

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-5-22

ПОЛВЕКА ЦИФРОВОГО ОБНОВЛЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ШКОЛЫ В ЗЕРКАЛЕ БИОГРАФИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЯ. К 80-ЛЕТИЮ А. Ю. УВАРОВА

А. Л. Семенов^{1,2}, А. Е. Абылкасымова³, В. А. Варданян¹, С. Г. Григорьев⁴, В. В. Гриншкун⁴, С. Д. Каракозов⁵, С. А. Ловягин⁶, Т. А. Рудченко¹ ✉

¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия

² Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия

³ Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

⁴ Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия

⁵ Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия

⁶ Хорошевская школа, г. Москва, Россия

✉ rudchenko1@yandex.ru

Аннотация

Проникновение вычислительной техники в общеобразовательную школу в нашей стране началось более полувека назад. Среди тех, кто начинал работу в области цифрового обновления образования, был и Александр Юрьевич Уваров, сегодня — доктор педагогических наук, профессор Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», ведущий научный сотрудник Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, лауреат премии Правительства РФ в области образования, многолетний член редакционной коллегии журнала «Информатика и образование». А. Ю. Уваров внес значительный вклад в развитие школьной информатики. Его организаторская деятельность и исследования во многом определили реальность и перспективы цифровизации отечественной школы. Необходимо подчеркнуть важность и научную значимость исследований, выполненных А. Ю. Уваровым.

В январе 2023 года Александру Юрьевичу Уварову исполнилось восемьдесят лет. В биографии хорошо известного в нашей стране и за рубежом исследователя, как в зеркале, отражена полувековая история цифрового обновления отечественной школы.

Ключевые слова: А. Ю. Уваров, журнал «Информатика и образование», компьютеризация образования, история школьной информатики, межшкольная телекоммуникационная сеть, открытая учебная архитектура, цифровая трансформация школы, педагогические технологии, исследовательское и проектное обучение, персонализированно-результативная организация обучения.

Для цитирования:

Семенов А. Л., Абылкасымова А. Е., Варданян В. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Каракозов С. Д., Ловягин С. А., Рудченко Т. А. Полвека цифрового обновления отечественной школы в зеркале биографии исследователя. К 80-летию А. Ю. Уварова. *Информатика и образование*. 2023;38(1):5–22. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-5-22

HALF A CENTURY OF DIGITAL RENEWAL OF THE RUSSIAN SCHOOL IN THE LIGHT OF THE RESEARCHER'S BIOGRAPHY. TO THE 80TH ANNIVERSARY OF A. YU. UVAROV

A. L. Semenov^{1,2}, A. E. Abylkassymova³, V. A. Vardanyan¹, S. G. Grigoriev⁴, V. V. Grinshkun⁴, S. D. Karakozov⁵, S. A. Lovyagin⁶, T. A. Rudchenko¹ ✉

¹ The Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

² National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

³ Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

⁴ Moscow City University, Moscow, Russia

⁵ Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

⁶ Khoroshevskaya School, Moscow, Russia

✉ rudchenko1@yandex.ru

© Семенов А. Л., Абылкасымова А. Е., Варданян В. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В., Каракозов С. Д., Ловягин С. А., Рудченко Т. А., 2023

Abstract

The penetration of computer technology in general education in our country started more than half a century ago. Alexander Yurievich Uvarov was among those who started the work in the field of digital renewal of education. Today he is the Doctor of Sciences (Education), Professor at the Institute of Education of the National Research University Higher School of Economics, leading researcher at the Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing of the Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, laureate of the RF Government Prize in Education, long-time member of the editorial board of Informatics and Education journal. A. Yu. Uvarov made a significant contribution to the development of school informatics. His organizational activities and research largely determined the reality and future prospects for the digitalization of the national school. It is necessary to emphasize the importance and scientific significance of the research carried out by A. Yu. Uvarov.

In January 2023, he turned eighty years old. The biography of this researcher, well known in Russia and abroad, reflects, as in a mirror, the half-century history of the digital renewal of the Russian school.

Keywords: A. Yu. Uvarov, “Informatics and Education” journal, computerization of education, history of school informatics, interschool telecommunication network, open educational architecture, digital transformation of school, pedagogical technologies, research and project-based learning, personalized and effective organization of learning.

For citation:

Semenov A. L., Abylkassymova A. E., Vardanyan V. A., Grigoriev S. G., Grinshkun V. V., Karakozov S. D., Lovyagin S. A., Rudchenko T. A. Half a century of digital renewal of the Russian school in the light of the researcher’s biography. To the 80th anniversary of A. Yu. Uvarov. *Informatics and Education*. 2023;38(1):5–22. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-1-5-22

1. Введение*

В 1959 году академик, адмирал Аксель Иванович Берг возглавил созданный по его инициативе Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика» Академии наук СССР (НСК АН СССР). Этот совет имел статус научного института Академии, но по охвату научных направлений он был больше, чем институт, став местом зарождения новых исследований и институтов АН СССР. До этого А. И. Берг работал заместителем министра обороны СССР и сыграл ключевую роль в становлении отечественной радиолокации и радиоэлектроники. Создание НСК подвело черту под дискуссией о значимости кибернетики и электронно-вычислительной техники в жизни общества. В течение следующих 20 лет Совет по кибернетике под руководством А. И. Берга был главным научным центром, организующим исследования и разработки в области кибернетики и ее приложений в масштабе всей страны.

А. И. Берг был среди зачинателей программированного обучения, которое сегодня является составляющей цифровой трансформации образования. Становясь в 1964 году председателем Межведомственного научного совета по проблеме «Программированное обучение», А. И. Берг хорошо понимал, что переход ко всеобщему среднему образованию неизбежно приводит к снижению уровня подготовки выпускников общеобразовательной школы. Расширение научно-педагогических исследований, развитие программированного обучения с использованием средств вычислительной техники он рассматривал как один из путей решения этой проблемы [1].

Отечественные педагоги первыми в мире начали обучать школьников программированию на электронных вычислительных машинах (ЭВМ). В 1961 году учитель математики московской школы № 444

С. И. Шварцбург** выпустил первую в мире группу старшеклассников, которые могли успешно выполнять работу программистов, получив квалификацию «оператор ЭВМ» (примечательно, что среди этих выпускников был и Анатолий Георгиевич Кушниренко, один из авторов первого учебника по информатике для общеобразовательной школы [2]). Во второй половине 1960-х годов курсы по вычислительной математике и программированию стали узаконенной нормой в физико-математических классах и школах [3]. В этой атмосфере в конце 1960-х годов А. Ю. Уваров пришел в педагогику как исследователь и педагог.

2. Авиационный инженер становится педагогом-исследователем

Александр Юрьевич Уваров родился 30 января 1943 года в Куйбышеве (Самаре) в семье работников авиационного завода, который был эвакуирован из Москвы в 1941 году. В 1946 году завод вернулся из эвакуации и был размещен под Москвой, в городе Костино (сегодня это город Королев). Здесь прошли детство и юность Александра Юрьевича. Закончив среднюю школу в 1960 году, он поступил в Московский авиационный институт (МАИ) — ведущий вуз по подготовке специалистов для аэрокосмической отрасли в СССР.

В то время заинтересованные студенты после третьего курса могли участвовать в научно-исследовательских проектах, которые выполнялись на кафедрах МАИ. Александр Юрьевич вместе со своим товарищем Юрием Филипповичем Лукьянцем под руководством профессора Павла Федоровича Чударева занялся задачей автоматизации проектирования технологических процессов. Результаты этой студенческой разработки заинтересовали специалистов и были опубликованы [4]. В ходе этого проекта А. Ю. Уваров знакомится с зарождавшимися в то

* Статья публикуется с небольшими сокращениями. Ее полный текст, включающий, в частности, расширенную библиографию и краткие биографические справки о ряде коллег А. Ю. Уварова, размещен на странице Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга: <http://berg.institute/staff/uvarov>

** Шварцбург Семен Исаакович (11.11.1918–31.05.1996) — советский педагог, доктор педагогических наук (1972), профессор, член-корреспондент Академии педагогических наук СССР (1968), лауреат премии имени К. Д. Ушинского, заслуженный учитель РСФСР (1962).

время работами в области моделирования работы мозга. Позднее он вспоминает: «...будучи студентом, я научился программировать работу ЭВМ. Это была большая электронная вычислительная машина БЭСМ-2М с оперативной памятью 16 килобайт, выполнявшая несколько тысяч операций в секунду. Мне казалось, что эта машина может сделать почти все. Вместе с моим товарищем, Юрием Алексеевичем Багрянцевым, я придумывал способы описания различных объектов с помощью двоичных матриц, составлял головоломные циклы и с интересом прислушивался к идее, с которой носились тогда мои учителя. Это была идея программированного обучения» [5].

В середине 1960-х годов изучение проблем моделирования работы мозга человека при решении им задач только начиналось, и эта новая область увлекла А. Ю. Уварова. После окончания МАИ он по запросу академика А. И. Берга был распределен на работу в лабораторию информационных процессов головного мозга кафедры высшей нервной деятельности биолого-почвенного факультета МГУ, где участвовал в изучении решения задач пилотами в экстремальных ситуациях [6, 7]. Психолого-физиологические исследования показывали, что особенности обучения операторов ЭВМ существенно влияют на решение ими различных задач. Консультантом по этим вопросам стал И. И. Логвинов*, который ввел А. Ю. Уварова в мир педагогики и педагогической психологии. И. И. Логвинов поддерживал тесные связи с Д. Б. Элькониным, В. В. Давыдовым и их коллегами из лаборатории психологии младшего школьника Научно-исследовательского института общей и педагогической психологии Академии педагогических наук СССР (АПН СССР). Знакомство с работами этой лаборатории, как и с работами сотрудников сектора дидактики НИИ общего и политехнического образования АПН РСФСР, легло в основу научных представлений А. Ю. Уварова о педагогическом процессе. С тех пор научные интересы Александра Юрьевича стали навсегда связаны с изучением проблем содержания и методов обучения, проблем развития ребенка, использования вычислительной техники в педагогических исследованиях и сфере образования.

3. В Академии педагогических наук СССР

Начавшееся в 60-е годы прошлого века проникновение вычислительной техники и цифровых технологий в образование (сегодня этот процесс называют цифровым обновлением образования) не могло не затронуть и педагогическую науку. Здесь шли значительные изменения в связи с преобразованием созданной в 1943 году Академии педагогических наук РСФСР в Академию педагогических наук СССР при

Министерстве просвещения СССР (Минпросе СССР). Главным институтом Академии в то время был НИИ общего и политехнического образования, где член-корреспондент АПН Михаил Николаевич Скаткин руководил сектором дидактики. В этом секторе в 1968 году была создана лаборатория количественных и инструментальных методов дидактических исследований под руководством И. И. Логвинова. Одним из первых сотрудников этой лаборатории стал А. Ю. Уваров.

Первые самостоятельные работы Александра Юрьевича как педагога-исследователя были посвящены анализу перспектив использования ЭВМ в образовании [8, 9], инструментальным методам педагогических исследований [10], теории построения учебных программ [11, 12]. Он понимал, что теоретические исследования и практические разработки в области образования должны опираться, среди прочего, на личный опыт обучения школьников. Поэтому А. Ю. Уваров стал совмещать работу в лаборатории с работой преподавателем вычислительной математики и программирования в московской школе № 165 с физико-математическим уклоном. Эта школа была открыта в 1969 году в районе новостроек на ул. Фестивальной, 51. Здесь располагались сотрудники лаборатории и оборудование для проведения инструментальных исследований. Благодаря дружеским связям А. Ю. Уварова в АПН СССР лаборатории удалось получить и установить в этой школе ЭВМ «Минск-2» для проведения педагогических экспериментов.

В ходе реорганизации АПН РСФСР сектор дидактики стал отделом дидактики в НИИ общей педагогики АПН СССР, где в 1971 году ученый совет присудил А. Ю. Уварову ученую степень кандидата педагогических наук по специальности «Теория и история педагогики» за диссертационное исследование на тему «Информационное моделирование как метод дидактических исследований».

В 1970-е годы в стране возникло мощное течение по использованию ЭВМ для создания автоматизированных систем управления (АСУ) во всех отраслях народного хозяйства. Лаборатория И. И. Логвинова была преобразована в отдел, занимающийся проблематикой АСУ, обработкой образовательной статистики, планированием численности учащихся общеобразовательной школы и т. д. На базе этого отдела в 1975 году был создан вычислительный центр АПН и Минпроса СССР, оснащенный современными ЭВМ. Позднее центр стал одной из структур Института психологии АПН СССР, которым руководил академик В. В. Давыдов.

Неизбежность проникновения компьютерной техники в образование была убедительно подтверждена в ходе исследований по прогнозированию развития советской школы, в которых Уваров принимал активное участие [13, 14]. Однако программа применения опережающих педагогических исследований в этой области, которую в 1978 году выдвинул на общем собрании АПН СССР руководитель проекта

* Логвинов Игорь Иосифович (15.08.1933–12.03.2014) — советский и российский педагог, доктор педагогических наук, член-корреспондент Российской академии образования.

«Школа 2000 года» академик М. Н. Скаткин, не встретила понимания.

В 1978–1979 годах А. Ю. Уваров работает советником в Министерстве образования Республики Куба, что обогащает его педагогический кругозор и жизненный опыт за пределами советской школы [15]. Вернувшись с Кубы, Александр Юрьевич становится сотрудником Вычислительного центра АПН и Минпроса СССР, который функционирует как отдел Института психологии АПН СССР. Работы А. Ю. Уварова, созданные на рубеже 1980-х годов, охватывают спектр проблем цифровой трансформации образования, включая анализ потенциала компьютерного тестирования для повышения результативности работы школы [16–18], внедрения и развития автоматизированных информационных систем [19].

4. Организатор компьютеризации образования в нашей стране

В марте 1985 года политические лидеры нашей страны осознали происходящие в мире перемены. В рамках стратегии ускорения социально-экономического развития было принято Постановление «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс»^{*}. Оно запустило процесс цифрового обновления массовой школы (А. Ю. Уваров предложил использовать концепт «цифровое обновление образования» для описания начавшихся более полувека назад и продолжающихся сегодня многоэтапных, нарастающих изменений в работе школы, стимулом для которых служат быстро развивающиеся цифровые технологии [20]). В рамках выполнения этого Постановления в мае 1985 года в Минпросе СССР было создано Управление информатики и электронно-вычислительной техники, и Александр Юрьевич был назначен его начальником. На этом этапе биографии А. Ю. Уварова оказались востребованы и его техническое образование, и многолетнее участие в мероприятиях по цифровому обновлению школы, и опыт, полученный в ходе работы учителем, и хорошее знакомство с перспективными психолого-педагогическими исследованиями, и дружба с новаторами образования в СССР. Он курирует разработку отечественных компьютеров для кабинетов вычислительной техники в школах, разрабатывает программы и контролирует дополнительную подготовку учителей в области компьютерной грамотности, выступает заказчиком пробного учебника по общеобразовательному курсу

«Основы информатики и вычислительной техники» для учащихся старшей школы. Первый отечественный учебник по информатике, созданный в рекордные сроки коллективом академика А. П. Ершова [2], был ориентирован на развитие математического и алгоритмического мышления учащихся даже в тех школах, где не было компьютеров. Авторами первого учебника по информатике стали ведущие отечественные специалисты (помимо А. П. Ершова, это А. Г. Кушниренко, Г. В. Лебедев, А. Л. Семенов, А. Х. Шень), за плечами которых был большой опыт:

- научных и прикладных разработок в высшей школе, институтах и вычислительных центрах РАН;
- обучения школьников и студентов математике и программированию;
- проведения математических олимпиад и организации детских компьютерных лагерей.

А. Ю. Уваров, как и авторы первого учебника, хорошо понимал: овладевая приемами создания законченных компьютерных программ, дети осваивают новые мыслительные операции, новый взгляд на окружающий их мир. У них формируются навыки планирования работы исполнителей, привычка к точному и полному описанию этих действий, представление о способах анализа систем и навыки такого анализа. В результате школьный учебник подобрал в себя самые передовые в то время идеи из области структурного и объектного программирования, а использованная в нем методика формирования алгоритмического мышления школьников, которая основана на решении возрастающих по сложности задач, остается востребованной и сегодня.

Будучи начальником Управления информатики и электронно-вычислительной техники при Минпросе СССР, А. Ю. Уваров лично курировал разработку отечественных компьютеров для школьных кабинетов вычислительной техники, участвовал в государственных испытаниях опытных образцов. Его взаимодействие с разработчиками и производителями школьных ЭВМ было направлено на повышение надежности и качества первого советского серийного персонального компьютера «Агат» и последовавших за ним учебных компьютеров «Корвет», «Электроника МС 0511» (УКНЦ), а также целого семейства бытовых компьютеров БК-0010, которые стали поступать в учебные заведения в конце 1980-х годов.

В 1986–1987 годах была проведена закупка персональных компьютеров фирмы Yamaha с операционной системой MSX. По инициативе А. Ю. Уварова компьютерные классы на базе этих компьютеров были установлены во всех педагогических вузах СССР для подготовки будущих педагогов, а также в нескольких десятках инновационных школ, где накапливался опыт их использования в учебном процессе. Небольшое количество компьютеров было передано в институты АПН СССР и АН СССР для разработки программных средств поддержки учебного процесса. Для этих компьютеров группой А. Г. Кушниренко из МГУ при поддержке акаде-

^{*} Постановление ЦК КПСС и Совмина СССР от 28.03.1985 № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс». *Вопросы образования*. 2005;(3):341–346. <https://cyberleninka.ru/article/n/postanovlenie-ot-28-marta-1985-g-271-o-merah-po-obespecheniyu-kompyuternoy-gramotnosti-uchaschihsya-srednih-uchebnyh-zavedeniy-i-shirokogo/viewer>

мика Е. П. Велихова были разработаны офисные приложения и среда для обучения информатике — «Е-практикум». Эти приложения поддерживали преподавание информатики по новому учебнику, а развитие учебных компьютерных сред на их основе продолжается и сегодня. В результате прорыва, совершенного за три года, СССР вышел в число мировых лидеров по использованию компьютеров в общем образовании. Благодаря производству отечественных школьных компьютеров к началу 1990-х годов более четверти всех средних школ СССР были оснащены кабинетами вычислительной техники.

В сфере ответственности А. Ю. Уварова находилось и создание журнала «Информатика и образование». В первом номере журнала в 1986 году выходит его статья [21], в которой была предложена программа внедрения компьютеров в сфере общего образования. Выработывая направления цифрового обновления школы, он вместе с академиком А. П. Ершовым готовит проект первой отечественной Концепции информатизации образования, которая намечала переход от компьютеризации образования к новому этапу его цифрового обновления. Концепция информатизации образования также была опубликована в журнале «Информатика и образование» [22].

А. Ю. Уваров поддержал инициативу АН СССР по созданию временного научно-технического коллектива «Школа-1» (ВНТК «Школа-1»), который под научным руководством академика Евгения Павловича Велихова организовал Алексей Львович Семенов. В состав ВНТК вошли работники АН СССР, ведущих вузов страны и специалисты предприятий военно-промышленного комплекса. Коллектив начал исследования и разработки по формированию перспективной системы школьного образования, которая базировалась на результатах новейших отечественных и зарубежных достижений в использовании учащимися цифровых технологий. А. Ю. Уваров принимал активное участие в создании коллектива и его работе. По его инициативе в ВНТК «Школа-1» вошли Василий Васильевич Давыдов, Борис Михайлович Бим-Бад, Виталий Владимирович Рубцов и другие педагоги и исследователи проблем цифрового обновления школы. Работа ВНТК «Школа-1», которая была продолжена Институтом новых технологий, во многом стала базой информатизации российской школы в последующие десятилетия.

5. Лаборатория телекоммуникаций в образовании Научного совета АН по комплексной проблеме «Кибернетика»

В марте 1988 года Минпрос СССР был упразднен. В то время центром перспективных исследований и международных программ по цифровому обновлению образования в нашей стране был Научный совет АН СССР по комплексной проблеме «Кибернетика» (НСК) — базовая организация ВНТК «Школа-1». По приглашению академика А. П. Ершова, тогда

председателя Совета, и А. Л. Семенова, заместителя Е. П. Велихова по ВНТК «Школа-1», Александр Юрьевич приходит на работу в НСК. В Совете и его правопреемниках* продолжается творческая биография А. Ю. Уварова. Он работает над проблемами информатизации образования [23] и развития общеобразовательного курса информатики [24].

В середине 1980-х годов наряду с общим пониманием важности цифровых технологий для школы у академика Е. П. Велихова, затем у академика А. П. Ершова и А. Л. Семенова сформировалось представление о стратегической роли телекоммуникаций в образовании. В качестве примера можно упомянуть проект VelNam 1985–1994 годов и другие [25]. Однако до массового распространения интернета телекоммуникационные проекты были технически сложными и затратными. Возможность использования телекоммуникаций и интернета для международного проекта обсуждалась Петером Копеном и А. Л. Семеновым в начале 1987 года, что послужило стартом для глобального проекта iEARN**.

А. Ю. Уваров уже на ранней стадии развития школьной коммуникации распознал образовательную важность интернета. Придя в НСК, Уваров организует лабораторию «Телекоммуникации в образовании», где возглавляет международный проект «Школьная электронная почта (ШЭП)». Обратить внимание на то, что лаборатория и проект стартовали еще до начала «эры интернета». Показательно, что в разных отношениях замечательный проект Национального географического общества Kidnet [26], в котором также участвовала лаборатория А. Ю. Уварова, в 1989–1990 годах строился не на интернете, а на альтернативной дорожке технологии BITNET. В лаборатории Уварова была построена первая в нашей стране межшкольная телекоммуникационная сеть. С участием педагогов и старшеклассников нескольких десятков школ Москвы и штата Нью-Йорк в рамках проекта iEARN была создана и проверена на практике методика подготовки и проведения международных учебных телекоммуникационных исследовательских проектов.

Публикации о результатах проекта ШЭП, который находился на фронте педагогических исследований того времени, были востребованы зарубежными высокорейтинговыми изданиями [27–29], хотя и не вызвали интереса среди ученых-педагогов в нашей стране. В мире, где расстояния между людьми сжимались по мере распространения интернета, проект ШЭП по-новому ставил проблемы межкультурного взаимодействия школьников, расширял арсенал методов изучения иностранных

* В 2005 году НСК РАН был объединен с ВЦ РАН, который в 2014 году вошел в состав Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН). Сегодня преемником НСК является Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга ФИЦ ИУ РАН.

** iEARN. Learn with the World, not Just About it. <https://iearn.org>

языков [30]. Транснациональные исследовательские проекты позволяли участникам обмениваться уникальными результатами наблюдений подобно тому, как это принято в научном сообществе, а командная работа школьников становилась нормой. Важной особенностью проекта ШЭП стало сознательное использование методистами, педагогами и учащимися структур и принципов работы в малых группах: принятие учащимися обязательств по выполнению специфических ролей, их личная (индивидуальная) ответственность за результаты работы, позитивная взаимозависимость, максимизация непосредственных взаимодействий, освоение и использование навыков общения и сотрудничества, систематический анализ хода и результатов выполняемой работы.

За три года существования проекта ШЭП в нем активно участвовали более четырехсот школьников и около тридцати учителей из двенадцати московских школ. Кроме того, более сорока учителей и несколько тысяч школьников были задействованы в различных мероприятиях, проводимых в школах по ходу выполнения учебных исследовательских проектов. Результаты проекта были представлены на всероссийских и международных конференциях и в научно-педагогических изданиях [31]. Опыт, накопленный в проекте ШЭП, Александр Юрьевич обобщил в двух книгах [32, 33], которые остаются актуальными и сегодня.

Проект ШЭП на десятилетие опережал практику работы передовых школ многих стран: используемые в нем профессиональные компьютеры, видеотелефоны, принтеры и интернет были малодоступны школам в конце 1980-х годов. Тогда многим казалось, что наличие этих устройств само по себе немедленно сделает обучение в школах более результативным. Благодаря проекту ШЭП было показано, что наличие современных компьютеров в школе само по себе ничего не меняет в учебном процессе: для эффективной работы в цифровой среде мало уметь читать, писать, считать и включать компьютер, для достижения новых образовательных результатов требуются преобразования в организации работы школы, где могут помочь цифровые технологии (ЦТ). Необходимо одновременное изменение содержания, методов и организации учебной работы, способов оценки ее результатов, развитие новых отношений в педагогическом и ученическом коллективах. ЦТ выступают как один из ключевых инструментов для осуществления необходимых изменений. Включение учебных телекоммуникационных проектов в основной учебный процесс (помимо факультативов и кружковой работы) создает условия и помогает двигаться в этом направлении. Однако для движения в этом направлении нужны качественно новые учебные курсы. На решение данной задачи был нацелен новый международный проект, который Александр Юрьевич инициировал в 1991 году.

Проект «Мир вокруг нас» стал логическим продолжением проекта ШЭП, вобрав в себя важный раздел основного общего образования. «Мир вокруг нас»

был посвящен созданию интегрированного вводного курса естествознания. Научно-методическую работу взяли на себя ученые из Центра исследований и разработки учебных программ (Curriculum Research & Development Group (CRDG)) Педагогического колледжа Гавайского университета (College of Education at the University of Hawai'i Mānoa) и Лаборатории телекоммуникации в образовании ИСК РАН. Исходным материалом для проекта послужили методические решения авторов курса FAST, разработанного в CRDG [34], опыт учителей физики московской гимназии № 67 Елены Ильиничны Абриной и Александра Андреевича Чеботарева в области преподавания естественно-научных дисциплин [35], а также методический задел, накопленный в Лаборатории телекоммуникации в образовании ИСК РАН в ходе применения проекта ШЭП.

Разработанный курс* ставит школьника в позицию начинающего исследователя-естествоиспытателя [36–40]. В центре учебного процесса находятся лабораторные работы и учебные исследовательские проекты. Каждый учащийся планирует и проводит опыты и фиксирует результаты в своем лабораторном журнале, ищет необходимые материалы в электронной библиотеке, обсуждает результаты с одноклассниками, готовит к изданию свои «научные труды», обменивается результатами с учащимися других школ по электронной почте и выступает на учебно-научных конференциях. Кроме того, учащиеся регулярно просматривают и обсуждают видеозаписи своих занятий, изготавливают приборы для домашней лаборатории, ведут наблюдения и эксперименты за пределами классной комнаты (дома, по пути в школу, во время каникул). Школьники учатся работать в группе (задавать вопросы, обсуждать происходящее с коллегами по учебной группе, не мешая остальным) и действовать самостоятельно. Учитель организует групповую работу, отвечает на вопросы. Его главная задача — организовать учебную среду, помогать школьникам, не доминируя в классе. В процессе обсуждения полученных результатов учащиеся рассказывают о своих наблюдениях, учатся правильно вести себя во время дискуссии, приобретают опыт взаимного оценивания.

Вводный курс естествознания охватывал все естественно-научные дисциплины — физику, биологию, географию, астрономию и химию. Их связывала между собой проектная работа школьников и используемые в ней цифровые технологии [41–44]. Компьютерный компонент курса включал в себя освоение клавиатуры (слепаемая десятипальцевая печать) и текстового редактора, подготовку значительного количества собственных текстов, работу с файловой системой (создание и ведение своих архивов), освоение презентационной графики, графического

* В ходе работы проекта курс называли «Мир вокруг нас», а затем «Е–56 (Естествознание 5–6 классы)». После завершения проекта он получил название «Основы естественно-научных исследований».

редактора (подготовка иллюстраций к творческим работам учащихся) и динамических (электронных) таблиц (сбор, хранение и обработка результатов исследований).

Проект «Мир вокруг нас» показал, что новые информационные технологии позволяют успешно организовать совместную работу педагогов и школьников, которые находятся в различных городах, облегчают методическую поддержку педагогов, осваивающих качественно новые формы учебной работы. Сетевая коммуникация помогает взаимному методическому обогащению учителей, имеющих разный опыт, различную методическую и предметную подготовку и принадлежащих к различным педагогическим культурам. Курс «Основы естественно-научных исследований» уже более двадцати лет изучают учащиеся V–VI классов московской гимназии № 67 (впоследствии № 1567) и ряда других школ России. Предложенные в нем организационно-педагогические решения продолжают вызывать практический интерес у педагогов, которые задумываются об интеграции естественно-научных дисциплин в школе. Реализованные в данном проекте методические решения остаются востребованными и сегодня [45].

Коллективная разработка учебно-методических материалов и опыт учителей, преподающих разные естественно-научные дисциплины, показали слабую координацию действующих учебных программ и учебников (несогласованность и противоречивость понятийного аппарата и способов изложения отдельных тем естественно-научных дисциплин), которая препятствует кооперации учителей и формированию у учащихся единой естественно-научной картины мира.

Работа над дизайном курса «Мир вокруг нас» привела Александра Юрьевича к формированию концепции открытой учебной архитектуры [46, 47]. Появление цифровой составляющей учебно-методического пространства (цифровой образовательной среды) означает переход от «образования в условиях ограниченного доступа к информации» к «образованию с неограниченным доступом к информации». Индустриальная революция, дешевизна книгопечатания привели к революционным изменениям в «доиндустриальном образовании», позволили создать массовую школу, которая отвечает представлениям о хорошо организованном предприятии с «закрытой» учебной архитектурой. Учебный процесс здесь жестко фиксирован учебными программами и учебно-методическими комплектами, которые предлагаются учителям. Закрытая учебная архитектура предполагает:

- фиксированные требования к учебно-воспитательному процессу (учитель, школа, низовые органы управления образованием, обучаемые, общественность не допущены к изменению задаваемых сверху технологических норм, которые определяются единым «технологическим центром»);

- замкнутый набор доступных учителю методических средств (которые он обязан знать и применять);
- ограничения на вариативность доступной информации (единый учебник у каждого ученика);
- регламентацию работы всех участников образовательного процесса, ориентированную на ограничение «педагогической халтуры», планомерное повышение результативности учебной работы.

Учебный курс с открытой учебной архитектурой, который разрабатывался в проекте «Мир вокруг нас», снимает эти ограничения. Фактическое содержание учащиеся получают в курсе, как правило, в виде текстов «компьютерной энциклопедии» или учебной базы данных, учебных видеофильмов, советов и рекомендаций учителя при выполнении лабораторных и проектных заданий. Заменой традиционного учебника или дополнением к нему становится заведомо избыточная коллекция специально подобранных учебных текстов, описаний занимательных фактов, справочной информации. Весь материал представлен в цифровой форме и доступен школьникам через компьютерную сеть. Одна из задач учащихся — научиться использовать эти (как и другие сетевые) материалы в ходе подготовки к выполнению работ, анализа получаемых результатов и подготовки собственных «научных отчетов». Основной рабочий материал — личный «лабораторный журнал», который помогает учителю организовать работу школьников на протяжении учебного года. Подготавливаемые школьниками на компьютере отчеты, презентации и доклады также доступны в сети, где накапливаются материалы всех, кто изучал и изучает этот курс. Выработка у школьников навыка работы с текстовым редактором позволила существенно увеличить количество и повысить качество подготавливаемых учащимися текстов, которые могут быть использованы для сопоставления с собираемыми данными, оценки достоверности этих данных, выявления и объяснения возникающих различий.

В 2012 году Александр Юрьевич инициировал трехлетний проект «Создание интегрированного развивающего курса «Окружающий мир», ориентированного на работу в ИКТ насыщенной среде школы (РаКурс ОкруМир 1–4)». Этот проект стартовал после заключения договора между Московским институтом открытого образования (МИОО, ректором которого тогда был А. Л. Семенов) и педагогическим факультетом Гавайского университета. МИОО финансово поддержал работу российских ученых и методистов, проект получил статус экспериментальной площадки Федерального института развития образования «Школа открытий», транспортные расходы иностранных коллег взял на себя фонд «Вольное дело». Основными методами учебной работы становились исследование и проектирование [48]. Начиная с первого класса учащиеся самостоятельно конструировали простые инструменты экспериментального

исследования из вторсырья, например, флюгер, дождемер, рулетку, мензурку и т. п. Дети создавали также приспособления и технические устройства: дождевики, солнечные и песочные часы, машинки, парусники, дома и многие другие, — которые использовались ими в дальнейшем для исследования или проектной работы, а также ежедневные наблюдения и события учебной и внеурочной жизни классного коллектива фиксировались в учебном календаре, который впоследствии становился основным источником данных для анализа, построения графиков и диаграмм, формулирования выводов (диаграмма восхода и захода солнца, среднемесячная и среднегодовая температура, диаграмма роста, роза ветров региона и т. д.). Кроме учебного календаря в курсе использовался целый ряд рабочих инструментов: коробка изобретателя, книга вопросов и открытий, рабочий словарь, карты понятий, лабораторный журнал и др. Выполняя учебные проекты и исследования, учащиеся постепенно осваивали цифровые инструменты: цифровые датчики, компьютер, мобильный телефон, видеокамеру, цифровую среду, интернет. Глядя на активных и умелых учащихся, А. Ю. Уваров нередко вспоминал инженера из повести Жюль Верна «Таинственный остров» — Сайруса Смита. Этот персонаж мог сделать из подручных материалов практически все необходимое для выживания на необитаемом острове.

В проекте участвовали десятки школ Москвы, Зеленограда, Санкт-Петербурга, Усть-Лабинска, Кондрово и других городов. Для его распространения и обмена опытом регулярно проводились онлайн и выездные семинары, в которых вместе с опытными российскими педагогами участвовала эксперт Гавайского университета Кэрол Энн Бреннан.

С 2014 года накопленный опыт и разработанные учебно-методические материалы проекта использовались в обучении студентов 1–3-го курсов факультета начального образования МПГУ. Главной целью этого этапа было формирование у будущих педагогов опыта исследовательской и проектной деятельности и навыка организации этой работы у младших школьников. Со студентами проводились двухнедельные погружения (интенсивы), регулярные еженедельные занятия, была организована практика в школах и индивидуальная работа в информационной среде. Значительная часть выпускников факультета, прошедших подобную подготовку, до сих пор использует навыки исследовательской и проектной деятельности в своей работе в начальных классах.

Представление об открытой учебной архитектуре явилось трамплином для формирования представлений об образовательной среде школы с персонализированно-результативной организацией. Появление порталов персонализированного обучения открывает возможность использовать открытую архитектуру в практике работы массовой школы.

В конце 1990-х годов Александр Юрьевич стал одним из инициаторов российско-американского проек-

та «Гражданское образование для жителей информационного века» (Civics Education for the Information Age — CEIA), в ходе которого велась разработка курса «Введение в современные социальные проблемы» для учащихся старших классов общеобразовательной школы — институционального (связанного с организацией школьной жизни) и предметного (связанного с содержанием изучаемых учебных предметов) — разработчики курса сконцентрировали внимание на предметном измерении. Курс рассматривает демократическое устройство общества как нечто становящееся, динамичное, помогающее решать актуальные социальные проблемы. Поэтому результат освоения учебного материала — это способность совместно со своим окружением решать постоянно возникающие в повседневной жизни социальные задачи. Для одних задач существуют стандартные процедуры, которые надо знать и применять. Для других стандартные процедуры отсутствуют, и учащиеся должны выстраивать их согласно уже сложившимся демократическим установкам. Таким образом, курс должен подготовить обучаемых к ответственному поведению в активной общественной жизни. Выпускник школы должен быть способен смотреть на возникающие социальные проблемы с разных общественно значимых позиций или точек зрения (юриста, социолога, политика и экономиста), владеть сложившимися средствами их описания и процедурами, которые используются для их разрешения. Совокупность этих средств и процедур составила формальное содержание курса, которое можно рассматривать в рамках привычных педагогических категорий: знания, умения и отношения (ценности). Выполняя учебные проекты и описывая реальные проблемы социальной жизни, школьники учатся рассматривать и обсуждать их одновременно с нескольких общественно значимых позиций. Благодаря этому учащиеся вырабатывают способность примерять (проигрывать) различные роли и анализировать получающиеся результаты с различных точек зрения.

Чтобы действовать, гражданину, кроме общественно значимых, нужна еще собственно гражданская позиция. При описании гражданской позиции в курсе фиксируются четыре базовых роли:

- 1) исследователь (сбор, анализ и оценка информации);
- 2) организатор (планирование, контроль исполнения);
- 3) лицо, принимающее решения (выстраивание альтернатив и выбор);
- 4) коммуникатор (представление имеющихся данных, аргументация принятых решений).

Чтобы решить задачу, прийти к некоторому выводу и эффективно представить полученные результаты другим, школьники также должны уметь выполнять роли исследователя, организатора, лица, принимающего решения, и коммуникатора в рамках каждой предметной позиции. Таким образом, выделенные роли и предметные дисциплины сливаются.

В ходе занятий старшеклассники учатся задавать вопросы, собирать информацию, анализировать и суммировать данные, искать предубеждения и скрытые цели, проверять, доказывать, принимать решения, убедительно доводить их до сведения других людей. Выполняемая проектная работа должна способствовать решению реальных проблем на благо окружающего школьников сообщества.

Методической основой курса стало объединение положений педагогического конструкционизма и развивающего обучения, а сам курс представляет собой последовательность проектов, которые выполняются учащимися на материале окружающей жизни. Таким образом, принципы отбора содержания и построения курса «Введение в социальные проблемы» аналогичны принципам построения вводного курса естествознания.

Учебно-методические материалы для работы по курсу были разработаны педагогами красноярских школ [50]. Опыт его проведения показал, что предложенный подход стимулирует интерес школьников к общественным процессам и явлениям: учащиеся обнаружили, что уроки в классе могут быть напрямую связаны с реальной жизнью.

Опыт международных проектов выявил острый дефицит материалов для учителей по методике организации работы учащихся в малых группах. Александр Юрьевич Уваров разработал учебно-методическое пособие «Кооперация в обучении: групповая работа» — одно из первых отечественных методических пособий по этой теме [51]. Оно вышло в серии «Подготовка педагогов к решению задач гражданского образования» (где соредакторами А. Ю. Уварова были Исаак Давидович Фрумин и Борис Иосифович Хасан) и легло в основу курса «Современные педагогические технологии», который автор вел в Университете Российской академии образования.

Александр Юрьевич принял активное участие в обсуждении реформы обучения информатике, начавшемся на пороге третьего тысячелетия [52]. Совместно с А. Л. Семеновым и А. А. Кузнецовым он предложил систему многоступенчатого изучения информатики и информационных технологий на всех этапах школьного образования, где при переходе от ступени к ступени приоритетные цели обучения меняются [53]. В качестве основных направлений развития этой образовательной области предлагалось:

- сокращение объема осваиваемых школьниками рутинных технологических знаний, связанных со спецификой отдельных цифровых инструментов;
- разгрузка курсов по информатике путем переноса отработки умений по использованию ЦТ в курсы по изучению общеобразовательных дисциплин, их интеграции с изучением информатики;
- перенос формирования алгоритмического мышления в младшие классы, где синтетичность его освоения максимальна;

- активное освоение «социальной информатики» (информационной безопасности, правовых и этических вопросов работы с информацией).

Согласно предложенной концепции, одной из приоритетных целей общего образования должно стать формирование информационной и коммуникационной компетентности выпускников, а основой для проведения этой работы должна быть образовательная область «Информатика и информационные технологии». Сегодня, когда уровень информационно-коммуникационной компетентности выпускников школы вызывает серьезное беспокойство [54], предложенные решения по совершенствованию преподавания информатики остаются актуальными.

В начале 2000-х годов в российских школах стал распространяться интернет. Для ознакомления педагогов с новой цифровой технологией была образована «Федерация Интернет-образования» (ФИО) [55], и ее филиалы появились во многих регионах России. Александр Юрьевич предложил Светлане Михайловне Авдеевой, которая была в то время директором образовательных программ ФИО, провести формирующий эксперимент для ответа на вопрос: можно ли обучать школьников естественнонаучным дисциплинам через интернет с такими же результатами, какие получает ученик из хорошей физико-математической школы? Так появился проект «ИнтернетКласс» [56], в ходе которого:

- разработана и проверена перспективная модель обучения школьников через интернет (коллектив сетевых педагогов-предметников вел занятия с группами учащихся в удаленных регионах России при поддержке кураторов на местах);
- выявлены методические приемы и техники, которые необходимы педагогам (сетевой преподаватель, куратор, методист);
- выработана методика подготовки сетевых педагогов в области педагогического дизайна, организации сетевого взаимодействия с коллегами и учениками.

В эксперименте использовалась установленная в Московском центре ФИО система дистанционного обучения «Доцент». Обучение проводили высококвалифицированные педагоги, которые образовали сетевое объединение методистов «ИнтернетКласса» [57]. В эксперименте приняли участие несколько сотен школьников и их кураторы из Москвы, Петербурга, Карелии, Самарской и Тюменской областей, Алтайского края и других регионов России. Обучаемые, как правило, посещали занятия в центрах ФИО на местах, где у них был доступ к интернету.

В ходе экспериментального обучения были выявлены ключевые условия результативного обучения через интернет, среди которых:

- добросовестные кураторы на местах;
- групповая работа учащихся;
- хорошо подготовленные преподаватели;
- качественные учебные материалы;
- индивидуализация работы учащихся.

Результаты выполнения учащимися практических работ и сетевых заданий, данные анкетирования и протоколов тестирования показали, что высокорезультативное обучение школьников через интернет возможно. Вместе с тем по сравнению с обычной школой оно более затратно.

6. Проект «Информатизация системы образования»

Александр Юрьевич Уваров внес заметный вклад в успешное осуществление федерального проекта «Информатизация системы образования» (ИСО), подготовка и осуществление которого проходили в 2002–2008 годах [58]. В качестве эксперта, а затем руководителя экспертно-аналитического центра проекта он участвовал в определении концепции и задания на выполнение проекта, экспертном сопровождении выполняемых работ. Он был среди разработчиков принятой в проекте модели непрерывного профессионального развития учителей [59], а кластерная модель процесса информатизации школы, которую Уваров предложил совместно с Григорием Моисеевичем Водопьяном [60], использовалась как один из инструментов оценки результативности проекта ИСО. Александр Юрьевич курировал разработку коллекции цифровых образовательных ресурсов [61], принял участие в формулировании задания на второй этап проекта ИСО, в выработке процедур распространения и внедрения в школах инновационных учебно-методических материалов, которые были созданы в ходе проекта [62]. По результатам проекта ИСО А. Ю. Уваров в составе авторского коллектива был удостоен в 2009 году премии Правительства РФ в области образования за создание научно-практической разработки «Комплексная модель информатизации образования: учитель — школа — муниципалитет — регион».

Важным вкладом Александра Юрьевича и международных экспертов проекта ИСО в развитие российской педагогической науки стало привлечение внимания отечественных разработчиков учебных программ и материалов к быстро развивающимся инструментам и методам педагогического дизайна. В начале 1990-х годов Александр Юрьевич и его коллеги из компании «УНИАР»^{*} адаптировали и использовали отечественный и зарубежный опыт создания результативных учебных материалов для налаживания поточного производства обучающих программ для зарубежного рынка. Этот опыт высоко оценил ректор Университета РАО Б. М. Бим-Бад, который предложил Александру Юрьевичу описать его в книге «Электронный учебник: теория и практики» [5]. Издание вызвало большой интерес, его расширенная редакция вышла в интернет-журнале ФИО и быстро стала настольной книгой отечественных разработчиков цифровых образовательных ресурсов. Сокращенная версия этого материала была опубликована в специальном вы-

пуске еженедельника «Информатика» [63]. Проект ИСО фактически легализовал педагогический дизайн в нашей стране как область современной дидактики. Позднее Александр Юрьевич подготовил развернутое методическое руководство по основам педдизайна. Оно вошло в книгу о разработках «УНИАР», вышедшую к юбилею компании [64].

7. Международный эксперт

Александр Юрьевич Уваров хорошо известен как международный эксперт в области цифрового обновления образования. Он был среди консультантов, подготовивших вторую версию рекомендаций ЮНЕСКО по структуре ИКТ-компетентности учителей (UNESCO ICT Competency Framework for Teachers, 2011)^{**}. Александр Юрьевич помогал педагогам разных стран разрабатывать национальные рамки и требования к ИКТ-компетенции педагогов, участвовал в изучении и анализе опыта использования рекомендаций. В составе международной группы экспертов он занимался подготовкой материалов, которые помогают органам управления образования создавать программы и планы по применению ИКТ в образовании [65]. Сегодня эти материалы используются во многих странах.

В числе других международных экспертов Александр Юрьевич участвовал в анализе и описании опыта инновационной работы ассоциированных школ ЮНЕСКО, победивших в конкурсе по использованию мобильных технологий в обучении [66]. Он был куратором одной из менторских групп тех школ, которые завоевали право участвовать в международном проекте «Инновационные школы» программы «Партнерство в образовании» корпорации «Майкрософт». Работа в менторских группах была нацелена на то, чтобы помочь участникам проекта стать обучающимися организациями. Проект был призван, среди прочего, привнести в школы опыт развития инновационных IT-компаний, которые рассматривались как островки цифровой трансформации недалекого будущего. Компания «Майкрософт» предоставила пакет методических материалов, чтобы подготовить школы к постоянным изменениям. При этом опорой должны были служить педагогические находки и опыт школ, которые являются лидерами в освоении ЦТ и добиваются с их помощью неплохих результатов. Создание «цифровой образовательной среды» одновременно с формированием необходимой педагогической культуры — сложный процесс, который не ограничивается закупками электронного оборудования и программных сред. Проект «Инновационные школы» позволил увидеть реальную картину изменений, происходящих в хороших образовательных организациях, которые осваивают возможности, предоставляемые быстро развивающейся цифровой средой [67].

^{*} Компания «УНИАР». <https://uniar.ru/>

^{**} См.: https://www.schoolnet.org.za/wp-content/uploads/Documents/ICT-CFT_ver2_5_July1.pdf

8. К школе с персонализированно-результативной организацией обучения

Занимаясь вопросами внедрения цифровых технологий в учебный процесс на уровне школы, Александр Юрьевич не оставляет без внимания изучение цифрового обновления образования как целостного явления. Его работы на эту тему в 2000-х годах [68–71] были устремлены в будущее, ориентировали педагогов на использование цифровых технологий для системного обновления школы. Подготовленный им совместно с академиками А. Г. Асмоловым и А. Л. Семеновым прогноз развития цифрового обновления в нашей стране [72], а также монография, где информатизация образования рассматривается как целостное педагогическое явление [73], задали установку на расширение границ традиционной классно-урочной системы организации обучения. Эти работы подтолкнули педагогов к обсуждению ключевых составляющих преобразования школы при переходе к индивидуализированной системе образовательной работы. Исследования Александра Юрьевича в этой области легли в основу одной из наиболее цитируемых сегодня книг по цифровой трансформации образования (ЦТО) [74]. В ней он рассматривает ЦТО как очередной этап цифрового обновления школы, который приводит на смену информатизации образования. ЦТО трактуется как взаимоувязанное (системное) обновление целей и содержания обучения, инструментов, методов и организационных форм учебной работы в развивающейся цифровой среде. Цель ЦТО — всестороннее развитие каждого обучаемого, формирование у него компетенций, необходимых для жизни в цифровой экономике. А. Ю. Уваров полагает, что ЦТО — это движение к персонализированно-результативной организации обучения в непрерывно совершенствующейся (обучающейся) образовательной организации, а лозунг ЦТО гласит: «Движение от школы для всех — к школе для каждого».

Цифровая трансформация разворачивается в широком контексте, который определяется базовыми сценариями развития образовательной системы. Александр Юрьевич выделяет три группы вариативных сценариев: *инерционный, трансформационный и дивергентный* [75]. *Инерционный сценарий* предполагает, что традиционная (усредненная) модель организации обучения все больше формализуется. Здесь ЦТ используют для того, чтобы лучше внедрять проводимые сверху решения, усиливать контроль, гарантировать однообразие тестируемых образовательных материалов и методических решений. В ходе *трансформационного сценария* образовательные организации постепенно превращаются в культурные центры местных (и/или профессиональных) сообществ, в «мобильные школы», в место учебы и личностного развития на протяжении всей жизни. ЦТ служат инструментом повышения индивидуализации учебной работы и ее результативности. При *дивергентном сценарии* недостаточная эффективность традицион-

ных образовательных организаций компенсируется за счет развивающихся сетевых образовательных услуг (сервисов). Развиваются сетевые образовательные сервисы, местные и сетевые образовательные сообщества, традиционная образовательная система размывается, и учащиеся стремятся получить образование за пределами формальной школы.

Инерционный сценарий ориентирован на сохранение статус-кво. В условиях перехода к цифровой экономике он не имеет долгосрочной перспективы и неизбежно сменяется трансформационным сценарием. Естественно предположить, что, если это почему-либо не происходит, защитные силы социального развития будут замещать (вытеснять) деградирующую традиционную школу другими структурами для обучения и воспитания подрастающего поколения в рамках дивергентного сценария. Развитие по дивергентному сценарию неустойчиво. Скрытые в нем угрозы социального дарвинизма будут стимулировать переход от дивергентного сценария к трансформационному. Переход к трансформационному сценарию через дивергентный сделает процесс цифрового обновления намного более затратным. Это важный практический вывод, который непосредственно следует из проведенного анализа.

А. Ю. Уваров показал, что цифровая трансформация ведет к радикальному расширению традиционного хронотопа учебной работы [75]. Она требует пересматривать базовые представления, на которых построена традиционная школьная жизнь (расписание, классный журнал, дневник, звонок, классная комната и т. д.). Цифровая трансформация заставляет обратиться к педагогическим представлениям о результативном образовании [76], к новому пониманию школы полного дня. В трансформированной школе вмещающее пространство образовательного процесса зависит и от действующей социальной организации, и от используемых информационных технологий, и от наличного разнообразия цифровых инструментов, учебно-методических материалов и сервисов. Таким образом, расширяются возможности получения образования за пределами традиционных образовательных организаций.

Анализируя результаты недавно проведенного мониторинга [77], Александр Юрьевич показывает, что большинство российских школ еще не готово всерьез решать задачи цифровой трансформации образования. Планирование и осуществление цифрового обновления школ требует вариативных решений с учетом реального состояния отдельных образовательных организаций, каждая из которых продвигается по этому пути в своем темпе.

По мнению А. Ю. Уварова, одной из главных трудностей, препятствующих цифровой трансформации образования и превращению общеобразовательных школ в смарт-школы [78], является отсутствие отечественных примеров завершения такой трансформации и перехода к персонализированно-результативной организации учебной работы. Десять лет назад он возглавил инновационную площадку Феде-

рального института развития образования, которая была образована на базе Санкт-Петербургской школы № 550. Под его научным руководством педагоги этой школы разрабатывали и внедряли у себя различные элементы персонализированно-результативной модели организации учебной работы. Трансформация школы захватывала все стороны работы образовательного учреждения, распространялась на разные возрастные группы учащихся [79, 80].

Переход к новой модели учебной работы требует одновременно (системно) решить шесть взаимосвязанных задач:

- перейти от традиционного «прохождения учебного материала» к достижению желаемых учебных результатов каждым обучаемым;
- изменить способы оценивания успешности учебной работы школьников;
- пересмотреть роли участников и способы осуществления учебной работы;
- модернизировать (обновить) физическую и цифровую образовательную среду школы;
- обновить регламент работы школы.

Для каждого обучаемого цикл учебной работы начинается с присвоения целей учебной работы и завершается лишь после достижения очередного учебного результата. Каждый ученик знает, чего он должен достичь при освоении материала очередного учебного блока и как он будет демонстрировать достижение этого результата. Он понимает, что не сможет двинуться дальше, не преодолев этот рубеж.

Приняв цели учебной работы, обучаемый берет на себя роль субъекта учебной работы, целенаправленно разворачивает собственную учебную деятельность. Главной заботой учителя становится постановка перед обучаемым очередной учебной задачи, формирование условий, помогающих ее достижению (а не изложение учебного материала). Роль педагога как «носителя знаний» сужается, а роль наставника и консультанта, роль «мастера учения» становится ведущей.

В новой модели учителю во время урока требуется свободное пространство, нужны инструменты для работы с несколькими малыми группами, а также условия для динамичного управления их работой. Для этого учебные помещения школы нужно переоборудовать таким образом, чтобы группы не мешали друг другу, учитель мог постоянно держать их в поле зрения, а учебные материалы были в открытом доступе. Среди необходимых инструментов существенную роль здесь играют цифровые инструменты: планшеты, демонстрационное оборудование, цифровые учебные материалы, интернет-сервисы и т. п.

В начале экспериментальной работы новая модель многим казалась неудобной и странной, но по мере изучения учащиеся и педагоги ее освоили. В основе модели лежат два известных принципа:

- цели обучения, заданные извне, должны быть переработаны учеником и стать его личными целями;
- успешность учебной работы обеспечивается за счет индивидуализации темпа, организации

и методов учебной работы, с помощью учебных материалов и благодаря специальным усилиям педагогов по развитию личностных качеств школьника.

Среди главных достоинств новой модели учащиеся отмечали следующие:

- понятное описание целей и результатов обучения;
- прямая связь между достигнутыми результатами и результатами оценивания;
- возможность самостоятельно планировать свое учебное время.

У большинства учащихся переход к новой модели организации учебной работы не вызвал затруднений. Однако в работе учителей произошли существенные изменения. Они отмечают, что раньше:

- «мы учили всех, а теперь должны учить каждого: с каждой контрольной работой рано или поздно должны справиться все до единого ученика»;
- «раньше ответственность за результаты обучения лежала на учителе, теперь большую часть ответственности надо передать ученику и его родителям».

Учебный класс потерял однородность: занятия, как правило, проходят в малых группах, в результате чего учитель получает сразу два вызова. От него требуется:

- постоянно готовить учебные материалы и задания для каждой группы;
- найти свое место при новой организации учебного процесса, увидеть себя в новой роли наставника и консультанта.

Чтобы ответить на первый вызов, учителя вынуждены сами готовить учебные и методические материалы, операционализировать учебные результаты, что требует повышения уровня квалификации в области педагогического дизайна. Для создания нормативов учебных достижений приходится привлекать дополнительных консультантов. Из-за наличия в классе нескольких групп учеников, которые усваивают учебную программу в разном темпе, к каждому уроку учителя вынуждены готовить несколько различных методических разработок. Среди наиболее сложных проблем в своей работе учителя называют:

- организацию на уроке результативной работы нескольких учебных групп, которые движутся по своим учебным траекториям с разной скоростью;
- согласование оценивания по существующей пятибалльной системе с требованием результативной учебной работы (достиг или не достиг результата);
- выполнение учебной программы отстающими, формирование у них учебной мотивации.

Авторы разработки отмечают: «Накопленный опыт показывает, что персонализированно-результативная модель учебной работы обладает неоспоримыми достоинствами, однако ее невозможно ввести “приказом сверху”. Ее освоение требует

многоаспектной трансформации образовательного процесса, которую невозможно провести без подвижной творческой работы всего педагогического коллектива, сотрудничества родителей и учеников, компетентной методической поддержки» [80].

9. Заключение

Сегодня Александр Юрьевич Уваров — признанный авторитет в области цифрового обновления образования, педагогического дизайна и содержания образования. Его биография, как в зеркале, отражает полувековую историю цифрового обновления отечественной школы. В своих исследованиях он постоянно заглядывает в будущее, открывая новые горизонты развития российского общего образования. А. Ю. Уваров — автор более двух с половиной сотен печатных работ, среди которых свыше полтора десятков книг. Его недавние публикации, которые посвящены цифровой трансформации школы, разработке многоаспектной модели цифрового обновления образования, анализу информационно-коммуникационной компетентности школьников и перспективам развития общего образования, внимательно изучают преподаватели, руководители образования, педагоги-исследователи. Его работы всегда актуальны, а все вместе они полно раскрывают историю продвижения цифровых технологий в отечественное образование*.

Авторы статьи вместе с редакцией журнала «Информатика и образование» поздравляют Александра Юрьевича Уварова с юбилеем, желают ему творческих успехов и ждут новых исследований и публикаций, которые всегда вызывают интерес у работников школы.

Финансирование

Работа поддержана Междисциплинарной научно-образовательной школой Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова «Мозг, когнитивные системы, искусственный интеллект» (А. Л. Семенов) и Российским фондом фундаментальных исследований, грант № 19-29-14230 мк (В. А. Варданын), грант № 19-29-14146 мк (В. В. Гриншкун), грант № 19-29-14215 мк (С. А. Ловягин), грант № 19-29-14152 мк (Т. А. Рудченко).

Funding

The work was supported by the Interdisciplinary Scientific and Educational School of Lomonosov Moscow State University “Brain, Cognitive Systems, Artificial Intelligence” (A. L. Semenov) and the Russian Foundation for Basic Research, grant No. 19-29-14230 mk (V. A. Vardanyan), grant No. 19-29-14146 mk (V. V. Grinshkun), grant no. 19-29-14215 mk (S. A. Lovyagin), grant no. 19-29-14152 mk (T. A. Rudchenko).

Список источников / References

1. Семенов А. Л., Варданын В. А., Вишняков Ю. С., Гукасов И. И., Рудченко Т. А., Уваров А. Ю. Наследие А. И. Берга в кибернетике и образовании. От Совета

по кибернетике к Институту Берга. *Развитие вычислительной техники в России, странах бывшего СССР и СЭВ: история и перспективы. Труды V Международной конференции SoRuCom-2020*. М.: МЕСОЛ; 2020;1:282–289. EDN: XMXLCJ. Режим доступа: https://www.iis.nsk.su/files/news/SORUCOM-2020_RU.pdf

[Semenov A. L., Vardanyan V. A., Vishnyakov Yu. S., Gukasov I. I., Rudchenko T. A., Uvarov A. Yu. A. I. Berg's Heritage in cybernetics and education. From the Cybernetics Council to the Berg Institute. *Development of Computer Technology in Russia, the countries of the former USSR and the CMEA: history and prospects*. Proc. V Int. Conf. SoRuCom-2020. Moscow, MESOL; 2020;1:282–289. (In Russian.) EDN: XMXLCJ. Available at: https://www.iis.nsk.su/files/news/SORUCOM-2020_RU.pdf]

2. Ершов А. П., Кушниренко А. Г., Лебедев Г. В., Семенов А. Л., Шень А. Х. Основы информатики и вычислительной техники: проб. учеб. для средних учебных заведений. М.: Просвещение; 1988. 209 с.

[Ershov A. P., Kushnirenko A. G., Lebedev G. V., Semenov A. L., Shen A. Kh. Fundamentals of informatics and computer technology: Trial tutorial for secondary school. Moscow, Prosveshchenie; 1988. 209 p. (In Russian.)]

3. Шварцбург С. И. О математической специализации в средней школе. *Успехи математических наук*. 1966;21(1(127)):205–214. Режим доступа: <https://www.mathnet.ru/rus/rm5839>

[Shvartsburg S. I. On mathematical specialization in secondary school. *Advances in Mathematical Sciences*. 1966;21(1(127)):205–214. (In Russian.) Available at: <https://www.mathnet.ru/rus/rm5839>]

4. Чударев П. Ф., Лукьянец Ю. Ф., Уваров А. Ю. Некоторые вопросы автоматизации проектирования технологических процессов. *Изыскания оптимальных технологических процессов, штамповки, выполнения соединений и изготовления агрегатов из неметаллических материалов. Серия «Материалы / Совещания. Научно-исследовательский институт технологии и организации производства. НИИТ»*. М.: НИИТ; 1966:38–51.

[Chudarev P. F., Lukyanets Yu. F., Uvarov A. Yu. Some questions of automation of the design of technological processes. *Research of optimal technological processes, stamping, connection, execution and production of aggregates from non-metallic materials. Series “Materials / Meetings. Research Institute of Technology and Organization of Production. NIAT”* Moscow, NIAT; 1966:38–51. (In Russian.)]

5. Уваров А. Ю. Электронный учебник: теория и практика. М.: УРАО; 1999. 220 с.

[Uvarov A. Yu. Electronic textbook: Theory and practice. Moscow, URAO; 1999. 220 p. (In Russian.)]

6. Ситковский А. И., Уваров А. Ю. Эвристическая модель обучения в формальных средах (тезисы доклада). *Проблемы нейрокибернетики. Материалы III Всесоюзной конференции по нейрокибернетике*. Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет; 1969. 335 с.

[Sitkovsky AI, Uvarov A. Yu. Heuristic model of learning in formal environments (abstracts). *Problems of neurocybernetics. Proc. III All-Union Conf. on Neurocybernetics*. Rostov-on-Don, Rostov State University; 1969. 335 p. (In Russian.)]

7. Багрянцев Ю. А., Уваров А. Ю. Об одной модели выработки двигательного образа. *Основные подходы к моделированию психики и эвристическому программированию. Материалы симпозиума*. М.: б. и.; 1968. 513 с.

[Bagryantsev Yu. A., Uvarov A. Yu. On one model of motor image development. *Basic approaches to modeling the mind and heuristic programming. (Proc. of the Symposium)*. Moscow, no publisher; 1968. 513 p. (In Russian.)]

8. Крюков В. Ф., Уваров А. Ю. Электронные вычислительные машины и педагогические исследования. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1970. 135 с.

* С выступлением А. Ю. Уварова на юбилейном заседании Открытого семинара ВШЭ по образованию, который состоялся 31 января 2023 года, можно познакомиться на сайте Института образования НИУ ВШЭ: <https://ioe.hse.ru/news/812292585.html>

[Kryukov V. F., Uvarov A. Yu. Electronic computers and pedagogical research. Moscow, NII OP APN USSR; 1970. 135 p. (In Russian.)]

9. Крюков В. Ф., Уваров А. Ю. Пути внедрения ЭВМ в образование. *Проблемы совершенствования методов дидактических исследований*. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1971:192–221.

[Kryukov V. F., Uvarov A. Yu. Ways of introducing computers into education. *Problems of improving the methods of didactic research*. Moscow, NII OP APN USSR; 1971:192–221. (In Russian.)]

10. Логвинов И. И., Уваров А. Ю. Об опыте построения исследования методом информационного моделирования. *О методах педагогических исследований*. Таллин: Минпрос Эстонской ССР; 1971:51–57.

[Logvinov I. I., Uvarov A. Yu. On the experience of constructing a study by the method of information modeling. *On the methods of pedagogical research*. Tallinn, Ministry of Education of the Estonian SSR; 1971:51–57. (In Russian.)]

11. Логвинов И. И., Уваров А. Ю. О построении оптимальных обучающих последовательностей. *Проблемы совершенствования методов дидактических исследований*. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1970:141–145.

[Logvinov I. I., Uvarov A. Yu. On the construction of optimal training sequences. *Problems of improving the methods of didactic research*. Moscow, NII OP APN USSR; 1971:141–145. (In Russian.)]

12. Скаткин М. Н., Логвинов И. И., Уваров А. Ю. О видах обобщения в обучении. (Рец. на кн. В. В. Давыдова «Виды обобщения в обучении». М.: 1973.) *Советская педагогика*. 1973;(11):136–140.

[Skatkin M. N., Logvinov I. I., Uvarov A. Yu. On the types of generalization in teaching. (Review of the book by V. V. Davydov “Types of generalization in teaching”. Moscow, 1973.) *Soviet pedagogy*. 1973;(11):136–140. (In Russian.)]

13. Логвинов И. И., Уваров А. Ю. Об использовании ЭВМ в народном образовании ГДР. *Новое в управлении образованием*. Под ред. И. И. Логвинова, А. Ю. Уварова. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1972:37–52.

[Logvinov I. I., Uvarov A. Yu. On the use of computers in public education in the gdr. *New in Education Management*. Ed. by I. I. Logvinov, A. Yu. Uvarov. Moscow, NII OP APN USSR; 1972:37–52. (In Russian.)]

14. Уваров А. Ю. О перспективах внедрения ЭВМ в образование. *Прогнозирование развития школы и педагогической науки*. Ред. М. Н. Скаткин, Г. В. Воробьев. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1974:1:39–46.

[Uvarov A. Yu. On the prospects for the introduction of computers in education. *Forecasting the development of the school and pedagogical science*. Ed. by M. N. Skatkin, G. V. Vorobyov. Moscow, NII OP APN USSR; 1974:1:39–46. (In Russian.)]

15. Ribalta Someilán A., Vázquez M. M., Uvarov A. Yu. Utilización de las técnicas de cómputa en el proceso docente. *Revista Varona*. 1983;(10):25–38.

16. Уваров А. Ю., Фришт Е. И. Руководство по составлению стандартизованных контрольных работ. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1976.

[Uvarov A. Yu., Frisht E. I. Guidelines for the preparation of standardized tests. Moscow, NII OP APN USSR; 1976. (In Russian.)]

17. Логвинов И. И., Уваров А. Ю., Фришт Е. И. Вопросы создания системы управления качеством обучения. *Вопросы совершенствования системы управления в просвещении*. Ред. И. И. Логвинов. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1981:6–18.

[Logvinov I. I., Uvarov A. Yu., Frisht E. I. Issues of creating a system for managing the quality of education. *Issues of improving the management system in education*. Ed. by I. I. Logvinov. Moscow, NII OP APN USSR; 1981:6–18. (In Russian.)]

18. Логвинов И. И., Уваров А. Ю., Цирульников А. М. Проблемы создания государственной системы проверки результатов обучения в общеобразовательных школах. *Методы изучения опыта работы школ*. М.: НИИ СИМО АПН СССР; 1983:29–42.

[Logvinov I. I., Uvarov A. Yu., Tsirulnikov A. M. Problems of creating a state system for checking learning outcomes in secondary schools. *Methods for studying the experience of schools*. Moscow, NII SIMO APN USSR; 1983:29–42. (In Russian.)]

19. Уваров А. Ю. Педагогическое обеспечение средств автоматизации проектирования информационно-управляющих систем. *Вопросы совершенствования управления народным образованием на основе применения средств вычислительной техники*. Ред. И. И. Логвинов. М.: НИИ ОП АПН СССР; 1984:32–46.

[Uvarov A. Yu. Pedagogical support for automation of design of information-management systems. *Issues of improving the management of public education based on the use of computer technology*. Ed. by I. I. Logvinov. Moscow, NII OP APN USSR; 1984:32–46. (In Russian.)]

20. Уваров А. Ю., Вихрев В. В., Водопьян Г. М., Дворецкая И. В., Кочак Э., Левин И. Школы в развивающейся цифровой среде: цифровое обновление и его зрелость. *Информатика и образование*. 2021;36(7):5–28. EDN: RIKKEI. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-5-28

[Uvarov A. Yu., Vihrev V. V., Vodopian G. M., Dvoretzka I. V., Coseac E., Levin I. Schools in an evolving digital environment: Digital renewal and its maturity. *Informatics and Education*. 2021;36(7):5–28. (In Russian.) EDN: RIKKEI. DOI: 10.32517/0234-0453-2021-36-7-5-28]

21. Уваров А. Ю. ЭВМ на пути в школу. *Информатика и образование*. 1986;(1):13–17.

[Uvarov A. Yu. Computer on the way to school. *Informatics and Education*. 1986;(1):13–17. (In Russian.)]

22. Концепция информатизации образования. *Информатика и образование*. 1988;(6):3–31.

[The Concept of informatization of education. *Informatics and Education*. 1988;(6):3–31. (In Russian.)]

23. Уваров А. Ю. Перестройка образования и информатизация общества. *Прогнозное социальное проектирование*. Ред. Т. М. Даридзе. М.: Наука; 1989:55–92.

[Uvarov A. Yu. Restructuring of education and informatization of society. *Predictive Social Design*. Ed. by T. M. Daridze. Moscow, Nauka; 1989:55–92. (In Russian.)]

24. Уваров А. Ю. Информатика в школе: вчера, сегодня, завтра. *Информатика и образование*. 1990;(4):3–10.

[Uvarov A. Yu. Informatics at school: Yesterday, today, tomorrow. *Informatics and Education*. 1990;(4):3–10. (In Russian.)]

25. Cole M. An experiment in computer-mediated cooperation between nations in conflict. A report of the laboratory of comparative human cognition. UCSD, 1994. Available at: <https://lhc.ucsd.edu/Histarch/velham.html>

26. Bradsher M. Making Friends in the Global Village: Tips on International Collaborations. *Learning & Leading with Technology*. 1996;23(6):48–51.

27. Prussakova A., Uvarov A. New-York State / Moscow School Telecommunication Project: First Year of Experience. *Computers in Education*. Ed. by A. McDougl, C. Dowling. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers B. V.; 1990:1027–1030.

28. Uvarov A. The Moscow School Telecommunications Network Today. *Interaction*. 1991;1(1):3–5.

29. Prussakova A., Uvarov A. The International Telecommunication Project in the Schools of Moscow and New York State. *Education Technology: Research and Development*. 1992;40(4):111–118. Available at: https://www.academia.edu/29516132/The_international_telecommunication_project_in_the_schools_of_Moscow_and_New_York_state

30. Барлей Дж., Уваров А. Ю. Изучение русского языка как иностранного и проект «Школьная электронная почта». *Русский язык за рубежом*. 1990;(6):115–123. Режим доступа: <http://www.russianedu.ru/magazine/archive/viewdoc/1990/6/4037.html>
- [Barley J., Uvarov A. Yu. Learning russian as a foreign language and the school e-mail project. *Russian Language Abroad*. 1990;(6):115–123. (In Russian.) Available at: <http://www.russianedu.ru/magazine/archive/viewdoc/1990/6/4037.html>]
31. Уваров А. Ю. Компьютерная коммуникация. *Информатика и образование*. 1991;(1):11–21.
- [Uvarov A. Yu. Computer communication. *Informatics and Education*. 1991;(1):11–21. (In Russian.)]
32. Уваров А. Ю. Организация и проведение учебных телекоммуникационных проектов (Библиотечка методиста региональной образовательной компьютерной сети, выпуск второй). Барнаул: БГПУ; 1996.
- [Uvarov A. Yu. Organization and implementation of educational telecommunication projects (Library of the methodologist of the regional educational computer network, second edition). Barnaul, BSPU; 1996. (In Russian.)]
33. Уваров А. Ю. Учебные телекоммуникационные проекты в классе (Библиотечка методиста региональной образовательной компьютерной сети, выпуск третий). Барнаул: БГПУ; 1996.
- [Uvarov A. Yu. Educational telecommunication projects in the classroom (Library of the methodologist of the regional educational computer network, third edition). Barnaul, BSPU; 1996. (In Russian.)]
34. Pottenger F., Young D. B. The local environment. FAST-1. Foundational approaches in science teaching. Honolulu, HI: Curriculum Research & Development Group, University of Hawaii; 1992. 473 p.
35. Африна Е. И. Методические рекомендации по организации и проведению научных исследований на уроках физики. М.: МГИУ; 1981.
- [Afrina E. I. Guidelines for the organization and conduct of scientific research in physics lessons. Moscow, MGIU; 1981. (In Russian.)]
36. Young D. B., Gullickson-Morfitt M., Southworth J., Uvarov A. Yu., Moore D. The international network for education in science and technology project: A model for integration of information age technologies into exemplary science curriculum projects. *Proc. 9th Int. Conf. Technology and Education*. Paris, France, 1992.
37. Uvarov A., Young D. A New Generation Science Curriculum. *Institute for the Study of Russian Education Newsletter (Indiana University)*. 1994;3(1-2):31–34.
38. Уваров А. Ю., Каракозов С. Д. О содержании обучения в курсе «Мир вокруг нас» и способах оценки достигнутых результатов. *Образовательные стандарты как основа создания учебных планов и программ: Тезисы докладов международного семинара*. Рязань: РГПУ; 1994:37–39.
- [Uvarov A. Yu., Karakozov S. D. On the content of training in the course ‘The World Around Us’ and methods for assessing the results achieved. *Educational standards as the basis for creating curricula and programs: Proceedings of the international seminar*. Ryazan, RGPU; 1994:37–39. (In Russian.)]
39. Uvarov A. Creating Educational Software and Transforming the Curriculum: Projects that are Changing the Face of the Russian School. *Educational Technology: Research and Development*. 1995;43(3):81–86.
40. Uvarov A. Yu., Young D. B. A New Generation Science Curriculum. *Global Connection Occasional Paper*. 3:8:6–7. Alexandria, VA: Association for Supervision & Curriculum Development, 1995.
41. Африна Е. И., Медведев О. Б., Уваров А. Ю. Школа информационного века. *Информатика и образование*. 1996;(2):31–36.
- [Afrina E. I., Medvedev O. B., Uvarov A. Yu. School of the Information age. *Informatics and Education*. 1996;(2):31–36. (In Russian.)]
42. Уваров А. Ю. Интегрированный курс «Компьютерное дело». *Информатика и образование*. 1997;(4):9–19; 1997;(6):45–53.
- [Uvarov A. Yu. Integrated course “Computer Science”. *Informatics and Education*. 1997;(4):9–19; 1997;(6):45–53. (In Russian.)]
43. Уваров А. Ю. Информатизация школы и трансформация учебных курсов. *Информатика и образование*. 2004;(7):23–28; 2004;(8):10–16.
- [Uvarov A. Yu. Informatization of the school and the transformation of training courses. *Informatics and Education*. 2004;(7):23–28; 2004;(8):10–16. (In Russian.)]
44. Uvarov A. Introductory Science Curriculum for School of Information Age in Russia. *Proc. of 2009 Hawaii Int. Conf. on Education*. Honolulu, HI; 2009.
45. Африна Е. И., Крылов А. И. Исследовательская деятельность формирует общеучебные умения. *Народное образование*. 2014;(5):164–171. EDN: SCSXPN.
- [Afrina E. I., Krylov A. I. Research activity forms general educational skills. *Public education*. 2014;(5):164–171. (In Russian.) EDN: SCSXPN.]
46. Uvarov A. Yu. Open “Educational Architecture” for the Information-age School. *Education and Informatics: Educational Policies and New Technologies. Proc. of the Second International UNESCO Congress*. Paris, UNESCO Institute for Information Technologies in Education; 1997;4:XII43–XII45. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139099>
47. Уваров А. Ю. Два кризиса образования, учебная архитектура и Интернет. *Педагогический университетский вестник Алтай*. 2002;(2):260–266. EDN: SBIIQD.
- [Uvarov A. Yu. Two crises of education, educational architecture and the internet. *Pedagogical university bulletin of Altai*. 2002;(2):260–266. (In Russian.) EDN: SBIIQD.]
48. Ловягин С. А., Уваров А. Ю. Изучение окружающего мира в ИКТ-насыщенной образовательной среде. *Начальная школа*. 2014;(7/8):50–51.
- [Lovaygin S. A., Uvarov A. Yu. Studying the world around in an ICT-saturated educational environment. *Primary school*. 2014;(7/8):50–51. (In Russian.)]
49. Уваров А. Ю., Ханнингтон М. Гражданское образование для жизни в информационном обществе. *Вестник УРАО*. 2001;(1):19–64.
- [Uvarov A. Yu., Hanington M. Civic education for life in the information society. *Vestnik URAO*. 2001;(1):19–64. (In Russian.)]
50. Башев В. В., Дорохова А. В., Иовщик Т. А., Литвинцева Л. А., Пригодич Е. Г., Ходос Е. А. Введение в современные социальные проблемы. Материалы для учителя 8–9 классов средней общеобразовательной школы (пробный вариант). Красноярск: Красноярская университетская гимназия № 1 «Универс»; 2001. 238 с.
- [Bashev V. V., Dorokhova A. V., Iovshchik T. A., Litvintseva L. A., Prigodich E. G., Khodos E. A. Introduction to modern social problems. Materials for teachers 8th-9th grades of secondary schools (trial version). Krasnoyarsk, Krasnoyarsk University Gymnasium № 1 “Univers”; 2001. 238 p. (In Russian.)]
51. Уваров А. Ю. Кооперация в обучении: групповая работа. М.: МИРОС, 2001. 223 с.
- [Uvarov A. Yu. Cooperation in learning: Group work. Moscow, MIROS, 2001. 223 p. (In Russian.)]
52. Уваров А. Ю. Три стратегии развития курса информатики. *Информатика и образование*. 2000;(4):27–34.
- [Uvarov A. Yu. Three strategies for the development of the informatics course. *Informatics and Education*. 2000;(4):27–34. (In Russian.)]
53. Кузнецов А. А., Семенов А. Л., Уваров А. Ю. О концепции образовательной области «Информати-

ка и информационные технологии». *Информатика*. 2001;(17):21–25.

[Kuznetsov A. A., Semenov A. L., Uvarov A. Yu. On the concept of the educational field “Informatics and information technologies”. *Informatics*. 2001;(17):21–25. (In Russian.)]

54. Авдеева С. М., Уваров А. Ю., Тарасова К. В. Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся. *Вопросы образования*. 2022;(1):218–243. EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243

[Avdeeva S. M., Uvarov A. Yu., Tarasova K. V. Digital technologies at school and information and communication competence of students. *Educational Studies*. 2022;(1):218–243. (In Russian.) EDN: XJMJAA. DOI: 10.17323/1814-9545-2022-1-218-243]

55. Комарова И. Федерация интернет-образования и ее филиалы в Российской Федерации. *Народное образование*. 2006;(6):174–181. EDN: XCYEZV.

[Komarova I. Federation of internet education and its subsidiaries in the Russian Federation. *Public Education*. 2006;(6):174–181. (In Russian.) EDN: XCYEZV.]

56. Уваров А. Ю. Об опытной работе в проекте Интернет-Класс. *Человек и его изменение в телекоммуникационных системах. Междисциплинарные аспекты исследований. Материалы Всероссийской научно-практической конференции*. М.: Центр дистанционного образования «Эйдос»; 2004.

[Uvarov A. Yu. On experimental work in the InternetClass project. *Man and his change in telecommunication systems. Interdisciplinary aspects of research. Proc. of the All-Russian Scientific-Practical Conf.* Moscow, Distance Education Center “Eidos”; 2004. (In Russian.)]

57. Аликберова Л. Ю., Африна Е. И., Кириченко А. В., Крылов А. И., Уваров А. Ю., Шумихина Т. А. Сетевое объединение методистов: ИнтернетКласс (СОМИК). *Труды X Всероссийской научно-методической конференции «Телематика’2003»*. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики; 2003;1:168–175.

[Alikberova L. Yu., Afrina E. I., Kirichenko A. V., Krylov A. I., Uvarov A. Yu., Shumikhina T. A. Network association of methodists: Internet Class (SOMIK). *Proc. X-th All-Russian Scientific and Methodological Conf. “Telematics’2003”*. Saint Petersburg, Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics; 2003;1:168–175. (In Russian.)]

58. Авдеева С. М., Уваров А. Ю. Российская школа на пути к информационному обществу: проект «Информатизация системы образования». *Вопросы образования*. 2005;(3):33–53. Режим доступа: <https://vo.hse.ru/article/view/14850>

[Avdeeva S. M., Uvarov A. Yu. Russian school on the way to the information society: The project “Informatization of the education system”. *Educational Studies*. 2005;(3):33–53. (In Russian.) Available at: <https://vo.hse.ru/article/view/14850>]

59. Барышникова М. Ю., Уваров А. Ю. О модели повышения квалификации специалистов образования. *Вопросы образования*. 2005;(3):223–232. Режим доступа: <https://vo.hse.ru/article/view/14898>

[Baryshnikova M. Yu., Uvarov A. Yu. On the model of advanced training of education specialists. *Educational Studies*. 2005;(3):223–232. (In Russian.) Available at: <https://vo.hse.ru/article/view/14898>]

60. Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. О построении модели процесса информатизации школы. М.: Издатель; 2006. 424 с.

[Vodopyan G. M., Uvarov A. Yu. On the construction of a model of the school informatization process. Moscow, Publisher; 2006. 424 p. (In Russian.)]

61. Уваров А. Ю. На пути к общедоступной коллекции цифровых образовательных ресурсов. *Информатика и образование*. 2005;(7):3–13.

[Uvarov A. Yu. On the way to a public collection of digital educational resources. *Informatics and Education*. 2005;(7):3–13. (In Russian.)]

62. Уваров А. Ю., Водопьян Г. М. Распространение инновационных учебно-методических материалов. М.: Университетская книга; 2008. 175 с.

[Uvarov A. Yu., Vodopyan G. M. Distribution of innovative educational materials. Moscow, Universitetskaya Kniga; 2008. 175 p. (In Russian.)]

63. Уваров А. Ю. Педагогический дизайн. *Информатика*. 2003;(30):2–31.

[Uvarov A. Yu. Pedagogical design. *Informatics*. 2003;(30):2–31. (In Russian.)]

64. Уваров А. Ю. Разработка высококачественных учебных материалов. *Телекоммуникации, обучение, профессионализм*. Ред. Н. В. Никитин, А. Ю. Уваров. М.: Логос; 2008:59–172.

[Uvarov A. Yu. Development of high quality educational materials. *Telecommunications, Training, Professionalism*. Ed. by N. V. Nikitin, A. Yu. Uvarov. Moscow, Logos; 2008:59–172. (In Russian.)]

65. Fengchun M. A., Hinostroza J. E., Lee M., Isaacs S., Orr D., Senne F., Uvarov A., Martinez A.-L., Ki-Sang Song, Holmes W., Vergel de Dios B. Guidelines for ICT in Education Policies and Masterplans. Paris: UNESCO, 2021. 185 p. Available at: <https://hiceducation.org/wp-content/uploads/proceedings-library/EDU2009.pdf>

66. Uvarov A., Varlamova J. Anytime, Anywhere Learning for Improved Education results in Russia: Case Study by the UNESCO-Fazheng Project on Best Practices in Mobile Learning. Paris, UNESCO; 2019. 23 p. Available at: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367745>

67. Алиханян А., Версекиене В., Видакович Д., Галстян С., Жарчевска М., Иванов А. В., Кадич Э., Крилювиене Т., Налбандян Т., Нейбауер-Дарска М., Перкович М., Стачески Д., Уваров А. Ю., Чинарева О. А., Шимутина Е. Н. Как хорошие школы становятся еще лучше: из опыта работы группы участников Проекта Майкрософт® «Инновационные школы». Ред. А. Ю. Уваров. М.: НексПринт; 2011. 84 с. Режим доступа: https://download.microsoft.com/documents/rus/Education/news/MS_book_www_optim_03.pdf

[Alikhanyan A., Verseckiene V., Vidaković D., Galstyan S., Zharczewska M., Ivanov A. V., Kadić E., Kriliuviene T., Nalbandyan T., Neubauer-Darska M., Perković M., Stachecki D., Uvarov A. Yu., Chinareva O. A., Shimutina E. N. How good schools become better: from the participants of Microsoft® PiL innovation schools project. Ed. by A. Yu. Uvarov. Moscow, NexPrint; 2011. 84 p. (In Russian.) Available at: https://download.microsoft.com/documents/rus/Education/news/MS_book_www_optim_03.pdf]

68. Uvarov A. Challenging change through connectivity. *Connected Schools: Essays from Innovators*. Ed. by M. Selinger. London, Premium Publishing; 2004:142–149.

69. Уваров А. Ю. Информатизация школы: направления перемен. *Отечественные записки*. 2008;(1(40)):47–66. EDN: JTHVIP. Режим доступа: <https://strana-oz.ru/2008/1/informatizaciya-shkoly-napravleniya-peremen>

[Uvarov A. Yu. School informatization: Vectors for change. *Otechestvennye zapiski*. 2008;(1(40)):47–66. (In Russian.) EDN: JTHVIP. Available at: <https://strana-oz.ru/2008/1/informatizaciya-shkoly-napravleniya-peremen>]

70. Уваров А. Ю. Учить и учиться в информационном обществе. Модель новой школы с индивидуализированной системой учебной работы на основе школьного портала. *Образовательная политика*. 2010;(3(41)):45–58. EDN: VZZJGN.

[Uvarov A. Yu. Teaching and learning in the information society. A model of a new school with an individualized system of educational work based on the school portal. *Educational Policy*. 2010;(3(41)):45–58. (In Russian.) EDN: VZZJGN.]

71. Уваров А. Ю. Компьютер меняет всех: и учителя, и ученика. Потребуется ли развитие техносферы школы новой дидактики? *Образовательная политика*. 2010;(1-2(39-40)):68–89. EDN: VZZJLN.

[Uvarov A. Yu. The computer changes everyone: both the teacher and the student. Does the Development of the Technosphere of the School Require New Didactics? *Educational Policy*. 2010;(1-2(39-40)):68–89. (In Russian.) EDN: VZZJLN.]

72. Асмолов А. Г., Семенов А. Л., Уваров А. Ю. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие. М.: НексПринт; 2010. 95 с. EDN: GRZUVF.

[Asmolov A. G., Semenov A. L., Uvarov A. Yu. Russian school and new information technologies: A look into the next decade. Moscow, NexPrint; 2010. 95 p. (In Russian.) EDN: GRZUVF.]

73. Уваров А. Ю. Информатизация школы: вчера, сегодня, завтра. М.: Бином. Лаборатория Знаний; 2013. 488 с. EDN: SUMOVJ.

[Uvarov A. Yu. School informatization: Yesterday, today, tomorrow. Moscow, Binom. Knowledge Lab, 2013. 488 p. (In Russian.) EDN: SUMOVJ.]

74. Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В., Заславский И. М., Карлов И. А., Мерцалова Т. А., Сергоманов П. А., Фрумин И. Д. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. Ред. А. Ю. Уваров, И. Д. Фрумин. М.: ИД ВШЭ; 2019. 344 с. EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5

[Uvarov A. Yu., Gable E., Dvoretzskaya I. V., Zaslavsky I. M., Karlov I. A., Mertsalova T. A., Sergomanov P. A., Frumin I. D. Difficulties and prospects of digital transformation of education. Ed. by A. Yu. Uvarov, I. D. Frumin. Moscow, ID HSE; 2019. 344 p. (In Russian.) EDN: ANYGHO. DOI: 10.17323/978-5-7598-1990-5]

75. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. *Современная аналитика образования*. М.: ИД ВШЭ; 2020;(16(46)). 108 с. Режим доступа: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>

[Uvarov A. Yu. The digital transformation and scenarios for the general education development. *Modern Analytics of Education*. Moscow, ID HSE; 2020;(16(46)). 108 p. (In Russian.) Available at: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>]

76. Семенов А. Л. Результативное образование расширенной личности в прозрачном мире на цифровой платформе. *Герценовские чтения: психологические исследования в образовании*. 2020;(3):590–596. EDN: SHIVMX. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27

[Semenov A. L. Productive education of extended personality in the transparent world on a digital platform. *Herzen Readings: Psychological Research in Education*. 2020;(3):590–596. (In Russian.) EDN: SHIVMX. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2020-3-27]

77. Уваров А. Ю. Готовы ли школы к цифровой трансформации? Большие данные в образовании: доказательное развитие образования. Сборник научных статей II Международной конференции. М.: Дело; 2021:169–180.

[Uvarov A. Yu. Are schools ready for digital transformation? *Big data in education: Evidence-based development of education. Collection of scientific articles of the II Int. Conf. Moscow, Delo*; 2021:169–180. (In Russian.)]

78. Уваров А. Ю. Цифровое обновление образования: на пути к «идеальной школе». *Информатика и образование*. 2022;37(2):5–13. EDN: PWDQJB. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13

[Uvarov A. Yu. Schools' digital renewal: Steps to the "ideal school". *Informatics and Education*. 2022;37(2):5–13. (In Russian.) EDN: PWDQJB. DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-2-5-13]

79. Водопьян Г. М. На пути к smart школе: взгляд из классной комнаты. *Информатика в школе*. 2022;(2(175)):35–38. EDN: OAIBDB. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-35-38

[Vodopyan G. M. On the way to a smart school: A look from a classroom. *Informatics at School*. 2022;(2(175)):35–38. (In Russian.) EDN: OAIBDB. DOI: 10.32517/2221-1993-2022-21-2-35-38]

80. Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. От компьютерной грамотности и внедрения ИКТ к трансформации работы школы. *Информатика*. 2016;(5):34–43.

[Vodopyan G. M., Uvarov A. Yu. From computer literacy and ICT implementation to the school transformation work. *Informatics*. 2016;(5):34–43. (In Russian.)]

Информация об авторах

Семенов Алексей Львович, академик РАН, академик РАО, доктор физ.-мат. наук, профессор, директор Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Россия; профессор департамента образовательных программ, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1785-2387>; *e-mail*: alsemno@ya.ru

Абылкасымова Алма Есимбековна, академик Национальной академии наук Республики Казахстан, академик РАО, доктор пед. наук, профессор, директор Центра развития педагогического образования, зав. кафедрой методики преподавания математики, физики и информатики, Институт математики, физики и информатики, Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1845-7984>; *e-mail*: aabylkassymova@mail.ru

Варданян Валерий Арамович, канд. физ.-мат. наук, заместитель директора Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5135-5579>; *e-mail*: vardanyan47@yandex.ru

Григорьев Сергей Георгиевич, чл.-корр. РАО, доктор тех. наук, профессор, профессор департамента информатики, управления и технологий, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Гриншкун Вадим Валерьевич, академик РАО, доктор пед. наук, профессор, профессор департамента информатизации образования, Институт цифрового образования, Московский городской педагогический университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8204-9179>; *e-mail*: vadim@grinshkun.ru

Каракозов Сергей Дмитриевич, доктор пед. наук, профессор, проректор, директор Института математики и информатики, Московский педагогический государственный университет, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.ru

Ловягин Сергей Александрович, канд. пед. наук, заслуженный учитель России, старший методист, руководитель кафедры STEM, учитель физики, Хорошевская школа, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5616-8628>; *e-mail*: lowjagin@mail.ru

Рудченко Татьяна Александровна, научный сотрудник Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4595-1072>; *e-mail*: rudchenko1@yandex.ru

Information about the authors

Alexei L. Semenov, Academician of RAS, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Director of Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of RAS; Professor at the Department of Educational Programs, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-1785-2387>; *e-mail*: alsemno@ya.ru

Alma E. Abylkassymova, Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Education), Professor, Director of the Center for the Development of Pedagogical Education, Head of the Department of Methods of Teaching Mathematics, Physics and Informatics, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1845-7984>; *e-mail*: aabylkassymova@mail.ru

Valery A. Vardanyan, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Deputy Director of Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of RAS, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-5135-5579>; *e-mail*: vardanyan47@yandex.ru

Sergey G. Grigoriev, Corresponding Member of RAE, Doctor of Sciences (Engineering), Professor, Professor at the Department of IT, Management and Technology, Institute of

Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-0034-9224>; *e-mail*: grigorsg@yandex.ru

Vadim V. Grinshkun, Academician of RAE, Doctor of Sciences (Education), Professor, Professor at the Department of Education Informatization, Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-8204-9179>; *e-mail*: vadim@grinshkun.ru

Sergey D. Karakozov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Vice-Rector, Director of the Institute of Mathematics and Informatics, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-8151-8108>; *e-mail*: sd.karakozov@mpgu.su

Sergey A. Lovyagin, Candidate of Sciences (Education), Honored Teacher of Russia, Senior Methodist, Head of the STEM Department, Physics Teacher, Khoroshevskaya School, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-5616-8628>; *e-mail*: lowjagin@mail.ru

Tatiana A. Rudchenko, Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of RAS, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-4595-1072>; *e-mail*: rudchenko1@yandex.ru

Поступила в редакцию / Received: 11.01.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 23.01.23.

Принята к печати / Accepted: 24.01.23.