

DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15

О ДВУХ ИНДИКАТОРАХ ПРОЦЕССА ЦИФРОВОГО ОБНОВЛЕНИЯ ШКОЛЫ

А. Ю. Уваров^{1,2} ✉, Г. М. Водопьян^{3,4}¹ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия² Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия³ Ресурсный учебный центр высоких технологий «ОРТ-СПб», Санкт-Петербург, Россия⁴ Средняя общеобразовательная школа № 550 «Школа информационных технологий» Центрального района города Санкт-Петербурга, Россия

✉ auvarov@mail.ru

Аннотация

Широко используемые сегодня индикаторы внедрения цифровых технологий (цифрового обновления образования) успешно описывают инновационные процессы, которые происходят на начальных ступенях/этапах такого обновления. На ступенях зрелой информатизации и цифровой трансформации на передний план выходят изменения, связанные с расширением рамок традиционной классно-урочной системы, с переходом к персонализированно-результативной организации обучения.

Авторы предлагают два индикатора, которые фиксируют изменения хронотопа учебной работы и уровня ее индивидуализации. Эти индикаторы отражают динамику изменений на конечных ступенях цифрового обновления. Использование школьных порталов, внедряемых на завершающих ступенях цифрового обновления, создает условия для оценки изменения предложенных индикаторов с помощью цифровых следов — без непосредственного обращения к участникам образовательного процесса (опросы, анкетирование).

Разработка оснований, методов и инструментов расчета этих индикаторов имеет теоретический и практический интерес для решения задач управления на конечных ступенях цифрового обновления образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровое обновление школы, индикаторы цифрового обновления, циклы учебной работы, хронотоп обучения.

Для цитирования:

Уваров А. Ю., Водопьян Г. М. О двух индикаторах процесса цифрового обновления школы. *Информатика и образование*. 2023;38(5):5–15. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15.

ABOUT TWO INDICATORS OF THE SCHOOL DIGITAL RENEWAL PROCESS

A. Yu. Uvarov^{1,2} ✉, G. M. Vodopian^{3,4}¹ The Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia² National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia³ Resource Training Center of Higher Technologies "ORT-St.Petersburg", Saint Petersburg, Russia⁴ School 550, Saint Petersburg, Russia

✉ auvarov@mail.ru

Abstract

The indicators of the process of digital technologies introduction (school digital renewal indicators) widely used today successfully capture the innovative processes that occur at the initial stages (levels) of digital renewal. At the stages of mature informatization and digital transformation, the changes associated with the expansion of the traditional classroom system and the transition to personalized and competency-based learning organization come to the fore.

The authors propose two indicators that capture changes in the chronotope of study work and the teaching individualization level. The proposed indicators allow to reflect the dynamics of changes at the final stages of digital renewal. The use of school portals, which are being introduced at the final stages of digital renewal, provides conditions for assessing changes in the proposed indicators using digital traces, without contacting (surveys, questionnaires) the educational process participants.

The development of bases, methods, and tools for calculating the proposed indicators is of theoretical and practical interest for solving the problems of managing the digital renewal of education at the final stages of this process.

Keywords: digital transformation, school digital renewal, indicators of digital renewal, study cycles, learning chronotope.

For citation:

Uvarov A. Yu., Vodopian G. M. About two indicators of the school digital renewal process. *Informatics and Education*. 2023;38(5):5–15. (In Russian.) DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-5-5-15.

1. Введение

Анализ данных, собранных в ходе работ по мониторингу цифровой трансформации отечественной школы*, показывает, что образовательные организации движутся по пути цифрового обновления в разном темпе и находятся на разных ступенях, или этапах, этого процесса (подробнее о цифровом обновлении школы и ступенях этого процесса можно прочесть в работах [1, 2]). Сегодня, спустя почти сорок лет после начала широкого внедрения цифровых технологий в массовую школу**, часть школ находится на начальной ступени этого процесса (*компьютеризация*) — около 12 %. Основная масса школ находится на второй ступени (*ранняя информатизация*) — около 65 %. Сравнительно немногие школы вышли на третью ступень (*зрелая информатизация*) — приблизительно 20 %. И совсем немногие школы готовы приступить к четвертой ступени (*цифровая трансформация*) — почти 2 %. Эти данные получены на основе опроса (анкетирования) респондентов (учащиеся, учителя, администрация школ) об использовании в школе инновационных, поддерживаемых цифровыми технологиями (ЦТ-

поддержанных) способов учебной работы [3]. Эксперты, которые посещали образовательные организации, где проводился мониторинг [4], дали схожую оценку доли школ, находящихся на первой ступени цифрового обновления (около 10 %). Вместе с тем, по их мнению, на второй ступени находится чуть более трети школ (около 35 %), около половины вышли на третью ступень (около 45 %), и заметная доля школ выходит на четвертую ступень (около 8 %). Таким образом, формализованная оценка, полученная на основе анкетирования респондентов, дает лево-скошенное распределение школ по ступеням цифрового обновления, а оценка экспертов — право-скошенное распределение (рис. 1).

Попытки объяснить это различие приводят к выводу, что преодоление расхождений в субъективной интерпретации продвижения школ по пути цифрового обновления между формализованной оценкой и субъективным мнением экспертов — весьма сложная организационно-методическая задача. Большинство экспертов хорошо представляют себе реальность цифрового обновления школы на первой ступени (*компьютеризация*). Здесь, как и на второй ступени (*ранняя информатизация*), процесс цифрового обновления зримо проявляется в изменении физической составляющей образовательной среды: появляются цифровые устройства в классе и у участников образовательного процесса, происходит подключение школ к интернету и т. п. Однако видение и оценка состояния цифрового обновления заметно отличаются от формализованной оценки при переходе со второй ступени на третью (*зрелая информатизация*). Эти различия особенно велики

* Ерохина Е. Цифровая трансформация школ: что показал мониторинг ВШЭ. *Skillbox Media*. 25.01.2022. <https://skillbox.ru/media/education/tsifrovaya-transformatsiya-shkol-chto-pokazal-monitoring-vshe/>

** Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 марта 1985 года № 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://vo.hse.ru/article/view/14930>

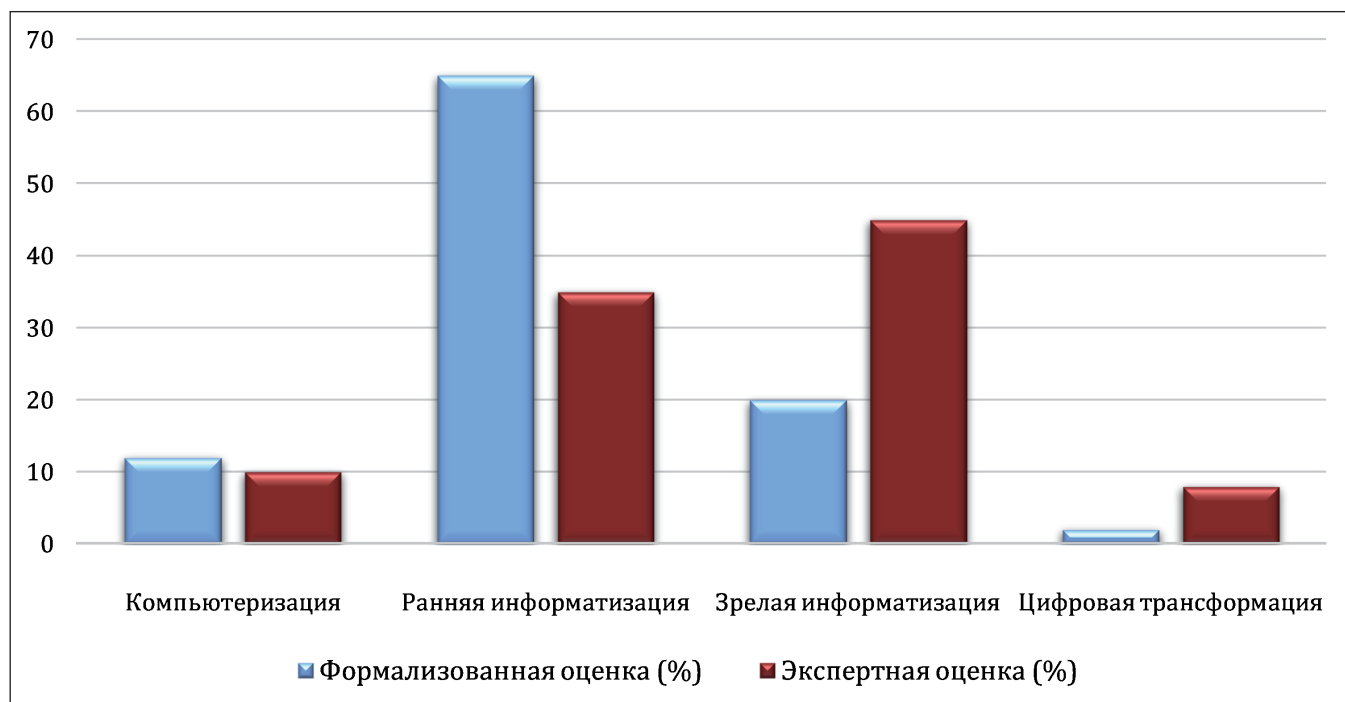


Рис. 1. Распределение школ по ступеням цифрового обновления

Fig. 1. Distribution of schools by stages of digital renewal

при оценке перехода с третьей на четвертую ступень (*цифровая трансформация*). Наблюдаемый феномен хорошо объясним. Суждения экспертов существенно зависят от их личного опыта, от того, на какой ступени цифрового обновления находились образовательные организации, где эксперт получил личный опыт цифрового обновления образования. Наилучшим способом решения данной проблемы является выработка объективных индикаторов цифрового обновления, не зависящих от субъективного опыта экспертов.

Выработку объективных индикаторов, которые характеризуют процесс цифрового обновления на его конечных ступенях, целесообразно представить как процедуру, состоящую из двух шагов:

- выделение наиболее существенных свойств (сторон, аспектов) этого процесса;
- определение признаков изменения (индикаторов) в этих аспектах работы школы, которые доступны объективной фиксации.

2. Ключевые особенности трансформированной школы

Цифровая трансформация заявлена как одно из ключевых направлений развития нашей страны: по словам В. В. Путина, «она должна пронизывать каждую отрасль, предприятие, социальную сферу, систему государственного и муниципального управления, войти в жизнь каждого человека и каждой семьи»*. Цифровую трансформацию организации обычно определяют как преобразование бизнес-модели, процессов и цифровой инфраструктуры организации с целью создания новых благ для ее клиентов (услуг, продуктов) и сотрудников (материальных, социальных условий работы). Хотя цифровая трансформация опирается на цифровые технологии (ЦТ), однако ее движут не технологии, а ясно сформулированное видение будущего, четкие цели и хорошо мотивированные специалисты.

В образовании цифровая трансформация подразумевает «переход на качественно новый уровень организации учебной работы, администрирования и взаимодействия всех участников образовательного процесса для достижения требуемых образовательных результатов каждым учащимся» [5]. Меняется традиционная модель организации обучения, методы преподавания. Расширяются рамки традиционной классно-урочной системы, идет переход к персонализированно-результативной организации учебной работы [2, 6]. Потенциал умной образовательной среды и персонализированно-результативная организация обучения используются для всестороннего развития каждого обучаемого, доказательного формирования у него личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов, которые требуются для жизни в условиях информационного общества и цифровой экономики.

Цифровая трансформация образования (ЦТО) затрагивает все стороны работы школы: обновление целей и содержания обучения, углубление взаимодействия с местным сообществом, расширение рамок классно-урочной системы до персонализированно-результативной системы организации обучения, расширение арсенала используемых педагогических практик, методов и организационных форм учебной работы. Меняются отношения между участниками образовательного процесса, учебная работа выходит за рамки классной комнаты, растет разнообразие общедоступных цифровых учебно-методических решений и материалов. Эти изменения происходят в системе, где все составляющие взаимно поддерживают, дополняют или обеспечивают друг друга.

В центре цифрового обновления находится изменение доминирующих способов учебной работы школьников с акцентом на их познавательную самостоятельность, способы освоения новых знаний, умений, навыков и отношений. При этом изменения физической и виртуальной составляющих образовательной среды, функционала педагогов, регламентов работы школы и т. п., которые хорошо заметны внешнему наблюдателю, лишь обеспечивают персонализацию и доказательную результативность учебной работы, переход к персонализированно-результативному обучению. **Основным, сущностным процессом ЦТО можно считать переход к персонализированно-результативной организации (ПРО) образовательного процесса** (подробнее о ПРО см. [2, 7]). В англоязычной литературе при обсуждении ПРО обычно используют термины «персонализированно-результативное обучение» (*англ. Personalized Mastery-Based Learning*) и «персонализированно-компетентностное обучение» (*англ. Personalized Competency-Based Learning*). Во втором случае подчеркивается, что результат обучения — это формирование компетентности. Далее мы используем более широкий термин «персонализированно-результативное обучение».

2.1. Персонализированное обучение

Основной формой организации учебной работы при традиционном *классно-урочном обучении* является урок с постоянной группой учащихся, включенный в строго определенное расписание занятий. Здесь одно содержание учебной работы, один способ его предъявления и один темп учебной работы распространяются на всех учащихся.

При *дифференцированном обучении* (например, классы с углубленным изучением предмета) одно содержание учебной работы, один способ его предъявления и один темп учебной работы распространяются на выделенную группу учащихся.

Хорошо известно *индивидуализированное обучение* (например, занятия с репетитором), где разное содержание учебной работы, разные способы его предъявления (дифференциация) и различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей.

* Заседание Совета по стратегическому развитию и национальным проектам. Президент России. 18.07.2022. <https://www.kremlin.ru/events/president/news/69019>

Персонализированное обучение, как и индивидуализированное, предполагает, что разное содержание учебной работы, разные способы его предъявления и различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей [8]. Кроме того, здесь школьники активно включены в учебный процесс, осознанно участвуют в его планировании и оценке результатов, привносят в него свои личные интересы, мотивы и жизненные цели. В школах с персонализированной организацией обучения педагоги:

- ведут и используют оперативно обновляемые профили учащихся, фиксирующие их успехи, сильные стороны, потребности, мотивы, цели и помогающие им отслеживать собственный прогресс, менять метод обучения, вносить изменения в цели и т. п.;
- используют индивидуальные траектории обучения, изменяя личные расписания учебной работы учащихся на основе еженедельных данных об их продвижении, сочетая групповую работу над проектами, самостоятельные занятия, индивидуальные встречи с учителями и т. п.;
- постоянно ведут формирующее оценивание учащихся, предоставляя им различные возможности продемонстрировать свои успехи и отслеживать прогресс в достижении поставленных целей;
- выстраивают гибкую образовательную среду (физическую и виртуальную), меняя пространство, время занятий, оборудование и методические ресурсы, адаптируя их к потребностям и возможностям учащихся.

2.2. Результативное обучение

Современное представление о результативном обучении (*англ.* Mastery-Based Learning; его также называют Learning for Mastery или Mastery Learning) было предложено Бенджамином Блумом более полувека назад [9]. Результативная система обучения была призвана решить проблему пробелов в знаниях учащихся, неизбежных при традиционной классно-урочной организации обучения. Здесь **каждый обучаемый должен продемонстрировать требуемую результативность выполненной учебной работы**. Если он не может этого сделать, он получает дополнительную помощь, а затем проходит повторное тестирование. Цикл продолжается до тех пор, пока учащийся не достигнет требуемых учебных результатов (мастерства), после чего он может перейти к следующей теме. Согласно Блуму [10], от 1 до 5 % учеников обладают способностями выше среднего к изучению отдельных предметов, и лишь менее 5 % учеников не способны осваивать учебный материал, и им требуются специальные методы обучения. Для остальных 90 % их «способность учиться» можно рассматривать как показатель скорости обучения. Опираясь на то, что связь между результатами теста способностей учащихся по математике и их итоговой

оценкой очень высока в традиционном классе, но почти равна нулю для тех, кто учится дома, Блум показал, что хорошему репетитору удается находить способы обучения, оптимальные для данного ученика. Поэтому большинство учащихся способны добиться высоких результатов, если у них будет хороший репетитор.

Компетентностно-ориентированное обучение (*англ.* Competency-Based Learning) — результат развития концепта «результативное обучение», его современная версия. Ее главное отличие состоит в том, что наряду с традиционными (предметными) образовательными результатами (академические знания, умения и навыки) оказываются важными следующие навыки и свойства:

- доказательное освоение способности передавать и применять полученные знания (навыки более высокого порядка);
- способность к обучению на протяжении всей жизни;
- установка на рост, метапознание, саморегуляцию и другие социальные и эмоциональные навыки;
- защита собственных интересов;
- привычка к успеху.

Компетентностно-ориентированное обучение характеризуют пять признаков [11]:

1. Учащиеся не переходят к следующей теме до тех пор, пока не продемонстрируют освоение предыдущей (как и при результативном обучении).
2. Осваиваемые компетенции представляют собой четкие, измеримые и переносимые в новые условия результаты обучения. Ставя перед собой цель достичь этих результатов, учащиеся принимают на себя ответственность за свое образование.
3. Оценивание является одной из обязательных составляющих учебной работы. Процедуры оценивания предоставляют учащимся информацию об их успешности в режиме реального времени и позволяют продемонстрировать свои учебные достижения, включая навыки высокого уровня, в течение учебного года по мере того, как они формируются, а не в заранее заданные сроки.
4. Учащиеся получают своевременную дифференцированную поддержку в ходе учебной работы в соответствии со своими индивидуальными потребностями и тогда, когда они в ней нуждаются.
5. Результаты обучения формулируются как компетенции и включают в себя описание способности применять освоенные и получать новые знания.

Результативное обучение (в англоязычных вариантах это не только упомянутые Mastery-Based Learning и Competency-Based Learning, но и Performance-Based Learning («обучение, с обязательной демонстрацией результата») или Proficiency-Based Education

(«обучение с демонстрацией уровня достижения результата»^{*}) представляет собой модель организации учебной работы, которая развивается уже более полувека. Несмотря на доказанную эффективность результативной организации обучения [12], школы долгое время отказывались ее использовать из-за сложностей в управлении учебной работой учащихся. Однако в последнее десятилетие появились технологические разработки, позволяющие преодолеть эти трудности: они решают возникающие логистические проблемы с помощью ИКТ. Результативное обучение применяется в модели «перевернутый класс» [13]; для управления обучением внедряются новые платформы, сервисы и системы^{**}. **Переход к персонализированно-результативному обучению становится стержнем цифровой трансформации образования.** Саммит ООН по трансформации образования в 2022 году предложил рассматривать прогресс в области ЦТО как характеристику продвижения стран к целям устойчивого развития в области образования^{***}, а проблемы цифровой трансформации были в центре внимания Всемирной конференции по цифровому образованию «Цифровая трансформация и будущее образования», проходившей в феврале 2023 года в Пекине^{****}.

Проведенный анализ позволяет выделить две ключевых стороны, два существенных аспекта цифрового обновления школы, которые особенно отчетливо проявляются на последних ступенях этого процесса: персонализация обучения и его доказательная результативность.

Персонализация обучения связана прежде всего с его индивидуализацией, систематическим использованием личных планов учебной работы, в разработке и оценке выполнения которых участвует обучаемый. **Индикатором развития персонализации обучения** могут служить изменения в планировании, организации и осуществлении учебной работы, которые проявляются в **трансформации управляемого, контролируемого школой пространства и времени (хронотопа) учебной работы обучаемых.**

Главным признаком доказательной результативности служит неукоснительное выполнение требования к обучаемым продемонстрировать достижение запланированных образовательных результатов для всех блоков учебного материала по мере их освоения (непрерывное формирующее и констатирующее оценивание) до перехода к следующему

блоку учебной работы. **Индикатором изменения доказательной результативности обучения** может служить переход к планированию и последовательной реализации полноценных циклов учебной работы, которые включают в себя **доказательную фиксацию результативности освоения учебного материала обучаемыми.**

3. Изменение хронотопа учебной работы как индикатор цифрового обновления

Хронотоп (*др.-греч.* χρόνος «время» и τόπος «место») учебного процесса буквально означает «время-место» его осуществления. В современной образовательной организации он фиксируется расписаниями (указаниями на время и место проведения образовательных мероприятий или событий). Они готовятся и исполняются участниками учебной работы, а их ход и результаты контролируются образовательной организацией.

Работа школы традиционно определена хронотопом, формализована им, а сам хронотоп фиксирован сеткой расписания учебных занятий, связывающей группы учащихся (учебные группы) с:

- учебными помещениями (классными комнатами);
- преподавателями (предметниками);
- учебными программами (дисциплинами и мероприятиями);
- конкретными временными промежутками.

Этот хронотоп нормирован контролируемой администрацией регламентами работы образовательной организации, правами и обязанностями обучаемых, функционалом и нормами оплаты труда педагогов. Он документируется (фиксируется) расписанием учебно-воспитательных мероприятий, записями в журналах учета их проведения и дневниках обучаемых: распорядке дня и личных учебных планах.

В традиционной классно-урочной системе ключевым элементом выступает учебная группа (класс), которая рассматривается как единица планирования и организованной учебной работы. В более общем случае ключевым элементом в пространстве-времени образовательной активности выступает обучаемый — персон, для обучения которой (вокруг которой) складывается образовательное пространство (личный хронотоп)^{*****}.

Изменение хронотопа может служить одним из главных индикаторов цифрового обновления функционирования школы. Здесь естественным образом выделяются три аспекта таких изменений:

- **изменение контролируемого времени**, которое учитывает школьное расписание учебной работы;

^{*****} При желании можно обсуждать сложно устроенный учебный хронотоп школы, который фиксируется совокупностью расписаний всех контролируемых ею учебных мероприятий и их участников.

^{*} В нашей культуре педагогического дизайна эти термины отсутствуют, поскольку пока не используются. Перевод является рабочим.

^{**} Rivera G. 10 free personalized learning platforms. EdApp. 11.08.2021. <https://www.edapp.com/blog/10-personalized-learning-platforms/>

^{***} Надирова Г. Саммит по трансформации образования 2022: новое видение проблем и решений. Eurasian Research Institute. <https://www.eurasian-research.org/publication/transforming-education-summit-2022-a-new-vision-of-challenges-and-solutions/?lang=ru>

^{****} См. <https://en.moe.gov.cn/features/2023WorldDigitalEducationConference/>

- **изменение количества контролируемых расписанием площадок**, на которых осуществляется учебный процесс;
- **изменение гибкости расписания учебной работы**, увеличение доли индивидуальных вариантов расписаний, повышение включенности обучаемых, их родителей и других значимых взрослых в их подготовку.

Акторами, традиционно определяющими пространство (перечень площадок), где реализуются учебные мероприятия или активности, а также промежутки времени, в которых они проходят, являются:

- образовательная организация (работающие с детьми педагоги, методисты и администраторы);
- родители (значимые для обучаемых и их групп взрослые);
- обучаемые, которые участвуют в подготовке расписания своей учебной работы и принимают его к исполнению.

В ходе цифрового обновления воздействие этих акторов на учебные расписания отдельных обучаемых и их групп может измениться.

Выделяются **две фазы существования хронотопа** в зависимости от позиции каждого из акторов: **планирование активностей и их осуществление**. Каждая из составляющих хронотопа отображается в договоренностях участников образовательного процесса (расписания учебных мероприятий), которые могут не фиксироваться на носители информации (устные договоренности) или фиксироваться (письменные договоренности).

Распространение грамотности, инструментов письма, способов хранения, воспроизведения и использования текстов (доступа к ним) качественно менялось в ходе каждой из технологических революций. В массовой школе «бумажными» отображениями хронотопа служат расписание занятий, дневник ученика, классный журнал и т. п. Возможности для оперативной корректировки этих документов ограничены, и их корректировка часто проводится на основе устных договоренностей. Поэтому многие реальные события в них не отражены. **Развитие цифрового обновления ведет к массовому переходу от устных (не фиксируемых в информационном пространстве школы) к письменным «следам», или переходу к таким «проекциям» хронотопа, где письменная фиксация используется активнее и чаще.**

Сегодня все шире применяются различные цифровые инструменты для сбора, хранения, обработки и представления всех видов информации (например, штрихкоды, видеофиксация и пр.). Впереди массовое распространение «умных инструментов» для автоматизации ее массовой обработки (например, распознавание лиц и событий). Это позволит уйти от «ручного» сбора данных (например, составление списка отсутствующих на занятии), автоматизировать сбор и обработку информации о планируемом и реальном ходе учебной работы.

Распространение автоматизированных информационных систем для управления учебным процессом с электронными дневниками и журналами облегчает доступ к этим данным. Однако цифровые системы управления учебной работой, активно используемые сегодня (цифровой журнал, цифровой дневник и др.), как правило, ориентированы на давно сложившиеся нормы и плохо учитывают реальные (не формализованные действующими нормами) изменения образовательного хронотопа. Преодоление этих ограничений — один из желаемых результатов цифрового обновления практики управления функционированием школы.

Таким образом, можно выделить **три аспекта, в которых происходят изменения хронотопа**:

- **время** — промежуток, контролируемый расписанием учебной работы;
- **место** — количество площадок, на которых осуществляется учебный процесс;
- **участники** — количество требуемых вариантов расписаний при индивидуализации учебной работы и росте агентности обучаемых, их родителей и значимых других.

Сегодня, когда процессы цифровой трансформации школы еще только разворачиваются, можно использовать **два показателя происходящих изменений: изменение периода времени и изменение разнообразия площадок, которые контролируются школьным расписанием**. При этом достаточной характеристикой этих процессов может служить изменение периода времени, контролируемого школьным расписанием.

Теоретически (в пределе) фиксируемая хронотопом продолжительность (время) занятий обучаемого может охватывать полный день, а его события определяются самим обучаемым, его родителями или опекунами, педагогами и другими значимыми участниками образовательного процесса. Пространственная составляющая хронотопа может включать в себя помещения школы, виртуальную образовательную среду, а также иные площадки (музеи, организации дополнительного образования, спортивные центры и т. п.) или свободные пространства (например, учебные экспедиции и туристские маршруты как по стране, так и за рубежом), в ходе которых проводятся запланированные учебные мероприятия. Таким образом, хронотоп фиксирует планируемое и фактически используемое для проведения учебной работы время и пространство (реальное и виртуальное), где проходят учебные мероприятия, коллективные и индивидуальные.

В настоящее время во многих школах заметная часть учебной работы (до 20 %) выбивается из традиционного хронотопа, а расписание занятий не учитывает в явном виде многие учебные мероприятия (например, занятия в спортивных секциях, работу над домашними заданиями и пр.). Появление виртуального образовательного пространства, вынос учебной работы за пределы классной комнаты также плохо вписываются в рамки традиционного хроно-

топа, который ограничивается традиционным расписанием уроков, необходимым для учета времени работы учителей и контроля за местонахождением школьников.

Расширение контролируемого, управляемого школой (в том числе в кооперации с другими внешкольными образовательными и культурными организациями) **объема времени учебной работы** (например, часов в неделю) и **увеличение количества оборудованных площадок, на которых отдельные учащиеся или их группы могут выполнять различные виды работ** (физических и виртуальных), может служить показателем развития процесса цифрового обновления школы. Соответствующие данные могут предоставлять, в частности, учащиеся при подготовке своих расписаний учебной работы (долговременных, кратковременных или *ad hoc*). Эти расписания связывают бюджет времени отдельных учеников и их различных групп с прохождением учебных циклов обязательных, факультативных и других учебных программ, а также учебных мероприятий, с местом проведения этой работы (в школе, в компьютерной сети и за их пределами).

Еще один важный показатель индивидуализации учебной работы обсуждается ниже при рассмотрении изменений циклов учебной работы школьников. Можно выделить и другие изменения хронотопа, которые сопряжены с процессом цифрового обновления школы. Например, по мере его развития учебная работа все больше выходит за рамки классных комнат. Вопрос, в какой мере это и другие изменения хронотопа могут служить показателями цифрового обновления, требует дальнейшего изучения с использованием фактических данных.

4. Изменение в циклах учебной работы как индикатор цифрового обновления

Процесс обучения формально можно представить как множество циклов учебной работы (ЦУР), в каждом из которых обучаемый осваивает некоторый элемент содержания образования, достигая требуемого образовательного результата. На практике ЦУР часто связывают с «темой учебного плана», «изучаемым вопросом», «параграфом учебника» и т. п. Количество учебных этапов, или шагов, составляющих ЦУР, может различаться в зависимости от принятых норм работы педагогов. Для традиционной классно-урочной системы ЦУР обычно включает в себя:

- актуализацию знаний;
- изложение материала;
- закрепление материала;
- контроль усвоения.

При этом отдельные этапы цикла для многих обучаемых нередко выполняются формально или опускаются, что ведет к заметному снижению результативности их учебной работы.

Современный педагогический дизайн предполагает большее количество учебных шагов, составляющих ЦУР. Например, ЦУР обучаемого одной из известных платформ с персонализированно-результативной организацией учебной работы* включает в себя:

- определение, уточнение и принятие целей учебной работы;
- подбор учебных материалов, организационных форм и методов учебной работы;
- работу с учебными материалами;
- формирующее (текущее) оценивание и корректировка учебного мероприятия, организационных форм и методов учебной работы;
- итоговую оценку хода и итоговых результатов учебной работы.

Однако не все содержание учебной программы требует полных циклов его освоения. На рисунке 2 показаны три области приоритетов для определения содержания учебной программы, которые рекомендуют педагогические дизайнеры [14]. В левой части рисунка представлено поле содержания, которое должна охватывать учебная программа. Как правило, курс не может и не должен одинаково глубоко охватывать все составляющие содержания. Поэтому область C1 включает в себя элементы содержания (знания, умения, способности), с которыми учащимся достаточно лишь ознакомиться (то, что они должны услышать, прочитать, увидеть и т. п.). Если все

* Summit Learning. <https://www.summitlearning.org/#>

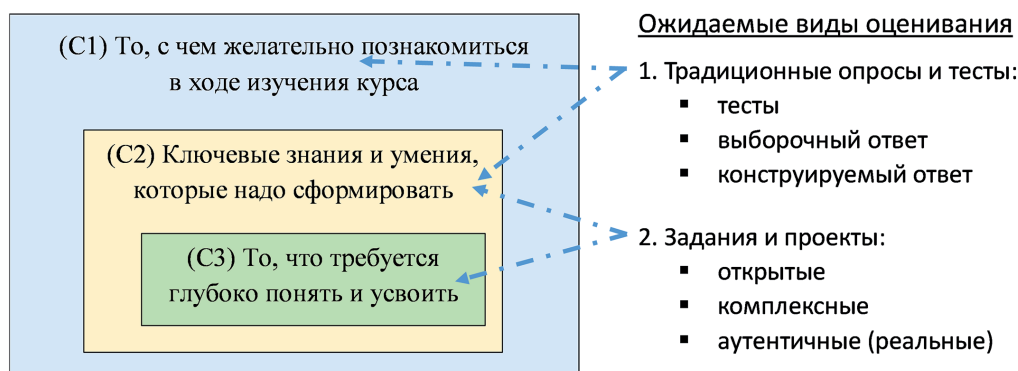


Рис. 2. Три области приоритетов для определения содержания учебной программы

Fig. 2. Three priority areas for determining curriculum content

цели курса укладываются в область С1, значит, курс носит ознакомительный, поверхностный характер. Он не предполагает глубокого понимания и закрепления ключевых элементов содержания. В рамках этого курса обучаемым достаточно получить общие представления о предмете, сформированность которых можно оценить с помощью простых тестов или опроса.

В области С2 собраны все базовые знания (факты, понятия, принципы) и умения (приемы, техники, методы). Все они необходимы для успешного формирования соответствующих компетенций. Изучение курса нельзя считать завершенным до тех пор, пока учащиеся не овладеют этим материалом. Ожидаемый результат обучения — формирование у учащихся способности применять полученные знания.

Область С3 включает в себя содержание, требующее глубокого понимания. Как правило, сюда попадает ограниченный набор ключевых, фундаментальных понятий, а их глубокое понимание — главный результат обучения. В эту область входят понятия, умения, навыки, которые позволяют учащимся проникнуть в суть изучаемого содержания. Предполагается, что этим содержанием обучаемые должны владеть и после того, как, возможно, забудут все другие составляющие курса.

Требование понимать ключевые (основные, фундаментальные) понятия — главное условие для переноса знаний и умений из одной области в другую. Если обучаемые освоили их как частное проявление более фундаментальной структуры, то это означает, что они не только освоили данное предметное содержание, но и сформировали способность к пониманию других схожих вопросов, которые могут встретиться им в будущем.

Таким образом, полные циклы учебной работы обязательны для элементов содержания, относящихся к областям С2 и С3, и могут оказаться необязательными для содержания из области С1.

Традиционная классно-урочная организация обучения предполагает, что спланированные для ее проведения групповые ЦУР (ГЦУР) должны начинаться и заканчиваться для всех обучаемых в классе одновременно. Поэтому занятия в классе обычно планируются с ориентацией на усредненного ученика. На практике длительность ГЦУР составляет от одного-двух до десяти-пятнадцати учебных занятий и почти не зависит от достигаемых школьниками учебных результатов: согласно молчаливо принимаемому допущению, они должны быть идентичны для всех обучаемых. Занятия в классе планируются и проводятся учителем на основании принятых в школе регламентов (образовательная программа, тематическое и поурочное планирование, методические указания по данному предмету), а также в соответствии с представлениями педагога о «среднем/типичном ученике» класса или школы. ГЦУР готовятся обычно на основе типовых методических материалов, используют общий для всех

учащихся набор методов учебной работы и единый набор оценочных материалов.

На практике отдельные этапы ГЦУР нередко могут редуцироваться: например, формирующее оценивание ввиду его трудоемкости может присутствовать не в каждом ЦУР, а результаты итогового оценивания часто носят статистический характер (доля учеников, «справившихся»/«не справившихся» с контрольным заданием, «типичные» ошибки и т. п.) и не влияют на работу отдельных учащихся. Результаты итогового оценивания, как правило, мало учитываются при планировании дальнейшей учебной работы школьников, при принятии решения о переходе к следующему ГЦУР. Этап рефлексивной оценки хода учебной работы и ее результатов если и проводится, то часто сводится к высказываниям учителя о работе класса в целом. Систематическая индивидуализация и персонализация учебной работы затруднены из-за отсутствия у учителя необходимого времени, а также средств для индивидуализации учебной работы (готового набора вариативных учебных материалов, заданий и средств формирующего оценивания). Обучаемый переходит к следующему ЦУР независимо от того, насколько успешно он освоил материал предыдущего, а организацию учебной работы на основе ГЦУР нельзя назвать результативной для каждого обучаемого.

Поиск решения этой проблемы привел к появлению нескольких форм организации учебного процесса, включая дифференцированное, индивидуализированное и персонализированное обучение. С помощью новой организации обучения школы пытаются уйти от традиционной классно-урочной модели и перейти к моделям, которые гарантируют достижение требуемых учебных результатов каждым учащимся.

В отличие от классно-урочной системы, результативная организация учебного процесса предполагает, что ни один обучаемый не может перейти к следующему циклу, не освоив материал предыдущего ЦУР и не предъявив доказательств этого освоения. Циклы учебной работы, реализуемые в этом случае, естественно называть *индивидуализируемыми циклами учебной работы* (ИЦУР). Отличительная черта ИЦУР в том, что здесь каждый учащийся обязан продемонстрировать достижение результата своей учебной работы прежде, чем перейти к следующему циклу и двигаться дальше. Поэтому **ИЦУР строятся на основе системы хорошо определенных учебных результатов (итоговых и промежуточных) и способов демонстрации их достижения.** Продолжительность каждого ИЦУР определяется ориентировочно. **Реальное время на прохождение ИЦУР определяется не для группы (класса) в целом, а для конкретного школьника.** Комплекс материалов ИЦУР обязательно дополняется шкалой оценивания достигнутых школьниками учебных результатов и инструкцией для учащихся и учителей.

При использовании ИЦУР «траектория движения» по графу учебных результатов для каждого

обучаемого на очередной учебный период формируется индивидуально (например, недельный перечень заданий, или task list) с учетом ранее полученных результатов (например, автоматизированного итогового оценивания). По мере необходимости учебная работа каждого обучаемого оперативно корректируется (например, по завершении очередного цикла или по ходу его выполнения).

Виды и способы учебной работы в ИЦУР для отдельных учеников могут различаться. Они определяются/корректируются в каждом цикле на основе результатов, как правило, автоматизированного формирующего оценивания. Поэтому *при использовании ИЦУР школам требуются специализированные цифровые инструменты, которые решают логистические проблемы динамического обновления индивидуальных расписаний учебной работы и поддерживают ее на всех этапах ИЦУР*. Без таких инструментов работа в школе с ИЦУР практически невозможна.

Судя по опыту инновационных образовательных организаций, при таком подходе к организации учебного процесса можно увеличить количество учеников, которое приходится в школе на одного учителя.

Изменения в циклах учебной работы служат важным индикатором обновления учебного процесса в школе. Эти изменения можно фиксировать с помощью показателей:

- доля групповых циклов учебной работы в общем количестве ЦУР;
- доля индивидуализируемых циклов учебной работы* в общем количестве ЦУР.

Цифровое обновление стимулирует педагогов искать пути перехода от традиционной к более индивидуализированной и даже персонализированной организации учебного процесса. **Признаком перехода школы к индивидуализированной/персонализированной модели обучения служит падение доли ГЦУР и рост доли ИЦУР в общем балансе учебных циклов.** Естественно, что на начальных этапах цифрового обновления доля ИЦУР в школе минимальна, а доля ГЦУР максимальна. На конечном этапе, после завершения цифровой трансформации, это соотношение меняется на противоположное. Переход между этими точками осуществляется через промежуточные состояния, где школа может использовать одновременно оба типа ЦУР.

Долю ГЦУР, обновленных до ИЦУР, можно приблизительно оценивать как долю учебного времени по конкретному предмету, в течение которого школа отказалась от применения ГЦУР в пользу ИЦУР. Предполагая, что количество ГЦУР прямо пропорционально учебному времени, можно избежать трудоемкого подсчета ИЦУР в учебном процессе.

* В отличие от ГЦУР, где расписание учебной работы составлено по учебным группам (классам), ИЦУР предполагает, что расписание учебной работы составляется для каждого отдельного обучаемого, и он не обязательно занимается со всем классом, а ведет учебную работу в соответствии с индивидуальным листом заданий.

5. Заключение

За последние десятилетия в мире разработано более полусотни различных моделей для оценки внедрения цифровой трансформации в образовательный процесс (цифровое обновление) [15]. Используемые в них индикаторы хорошо описывают изменения, существенные для первых двух ступеней цифрового обновления. Сегодня во многих странах идут проекты, цель которых — вывод массовой школы на этап цифровой трансформации. Данный процесс активно поддерживается влиятельными международными организациями**. Ключевые индикаторы, предложенные в этой статье, фиксируют процессы, вызываемые трансформационными изменениями в работе школы, которые наблюдаются при переходе школы от традиционной, классно-урочной, к персонализированно-результативной организации учебной работы.

Первый индикатор связан с изменением пространственно-временных рамок (хронотопа), в которых находятся отдельные участники учебного процесса (обучаемые) и осуществляется образовательный процесс. Этот индикатор характеризует контролируемый школой бюджет времени, которым располагает и который расходует школьник на свое обучение и развитие в школе и за ее пределами. *Второй индикатор* показывает изменение результативности учебной работы, что связано с индивидуализацией этой работы в связи с увеличением доли индивидуальных циклов в ней.

Сегодня, когда школа по всему миру качественно обновляется, когда цифровые технологии обещают обеспечить переход к персонализированно-результативной организации образовательного процесса, обращение к представлению о хронотопе позволяет поддержать этот процесс и может служить источником многих плодотворных педагогических идей. Школы в настоящее время переходят к использованию цифровых платформ, обеспечивающих условия для автоматизированной оценки изменения предложенных индикаторов (использование цифровых следов) без привлечения к этой работе участников образовательного процесса. Вот почему разработка оснований, методов и инструментов для расчета предложенных индикаторов представляет не только теоретический, но и большой практический интерес. Дополнительную информацию об этих и других индикаторах цифрового обновления образования можно найти в монографии [16].

Финансирование

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-14167 «Разработка многоаспектной модели процессов цифровой трансформации в общем образовании».

Funding

The study was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research within the framework of scientific project

** What you need to know about digital learning and transformation of education. UNESCO. 02.02.2023. <https://www.unesco.org/en/digital-education/need-know>

No 19-29-14167 “The development of the multidimensional model for the digital transformation in education”.

Благодарности

Авторы благодарят участников постоянного научного семинара проекта «Разработка многоаспектной модели процессов цифровой трансформации в общем образовании» за участие в работе и за многочисленные идеи, часть которых была использована при подготовке данной статьи: Владимира Васильевича Вихрева (научного сотрудника Института кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН), Александра Владимировича Гиглавого (канд. тех. наук, зам. директора школы № 1533 «ЛИТ» г. Москвы), Ирину Владимировну Дворецкую (канд. наук об образовании (PhD in Education), научного сотрудника лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»), Александра Анатольевича Ездова (канд. пед. наук, директора школы № 1788 г. Москвы), Эрен Кочак (аналитика лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики») и Кирилла Леонидовича Савицкого (ведущего эксперта лаборатории цифровой трансформации образования Института образования Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»).

Acknowledgments

The authors would like to thank the participants of the permanent research seminar of the project “The development of the multidimensional model for the digital transformation in education” for their participation in the work and for the numerous ideas, some of which were used in the preparation of this article: Vladimir V. Vikhrev (Research Fellow, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences), Alexander V. Giglav (Candidate of Sciences (Engineering), Vice Principal in School 1533 “LIT”, Moscow), Irina V. Dvoretzskaya (PhD in Education, Research Fellow at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics), Alexander A. Ezdov (Candidate of Sciences (Education), Director of School 1788, Moscow), Eren Coceac (Analyst at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics), and Kirill L. Savitsky (Leading Expert at the Laboratory for Digital Transformation of Education, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics).

Список источников / References

1. Уваров А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. М.: НИУ ВШЭ; 2020. 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. Moscow, HSE; 2020. 108 p. (In Russian.) Available at: <https://ioe.hse.ru/pubs/share/direct/418229279.pdf>]
2. 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.]
3. Дворецкая И. В. Процессная оценка освоения цифровых технологий российскими школами: дис. ... канд. наук об образовании (PhD in Education). М.; 2022. Режим

доступа: https://www.hse.ru/data/xf/880/874/1109/fin_Дворецкая%20Диссертация_09.10.2022.pdf

[Dvoretzskaya I. V. Process assessment of the level of ICT mastering in Russian schools. PhD in Education diss. Moscow; 2022. (In Russian.) Available at: https://www.hse.ru/data/xf/880/874/1109/fin_Дворецкая%20Диссертация_09.10.2022.pdf]

4. Dvoretzskaya I., Uvarov A., Kochak E. The smart education progress measurement: Can field experts’ opinions help? *Resilience and Future of Smart Learning: Proc. 2022 Int. Conf. on Smart Learning Environments*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2022:226–232. DOI: 10.1007/978-981-19-5967-7_24.

5. Цифровая трансформация: ожидания и реальность. Доклады к XXIII Ясинской (Апрельской) международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. М.: ИД ВШЭ; 2022. 221 с. Режим доступа: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf>

[Digital transformation: Expectations and reality. *Reports to the XXIII Yasin (April) Int. Academic Conf. on Economic and Social Development*. Moscow, ID HSE; 2022. 221 p. (In Russian.) Available at: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/603838492.pdf>]

6. 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.]

7. 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 transformation of school work. *Informatics*. 2016;(5):34–43. (In Russian.)]

8. Buckley D. The personalisation by pieces framework: A framework for the incremental transformation of pedagogy towards greater learner empowerment in schools. CEA Publishing; 2006. 80 p.

9. Bloom B. S. Learning for mastery. Instruction and curriculum. Regional education laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Evaluation comment*. 1968;1(2):1–11. Available at: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf>

10. Bloom B. S. Human characteristics and school learning. New York, McGraw-Hill; 1976. 284 p.

11. Sturgis Ch., Casey K. Quality principles for competency-based education. Vienna, VA, iNACOL, 2018; 123 p. Available at: <https://aurora-institute.org/wp-content/uploads/Quality-Principles-Book.pdf>

12. Kulik C.-L. C., Kulik J. A., Bangert-Drowns R. L. Effectiveness of mastery learning programs: A meta-analysis. *Review of Educational Research*. 1990;60(2):265–299. DOI: 10.3102/00346543060002265.

13. Bergmann J. The mastery learning handbook: A competency-based approach to student achievement. Alexandria, VA, US, ASCD; 2022. 160 p.

14. Wiggins G., McTighe J. Understanding by design (2nd ed.). Alexandria, VA, US, ASCD; 2005. 384 p. DOI: 10.14483/calj.v19n1.11490.

15. Дворецкая И. В., Уваров А. Ю., Вихрев В. В. Модели обновления общего образования в развивающейся цифровой среде: аннотированная библиография. М.: ТОРУС-Пресс; 2020. 122 с. EDN: XJSTRV. DOI: 10.30826/94588-284-3.

[Dvoretzskaya I., Uvarov A., Vikhrev V. V. Models for updating general education in the developing digital en-

vironment: An annotated bibliography. Moscow, TORUS-Press; 2020. 122 p. (In Russian.) EDN: XJSTRV. DOI: 10.30826/94588-284-3.]

16. Дворецкая И. В., Водопьян Г. М., Уваров А. Ю. К построению многоаспектной модели процесса цифрового обновления общеобразовательной школы. М.: Образование и Информатика, 2023. (В печати.)

[Dvoretskaya I., Vodopian G. M., Uvarov A. Yu. Towards the construction of a multi-aspect model of the process of digital renewal of general education school. Moscow, Education and Informatics; 2023. (In Russian.) (In print.)]

Информация об авторах

Уваров Александр Юрьевич, доктор пед. наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Институт кибернетики и образовательной информатики им. А. И. Берга, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, г. Москва, Россия; профессор департамента образовательных программ, Институт образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Водопьян Григорий Моисеевич, директор, Ресурсный учебный центр высоких технологий «ОРТ-СПб», Санкт-

Петербург, Россия; зам. директора по информационным технологиям, средняя общеобразовательная школа № 550 «Школа информационных технологий» Центрального района города Санкт-Петербурга, Россия; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4627-8310>; *e-mail*: vgm@ort.spb.ru

Information about the authors

Alexander Yu. Uvarov, Doctor of Sciences (Education), Professor, Leading Researcher, Axel Berg Institute of Cybernetics and Educational Computing, The Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; Professor at the Department of Educational Programs, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0003-1999-1943>; *e-mail*: auvarov@mail.ru

Gregory M. Vodopian, Director, Resource Training Center of Higher Technologies “ORT-St.Petersburg”, Saint Petersburg, Russia; Vice Principal, School 550, Saint Petersburg, Russia; *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4627-8310>; *e-mail*: vgm@ort.spb.ru

Поступила в редакцию / Received: 25.04.23.

Поступила после рецензирования / Revised: 16.06.23.

Принята к печати / Accepted: 20.06.23.