

4. Bogun, V.V., Smirnov, E.I. (2009). Organization of students' educational activities in mathematics using small means of informatization [*Organizaciya uchebnoj deyatel'nosti studentov po matematike s ispol'zovaniem malyh sredstv informatizacii*]. Yaroslavl Pedagogical Bulletin, 4 (61), 82-87.
5. Bruner, J. (1962). The learning process [*Process obucheniya*]. Moscow.
6. Bordovskiy, G.A., Nesterov, A.A., Trapitsyn, S.Yu. (2001). Quality management of the educational process [*Upravlenie kachestvom obrazovatel'nogo processa*]. St. Petersburg.
7. Chernigovskaya, T.V. (2019). Registration of eye movements in psycholinguistic research [*Registraciya dvizhenij glaz v psiholingvisticheskikh issledovaniyah*]. St. Petersburg.
8. Dvoryatkina, S.N., Melnikov, R.A., Smirnov, E.I. (2017). Technology of synergy manifestation in the research of solution's stability of differential equations system. European Journal of Contemporary Education, 6(4), 684-699.
9. Dvoryatkina, S., Smirnov, E., Lopukhin, A. (2017). New opportunities of computer assessment of knowledge based on fractal modeling. In: Proceedings of the 3rd international conference on higher education advances, HEAd'17. Valencia, Universitat Politecnica de Valencia, 854-864.
10. Kytmanov, A.A., Tikhomirov, A.S., Tikhomirov, S.A. (2019). Series of rational moduli components of stable rank two vector bundles on P3. *Selecta Mathematica*. New Series, 25(29).
11. Morin, E. (2003). Method. Nature of Nature [*Metod. Priroda Prirody*]. Moscow.
12. Smirnov, E.I. (1997). The technology of visual-model teaching of mathematics [*Tekhnologiya naglyadno-model'nogo obucheniya matematike*]. Yaroslavl.
13. Smirnov, E.I. (2012). Funding in professional training and innovative activities of a teacher [*Fundirovanie v professional'noj podgotovke i innovacionnoj deyatel'nosti pedagoga*]. Yaroslavl.
14. Smirnov, E.I., Uvarov, A.D., Smirnov, N.E. (2017). Computer design of nonlinear growth of "areas" of an irregular Schwartz cylinder. Eurasian Scientific Review, 30(8), 35-55.
15. Smirnov, E.I., Bogun, V.V., Uvarov, A.D. (2016). Synergy of Mathematical Education: An Introduction to Analysis. Yaroslavl.
16. Smirnov, E.I. (2017). Visual modeling of nonlinear dynamics of the manifestation of the essence of mathematical concepts and procedures [*Naglyadnoe modelirovanie nelinejnoj dinamiki proyavleniya sushchnosti matematicheskikh ponyatij i procedur*]. In: Proceedings of the XIV International Kolmogorov readings dedicated to the 100th anniversary of Professor Z.A. Skopets. Koryazhma, 16-30.
17. Vekker, L.M. (1998). Psyche and reality: a unified theory of mental processes [*Psihika i real'nost': edinaya teoriya psihicheskikh processov*]. Moscow.

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-61-74

УДК
37.014.3**ТРИ СЦЕНАРИЯ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ЕГО
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ****Александр Юрьевич Уваров**
д.п.н., профессор
alexander.yu.uvarov@gmail.com
г. МоскваИнститут кибернетики и образовательной
информатики им. А.И. Берга Федерального
исследовательского центра «Информатика
и управление» Российской академии наук

Аннотация. Формирующееся сегодня представление о цифровой трансформации общего образования (ЦТО) обсуждаются как естественная составная процессов развития системы общего образования. Это развитие

разнонаправлено и может быть представлено несколькими группами конфликтующих сценариев. Выделено три группы таких сценариев и показано, что цифровые технологии используются в каждой группе, однако технологические решения при этом разнятся.

Ключевые слова: информатизация образования, цифровая трансформация, сценарии развития, цифровые технологии в образовании, образовательная политика.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 19-29-14167).

Сценарий как инструмент для описания процессов развития больших систем хорошо знаком исследователям в сфере образования. За рубежом сценарии широко используют при планировании развития образования и оценке перспектив его развития (см., например, [23;24]).

В отечественной традиции сценарии развития образования обычно рассматривают, как повествование о возможных направлениях развития того или иного феномена (см., например, [2;9]). Ими пользуются с целью формирования общественного мнения и редко используют как инструмент для поддержки принятия решений. Сегодня разработка сценарного подхода для изучения изменений в сфере образования оформилась в самостоятельную технику [27]. Сценарии используют как инструмент для:

- формирования общего (разделяемого всеми) видения процессов, развивающихся в сложных системах,
- поддержки (оформления) общественного дискурса,
- выработки решений, описания возникающих контекстов и предпочтительных способов их реализации.

Разработка качественных сценариев может помочь фиксировать базовые тренды начинающейся сегодня в нашей стране цифровой трансформации образования (ЦТО).

Представление о цифровой трансформации пришло в образование из бизнеса. Цифровая трансформация предприятий понимается [19; 30] как глубокое преобразование:

- производственных и организационных операций,
- обязанностей работников и моделей их деятельности,
- технологических процессов и др.

Для кардинального повышения производительности труда и эффективности предприятия в целом. В ходе трансформации предприятие преобразуется в постоянно развивающуюся организацию, которая способна легко и непрерывно адаптироваться к меняющимся условиям за счет использования ЦТ, постоянного профессионального развития персонала (организационного обучения) и эффективного принятия решений с опорой на полные, достоверные и оперативно доступные данные [15]. В процессе цифровой трансформации предприятия претерпевают значительные технологические, организационные и культурные изменения:

- превращают своих клиентов в партнеров;
- раскрывают творческий потенциал персонала;
- преобразуют свои продукты в услуги;
- делают свои бизнес-процессы гибкими и масштабируемыми;
- пересматривают и, при необходимости, разрабатывают новую бизнес-модель.

Аналогичных изменений, направленных на повышение результативности учебной работы при ее кастомизации¹ с помощью цифровых технологий, естественно ожидать и в ходе цифровой трансформации образования (ЦТО).

Автор рассматривает ЦТО как новый этап обновления общего образования в развивающейся цифровой среде. Ему предшествовали этапы компьютеризации образования (овладение компьютерной грамотностью), ранней (применение компьютеры при изучении учебных дисциплин) и зрелой (внедрение компьютеров и интернет в учебный процесс) информатизации образования². **Цифровая трансформация образования** – наступающий этап развития школы, на который сегодня переходят отдельные образовательные организации [21]. На этом этапе:

- организация учебной работы обновляется, расширяются рамки классно-урочной системы обучения, которая трансформируется в результативно-персонализированную (personalized mastery-based learning) систему.
- персонализация обучения поддерживается специализированными платформами [26], которые помогают формировать и фиксировать личные цели учебной работы, фиксировать шаги по их достижению, интегрировать все виды занятий (базовая школа, дополнительное образование, увлечения и т.п.) вокруг интересов каждого обучаемого.
- в центре внимания оказываются личностное развитие, познавательная самостоятельность, овладение мета-предметными компетенциями и полноценное освоение всего предметного материала [6].
- учащиеся и педагоги для решения этих задач в полной мере используют потенциал цифровой образовательной среды, различные формы взаимодействия и организации совместной (групповой, коллективной) работы.
- планирование учебной работы ведется с участием обучаемых, обязательные занятия интегрируются с дополнительным образованием.
- школа тесно координирует образовательную работу с родителями, организациями дополнительного образования и местным сообществом для обеспечения полноценного проживания детьми своего возраста.

Этап цифровой трансформации образования еще только разворачивается. Можно предположить, что отличительными признаками его завершения станут:

- рутинное использование педагогами и обучаемыми доступных им цифровых технологий,
- использование каждым участником образовательного процесса в школе и дома для личных цифровых устройств, а также доступных цифровых инструментов и сервисов по своему выбору, переход к технологической модели BYOT (bring your own technology),
- переход традиционных учебных материалов и их цифровых копий/коллекций к использованию интеллектуальных обучающих систем (Intellectual Tutoring Systems - ITS) для освоения предметного материала,
- переход к персонализировано-результативной организации образовательного процесса (одного из ее вариантов), где управление учебной работой поддерживается PLP,
- введение систем управления качеством образовательной работы для достижения каждым обучаемым требуемых образовательных результатов,

¹ Кастомизация (от английского «customer» – «клиент, потребитель») – это адаптация массового продукта под запросы конкретного потребителя путем частичного изменения данного продукта, доукомплектования его отдельными элементами или принадлежностями.

² Подробнее см. [Уваров, 2020].

- школа приобретает черты *обучающейся организации* [20; 28]. Руководители и сотрудники воспринимают изменения в своей работе как ее повседневную (рутинную) составляющую. Сформирована экосистема, которая выявляет новые тренды и обеспечивает реакцию на них в виде пилотных решений и/или масштабных изменений в работе всей организации.

Завершение этапа цифровой трансформации снимает существующий сегодня акцент на использовании цифровых технологий и, возможно, является завершением обновления системы общего образования развивающейся цифровой среде. Однако это не означает, что обновление системы общего образования и работы входящих в нее организаций остановится. Каким оно будет – знают футурологи и читатели романов братьев Стругацких.

Три сценария развития общего образования

Основным объектом при построении сценариев выступает общеобразовательная организация со сложившейся традиционной системой обучения. С момента своего возникновения в начале XVII века³, субсидируемое налогоплательщиками общее образование непрерывно менялось вслед и вместе с изменениями самого общества. Особенно значительны эти изменения были в XX веке. Но все это время система общего образования развивалась экстенсивно, сохраняя в своем ядре классно-урочную модель обучения. Росли охват и продолжительность образования, последовательно вводилось всеобщее обязательное обучение на уровне начальной, затем основной и старшей школы. При этом традиционная организация обучения воспроизводилась без значимых изменений. В итоге, в нашей стране (как и в других странах) сформировалась большая иерархическая (бюрократическая) система, которая обеспечивает сегодня решение задач всеобщего обязательного образования населения. Несмотря на постоянно возобновляющуюся критику (см., например: [5]), эта система, так или иначе, решает задачи всеобуча.

При разработке возможных сценариев логично исходить из того, что имеется два основных варианта развития системы:

- инерционный, при котором в условиях дефицита ресурсов на обеспечение трансформационных процессов доминирует стремление к централизации принятия решений для сохранения имеющихся достижений в части обеспечения всеобуча и равного доступа всех к качественному образованию; при этом необходимые и неизбежные изменения произойдут постепенно, сами по себе за счет усилий работников школ на местах;
- трансформационный, при котором целенаправленно разрабатываются, опробуются и распространяются новые модели работы образовательных организаций и систем, которые должны:
 - решить проблему качества общеобразовательной подготовки всех и каждого обучаемого,
 - обеспечить решение задач воспитания, формирование способности к самообразованию (развитие учебной деятельности), а также ключевых компетенций, необходимых для участников цифровой экономики,
 - создать условия для непрерывного образования широких масс населения.

Естественно ожидать, что при реализации инерционного сценария напряжения в традиционной образовательной системе будут нарастать. Энергичные акторы из индустрии знаний, которая формируется сегодня в цифровой экономике, придут на рынок образования, чтобы снять растущие напряжения, компенсировать дефициты традиционной школы, сформировать у обучаемых требуемые компетенции за пределами традиционных

³ Точками отсчета можно считать учреждение первой в Европе общественной школы во Фраскати (Италия, 1613 год) и принятие закона об общественном финансировании начального образования в Шотландии (1633 год).

образовательных программ. Так складывается третий базовый сценарий, который можно назвать дивергентным⁴, или сценарием размывания школы (табл. 1).

*Таблица 1.
Три сценария развития школы и ЦТО*

Название	Особенности сценария
Инерционный (чтобы оставаться на месте, надо бежать изо всех сил)	Сохраняется традиционная (усредненная) модель организации обучения, поддерживаемая централизованной бюрократизированной системой управления образованием, работа которой все больше формализуется. ЦТ помогают вводить проводимые сверху решения, усилить контроль, гарантировать однообразие испытываемых образовательных материалов и методических решений.
Трансформационный (чтобы двигаться вперед, надо бежать еще быстрее)	Образовательные организации превращаются в культурные центры местных (и/или профессиональных) сообществ, в «мобильные школы», в место учебы и личностного развития на протяжении всей жизни. ЦТ помогают преодолеть формализм в обучении, расширить рамки классно-урочной системы до результативно-персонализированной организации учебного процесса, формировать компетенции XXI века, поддерживать заинтересованность учащихся и педагогов в результатах образовательной работы, вовлечь членов местного (широкого школьного) сообщества в планомерное развитие образовательной организации.
Дивергентный (пусть расцветают сто цветов)	Недостаточная эффективность традиционных образовательных организаций все больше компенсируется за счет развивающихся сетевых образовательных услуг (сервисов). Традиционная образовательная система размывается. Учащиеся стремятся получить образование за пределами формальной школы. Развиваются сетевые образовательные сервисы, местные и сетевые образовательные сообщества. ЦТ помогают расширить возможности получения образования за пределами традиционных образовательных организаций, используя семейное обучение и сетевые образовательные сервисы. Возрастает роль организаций дополнительного образования, использующих ЦТ для предоставления своих услуг.

Эти три достаточно общих сценария показывают возможное место и роль ЦТ в изменениях, идущих сегодня в общем образовании в нашей стране⁵. Наличие нескольких конкурирующих сценариев свидетельствует, что будущее нашей школы не предопределено.

Меняющийся хронотоп образовательного процесса

Представление о хронотопе образовательного процесса (хронотоп — от греч. *chronos* — время + *topos* — место; буквально время-место) берет свое начало в работах М.М. Бахтина, который ввел представление о хронотопе для указания на «существенную взаимосвязь временных и пространственных отношений» в литературном произведении. Каждое занятие

⁴ Дивергентный – от латинского «diverto» – «расходиться».

⁵ Аналогичные процессы происходят сегодня во многих странах, и изучение их опыта ЦТО может оказаться крайне полезно.

в школе можно рассматривать как акт пьесы где учитель (вместе с авторами используемых им учебно-методических материалов) выступает как автор сценария, постановщик, режиссер и актер вместе со своими учениками (по крайней мере с той их частью, которые не являются на уроке зрителями). Поэтому литературоведческая, как и физическая трактовки этого термина в дидактике вполне уместны. Это достаточно абстрактное представление может с успехом использоваться проектировщиками цифровой образовательной среды и учебных программ [4; 11]. Оно связывает дидактику и педагогический дизайн с теорией и практикой организации работы образовательной организации в меняющейся образовательной среде. Эта абстракция помогает выйти за рамки стандартных представлений о том, что работа в школе определяется (формализуется) сеткой учебного расписания, которое связывает группы учащихся (учебные группы) с учебными помещениями (классными комнатами), преподавателями (предметниками), учебными предметами (отражением научных дисциплин) и конкретными временными промежутками занятий. Это повседневная практика, где нет места, например, домашним заданиям, работе по подготовке учебных мероприятий, общению с коллегами/товарищами и т.п. Здесь нет места самостоятельной работе с учебными и методическими материалами, с партнерами, консультантами и наставниками через интернет (онлайн и офлайн). Эти важнейшие составляющие образовательного процесса не детализированы, а их планирование и исполнение не вписывается в формальный механизм работы школы, а их результативность оценивается лишь поверхностно, или не оценивается совсем.

Привычные регламенты работы образовательной организации оставляют за кадром многие важные реальные стороны учебы, и выйти за их рамки очень непросто (хотя многие нужные решения уже найдены и успешно используются в высокотехнологичных корпорациях). Цифровая трансформация школы, разработка и внедрение платформ персонализированного обучения заставляет обратить внимание на то, как нормируется дисциплина образовательного процесса в «традиционном» хронотопе, увидеть его ограничения, препятствующие движению к персонализации образовательного процесса. Ярким примером является опыт вынужденного перехода школ к дистанционному обучению в условиях пандемии.

Цифровая трансформация ведет к радикальному расширению традиционного хронотопа учебной работы. Здесь приходится пересматривать базовые представления, на которых построена традиционная школьная жизнь (расписание, классный журнал, дневник, звонок, классная комната и т.д.). Все это приходится менять (а не просто «оцифровать» перенести в интернет) для того, чтобы, например, учебный предмет, о котором я говорил выше, заработал. Цифровая трансформация заставляет обратиться к педагогическим представлениям, которые выработались для школы полного дня [3]. Меняющаяся школа может решать весь комплекс социальных и психолого-педагогических задач школы-интерната не ослабляя, а усиливая взаимосвязь школы с семьей, внешкольными учреждениями и местным сообществом. В новых условиях вмещающее пространство образовательного процесса зависит и от действующей социальной организации, и используемых информационных технологий, и от наличного богатства цифровых инструментов, учебно-методических материалов и сервисов. Приходится решать задач организации обучения в условиях избытка информации, широкого доступа обучаемых к заведомо пропагандистским и контрпропагандистским материалам, к дезинформации и т.п. Все это лишь некоторые из особенностей построения обучения в условиях неограниченного доступа к информации, предоставляемого участнику цифровой экономики.

Сегодня у школы нет иной альтернативы, кроме радикального изменения содержания, методов и организационных форм обучения, использования новых информационных технологий как основного инструмента изменения информационной среды внутри самой школы, перехода к использованию открытой учебной архитектуры, осознания себя участником глобального образовательного процесса. Цифровая трансформация переводит

эти задачи в практическую плоскость. Предстоит показать, как выстроить открытую учебную архитектуру, естественно интегрирующую все доступные школе информационные технологии, как обеспечить переход учителей от привычной работы в закрытой ученой архитектуре к сознательному использованию всего богатства методических и информационных средств, доступных при работе в открытой учебной архитектуре, как использовать возможности расширяющего свои границы образовательного хронотопа.

Переходы между сценариями

Инерционный сценарий – это подержание статус-кво. В условиях перехода к цифровой экономике он не имеет долгосрочной перспективы. Он неизбежно сменяется трансформационным сценарием. 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.

Есть основания полагать, что развитие системы общего образования по дивергентному сценарию будет неустойчивым. Пока мы не можем сказать, способны ли сетевые сообщества устоять перед соблазнами социального дарвинизма. Возможно, скрытые здесь угрозы социальному миру будут стимулировать переход от дивергентного сценария к трансформационному. Этому может способствовать уже сама угроза актуальной или потенциальной реализации дивергентного сценария. В какой мере переход к трансформационному сценарию от инерционного окажется эволюционным или революционным (через дивергентный сценарий), покажет будущее.

Переходы, между сценариями естественно рассматривать как стратегические. Они определяются макродинамикой социального развития. Кроме того, на отдельных временных отрезках могут (явно или неявно, под действием тех или иных обстоятельств) возникать и другие варианты переходов: откат к инерционному сценарию, или сваливание неуспешной трансформации к дивергентному сценарию. Такие переходы не обязательно могут быть осознанными. Они могут реализовываться на местах под давлением обстоятельств. Для их выявления, коррекции потенциально разрушительных тенденций и/или поддержки желаемых изменений требуется проводить постоянный мониторинг трансформационных процессов в общем образовании на федеральном уровне. Данные, собираемые в ходе такого мониторинга, будут востребованы также образовательными политиками и управленцами на муниципальном и региональном уровнях. Они помогут им вырабатывать и реализовать планы развития образовательной системы на местах.

Время перемен

В системе образования наступило время качественных перемен. Как констатирует Мишель Серр: «Греки изобрели педагогику (пайдейю) в период появления и распространения письменности; педагогика изменилась в эпоху Возрождения, с изобретением книгопечатания; подобным же образом она кардинально меняется под воздействием новых технологий... Вот уже несколько десятилетий мы живем в период, сопоставимый с зарождением пайдейи, когда греки научились письму и доказательству, и с Возрождением, когда возникло книгопечатание и воцарилась книга» [10, с. 12].

Отечественные политики и педагоги в полной мере осознали это десятилетие назад, когда формировалась национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [7]. Один из ее разработчиков писал: «Наша планета покрывается сетью интернета, а наши общества все больше становятся сетевыми структурами, обществами социальных сетей. Все эти изменения – вызовы происходящего «здесь и теперь» настоящего, реакцией на которое и становится «шок настоящего»... Многие из сложностей управления системой образования в ситуации «шока настоящего» проистекают из-за недостаточного развития методологии прогнозирования изменений, к которым должна быть восприимчива система образования,

инертности программ развития образования, предвосхищающих эти изменения. Стандарты многих специальностей и профессий устаревают еще до того, как завершается их составление и согласование. Попытки угадать будущее, взглянув на тренды инновационных технологий и креативных профессий в других странах, также чреваты рисками. «Догоняющая модернизация» образования опасна тем, что сама по себе установка «догнать и перегнать» другие страны сужает возможности прогнозирования будущего из-за социально-психологического синдрома «гипноз спины»... На преодоление этих и других сложностей на пути развития образования в ситуации «шока настоящего», в том числе, и риска «догоняющей модернизации», и нацелена президентская инициатива «Наша новая школа» [1, с. 5–6].

Нетрудно заметить, что в предыдущем десятилетии наша школа, в целом, развивалась по инерционному сценарию. Потенциал трансформационного развития, заложенный в принятых десять лет назад новых ФГОС, оказался не реализован. Добиться того, чтобы каждый школьник овладел универсальными мыслительными действиями, не удалось, а «наша новая школа» так и не превратилась в «мобильную школу в мобильном мире».

Есть все признаки того, что развитие по инерционному сценарию продолжается. Об этом говорят недавние попытки ревизовать ФГОС, принятый десятилетие назад, исключить из него те положения, которые нацеливают на трансформацию общего образования.

В то же время, за рубежом попытки трансформировать школу продолжались. Например, в Казахстане, где «новая школа» строилась в стороне от действующей образовательной системы в виде сети независимо финансируемых и управляемых инновационных (Назарбаевских) школ, начался перенос освоенных инновационных решений в массовую школу.

В США за прошедшие годы реализовано немало исследований и проектов, которые привели к разработке практико-ориентированных моделей персонализированной организации обучения и их распространению. Сегодня руководители всех школ рапортуют об использовании поддержанной ЦТ персонализированной учебной работы [29]. Из регионов докладывают, что переход на новую модель работы позволил побороть отсев, доведя количество успешно заканчивающих школу почти до 100% [22]. Однако не все идет гладко. Внедрение персонализированного обучения в школах США началось совсем недавно, и хотя исследователи полагают, что оно может улучшить образование, сами модели их функционирование и распространению изучены далеко не полностью. Пока не выявлены все причинно-следственные связи, которые ведут к повышению результатов обучения школьников. Энтузиасты-практики вынуждены оперировать отрывочными данными и не до конца проверенными техниками учебной работы, которые не всегда могут дать ожидаемый результат. Есть риск, что попытки распространить такие модели на ранней стадии их разработки способны вызывать сбои, что приведет к отказу от использования многообещающих новых педагогических решений [25].

Трансформация работы школ встречает немало трудностей на стадии распространения. Например, модель персонализированной работы школы Summit Learning, базирующаяся на результатах исследований Стэнфордского университета по проектному обучению, отработывалась в течение многих лет. Модель оказалась успешной. Она заинтересовала корпорацию Facebook, которая помогла разработать для нее специализированную PLP. Facebook выделила 100 млн. долларов на распространение модели, начавшееся в 2016 году. Была поставлена задача: 50 000 школ по всей территории США к 2025 году должны работать по новой модели. Но решить эту задачу будет непросто. В 2019/2020 учебном году модель используется в 380 школах, количество которых с прошлого учебного года почти не изменилось, а четверть школ, которые начали осваивать новую модели до 2018/2019 учебного года, отказались от нее [18]. Годовой прирост знаний учащихся по математике и языку соответствовал требуемому. В то же время данные об общей успеваемости по новой модели в очередном годовом отчете отсутствуют. Отмечается,

что наибольший эффект от использования новой модели достигается там, где родители теснее взаимодействуют со школой и оказывают поддержку в освоении этой модели. Все это дает повод конкурентам высказывать сомнения в эффективности распространяемой модели. Независимое академическое исследование педагогической эффективности модели Summit Learning пока не состоялось. Руководители проекта отказались проводить его по программе, разработанной исследователями Гарвардского университета [16], так как программа затрудняла взаимодействие ее участников с местными сообществами. Достижение амбициозной цели участников проекта – внедрить к 2025 году модель Summit Learning в половине школ США – сегодня ставится под сомнение [18].

Как известно, масштабное распространение новой педагогической практики (реформа) – весьма сложное, длительное и дорогостоящее дело, которое требует особой профессиональной подготовки [14]. Опыт распространения моделей персонализированного обучения в США подтверждает известное положение: разработка и внедрение новой модели работы в отдельно взятой школе на порядок дешевле и проще, чем подготовка такой модели к широкому распространению, а работы по ее распространению еще на порядок дороже и сложнее.

В Китае, насколько можно судить по имеющимся данным [8], есть отдельные признаки движения по дивергентному сценарию. Система образования слишком масштабна и заметно различается по регионам, чтобы реализовать по всей стране единый сценарий проведения изменений. Наличие успешных коммерческих разработок наподобие Squirrel AI, внедрение которых в сфере образования поддерживается государством, свидетельствует: цифровые технологии и новые организационно-методические решения используются, прежде всего, для решения наиболее острых задач всеобща (например, обучения математике и английскому языку там, где отсутствуют квалифицированные педагоги). Это похоже на отечественный опыт использования компанией SkyEng своего онлайн-сервиса для обучения математике учащихся в чеченских школах, где ошутима нехватка квалифицированных педагогов.

Сегодня цифровая трансформация образования началась практически во всех странах мира, что фиксирует декларация, подписанная на организованной UNESCO встрече министров образования [17]. Изучение опыта разных стран представляет несомненный интерес для педагогов и руководителей образования в нашей стране.

Интересен опыт Евросоюза, где разработана и введена в действие система SELFIE (Self-reflection on Effective Learning by Fostering the Use of Innovative Educational Technologies). Это информационный инструмент, который разработан, чтобы помочь школам внедрять цифровые технологии в учебную работу. С его помощью коллектив школы может увидеть сильные и слабые места в своей работе по использованию ЦТ, расставить приоритеты при планировании такой работы на будущее. Инструмент бесплатно доступен на 24 официальных языках Европейского Союза и также на русском и может использоваться школами.

Один из важных трендов цифровой трансформации – превращение школ в обучающиеся организации. В ходе исследования, проведенного при поддержке OECD [20], было выделено восемь аспектов, которые описывают такую школу. Полученная шкала из 65 пунктов показала высокие психометрические качества, надежна, валидна, и ее можно использовать для самооценки совершенствования работы школы.

Приведенные примеры свидетельствуют, что в мире размах работ по цифровой трансформации образования, включая исследования и разработки, весьма широк.

Что касается нашей страны, то у нас педагогические исследования чрезвычайно недофинансированы. Ценных отечественных разработок, которые могут лечь в основу новых моделей работы образовательных организаций, крайне мало. Экспериментальная работа проводится образовательными организациями, как правило, за счет средств на основную деятельность и добровольных пожертвований. Поэтому всестороннее изучение и разумное

использование результатов зарубежных исследований и разработок может стать значимым ресурсом успешной цифровой трансформации отечественной школы.

Трансформационный сценарий невозможен без опережающих исследований и разработок. Требуется немало лет коллективных, усилий работающих вместе исследователей, педагогов и разработчиков цифровых решений для выработки новых, действительно эффективных моделей работы образовательных организаций на основе ПРО, обкатки и доводки этих моделей в ходе практического использования в школе до уровня, позволяющего рекомендовать их к распространению разработки, обкатки и доводки процессов доказательно-результативного распространения новых моделей [13].

Эти выводы в полной мере соответствуют практике разработки и распространения моделей цифровой трансформации предприятий в бизнесе.

Зарубежный опыт педагогических разработок показывает: создание приемлемой методической основы для обновления содержания образования, формирования требуемых предметных, надпредметных и личностных образовательных результатов может занимать десятилетия. Разработка новых моделей организации образовательного процесса, их доводка в условиях школы требует не менее пяти лет, прежде чем можно будет задумываться об их широком распространении. Опыт распространения таких моделей сегодня еще только накапливается, и пройдет много лет, прежде чем их доказательно-результативное распространения в насыщенной цифровой среде станет массовой практикой.

Список литературы

1. Асмолов А.Г., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие. М.: НексПринт, 2010.
2. Булгакова Н. Сценарии с маневром. Эксперты предлагают разные пути развития образования. Март, 2017. URL: <https://www.poisknews.ru/magazine/32723/>
3. Дубовер Д.А. Школа полного дня в России на рубеже XX и XXI вв.: история, современность, перспективы // Северокавказский психологический вестник. Том 10, № 1, 2012. С. 20-23.
4. Каракозов С.Д., Сулейманов Р.С., Уваров А.Ю. Ориентиры развития цифровой образовательной среды МПГУ // Наука и школа, 2014. №8.
5. Каспржак А.Г. Введение. Тенденции развития образования: придут ли новые учителя в школу? // Материалы V Международной научно-практической конференции Центра изучения образовательной политики. М.: Университетская книга, 2008. С. 7–12.
6. Любимов Л.Л. Концепция модернизации общего образования. Без лозунгов, призывов и наставлений, но с ответами на вопросы: Что надо делать? Почему это надо делать? Как это можно сделать? // Современная аналитика образования. 2020. № 2 (32).
7. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» (утв. Президентом РФ от 4 февраля 2010 г. N Пр-271). URL: <http://base.garant.ru/6744437/#ixzz6KEGsN77b>
8. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае // Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект. II российско-китайская конференция исследователей образования. Москва, Россия, 26– 27 сентября 2019 г. / А.Ю. Уваров, С. Ван, Ц. Кан и др.; И.В. Дворецкая (отв. ред.); пер. с кит. Н.С. Кучмы.
9. Реморенко И. М. Что будет с образованием в России? Сценарии развития образовательной политики. 10 марта 2019. URL: https://vogazeta.ru/articles/2019/3/10/opinion/6533-chto_budet_s_obrazovaniem_v_rossii_stsenarii_razvitiya_obrazovatelnoy_politiki_igor_remorenko (дата обращения: 15.06.2020)
10. Серр М. Девочка с пальчик. М.: Ад Маргинем Пресс, 2012.

11. Уваров А.Ю. Результативный учебный процесс в меняющейся образовательной среде // Современная дидактика и качество образования: соотношение индивидуального и коллективного в обучении: материалы VIII Всероссийской научно-методической конференции, Красноярск, 28–29 января 2016 г. С. 24-32.
12. Уваров А.Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования. М.: Изд. НИУ ВШЭ 2020.
13. Уваров А.Ю., Водополян Г.М. Распространение инновационных учебно-методических материалов. М.: Университетская книга, 2008. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/166771> (дата обращения: 15.06.2020)
14. Фуллан М. Новое понимание реформ в образовании. М.: Просвещение, 2006.
15. Шу Г., Андерл Р., Гауземайер Ю., Хомпель М., Вальстер В. и др. Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым преобразованием компаний (Acatech ИССЛЕДОВАНИЕ). Munich: Herbert Utz Verlag 2017. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf (дата обращения: 15.06.2020)
16. Barnum M. Summit learning declined to be studied then cited collaboration with Harvard researchers anyway // Chalkbeat, Jan 17, 2019. URL: <https://www.chalkbeat.org/2019/1/17/21121005/summit-learning-declined-to-be-studied-then-cited-collaboration-with-harvard-researchers-anyway> (дата обращения: 15.06.2020)
17. Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development. ED-2016/WS/28, UNESCO, 2016. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
18. Harper A. Summit learning expansion stutters amid big ambitions // Education Dive. Published Aug. 28, 2019. URL: <https://www.educationdive.com/news/summit-learning-expansion-stutters-amid-big-ambitions/561785/>(дата обращения: 15.06.2020)
19. Helbing D. What the digital revolution means to us // Science Business. 12 June 2014. URL: https://www.researchgate.net/publication/272245467_What_the_Digital_Revolution_Means_for_Us (дата обращения: 15.06.2020)
20. Kools M., Stoll L., George B., Steijn B., Bekkers V., Gouëdard P. The school as a learning organization: the concept and its measurement / J. Eur (ed.). 2020. №55. 24–42. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ejed.12383>(дата обращения: 15.06.2020)
21. Lee M., Broadie R. A taxonomy of school evolutionary changes. Broulee, Australia, 2016.
22. Mathewson T. This district says personalized learning boosted its graduation rate from 78 to 97 percent // Hechinger report, May 23, 2019. URL: <https://hechingerreport.org/in-utah-personalizing-learning-by-focusing-on-relationships/> (дата обращения: 15.06.2020)
23. OECD (2001). What schools for the future? Schooling for tomorrow. P.: OECD, 2001. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264195004-en> (дата обращения: 15.06.2020)
24. OECD (2006). Schooling for tomorrow: think scenarios, rethink education. P.: OECD, 2006. URL: <http://www.oecd.org/innovation/research/36702582.pdf>
25. Pane J. Strategies for implementing personalized learning while evidence and resources are underdeveloped // Education Next, 10/02/2018. URL: <https://www.educationnext.org/strategies-implementing-personalized-learning-while-evidence-resources-underdeveloped/>
26. Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. URL: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
27. Saussois J. Scenarios, international comparisons, and key variables for educational scenario analysis // think scenarios, rethink education. P.: OECD, 2006. Ch. 3. URL: <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/trends/37811524.pdf> (дата обращения: 15.06.2020)
28. Supel T. The fifth discipline: the art and practice of the learning organization. Doubleday Currency, 2006.

29. Thomson A.K. Personalized learning starts to change teaching methods // Financial Times, February 5, 2018. URL: <https://www.ft.com/content/b622f752-e4ff-11e7-a685-5634466a6915> (дата обращения: 15.06.2020)
30. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The nine elements of digital transformation // MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. January 07, 2014. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct (дата обращения: 15.06.2020)

THREE SCENARIOS FOR THE GENERAL EDUCATION DEVELOPMENT AND DIGITAL TRANSFORMATION

A.Yu. Uvarov

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
alexander.yu.uvarov@gmail.com
Moscow

Abstract. The digital transformation is described as an integral part of the education system development that can rollouts according to three groups of different scenarios. The scenarios of each group are based on the widespread use of digital technologies; however, the technological solutions needed inside each of them are different. Some directions for further research to track the real development of the digital transformation of education and to provide a basis to manage this process are proposed.

Keywords: ICT in education, digital transformation, scenarios for the development of general education, educational policy.

References

1. Asmolov, A.G., Semenov, A.L., Uvarov, A.Yu. (2010). Russian school and new information technologies: a look into the next decade [*Rossiyskaya shkola i novye informacionnye tekhnologii: vzglyad v sleduyushchee desyatiletie*]. Moscow.
2. Barnum, M. (2019). Summit learning declined to be studied then cited collaboration with Harvard researchers anyway. Chalkbeat. URL: <https://www.chalkbeat.org/2019/1/17/21121005/summit-learning-declined-to-be-studied-then-cited-collaboration-with-harvard-researchers-anyway>
3. Bulgakova, N. (2017). Scenarios with a maneuver. Experts suggest different ways of developing education [*Scenarii s manevrom. Eksperty predlagayut raznye puti razvitiya obrazovaniya*]. URL: <https://www.poisknews.ru/magazine/32723/>
4. Dubover, D.A. (2012). Full-day school in Russia at the turn of the 20th and 21st centuries: history, modernity, prospects [*Shkola polnogo dnya v Rossii na rubezhe XX i XXI vv.: istoriya, sovremennost', perspektivy*]. North Caucasian psychological bulletin, 10(1), 20-23.
5. Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of sustainable development. ED-2016/WS/28, UNESCO, 2016. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
6. Fullan, M. (2006). New understanding of education reforms [*Novoe ponimanie reform v obrazovanii*]. Moscow.

7. Harper, A. (2019). Summit learning expansion stutters amid big ambitions. Education Dive. URL: <https://www.educationdive.com/news/summit-learning-expansion-stutters-amid-big-ambitions/561785/>
8. Helbing, D. (2014). What the digital revolution means to us. Science Business. URL: https://www.researchgate.net/publication/272245467_What_the_Digital_Revolution_Means_for_Us
9. Karakozov, SD, Suleimanov, R.S., Uvarov, A.Yu. (2014). Guidelines for the development of a digital educational environment at Moscow State Pedagogical University [*Orientry razvitiya cifrovoj obrazovatel'noj sredy MPGU*]. Science and School, 8.
10. Kasprzhak, A.G. (2008). Introduction. Trends in Education Development: Will New Teachers Come to School [*Vvedenie. Tendencii razvitiya obrazovaniya: pridut li novye uchitelya v shkolu?*]. In: Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference of the Center for the Study of Educational. Moscow, 7-12.
11. Kools, M., Stoll L., George B., Steijn B., Bekkers V., Gouëdard P. (2020). The school as a learning organization: the concept and its measurement. *European Journal of Education* 1(55), 24–42. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ejed.12383>
12. Lee, M., Broadie, R. (2016). A taxonomy of school evolutionary changes. Broulee, Australia.
13. Lyubimov, L.L. (2020). General education modernization concept. Without slogans, appeals and instructions, but with answers to the questions: What should be done? Why should you do this? How can I do that? [*Koncepciya modernizacii obshchego obrazovaniya. Bez lozungov, prizyvov i nastavlenij, no s otvetami na voprosy: CHto nado delat'? Pochemu eto nado delat'? Kak eto mozjno sdelat'?*]. Modern education analytics, 2 (32).
14. Mathewson, T. (2019). This district says personalized learning boosted its graduation rate from 78 to 97 percent. Hechinger report. URL: <https://hechingerreport.org/in-utah-personalizing-learning-by-focusing-on-relationships/>
15. National educational initiative "Our new school" [*Nacional'naya obrazovatel'naya iniciativa «Nasha novaya shkola»*]. URL: <http://base.garant.ru/6744437/#ixzz6KEGsN77b>
16. OECD (2001). What schools for the future? Schooling for tomorrow. P: OECD. URL: <https://doi.org/10.1787/9789264195004-en>
17. OECD (2006). Schooling for tomorrow: think scenarios, rethink education. P.: OECD. URL: <http://www.oecd.org/innovation/research/36702582.pdf>
18. Pane, J. (2018). Strategies for implementing personalized learning while evidence and resources are underdeveloped. Education Next. URL: <https://www.educationnext.org/strategies-implementing-personalized-learning-while-evidence-resources-underdeveloped/>
19. Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. URL: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>
20. Remorenko, I.M. (2019). What will happen with education in Russia? Scenarios for the development of educational policy [*CHto budet s obrazovaniem v Rossii? Scenarii razvitiya obrazovatel'noj politiki*]. URL: https://vogazeta.ru/articles/2019/3/10/opinion/6533-chto_budet_s_obrazovaniem_v_rossii_stsenarii_razvitiya_obrazovatelnoy_politiki_igor_remorenko
21. Serre, M. (2012). Girl with a finger [*Devochka s pal'chik*]. Moscow.
22. Schue, G., Anderl, R., Gausemeyer Y., Hompel, M., Walster, W. et al. (2017). Industry 4.0 Maturity Index - Managing the Digital Transformation of Companies (Acatech RESEARCH). URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf
23. Saussois, J. (2006). Scenarios, international comparisons, and key variables for educational scenario analysis. Think scenarios, rethink education. P.: OECD, Ch. 3. URL:

- <https://www.oecd.org/site/schoolingfortomorrowknowledgebase/futuresthinking/trends/37811524.pdf>
24. Supel, T. (2006). The fifth discipline: the art and practice of the learning organization. Doubleday Currency.
 25. Thomson, A.K. (2018). Personalized learning starts to change teaching methods. *Financial Times*. URL: <https://www.ft.com/content/b622f752-e4ff-11e7-a685-5634466a6915>
 26. Uvarov, A.Yu. (2016). An effective educational process in a changing educational environment [*Rezultativnyj uchebnyj process v menyayushchejsya obrazovatel'noj srede*]. In: Proceedings of the VIII All-Russian scientific and methodological conference «Modern didactics and quality of education: the ratio of individual and collective in learning». Krasnoyarsk, 24-32.
 27. Uvarov, A.Yu. (2020). Digital transformation and scenarios for the development of general education [*Cifrovaya transformaciya i scenarii razvitiya obshchego obrazovaniya*]. Moscow.
 28. Uvarov, A.Yu., Vodopyan, G.M. (2008). Dissemination of innovative teaching materials [*Rasprostranenie innovacionnyh uchebno-metodicheskikh materialov*]. Moscow. URL: <http://lib.mexmat.ru/books/166771>
 29. Uvarov, A.Yu., Wang, S., Kahn, C. (2019). Problems and prospects of digital transformation of education in Russia and China [*Problemy i perspektivy cifrovoj transformacii obrazovaniya v Rossii i Kitae*]. In: Proceedings of the II Russian-Chinese conference of educational researchers "Digital transformation of education and artificial intelligence". Moscow.
 30. Westerman, G., Bonnet D., McAfee A. (2014). The nine elements of digital transformation. MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. URL: https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct

DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-74-83

УДК
371.3**ЭКСТРЕМУМ ИНДЕКСА РАЗНОСТОРОННОСТИ, ИЛИ
НАСТАВНИК ШКОЛЬНИКА КАК «ШТУРМАН» НАУЧНОГО
ИССЛЕДОВАНИЯ****Александр Васильевич Ястребов**
д.п.н., профессор
alexander.yastrebov47@gmail.com
г. ЯрославльЯрославский государственный
педагогический университет им.
К.Д. Ушинского

Аннотация. Статья посвящена работе наставника, руководящего научным исследованием школьника. Рассматриваются два вопроса, предопределенных реалиями наставничества: об источнике исследовательских задач и о распределении функций в команде «наставник–ученик». Педагогический план статьи разворачивается на фоне плана математического. Рассматривается простой компьютерный эксперимент, который ранее привел автора к понятиям индекса разносторонности угла треугольника [1]. В настоящей статье рассматривается другая математическая задача, порожденная тем же самым экспериментом, а именно, задача об экстремуме индекса разносторонности.