

УДК 37:004

ВЫЗОВЫ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

**По материалам II Российско-китайской конференции
исследователей образования «Цифровая трансформация
образования и искусственный интеллект»**

Александр Юрьевич Уваров,

профессор ИО ВШЭ, доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник
Института кибернетики и образовательной информатики им. А.И. Берга
ФИЦ «Информатика и управление» РАН, e-mail: auvarov@mpgu.su

В статье рассмотрена связь изменений в экономической сфере общества с образованием, в частности четвёртая промышленная революция и современные реформы образования. Даны общие контуры корреляции цифровой экономики и цифровой трансформации в образовании. Обоснована задача перехода от внедрения цифровых технологий к цифровой трансформации образования. Поставлена проблема цифрового разрыва как неравномерного распределения цифровых ресурсов. Описана система цифровой трансформации образования: новые цели обучения; обновление содержания; персонализированно-результативная организация обучения; преобразование пространства и способов проведения учебной работы; обновление регламентов работы образовательной организации. Даны характеристики цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: *реформы в образовании, цифровая экономика, цифровые технологии, цифровая трансформация образования, цифровая образовательная среда, цели обучения, содержание обучения, персонализированно-результативная организация обучения.*

Разворачивающаяся в настоящее время четвёртая индустриальная революция — это не только опережающие научно-технические разработки, но и качественное изменение культуры



труда¹. От работников всех уровней квалификации требуются:

- высокий уровень математической грамотности;
- основательная естественно-научная и гуманитарная подготовка;
- способности², которые часто называют «компетенциями XXI века»;
- прочные знания, умения и способности в области технологий (проектное мышление; цифровая грамотность; алгоритмическое мышление; направленное, или критическое, мышление и др.).

Исследования показывают, что реформы образования, проведённые в последние десятилетия, оказались недостаточно результативными. Сегодня количество рабочих мест, где от исполнителей требуются высокий уровень общей грамотности и способность решать задачи с помощью компьютера, заметно возросло по сравнению с серединой 1990-х годов. В то же время число работников, способных выполнять подобную работу на высоком уровне, не увеличилось. Эта проблема актуальна и для России.

Чтобы решить задачи, которые ставит перед образованием четвёртая промышленная революция, общему образованию (как это уже происходит в экономике и в общественной жизни) предстоит пройти через **цифровую трансформацию**. Первая индустриальная революция породила массовую школу. Вторая — сделала её общеобразовательной, усовершенствовав классно-урочную систему. Третья — дала в руки каждому учебник, привела ко всеобщему среднему образованию. Четвёртая — вызывает к жизни персонализированную, ориентированную на результат модель организации образовательного процесса.

Традиционная школа Яна Коменского складывалась, ориентируясь на современное для того времени производство. Цифровая трансформация школы сегодня следует за моделями организации работы, которые складываются в современных высокотехнологичных предприятиях.

В настоящее время цифровая трансформация на предприятиях³ понимается как глубокое преобразование 1) производственных и организационных операций, 2) технологических процессов, 3) обязанностей

¹ Osburg T. (2016). Industry 4.0 Needs Education 4.0. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en>.

² Подробнее см.: Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. (2018). Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. Институт образования // Современная аналитика образования. № 2 (19). М.: НИУ ВШЭ.

³ Westerman G., Bonnet D., McAfee A. (2014). The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. 7 January. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct>.

работников и 4) моделей их деятельности, которое необходимо для кардинального повышения производительности труда и эффективности предприятия в целом. Она опирается на быстро развивающиеся цифровые технологии, учитывает уже произошедшие, происходящие и ориентируется на будущие технологические изменения.

Цифровая трансформация производственной сферы уже осуществляется. В соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» в России начинается цифровая трансформация государственных корпораций и компаний, а также органов государственной власти и местного самоуправления. Цель этой работы — повышение конкурентоспособности и эффективности предприятий, а также повышение качества работы органов государственной власти и снижения издержек, возникающих в ходе осуществления возложенных на них функций.

Программой развития цифровой экономики планируются значительные технологические, организационные и культурные изменения во многих областях. В процессе цифровой трансформации предприятия:

- превращают своих клиентов в партнёров;
- раскрывают творческий потенциал персонала;
- преобразуют свои продукты в услуги;

- делают свои бизнес-процессы гибкими, масштабируемыми и естественными;

- пересматривают и при необходимости разрабатывают новую бизнес-модель.

До последнего времени внедрение цифровых технологий в образование слабо связывали с обновлением организации учебного процесса. Большинство руководителей и педагогов рассматривали цифровые технологии как инструмент для совершенствования традиционной организации работы школы. В связи с переходом от внедрения цифровых технологий к цифровой трансформации образования требуется:

- изменить (обновить) цели и содержание обучения;

- перейти от обучения и воспитания всех к обучению и воспитанию каждого, изменив организацию и методы образовательной работы;

- пересмотреть и оптимизировать используемые наборы (коллекции) учебно-методических и организационных решений, информационных материалов, инструментов и сервисов;

- пересмотреть традиционные бизнес-процессы, включив в эту работу всех заинтересованных (прежде всего родителей, учащихся и педагогов);

- использовать быстро растущий потенциал цифровых технологий, включая методы искусственного интеллекта (ИИ), для механизации



и автоматизации всех видов работы с информацией.

В процессе цифровой трансформации образования необходимо сформировать (выработать) и распространить новые модели работы образовательных организаций, основой которых является синтез:

- новых высоко результативных педагогических практик, которые успешно реализуются в цифровой образовательной среде и опираются на использование цифровых технологий;

- непрерывного профессионального развития педагогов;

- новых цифровых инструментов, информационных источников и сервисов;

- организационных и инфраструктурных условий для осуществления необходимых преобразований (включая поддержку учебного заведения, его руководителей и учредителей со стороны родителей, формирование соответствующего настроения в коллективе, поддержку педагогов при освоении ими новых ролей и методов работы).

Суть цифровой трансформации образования — достижение каждым обучаемым необходимых образовательных результатов за счёт персонализации образовательного процесса на основе использования растущего потенциала цифровых технологий, включая применение методов искусственного интеллекта, средств виртуальной реальности; развития в учебных за-

ведениях цифровой образовательной среды; обеспечения общедоступного широкополосного доступа к Интернету, работы с большими базами данных. Быстро развивающиеся и дешевеющие цифровые устройства и технологии позволяют широко внедрять новые модели организации и проведения учебной работы (новые педагогические практики), которые ранее не могли занять достойного места в массовом образовании из-за сложности их осуществления средствами традиционных (бумажных) технологий работы с информацией.

Преодоление цифрового разрыва

Система образования — это информационное производство, которое всегда осуществляется в информационной среде. Процесс внедрения цифровых технологий (далее — ЦТ) это, по преимуществу, переход от бумажной к цифровой образовательной среде. Широкое внедрение ЦТ в образование связано с преодолением нового вида неравенства в современном обществе. Хотя ЦТ быстро дешевеют и становятся массовыми, их распространение идёт неравномерно. В результате одни группы населения получают доступ к ЦТ, а другие — нет. Разрыв, возникающий из-за неравенства в доступе к ЦТ, часто называют цифровым. Цифровой разрыв образуется между людьми, странами

и даже между регионами (глобальный цифровой разрыв). Люди, организации и государства, которые не имеют доступа к ЦТ, лишаются преимуществ в работе с информацией, которыми обладают те, у кого такой доступ есть. Цифровой разрыв углубляет социально-экономическое неравенство⁴.

Цифровой разрыв в образовании возникает между теми, кто имеет доступ к цифровым устройствам и Интернету (в том числе к цифровым инструментам, источникам и сервисам) в школе и дома, и теми, кто такого доступа не имеет. Это технологический цифровой разрыв, который в России стремятся преодолеть путём обеспечения ЦТ всех без исключения образовательных организаций. Сегодня технологический цифровой разрыв быстро уменьшается. Доступность ЦТ возрастает, и технологический цифровой разрыв превращается из значимого фактора в ничтожный. Однако по мере преодоления технологического цифрового разрыва увеличивается так называемый новый цифровой разрыв — неравенство между теми, кто использует ЦТ активно — для выполнения продуктивной, творческой работы, и теми, кто использует ЦТ пассивно — для выполнения традиционных рутинных функций (например, для рутинного доступа к музыкальным и видео-

файлам, для замещения традиционной телефонной связи и т.п.). Новый цифровой разрыв (неравенство в использовании ЦТ) наблюдается в школах и университетах, во всех сферах, где появляются ЦТ, среди представителей всех социальных групп и различных слоёв общества, в сообществах с высокой и низкой долей бедного населения. Новый цифровой разрыв усугубляет традиционное образовательное неравенство, связанное с культурными и социальными возможностями детей, принадлежащих к различным социальным группам⁵.

Чтобы преодолеть новый цифровой разрыв в образовании, требуется перейти от использования ЦТ на нижних уровнях модели SAMR⁶ («Замещение» и «Улучшение») к использованию ЦТ на верхних уровнях этой модели («Изменение» и «Трансформация»). Для этого необходимо существенно расширить спектр и изменить характер взаимодействий, которые доступны *каждому* участнику образовательного

⁴ Коротков А.В. (2003). Цифровое неравенство в процессах стратификации информационного общества // Информационное общество. Вып. 5.

⁵ Warschauer M. (2012). The digital divide and social inclusion // *Americas Quarterly*. Vol. 6. No. 2. P. 131; Fishman B., Dede C., Means B. (2016). Teaching and Technology: New Tools for New Times // *Handbook of Research on Teaching* Drew / H. Gitomer, C.A. Bell (eds). Fifth Edition. AERA. Ch. 21; Авдеева С.М., Руднев М.Г., Васин Г.М. Тарасова К.В., Панова Д.М. Оценка информационно-коммуникационной компетентности учащихся: подходы, инструмент, валидность и надежность результатов // *Вопросы образования* 2017, № 4. С. 104–132.

⁶ О модели SAMR см.: Magana S. (2017). *Disruptive Classroom Technologies: A Framework for Innovation in Education*. London: SAGE Publications Ltd



процесса в системе «ученики — информационная среда — преподаватели», раздвинуть рамки действующей классно-урочной модели организации образовательного процесса путём перехода к персонализированной и ориентированной на результат персонализированно-результативной организации (ПРО) учебной работы.

Несмотря на значительные усилия, предпринятые за последние десятилетия, технологический цифровой разрыв в российском образовании пока не преодолён. В связи с этим стратегия цифровой трансформации образования должна предусматривать работы по:

- сокращению неравенства в доступе к ЦТ путём развития цифровой образовательной среды (оснащение образовательных организаций средствами ИКТ, подключение учебных заведений к широкополосному Интернету, расширение зон беспроводного доступа к глобальной сети, развитие сетевых сервисов, расширение использования современных цифровых инструментов всеми участниками образовательного процесса);

- преодолению неравенства в использовании ЦТ (нового цифрового разрыва) путём обновления содержания, методов и организационных форм учебной работы, модернизации образовательных программ, разработки и внедрения в практику результативных цифровых учебно-методических материалов и перехода к персонализированной и ориен-

тированной на результат организации учебного процесса.

Системность цифровой трансформации образования

В ходе разработки и реализации программ развития образования в России требование системности⁷ (учёт всех взаимодействующих составляющих) принимаемых решений, их согласованности для достижения необходимого результата не всегда выполнялось.

Обновление образовательных результатов и содержания образования, методов и организационных форм учебной работы, основанное на использовании ЦТ, как и в производственных областях, не может не сопровождаться обновлением бизнес-процессов, процедур и регламентов работы персонала. Здесь изменения всех составляющих увязываются между собой, взаимно дополняют друг друга. В ходе цифровой трансформации образования должны быть созданы (в том числе с использованием технологий искусственного интеллекта), отработаны и широко внедрены цифровые инструменты и сервисы, которые позволяют:

- дополнить зафиксированные действующим стандартом образовательные результаты новыми, явно описанными и надёжно проверяе-

⁷ Системным называется обновление, происходящее в ходе согласованного воздействия нескольких факторов, результативность которого превосходит сумму результатов их воздействий по отдельности.

мыми (например, универсальными компетентностями)⁸;

- обновить осваиваемое учащимися содержание учебных областей с учётом реалий цифровой экономики, требований межпредметности (в условиях интеграции научных областей) и готовности к жизни в технологически насыщенной среде (распространение «интеллектуальных» инструментов, средств виртуальной реальности и Интернета вещей);

- расширить спектр методов и инструментов учебной работы, в результате чего повысится её результативность и будет сэкономлено время участников образовательного процесса;

- дифференцировать и комбинировать различные формы организации учебного процесса, что обеспечит достижение требуемых образовательных результатов *каждым* обучаемым и предоставит возможности для развития и удовлетворения его познавательных интересов;

- широко использовать критериальное оценивание учебных достижений в ходе формирующего и констатирующего оценивания.

Обновление целей обучения

Представление о том, что есть «образованный человек, готовый к полноценной жизни в обществе», непре-

рывно меняется. Сегодня все признают два существенных факта: содержание общеобразовательных дисциплин должно обновляться и при этом отражать цивилизационные изменения. Полноценная общеобразовательная естественно-научная и гуманитарная подготовка — абсолютно необходимое, но недостаточное условие для жизни в условиях цифровой экономики. Кроме этого, требуются прочные знания, умения и способности в области математики, информатики и технологии, включая цифровую грамотность, проектное и алгоритмическое мышление. Обязательным становится формирование и развитие у обучающихся способности учиться, сотрудничать, критически мыслить, эффективно общаться, создавать новое. Подобно тому как способность к устному счёту, чтению и письму стала элементом общей культуры в условиях индустриальной экономики, новые знания, умения и способности становятся обязательными для каждого образованного участника цифровой экономики.

Сегодня основное внимание и время учебной работы уделено сообщению учащимся многочисленных данных, ознакомлению с известной информацией, передаче знаний. Соответствующие действия находятся в области алгоритмизируемого и по мере распространения методов искусственного интеллекта всё чаще выполняются компьютером. Инструменты поиска информации позволяют найти требуемые

⁸ Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. Универсальные компетентности и новая грамотность... // Современная аналитика образования. № 2. М.: НИУ ВШЭ.



данные и фактическую информацию в Сети, интеллектуальные алгоритмы — восполнить необходимые знания и облегчить понимание. Вместе с тем машинное обучение не способно сформировать у компьютера уникальные человеческие способности к экспертизе и переносу освоенных знаний и умений в новые ситуации. И тем не менее учебные программы сегодня, как и раньше, сосредоточены на передаче учащимся знаний и практически не уделяют времени и внимания развитию собственно человеческих способностей.

Формирование способности решать практические задачи в новых ситуациях, использовать опыт такого переноса для самостоятельного освоения нового всегда являлось желательным результатом общего образования. Однако целенаправленное формирование такой способности, а также оценивание способности учащихся к экспертизе и переносу своего опыта остаются за рамками систематически организованного образовательного процесса. Цифровая трансформация образования призвана уменьшить внимание, уделяемое в школе запоминанию данных и знакомству с информацией, и сместить акценты в обучении с освоения способностей в области алгоритмизируемого (работа с данными, информацией и знаниями) на освоение специфических человеческих способностей (способностей к экспертизе и переносу).

Всё сказанное свидетельствует о необходимости переопределения традиционных целей в ходе цифровой трансформации образования. Повсеместное внедрение цифровых инструментов, использующих методы искусственного интеллекта, делает эту работу особенно актуальной.

Обновление содержания образования

В ходе цифровой трансформации образования помимо описания новых образовательных результатов требуются уточнение и переосмысление традиционного содержания образования. Например, теория логарифмов в программах математического образования появилась в связи с их использованием при проведении трудоёмких вычислений. Полвека назад логарифмические таблицы и линейка были повседневным рабочим инструментом исследователя и инженера. Сегодня они вышли из употребления. Однако логарифмы по-прежнему изучают в курсе математики. Как и все математические теории, теория логарифмов имеет не только практическую ценность. Так, логарифмическая спираль — интересный феномен, который можно увидеть в природе. Однако является ли эта тема ключевой для изучения современной математики? Другой пример — тригонометрические преобразования. В своё время способ-

ность выполнять соответствующие расчёты имела большое практическое значение. Сегодня для этой цели повсеместно используются ЦТ, а разработка необходимых методов расчёта стала задачей не большой группы специалистов. Как и в каком объёме должна быть представлена тригонометрия при изучении современной математики? Какие важные способности человека здесь формируются? В какой мере запрос на них изменяется вследствие распространения ЦТ?

В настоящее время подобные вопросы возникают в процессе обсуждения образовательных результатов, а также способов оценивания их освоения при изучении как математики, так и других учебных дисциплин⁹. Обновлённое содержание образования должно предусматривать овладение школьниками ограниченным набором ключевых или базовых понятий. Это позволит избежать поверхностного изучения большого количества не всегда связанных между собой вопросов, что является распространённым недостатком современных учебных программ. Сокращение объёма фактически изучаемого материала высвобождает время для того, чтобы учащиеся могли:

- выстраивать собственное знание в ходе учебной работы;

- осваивать базовые компетентности, которые учёные и инженеры используют в своей практической работе;

- рефлексивно осмысливать осваиваемый материал и глубже понимать природу изучаемых явлений.

Выделение базовых понятий помогает сформировать у школьников понятийную структуру, которая облегчает приобретение новых знаний. Основательное изучение базовых понятий в рамках обязательных курсов, а также участие в реализации научных и инженерных проектов помогает глубокому и осознанному усвоению современных естественных представлений при освоении естественно-научных дисциплин:

- на специализированных курсах в старшей школе;

- при продолжении образования в высших и средних специальных учебных заведениях;

- в ходе продолжения обучения на протяжении всей жизни.

Так, понятия, отбираемые для изучения естественно-научных дисциплин, должны удовлетворять ряду требований:

- иметь важное значение в нескольких естественно-научных и/или инженерных дисциплинах либо выполнять роль базовых (организующих) в рамках одной дисциплины;

- служить основой для понимания и изучения других ключевых (более сложных) понятий, использоваться для решения задач в одной

⁹ Уваров А.Ю. О развитии естественно-научного образования в западных странах / под ред. А.Л. Семенова. М.: ВЦ РАН. 2013.



или нескольких предметных областях;

- входить в область интересов школьников, быть связанными с их жизненным опытом, с важными социальными и/или личными проблемами, решение которых требует естественно-научных знаний;

- осваиваться в течение нескольких лет с постепенным увеличением глубины и объёма их изучения. Ключевые понятия должны быть доступны (на определённом уровне) для младших школьников и обладать достаточной глубиной, чтобы продолжать их изучение на разных степенях школы.

Обновление организации учебной работы

В настоящее время распространено мнение о том, что учебная работа должна быть нацелена на полноценную передачу учащимся знаний. Знания передаёт преподаватель, а организация учебной работы должна обеспечить данный процесс. Однако представление об образовании как о передаче знаний никогда не считалось бесспорным среди педагогов.

Почти два тысячелетия назад Плутарх настаивал на том, что ученик — это не сосуд, который следует наполнить знаниями, а факел, который надо зажечь. Сегодня такое представление об образовательном процессе становится доминирующим. Задача состоит в том, чтобы гармонизировать в едином образо-

вательном процессе достижение двух целей:

- формирование у обучаемых заранее отобранной (социально заданной) совокупности знаний, умений, навыков и компетенций, которые понадобятся им в жизни (по мнению тех, кто управляет образованием);

- развитие способности обучаемых к учению, к самостоятельной постановке образовательных задач, а также задач и целей личностного и профессионального развития.

В условиях постоянных изменений, вызванных промышленной революцией, растёт потребность в непрерывном образовании (включая самообразование), в мотивированной учебной работе обучаемых, которая необходима для овладения универсальными компетентностями (включая критическое мышление, креативность, коммуникацию и др.). Этими компетентностями, как и навыками чтения, письма, счёта, должен владеть каждый, а не только избранные. Однако при сложившейся организации учебной работы требуемых результатов достигают далеко не все учащиеся. Обучение, ориентированное на результат, означает, что учащиеся осваивают материал без пробелов, что все запланированные образовательные результаты в полном объёме надёжно формируются у каждого из них.

Подобно тому как цифровая трансформация работы предприятий меняет организацию их деятель-

ности, цифровая трансформация образования связана с изменением организации учебной работы, расширением рамок традиционной классно-урочной системы.

При **традиционной организации обучения** одно содержание учебной работы, один способ его предъявления, один темп учебной работы распространяются, как правило, на всех учащихся. Типичный пример: лекция, семинарское занятие или традиционный урок.

Дифференцированная организация обучения предполагает, что одно содержание учебной работы, один способ его предъявления, один темп учебной работы используются для специально выделенной группы учащихся. Типичный пример: разделение класса или всего потока на группы с углублённым и базовым изучением предмета.

При **индивидуализированной организации обучения** разное содержание учебной работы и разные (если необходимо) способы его предъявления (*дифференциация*), а также различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учётом их индивидуальных особенностей. Например, учитель приспособливает свою работу, материалы к нуждам отдельного учащегося (тренажёр, другой учебник, дополнительное время и пр.) в ходе домашнего обучения.

Сегодня всё шире распространяется **персонализированная организация обучения**, где разное со-

держание учебной работы и разные способы его предъявления (*дифференциация*), а также различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учётом их индивидуальных особенностей (*индивидуализация*). Таким способом реализуется наиболее полное включение в учебную работу **ученика**, который привносит в учёбу свои личные интересы, мотивы и жизненные цели.

Традиционное, дифференцированное, индивидуализированное и персонализированное обучение — это теоретические (дидактические, организационно-педагогические) идеализации (модели). На практике они могут реализоваться многими способами. Они не зависят друг от друга, не следуют друг за другом и не противостоят друг другу, а успешно сосуществуют, дополняя, поддерживая (или вытесняя) друг друга.

Персонализированная и ориентированная на результат (персонализированно-результативная) организация обучения (ПРО) не новая педагогическая идея. О её распространении мечтали поколения педагогов, хотя у них и не было цифровых инструментов, позволяющих сделать её массовой. В данном случае планирование, ход учебного процесса и оценка его результативности строятся вокруг персональных планов освоения учебного материала и личностного развития каждого обучаемого. Учащиеся



разрабатывают и еженедельно корректируют эти планы вместе со своими учителями (наставниками, воспитателями, тьюторами). Использование ПРО позволяет учебному заведению работать без отстающих, гарантировать достижение требуемых образовательных результатов каждым обучаемым. Решается главная задача — формирование учебной самостоятельности. Учащийся сознательно берёт ответственность за свою учёбу, что создаёт условия для упорной работы по преодолению возникающих трудностей, выработки характера и развития способностей.

Персонализированная и ориентированная на результат организация обучения нацелена на повышение результативности учебной работы. Она предполагает доказательное достижение планируемых образовательных результатов *каждым* учеником вместе с развитием его способностей и личностного потенциала. Для решения возникающих организационных и методических задач необходим весь спектр современных цифровых инструментов и ресурсов, которые помогают (с учётом финансовых и других ограничений, присущих современному образованию) выстроить образовательный процесс, в полной мере реализующий дидактические принципы применительно к каждому обучаемому. Такое преобразование работы учебного заве-

дения естественно называть его цифровой трансформацией.

История педагогики знает немало примеров создания систем обучения, где учащиеся индивидуально продвигаются по общей программе. Например, метод обучения «дальтон-план» внедрялся и в нашей стране в начале прошлого века. Во второй половине прошлого века была популярна система полного усвоения знаний Дж. Кэрролла, Б. Блум и их последователей¹⁰. Развитие цифровой образовательной среды, появление дешёвых и надёжных цифровых технологий делают распространение современных моделей ПРО экономически оправданным.

Переход образовательной организации к работе на основе ПРО связан с рядом системных изменений, включая:

- переход от прохождения учебного материала к достижению учебных результатов;
- смену ролей участников образовательного процесса;
- переход к личным планам учебной работы;
- преобразование пространства и способов проведения учебной работы;
- обновление регламентов работы образовательной организации;
- формирование цифровой образовательной среды для автоматиза-

¹⁰ Кларин М.В. Педагогические технологии в учебном процессе. М.: Знание, 1989.

ции рутинных операций и поддержки участников учебной работы.

От прохождения материала к достижению учебных результатов

В отличие от традиционной организации образовательного процесса, ПРО фиксирует не условия учебной работы (время на изучение учебного материала, программа и методы учебной работы, квалификация педагогов и т.п.), а ожидаемые учебные результаты. Педагоги разрабатывают и утверждают внутренние нормативы учебных достижений, фиксирующие знания, умения, навыки и компетенции, которые должен приобрести (на том или ином уровне) каждый обучаемый в ходе изучения отдельных разделов (модулей) учебной программы. Одновременно фиксируются инструменты для оценки достижения этих результатов. Каждый обучаемый знает, какого образовательного результата он должен достичь в ходе освоения того или иного учебного материала. Время, которое отдельные ученики тратят на ту или иную учебную работу (прохождение материала), может различаться. Это усложняет управление учебным процессом, но позволяет гарантировать, что у каждого обучаемого будут сформированы необходимые компетенции. Таким образом, переход к ПРО требует дополнительных усилий для:

- разработки операционализированных целей учебной работы и требований к образовательным достижениям;

- освоения всеми педагогами процедур педагогического дизайна в качестве основного инструмента планирования занятий, подготовки учебных и оценочных материалов.

Такая работа является новой для большинства учебных заведений. Для её обеспечения требуются дополнительные исследования (в том числе экспериментальные) и методические разработки.

Смена ролей участников образовательного процесса

При переходе к ПРО меняется роль обучаемого: он должен взять на себя ряд задач по управлению собственной учебной работой в купе с ответственностью за её результаты.

Роли педагогов разделяются на роль учителя-предметника (специалиста в предметной области) и роль педагога-наставника (воспитателя), который помогает обучаемым организовать свою работу, достичь необходимых надпредметных и личностных результатов, требуемых ФГОС. Педагоги объединяют усилия, чтобы вовлечь каждого учащегося в активную учебную работу.

Наставники помогают учащимся ставить перед собой учебные задачи, поддерживают и направляют их в процессе учебной работы. Они



также помогают учащимся формировать характер и развивать способности, формулировать свои цели, планировать их достижение, управлять своей учебной работой. Наставники координируют совместную работу с коллегами, родителями и другими «значимыми взрослыми».

Педагоги-предметники используют цифровые учебные материалы, инструменты и сервисы для обеспечения вариативных учебных траекторий, планируют и организуют фронтальную, групповую и индивидуальную работу учащихся, помогают им получить доступ к необходимым образовательным ресурсам. Естественная форма организации учёбы в ПРО — индивидуальная или групповая проектная работа. Педагоги-предметники (в команде с педагогами других дисциплин или индивидуально) ответственны за подготовку и проведение таких проектов.

Все члены педагогического коллектива (включая привлекаемых экспертов) совместно со своими учениками работают в виртуальной, социальной и физической образовательной среде. Для освоения педагогами новых ролей необходимо разработать механизмы для их непрерывного профессионального развития.

Переход к личным планам учебной работы

При ПРО каждый обучающийся занимается по личному учебному

плану. Он разрабатывает план вместе со своим наставником и гарантированно осваивает каждый модуль на базовом уровне. Личные планы позволяют гармонизировать интересы обучаемого с достижением требуемых программой образовательных результатов. Осуществляя систематический анализ своих целей, выполняя принятые обязательства, разрабатывая и корректируя личные планы, обучаемый приучается распоряжаться своим временем, осваивает способность учиться. Чередование индивидуальной, групповой и фронтальной работы, использование цифровой образовательной среды и интеллектуальных (адаптивных) учебных материалов, смешанное обучение, виртуальные экскурсии и интернет-проекты расширяют пространственно-временные границы образовательного процесса, обеспечивают спектр возможных взаимодействий его участников и создают условия для создания вариативных индивидуализированных планов учебной работы.

Преобразование пространства и способов проведения учебной работы

Традиционная классная комната предназначена для фронтальной работы и плохо приспособлена для персонализированной учебной деятельности. При ПРО учащимся необходима возможность по-разному расположиться в зависимости от

характера своих занятий (работа в больших и малых группах, индивидуальная работа, личная беседа с наставниками, работа с цифровыми инструментами и учебными материалами, выполнение индивидуальных/групповых проектов и т.п.). ЦТ должны быть постоянно доступны каждому участнику образовательного процесса. Нужна цифровая образовательная среда с технологической моделью «1 ученик — 1 компьютер» (1:1) и с постоянным доступом в Интернет с любого рабочего места.

Смешанное обучение расширяет формальные пространственно-временные границы образовательного процесса. ЦТ позволяют использовать для решения педагогических задач все пространство возможных взаимодействий в системе «ученики — информационная среда — преподаватели». Благодаря освоению этого пространства у учащихся появляются новые способы выстраивания своего знания. Однако этому могут препятствовать не только трудности освоения технических средств, но и традиционная организация образовательного процесса, которая сдерживает обновление педагогической культуры. Освоение потенциала смешанного обучения для персонализации учебной работы помогает менять педагогическую практику. Она начинает вбирать организационно-методические решения и способы учебной работы, которые используют весь спектр возможных взаимодействий в раз-

двигающихся пространственно-временных границах образовательного процесса («перевёрнутый класс», сетевые проекты, групповая работа, индивидуальные занятия с интеллектуальными обучающими системами и т.п.). При этом возрастает значение доверительного общения между учащимися и педагогами, развития партнёрства между самими учащимися, между преподавателями и родителями, руководителями учебного заведения. Это требует выстраивания согласованного видения перспектив развития учебного заведения, совершенствования его правового пространства¹¹, освоения и систематического использования техник учебной кооперации. Их разработка и распространение образуют самостоятельный комплекс работ при переходе к ПРО.

Цифровая образовательная среда

Цифровая образовательная среда (ЦОС) — это совокупность информационных систем, цифровых устройств, источников, инструментов и сервисов, которые создаются и развиваются для обеспечения работы учебных заведений и решения задач, возникающих в ходе подготовки и осуществления образовательного процесса. Для ПРО нужна «умная» цифровая среда,

¹¹ Тубельский А.Н. Правовое пространство школы. М.: МИРОС, 2001.



автоматизирующая управление учебной работой каждого обучаемого. Такая ЦОС должна:

- поддерживать систематическую совместную работу обучаемых и педагогов;

- помогать формировать и обновлять профиль каждого обучаемого, их личные учебные планы, а также следить за их выполнением и корректировкой;

- предоставлять всем участникам учебного процесса доступ к необходимым (обязательным и дополнительным) учебным и контрольным материалам;

- помогать всем заинтересованным лицам (родителям, администрации образовательной организации, привлекаемым экспертам, проверяющим и др.) отслеживать ход образовательного процесса;

- способствовать непрерывному профессиональному развитию педагогов и их постоянному взаимодействию.

ЦОС поддерживает совместную работу учителей при разработке и рецензировании учебных модулей и планов занятий, при разработке и обновлении нормативов образовательных достижений по блокам и модулям учебной программы.

Информационная система для поддержки ПРО (ПРО-платформа) — это интегрированное программно-аппаратное и организационно-педагогическое (педагогическое, поддержанное цифровыми инструментами, а не просто техно-

логическое) решение. Их разработка — достаточно длительный и сложный процесс, объединяющий усилия программистов, педагогов и специалистов в области AI. Он включает:

- подготовку типовых процедур работы педагогического и административного персонала;

- создание типовых моделей работы по подготовке нормативов образовательных достижений;

- подбор и пополнение коллекции учебно-методических материалов и др.

Необходимы экспериментальные площадки, на базе которых будут выполняться проверка и доработка технологических и организационно-педагогических решений, используемых в ПРО-платформах. В России сегодня такие системы только начинают создавать.

Обновления регламентов работы образовательной организации

Переход к ПРО диктует пересмотр многих устоявшихся регламентов работы образовательной организации (требования к содержанию и проведению учебных мероприятий, расписание работы участников образовательного процесса, перечень их обязанностей и зон ответственности, условия и порядок оплаты труда и т.п.). Появляются новые профессиональные группы педагогов, включая педагогических дизайнеров, которые помогают готовить и совершенствовать методическое

обеспечение учебного процесса (описание и операционализация целей обучения, разработка инструментов и контрольно-измерительных материалов оценивания, подготовка учебно-методических материалов для проведения различного вида занятий и т.п.). Появляется должность наставника (воспитателя), который осуществляет непрерывную индивидуализированную педагогическую поддержку учащихся. При использовании различных форм работы (например, различных моделей смешанного обучения — «перевернутый класс», «межшкольная группа») необходим пересмотр нормирования работы педагогов. Это влечёт обновление действующих нормативов, способов учёта рабочего времени и др. Требуются научно-педагогические разработки и эксперименты, чтобы подготовить и отработать новые нормативные документы, проверить их эффективность в реальных условиях (в режиме правового эксперимента).

Оценивание образовательных результатов

Общедоступность ЦТ, развитие методов AI и VR создают предпосылки для того, чтобы автоматизировать работу по оценке образовательных результатов учащихся. Формирующее оценивание в значительной степени встраивается в предоставляемые под ключ программные

решения цифровых учебно-методических комплексов. Такое оценивание осуществляется на каждом шаге учебной работы, это обеспечивает её результативность. ПРО-платформы, естественно, включают инструменты для организации взаимного оценивания (P2P assessment), ведения портфелей достижения обучаемых (digital portfolio) и т.п.

ЦТ позволяют широко внедрять практику аутентичного оценивания, которая обычно применяется при реализации компетентного подхода. Здесь учащиеся демонстрируют достижение необходимых образовательных результатов (знаний, умений, навыков и способностей) в ситуациях, которые максимально приближены к условиям реальной жизни (выполнения профессиональной работы). Такое оценивание часто используется в профессиональном образовании, однако масштабы его распространения ограничиваются высокой стоимостью и организационными трудностями проведения подобных процедур. Сегодня уже разработаны надёжно работающие цифровые инструменты, позволяющие автоматизировать оценивание достаточно сложных способностей человека (например, способности учащихся сотрудничать при решении задач¹²). В профессиональном

¹² OECD (2017). Collaborative Problem Solving. PISA. Results. Vol. V. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <http://www.oecd.org/edu/pisa-2015-results-volume-v-9789264285521-en.htm>.



образовании для аутентичного оценивания давно используются компьютерные тренажёры. Организация оценивания практических знаний, умений и навыков учащихся в среде смешанной реальности в недалёком будущем позволит сделать такой вид оценивания массовым. Однако необходимы серьёзные педагогические исследования и методические разработки, чтобы эти потенциальные возможности стали реальностью.

Литература

1. Elliott S.W. (2017). Computers and the Future of Skill Demand. P.: OECD Publishing. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <<http://www.oecd.org/edu/computers-and-the-future-of-skill-demand-9789264284395-en.htm>>.
2. Magana S. (2017). Disruptive Classroom Technologies: A Framework for Innovation in Education. London: SAGE Publications Ltd
3. OECD (2017). Collaborative Problem Solving. PISA. Results. Vol. V. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <<http://www.oecd.org/edu/pisa-2015-results-volume-v-9789264285521-en.htm>>.
4. Osburg T. (2016). Industry 4.0 Needs Education 4.0. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en>.
5. Warschauer M. (2012). The digital divide and social inclusion // *Americas Quarterly*. Vol. 6. No. 2. P. 131; Fishman B., Dede C., Means B. (2016). Teaching and Technology: New Tools for New Times // *Handbook of Research on Teaching* Drew / H. Gitomer, C.A. Bell (eds). Fifth Edition. AERA. Ch. 21.
6. Westerman G., Bonnet D., McAfee A. (2014). The Nine Elements of Digital Transformation // *MIT Sloan Management Review*. Opinion & Analysis. 7 January. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/?social_token=d65abc6db70ba459408562abb8de32bc&utm_source=facebook&utm_medium=social&utm_campaign=sm-direct>.
7. Авдеева С.М., Руднев М.Г., Васин Г.М., Тарасова К.В., Панова Д.М. Оценка информационно-коммуникационной компетентности учащихся: подходы, инструмент, валидность и надёжность результатов // *Вопросы образования* 2017, № 4. С. 104–132.
8. Кларин М.В. Педагогические технологии в учебном процессе. М.: Знание, 1989.
9. Коротков А.В. (2003). Цифровое неравенство в процессах стратификации информационного общества // *Информационное общество*. Вып. 5.
10. Кузьминов Я.И. (2017). Как сделать школьников успешными // *Ведомости*. 21 ноября 2017 г. Электронный ресурс (дата обращения: 5 марта 2018 г.). <<https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2017/11/21/742459-shkolnikov-uspeshnimi>>.
11. Тубельский А.Н. Правовое пространство школы. М.: МИРОС, 2001
12. Уваров А.Ю. О развитии естественно-научного образования в западных странах / под ред. А.Л. Семёнова. М.: ВЦ РАН. 2013.

13. Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. (2018). Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования. Институт образования // Современная аналитика образования. № 2 (19). М.: НИУ ВШЭ.

CHALLENGES OF THE DIGITAL ECONOMY AND DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

Based on the materials of the II Russian-Chinese Conference of Educational Researchers "Digital Transformation of Education and Artificial Intelligence"

Alexander Yu. Uvarov, Professor of the Higher School of Economics, Doctor of Pedagogical Sciences, Leading Researcher of the Institute of Cybernetics and Educational Informatics named after Berg Federal Research Center «Informatics and Management» of the Russian Academy of Sciences, e-mail: auvarov@mpgu.su

Abstract. The article examines the relationship of changes in the economic sphere of society with education, in particular the Fourth Industrial Revolution and modern education reforms. The general contours of the correlation of the digital economy and digital transformation in education are given. The task of transition from the introduction of digital technologies to the digital transformation of education is substantiated. The problem of the digital divide as an uneven distribution of digital resources is posed. The system of digital transformation of education is described: new learning goals; updating the content; personalized and effective organization of training; transformation of the space and methods of conducting educational work; updating the regulations of the educational organization. The characteristics of the digital educational environment are given.

Keywords: reforms in education, digital economy, digital technologies, digital transformation of education, digital educational environment, learning objectives, learning content, personalized and effective organization of learning.