

УДК 374(091)

DOI 10.23951/1609-624X-2017-12-139-146

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ШКОЛА КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

П. А. Назаров<sup>1</sup>, В. М. Зеличенко<sup>2</sup>, А. И. Потеев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск

<sup>2</sup> Томский государственный педагогический университет, Томск

Уровень современных фундаментальных наук и основанных на них технологий требует, с одной стороны, повышения общего уровня естественно-научного образования, с другой – выявления и привлечения в эти сферы деятельности талантливой молодежи. Эти проблемы напрямую связаны с проблемами активизации познавательного интереса и познавательной активности в процессах обучения. В педагогике и психологии накоплен значительный научный и практический материал по изучению познавательного интереса и формированию познавательной активности у детей младшего и школьного возраста различными психолого-педагогическими средствами, в том числе средствами учебных предметов.

Важную роль в решении этих задач играют внеклассные формы работы со школьниками. В 60-е гг. прошлого века была осознана необходимость привлечения научных работников к работе со школьниками и разработки соответствующих организационных форм. Так возникли физико-математические школы (ФМШ).

Несмотря на более чем полувековую историю существования ФМШ, в контексте активизации познавательного интереса и познавательной активности она рассматривается впервые. На примере физико-математической школы при Томском государственном университете показаны структура, направления и методики, используемые в такой форме внеклассной работы. Рассмотрены такие формы, как заочная физико-математическая школа, вечерняя физико-математическая школа, летняя очная физико-математическая школа, сочетающая отдых и обучение школьников, а также зимняя физико-математическая школа. Приведены примеры учебных планов, описаны организационные формы работы для различных возрастных групп школьников. Показано, как ФМШ может быть полезной для широких масс школьников и в то же время выявлять одаренных учеников.

При анализе результатов единого государственного экзамена (ЕГЭ) по физике отмечен тот факт, что ежегодно средний балл выпускников Томской области превышает средний балл по физике в России. На этом фоне учащиеся физико-математической школы Томского государственного университета, получающие дополнительное образование по физике и математике, имеют средний балл по ЕГЭ выше, чем в Томской области, более чем на 10 баллов.

Таким образом, учитывая последние тенденции в совершенствовании ЕГЭ, в частности перенос центра тяжести на творческие задания, результаты томских физматшкольников должны быть еще выше, так как именно раскрытие творческого потенциала школьников на основе поднятия познавательного интереса является одной из главных задач физматшколы.

**Ключевые слова:** познавательная активность, познавательный интерес, физико-математическая школа, одаренные дети, единый государственный экзамен.

Формирование познавательной активности учащихся является одной из приоритетных задач обучения. Несмотря на многочисленные образовательные реформы, в том числе происходящие в последнее время, эта проблема исторически всегда оставалась в центре психолого-педагогического внимания.

Согласно общепринятому определению, познавательный интерес – это «...избирательная направленность личности, обращенная к области познания, к ее предметной стороне и самому процессу овладения знаниями» [1]. Проблемы развития познавательного интереса решаются многими способами, например средствами учебного предмета [2] или использованием прогрессивных методик обучения [3]. Главной целью при этом является формирование у учащегося стремления к познанию.

В XX в. цивилизация вступила в высокотехнологичную эру. Современные технологии основаны

на выдающихся фундаментальных достижениях естественных наук.

В конце 1950-х и в начале 1960-х гг. научно-педагогической общественностью была осознана необходимость более активного привлечения талантливых школьников, в том числе и из провинции, проявляющих высокий познавательный интерес, на физико-математические и естественно-научные специальности вузов. С идеей создания учебных заведений нового типа в виде школ-интернатов выступил вначале нобелевский лауреат академик Н. Н. Семенов [4]. Эта идея была поддержана академиками Я. Б. Зельдовичем, А. Д. Сахаровым [5] и А. Н. Колмогоровым [6]. Эта группа академиков видела перспективу в приеме в эти учебные заведения только одаренных школьников после соответствующего отбора.

Несколько иной точки зрения придерживался академик М. А. Лаврентьев. В целом поддерживая идею создания специализированных школ, он тем не менее считал, что «...ставка на вундеркиндов – ставка неправильная» и что «нужно заботиться... о том, чтобы развивать любовь к творчеству у широких слоев молодежи» [7].

Эти идеи необходимости повышения уровня физико-математического и естественно-научного образования в стране, вызванные успехами науки и техники (начиналась атомная и космическая эра), были поддержаны большой группой ведущих ученых, в том числе академиком И. К. Кикоиным (впоследствии много сделавшим для школьного физического образования), а также группой министров оборонных отраслей промышленности. Результатом этой инициативы стало постановление Совмина СССР № 905 от 23 августа 1963 г. «Об организации специализированных школ-интернатов физико-математического и химико-биологического профиля» [8].

В результате в том же году при Московском, Ленинградском, Киевском и Новосибирском университетах такие школы-интернаты были организованы и в том или ином виде функционируют до настоящего времени. Впоследствии подобные школы возникли и в других городах страны.

Томск, как один из ведущих научно-образовательных центров страны, не мог остаться в стороне от этой образовательной новации. В 1970 г. по инициативе областного Совета молодых ученых (который в то время возглавлял молодой доктор наук, лауреат премии Ленинского комсомола Г. А. Месяц) и при поддержке в то время члена корреспондента АН СССР (впоследствии академика, председателя президиума Томского научного центра СО АН СССР) В. Е. Зуева и первого секретаря Томского обкома партии Е. К. Лигачева было принято решение об организации при Томском государственном университете (ТГУ, ныне национальный исследовательский) заочной физико-математической школы (заочной ФМШ при ТГУ).

Решение об организации школы в таком виде было согласовано с органами образования. Основной задачей школы была активизация познавательного интереса у широких масс школьников. Для реализации этой задачи в работе школы выделялись несколько взаимосвязанных направлений. Во-первых, широкий охват учащихся 7–10-х классов в рамках заочной школы, во-вторых, выявление на этой основе наиболее способных ребят и приглашение их в летнюю физико-математическую школу. Такой подход являлся компромиссом, примерившим обе точки зрения – делать ставку на вундеркиндов или повышать общий уровень физико-математического образования. Третье направление,

без которого этот проект вряд ли был бы реализован, – это тесный контакт со школьными учителями физики и математики. ФМШ, организованная на этих принципах, успешно функционирует до настоящего времени.

Для организации работы ФМШ были созданы рабочие методические группы по физике и математике из числа наиболее квалифицированных преподавателей физического и механико-математического факультетов ТГУ. В задачу этих групп входила разработка заданий и необходимых методических материалов по физике и математике для заочной школы и проверка работ учащихся. Из общения с учителями стало ясно, что учащимся, особенно из сельской местности, не хватает информации о новейших достижениях науки и техники (это были 70-е гг. прошлого века), о достижениях томских ученых, о специальностях, которые можно получить в томских вузах (хотя, конечно, каждый вуз старался проводить профориентационную работу). Этот пробел решено было ликвидировать при создании программ в рамках летней ФМШ. Эти программы предусматривали экскурсии в вузы и вузовские научные лаборатории, лаборатории научно-исследовательских институтов, которые проводили ученые этих организаций. Кроме того, в летнюю ФМШ приглашались ведущие ученые Томска с лекциями и рассказами о достижениях томских научных школ. Было отмечено, что такие формы работы способствуют развитию познавательного интереса у школьников и в конечном итоге к значительному улучшению усвоения сложного учебного материала.

Кроме того, учителя, в классах которых были ребята из ФМШ, отмечали опосредованное положительное влияние этих школьников на повышение интереса к физике и математике в классе в целом. Отмечалось также, что физматшкольники улучшали свою успеваемость и по другим дисциплинам.

Таким образом, уже первый опыт работы физматшколы показал, что наряду с подготовкой школьников в соответствии с требованиями, необходимыми для поступления в вуз, физматшкола решает важную задачу формирования познавательного интереса, что благотворно сказывается на дальнейшем обучении студента в вузе.

Обобщение более чем полувекового опыта деятельности физматшкол показывает, что эта форма работы со школьниками является эффективным педагогическим новшеством, которое в современных условиях можно назвать педагогической инновацией.

В последние десятилетия образование в России, как школьное, так и высшее, находится в состоянии реформирования, поиска нового содержания, форм и методов обучения с целью адаптации

обучающихся к новым социальным условиям. Существенную роль в школьном образовании сыграли введение образовательных стандартов и в особенности переход на систему ЕГЭ. Мы не будем здесь обсуждать положительные и отрицательные стороны происходящих процессов, отметим только, что стандарты и основанные на них программы учебных дисциплин, ориентированные на ЕГЭ, ограничивают познавательный интерес школьников этими рамками. Поэтому на современном этапе возрастает роль внеурочной работы со школьниками и опыт работы физматшкол как одной из таких форм является весьма актуальным. Особенно это касается естественно-научных дисциплин, и в частности физики.

Для успешного решения задач по активизации познавательной активности необходимо создание некоторых педагогических условий. Во-первых, это касается отбора учебного материала. Этот материал, с одной стороны, должен опираться на имеющиеся у школьников знания (школьную программу), с другой – расширять и углублять эти знания, выходить за рамки известного. Необходимо использовать качественные задачи, требующие понимания законов и явлений, познавательный материал, создавать ситуации дискуссии и диалога, вовлекать учащегося в деятельность по поиску истины. Во-вторых, требуется создание комфортной образовательной среды, включающей разнообразные виды деятельности и стимулирующей учащегося к учению и поиску нового. Третье и, возможно, важнейшее условие заключается в личности педагога, который должен быть эрудированной творческой личностью, имеющей опыт научных исследований.

Эти три условия в работе физматшколы реализуются вследствие разнообразия форм работы.

Среди задач, решаемых физматшколой, можно выделить некоторый инвариант, в меньшей степени связанный с образовательными реформами и в большей степени зависящий от потребностей общества.

К ним относятся прежде всего:

– выявление талантливой молодежи и ее ориентация на поступление в вуз для дальнейшего изучения физики и математики (современные и будущие технологии требуют подготовленных в этих областях специалистов);

– помощь школьникам в выявлении склонностей к изучению физико-математических дисциплин, расширение их естественно-научного кругозора, предоставление возможности общения с людьми науки и проводимыми научными исследованиями (поднятие познавательного интереса у школьников, что является мощным стимулирующим фактором к обучению);

– работа со школьными учителями и органами управления образованием, влияние через них на повышение общего уровня естественно-научной грамотности учащейся молодежи.

В настоящее время физматшкола ставит также педагогические задачи, к которым относятся:

– разработка методики углубленного изучения предметов физико-математического профиля с учетом меняющихся требований;

– развитие в обучении физике демонстрационного эксперимента и лабораторного практикума с использованием вузовской учебной базы;

– развитие методики решения задач повышенного уровня сложности, в том числе с ориентацией на ЕГЭ;

– развитие методики формирования у школьников исследовательских навыков, умения работать в команде, методики проектной работы.

Для решения этих задач ФМШ создана организационная инфраструктура. Это прежде всего:

– заочная физико-математическая школа для учащихся старших классов (одна из первых структур ФМШ, созданная в 1972 г.);

– летняя ФМШ для старшеклассников (работает с 1971 г.);

– вечерняя ФМШ (1981);

– зимняя ФМШ (1982).

Учебный процесс в ФМШ осуществляют профессорско-преподавательский состав ТГУ и других вузов, школьные учителя, студенты. Программы работы различных форм ФМШ разрабатываются научно-методическим советом ФМШ с привлечением ведущих методистов и согласуются с органами управления образованием.

Важную роль в организации работы различных форм ФМШ играют «вожатский отряд», в который входят студенты разных вузов города, и не только физико-математических факультетов, а также вопросы финансирования ее деятельности.

В 70-е гг. работа в ФМШ рассматривалась как «добровольно-принудительная нагрузка», во многом коллектив энтузиастов продолжает работать «за идею» и до настоящего времени, хотя удается привлекать средства из различных источников. Так, в 1997 г. был выигран грант департамента образования г. Томска, который позволил осуществить оплату труда преподавателей. Вопросы оплаты труда преподавателей и студентов постепенно решаются.

В разные периоды школьной реформы менялась востребованность тех или иных форм работы физматшколы.

Так, например, в настоящее время заочная форма оказалась наименее востребованной даже с учетом возможностей дистанционного обучения. Это, вероятно, связано с тем, что подготовка к ЕГЭ

отучает школьников от самостоятельности мышления (что вырабатывает как раз заочное обучение), ориентирует их на решение стандартизированных задач, возникает надежда на учителя (репетитора), который покажет, что и как нужно делать для сдачи экзамена. Это идет вразрез с идеологией физматшколы, которая учит прежде всего глубоко понимать предмет. К сожалению, оказалось, что школьники в своей массе не в состоянии самостоятельно изучать углубленную программу по физике.

На современном этапе наиболее востребованными оказываются такие формы, как вечерняя, летняя и зимняя физматшколы, т. е. те, в которых есть личный контакт учащихся с преподавателями и есть возможность прямого общения с учеными, ознакомления с передовыми научными исследованиями и научной базой.

В вечернюю ФМШ проводится набор учащихся 5–7-х и 8–11-х классов г. Томска и Томского района. Продолжительность занятий – с 1 октября по 30 апреля каждого года. Для учащихся 5–7-х классов организован математический кружок, проводимый по одной паре в неделю. На этих занятиях школьников знакомят с таинством математики, удивительными численными преобразованиями, учат решать логические задачи. По сути дела это является стартовой подготовкой для продолжения обучения в 8–11-х классах, где наряду с математикой преподается физика, а для желающих и информатика.

Надо заметить, что набор производится для всех желающих, чтобы дать возможность каждому попробовать свои силы в изучении физико-математических наук, определиться с дальнейшим выбором. Поэтому нередки случаи, когда в силу различных причин школьник покидает занятия в вечерней ФМШ. Иногда насовсем, а иногда с возвращением в старших классах, чтобы окончательно определиться со своим профессиональным выбором.

В 8-м классе занятия в вечерней ФМШ проходят по одной паре в неделю как по физике, так и по математике. Основной упор в этом классе делается на закрепление школьной программы по этим предметам и повторение пройденного материала, например по физике за 7-й класс.

В 9–11-х классах преподавание по физике и математике проходит по две пары в неделю и для желающих по одной паре информатики. При этом школьники продолжают в основное учебное время проходить свою основную школьную программу по всем общеобразовательным предметам в своих школах, гимназиях и лицеях. Таким образом, к основной школьной программе у каждого из учащихся вечерней ФМШ добавляется по 4 часа физики и математики еженедельно.

В летнюю ФМШ (ЛФМШ) проходит набор учащихся, окончивших 5–10-й классы. Такой выбор был произведен сознательно, так как для школьников есть уникальная возможность в неформальной обстановке в режиме загородного лагеря показать всю красоту физико-математических наук, привить интерес к ним и познавательной деятельности в целом.

Занятия в отличие от вечерней ФМШ организуются по выбору для учащихся 7–10-х классов. Для младших школьников – по заранее разработанному расписанию безальтернативно. Каждый учащийся 5–6-го класса за две учебные недели посещает четыре спецкурса по два на каждой неделе. Старшим школьникам перед каждой из двух учебных недель предоставляется возможность послушать короткие выступления-презентации преподавателей, которые в красочной форме рассказывают о своем спецкурсе и о том, чему они научатся в результате прослушивания этого курса. Всего школьникам предоставляется выбор из 11–13 спецкурсов на каждую пару из двух пар на учебную неделю, которые прослушиваются до обеда и пять-шесть факультативов, проводимых после обеда. Итого каждый школьник за две учебные недели проходит четыре спецкурса и два факультатива.

Помимо посещения учебных занятий все физматшкольники участвуют в культурно-развлекательных мероприятиях и спортивных соревнованиях, проводимых вожатыми-студентами из состава студенческого педагогического отряда ТГУ. Вся развлекательная программа разрабатывается вожатыми заранее начиная с февраля с учетом возрастных особенностей школьников. Надо учесть, что эти мероприятия носят обучающий и развивающий характер, развивают творческий потенциал и интеллект ребят.

Зимняя физматшкола по своей структуре похожа на ЛФМШ с одной лишь разницей, что учебная неделя всего одна и проводится для школьников 8–11-х классов. Учащимся также предлагаются спецкурсы и факультатив. Всего за одну неделю учащемуся приходится осуществить выбор на два спецкурса и один факультатив.

В вечерней ФМШ программа по физике и математике строится на основе учебных программ для школ и классов с углубленным изучением предметов. Так, при изучении раздела «Механика» особое внимание обращается на тему «Векторы. Действие с векторами». Рассматривается скалярное и векторное произведение векторов. А затем эта тема применяется при рассмотрении механической работы и момента сил. Достаточное количество часов посвящено разделу «Статика».

При изучении «Электростатики» рассматривается теорема Остроградского – Гаусса для расчета

некоторых электростатических полей. В разделе «Электромагнетизм» особое внимание уделяется движению заряженных частиц в электрических и магнитных полях, где сила Лоренца и сила Ампера определены через векторное произведение. В разделе «Переменный ток» рассматривается резонанс токов и напряжений с использованием векторных диаграмм.

В разделе «Оптика» рассматриваются геометрические построения не только в линзах, но и сферических зеркалах. В волновой оптике уделяется серьезное внимание интерференции, дифракции и поляризации в оптическом диапазоне.

В ЛФМШ представлены отдельные главы учебных предметов в виде спецкурсов, которые делятся как на теоретические, так и практические. Например, в ЛФМШ читались следующие курсы: «Метод размерностей для 7-х классов», «Избранные задачи из курсов „Механика“ и „Термодинамика“ для 9–10-х классов», «Экспериментальные задачи для 9-го класса», «Элементы теории колебаний для 10-го класса», «Физика тепловых процессов для 7–8-х классов», «Элементы векторной алгебры для физиков для 9-х классов», «Вращение твердого тела для 10-х классов», «Занимательные опыты по теоретической физике, 10-й класс», «Экспериментальная физика для 7-х классов», «Солнечная и другие планетные системы, 9–10-й класс», «Поверхностное натяжение в жидкостях, 8-й класс», «Основы магнетизма, 7–8-е классы», «Элементы атомной и ядерной физики для 9–10-х классов».

В табл. 1 приведен один из учебных планов ЛФМШ.

Таблица 1  
Учебный план летней физико-математической школы

1-я неделя	
Время	$9^{00}-10^{30}$
<i>Математика и информатика</i>	
Блоки и дисциплины	Классы
Компьютерная алгебра	9–11
Принцип Дирихле	7–9
«Сложная» планиметрия	8–11
Основы программирования	7–11
Нестандартные методы решения задач	10–11
<i>Физика</i>	
Применение второго закона Ньютона	9–11
Основы магнетизма	8–9
<i>Гуманитарный блок</i>	
Основы философской дискуссии	8–11
Секреты заданий «С» по русскому языку	10
<i>Общественный блок</i>	
Занимательная химия для всех	8–11
Время	$11^{00}-12^{30}$
<i>Математика и информатика</i>	
Необычные свойства бесконечных множеств	9–10
Задачи с целыми числами	7–11
Углубленное программирование	7–11
Задачи мудрецов	8–11

Окончание табл. 1

<i>Физика</i>	
Олимпиадные задачи по физике. Термодинамика	10–11
Элементы атомной и ядерной физики	10–11
<i>Общественный блок</i>	
Происхождение и эволюция вселенной	7–11
Учимся решать задачи по химии	8–10
<i>Гуманитарный блок</i>	
Готовимся к ЕГЭ по обществознанию	10–11
Риторика. Как сказать, чтобы тебя услышали	8–11
<i>Факультативы</i>	
Математические этюды	7–10
Олимпиадное программирование	10–11
Разработка интерфейса	7–11
<i>2-я неделя</i>	
Время	$9^{00}-10^{30}$
<i>Математика и информатика</i>	
Системы алгебраических уравнений и методы их решений	7–8
Векторно-координатный метод в стереометрии	9–10
Комбинаторика с элементами теории вероятностей	9–10
Задачи с параметрами	7–8
Основы программирования	7–10
<i>Физика</i>	
Физика с бутылкой	7–9
Задачи с изюминкой	9–10
Нанотехнологии: элементы физики низкоразмерных структур	9–10
Излучательные и безызлучательные процессы, происходящие в молекулах	9–10
<i>Общественный блок</i>	
Генетика человека, или Как наследственность влияет на нашу жизнь	9–10
<i>Гуманитарный блок</i>	
Армия, флот и полководцы Российской империи в XVIII–XIX вв.	7–10
Трудные вопросы ЕГЭ по русскому языку	9–10
Время	$11^{00}-12^{30}$
<i>Математика и информатика</i>	
Элементы теории чисел	9–10
Сказки и подсказки в математике	7–10
Углубленное программирование	7–11
Текстовые задачи	7–9
Как дойти до предела	9–10
Задачи с параметрами	9–10
<i>Физика</i>	
Теплота, тепловое расширение, тепловые машины	7–8
Физика в экспериментах	7–10
Спектроскопия как инструмент исследования молекулы	7–8
<i>Общественный блок</i>	
Экология и эволюция человека	9–10
<i>Гуманитарный блок</i>	
Советская культура	7–10
Социальные отношения в «Мафии»	9–10
<i>Факультативы</i>	
Электрические цепи	9–10
Олимпиадное программирование	10–11
Разработка интерфейса	7–11
Будущий студент	10
Математика тайнописи	7–8
Интеллектуальная история	7–10
Интеллектуальная собственность	9–10

Как отмечалось выше, для учащихся ФМШ организуются встречи с ведущими учеными Томска и открытые лекции по некоторым актуальным направлениям научных исследований, например:

«Материалы с памятью формы», «Локационная радиотомография», «Современные лазерные и оптические технологии» и т. д. Эти лекции читают ведущие томские ученые. Лекции, как правило, сопровождаются демонстрациями и красочными презентациями. Встречи учащихся с активно работающими учеными играют важную роль в стимулировании познавательного интереса.

При составлении программы на летнюю или зимнюю смены ФМШ обращается особое внимание на то, чтобы предлагаемые курсы охватывали всю школьную программу по физике, а также выходили за ее рамки, чтобы показать, что школьной программой изучение физики не ограничивается, а есть разделы, которые имеют и практическое значение в повседневной жизни и в технике. Например, такой спецкурс, как «Вращение твердого тела» из раздела «Механика», не изучается в базовой школьной программе, но имеет практическое значение во вращающихся механизмах и может изучаться только в программах углубленного изучения предмета. Школьников обучали расчетам элементарных моментов инерций симметричных твердых тел. Было введено понятие момента импульса и закона сохранения импульса – одного из важнейших законов сохранения в физике.

Следует привести некоторые данные об эффективности работы физматшколы. К сожалению, сейчас эффективность тех или иных методик обучения оценивается в основном с точки зрения успешности сдачи ЕГЭ. Это касается и оценки работы в области образования целых регионов и отдельных учебных заведений и даже учителей.

Единый государственный экзамен по физике в Томской области проходит с 2003 г. и является экзаменом по выбору. Этот экзамен является как выпускным для средней школы, так и вступительным в вузы Российской Федерации. Некоторые данные по результатам сдачи ЕГЭ по физике в Томской области за последние 10 лет приведены в табл. 2.

Таблица 2  
Результаты сдачи ЕГЭ по физике в Томской области (ТО) за последние 10 лет

Год	Всего выпускников в ТО	Сдавали физику		Средний балл		
		абс.	%	в ТО по физике	по РФ	учащихся ФМШ
2007	3 681	730	19,8	50,57	49,8	69,00
2008	7 830	1203	15,4	55,43	53,0	60,67
2009	7 266	1975	27,2	50,23	48,9	68,71
2010	6 122	1681	27,5	54,51	50,5	62,19
2011	5 638	1671	29,6	52,81	51,5	53,31
2012	5 706	1794	31,4	50,22	47,3	58,00
2013	5 350	1507	28,2	60,26	53,5	79,30
2014	5 572	1518	27,2	47,94	45,7	55,27
2015	5 514	1392	25,2	54,66	51,1	63,25
2016	5 902	1344	22,8	51,69	51,2	64,80
2017	5 320	1386	26,1	–	–	–
Всего	63 901	16201	25,4	–	–	–

Начиная с 2003 г. и по 2016 г. в Томской области снижается число выпускников. Однако, как можно видеть из табл. 2, процент выпускников, выбирающих экзамен по физике уверенно возрастает. Так, если с 2003 по 2006 г. средний процент таких выпускников составлял 16,9 %, то в период с 2007 по 2017 г., как можно видеть из таблицы, средний процент составляет 25,4 %, несмотря на некоторые колебания от года к году.

Интересно отметить всплеск интереса к ЕГЭ по физике в 2011–2014 гг. Скорее всего, это связано с выдающимися фундаментальными открытиями, получившими широкий общественный резонанс, такими как открытие графена, обнаружение бозона Хиггса, экспериментальное подтверждение существования гравитационных волн. Исследование планет Солнечной системы, открытие темной материи и темной энергии, подтверждение существования черных дыр, как показывает собственный опыт, вызывают у школьников неподдельный интерес и желание глубже изучать предмет. Поэтому знакомство школьников с передовыми научными исследованиями (а в Томске для этого есть широкие возможности) является мощным фактором формирования у них познавательного интереса, стимулирующего к изучению физики и других естественных наук. Такую точку зрения разделяют многие ученые и школьные учителя [9, 10].

Как можно видеть из приведенного материала, занятия в физматшколе не только углубляют и укрепляют знания школьников, но и дают знания, часто далеко выходящие за рамки школьных программ. Это расширяет их кругозор, показывает перспективу научного знания, стимулирует познавательный интерес и познавательную активность, побуждает к творчеству. По отзывам учителей, ученики физматшколы как правило становятся лидерами в классе, и не только на дисциплинах естественно-научного цикла. В настоящее время проводится исследование этого эффекта.

Анализируя результаты ЕГЭ по физике, важно отметить тот факт, что ежегодно средний балл выпускников Томской области превышает средний балл по физике в России. На этом фоне учащиеся физико-математической школы Томского государственного университета, получающие дополнительное образование по физике и математике, имеют средний балл по ЕГЭ выше, чем в Томской области, более чем на 10 баллов.

Учитывая последние тенденции в совершенствовании ЕГЭ, в частности перенос центра тяжести на творческие задания, результаты томских физматшкольников должны быть еще выше, так как именно раскрытие творческого потенциала учащихся на основе развития познавательного интереса является одной из главных задач физматшколы.

### Список литературы

1. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе. М.: Просвещение, 1979. 160 с.
2. Долингер В. А. Познавательный интерес учащихся и его развитие в процессе обучения математике // Вестн. Вятского гос. ун-та. 2011. Т. 3-1. С. 131–137.
3. Куликова В. А. Деятельностный подход к обучению как основа формирования познавательного интереса учащихся в процессе обучения математике // Вестн. Тюменского гос. ун-та. 2009. № 5. С. 68–76.
4. Семёнов Н. Н. Заглядывая в завтрашний день. Заметки по некоторым вопросам перестройки средней высшей школы // Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / сост. А. М. Абрамов. 2-е изд. М.: ФАЗИС, 2009. С. 103–109.
5. Зельдович Я. Б., Сахаров А. Д. Нужны естественно-математические школы // Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / сост. А. М. Абрамов. 2-е изд. М.: ФАЗИС, 2009. С. 111–113.
6. Колмогоров А. Н. Несколько мыслей о перестройке системы среднего и высшего образования // Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / сост. А. М. Абрамов. 2-е изд. М.: ФАЗИС, 2009. С. 119–125.
7. Лаврентев М. А. Нужны ли специальные школы для «особо одаренных»? // Кикоин. Колмогоров. ФМШ МГУ / сост. А. М. Абрамов. 2-е изд. М.: ФАЗИС, 2009. С. 115–117.
8. Постановление Совета министров СССР № 905.
9. Плетнёва Е. Н. Познавательный интерес как педагогическое условие управляемой поглощенности учебной деятельностью // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 5. С. 91–92.
10. Латипов З. А. Организация работы с одаренными детьми в летней физико-математической школе // Современные исследования социальных проблем. 2016. № 1. С. 31–38.

**Назаров Павел Анатольевич**, старший преподаватель, Национальный исследовательский Томский государственный университет (пр. Ленина, 36, Томск, 634050). E-mail: nazarov@phys.tsu.ru

**Зеличенко Владимир Михайлович**, кандидат физико-математических наук, профессор, профессор, Томский государственный педагогический университет (ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061). E-mail: zelvm@rambler.ru

**Потеекаев Александр Иванович**, доктор физико-математических наук, профессор, директор Сибирского физико-технического института при Национальном исследовательском Томском государственном университете (пл. Новособорная, 1, Томск, Россия, 634050). E-mail: potekaev@spti.tsu.ru

*Материал поступил в редакцию 06.10.2017.*

DOI 10.23951/1609-624X-2017-12-139-146

### PHYSICS AND MATHEMATICS SCHOOL AS AN INSTRUMENT TO FORM COGNITIVE ACTIVITY AMONG SCHOOLCHILDREN

*P. A. Nazarov<sup>1</sup>, V. M. Zelichenko<sup>2</sup>, A. I. Potekaev<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *National research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation*

<sup>2</sup> *Tomsk State Pedagogical University, Tomsk, Russian Federation*

The level of modern fundamental sciences and technologies, based on them, not only require an increase in the general level of natural science education, but also should attract talented young people to these areas of activity. These problems are directly related to the problems of activating cognitive interest and cognitive activity in the learning processes. In pedagogy and psychology, considerable scientific and practical materials have been accumulated on the study of cognitive interest and the formation of cognitive activity among children of junior and high school age, by various psychological and pedagogical means, including the introduction of specialized educational subjects.

An important role in solving these problems plays extracurricular work with schoolchildren. In the sixties of the last century, the need to involve scientists into the study processes was recognized and therefore developing new ways to organize the teaching process for the schoolchildren. So the combination of physics and mathematics schools appeared (PhMS).

Despite more than a half-century history of the physics and mathematics school existence, the PhMS in the context of activating cognitive interest and cognitive activity is considered for the first time. Illustrated by the example of Tomsk State University Physics and Mathematics School, the structure, directions and methods used in this form of extracurricular work are shown. Such forms as a correspondence physics and mathematics school, an evening physics and mathematics school, a summer full-time physics and mathematics school combining rest and training for schoolchildren, as well as a winter physics and mathematics school are considered.

Examples of curricular are given, organizational forms of work for different age groups of schoolchildren are described. It is shown how PhMS can be useful for all schoolchildren but at the same time help to identify gifted students. The efficiency of the PhMS was analyzed based on the results of the Unified State Exam.

**Key words:** *cognitive activity, cognitive interest, physics and mathematics school, gifted children, Unified State Exam.*

## References

1. Shchukina G. I. *Aktivizatsiya poznavatel'noy deyatel'nosti uchashchikhsya v uchebnom protsesse* [Activation of cognitive activity of students in the educational process]. Moscow, Prosvescheniye Publ., 1979. 160 p. (in Russian).
2. Dalinger V. A. Poznavatel'nyy interes uchashchikhsya i yego razvitiye v protsesse obucheniya matematike [Cognitive interest of students and its development in the process of teaching mathematics]. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2011, vol. 3–1, pp. 131–137 (in Russian).
3. Kulikova V. A. Deyatel'nostnyy podkhod k obucheniyu kak osnova formirovaniya poznavatel'nogo interesa uchashchikhsya v protsesse obucheniya matematike [An activity approach to learning as the basis for the formation of the cognitive interest of students in the process of teaching mathematics]. *Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo universiteta – Tyumen State University Herald*, 2009, no. 5, pp. 68–76 (in Russian).
4. Semenov N. N. Zaglyadyvaya v zavtrashniy den'... Zаметki po nekotorym voprosam perestroyki sredney i vysshey shkoly [Looking into tomorrow... Notes on some issues of restructuring the secondary and higher schools] *Kikoin. Kolmogorov. Sbornik statey FMSh MGU*. Sost. A. M. Abramov [Kikoin. Kolmogorov. Collection of articles FMSh MSU. Compl. A. M. Abramov]. Moscow, FAZIS Publ., 2009. Pp. 103–109 (in Russian).
5. Zel'dovich Ya. B., Sakharov A. D. Nuzhny estestvenno-matematicheskiye shkoly [Natural-mathematical schools are needed]. *Kikoin. Kolmogorov. Sbornik statey FMSh MGU*. Sost. A. M. Abramov [Kikoin. Kolmogorov. Collection of articles FMSh MSU. Compl. A. M. Abramov]. Moscow, FAZIS Publ., 2009. Pp. 111–113 (in Russian).
6. Kolmogorov A. N. Neskol'ko mysley o perestroyke sistemy srednego i vysshego obrazovaniya [A few thoughts about restructuring the system of secondary and higher education]. *Kikoin. Kolmogorov. Sbornik statey FMSh MGU*. Sost. A. M. Abramov [Kikoin. Kolmogorov. Collection of articles FMSh MSU. Compl. A. M. Abramov]. Moscow, FAZIS Publ., 2009. Pp. 119–125 (in Russian).
7. Lavrent'ev M. A. Nuzhny li spetsial'nyye shkoly dlya "osobo odaronykh"? [Are the special schools for the "especially gifted" needed?]. *Kikoin. Kolmogorov. Sbornik statey FMSh MGU*. Sost. A. M. Abramov [Kikoin. Kolmogorov. Collection of articles FMSh MSU. Compl. A. M. Abramov]. Moscow, FAZIS Publ., 2009. Pp. 115–117 (in Russian).
8. *Postanovleniye Soveta ministrov SSSR N 905* [Decree of the Council of Ministers of the USSR No. 905] (in Russian).
9. Pletneva E. N. Poznavatel'nyy interes kak pedagogicheskoye usloviye upravlyayemoy pogloshchennosti uchebnoy deyatel'nost'yu [Cognitive interest as a pedagogical condition of guided learning activity]. *Sovremennyye naukoymkiye tekhnologii – Modern High Technologies*, 2008, no. 5, pp. 91–92 (in Russian).
10. Latipov Z. A. Organizatsiya raboty s odarennymi det'mi v letney fiziko-matematicheskoy shkole [Organization of work with gifted children in the summer physics and mathematics school]. *Sovremennyye issledovaniya sotsial'nykh problem – Modern Research of Social Problems*, 2016, no. 1, pp. 31–38 (in Russian).

**Nazarov P. A.**, National Research Tomsk State University (pr. Lenina, 36, Tomsk, Russian Federation, 634050).  
E-mail: nazarov@phys.tsu.ru

**Zelichenko V. M.**, Tomsk State Pedagogical University (ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russian Federation, 634061).  
E-mail: zelv@rambler.ru

**Potekaev A. I.**, Siberian Physical-Technical Institute by National Research Tomsk State University (pl. Novosobornaya, 1, Tomsk, Russian Federation, 634050). E-mail: potekaev@spti.tsu.ru