

БУДУЩЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

ORCID 0000-0002-1785-2387

Семёнов Алексей Львович

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

ORCID 0000-0002-3423-0950

Поликарпов Сергей Алексеевич

Математический институт им. В. А. Стеклова РАН, Москва, Россия

ORCID 0000-0003-4595-1072

Рудченко Татьяна Александровна

Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга ФИЦ И РАН, Москва,
Россия



Семенов А. Л., Академик РАН, Россия

Завтра человечество будет не менее цифровым, чем сегодня. Школа сохранится, только если ей удастся преодолеть цифровую пропасть между ней и окружающим миром (Семенов А. 2021). В математическом образовании эта пропасть особенно велика, при том, что:

1. именно математика является основой для Computer Science и цифровых технологий,
2. математика в образовании позволяет более, чем другие предметы, умение, готовность и желание решать неожиданные, не похожие на то, что ты уже решал, задачи (пример – олимпиада «Кенгуру», Кенгуру Плюс – математика для каждого. <https://mathkang.ru/>),

3. и взрослые, и дети постоянно используют цифровые средства в жизни и профессиональной деятельности.

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, Geogebra for Teaching and Learning Math),



Поликарпов С. А., к. ф.м. н.

- строить и использовать математические модели, используя цифровые технологии, например, системы компьютерной алгебры; понимать, как работают цифровые технологии и искусственный интеллект (Wolfram S., 2003),

- преадаптивности – готовности решать неожиданные задачи, в том числе, применяя математические методы (Вавилов, Н.А., 2020).

Для разных категорий учащихся соотношение этих целей и степень достижения каждой из них могут существенно различаться (Borovik, A.V., (2017)

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 учебника и их воспроизводим; никаких новых определений не изобретаем,

- рудимент моделирования сохранился в виде «текстовых задач», более серьезно он присутствует в курсах физики, наследующих советский подход.

Как изменить ситуацию (Константинов, Н.Н., Семенов А. Л., (2021)?

- 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 (Болтянский, В.Г., 1990).

- 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 результате применения цифровых технологий мы будем достигать всех тех результатов, которых достигаем сегодня (Papert S., 1980). Конечно, все эти результаты будут демонстрировать именно учащиеся, имеющие в своем распоряжении цифровые технологии, например, систему компьютерной алгебры.

Реализация:

Информатика. Курс информатики был введен в школы наших стран во второй половине 1980-ых гг. (Ершов, А.П., Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Семенов А. Л., Шень А. Х., 1988). следуя тезису академика А. П. Ершова «Программирование – вторая грамотность» (Ершов, А.П., 1981). Описание А. П. Ершовым смысла, который он вкладывал в понятие «программирование», показывает, что он соответствует сегодняшнему пониманию термина «Computational Thinking» (Dagiene, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., & Juskeviciene, A., 2021). В узком же смысле слова в нашем курсе программирование, 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. Описанное содержание и цели курса информатики, как и место информатики в школе мало развились за 35 лет, послебурного 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 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 начала 1990-ых гг. Курс, не обязательно использующий компьютеры, строится на начальных объектах современной математики и информатики: наглядно представленных цепочках, совокупностях (мультимножествах), таблицах, играх, средах наглядного программирования (робот, черепаха) (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019). Этот курс нашел отражение в Федеральном государственном стандарте для начальной школы 2009 года.



Рудченко Т.А.

В настоящее время мы создаем Мега-учебник «Цифровой мир», включающий модули, посвященные цифровым технологиям в различных предметах. Среди модулей, относящихся к математике, имеется цифровой модуль статистики, который может использоваться как в курсе математики, так и в курсе физики, других естественнонаучных дисциплинах, обществознании.

Цифровая платформа, в которой идет работа учащихся, их взаимодействия 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, но это уже – тема отдельного доклада.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (грант 19-29-14152 – С.А. Поликарпов, Т.А. Рудченко) и Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект» (А.Л. Семенов).

Литература

- Болтянский, В.Г. (1990).** Использование калькуляторов при обучении математике. // М.: «Просвещение», 1990.
- Вавилов, Н.А. (2020).** Компьютер как новая реальность математики. Части I, II, III // Компьютерные инструменты в образовании, 2020, № 2, 3, 4.
- Ершов, А.П. (1981).** Программирование — вторая грамотность: Русская версия доклада // 3-й Всемирный конгресс по обучению математике. — Лозанна, Швейцария, 1981. http://ershov.iis.nsk.su/ru/second_literacy/article.
- Ершов, А.П., Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Семенов А. Л., Шень А. Х. (1988).** Основы информатики и вычислительной техники: Пробный учебник для средних учебных заведений / Под ред. А. П. Ершова. – М.: Просвещение, 1988.
- Семенов А. (2021).** Школа игнорирует цифровые технологии и даже противостоит им. Коммерсант, 28 августа 2021 г. <https://www.kommersant.ru/doc/4964791>
- Кенгуру Плюс – математика для каждого.** <https://mathkang.ru/>
- Константинов, Н.Н., Семенов А.Л. (2021).** Результативное образование в математической школе // Чебышевский сб., т. XXII, вып. 1(77), 2021. – С. 413–446. <https://doi.org/10.22405/2226-8383-2021-22-1-413-446>
- Рудченко, Т.А., Семенов, А.Л. (2019).** Информатика. 1–4 классы: Учебник для общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, ИНТ, 2019.
- Borovik, A.V. (2017).** Mathematics for makers and mathematics for users, in Humanizing Mathematics and its Philosophy // Essays Celebrating the 90th Birthday of Reuben Hersh (B. Sriraman ed.), Birkhauser, 2017. pp. 309–327.
- Dagiene, V., Jevsikova, T., Stupurienė, G., & Juskeviciene, A. (2021).** Teaching computational thinking in primary schools: Worldwide trends and teachers' attitudes // Computer Science and Information Systems. 33–33. DOI: 10.2298/CSIS201215033D.
- Geogebra for Teaching and Learning Math.** <https://www.geogebra.org/>
- Papert S. (1980).** Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas // Basic Books, Inc. New York, USA, 1980.
- Wolfram, S. (2003).** The Mathematica Book // Fifth Edition, Wolfram Media, Inc., 2003. ISBN: 1579550223. 1488 pp.

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ ԱՊԱԳԱՆ

Մեմյոնով Ալեքսեյ Լ., Պոլիկարպով Սերգեյ Ա., Ռուդչենկո Տատյանա Ա.

Ամփոփում: Հոդվածում քննարկվում են ռուսական կրթության հեռանկարները առօրյա կյանքի համապարփակ թվայնացման համատեքստում: Առանձնահատուկ ուշադրություն է դարձվում մաթեմատիկական կրթությանը: Ձևակերպված են մաթեմատիկական կրթության նպատակները, որոնք բավարարում են սովորողների կենսական կարիքները, այն կրթության, որը կարող է օգտակար լինել նույնիսկ ավարտելուց հետո: Տրված են կրթության ներկայիս լավագույն փորձի օրինակներ, որոնք

համապատասխանում են նշված նպատակներին, և նախանշված են դրանց հետագա զարգացման ուղիները: Մասնավորապես, առաջարկվում է դպրոցներին, ուսուցիչներին հնարավորություն տալ թույլատրելու երեխաներին օգտագործել թվային միջոցները, ինչի կարևոր տարր է հանրահաշվական արտահայտությունների արդյունավետ մուտքագրման համակարգը: Անհրաժեշտ է համարվում վերջնական հավաստագրման ժամանակ թույլատրել թվային տեխնոլոգիաների օգտագործումը՝ սկսած հաշվիչներից (Рудченко Т. А., Семенов А. Л., 2019). Նաև մանկավարժական բուհերում դասավանդողները պետք է սկսեն օգտագործել թվային տեխնոլոգիաները: Նրանցից յուրաքանչյուրը պետք է ինքնուրույն որոշի, թե գործունեության որ տեսակի մեջ է դա տեղի ունենալու, ինչու որոշ դեպքերում նա հրաժարվում է դա անել, իր որոշումները քննարկի գործընկերների հետ և աջակցություն ստանա համալսարանի ղեկավարությունից: Ենթադրվում է, որ թվային տեխնոլոգիաների կիրառման արդյունքում այս բոլոր արդյունքները հասանելի կդառնան: Բերվում են իրականացման գաղափարներ, մասնավորապես, կապված hfzhf,jnfyysv fdnjhfvb Մաթեմատիկական և ինֆորմատիկական տարրական դպրոցում (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019) դասընթացի հետ:

Հետազոտությունն իրականացվել է Հիմնական հետազոտությունների ռուսական հիմնադրամի (RFBR) կողմից (դրամաշնորհ 19-29-14152 – Ս. Ա. Պոլիկարպով, Ս. Ա. Ռուդչենկո) և Մոսկվայի համալսարանի «Ուղեղ, ճանաչողական համակարգեր, արհեստական ինտելեկտ» միջդիսցիպլինար գիտական և կրթական դպրոց (Ա.Լ.: Սեմյոնով):

Բանալի բառեր: Մաթեմատիկական կրթություն, թվայնացում, սովորողներ, ինֆորմատիկա:

THE FUTURE OF MATHEMATICS EDUCATION

Semyonov Aleksey L., PolikarpovSergey A., Rudchenko Tatyana A.

Summary. The article discusses the prospects for Russian education in the context of the comprehensive digitalization of everyday life. Particular attention is paid to mathematical education. The goals of mathematical education that meet the vital needs of students, the education that could be useful even after graduation, are formulated. Examples of the current best practices of education that correspond to the stated goals are given, and ways for their further development are outlined. Specifically, it is proposed to allow schools to allow teachers to allow children to use digital media; an important element of this is a system for the efficient input of algebraic expressions. It is considered necessary to allow the use of numbers, starting with calculators, at the final certification (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019). Also in pedagogical universities, teachers should start using digital; each of them must decide for himself in what types of activities this will take place, why in some he refuses to do so, discuss his decisions with colleagues and receive support from the university leadership. It is believed that as a result of the use of digital technologies, all these results will be achieved. Implementation ideas are given, in particular those related to the course, hfzhf,jnfyysv

fdnjhfvb Mathematics and Informatics in Primary School (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019).

This research has been supported by Russian Foundation for Basic Research (RFBR) (grant 19-29-14152 – Sergey Polikarpov and Tatiana Rudchenko) and the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Moscow University «Brain, Cognitive Systems, Artificial Intelligence» (Alexei Semenov).

Key words. Mathematical education, digitization, learners, informatics.

БУДУЩЕЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Семенов А.Л., Поликарпов С.А., Рудченко Т.А.

Резюме. В статье обсуждаются перспективы российского образования в контексте всеобъемлющей цифровизации повседневной жизни. Особое внимание уделяется математическому образованию. Сформулированы цели математического образования, отвечающие жизненным потребностям учащихся, того образования, которое могло бы быть полезным и после окончания школы. Приводятся примеры действующих сегодня лучших практик образования, соответствующие заявленным целям, намечены пути их дальнейшего развития. В частности, предлагается разрешить школам разрешать учителям разрешать детям использовать цифровые средства; важным элементом этого является система эффективного ввода алгебраических выражений. Считается необходимым разрешить использование цифры, начиная с калькуляторов, на итоговой аттестации (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019). Еще и 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. Считается, что в результате применения цифровых технологий будут достигаты все эти результаты. Приводятся идеи реализации, в частности связанные с курсом, hfzhhf, jnfyyv fdnjhfvb Математика и информатика в начальной школе (Рудченко, Т. А., Семенов, А. Л., 2019).

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)(грант 19-29-14152 – С. А. Поликарпов, Т. А. Рудченко) и Междисциплинарной научно-образовательной школы Московского университета «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект» (А. Л. Семенов).

Ключевые слова. Математическое образование, цифровизация, обучающиеся, информатика.

Получено в редакцию - 08.10.2021

Рецензирована – 15.08.2022

Отправлен на сайт – 23.09.2022