

**НЕПРЕРЫВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

УДК 371+378:51

DOI: 10.15507/1991-9468.081.019.201504.066

**ИНТЕГРАЦИЯ ШКОЛЬНОГО И ВУЗОВСКОГО
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК СРЕДСТВО
ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К ОБУЧЕНИЮ В ВУЗЕ***Л. А. Сухарев, П. Н. Кочугаев**ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия*

В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к увеличению разрыва между школьным математическим образованием и требованиями к абитуриентам естественно-технических направлений. С точки зрения авторов статьи, это связано, с одной стороны, с современной формой проведения единого государственного экзамена по математике, с другой – с сокращением числа часов по алгебре и геометрии в школе. Кроме того, негативно сказывается демографический спад: количество потенциальных абитуриентов за последнее десятилетие сократилось вдвое. В работе предложена форма интеграции школьного и вузовского образования в виде инновационного подразделения вуза, Школы математики и программирования, которое в определенной мере способно решить озвученную выше проблему, оптимизируя переход учащихся из школы в вуз. Его коренное отличие от физико-математических школ или центров для одаренных детей заключается в том, что оно не изымает лучших учащихся из образовательных учреждений, тем самым понижая уровень этих учебных заведений, а посредством совместной работы с педагогическими коллективами качественно улучшает образовательную среду. С точки зрения авторов статьи, такая форма интеграции региональных систем образования окажет позитивное влияние на академическое сближение образовательных учреждений, развитие довузовского, послевузовского и дополнительного образования в регионе. Другое важное отличие состоит в том, что Школа математики и программирования не финансируется государством или государственными учреждениями. В этой статье авторами изложен опыт создания и двухлетней работы Школы математики и программирования при Мордовском государственном университете им. Н. П. Огарева, а также предложены ответы на некоторые принципиальные вопросы, возникающие при организации и осуществлении деятельности такого рода подразделений при вузах.

Ключевые слова: математическое образование; интеграция; образование; дополнительное обучение; инновационное образовательное подразделение

**INTEGRATION OF HIGH SCHOOL AND UNIVERSITY
MATHEMATICAL EDUCATION AS A MEANS
OF PREPARING SCHOOL LEAVERS TO UNIVERSITIES***L. A. Sukharev, P. N. Kochugayev**Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia*

The recent years are marked by the widening gap between school mathematical education and admission requirements for applicants of natural sciences divisions. Authors of the article suppose, this is due to present-day peculiarities of unified state examination in mathematics, along with abridging the number of hours of algebra and geometry in school. In addition, there is a negative impact from the demographic decline: the number of prospective applicants has been halved in the last decade. The authors propose a form of integration of high schools and higher education institutions in a form of innovative sub-division of a university, the School of mathematics and computing science. This, to some extent, may be able to solve the aforementioned problem by optimising the transition of students from high school to university. The key difference from the physical and mathematical schools or centres for gifted children is that instead of removing the best students from educational institutions, thereby reducing the educational level of these institutions, there is collaboration with the teaching staff in public schools, leading to improvement of the quality of educational environment. Another important difference is that the school of mathematics and computational science is not funded governmentally. In this article the authors present the experience of successful creating and two-year long work of school mathematics and computational science affiliated to Ogarev Mordovia State University. Alumni of the school were able to enroll in high-ranked Russian universities such as MIPT, MPhI, Bauman MSTU and others. The paper offers the answers to some fundamental questions that arise in the organisation and implementation of this kind of sub-divisions of universities.

Keywords: mathematical education; integration; education; additional training; innovative educational unit

© Сухарев Л. А., Кочугаев П. Н., 2015

Математическое образование во многом зависит от состояния российского образования, развитие которого на законодательном уровне определяется документами разного уровня [4; 6; 9; 10]. В частности, Концепция развития математического образования в Российской Федерации подчеркивает важность качественного математического образования каждого гражданина современного общества [6]. В документе подчеркивается, что успех нашей страны в XXI в. в том, что эффективность использования природных ресурсов, развитие экономики, обороноспособность, создание современных технологий зависят от математической науки, математического образования и математической грамотности всего населения, а также от продуктивного использования современных математических методов.

В настоящее время математическое образование переживает глубокий кризис, из которого необходимо планомерно выходить, ликвидируя его причины и последствия. Среди существующих проблем математического образования на первый план выходят те, которые явно или косвенно противоречат положениям принятой концепции. В ней отмечается, что изучение математики играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе к логическому мышлению, влияя на преподавание других дисциплин. Одной из таких проблем является современная форма проведения единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике. Данная форма как вид итогового контроля знаний вызвала изменения технологии обучения математике в школе и затем, как следствие, привела к выхолащиванию содержания школьной математики, превратив ее в набор формул и правил. На школьных уроках математики слабо формируется представление о доказательстве как особой интеллектуальной операции. Это напрямую связано с тем, что одним из критериев оценки работы учителя (внешней экспертизой) являются результаты ЕГЭ.

Очевидно, что правилу или рецепту научить проще, чем научить видеть, а тем более строить непротиворечивые рассуждения, поэтому учитель часто идет по пути наименьшего сопротивления.

Вполне обоснованны в такой ситуации опасения академика В. И. Арнольда: «Особенно опасна тенденция изгнания всех доказательств из школьного обучения... Тот, кто в школе не научился искусству доказательства, не способен отличить правильное рассуждение от неправильного. Такими людьми легко манипулировать безответственным политикам. Результатом могут стать массовый гипноз и социальные потрясения» [1].

Необходимо отметить, что одна из функций классического экзамена заключается в продолжении процесса обучения, в то время как данная форма ЕГЭ ее принципиально не может осуществить. К негативному фону относится и уменьшенное количество часов, отводимых на математику, особенно на геометрию.

Казалось бы, что довольно широкий спектр школьных возможностей повысить уровень математической подготовки учащихся вне уроков (факультативы, кружки, элективные курсы) мог бы нивелировать этот отрицательный фон. Однако реальная цель школьного математического образования – успешная сдача ЕГЭ – не совпадает с потребностями вузовского математического образования. Поэтому все эти формы дополнительного обучения не решают в полном объеме проблемы качественной математической подготовки.

Кроме того, большинство школ не имеют возможности организовать дополнительные занятия математикой так, чтобы их вели квалифицированные преподаватели, одновременно участвующие в развитии математической науки.

Важность математики в одном из своих произведений лаконично отразил В. Каверин: «Математика – самый короткий путь к самостоятельному мышлению» [3]. Если этот путь не пройден, то возникает разрыв между требованиями, предъявляемыми вузами к абитуриентам, и подготовкой выпускников.



Демографический кризис в России наряду с указанными выше проблемами сужает базу абитуриентов и в первую очередь на факультеты естественно-научного профиля, что не соответствует задачам инновационного развития страны. Именно это обстоятельство диктует вузу не только задачу проведения активной профориентационной работы в школе – *задачу потребителя*, но и задачу создания непрерывного предвузовского и вузовского образования – *задачу производителя*.

По своему содержанию эти задачи должны дополнять друг друга, по форме представлять собой единый комплекс, позволяющий углубить математическую подготовку будущих абитуриентов. При этом необходима интеграция с другими предметами естественно-научного блока: физикой, информатикой, химией, биологией. Например, информатика, в основе которой лежит программирование, требует более детального изучения отдельных разделов математики.

На наш взгляд, при обсуждении темы интеграции школьного и вузовского образования актуальными являются следующие вопросы.

1) Каким образом вуз может повлиять на осознанный выбор школьниками будущей профессии и их подготовку к успешному обучению в вузе?

2) Каков минимальный объем математических знаний, умений и навыков необходимо передать учащимся?

В статье авторами предлагается свое решение задач, обозначенных в первом вопросе. Анализ влияния на школьников, потенциальных абитуриентов факультета математики и информационных технологий Мордовского государственного университета им. Н. П. Огарева (МГУ им. Н. П. Огарева), дополнительной подготовки к сдаче ЕГЭ, проведение олимпиад (даже самого высокого уровня!) показал, что данные мероприятия имеют положительный эффект на состояние математического образования Республики Мордовия, но его недостаточны.

Наибольший же эффект оказывают не разовые краткосрочные курсы

или небольшие кружки при факультете, а массовая школа, которая применительно к МГУ им. Н. П. Огарева должна быть связывающим звеном в цепочке «Школа – вуз – технопарк».

Перечисленным выше задачам вполне отвечает созданное *инновационное* подразделение при вузе – Школа математики и программирования, в котором организация учебного процесса изначально предполагает углубленное, систематизированное изучение математики и программирования, а также выявление и развитие у школьников исследовательских способностей [8].

Ее коренное отличие от физико-математических школ или центров для одаренных детей заключается в том, что она не изымает лучших учащихся из образовательных учреждений, тем самым понижая уровень этих учебных заведений, а посредством совместной работы с педагогическими коллективами качественно улучшает образовательную среду. С точки зрения авторов статьи, такая форма интеграции региональных систем образования окажет позитивное влияние на академическое сближение образовательных учреждений, развитие довузовского, послевузовского и дополнительного образования в регионе [2; 7].

Другим отличием является то, что Школа математики и программирования не финансируется государством или государственными учреждениями. Это накладывает дополнительное требование к качеству работы Школы. Если люди готовы платить, это означает, что Школа предлагает нечто такое, что по-настоящему ценно, и родители ясно представляют себе огромное значение дополнительного образования для последующего формирования их детей.

При создании Школы необходимо было ответить на следующие вопросы.

С какого возраста можно начинать обучение в Школе? На наш взгляд, необходимо начинать с 5 класса, поскольку в этот момент важно сформировать критическое восприятие, умение логично излагать мысли, создавать математические модели. В то же время

опыт работы Школы показал важность обучения действиям с обыкновенными дробями, рациональными числами именно в 5 классе. Эти знания закладывают фундамент для понимания одного из основных понятий математики – понятия числа. Правильное обучение действиям с дробями способствует приобретению практических навыков в осуществлении арифметических операций и измерений, необходимых в повседневной жизни. Заметим, что первые два года в Школе обучались дети с 6 класса, но явный недостаток знаний, умений и навыков, связанных с обыкновенными дробями, тормозил весь учебный процесс. Учитывая связанные с возрастом познавательные возможности школьников, курс математики был условно разделен на три ступени: первая ступень (5–7-е классы) носила пропедевтический характер, вторая ступень (8–9-е классы) основная, третья – обобщение математических знаний (10–11-е классы).

Чему учить? Обучение направлено на формирование математического мышления, понимание учеником теории, привитие навыков решения задач без необоснованного увеличения количества теоретических понятий.

Важно подчеркнуть, что значительная часть уроков отведена *доказательному* изложению теоретического аппарата элементарной математики. Также излагаются дополнительные разделы математики, например, элементы теории графов. Дополнительные знания часто используются в олимпиадных задачах по математике, в курсах информатики, химии, биологии. Можно лишь констатировать, что объем знаний должен обеспечивать преемственность ценностей общественной формации и следовательно зависит от уровня ее развития.

Отбор и мотивация. Для занятия математикой кроме способностей мыслить от ребенка требуется определенная степень упорства и старания. Какое-то воздействие на уровень его мотивации должно быть в первую очередь со стороны преподавателей, но очень важно

и его собственное стремление, особенного на старте. В Школе предусмотрены 2–3 недели пробных занятий (8–12 уроков), в течение которых ученик решает сможет ли он продолжить обучение. За это время преподаватели оценивают возможности каждого ученика и предлагают ему две программы обучения, отличающиеся друг от друга глубиной и скоростью изложения материала.

Анализируя итоги занятий со слушателями Школы за два прошедших года, следует отметить, что в настоящее время математика и программирование (как содержательные составляющие обучения будущих студентов на первых курсах) среди населения Республики Мордовия востребованы. Это связано с тем, что Школа решает *социальную задачу*: дети заняты математикой, научной культурой; свободное время детей используется на создание и развитие их творческих способностей. Сложно переоценить важность позитивного общения школьников друг с другом в процессе решения задач во время занятий. Как следствие, обучающиеся проявляют неподдельный интерес к участию в олимпиадах, конкурсах по математике, программированию, проводимых Школой на базе МГУ им. Н. П. Огарева. Такое взаимодействие обучающихся закладывает основы активной студенческой среды и будущих профессиональных контактов, помогает сориентироваться в профессиональном отношении. Слушатели Школы успешно проходят итоговые государственные аттестации, поступают на приоритетные естественно-технические направления подготовки в лучшие вузы страны. Значительная часть слушателей выбирает факультет математики и информационных технологий МГУ им. Н. П. Огарева. Об этой роли школы при университете еще в XVIII в. говорил М. В. Ломоносов: «При университетах должна быть гимназия, без которой университет как пашня без семени. Здесь следует преподавать школьные предметы так, чтобы вышедшие оттуда должны быть способны приступить к занятиям высшего порядка в университетах» [5].

СПИСОК
ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арнольд, В. И. Антинаучная революция и математика / В. И. Арнольд // Вестник РАН. – 1999. – Т. 69, № 6. – С. 553–558.
2. Всероссийская конференция «Математика и общество. Математическое образование на рубеже веков» (Дубна, сентябрь 2000). – Москва : МЦНМО, 2000. – 664 с.
3. Каверин, В. А. Перед зеркалом : роман в письмах / В. А. Каверин. – Москва : Сов. писатель, 1972.
4. Приказ Министерства образования и науки РФ «Об утверждении плана мероприятий Министерства образования и науки Российской Федерации по реализации Концепции развития математического образования в Российской Федерации» от 3 апр. 2014 г. № 265 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/4253>.
5. Полякова, Т. С. История математического образования в России / Т. С. Полякова. – Москва : Изд-во Москов. ун-та, 2002. – 624 с.
6. Распоряжение Правительства РФ «О Концепции развития математического образования в РФ» от 24 дек. 2013 г. № 2506-р // Собрание законодательства РФ. – 2014. – № 2 (Ч. 1). – 13 января. – Ст. 148.
7. Рункова, М. К. История развития отечественных и зарубежных нетрадиционных образовательных учреждений : учебное пособие / М. К. Рункова. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2004. – 160 с.
8. Сухарев, Л. А. Школа математики и программирования – инновационное подразделение университета для школьников / Л. А. Сухарев // Машиностроение: наука, техника, образование: сб. науч. тр. X Всерос. юбилейной научн.-практ. конф. (г. Рузаевка, 2014) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://194.54.66.130/IORManager/viewCard.do?id=AF4EF834-5DD5-DA59-6897-37666C3FBB21&type=Exchange>.
9. Указ Президента РФ «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 7 мая 2012 г. № 599 // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 19. – 7 мая. – Ст. 2336.
10. ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 дек. 2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 53 (Ч. 1). – 31 декабря. – Ст. 7598.

Поступила 06.08.15.

Об авторах:

Сухарев Лев Александрович, заведующий кафедрой алгебры и геометрии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), кандидат физико-математических наук, **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0567-5838>**, suharev_la@mail.ru

Кочугаев Петр Николаевич, старший преподаватель кафедры алгебры и геометрии ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева» (Россия, г. Саранск, ул. Большевикская, д. 68), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5610-4736>**, kogenov@mail.ru

Для цитирования: Сухарев, Л. А. Интеграция школьного и вузовского математического образования как средство подготовки школьников к обучению в вузе / Л. А. Сухарев, П. Н. Кочугаев // Интеграция образования. – 2015. – Т. 19, № 4. – С. 66–71. DOI: 10.15507/1991-9468.081.019.201504.066

REFERENCES

1. Arnold V. I. Antinauchnaya revolyutsiya i matematika [Anti-scientific revolution and the mathematics]. *Vestnik RAN = Herald of the RAS*. 1999, vol. 69, no. 6, pp. 553–558.
2. Vserossiyskaya konferentsiya «Matematika i obshchestvo. Matematicheskoye obrazovaniye na rubezhe vekov» [Russian Conference “Mathematics and Society. Mathematical Education at the turn of the century” (Dubna, September, 2000)]. Moscow, MTsNMO Publ., 2000, 664 p.
3. Kaverin V. A. Pered zerkalom: roman v pismakh [In front of mirror: novel in letters]. Moscow, Sov. Writer Publ., 1972.
4. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki RF «Ob utverzhdenii plana meropriyatiy Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii po realizatsii Kontseptsii razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii» ot 3 apr. 2014 g. № 265 [Ministry of Education and Science of the Russian

Federation “On Approval of the Action Plan Ministry of Education and Science to implement the concept of mathematical education in the Russian Federation” dated April 3. 2014. No. 265]. Available at: <http://минобрнауки.рф/документы/4253>.

5. Polyakova T. S. *Istoriya matematicheskogo obrazovaniya v Rossii* [History of mathematical education in Russia]. Moscow, University Press Publ., 2002, 624 p.

6. Rasporyazheniye Pravitelstva RF «O Kontseptsii razvitiya matematicheskogo obrazovaniya v RF» ot 24 dek. 2013 g. № 2506-г [Order of the Government of the Russian Federation “On the Concept of development of mathematics education in the Russian Federation” dated 24 December. 2013 no. 2506-r.]. *Sobraniye zakonodatelstva RF* = Official Gazette of the Russian Federation. 2014, no. 2 (pt. 1). January 13. Art. 148.

7. Runkova M. K. *Istoriya razvitiya otechestvennykh i zarubezhnykh netraditsionnykh obrazovatelnykh uchrezhdeniy: uchebnoe posobie* [History of the development of domestic and foreign non-traditional educational institutions: Textbook]. Saransk, Mordovia University Press Publ., 2004, 160 p.

8. Sukharev L. A. *Shkola matematiki i programmirovaniya – innovatsionnoye podrazdeleniye universiteta dlya shkolnikov* [School of Mathematics and programming – an innovative university department for students]. *Mashinostroeniye: nauka, tekhnika, obrazovaniye: sb. nauchn. tr. Kh Vseros. yubileynoy nauchn.-prakt. konf.* = Engineering: science, technology and education: Sat. Scien. tr. X All-Russian research and practice conference in Ruzaevka, 2014]. Available at: <http://194.54.66.130/IORManager/viewCard.do?id=AF4EF834-5DD5-DA59-6897-37666C3FBB21&type=Exchange>.

9. Ukaz Prezidenta RF «O merakh po realizatsii gosudarstvennoy politiki v oblasti obrazovaniya i nauki» ot 7 maya 2012 g. № 599 [Presidential Decree “On measures to implement the state policy in the field of education and science” on May 7, 2012, no. 599]. *Sobranie zakonodatelstva RF* = Meeting of the legislation of the Russian Federation. 2012, no. 19. May 7. Art. 2336.

10. FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii» ot 29 dek. 2012 g. № 273-FZ (red. ot 13.07.2015) (s izm. i dop., vstup. v silu s 24.07.2015) [Federal Law “On Education in the Russian Federation” dated 29 December. 2012 no. 273-FZ (ed. by 13.07.2015) (rev. And ext., Joined. In force from 07.24.2015)]. *Sobranie zakonodatelstva RF* = Meeting of the legislation of the Russian Federation. 2012, no. 53 (pt. 1). December 31. Art. 7598.

Submitted 06.08.15.

About the authors:

Sukharev Lev Aleksandrovich, head of Algebra and Geometry Chair, Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya Str., Saransk, Russia), Ph.D. (Phys.-Math.), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0567-5838>**, suharev_la@mail.ru

Kochugayev Petr Nikolaevich, senior lecturer, Chair of Algebra and Geometry, Ogarev Mordovia State University (68, Bolshevistskaya Str., Saransk, Russia), **ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5610-4736>**, kogenov@mail.ru

For citation: Sukharev L. V., Kochugayev P. N. Integration of high school and university mathematical education as a means of preparing school leavers to universities. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2015, vol. 19, no. 4, pp. 66–71. DOI: 10.15507/1991-9468.081.019.201504.066