается в создании условий для формирования конкурентоспособной личности, готовой к успешной профессиональной и жизненной реализации [1]. Наиболее результативно названные составляющие компетенций развиваются в период интенсивного формирования эго-идентичности личности в молодом возрасте, что предполагает разработку педагогических систем интенсивного развития обучающихся, особенно одаренных [2]. Одним из эффективных инструментально-педагогических средств воспитывающего обучения в данный период становления универсальных способностей является олимпиадное движение, позволяющее получить значительные педагогические результаты как на уровне школы [3, 4], так и при получении профессии в вузе [5, 6]. В младшем школьном возрасте еще не состоялось осознанное профессиональное самоопределение, поэтому наиболее целесообразно развивать общие интеллектуальные и креативные способности обучающихся, что и позволяет делать олимпиадное движение по математике. Участие в олимпиадах и математических конкурсах способствует «формированию у обучающихся универсальных учебных действий, познавательного интереса к математике» [7, с. 102].

Достаточно часто в качестве основной цели проведения олимпиад рассматривается выявление лучших по данному направлению деятельности. Но в настоящее время необходимо создать условия и обеспечивать нацеленность на непрерывное развитие личности в соответствии с персональным образовательным треком, что предполагает смещение акцента в олимпиадном движении на побуждение большего количества школьников к саморазвитию и организацию методического сопровождения данного процесса. Это обуславливает необходимость разработки концептуальных положений и методологии творческого развития обучающихся в школе и формирования высокого уровня их универсальных компетенций как основы будущей профессиональной деятельности посредством участия в олимпиадном движении и творческого саморазвития в повсеместно культивируемой в настоящее время цифровой образовательной среде.

Цель исследования – выявление психолого-педагогических условий интенсивного развития важнейших универсальных качеств личности – креативности и математического мышления обучающихся, вовлеченных в подготовку и участие в олимпиадном движении по математике, с учетом их индивидуальных когнитивных способностей и мотивационных установок при гармоничном сочетании с другими формами воспитывающего обучения.

Состояние проблемы

С момента проведения самых первых массовых олимпиад среди обучающихся (середины прошлого века) они позиционировались как способ выявления наиболее одаренных обучающихся и побуждения их к даль-

нейшим успехам в познавательной деятельности. При этом олимпиады рассматривались не только как значимый компонент образовательного процесса, но и как его цель, что предопределило разработку достаточно эффективных систем подготовки к ним одаренных обучающихся [8, 9]. Для образовательных организаций олимпиады зачастую становились индикатором качества учебно-методической работы (что не всегда соответствовало действительности, поскольку состав участников олимпиад случаен во времени и субъективен), а для школьников победа на олимпиаде являлась конечной целью, позволяющей им позиционировать себя в коллективе и в ситуации конкурсного отбора, и как дополнительный приз – возможность поступления в ведущие вузы страны вне конкурса. Все это делало олимпиады школьников элитным соревнованием, снижая возможность их педагогического воздействия на неучастников, способствовало «расслоению» коллектива обучающихся.

Реалии современного времени таковы, что молодые люди не только стремятся получить удовлетворение от процесса познания в период обучения, но сформировать готовность к осуществлению деятельности, приносящей пользу обществу и достойное вознаграждение им самим. Все больше обучающихся (и тем более их родителей) рассматривают школьный период именно как подготовку к дальнейшему профессиональному становлению и развитию универсальных способностей, востребованных современной экономикой. Поэтому целесообразна массовость олимпиадного движения, когда каждый участник данной формы организации обучения может найти что-то полезное для себя, формирования личностных качеств и дальнейшей профессиональной реализации. И здесь возникает мысль о формировании качества, которое необходимо каждому, кто стремится к достижению высоких целей. Таким качеством, на наш взгляд, является математическое мышление.

Характерная особенность математического мышления – его сущность: это абстрактное теоретическое мышление, объекты которого лишены вещественности, но при этом могут быть интерпретированы любым произвольным образом с одним лишь условием – должны сохраняться заданные между объектами отношения. Эту особенность необходимо демонстрировать и интерпретировать обучающимся. Многие могут удивляться, но математики не создают математические модели; они их исследуют математическими методами. Создание математических моделей – удел специалистов, хорошо знающих соответствующие процессы (физические, химические, биологические и т.п.), несмотря на то, что внутри математики присутствуют задачи математического моделирования, например, при решении геометрических задач алгебраическими методами или простейших «бытовых» задач на составление уравнений. Поэтому в процессе составления олимпиадных задач целесообразно включать задачи такого содержания и, таким образом, развивать математическое мышление – познание действительности через формализацию отношений. Весьма своеобразным является подход математиков к решению проблемных задач: человек с математическим мышлением считает, что у любой проблемы есть решение, так как проблема решить задачу воспринимается им как требование найти доказательство существования решения или его отсутствия. Третье-

го не дано, поэтому любая проблема разрешима. Когда же в истории математики встречаются неразрешенные проблемы, например гипотеза Ферма, то это считается временным явлением. Хорошей практикой по постановке таких задач – доказать наличие решения или его отсутствие – являются математические олимпиады. Кроме того, человек с математическим мышлением всегда поиск решения осуществляет последовательно и поэтапно, любая проблема раскладывается на составляющие, и учитываются все вероятностные исходы. Но это – стиль решения олимпиадных задач: высветить всю структуру решения, чтобы в условиях ограниченного времени не допускать ошибок (своевременно их обнаружить). Таким образом, доминирует логическая схема рассуждений: отслеживается логика, предотвращаются ошибки, обучающийся видит все. Человеку с математическим стилем мышления свойственно воспринимать ошибки и неудачи как возможность развиваться (ведь все проблемы разрешимы). Участник олимпиадного движения в своем стремлении занять призовое место в очередном туре олимпиады непременно анализирует результаты предыдущей, дополнительно занимается, чтобы стать лучше.

Характерный признак математического мышления – лаконизм, стремление найти оптимальный путь к конечной цели, недопущение никаких пустых рассуждений. Участники олимпиад волей принципов олимпиадного движения поставлены в такие условия, что без оптимальности ходов успех не гарантирован. Также полезный аспект развитого математического мышления состоит в том, что оно помогает преодолеть злосчастную привычку откладывать дела на потом, нерешительность перед сложными задачами. Все это обеспечивает уверенность в себе, самым прямым образом влияет на достигаемые человеком в жизни и работе результаты. Таким образом, математическое мышление является навыком, необходимым каждому, кто стремится к достижению высоких целей. Математическое мышление надо развивать, начиная с младших классов средней школы как в процессе традиционных занятий, так и дополнительных, где наиболее успешно реализуется дифференцированный подход, так как имеют место различные типы математического мышления: топологическое, порядковое, метрическое, алгебраическое, проектное, и каждый из них требует своего подхода к развитию.

Наличие математического стиля мышления можно проверить, используя, в частности, такие критерии, как аккуратность, размеренность; педантичность, дотошность; соблюдение общепринятых правил; предусмотрительность и осторожность, желание просчитать все наперед, узнать все подробности и нюансы; способность быстро выделять главное; стремление к упрощению всего сложного; нестандартность решений; интерес к множеству вариантов действий; способность к быстрой оценке ситуации и др. При внимательном рассмотрении все эти качества нетрудно обнаружить и у успешно позиционирующих себя участников олимпиадного движения.

В настоящее время можно наблюдать стремление многих вузов страны привлекать к довузовской подготовке все более младших школьников, так как это в большей степени гарантирует как качество подготовки абитуриентов, так и конкурсную ситуацию при их зачислении в состав

студентов. Естественно, содержание и формы данной подготовки существенно зависят от возраста и креативных способностей обучающихся. Но важно, чтобы такая подготовка была непрерывной. На наш взгляд, наиболее приемлемой формой образовательной довузовской подготовки, обеспечивающей ее непрерывность при обучении в средней школе, является олимпиадное движение. Поэтому преподавательскому составу вузов, ответственному за довузовскую подготовку, необходимо овладеть методикой организации рассматриваемой формы обучения, системой необходимых дополнительных занятий, формами и методами аттестации (например, по аналогии с действующей в вузах балльно-рейтинговой системой). В связи с этим в работе исследуется, в большей мере, контингент учащихся средних школ, распространяя тем не менее на них педагогические идеи вузовского образования. Во главу угла ставится проблема обеспечения непрерывности довузовской подготовки на материале учебного курса «Математика», изучаемого, как известно, во всех классах средней школы и удовлетворяющего, таким образом, условиям непрерывности. В качестве основного критерия качества подготовки выбрана способность к математическому мышлению, а в качестве формы организации занятий, направленных на получение желаемого результата, – олимпиадное движение.

Развитие математического мышления, интегрированное с креативностью и происходящее в рамках олимпиадного движения по математике, позволяет талантливым и целеустремленным обучающимся выйти на новый уровень проявления своих универсальных способностей (отметим, что олимпиадное движение является весьма результативным, но не единственным способом развития мышления [2]). При этом целесообразно максимально персонифицировать образовательный процесс и делать его внутренне мотивированным. Это предполагает переход от чисто соревновательной функции к интенсивному развитию личности во время подготовки к олимпиадам как в рамках специально организованных занятий, так и при неформальном и информальном образовании.

Целесообразно открывать обучающимся радость творчества при решении нестандартных задач на самых ранних этапах формирования математических знаний [10], создавая целевую установку на активное обучение и понимание значимости математики для освоения любой предметной области посредством интеграции математического творчества в проектную деятельность обучающихся [11].

Универсальный характер математики как науки и применение ее аппарата для исследования любой предметной области, красота творческих математических задач и возможность с их помощью развивать и аналитические способности, и креативность, существенное влияние математического мышления на весь познавательный процесс обуславливают широкое включение элементов олимпиадного движения в образовательный процесс. Учителями и методистами накоплен значительный опыт по организации творческого развития школьников в процессе подготовки к олимпиадам [4, 7 – 9, 12].

Интенсивное развитие универсальных способностей личности, сопровождающее изучение материала математики в объеме, существенно превышающем определенный образовательным стандартом, может привести к сильным эмоциональным перегрузкам и психологическому выгоранию

обучающегося, поэтому целесообразно организовывать обучение на основе импульсных педагогических технологий [13]. Именно чередование интенсивной мыслительной работы над проблемной ситуацией повышенной сложности в ходе математического исследования и этапов рефлексии и релаксации позволит как развивать творческие способности обучающегося, так и закреплять основные приемы мыслительной деятельности, снимать психологическое напряжение [13]. Олимпиады и математические конкурсы, с одной стороны, должны формировать стрессоустойчивость и готовность максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы, а, с другой – не должны восприниматься школьниками как судьбоносное мероприятие. Обладание математическим стилем мышления должно настраивать на глубокий анализ причин отставания, выявление недостатков и выработку стратегии своего развития. Кроме того, победа на олимпиаде не должна являться единственной целью, простое участие в олимпиаде уже демонстрирует наличие обучающихся из класса (школы, района, города или страны в зависимости от уровня олимпиады), имеющих статус лучших и стремящихся к дальнейшему развитию в данной предметной области. То есть участник олимпиады позиционирует себя как одним из лучших, успешно изучившим школьную программу, и пытающимся расширить свой кругозор, изучив что-то новое в процессе подготовки и участия в олимпиаде.

Ведущая роль в творческом развитии обучающихся должна принадлежать их коллективу. Изучая формирование творческого коллектива школьников, С. В. Евтушенко выделил формулу результативности его деятельности: «общие интересы + общественно полезная творческая деятельность + взаимообогащающее общение + совместное преодоление трудностей + общее переживание успехов + заинтересованность в продолжении сотрудничества» [14]. Углубленное изучение программы математики при подготовке к олимпиадам предполагает, что к дополнительным занятиям привлекаются обучающиеся, которые не только обладают соответствующими способностями, но и сами хотят участвовать в познавательной деятельности на высоком уровне сложности, что обеспечивает наличие эффекта фацилитации и взаимного обучения, а сильная внутренняя мотивация позволяет сгладить психологическое напряжение обучающихся.

Методология исследования обозначенной проблемы

В основу исследований проблемы организации непрерывного развития математического мышления обучающихся средствами олимпиадного движения положены теоретико-методологический анализ психолого-педагогических, философских, социологических и специальных источников, непосредственное и опосредованное наблюдение за процессом педагогической деятельности учителей, организующих олимпиадное движение по математике, изучение результатов учебной и творческой деятельности школьников в ходе подготовки и участия в олимпиадах, оценка уровня сформированности универсальных компетенций.

Выявлено, что формирование математического мышления предполагает построение образовательного процесса на основе четырех методологических подходов: аксиологического, гуманистического, личностно-ориентированного и деятельностного.

Аксиологический подход как методологическая основа формирования математического мышления и креативности обучающегося ценен тем, что рассматривает творческую деятельность как одну из ведущих ценностей личности и общества, выступающую системообразующим фактором процесса обучения и профессионального самоопределения, позволяющую субъекту обучения получить конкурентоспособную универсальную подготовку и удовлетворение от процесса познания, успешно реализовать себя в профессии в дальнейшем и развиваться самому. Поэтому высокий уровень математического мышления, являющийся основой творческой реализации, становится ключевым ценностным ориентиром, определяющим поведение обучающихся.

Гуманистический подход, реализуемый при разработке теоретических основ подготовки наиболее одаренных школьников, раскрывает сущность образовательного процесса в системе олимпиадного движения, направленного на развитие личности как субъекта творческого труда, познания и общения в духе гуманизма.

Научные знания в области математики являются для обучающегося не самоцелью, а служат фундаментом универсальной готовности будущего специалиста к осуществлению инновационных проектов в различных сферах. Процесс формирования универсальных компетенций при углубленном изучении математики посредством включения школьников в олимпиадное движение следует рассматривать как личностно-обусловленный, при этом творческое развитие обучающегося осуществляется на деятельностной основе.

Результаты исследования

Высокий уровень математического мышления, достигаемый в условиях олимпиадного движения, характеризуется показателями, которые рассматривались как целевые установки:

- умение анализировать информацию, выявлять недостающую и избыточную для достижения поставленной цели;
- способность устанавливать логическую связь между представленной в проблемной ситуации информацией, закономерностями данной предметной области и показателями внешней среды (при необходимости);
- умение находить все возможные операторы задачи, оценивать их преимущества и недостатки, выбирать оптимальный с учетом имеющихся ограничений;
- владение математическим аппаратом и готовность его применять в деятельности независимо от предметной области;
- способность к нестандартной комбинации математических знаний для разрешения проблемы;
- способность объективно оценивать потенциал свой и членов коллектива, координировать совместную работу по применению математических знаний к разрешению проблемы.

Оценить динамику математического мышления по предложенным показателям возможно только в условиях непрерывного исследования результатов деятельности школьников во время освоения образовательных программ по углубленному изучению математики в межолимпиадный период и на олимпиадах различного уровня, когда ими проявляется готовность к решению задач повышенной сложности, а также использования новых приемов и методов выполнения заданий традиционного учебного материала.

Рассмотрим ключевые моменты непрерывного формирования математического мышления в процессе олимпиадного движения на примере организации образовательной деятельности в «ЮНИ-центр-XXI», который функционирует на базе факультета прикладной математики и информатики Белорусского государственного университета. В нем организовано углубленное изучение математики в целях развития творческих способностей, креативности и математического мышления. Уровень сформированности этих качеств проверяется во время различных олимпиад.

Дополнительное образование участников олимпиадного движения осуществляется в двух форматах – непрерывного углубленного изучения математики в течение учебного года и организации интенсивных курсов непосредственно при подготовке к олимпиадам. Программа обучения на таких курсах включает как дополнительные темы элементарной математики, так и теоретические основы применения различных методов решения олимпиадных задач и нестандартных комбинаций имеющихся знаний [15], навыков самоменеджмента и психологической устойчивости в период напряженной мыслительной деятельности. Особая роль отводится составу педагогического коллектива, осуществляющего подготовку к олимпиадам. Занятия проводят опытные преподаватели или студенты, имеющие достижения при подготовке «олимпиадников», а также успешно работавшие в жюри олимпиад разного уровня. Результативность данного подхода к обучению определяется успехами обучающихся в контрольных мероприятиях олимпиадного движения: математических конкурсах, конференциях, олимпиадах различного уровня.

Проанализируем содержание мероприятий по развитию математического мышления в системе олимпиадного движения согласно основным задачам педагогики: «чему учить?» и «как учить?».

1. Проектирование содержания обучения.

Содержание занятий должно удовлетворять следующим требованиям:

– обеспечивать обучающихся информацией, необходимой для понимания сути решаемых задач и восприятия учебного материала на деятельностном и творческом уровнях (например, задачи на движение), в том числе имеющих практическую значимость для других областей знаний (например, комбинаторики);

– строиться на принципе «от простого к сложному», когда вначале реализуется пропедевтический курс, а затем данная тема рассматривается на более высоком уровне сложности;

– в достаточной мере включать творческие задачи по математике, отражающие предметный контекст различных видов деятельности и направленные на осознание школьником необходимости математического мышления для успешного разрешения профессиональных проблем;

– включать задания различного уровня сложности, чтобы каждый обучающийся смог ощутить свои способности;

– предусматривать рассмотрение на занятиях заданий, допускающих использование различных методов решения, различных подходов и в первую очередь оригинальных (с точки зрения обучающихся), для активизации интересов школьников и сохранения познавательной мотивации.

Например, тема «Теория чисел» [15] последовательно реализуется с пятого по десятый классы средней школы, проходя путь от основной теоремы арифметики и ее приложений до классических неравенств Чебышева, Бернулли, используемых в курсе теории вероятности, и неравенств Мюрхеда, Йенсена, применяемых в теориях многочленов и выпуклых функций. Направленность сконцентрированного таким образом курса – познакомиться с математическими формулами, отношениями, эффективно влияющими на формирование математического стиля мышления.

Некоторые темы повторяются в каждом классе, но содержательный уровень сложности постепенно повышается при соблюдении, естественно, принципа преемственности. Содержание углубленного курса математики является необходимым, но не достаточным условием успешного выступления на олимпиаде; значимым фактором успеха будет готовность к применению полученных знаний в условиях ограничений (и, прежде всего, времени), а также готовность к поиску нестандартного решения.

2. *Организационная структура занятия* в большей степени стандартная: изучение теоретического материала по выбранной теме; решение некоторого количества задач на закрепление полученных знаний; самостоятельная работа; при наличии оригинальных подходов к решению или трудностей задачи рассматриваются коллективно.

Количество решаемых задач в аудитории преподаватель определяет исходя из темпов освоения нового материала и мотивационной готовности школьников.

Значительная часть занятий ориентирована на развитие математического мышления и осуществляется в процессе решения творческих задач повышенной сложности. Так, при изучении темы «Расстановка чисел» с учащимися шестых классов средней школы предлагаются задачи, имеющие легкие для понимания условия, но не очевидные для решения, поэтому побуждают обучающихся проявлять их интеллектуальную активность.

Пример. В угловых клетках квадрата (3×3 клетки) записаны числа 1, 9, 9, 5 так, что девятки находятся симметрично друг другу относительно одной из диагоналей. Можно ли в пустые клетки вписать некоторые числа (в каждую клетку – одно число) так, чтобы сумма чисел во всех четырех угловых квадратах 2×2 была одна и та же? (Задания такого типа напоминают весьма популярную в настоящее время игру «Судoku», поэтому возможно на ее платформе организовать небольшое соревнование для обучающихся.)

Имеет место арифметическая задача, которая может решаться различными методами рассуждений. Первоначально можно рассмотреть более простые подзадачи: при каких наборах неизвестных чисел соседние (по вертикали или горизонтали) квадраты имеют одинаковые суммы.

Задача имеет чисто алгебраическое решение: обозначив искомые неизвестные числа через x_1, x_2, \dots, x_n , по условию можно составить четыре уравнения, где правые части неизвестны, но равны. Это будет математическая модель задачи. Ее решение предполагает использование методов решения системы линейных уравнений, неизвестных для шестиклассников (вот пример потребности в дополнительных знаниях).

Данное простое задание может приобрести исследовательский характер, если задаться вопросами:

– насколько существенно для решения задачи значения четырех заданных в условии чисел?

– если существует набор чисел, дающий одинаковые суммы во всех четырех меньших квадратах, то будет ли он единственным; от чего это зависит?

В поиске ответов на все поставленные вопросы обучающийся незаметно для себя развивает свое математическое мышление.

Многие задачи из данной темы допускают решение на интуитивном уровне (простой подбор или перебор всех возможных вариантов), поэтому некоторые школьники, решая интуитивно, допускают ряд ошибок ввиду того, что рассматривают не все возможные варианты (это особенно существенно, когда в задаче нет решения, а это надо обосновать) [15].

3. Организация и проведение олимпиад.

Важную роль в формировании универсальных компетенций, включая математическое мышление, играют итоговые занятия в системе олимпиадного движения. При этом они могут быть различного уровня (аналогично контрольным работам, но соревновательной направленности). После таких олимпиад целесообразно организовывать групповую рефлексию и оказывать методическую помощь каждому участнику в определении проблемных моментов в подготовке, что способствует психологической подготовке к следующему уровню непрерывного развития обучающихся – внеклассным олимпиадам.

Участие одаренных школьников, углубленно занимающихся математикой, в таких олимпиадах позволяет им оценить важность математических знаний для осуществления профессиональной деятельности. В проведении таких олимпиад очень заинтересованы и вузы, выявляя наиболее способных и заинтересованных в продолжении образования школьников. Интерес к олимпиадам с позиции отбора абитуриентов для целевой подготовки проявляют все большее число работодателей. Целесообразно наполнять задания таких олимпиад квазипрофессиональным содержанием.

Представляет практический интерес специальный вид олимпиад – командные конкурсы, когда коллективу участников выдается для решения общий комплект задач. Это позволяет развивать навыки групповой деятельности и дает импульс совершенствованию организаторских способностей, необходимых для распределения работ с учетом их специфики и способностей членов команды.

Реализация описанной методики организации олимпиадного движения дает значимый рост уровня математического мышления, который можно оценить по результативности деятельности обучающихся, используя, например, идеи балльно-рейтинговой системы – минимум суммы

мест, занятых на всех олимпиадах. Прогресс в развитии математического мышления в процессе олимпиадного движения хорошо прослеживается на олимпиаде «Турнир городов», которая проходит дважды в год, осенью и весной, по два тура, в Минске. Так, в начале обучения в 6 классе только двое школьников из 20, в лучшем случае, могут решить в осеннем базовом (легком) туре одну или две задачи (часто не до конца описывая свои решения). Проучившись полгода и увидев, какие требования предъявляются к их работам, многие школьники (уже 12 из 20 шестиклассников) лучше пишут весенние туры данной олимпиады.

Различные компоненты методики развития математического мышления определяют систему творческой подготовки. Успешный опыт развития универсальных способностей и математического мышления школьников накоплен в «ЮНИ-центре-XXI», реализующем целую систему постоянно действующих мероприятий, определяющих содержание олимпиадного движения:

- школы юных математиков, реализуемые в очной форме с постоянно проводимыми сборами и очно-заочной форме с использованием дистанционных образовательных технологий;

- тренинг одаренных школьников по подготовке к различным этапам республиканских и международных олимпиад и конференций;

- научные семинары школьников по конкретной математической проблеме, преимущественно исторической;

- методическая работа с учителями и преподавателями вузов в плане повышения их квалификации в организации олимпиадного движения;

- международный математический «Турнир городов»;

- непрерывный (по возрастным категориям) цикл олимпиад: олимпиады младших школьников, творческая олимпиада по математике для учащихся 7 – 10 классов и олимпиада «Абитуриент БГУ».

Аналогичные мероприятия свойственны деятельности и многих вузов России. Их эффективность существенно определяется фактором непрерывности.

Анализ организации олимпиадного движения в Республике Беларусь и Российской Федерации, многолетний собственный опыт подготовки и проведения олимпиад различного уровня по математике и естественно-научным дисциплинам позволил сформулировать психолого-педагогические условия успешности непрерывного развития математического мышления и креативности у обучающихся на этапе их обучения в общеобразовательной школе:

- наличие системы ценностных ориентиров у обучающихся о значимости инновационной творческой деятельности для процветания и экономической безопасности государства, о необходимости интеллектуального потенциала для гармоничного решения задач общественного развития и обеспечения личностного благосостояния;

- возможность формирования персонального образовательного трека каждому обучающемуся в системе олимпиадного движения посредством реализации различного уровня дополнительных развивающих программ по математике и их методического сопровождения;

– отбор содержания дополнительных образовательных программ осуществляется с учетом целесообразности развития универсальных компетенций, дополнения и углубления контента по математике, осваиваемого в соответствии с образовательным стандартом, при поддержании сильной познавательной привлекательности для обучающихся, обеспечения обучения на высоком уровне сложности и использовании соревновательной мотивации школьников;

– дополнение стандарта образовательных программ направлено как на изучение принципов математики, так и освоение приемов разрешения творческих проблемных ситуаций в ограниченное время; поиск нестандартных решений, использование достоинств математического мышления;

– нацеленность олимпиад по математике как на высокий уровень интеллектуальной активности, с целью мотивации к дальнейшему освоению предметной области и корректировке траектории саморазвития, так и на развитие стрессоустойчивости;

– поддержание в коллективе школьников благоприятного психологического микроклимата взаимопомощи и сохранения конструктивного взаимодействия, несмотря на наличие соперничества; использование совместной релаксации для установления дружеской коммуникации;

– наличие цифровой образовательной среды, позволяющей каждому участнику олимпиадного движения по математике в соответствии с мотивацией, способностями и организационными возможностями углубленно осваивать образовательный контент и усиленно саморазвиваться.

Цифровизация образования открывает дополнительные возможности по творческому развитию посредством олимпиадного движения обучающихся-интровертов, значительная часть которых испытывает психологический дискомфорт во время работы в присутствии других одаренных детей. Возможность длительного анализа задачи и представление результатов работы только преподавателю в режиме онлайн или оффлайн укрепляет уверенность обучающихся в своих силах, стимулирует более активную работу во время аудиторных занятий.

Выводы

В эпоху цифровизации математический стиль мышления востребован и значим в разрешении многих проблем образовательной политики государства. Его формирование – длительный процесс, сопутствующий обучению молодого поколения как в школе, так и в вузе. Помимо традиционных занятий по математике, действенным и эффективным механизмом формирования математического стиля мышления является олимпиадное движение – специальная форма образовательного процесса, характеризующаяся глубоко осознанной целеустремленной деятельностью обучающихся в условиях повышенного уровня необходимой креативности и межличностной соревновательности. Анализ характерных признаков математического стиля мышления и целевых установок олимпиадного движения выявил наличие адекватных элементов и возможностей последнего эффективно воздействовать на процесс развития математического мышления. Обобщение опыта работы ряда российских и белорусских вузов показало целе-

сообразность охвата олимпиадным движением (на соответствующем методическом уровне) учащихся средних школ. Вовлечение школьников в процесс углубленного изучения математики на основе предложенной методики их участия в олимпиадном движении продемонстрировало реальность ее реализации и дополнительную эффективность как в плане формирования показателей математического стиля мышления, так и качества общей образовательной деятельности обучающихся: повышение академической успеваемости, осознанности и целеустремленности в выборе профессии.

Список литературы

1. Андреев, В. И. Конкурентология : учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности / В. И. Андреев. – Казань : Центр инновационных технологий, 2004. – 468 с.
2. Сергеева, Т. Ф. Система работы с одаренными детьми: теория и практика / Т. Ф. Сергеева, Н. А. Пронина, Е. В. Сечкарева. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 284 с.
3. Бойцова, Е. А. Цели и принципы Всероссийской олимпиады школьников по математике. Олимпиадные задачи и олимпиадный вариант / Е. А. Бойцова // Педагогический поиск. – 2017. – № 9-10. – С. 40 – 42.
4. Фарков, А. В. Математические олимпиады. 5 – 11 классы : методика подготовки и проведения / А. В. Фарков. – 2-е изд. – М. : Вако, 2018. – 399 с.
5. Попов, А. И. Олимпиадное движение по математике как способ совершенствования самостоятельной работы студентов младших курсов / А. И. Попов, Е. А. Левченко // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. – 2013. – № 1 (129). – С. 132 – 135.
6. Попов, А. И. Включение олимпиадного движения в самостоятельную работу студентов в естественнонаучной и математической предметных областях / А. И. Попов, Н. П. Пучков // Научно-педагогическое обозрение. – 2015. – № 4 (10). – С. 69 – 74.
7. Пермякова, М. Ю. О некоторых особенностях подготовки учащихся к олимпиадам по математике / М. Ю. Пермякова, О.А. Кириллова // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – № 6 (79). – С. 101 – 103. doi: 10.24411/1991-5497-2019-10043
8. Солохина, Л. Н. Подготовка школьников к олимпиадам по математике / Л. Н. Солохина // Педагогический опыт: теория, методика, практика. – 2015. – № 4 (5). – С. 342 – 350.
9. Система подготовки учащихся общеобразовательных школ к олимпиадам по математике / Ш. М. Вакилов, И. М. Челябинов, З. Г. Лахикова, А. В. Элипханов // Мир науки, культуры, образования. – 2016. – № 2 (57). – С. 229 – 237.
10. Прокопова, Д. И. Работа с одаренными детьми по подготовке к олимпиадам по математике на этапе начального общего образования / Д. И. Прокопова // Педагогический поиск. – 2017. – № 9-10. – С. 52 – 56.
11. Черемисина, М. И. Формирование навыков проектной деятельности школьников при подготовке к олимпиадам по математике / М. И. Черемисина, В. В. Пулина // Журнал педагогических исследований. – 2018. – Т. 3, № 6. – С. 58 – 65.
12. Симончук, Т. Е. Рекомендации по подготовке учащихся к участию в олимпиадах по математике / Т. Е. Симончук // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 8 (21). – С. 9–10.

13. Попов, А. И. Организация олимпиадного движения по теоретической механике на основе импульсных педагогических технологий / А. И. Попов // Управление устойчивым развитием. – 2019. – № 1 (20). – С. 95 – 101.
14. Евтушенко, С. В. Педагогическая система воспитания творческой направленности личности школьников в условиях коллективной деятельности : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.01 / С. В. Евтушенко. – М., 2002. – 36 с.
15. Кноп, К. А. Азы теории чисел / К. А. Кноп. – М. : МЦНМО, 2017. – 80 с.

References

1. Andreyev V.I. *Konkurentologiya: uchebnyy kurs dlya tvorcheskogo samorazvitiya konkurentosposobnosti* [Competitiveology: a training course for creative self-development of competitiveness], Kazan: Tsentr innovatsionnykh tekhnologiy, 2004, 468 p. (In Russ.)
2. Sergeyeva T.F., Pronina N.A., Sechkareva Ye.V. *Sistema raboty s odarennymi det'mi: teoriya i praktika* [System of work with gifted children: theory and practice], Rostov-on-Don: Feniks, 2011, 284 p. (In Russ.)
3. Boytsova Ye.A. [Goals and principles of the All-Russian Olympiad for schoolchildren in mathematics. Olympiad problems and the olympiad variant], *Pedagogicheskiy poisk* [Pedagogical search], 2017, no. 9-10, pp. 40-42. (In Russ.)
4. Farkov A.V. *Matematicheskiye olimpiady. 5 – 11 klassy: metodika podgotovki i provedeniya* [Mathematical Olympiads. 5 - 11 grades: method of preparation and conduct], Moscow: Vako, 2018, 399 p. (In Russ.)
5. Popov A.I., Levchenko Ye.A. [Olympiad movement in mathematics as a way of improving the independent work of junior students], *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University], 2013, no. 1 (129), pp. 132-135. (In Russ.)
6. Popov A.I., Puchkov N.P. [Inclusion of the Olympiad movement in an independent work of students in natural science and mathematical subject areas], *Nauchno-pedagogicheskoye obozreniye* [Scientific and pedagogical review], 2015, no. 4 (10), pp. 69-74. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Permyakova M.Yu., Kirillova O.A. [On some features of the preparation of students to Olympiads in Mathematics], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of Science, Culture, Education], 2019, no. 6 (79), pp. 101-103, doi: 10.24411/1991-5497-2019-10043 (In Russ., abstract in Eng.)
8. Solokhina L.N. [Preparation of schoolchildren for the Olympiads in mathematics], *Pedagogicheskiy opyt: teoriya, metodika, praktika* [Pedagogical experience: theory, methodology, practice], 2015, no. 4 (5), pp. 342-350. (In Russ.)
9. Vakulov Sh.M., Chelyabov I.M., Lakhikova Z.G., Elipkhanov A.V. [The system of preparing students of secondary schools for Olympiads in mathematics], *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya* [World of Science, Culture, Education], 2016, no. 2 (57), pp. 229-237. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Prokopova D.I. [Work with gifted children in preparation for Olympiad in mathematics at the stage of primary general education], *Pedagogicheskiy poisk* [Pedagogical search], 2017, no. 9-10, pp. 52-56. (In Russ.)
11. Cheremisina M.I., Pulina V.V. [Formation of skills of project activity of schoolchildren in preparation for the Olympiads in mathematics], *Zhurnal pedagogicheskikh issledovaniy* [Journal of Pedagogical Research], 2018, vol. 3, no. 6, pp. 58-65. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Simonchuk T.Ye. [Recommendations for preparing students for participation in olympiads in mathematics], *Sovremennaya nauka: aktual'nyye problemy i puti ikh resheniya* [Modern science: actual problems and ways of their solution], 2015, no. 8 (21), pp. 9-10. (In Russ., abstract in Eng.)

13. Popov A.I. [Organization of the Olympiad movement in theoretical mechanics based on impulse pedagogical technologies], *Upravleniye ustoychivym razvitiyem* [Management of sustainable development], 2019, no. 1 (20), pp. 95-101. (In Russ., abstract in Eng.)

14. Yevtushenko S.V. *Extended abstract of Doctor's of pedagogical thesis*, Moscow, 2002, 36 p. (In Russ.)

15. Knop K.A. *Azy teorii chisel* [Azy of number theory], Moscow: MTSNMO, 2017, 80 p. (In Russ.)

Continuous Development of Mathematical Thinking of Students by the Means of Olympic Movement

I. M. Martynenko, A. I. Popov, N. P. Puchkov

*Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus;
Tambov State Technical University, Tambov, Russia*

Keywords: mathematical thinking; teaching mathematics; olympiad movement; creative development of schoolchildren; universal competences.

Abstract: The necessity of intensive formation of universal competencies, the development of creativity and mathematical thinking at the stage of general education is substantiated. The description of the characteristics of mathematical thinking is given and the features of the use of the olympiad movement as a form of organizing the continuous development of an individual are considered. The mechanism of personal development in the in-depth study of mathematics is investigated. The concept of the development of mathematical thinking in the olympiad movement has been developed; and the psychological and pedagogical conditions for the effectiveness of this process have been identified.

© И. М. Мартыненко, А. И. Попов, Н. П. Пучков, 2020