



**ЖАҢАРТЫЛҒАН БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫ
ЖАҒДАЙЫНДА МЕКТЕП ПЕН ЖОҒАРЫ ОҚУ
ОРЫНДАРЫНДА МАТЕМАТИКА МЕН ФИЗИКАНЫ
ОҚЫТУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ**



**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИКЕ И ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ
В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ**

Алматы, 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Абай атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени Абая

**«ЖАҢАРТЫЛҒАН БІЛІМ БЕРУ МАЗМҰНЫ ЖАҒДАЙЫНДА
МЕКТЕП ПЕН ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРЫНДАРЫНДА МАТЕМАТИКА
МЕН ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ»**

Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның материалдары

25-26 қараша 2021 жыл

**«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И
ФИЗИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ОБНОВЛЕННОГО
СОДЕРЖАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ»**

Материалы международной научно-практической конференции

25-26 ноября 2021 года

Алматы, 2022

УДК 373 (072)
ББК 74.262
Ж 28

Главный редактор:

Билялов Д.Н.

Председатель Правления – ректор
Казахского национального педагогического университета имени Абая, доктор PhD

Редакционная коллегия:

Академик НАН РК, д.п.н., профессор, заведующая кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая Абылкасымова А.Е., д.ф.-м.н., про-фессор, проректор по академическим вопросам КазНПУ им. Абая Бектемесов М.А., д.ю.н., профессор, проректор по исследовательской деятельности КазНПУ им. Абая Бурибаев Е.А., к.ф.-м.н., профессор, директор института математики, физики и информатики КазНПУ им. Абая **Бекпатшаев М.Ж.**, к.ф.-м.н., руководитель управления НИР и подготовки научных кадров КазНПУ им. Абая Баймбетова Г.А., к.п.н., доцент Жадраева Л.У., к.п.н., доцент Туяков Е.А., к.п.н., доцент Сыдыкова Ж.К., доктора PhD – Нурмухамедова Ж.М., Нурбаева Д.М., Оспанбеков Е.А.; ст.преподаватели – Ардабаева А.К., Жансеитова Л.Ж.

Ж 28 Актуальные проблемы обучения математике и физике в школе и вузе в условиях обновленного содержания образования //Материалы международной научно-практической конференции. – Алматы: КазНПУ имени Абая, издательство «Ұлағат», 2022. – 460 с.

ISBN 978-601-353-066-6

УДК 373 (072)
ББК 74.262

ISBN 978-601-353-066-6

© КазНПУ имени Абая, издательство «Ұлағат», 2022

12. Абылкасымова А.Е. О совершенствовании методико-математической подготовки будущих учителей в педвузе //Междун. научн.-метод. конф. «Математическое моделирование механических систем и физических процессов». – Алматы: КазНПУ, 18-19 ноября 2016 г. – 6с.

13. Abylkassymova A. On mathematical-methodical training of future teacher in the conditions of content updating of school education // Of VI congress of the tyrkic world mathematical society. – Astana, 2-5 octover 2017. - p.363.

14. Abylkassymova A.E., Zhumaliyeva L. On special-methodical training of the future teachers of mathematics //Вестник КазНПУ. Серия «Физика-математические науки». – Алматы: КазНПУ, 2017. - №1 (57). – С.5-7.

15. Абылкасымова А.Е. Совершенствование методико-математической подготовки будущего учителя в условиях реализации обновленного содержания школьного образования //Известия МКТУ им. Х.А.Ясави. Серия математика, физика, информатика. – Т.1. – №1(4). –Туркестан, 2018. – С.5-8.

16. Абылкасымова А.Е. Подготовка учителей математики в Казахском национальном педагогическом университете в условиях обновления содержания школьного образования //Сборник матер. IV межд. науч.конф. «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе». – Т.2. – Москва: МПГУ, 2018. – С.8-13.

17. Абылкасымова А.Е. Методическое обеспечение обучения математике в школе и педвузе в условиях обновления содержания школьного образования Республике Казахстан //Сборник межд. научно-прак. конф. «Актуальные проблемы математики и информатики: теория, методика, практика». – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2019. – С.89-90.

18. Абылкасымова А.Е. Актуальные проблемы обучения математике в школе и подготовки учителей в вузе в условиях обновления содержания школьного образования //Сборник материалов межд. научно-прак. конференции «Математическое образование: состояние, проблемы, перспективы». – Актобе: АРГУ им. К.Жубанова, 2019. – С.8-13.

19. Абылкасымова А.Е. О развитии методики преподавания математики в Казахстане //VI Международная научная интернет-конференция «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и в вузе». – Москва: МПГУ, 2020. – С.468-477.

20. Абылкасымова А.Е. О развитии методики преподавания математики в Казахстане //«Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе»: материалы VI международной гаучной интернет-конференции. – Москва, МПГУ, 2021. – С.468-477.

ПЕРСПЕКТИВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЦИФРОВОМ МИРЕ

Семенов А.Л.

*академик РАН, академик РАО, профессор, заведующий кафедрой
математической логики МГУ им. М.В. Ломоносова, директор
Института кибернетики и образовательной информатики им. А.И. Берга РАН*

Скорость цивилизационных изменений растет: на протяжении даже не жизни нынешнего поколения, как обычно говорят в таких случаях, а нашей собственной жизни: в течение последнего десятилетия в окружающем нас мире произошли разнообразные фундаментальные изменения. И это – не просто появление тех или иных информационных технологий, с которыми мы сталкиваемся буквально каждый день. Важна даже не скорость, а радикальность изменений. Ясно, что будущее человечества будет не менее цифровым, чем сегодня. В этой ситуации школа сохранится только в том случае, если ей удастся преодолеть цифровую пропасть между ней и окружающим миром.

В математическом образовании эта пропасть особенно велика. Известен «Парадокс математического образования»:

- математика становится все более важным элементом современной цивилизации: все цифровые технологии построены на математических методах и результатах;

- отношение школьников к математике во многих странах ухудшается: дети теряют к ней интерес и не видят в ней смысла. Уровень математического образования разных категорий выпускников падает.

Количество профессионалов, работающих в области фундаментальной математики, растет, но остается незначительным. Это не значит, что детей, из которых могут получиться математики, не надо мотивировать, находить, поддерживать, в частности, организовав для них «спецшколы». В этом

отношении работа ведется вполне активно, например, в школе «Сириус». Но речь не о них, а о более массовой школе.

Именно математика является основой для Computer Science и цифровых технологий. В нашей стране, как и во многих других, имеется большая нехватка IT-профессионалов, начиная от разработчиков микросхем и заканчивая прикладными математиками, создателями новых алгоритмов и моделей реальности и психики. Это предполагает, уже более массовую работу с математикой в школе, чем для первой категории учащихся. Такая работа выражается, в частности в попытках введения «кодинга», начиная с детского сада [1]. Особенно важна при этом вариативность школьного курса технологии, о котором речь пойдет ниже.

И массовая школа должна учитывать наличие указанные две категории профессионалов и давать всем детям некий минимальный уровень математики, заинтересовывать математикой, вовлекать в ее изучение большинство детей и т. д. Тогда шансов найти и будущих исследователей станет больше. И это – одна из причин, по которой падение интереса к математике в школе было бы важно остановить. Страна, которой это удастся сделать, получит конкурентное преимущество.

Продолжим наше рассмотрение. Значительна численность профессионалов (хотя все еще их меньшинство), которые используют сложное программное обеспечение в своей работе. К ним относятся, например, дизайнеры, инженеры, врачи, юристы и финансовые аналитики. Для многих из них понимание того, «как это устроено внутри» не так уж обязательно. Также не обязательно понимание этого для рядового «пользователя», достающего из кармана мобильник, чтобы сделать звонок или пересчитать сумму налога.

Мы сказали «не обязательно», но все же считаем, что «желательно». Для водителя такси желательно понимать, как работает двигатель внутреннего сгорания, для автослесаря, мы надеемся, это более желательно, для «автолюбителя» – менее, для пассажира такси – еще менее. Но при этом иногда каждому бывает важно понимать, «что происходит», когда говорят, что «искра в землю ушла». Точно также желательно понимать, как устроены графики в журнале «Эксперт» или «Деньги», или как происходит архивирование видео-файлов. Особенно острым данный вопрос становится в XXI веке и с каждым годом (месяцем, днем) все острее и острее, поскольку развитие цифровых технологий ускоряется, а человек постоянно сталкивается с новыми ситуациями. Человеку приходится самому строить модели из готовых математических кирпичиков, например, выбирая кратчайший маршрут, или рассчитывая свои расходы, или планируя ремонт и т. п. При этом он, как правило, держит в руке калькулятор. Но еще более важно, что человека во все большей степени окружает искусственный интеллект, которому все больше будет поручаться моделирование реальности и принятие решений. Критически важным становится понимание того, как искусственный интеллект работает и понимание того, какие решения он принимает и как эти решения обосновываются. И в основе такого понимания (как и в основе построения ИИ) лежит математика.

Таким образом, нам бывают нужны, пусть очень грубые, модели происходящего, и математика есть часть этих моделей.

Но помимо внешних причин изучения математики есть и внутренняя мотивация, для обычного школьника более существенная. Задача может быть интересной сама по себе, а не потому, что ее содержание пригодится «в жизни», особенно если пригодится оно через десять лет. Это значит, что задача должна выглядеть новой и неожиданной, иметь правильный индивидуальный уровень сложности для ученика (находиться в зоне его ближайшего развития). Именно математика в образовании позволяет более, чем другие предметы, развивать умение, готовность и желание решать неожиданные, не похожие на то, что ты уже решал, задачи. Пример – олимпиада «Кенгуру» в начальной школе. В течение десятилетий в российской начальной школе пользуется огромной популярностью международная олимпиада «Кенгуру», во многом – детище профессора Марка Башмакова из Петербурга [2]–[3]. Задачи этой олимпиады представляют широкий спектр простых математических вопросов разной сложности. В олимпиаде каждый год участвуют миллионы детей российской начальной школы. При этом олимпиада не поддерживается государством, а даже встречает определенное сопротивление со стороны органов управления образованием.

В чем цели математического образования? Чему мы хотим научить наших детей:

– рассуждать строго, строить доказательства и определение в математическом и окружающем мире; проводить математический эксперимент (возможность такого эксперимента, как и наглядной поддержки рассуждений, неизмеримо возросла благодаря цифровым технологиям, например, Геогейбре [4]),

- строить и использовать математические модели, используя цифровые технологии, например, системы компьютерной алгебры; понимать, как работают цифровые технологии и искусственный интеллект,
- преадаптивности – готовности решать неожиданные задачи, в том числе, применяя математические методы.

Для разных категорий учащихся соотношение этих целей и степень достижения в каждой из них могут существенно различаться.

Сегодня мы в очень малой степени достигаем этих целей:

- В алгебре мы повторяем одни и те же шаблонные схемы, забывая, где тут логика рассуждений. В геометрии для массовой школы мы заучиваем доказательства из учебника и их воспроизводим; никаких новых определений не изобретаем. Задачи школьной математики однообразны. Безусловно, и при решении тригонометрических уравнений бывают «тонкие, неожиданные ходы», но до тонкостей массовый школьник не доходит. Характерно, что когда мы ввели в текстовые задачи ЕГЭ ограничение целочисленности, вроде «какого количества ящиков будет достаточно», то это воспринималось почти как революция. Конечно, эти задачи быстро стали «стандартными», но все же они расширили «область стандартного».

- С «прикладной» точки зрения все школьные уравнения решаются системами компьютерной алгебры и именно к этим системам при необходимости и обращается профессионал. Прикладное значение геометрии сводится к некоторым фактам, которым уделяется незначительная часть объема школьного курса. Рудимент моделирования сохранился в виде «текстовых задач», более серьезно он присутствует в курсах физики, наследующих советский подход. Текстовые задачи в алгебре, как уже было сказано, однообразны и условны.

- Логическое рассуждение в алгебре почти отсутствует. Фактически, большинство учеников просто учатся копировать заданный образец, за таким копированием логика исчезает. В геометрии, фактически, доказательства теорем также выучиваются, а не отыскиваются самостоятельно, логических построений в геометрических задачах оказывается не так много, а степень новизны в этих задачах невелика.

- Школьная математика, ЕГЭ, учебники, учителя игнорируют цифровые технологии математической деятельности. Показательно, что, например, школьная «математическая статистика», анализ данных в массовых российских учебниках не предполагают никаких цифровых технологий. Хотя этот раздел в российских учебник появился уже в век цифровых технологий, в начале «эпохи больших данных», но школа и здесь оказалась в доцифровом мире.

Как изменить ситуацию?

- Надо разрешить школам разрешать учителям разрешать детям использовать цифровые средства; важным элементом этого является система эффективного ввода алгебраических выражений

- Надо разрешить использование цифры, начиная с калькуляторов, на итоговой аттестации

- Надо в педагогических вузах преподавателям начать использовать цифру; каждый из них должен принять для себя решение, в каких видах деятельности это будет происходить, почему в каких-то он от этого отказывается, обсудить свои решения с коллегами и получить поддержку от руководства университета

- Надо разговаривать с родителями.

В потере качества математического образования и потере интереса к нему часто обвиняют ЕГЭ. Действительно, задача подготовиться к честной сдаче обязательного экзамена по традиционному курсу математики, будь то ЕГЭ или выпускной экзамен советской школы, является сильным ограничением в достижении наших целей. Но может быть, надо иначе подойти к содержанию и школьного курса, и ЕГЭ?

Если коротко сформулировать самое важное, что нужно было бы сделать в школьной математике, то это давать много принципиально новых и индивидуальных задач, учитывая тематику, более непосредственно ориентированную на современный мир, в частности, цифровые технологии. Это мир логики, языка, комбинаторных объектов – конечных символьных последовательностей: цепочек, конечных совокупностей (мешков).

Запас таких задач есть в так называемой «занимательной математике». Заметим, что слово «занимательная», интересная – здесь не только рекламный ход. В этом действительно отличие этих задач от потока однотипных школьных задач.

В результате применения цифровых технологий мы будем достигать всех тех результатов, которых достигаем сегодня. Конечно, все эти результаты будут демонстрировать именно учащиеся, имеющие в своем распоряжении цифровые технологии, например, систему компьютерной алгебры.

Реализация

Информатика

В связи с обсуждаемыми проблемами стоит остановиться на отечественном курсе информатики, прежде всего, на его математическом компоненте. Курс информатики был введен в школы наших стран во второй половине 1980-ых гг., следуя тезису Ершова «Программирование – вторая грамотность» [5]. Описание Ершовым смысла, который он вкладывал в понятие «программирование» показывает, что он соответствует сегодняшнему пониманию термина «Computational Thinking». В узком же смысле слова программирование в нашем курсе, реализованное в рамках минимального универсального алгоритмического языка, было, хотя и в небольших объемах, перспективным инструментом достижения важнейших целей: рассуждения в разнообразных математических контекстах, в том числе в новых, неожиданных задачах, построение математических моделей, математический эксперимент. В какой-то степени эта попытка удалась [6]–[8]. Именно:

1. Задачи по построению алгоритмов и возможность их наглядного выполнения на экране компьютера значительно расширяют поле математических объектов, необходимая существенная новизна достигается намного легче, чем в школьной алгебре.

2. Естественно возникают и некоторые «занимательные» задачи, по существу состоящие в построении алгоритмов. Задачи на развитие «алгоритмического мышления» часто приобретают наглядную форму, например, для робота в лабиринте.

3. Многие приемы в построении алгоритмов, с одной стороны, относятся именно к тем моделям, которые возникают в математике и могут быть перенесены в другие сферы (например, стратегия «разделяй и властвуй»), с другой стороны, они используются и в серьезном, взрослом программировании, и, что существенно, используются в жизни.

Описанное содержание и цели курса информатики, как и место информатики в школах мало развились за 35 лет, после бурного старта в конце 1980-ых. Однако возможности остаются и надо ими воспользоваться. В этом году впервые ЕГЭ по информатике в РФ прошел на компьютере и мы заняты сейчас проектированием дальнейшего развития этого ЕГЭ.

Математика и информатика в начальной школе

Программа построения всего математического образования на основе описанных принципов, осуществляется нами в сотнях российских школ с начал 1990-ых гг. Курс [9], не обязательно использующий компьютеры, строится на начальных объектах современной математики и информатики: наглядно представленных цепочках, совокупностях (мультимножествах), таблицах, играх, средах наглядного программирования (робот, черепаха). Этот курс нашел отражение в Федеральном стандарте для школ 2009 г.

Математика и цифровые технологии в средней школе

Абстракция действительного числа – важнейшее достижение математики, так же как и элементарные функции – синус, экспонента. Но центр тяжести должен быть перенесен с «приведения выражений к виду, удобному для логарифмирования» на самостоятельное открытие свойств функций, базовых формул и тождеств, общих формул для решения уравнения, а также решения простейших уравнений в количестве, достаточном для понимания общего принципа, но без обязательного достижения высокого уровня безошибочности, технической сложности формульных преобразований. После этого решение уравнений ученик может передавать системе компьютерной алгебры и вместе с этой системой решать все школьные и нешкольные уравнения.

Приближением к цели моделирования является отечественный курс физики, прежде всего – в основной школе. В идеализированном случае, там действительно присутствует эксперимент: шарик катится по желобу, движок реостата перемещается, маятник качается. Заметим, что существенное приближение к этому идеалу становится возможным благодаря цифровым технологиям: цифровым датчикам положения, температуры, давления, тока и т. д. и системам компьютерной алгебры. При этом, с одной стороны, разумным образом многократно снижаются временные затраты на проведение эксперимента и наглядное представление его результата, с другой – возникают реально используемые учащимися объекты – цифровые датчики, в которых «зашиито» большое количество физических эффектов и технологических принципов. Системы компьютерной алгебры также позволяют разгрузить ученика и учителя от преодоления алгебраических трудностей и ошибок и сосредоточиться на физической сущности явлений и их математических моделях. Еще одна роль физического

эксперимента, как в самом кабинете физики, так и удаленного, доступного телекоммуникационно – это быть источником данных для анализа методами статистики и машинного обучения. Тем самым мы продвигаемся к важной цели математического образования – освоению элементов искусственного интеллекта. Обсуждение темы школьной физики как правильного места для математического моделирования заслуживает отдельного рассмотрения.

Как быть с геометрией? Внимание к ней в школе резко упало в ту пару лет, когда ее не включили с ЕГЭ. Сейчас оно восстанавливается. Как уже видно из предыдущего, мы считаем, что роль геометрии – это прежде всего решение разнообразных посильных задач. Объем геометрии в часах может быть даже несколько увеличен, но при этом курс должен быть выстроен так, чтобы для учащихся разного уровня было обеспечено достаточное количество разнообразных задач для решения. При этом важно, чтобы логика поддерживалась наглядностью. Это свойство школьной геометрии многократно усиливается в системах динамической геометрии, где можно точно и красиво построить чертеж, после этого его наглядно трансформировать с сохранением построенной конфигурации (инцидентности элементов).

Как должен выглядеть сектор школьного образования «Математика-информатика-физика-технология»? Вырисовывается следующий вектор развития школьного математического образования:

1. Расширение спектра задач, существенное усиление фактора новизны, что даже более существенно, чем включение той или иной отдельной области математики. Включение принципа новизны в концепцию ЕГЭ.

2. Применение компьютера как инструмента математической деятельности, в частности, для эксперимента, наглядности (визуализации), анализа данных (статистики) и алгебраических вычислений.

3. Физика как естественное поле для математического моделирования и анализа данных с применением цифровых технологий.

4. Алгебра – достижение всех результатов, предусмотренных ФГОС и примерными программами и многих других результатов учащимися, использующими системы компьютерной алгебры.

5. Геометрия – формирование системы целей и системы задач (а также исследовательских заданий, проектов) различной трудности. Эти системы, размещенные на цифровой платформе учения, позволяют строить индивидуальные образовательные маршруты, рассчитанные на обязательное достижение всех намеченных целей. Такой персонализированный подход к обучению, при условии соблюдения ФГОС, возможен и для других областей и предметов, но для геометрии он особенно важен. В дополнение – использование динамической геометрии для эксперимента.

6. Информатика – использование алгоритмики как источника широкого спектра новых задач и компьютера как инструмента для эксперимента – отладки – поиска ошибки у себя. Использование общей системы базовых объектов для начальной математики и математической информатики.

Системная разработка современного содержания математики + информатики ведется в течение трех десятилетий. Созданные учебники издаются издательством «Просвещение» [7] и используются в сотнях российских школ. В них сделана попытка сбалансированного введения современного, комбинаторного, логического, алгоритмического содержания, наряду с традиционным числовым.

Начиная с 1960-х гг. в нашей стране работает система математических школ, получившая мировую известность. Один из мощных потоков этой системы реализует методику Н. Н. Константинова [10]. Не пытаясь описать ее в целом, обратим внимание только на одну ее черту. В ней учащиеся «делают» математику (не так важно, какую) сами. Получаемые ими задачи имеют высокую степень новизны – это отдельные леммы, шаги в доказательстве важных, понятных, мотивирующих теорем, а не повторяющиеся решения уравнений, не имеющих смысла для учащегося.

Мега-учебник «Цифровой мир»

В настоящее время мы создаем Мега-учебник «Цифровой мир». Мега-учебник – это учебник, имеющий отдельный модуль по каждому школьному предмету – небольшую бумажную часть и увеличивающееся со временем цифровое расширение. Также мы создаем примерные программы по предметам, предусматривающие разрешение использовать цифровые средства в том или ином предмете, которые могут быть объединены в общую примерную основную образовательную программу, имеющую разные варианты использования. Тот факт, что в законе об образовании говорится, что может быть множество примерных программ, дает нам возможность разнообразия реализации в цифровом отношении.

Идея Мега-учебника состоит в том, что в каждом отдельном модуле мы рассматриваем те цифровые технологии, которые используются в современном обществе, в современной цивилизации в тех или иных областях человеческого знания и культуры.

Для примера возьмем модуль по цифровым технологиям в географии. Известно, что таксисты потеряли географическую грамотность: как только пропадает сигнал от спутника, они не знают, как ехать. Это неминуемо. С другой стороны, «ребенок плюс географический мобильник» функционально является более эффективным, более грамотным, чем ребенок с картой в руках или чем ребенок, который спрашивает прохожих, как пройти. В этом смысле личность ребенка с мобильником – это расширенная личность. Сегодня в школьном курсе географии ничего не говорится о том, как работают системы глобального позиционирования, как устроена вообще геоинформационная система. Поэтому в содержании модуля цифровых технологий в географии должна быть, с одной стороны, основа того, как это работает и почему это работает в географической перспективе и, с другой стороны, обсуждение того, как использовать этот инструмент на практике.

Еще одно направление в этом же модуле – статистика. Есть огромный объем статистических данных по странам, по регионам. Нужно объяснить ребенку, как эта статистика работает в применении к географии: что означают результаты, какие выводы они позволяют сделать, как можно сопоставить какой-то массив данных, представить графически и пр. Еще одно направление – это геоинформационная система, в которой ребенок может изучить историческую географию своей местности и понять, как развивался регион, как влияли те или иные природные ресурсы на его развитие. Цифровая среда должна дать возможность ученику все это представить в виде историко-географической карты, самостоятельно пометить там какие-то объекты, события, в том числе относящиеся к его семье: что происходит с этим сейчас, как трансформируется экономико-географическая среда региона. Ребенок сам собирает информацию: берет интервью, читает старые или новые газеты, размещает все это на карте. Все это основывается на технологиях, примерах, заданиях.

В Мега-учебнике для каждого предметного и метапредметного модуля есть краткое, яркое, образное описание этой технологии в бумажной части учебника. И есть цифровая часть учебника, в котором находятся уже, может быть, сотни страниц, методические разработки для учителей и инструменты. Скажем, имеется статистический инструмент, открытая геоинформационная система, которая предназначена для школьников. Эта информация доступна его учителю, всем детям в его классе.

Учитель-предметник может хотеть или не хотеть это использовать сам, разрешать или не разрешать это использовать ученикам. Если учитель географии совсем не готов использовать модуль, то может быть учитель информатики или технологии в той же школе будет готов показать рамках уроков технологии, как пользоваться цифровыми географическими инструментами с технологической точки зрения. Или это можно делать в рамках дополнительного образования.

Планируется, что Мега-учебник будет не только многофункциональным, но и межпредметным. Например, учителя географии и биологии вместе с детьми могут организовать экологический межпредметный проект, со статистикой, со сбором природных данных, с фотографиями, с взаимодействием с прессой и с корректным взаимодействием с социальными сетями, куда они что-то разместят. Заодно можно будет обсудить с детьми, что сведения, размещаемые в социальных сетях, надо проверять, идентифицировать, атрибутировать. Цифровой формат позволяет создавать такие проекты между любыми предметами и используя цифровые инструменты разных назначений.

Необходимо развивать и насаждать культуру и этику использования цифровых инструментов – этому будут посвящены несколько метапредметных модулей. Отдельно цифровые инструменты будут использоваться для мониторинга метапредметных результатов и включения больших идей. В модуле, относящемся к математике, будет дано введение в систему динамической геометрии Геогену, становящуюся самым популярным цифровым математическим инструментом в школе [4], также там будет практикум по Математическому конструктору [11]–[12]. В модуле, относящемся к физике, будут осваиваться цифровые датчики и компьютерная алгебра.

Цифровая платформа, в которой идет работа учащихся, их взаимодействие с учителями, фиксируется ход и результаты всех процессов разработана в масштабном проекте Сбера, реализующем идеологию результативного образования. Использование такой цифровой платформы позволяет начать переход в итоговом оценивании и принятии решения о продолжении образования от экзаменационного формата к анализу всего хода образовательного процесса. Конечно, ЕГЭ, видимо, будет оставаться основным регулятором и, в определенной степени, тормозом на пути модернизации школьного математического образования. Однако и здесь есть скромные победы. В 2021 году впервые экзамен по информатике будет идти на компьютере и в соответствующих задачах будет встречаться реальное программирование. В ЕГЭ по математике, мы надеемся, будет разрешено в качестве ответа использовать обыкновенную дробь, компьютер это поймет. Расширится число участников олимпиад по математическому моделированию [13-14].

Безусловно, ключевым моментом является подготовка новых учителей математики. В течение нескольких лет при подготовке учителей начальной школы и учителей математики в МПГУ реализовывались принципы изложенного подхода: усиливался задачный компонент, прежде всего, за счет «школьных» задач; использовался компьютер для математической деятельности.

Благодарности

Приношу глубокую благодарность академику Алме Есимбековне Абылкасымовой за многолетнюю поддержку и развитие российско-казахского сотрудничества в области математического образования и обучения учителей.

Литература

1. Бетелин В.Б., Кушниренко А.Г., Леонов А.Г. Основные понятия программирования в изложении для дошкольников. Информатика и ее применения, 2020. Т. 14. Вып. 3. – С. 56–62.
2. Баимаков М.И. Математика в кармане «Кенгуру». Международные олимпиады школьников. – М.: Дрофа, 2011.
3. Кенгуру Плюс – математика для каждого. URL: <https://mathkang.ru/>
4. Geogebra for Teaching and Learning Math. URL: <https://www.geogebra.org/>
5. Ершов А.П. Программирование – вторая грамотность: Русская версия доклада на Всемирном конгрессе по обучению математике в Лозанне, Швейцария, 1981. URL: http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article/
6. Ершов А.П., Кушниренко А.Г., Лебедев Г.В., Семенов А.Л., Шень А.Х. Основы информатики и вычислительной техники: Пробный учебник для средних учебных заведений. Под ред. А.П. Ершова. – М.: Просвещение, 1988. 207 с.
7. Рудченко Т.А., Семенов А.Л. Информатика. 1–4 классы: Учебник для общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, Институт новых технологий, 2019.
8. Звонкин А. К., Ландо С. К., Семенов А. Л., Вялый Н. М. Информатика. Алгоритмика. 6–7 классы. – М.: Просвещение, 2006–2008.
9. Семенов А.Л., Посицельская М.А., Посицельский С.Е., Рудченко Т.А. и др. Математика и информатика. 1–4 классы. Учебно-методический комплект (учебники и задачки) для общеобразоват. организаций // М.: МЦНМО, ИНТ, 2012–2019.
10. Константинов Н.Н., Семенов А.Л. Результативное образование в математической школе // Чебышевский сборник, 2021, т. 22, вып. 1, с. 413–446.
11. Математический конструктор. URL: <https://obr.1c.ru/mathkit/>
12. Дубровский В.Н. «1С: Математический конструктор» как инструмент математического моделирования // Новые информационные технологии в образовании, 2020. С. 217–220.
13. The International Mathematical Modeling Challenge. URL: <https://www.immchallenge.org/Index.html/>
14. Дубровский В.Н. Математическое моделирование для школьников // Компьютерные инструменты в образовании, 2017. - № 6. - С.54–66.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ ПРЕДМЕТНОГО СТАНДАРТА ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Жайнаков А.Ж.

*академик НАН КР, д.ф.-м.н., профессор, Национальная академия наук КР,
Бишкек, Кыргызстан*

Мамбетакунов Э.М.

*член-корр. НАН КР, д.п.н., профессор, Кыргызский национальный университет
им. Ж.Баласагына, Бишкек, Кыргызстан*

Стандартизация – установление в государственном масштабе единых норм и требований, предъявляемых к результатам социально – экономических и производственных процессов.

Методологической основой стандартизации естественнонаучного образования является система, направленная на сочетание системно-структурного и содержательно-деятельностного подходов к целостному педагогическому процессу.

Основным компонентом данной системы является ученик – как здоровая, инициативная, активная и творчески развитая личность – будущий оплот страны.