

Черновая версия
для обсуждения

Уваров Александр Юрьевич

**Образование
в мире цифровых технологий:
на пути к цифровой трансформации**

Москва 2018

Уваров А.Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации — Изд. дом ГУ-ВШЭ, М.: 2018. — 168 с.

Книга суммирует современные представления об информатизации образования, о роли цифровых технологий, которые преобразуют окружающую нас техносферу и ведут к цифровой трансформации образования. Обсуждаются изменения в области цифровых технологий и образовательного процесса, которые станут доминантами развития образования в ближайшем десятилетии. Показано, что переход к ориентированной на результат (или компетентностно-ориентированной) персонализированной организации образовательного процесса (ПООП) позволяет на новом уровне решать проблемы повышения качества обучения и воспитания, которые остаются неразрешимы при традиционной системе организации обучения. Переход к ПООП рассматривается как одно из условий успешной цифровой трансформации образования. Сформулированы предложения по стратегии развития работ в этой области.

Издание предназначено работникам управления всех уровней, педагогам учебных заведений всех уровней, учащимся, их родителям, всем гражданам чьи мысли и дела на деле определяют будущее отечественной системы образования. Представленные в книге положения и рекомендации отражают позицию автора и не обязательно совпадают с установками тех или иных организаций.

Рецензенты:

Каракозов Сергей Дмитриевич, д-р педагогических наук, профессор, проректор МПГУ

Крупа Татьяна Викторовна, к-т психологических наук, президент ООО "ГлобалЛаб"

Носков Михаил Валерьянович д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры прикладной математики и компьютерной безопасности СФУ

Ноткин Борис Абрамович, к-т педагогических наук, заслуженный учитель РФ, директор ГБОУ СОШ №550 г. Санкт Петербурга

Платонова Светлана Алексеевна, учитель физики, руководитель методического объединения ГБОУ СОШ №627 г. Москвы

Оглавление

EXECUTIVE SUMMARY	5
ВВЕДЕНИЕ	15
Четвертая индустриальная революция, цифровая трансформация и образование	15
Цифровые технологии в образовании: обещания и реальность	17
Назревшие перемены	20
Персонализация обучения	23
Цифровая трансформация образования как преодоление цифрового разрыва	24
Рекомендации читателю	28
ГЛАВА 1. ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ШАГИ РАЗВИТИЯ	32
Цифровые технологии и новые культурные информационные инструменты	33
Внешние и внутренние факторы информатизации образования	35
Внешние факторы	37
Внутренние факторы	40
Изменение представлений о месте цифровых технологий в образовании	42
Внедрение цифровых технологий в образовательный процесс	44
Оснащение образовательных организаций средствами цифровых технологий	44
Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету	47
Обеспечение образовательного процесса цифровыми учебными материалами	54
Образовательные онлайн-сервисы	56
Массовые открытые онлайн-курсы (МОУКИ)	58
Изменение ожиданий	62
МОУКИ и изменение учебной работы	64
Формирование цифровой грамотности учащихся	66
На пороге перемен	72
ГЛАВА 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	74
Технология блокчейн в образовании	74
О технологии блокчейн	74
О сценариях использования технологии блокчейн в образовании	77
Использование технологий искусственного интеллекта в образовании	78
Интеллектуальные обучающие программы	Ошибка! Закладка не определена.
Практическое использование	Ошибка! Закладка не определена.
Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект	Ошибка! Закладка не определена.
Изменения в содержании образования	Ошибка! Закладка не определена.
Новые цифровые образовательные материалы и инструменты	Ошибка! Закладка не определена.
Технологии виртуальной реальности в образовании	89
Дополнительная и смешанная реальность	90
На пути к виртуальной реальности в образовании	95
Безопасность для здоровья	96
Дидактические и организационно-педагогические разработки	97

ГЛАВА 3. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ УЧЕНИЯ И ОБУЧЕНИЯ.....	98
Цифровая трансформация образования как синергичный процесс.....	98
Четыре уровня изменений педагогической практики с использованием ЦТ.....	100
Образовательные результаты	102
Содержание образования	105
Организация образовательной работы	109
От «прохождения материала» к формированию компетенций	116
Изменение ролей участников образовательного процесса	117
Переход к личным планам учебной работы.....	118
Изменение пространства и способов проведения учебной работы	118
Цифровая образовательная среда для поддержки ПООП	119
Обновление регламентов работы образовательной организации	126
Оценивание результатов учебной работы	127
О новых задачах цифровой трансформации образования	128
ГЛАВА 4. ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАБОТ ПО ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ	
ОБРАЗОВАНИЯ.....	132
Два направления работ по цифровой трансформации образования	133
Работы по преодолению технологического цифрового разрыва	137
Развитие цифровой инфраструктуры образования.....	138
Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету	138
Формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций	139
Формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций.....	140
<i>Развитие цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и аттестации</i>	<i>141</i>
Общедоступные цифровые коллекции учебно-методических материалов, инструментов и сервисов.....	141
Цифровые контрольно-измерительные материалы, инструменты и сервисы	142
Работы по преодолению нового цифрового разрыва	143
Развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования	144
Разработка и доводка в полевых условиях обновленной нормативной базы работы образовательных организаций	145
Развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций.....	146
ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ	147
Описание образовательных результатов.....	148
Использование новых инструментов учебной работы	151
О действенных и ложных ориентирах преобразований.....	153
ЛИТЕРАТУРА	157

Executive summary

1. Распространение цифровых технологий (ЦТ) ведет к качественным изменениям не только в сфере производства и на глобальных рынках. Перемены также захватывают социальную сферу и образование. Природные ресурсы и дешевый труд хотя и важны, но становятся второстепенными факторами социально-экономического развития. Начался переход от массового производства стандартизированной продукции к производству общедоступной индивидуализированной продукции. В его основе автоматизация и роботизация (интеллектуализация) всех видов производственных процессов. Эти изменения стали называть новой индустриальной, или технологической (цифровой), революцией [Новая технологическая революция..., 2017]. Эта революция невозможна без перехода от массового образования для всех к качественному образованию и всестороннему развитию личности каждого. При этом технологическая революция не только ставит перед образованием новые задачи, но также предоставляет инструменты для их решения.

2. Внимание к широкому использованию информационных и коммуникационных, или цифровых, технологий (ИКТ, или ЦТ) в образовании возрастает и снижается в нашей стране волнообразно и связано с изменением установок в области социально-экономического развития.

Первая волна возникла в середине 80-х годов прошлого века под лозунгом «обеспечения компьютерной грамотности населения». Её инициировала Национальная программа ускорения научно-технического и социального развития страны. К 91-му году более четверти образовательных организаций были оснащены кабинетами вычислительной техники. Обучение компьютерной грамотности стало частью образовательных программ во всех учебных заведениях, а подготовка в области ИКТ сделалась высокопрестижной.

Вторая волна началась в 2000-е годы под лозунгом «внедрения ИКТ в учебный процесс». Прирост оснащённости образовательных организаций в России цифровыми устройствами в период 2003–2012 годов оказался одним из самых высоких в мире. Все образовательные организации страны получили средства вычислительной техники и были подключены к интернету. Была подготовлена база для широкого использования ЦТ в образовательном процессе.

Новые приоритеты государства [Путин, 2018] в области инновационного развития на базе использования ЦТ поднимают сегодня третью волну. Её лозунг – «цифровая трансформация (или цифровизация) образования». Её цель – преодолеть неудовлетворенность общества результатами работы образовательной системы, привести эти результаты в соответствие с требованиями набирающей темп новой технологической (цифровой), революции.

3. Проникновение ЦТ во все сферы жизни требует от массового работника нового качества образования. Базовой грамотности, которую формирует сложившаяся система образования, стало недостаточно. Сегодня 62% работников в странах ОЭСР выполняют работу, где по требуемому уровню грамотности их может заменить компьютер. Только 13% из них имеют уровень грамотности, который превосходит уровень интеллектуальных компьютерных систем (имеющих сегодня или ожидаемыми в ближайшие десять лет) [Elliott, 2017]. При этом, доля работников с высоким уровнем общей грамотности по сравнению с 90 годами снизилась. Подготовка современных работников – продукт действующей образовательной системы – уступает подготовке работников, которые трудились два десятилетия назад. Сложившаяся система образования нуждается в кардинальных изменениях.

4. Успешная технологическая революция всегда несет с собой средства для решения порождаемых ею проблем, и информационная (цифровая) революция не является исключением. Производительность умственного труда человека, который умело использует в своей работе цифровые технологии и инструменты, значительно возрастает. Политики и экономисты часто полагают, что аналогичный эффект должен наблюдаться и в сфере образования, а единственное препятствие к повышению качества работы образовательных организаций – технологический цифровой разрыв, вызванный нехваткой средств ЦТ.

Отечественный и мировой опыт свидетельствует, что доступность ЦТ для участников образовательного процесса – необходимое, но недостаточное условие для повышения результативности учебной работы. Распространение ЦТ помогают улучшить работу отдельных творческих учителей, но не способны повысить результативность традиционно организованного образовательного процесса [OECD, 2015].

5. Исследования выявили, что цифровой разрыв (неравенство в области ЦТ) имеет два уровня. Расширение доступа к интернету и мобильным вычислениям (переносные компьютеры, планшеты, смартфоны и т.п.) помогает преодолеть цифровой разрыв, между теми, кто имеет доступ к ЦТ (интернету и цифровым устройствам, инструментам, источникам и сервисам), и теми, кто такого доступа не имеет. Это разрыв технологический. Распространение мобильных устройств и интернета постепенно нивелирует технологический цифровой разрыв. В ближайшие годы из фактора значимого он превратится в фактор ничтожный.

По мере преодоления «технологического цифрового разрыва» растет новый цифровой разрыв. Он связан с неравенством между теми, кто способен творчески использовать ЦТ для выполнения нестандартных работ (исследования, наблюдения, проектирование и пр.), и теми, кто способен использовать ЦТ лишь для выполнения рутинных операций (доступ к аудиовизуальной информации, традиционная коммуникация – почта, телефон – и пр.). Новый цифровой разрыв растет во всех сферах, где появляются ЦТ, среди представителей всех социальных групп, в сообществах с высокой и низкой долей бедного населения. А начинается он в школах и университетах. Преодоление нового цифрового разрыва связана с обновлением содержания и становится одной из актуальных задач образования.

6. Современный человек уже давно – не «голый человек, а человеком с инструментами». Сегодня компьютер становится первым универсальным массовым инструментом для работы со всеми видами информации. Современные компьютерные программы позволяют по-новому работать с изображением, звуком, видеоматериалами и текстами (поиск, редактирование, компиляция и т.п.), с вычислениями (электронные таблицы, средства для обработки статистической информации и работы с большими данными, автоматические формальные преобразования математических выражений и т.п.), с информационными моделями различных объектов и т.п. Российская система образования пока не учитывает этих изменений. Работникам управления образованием и методистам уже в ближайшие годы придется изменить традиционные взгляды на образовательные результаты с учетом массового распространения новых цифровых информационных инструментов. Им придется пересмотреть решения, используемые при проверке достижения требуемых образовательных результатов (в том числе, в ходе ЕГЭ) и определении содержания общего образования (в том числе, в рамках типовых учебных программ). Одно из очевидных решений – переход к компьютерному оцениванию образовательных результатов учащихся (в том числе, в ходе ГИА и ЕГЭ).

7. Ключевой задачей цифровой трансформации образования является обновление процедур и содержания итогового оценивания образовательной работы. Педагоги учат тому, о чём

будут спрашивать их учеников на экзамене. Опыт ЕГЭ показал, что используемые здесь контрольно-измерительные материалы и процедуры оценивания заметно влияют на работу образовательных организаций. Использовать ЦТ при проведении ГИА и ЕГЭ – значит активизировать их внедрение в учебный процесс, превратить их в повседневный инструмент учебной работы. Возможность готовить тексты экзаменационных работ на компьютере неизбежно приведет к тому, что учащиеся научатся работать на клавиатуре вслепую. Использование на экзаменах тех или иных цифровых инструментов приведет к широкому применению этих инструментов в повседневной учебной работе.

Сегодня уже есть надежно работающие цифровые инструменты, для компьютерной оценки достаточно сложных способностей человека. Пример – оценивание способности учащихся сотрудничать при решении задач в Международном исследовании PISA [OECD, 2017b]. Для аутентичного оценивания в профессиональном образовании давно применяют компьютерные тренажеры (например, при подготовке пилотов). Начавшееся распространение технологий виртуальной реальности снизит затраты на проведение такой работы. Организация оценивания практических знаний, умений и навыков в среде смешанной реальности позволит уже в недалеком будущем сделать такой вид оценивания массовым.

8. ЦТ быстро распространяются и обновляются (высокоскоростной интернет; высокопроизводительные цифровые мобильные устройства – смартфоны, планшеты и т.п.; инструменты Web 2.0 – блоги, вики, социальные сети и т.п.; облачные сервисы – Google, Office 365 и т.п.; новое поколение устройств виртуальной реальности и искусственного интеллекта – см. ниже). Это открывают неограниченные возможности для доступа к цифровым инструментам, материалам и сервисам (что раньше было привилегией элит). Обучаемые и педагоги получают беспрецедентный ранее контроль над своим информационным пространством и его совместным использованием. Расширились их возможности для само- и взаимоконтроля, для формирования интереса к учению, для осмысленной (принимаемой учащимся) учебной работы. К перспективным ЦТ, которые обещают повлиять на развитие системы образования, сегодня относят технологию блокчейн (blockchain), искусственный интеллект (ИИ) и виртуальную реальность (VR).

Блокчейн – это цифровой реестр, распределенный цифровой grossбух. Он представляет собой один из видов децентрализованной сетевой технологии хранения данных, которая основана на записи синхронизированных цифровых транзакций в узлах компьютерной сети, разбросанных по всему миру. Потенциально блокчейн позволяет отказаться от «бумажных» и перейти к цифровым системам выдачи сертификатов, автоматизировать их выдачу и проверку достоверности без подтверждения от выдавшей их организации. Однако, подобно всякой бухгалтерской книге, блокчейн – только инструмент. Будет ли технология блокчейн использоваться для повышения административного контроля либо для улучшения результативности учебного процесса, покажет будущее.

Искусственный интеллект (ИИ) – перспективная область цифровых технологий, которая может повлиять на развитие системы образования. Время их практического использования уже наступает. Например, сегодня каждый может приобрести интеллектуального цифрового помощника Amazon Echo Dot, который создан для голосового взаимодействия с интернет и позволяет, например, практиковаться в разговоре на английском или немецком языке, не выходя из дома. ИИ помогает усовершенствовать цифровые образовательные материалы и инструментов, облегчить работу педагогов. Однако, научно-педагогический задел для использования ИИ в образовании пока недостаточен. Нужны методические наработки в предметных областях, без которых машинное обучение невозможно. Широкое внедрение также ИИ потребует серьезных

усилий по развитию техносферы образования и перехода к персонализированной организации образовательного процесса.

Технологий виртуальной реальности (VR) тоже вышли за стены лабораторий, но пока достаточно дороги. Ожидают, что со временем они станут широко использоваться во всех сферах человеческой деятельности, потеснят клавиатуру и мышь, превратятся в распространенный способ взаимодействия человека с глобальной вычислительной средой. Виртуальные занятия, связанные с формированием естественнонаучной картины мира, навыков общения на иностранных языках, выработкой исторического мышления, глубоким пониманием литературных текстов и достижением других традиционных и новых целей общего образования, могут оказаться увлекательными и результативными. Сколь оправданы эти прогнозы, мы увидим в следующем десятилетии. Систематическое изучение влияния погружений в VR на здоровье человека и его психическое состояние ещё впереди.

Технологии VR быстро сливаются с технологиями ИИ. Однако, методические разработки для их использования в образовании прогрессируют медленнее. Предстоит выработать новый класс методических решений, которые будут использовать новые педагогические возможности. Эти решения будут опираться на самостоятельную работу обучающихся и их совместную работу в малых группах. И то, и другое требует формирования у обучающихся соответствующих способностей и дисциплины учебной работы, выделения пространства для такой работы в структуре образовательного процесса. Рамка классно-урочной организации образования этому препятствует. Помимо традиционных уроков, здесь нужны новые организационные формы, которые не поддерживает, например, принятая сегодня система планирования нагрузки и нормирования оплаты труда педагогов. Переход к персонализированной организации образовательного процесса – одно из условий успешного использования педагогического потенциала учебных инструментов на основе виртуальной реальности.

9. Прогнозы экспертов [Асмолов и др., 2010] сегодня подтверждаются. Трансформационные процессы в образовании начались по всему миру. Они нужны и в отечественном образовании. Цифровая экономика требует, чтобы КАЖДЫЙ (а не только лучшие) обучающийся уже на учебной скамье овладел компетенциями XXI века (критическим мышлением, способностью к самообучению, умением полноценно использовать цифровые инструменты, источники и сервисы в своей повседневной работе) и мог творчески (не по шаблону) применять имеющиеся знания в быстро развивающейся цифровой среде. Образование для цифровой – это не «подготовка к жизни и труду», а «непрерывное образование и личностное развитие на протяжении всей жизни». Здесь стоит задача сформировать у каждой способности управлять собственным учением. В Федеральном государственном образовательном стандарте это требование сформулировано, как задача овладения учебной деятельностью. Однако нет явных свидетельств того, что это требование на деле выполняется для каждого из обучающихся. Распространение глобальных информационных систем и методов ИИ обещает помочь осуществить необходимые для этого изменения.
10. Сейчас основное внимание в учебной работе направлено на изучение данных, ознакомление с информацией, получение и освоение знаний. Формированию способности решать нестандартные задачи, переносить освоенное в нетипичные ситуации, самостоятельно осваивать новое, оценивать собственные достижения остается за рамками традиционно организованного образовательного процесса. Распространение интеллектуальных инструментов поиска информации и обработки информации ведет к изменению традиционных подходов к содержанию образования. Поиск в глобальной сети позволяет легко найти требуемые данные, компенсировать отсутствие у обучающихся

фактической информации. Интеллектуальные алгоритмы дают возможность быстро получить необходимые знания. Поэтому время, которое сегодня обучаемые тратят на знакомство с информацией и приобретение знаний, можно уменьшать. Требуется уделить больше внимания на формирование компетенций и выработке способности к переносу. Сокращение количество обязательных для изучения предметных областей позволяет значительно углубить освоение оставшегося материала, уделить максимум внимания формированию требуемых способностей. В результате учащиеся смогут самостоятельно осваивать (при необходимости) любые разделы предметных областей.

11. Традиционное представление о том, что есть «образованный человек, готовый к полноценной жизни в обществе», меняется. Помимо базовой грамотности (умения читать, писать и считать) от образованного человека требуется умение сотрудничать, способность к творчеству и решению нестандартных задач, настойчивость, любопытство, инициативность и пр. Эти требования называют компетенциями XXI века. Материалы Всемирного экономического форума [New vision..., 2015] подчеркивают, что в условиях цифровой экономики этими компетенциями должен обладать КАЖДЫЙ человек. Востребованность способности к анализу систем, распространение идей и методов процессного управления, увеличение числа рабочих мест, где требуются умения ставить задачи и формализовать методы их решения, – всё это заставляет переопределить традиционные образовательные результаты в ходе цифровой трансформации образования. Достижение данной цели особенно актуально в связи с распространением облачных вычислений, общедоступного высокоскоростного интернета, с повсеместным внедрением умных цифровых инструментов, использованием методов искусственного интеллекта и широким внедрением технологий виртуальной реальности.
12. Содержание образования традиционно отождествляется с содержанием учебника. Пока учебник был основным и единственным источником учебной информации, такое понимание было приемлемо. Сегодня учащимся и педагогам доступно множество конкурирующих источников: цифровые образовательные ресурсы, обучающие программы, онлайн-курсы и различные онлайн-сервисы. Цифровые источники, доступные через интернет, уже насчитывают сотни тысяч образовательных материалов, и их количество постоянно растет. Появляется реальная возможность подбирать учебные материалы с учетом индивидуальных особенностей и потребностей учащихся, дифференцировать их учебную работу, добиваться полноценного достижения каждым из них требуемых образовательных результатов. Основным средством фиксации содержания образования в учебном заведении должны стать требования к образовательным результатам – нормативы образовательных достижений (НОД). Члены педагогического коллектива должны определять и утверждать их для каждой предметной области с учетом действующего ФГОС, региональных нормативов и местных условий.

Сегодня такая работа не ведется. Результаты обучения формально фиксируются в учебных программах, не всегда известны и понятны обучаемым, слабо соотнесены с заданиями, которые предлагаются при проведении ГИА и ЕГЭ. Образовательные результаты различных дисциплин не всегда согласуются и по содержанию, и по планируемому времени их достижения. Их описание, как правило, не операционализировано. В итоге, они не оказывают заметного влияния на отбор учебного материала. Чтобы это изменить надо перейти к использованию процедур педагогического дизайна, пересмотреть практику планирования образовательной работы. Этоиу помогает использование цифровой информационной среды.
13. Сегодня развитие ЦТ привело к тому, что в развитых странах начался переход от массового производства стандартизированной продукции к гибкому производству общедоступной индивидуализированной продукции. Одновременно с этим в сфере образования началась

работа по переходу к ориентированной на результат (компетентностно-ориентированной) и лично ориентированной (персонализированной) организации образовательного процесса (сокращенно – ПООП). Здесь КАЖДЫЙ обучаемый получает основательную естественнонаучную и гуманитарную подготовку; у него формируются компетенции XXI века. В том числе, он получает прочные знаниями, умениями и способностями в области технологии (проектное мышление; цифровая грамотность; алгоритмическое мышление; направленное, или критическое, мышление и др.).

Цифровая трансформация на предприятии – это использование современных технологий для *кардинального повышения производительности*. Цифровую трансформацию образования – это синергичное обновление требуемых образовательных результатов, содержания образования, методов и организационных форм учебной работы, а также оценивания достигнутых результатов в быстро развивающейся цифровой среде для *кардинального улучшения образовательных результатов*. Организационно-педагогическая задача состоит в том, чтобы гармонизировать в едином образовательном процессе две составляющих:

- формирование у обучаемых заранее отобранной педагогом совокупности знаний, которые понадобятся им в дальнейшей жизни (эти знания социально заданы – например, теми, кто финансирует образование);
- поддержку и развитие способности обучаемых к учению, формирование их учебной самостоятельности, порождение и развитие их личностной идентичности в процессе овладения совокупностью знаний (в том числе, социально заданных).

Массовое образование, которое формировалось в условиях индустриального века, делало упор на первой составляющей, что в целом удовлетворяло требованиям общества и рынка труда. В условиях цифровой экономики акцент с первой составляющей смещается на вторую. Одновременно с этим развивающиеся ЦТ создают условия для решения новых задач за счет совершенствования средств планирования и организации образовательного процесса, широкого использования активных методов обучения и перехода к ПООП.

14. Цифровая трансформация образования – этот отход от «прохождения материала», переход к формированию у каждого обучаемого требуемых компетенций. Решить эту задачу помогает переход к ПООП. Здесь все направлено на повышение результативности и сокращение времени обучения путем активного включения учащихся в учебную работу, формирование у них учебной деятельности, оптимизации условий учебной работы (что, когда, как и где осваивают учащиеся) с учетом индивидуальной подготовки, потребностей, способностей и интересов каждого ученика.

Обучаемый, взаимодействуя с личным наставником, преподавателями друг с другом, и другими экспертами, сам направляет свою работу. ПООП опирается на сотрудничество ученика и педагога: они вместе (опираясь на профессионализм педагога и мнение обучаемого) определяют личный учебный план, которому готов следовать обучаемый и который учитывает его знания, навыки, потребности и интересы.

Основные составляющие цифровой трансформации работы образовательной организации: переход от «прохождения материала» к формированию компетенций; изменение ролей участников образовательного процесса; переход к личным планам учебной работы; изменение пространства и способов проведения учебной работы; цифровая образовательная среда для поддержки ПООП; обновление регламентов работы образовательной организации.

Переход от «прохождения материала» к формированию компетенций». Главная цель изменений – повышение результативности образовательной работы. Переход к ПООП

позволяет каждому обучаемому достичь запланированных учебных результатов. В отличие от традиционной организации образовательного процесса, здесь учебная программа фиксируется не время на изучение учебного материала, а ее ожидаемые результаты. ПООП позволяет учащимся двигаться вперед без пробелов, доказательно овладевая всем требуемым учебным материалом. Поэтому такую организацию образовательного процесса часто называют просто персонализированной но и компетентностно ориентированной и пер. В этом качественное отличие новой модели. Для этого педагоги каждого учебного заведения должны операционализировать и принять для себя согласованные требования к образовательным достижениям обучаемых (внутренние нормативы). Они фиксируют знания, умения, навыки и компетенции, которые должен приобрести каждый обучаемый в ходе изучения каждого из разделов (модулей) учебной программы. Одновременно фиксируются инструменты для оценки достижения этих результатов. Каждый обучаемый знает, какого образовательного результата он должен достичь в результате освоения того или иного учебного материала, ставит перед собой учебную цель и осознанно стремится к ее достижению.

Изменение ролей участников образовательного процесса. При переходе к ПООП меняется роль обучаемого. От него требуется полноценно овладеть учебной деятельностью (как этого требует ФГОС), взять на себя управление собственной учебной работой вкупе с ответственностью за ее результаты. Предъявляются новые требования и к работе педагогов, роль которых в явном виде разделяется на роль учителя-предметника (специалиста в отдельной предметной области) и роль педагога-наставника/воспитателя/тьютора), который помогает обучаемым организовать свою работу, достичь требуемых надпредметных результатов, формировать компетенции XXI века. Возрастает значение командной работы педагогов, которые объединяют усилия, чтобы вовлечь каждого учащегося в активную учебную работу.

Переход к личным планам учебной работы. В условиях ПООП каждый обучаемый ориентируется на достижение требуемых образовательных результатов. Он работает по личному учебному плану, который готовит вместе со своим персональным наставником. Составление личных планов позволяет гармонизовать личные интересы обучаемого с достижением ожидаемых от него образовательных результатов и осознанным выбором своего жизненного пути. Систематический анализ своих целей, выполнение принятых на себя обязательств, подготовка и корректировка своих планов ведут к тому, что учащийся становится организованнее, приучается распоряжаться своим временем, у него формируются универсальные учебные действия.

Изменение пространства и способов проведения учебной работы. Расширение спектра возможных взаимодействий и пространственно-временных границ образовательного процесса создает условия, в которых учащимся легче брать на себя ответственность за свою учебу («кто, что, где, зачем и когда» осуществляет в учебном процессе). Это требует значительных изменений в работе образовательной организации. Одним из решений является использование смешанного обучения. Здесь ЦТ позволяет использовать всё пространство возможных взаимодействий в системе «ученики – информационная среда – преподаватели» при решении педагогических задач. Освоение этого пространства – один из главных путей появления у учащихся новых способов выстраивать свое знание. Сегодня этому препятствуют не только трудности с развертыванием и освоением необходимых технических средств, но и традиционная организация образовательного процесса, мешающая обновлению педагогической культуры.

Цифровая образовательная среда для поддержки ПООП. Переход к персонализированной организации образовательного процесса требует специально организованной цифровой образовательной среды, которая помогает дифференцировать

учебную работу каждого обучаемого на каждом цикле учебной работы. ПООП-платформа нужна, чтобы:

- поддерживать систематическую совместную работу обучаемых и педагогов;
- предоставить всем участникам образовательного процесса доступ к необходимым (обязательным и дополнительным) учебным и контрольным материалам;
- позволить всем заинтересованным лицам (родителям, администрации образовательной организации, привлекаемым экспертам, проверяющим и др.) отслеживать ход образовательного процесса;
- помогать профессиональному развитию педагогов и их постоянному взаимодействию.

Разработка ПООП-платформы – кропотливый и длительный процесс. Она включает в себя:

- 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.

Создания таких платформ требует формирования экспериментальных площадок, на базе которых выполняется проверка и доработка технологических и организационно-педагогических решений. Отдельные образцы таких платформ уже имеются за рубежом. В России их только начинают создавать.

Обновление регламентов работы образовательной организации. Переход к ПООП меняет многие традиционные регламенты работы образовательной организации, включая 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: педагогические дизайнеры, обеспечивающие подготовку и совершенствование методического обеспечения, наставники/воспитатели/ тьюторы, обеспечивающие педагогическую поддержку работы учащихся. Использование новых форм работы (различных моделей смешанного обучения и др.) требует пересмотра учета и оплаты труда педагогов. Для подготовки и отработки соответствующих нормативных документов, а также проверки их эффективности в реальных условиях необходима возможность проводить такую работу в режиме правового эксперимента.

15. Цифровая трансформация – это не просто очередная реформа образования. Это многолетняя программа работ, которая затрагивает все уровни образования, включает в себя как учащихся, педагогов и работников управления, так и всех стейкхолдеров (заинтересованные стороны), включая родителей, работодателей, политиков и представителей общественности. Как и в сфере обслуживания и материального производства, работы по цифровой трансформации образования должны быть направлены на результат и повышать качество работы образовательных организаций на всех шагах реализации программы. Эти работы можно разделить на три больших, связанных между собой группы работ.

Первая группа работ направлена на развитие цифровой инфраструктуры образования:

- подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету,

- формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций,
- формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций, которая необходима для выполнения работы в насыщенной цифровой среде.

Вторая группа работ связана с развитием цифровых учебно-методических материалов, процедур цифрового оценивания и аттестации:

- развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов, которыми могут воспользоваться учащиеся и педагоги.
- разработка и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов, инструментов и сервисов обеспечивают создание материалов и инструментов, которым педагоги и учащиеся могут воспользоваться при проведении формирующего контроля (необходимого в ходе учебной работы) и констатирующего оценивания, которое необходимо для проведения итоговой (или промежуточной) аттестации учащихся.

Результаты этих работ ориентированы на широкое распространение, а их внедрение поможет преодолеть имеющийся среди учащихся и педагогов технологический цифровой разрыв: развить заинтересованность в освоении и использовании ЦТ (мотивация), обеспечить к ним физический доступ, сформировать у всех базовую компьютерную грамотность (начальных умений оперировать с цифровыми устройствами и инструментами).

Работы третьей группы направлены на разработку новых моделей организации учебной работы и переход учебных заведений к ПООП. Они включают в себя:

- развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования,
- разработку и доводку в полевых условиях обновлённой нормативной базы работы образовательных организаций, а также
- развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций.

Результат работ третьей группы – да кардинальное повышение качества образовательной подготовки учащихся, формирование у них всего спектра способностей, необходимых для жизни в условиях цифровой экономики. Их выполнение позволит преодолеть нарастающий сегодня новый цифровой разрыв: сформировать у КАЖДОГО учащегося способность активно (осознанно и творчески) использовать все доступные ему цифровые инструменты, материалы и сервисы для решения стоящей перед ним задачи.

Для решения этой задачи недостаточно предоставить учебным заведениям необходимый доступ к ЦТ и цифровым образовательным ресурсам. Здесь требуется обновить содержание и методы образовательной работы и перейти к новым моделям ее организации, обновить существующие сегодня педагогические практики. Связанные с этим изменения составляют основное содержание цифровой трансформации образования.

16. Согласно прогнозам [Новая..., 2017], пик новой технологической революции, связанный с широким распространением прорывных технологий, которые системно повлияют на все стороны нашей жизни, придется на следующее десятилетие. Чтобы справиться с подступающими вызовами, российская система образования должна в исторически кратчайшие сроки осуществить цифровую трансформацию, перейти к новой модели

организации образовательного процесса, использовать для этого высокотехнологичные организационно-педагогические и методические решения. Для этого требуется разработать и широко внедрить высоко результативные и экономически эффективные модели ПООП. Одновременно с этим, необходимо преодолеть имеющийся в образовании технологический цифровой разрыв. Поэтому к приоритетным направлениям цифровой трансформации образования относятся все три перечисленных выше группы работ.

Первая из них направлена, прежде всего, на продолжение технологической модернизации работы образовательных организаций и преодоление технологического цифрового разрыва.

Вторая группа работ ориентирована на решение задач по двум направлениям: обеспечить учащихся и педагогов цифровыми образовательными ресурсами для использования формируемой цифровой образовательной среды (устранение технологического разрыва); создать базу учебно-методических и оценочных материалов для перехода к ПООП (преодоление нового цифрового разрыва).

Работы третьей группы направлены на опережающее развитие, освоение и широкое распространение новых высокотехнологичных решений, на обновление утративших результативность организационных моделей и педагогических практик.

17. Переход к ПООП требует качественного обновления педагогических исследований, отхода от схоластической «бездетной» педагогической науки. Он невозможен без практико-ориентированных исследований в области методики и дидактики. Программа работ в области цифровой трансформации образования должна включать в себя обновление существующей практики педагогических исследований, превращение из в инструмент научно-методического обеспечения и поддержки процессов цифровой трансформации образования. К приоритетным направлениям здесь относятся педагогический дизайн, методы и техники педагогической поддержки и воспитательной работы, совершенствование управления работой образовательных организаций.

Введение

Мир переступил порог четвертой индустриальной революции [MacDougal, 2014] (Индустриализация 4.0). В ее основе синтез сложившегося ранее материального производства (новые материалы, автоматизированное проектирование/производство – CAD/CAM) и цифровых (прежде всего, сетевых) технологий, который ведёт к массовому распространению «Интернета вещей». «Умные изделия» становятся нормой в мире, где интеллектуальные компьютеризированные устройства (роботы), состоящие из них комплексы и сети приобретают способность к самостоятельному взаимодействию при подготовке и развертывании автоматизированных производственных процессов¹.

Данная книга приглашает к осмыслению процессов трансформации образования, которые связаны с очередной сменой технологического уклада и моделей экономического роста.

«Переход России на инновационный путь развития связан с масштабными инвестициями в человеческий капитал. Это наш абсолютный национальный приоритет».

В.В. Путин

Читателям предлагается соотнести происходящие в мире технологические изменения с российской ситуацией и политикой в области трансформации образования, которая в значительной мере будет определять возможности научно-технологического и инновационного развития страны. Мы попытаемся понять сущность изменений, которые шли под флагом информатизации, а теперь получили название цифровой трансформации образования, их связь с новой волной

технологической революции, сформулировать вызовы, которые встречает сегодня отечественное образование, и наметить пути их преодоления.

Четвертая индустриальная революция, цифровая трансформация и образование

Четвертая индустриальная революция – это не только опережающие научно-технические разработки, но и качественное изменение культуры труда [Osburg, 2016]. От работников всех уровней квалификации требуются:

- основательная естественнонаучная и гуманитарная подготовка,
- способности², которые часто называют компетенциями XXI века,
- прочные знания, умения и способности в области технологии (проектное мышление; цифровая грамотность; алгоритмическое мышление; направленное или критическое мышление и др.).

Общество постепенно осознает масштаб возникающих проблем. Последние десятилетия политики и ученые неоднократно обращали внимание на важность повышения качества образования. Во всех развитых странах мира прошли образовательные реформы, выделялись средства и прикладывались заметные усилия с целью повысить результативность образовательных систем. И всё же, судя по результатам исследования, проведенного Центром педагогических исследований и инноваций ОЭСР [Elliott, 2017], системам образования

¹ Первая промышленная революция была связана с механизацией производства, вторая – с использованием электричества и конвейеров, третья – с электроникой и автоматизацией. Четвертая опирается на достижения в области интернета вещей, средств связи, машинного обучения, промышленных и бытовых роботов, на развитие новых моделей и сценариев взаимодействия, которые поддержаны ЦТ.

² Подробнее см. [Уваров, 2014].

развитых стран не удастся справиться с задачей подготовки людей к жизни в условиях цифровой революции.

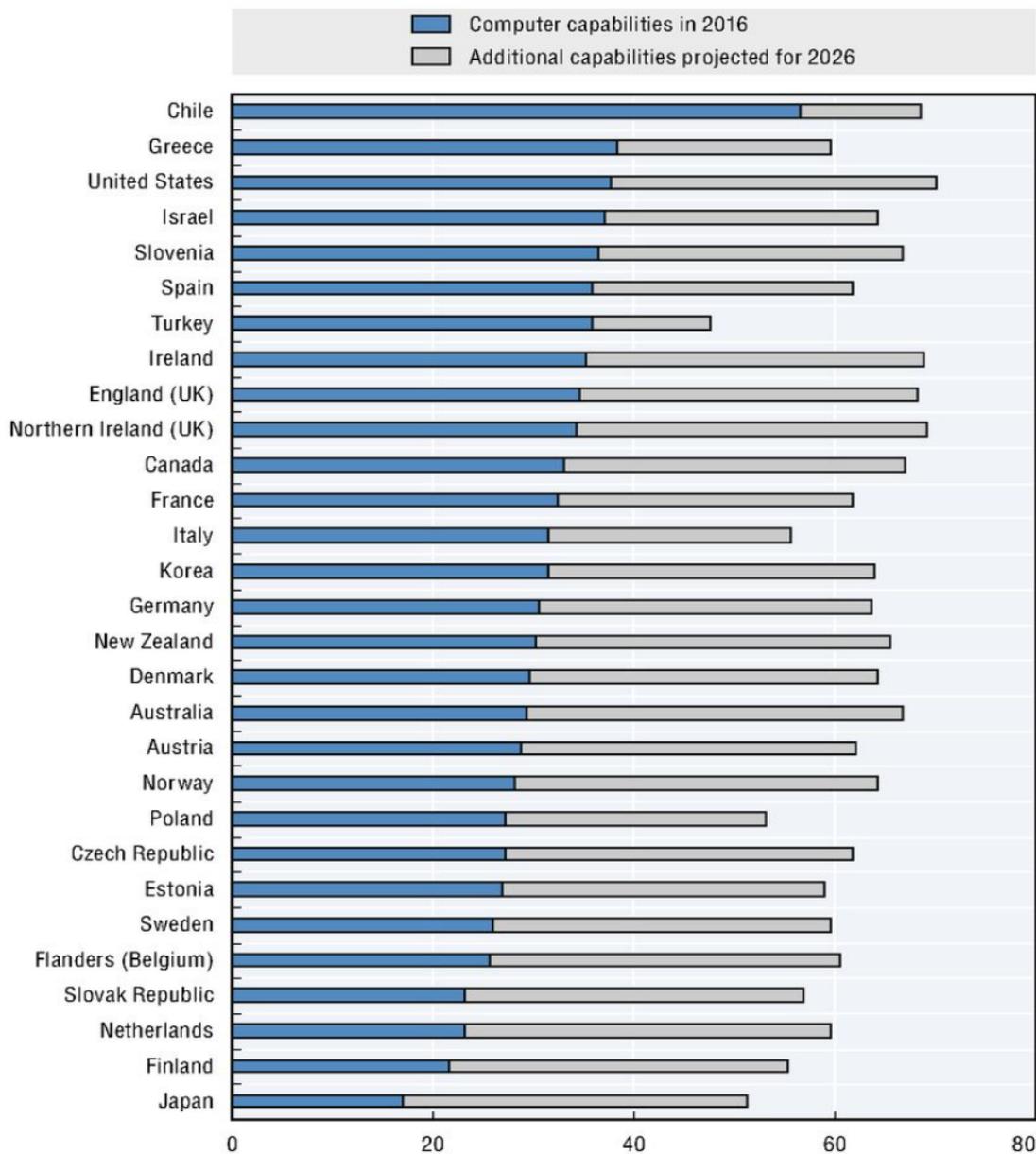


Рис. 1. Доля работников (%), чья общая грамотность и способность решать задачи на рабочем месте не превышают уровня, который доступен современным компьютерным системам [Elliott, 2017]

Сравнение общей грамотности работников и их способности к решению задач, которые они проявляют на своем рабочем месте, с возможностями компьютерных систем (имеющимися сегодня или ожидаемыми в ближайшие десять лет) показывает: компьютеры близки к тому, чтобы заменить их (рис. 1). Только ~13% работников обладают уровнем грамотности и способны решать задачи на уровне, заведомо превышающем тот, которого достигли компьютерные системы. Общее образование нуждается в качественных переменах, в расширении представления о том, что является повседневным результатом работы образовательных организаций, в повышении общей грамотности большой массы выпускников и их способности решать новые задачи. В противном случае в следующем десятилетии они окажутся невостребованными на рынке квалифицированного труда.

Исследование [Elliott, 2017] также показывает, что реформы образования, проведенные в последние десятилетия, оказались мало результативными. Сегодня количество рабочих мест, где от исполнителей требуется высокий уровень общей грамотности и способности решать задачи с помощью компьютера, заметно возросло по сравнению с серединой 90-х годов прошлого века. В то же время количество работников, способных выполнять подобную работу на высоком уровне, снизилось. Оказалось, что подготовка современных работников – продукт действующей образовательной системы – уступает подготовке работников, которые трудились два десятилетия назад. Иначе говоря, за прошедшие десятилетия система образования не смогла обеспечить достаточный уровень подготовки, и здесь нужны существенные перемены.

Такие перемены назрели и в России. По мнению ректора ВШЭ Я.И. Кузьмина, для решения этой проблемы требуется 15–20 лет и серьезная доработка российской системы общего образования [Кузьминов, 2017].

Для решения задач, которые ставит перед образованием четвертая индустриальная 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. Четвертая вызывает к жизни цифровую трансформацию всех сторон нашей жизни, включая образование.

Цифровая трансформация – это использование цифровых технологий (ЦТ) для кардинального повышения производительности и ценности предприятий. [Westerman et al., 2014]. Сегодня она находится в центре внимания руководителей и работников активно конкурирующих отраслей по всему миру. Её понимают как глубокое преобразование (1) производственных и организационных операций, (2) процессов, (3) обязанностей работников и (4) моделей их деятельности в ходе всестороннего использования возможностей для совершенствования производства, которые открывает (1) использование быстро развивающихся ЦТ и (2) их ускоряющее воздействие на жизнь общества, и которые (3) ведутся с учетом (принимая во внимание) уже произошедших, происходящих и будущих изменений [Digital transformation...,n.d.].

Процессы цифровой трансформации уже начали влиять на многие сферы человеческой деятельности, во всех областях где идет механизация и автоматизация работы с информацией. Там, где она началась, она оказывает влияние на функции и бизнес-процессы, ведет к перестройке существующих подразделений, к перемене в бизнес-модели как таковой. В бизнес-сообществе сегодня много говорят о том, как цифровая трансформация влияет на бизнес [Минин, 2018]. Для производственных предприятий, транспорта, сферы услуг цифровая трансформация связана с серьезными технологическими, организационными и культурными изменениями. В процессе цифровой трансформации предприятия должны:

- Превратить своих клиентов в партнеров,
- Раскрыть творческий потенциал персонала,
- Преобразовать свои продукты в услуги,
- Сделать все бизнес-процессы гибкими, масштабируемыми и естественными,
- Пересмотреть или, при необходимости, выработать новую бизнес-модель.

Далеко не всякая инновация, связанная с внедрением или модернизацией информационных систем, может быть отнесена к цифровой трансформации предприятия. Чтобы иметь право так называться, внедрение информационной системы должно:

- Привести к радикальному (качественному) повышению эффективности по ключевым показателям работы организации (улучшение в разы),
- Использовать современные ЦТ (экономичные, масштабируемые и гибкие, приспособленные к быстрым изменениям: вычислительные облака, большие данные, элементы искусственного интеллекта, виртуальная реальность и т.п.),
- Иметь сквозной характер: затрагивать несколько областей трансформации (клиенты и продукты, сотрудники и процессы и т.п.),
- Превращать предприятие в обучающуюся организацию – знания должны накапливаться, анализироваться и использоваться с применением ЦТ с участием сотрудников и/или внешних экспертов.

Для образовательных организаций цифровая трансформация означает:

- Изменение (обновление) целей и содержания образовательной работы, ориентировка на максимальное раскрытие потенциала каждого обучаемого,
- Перейти от обучения и воспитания всех к обучению и воспитанию каждого, сменив организацию и методы образовательной работы,
- Пересмотреть и оптимизировать используемые наборы (коллекции) учебно-методических и организационных решений, информационных материалов, инструментов и сервисов.
- Описать / отразить / оптимизировать используемые бизнес-процессы, сделать их открытыми (понятными) для всех стейкхолдеров (прежде всего обучаемых и педагогов), гибкими, масштабируемыми и естественными,
- Использовать все возможности современных ЦТ для механизации и автоматизации бизнес-процессов и всех видов работы с информацией, чтобы повысить результативность и производительность учебно-воспитательной работы.

До недавнего времени внедрение ЦТ в образование слабо связывали с давно назревшей трансформацией образовательного процесса. Восприятие сложившихся в сфере производства и обслуживания представление о цифровой трансформации, творческий перенос этих представлений в сферу образования побуждает к переменам.

Цифровые технологии в образовании: обещания и реальность

При обсуждении проблем внедрения информационных технологий в образование (информатизации образования) часто используют термин «информационные технологии» (ИТ). Технология письма или химической фотографии – это тоже информационные технологии, но последние полвека термин «ИТ» применяется прежде всего по отношению к новым, цифровым технологиям. Начиная с 90-х годов прошлого века, в литературе широко используется термин «информационные и коммуникационные технологии – ИКТ» (Information and Communication Technology – ICT). Он отражает важность телекоммуникаций и телекоммуникационного бизнеса в экономике и жизни человека. Термин «ИКТ» (ICT) вошел в официальный язык. В России он входит в наименование школьного предмета. Одновременно в общественно-политическом контексте наиболее популярным становится термин «цифровые технологии» (ЦТ) [Negroponte, 1995]. В настоящее время он приобрёл особое звучание в связи с программами цифровизации (или цифровой трансформации) экономики и образования. Ему и отдается предпочтение.

Еще полвека назад компьютеры были высоко оценены как инструмент повышения результативности процессов учения и обучения (учебного процесса). Один из пионеров компьютерного обучения писал: «Пройдет не так уж много лет, и каждый из миллионов учащихся получит такого же отзывчивого и обладающего такими же энциклопедическими

знаниями наставника, как Аристотель, – завидная привилегия, которой некогда обладал Александр, сын Филиппа Македонского» [Suppes, 1966]. Опыты по обучению с помощью вычислительных машин велись и в нашей стране [Применение ЭВМ..., 1969]. Энтузиасты «компьютеризации обучения» были уверены, что зарождающиеся цифровые технологии облегчат труд учителей, смогут повысить качество массового образования и сократить необходимые расходы. Известная в 70-х годах прошлого века автоматизированная обучающая система PLATO предлагала школьникам и педагогам удаленный доступ к качественным обучающим программам по математике, физике, химии и другим предметам [Dear, 2017]. Тем не менее, несмотря на многомиллионные вложения, эта разработка, как и другие исследования, не получила распространения и не оказала реального влияния на работу системы образования.

За прошедшие полвека ЦТ качественно преобразились. Сейчас каждому владельцу смартфона доступны вычислительные ресурсы, о которых не могли даже мечтать ученые того времени. ЦТ вышли за пределы лабораторий и превратились в повседневный инструмент, доступный массовой школе, а их потенциал для совершенствования образовательного процесса значительно вырос. Технический прогресс порождает снова и снова у энтузиастов компьютерного обучения новые ожидания: «...Представьте себе, какого автоматизированного наставника можно создать, используя современные технологии. Во-первых, представьте себе, что такой цифровой наставник может накапливать данные о Вас в течение долгого времени. Как хороший учитель, он знает, что Вы уже освоили и что Вы готовы изучать. Он знает, какие способы объяснения материала подходят Вам больше всего. Он знает Ваш стиль учения: предпочитаете ли Вы иллюстрации или тексты, конкретные примеры или общие описания. Представьте себе, что этот наставник имеет доступ к базе данных, которая содержит все накопленные в мире знания. Эти знания сгруппированы вокруг понятий и способов их освоения. База данных содержит конкретные знания о том, как понятия связаны между собой, кто считает их верными и почему, для чего их можно использовать. Я буду называть эту базу данных в Интернете сетью знаний, чтобы отличать ее от Wide Web, которая представляет собой базу связанных документов» [Hillis, 2004].

Однако новые технические возможности, несмотря на их привлекательность, заметно не сказываются на образовательных достижениях школьников. Так, по данным международного исследования PISA, уровень оснащенности школ компьютерами слабо связан с результативностью учебной работы [OECD, 2015]. Ограниченное использование компьютеров улучшает образовательные результаты, но попытки усиленно внедрять ЦТ в работу учителя могут привести к снижению уровня знаний учащихся. «Использование ЦТ ведет к повышению успеваемости учащихся лишь в определенных контекстах» [OECD, 2015]. Данный вывод согласуется с выводами Международного исследования педагогической инноватики (ITL). Оно проводилось в нескольких странах, включая Россию, и показало, что ЦТ являются хорошим инструментом именно для поддержки новых высокоэффективных методов учебной работы [Krutov et al., 2012]. Чтобы формирование компетенций XXI века у обучаемых оказалось успешным, они должны использовать ЦТ для выполнения своей учебной работы и демонстрации её результатов – для написания эссе, творческих поделок, подготовки презентаций, разработки веб-сайтов, технологических устройств и пр. То есть педагоги должны использовать ЦТ на верхних уровнях модели SAMR [Puentedura, 2006], как это и делают педагоги инновационных школ.

На практике высокорезультативные модели учебной работы, широко применяющие ЦТ, распространены весьма ограниченно. Их трудно ввести в повседневную работу учебного заведения из-за ригидности действующих норм, которые поддерживают сложившуюся сегодня организацию образовательного процесса. Инновационные модели учебной работы, которые используют цифровые ресурсы, инструменты, сервисы и образовательный потенциал разветвленной системы взаимодействий в системе «учащиеся – информационная

образовательная среда – преподаватели», остаются невостребованными. Чтобы исправить положение требуется расширить действующую модель обучения, которое становится возможным в связи с развитием дистанционных образовательных технологий, цифровых инструментов учебной работы и образовательных интернет-сервисов. «Пора осознать очевидный факт. Кажущаяся нам естественной, как цвет глаз, классно-урочная система обучения, созданная гением Яна Амоса Коменского и являющаяся непререкаемым символом школы как закрытого социального и профессионального института, должна занять в истории человечества новое достойное место. Это должно произойти подобное тому, как в познании мира классическая физика Ньютона стала лишь частью картины мира после появления релятивистской физики Эйнштейна» [Асмолов et al., 2011].

В настоящее время на повестке дня задача цифровой трансформации (цифровизации) образования – приведение системы образования в соответствие с задачами, вызовами и возможностями информационного общества и цифровой экономики. Здесь речь идет об изменении целей и содержания образования, совершенствовании образовательного процесса и погружении его в цифровую среду для формирования у каждого обучаемого:

- глубокой естественнонаучной и гуманитарной подготовки,
- цифровой и технологической грамотности,
- компетенций XXI века, способности к самообразованию на протяжении всей жизни, способности успешно жить и трудиться в условиях цифровой экономики.

Назревшие перемены

Главное, что происходит в процессе цифровой трансформации (цифровизации) образования, – это формирования и распространения новых моделей работы образовательных организаций. В их основе лежит синтез:

- новых высокорезультативных педагогических практик, которые успешно реализуются в цифровой образовательной среде и опираются на использование ЦТ,
- личностно-ориентированного профессионального развития педагогов, которые способны добиваться требуемых образовательных результатов у каждого обучаемого,
- передовых технологий доказательно-результативного распространения современных педагогических практик на основе образовательных стандартов нового поколения и современных управленческих технологий,
- новых цифровых инструментов, информационных источников и сервисов, а также все шире распространяющейся в образовании технологической модели «1 ученик – 1 компьютер» (далее – «1:1»),
- организационных условий для практического осуществления необходимых изменений (поддержка учебного заведения и его руководителей со стороны родителей и учредителей, формирование соответствующего настроения в коллективе образовательной организации, поддержка педагогов при освоении ими новых ролей и методов работы).

Без этих новых моделей невозможно достижение главного результата – обучения и воспитания подрастающего поколения в соответствии с целями опережающего развития страны и становящейся цифровой экономики. Основу для цифровой трансформации создает разворачивающийся на наших глазах новый этап цифровой революции, который делает ЦТ общедоступным и надежным средством решения задач во всех областях нашей жизни.

Суть цифровой трансформации образования – движение к персонализации образовательного процесса на основе использования ЦТ. Ее главная особенность в том, что ЦТ помогают на деле использовать новые педагогические практики (новые модели

организации и проведения учебной работы), которые ранее не могли занять достойного места в массовом образовании из-за сложности их осуществления средствами традиционных «бумажных» информационных технологий. В прошедшем десятилетии ЦТ помогли улучшить повседневную работу современных высокотехнологичных производств, предприятий сферы обслуживания и органов государственного управления. В предстоящем десятилетии они помогут улучшить работу образовательных организаций. Эта станет возможным, благодаря новым достижениям в сфере информационных и коммуникационных технологий, о чём педагоги могли только мечтать всего десять лет назад.

Подобная работа уже ведется во многих развитых странах. Хотя ее не всегда называют цифровой трансформацией образования, она радикальна по существу и связана с изменением организации образовательного процесса [Fundamental change, 2015]. Например, пять лет назад в США в рамках президентской программы Race to the Top полтора десятка школьных округов получили более 350 млн. долл. для повышения результативности своей работы на основе освоения персонализированной организации образовательного процесса (ПООП) с использованием потенциала цифровых технологий. Эта работа сопровождалась педагогическими исследованиями, которые помогали оценивать полученные результаты. Проект оказался достаточно успешным [Taking stock..., 2014]. В итоге был накоплен практический опыт цифровой трансформации образовательных организаций, выявлены возможные проблемы. Появились демонстрационные площадки, где работники образования могут ознакомиться с ходом и оценить результаты такой работы, найти ответы на свои вопросы. Получили развитие и практическую апробацию информационные системы и цифровые платформы, которые поддерживают персонализированную организацию образовательного процесса. Расширился рынок цифровых учебно-методических материалов и инструментов, а их качество и практическая ценность выросли. Были подготовлены методические руководства [Building technology infrastructure..., 2017], расширилась сеть центров, готовых оказать организационно-методическую поддержку в планировании и осуществлении такой работы. Все это создало условия для широкого внедрения модели ПООП в стране.

Организационную поддержку цифровой трансформации образования в США сегодня возглавило общественное движение Future Ready Schools. Его создание инициировали Alliance for Excellent Education и Федеральное министерство образования. Их инициативу поддержали более 50 других организаций, что сделало персонализацию и цифровую трансформацию одним из основных трендов развития образования. Это движение координирует усилия государственных образовательных организаций и органов управления на местах по цифровой трансформации образования в общественных учебных заведениях [State leadership programmes, 2017].

Заметный вклад в цифровую трансформацию образования вносят ведущие высокотехнологичные компании. Последние несколько лет лидеры сферы ЦТ – основатель Microsoft Билл Гейтс, основатель Facebook Марк Цукерберг, генеральный директор Netflix Рид Хастингс – неоднократно призывали к распространению персонализированного обучения, а руководимые ими фонды выделяли значительные средства на поддержку таких проектов. Примером может служить проект Summit Learning, который был поддержан корпорацией Facebook [The Summit Learning, 2017]. В рамках этого проекта сегодня несколько сотен общеобразовательных школ уже получили возможность освоить опыт перехода к ПООП, который накоплен в Калифорнии. Специалисты Facebook помогли разработать портал для персонализированного обучения (PLP), который используют эти школы.

Согласно опросу ExtremeNetworks [Nilsson, 2016], 22% преподавателей работают в своих школах по модели персонализированного обучения, еще 20% планируют перейти на эту модель в течение ближайших двух лет, а 12% не намерены ее использовать (рис. 2). Лишь 2%

ожидают, что мода на индивидуальное обучение временная, и она пройдет в ближайшие два года. Таким образом, согласно модели диффузного распространения инновации [Rogers, 2010], ПООП уже освоена «новаторами» и «ранними последователями», и сегодня ее осваивает «раннее большинство».

В европейских странах персонализированное обучение хорошо освоено «новаторами» [Eiken, 2011], а ведущие эксперты уверены, что ему принадлежит будущее [Devine, 2014].

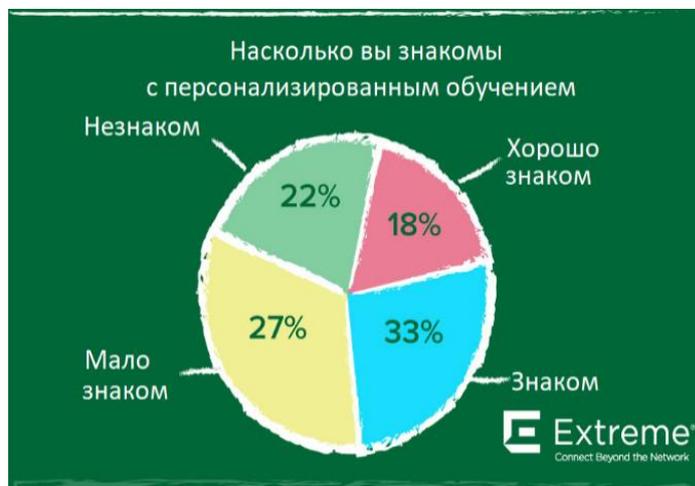


Рис. 2. Доля работников образования в США, знакомых с персонализированным обучением [Nilsson, 2016]

Однако его широкое распространение только начинается. Ведущую роль взяла на себя Европейская комиссия, которая запустила пробную версию нового инструмента для поддержки школ в использовании цифровых технологий [Are schools making..., 2017]. Цифровые технологии обеспечивают массу возможностей для улучшения образования. Но их интеграция в учебный процесс далеко не проста. Само по себе оснащение образовательных организаций ЦТ не ведет к повышению образовательных результатов. Новый инструмент SELFIE помогает педагогическому коллективу увидеть, в какой мере изменение организации образовательного процесса, которое

поддержано ЦТ, помогает улучшить образовательную работу. Этот инструмент позволяет планировать конкретные шаги по трансформации работы школы, максимально использовать потенциал ЦТ для совершенствования учебной работы.

В нашей стране практическое изучение возможностей ПООП ведется пока лишь отдельными группами энтузиастов. Имеющиеся работы носят единичный характер и опираются на стремление отдельных педагогов повысить результативность учебной работы [Водопьян, Уваров, 2016]. Опыт показывает, что это длительный и трудоемкий процесс, для



Рис. 3. Условия успешного перехода к персонализированному обучению

успеха которого нужна развитая цифровая среда, готовность педагогического коллектива к переменам, включенность учащихся, всесторонняя поддержка родителей и местного сообщества (рис. 3).

Главные цели стратегии развития образования на предстоящие годы [Ставка на новое поколение..., 2018 – в печати]:

- повышение качества жизни россиян, их субъективной удовлетворенности от реализации личностного потенциала через образование;
- повышение устойчивости российского общества к дестабилизирующим воздействиям цифровой революции, которая приводит к культурным изменениям, влияет на структуру занятости и усиливает социальное неравенство;

- формирование человеческого капитала, позволяющего российской экономике достичь к 2025 году среднегодовых темпов роста не ниже общемировых (3,5–4,0% в год) с сохранением таких темпов до 2035 года;
- формирование кадрового потенциала для комплексной технологической модернизации и становления цифровой экономики (производства и эффективного использования высокотехнологичной продукции);
- повышение авторитета и усиление глобального влияния России, укрепление ее позиций в сфере науки, образования, культуры.

Чтобы достичь названных целей, каждый обучаемый должен не только накапливать знания, развивать способность учиться и овладевать другими компетенциями XXI века, но и получать удовлетворение от этой очень нелегкой работы. И здесь традиционная организация образовательного процесса оказывается недостаточна и должна быть заменена на ПООП. Она создает благоприятные условия для формирования и развития у обучаемых полноценной учебной деятельности. Она облегчает полноценное использование активных методов обучения и формирование компетенций XXI века, гарантирует достижение каждым заявленных образовательных результатов. Учение легко превращается в осмысленную творческую работу, сливается с формированием любознательности, готовности к переменам, способности понимать и принимать глобальные вызовы. ПООП создает наилучшие возможности для формирования личности, способной к «перемене функций в труде» (К. Маркс).

Персонализация обучения

Персонализированное обучение, или персонализированная организация образовательного процесса (ПООП), – мечта многих поколений педагогов. Здесь планирование учебной работы, ее организация и оценивание результатов осуществляются с максимально возможным учетом нужд и способностей каждого обучаемого и при его непосредственном участии. Здесь обучаемый – не объект, которому преподносят учебный материал и который «усваивает знания». Он выступает как глубоко мотивированный субъект учебной работы, который развивает и реализует свои познавательные мотивы в процессе освоения окружающего мира. Развитие ЦТ и цифровых инструментов, использование их для управления образовательным процессом, для доступа к практически неограниченному объему вариативных цифровых учебных и методических материалов, применение адаптивных тренажеров и цифровых учебных сред, расширение пространства для творчества – всё это делает переход учебных заведений к модели ПООП реальным. Цифровая образовательная среда помогает достичь невозможного в прошлом уровня персонализации обучения, контроля за учебными достижениями и вовлеченностью студентов в работу. Она позволяет оперативно оценивать динамику формирования требуемых компетенций. Работа в цифровой среде дает возможность студентам и преподавателям оперативно выявлять возникающие затруднения, принимать решения и корректировать свою работу.

Очевидно, что доступ к ЦТ необходим, но далеко не достаточен для перехода к ПООП. Персонализация обучения – это культурный сдвиг, который отражается на всех аспектах работы образовательной организации. Использование ЦТ делает такой сдвиг возможным за счет повышения технической вооруженности педагогического труда. ЦТ помогают улучшать учебные результаты, формировать требуемые компетенции. Они способствуют всестороннему развитию учащихся, появлению у них готовности к труду и успешному продолжению образования в течение всей жизни.

Там, где начался переход к ПООП – будь то университет, колледж, школа или учебное заведение дополнительного образования, – цифровая образовательная среда поддерживает работу педагогов, обучаемых и администрации на всех этапах подготовки, проведения и оценивания результатов образовательного процесса. Цифровые инструменты и образовательные ресурсы способствуют многообразию форм и методов учебной работы, которые предоставляет образовательная организация. Преподаватели имеют возможность постоянно дифференцировать обучение, организуя его применительно к запросам и нуждам отдельных обучаемых. Расширяются границы классно-урочной системы, в рамках которой «основной формой организации учебной работы является занятие (лекция, урок, семинар, лабораторная работа) с данной группой учащихся со строго определенным расписанием занятий и твердым составом учащихся» [Постановление ЦК ВКП (б)..., 1932].

Цифровая образовательная среда помогает эффективно контролировать учебную работу каждого обучаемого. Увеличивается круг его возможных действий, одновременно растет его ответственность за результативность учебной работы. Широкое использование мультимедийных учебных материалов, разработанных с учетом требований педагогического дизайна, в значительной мере снимает с педагогов ответственность за «доставку учебного содержания», позволяя сконцентрироваться на педагогической поддержке обучаемых [Михайлова, Юсфин, 2001], организационно-педагогической и воспитательной работе.

Доступ к библиотекам готовых цифровых учебных материалов, сфокусированных на решении конкретных образовательных задач, не отнимает у педагога возможности отбирать нужные материалы, отличать плохие материалы от хороших, вносить в них изменения (дополнения) для повышения их эффективности в конкретных условиях, а также разрабатывать (компилировать) при необходимости собственные цифровые ресурсы.

Цифровая трансформация образования как преодоление цифрового разрыва

Цифровую трансформацию образования можно представить себе, как решение проблем преодоления цифрового разрыва. В своей основе система образования – это информационное производство, которое всегда осуществляется в информационной среде. Последние десятилетия мы наблюдаем переход от «бумажной» к «цифровой» информационной образовательной среде. На разных этапах развития этот переход называли компьютеризацией, информатизацией, а сегодня – цифровизацией соответствующей области человеческой деятельности. Грубой метафорой такого перехода может служить, например, переход морского транспорта от парусников к кораблям с паровыми двигателями (рис. 4).

Подобно паровым двигателям того времени, ЦТ стремительно совершенствуются, дешевеют, становятся массовыми, вытесняют предшествующие им «бумажные» информационные технологии, что способствует трансформации всех сфер человеческой деятельности. Проникновение ЦТ в нашу жизнь, вытеснение ими «бумажных» технологий идет неравномерно. И возникает разрыв между теми, у кого есть доступ к ЦТ, и теми, у кого его по тем или иным причинам нет. Естественно, что те, кто имеет доступ к ЦТ, оказываются в привилегированном положении. Разрыв, возникающий из-за неравенства в доступе к цифровым технологиям, обычно называют «цифровым разрывом» («digital divide»). Цифровой разрыв между различными странами или регионами мира часто описывается как «глобальный цифровой разрыв». Люди, организации и государства, которые не имеют доступа к ЦТ (или их доступ к ним ограничен), лишаются заметных преимуществ по сравнению с теми, у кого такой доступ есть. Следствием цифрового разрыва становится социально-экономическое неравенство [Коротков, 2003].

В образовании цифровым разрывом называют различие, которое возникает между теми



Рис. 4. Трансформация мореплавания:
от парусов – к паровым двигателям

участниками образовательного процесса, кто имеет доступ к Интернету и цифровым устройствам, инструментам, источникам и сервисам в школе и дома, и теми, кто такого доступа не имеет. Сегодня этот цифровой разрыв часто называют «технологическим цифровым разрывом». Развитие информационных и коммуникационных технологий ведет к уменьшению технологического цифрового разрыва. Доступность ЦТ стремительно растет, и в ближайшее десятилетие технологический цифровой разрыв превратится из значимого фактора распространения неравенства в ничтожный.

Как показывают исследования [Valadez, Durán, 2007; Warschauer, 2012; Fishman et al., 2016], по мере преодоления технологического цифрового разрыва в образовании начинает увеличиваться разрыв в использовании ЦТ, или «новый цифровой разрыв» (рис. 5). «Новый цифровой разрыв» – неравенство между теми, кто используют ЦТ активно, для выполнения продуктивной, творческой работы (для выполнения разработок; механизации организационной работы; поддержания совместной работы, исследований, наблюдений, проектирования и пр.), и теми, кто использует ЦТ пассивно, для выполнения традиционных рутинных функций (как поставщика аудиовизуальной информации; как коммуникацию, воспроизводящую традиционный телефон, и пр.). Новый цифровой разрыв наблюдается во всех сферах, где появляются ЦТ, среди представителей всех социальных групп и различных слоев общества, в сообществах с высокой и низкой долей бедного населения. Он существует в школах и университетах.

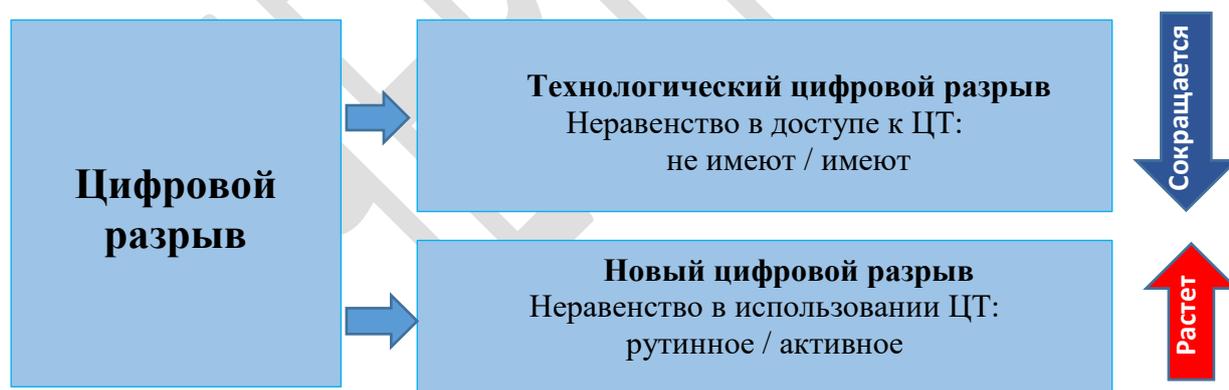


Рис. 5. Технологический и новый цифровой разрыв

Для его преодоления в образовании требуется перейти от использования ЦТ на нижних уровнях модели SAMR (The Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition Model) – на уровнях «Замещение» и «Улучшение» – к использованию ЦТ на верхних уровнях этой модели – на уровнях «Изменение» и «Трансформация»³. Для этого требуется существенно расширить

³ О модели SAMR смотри раздел «Четыре уровня изменений педагогической практики» в главе три.

спектр и изменить характер взаимодействий, которые доступны участникам образовательного процесса в системе «ученики – информационная среда – преподаватели». Как будет показано во второй главе, это становится реальным для каждого обучаемого лишь при переходе к ПООП.

В некоторых странах технологический цифровой разрыв в образовании уже преодолен. Все участники образовательного процесса имеют мобильные цифровые устройства и постоянный доступ к высокоскоростному интернету, а в учебных заведениях развернута полноценная цифровая образовательная среда. В России это далеко не так. Поэтому отечественная стратегия цифровой трансформации образования предусматривает достижение двух целей:

- *сокращение неравенства в доступе к ЦТ* путем развития цифровой образовательной среды: подключения учебных заведений к широкополосному интернету, расширения зон беспроводного доступа, развития сетевых сервисов, широкого использования современных цифровых инструментов всеми участниками образовательного процесса;
- *преодоление неравенства в использовании ЦТ* путем 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 организации образовательного процесса.

Работы, направленные на преодоление технологического цифрового разрыва

- Развитие цифровой инфраструктуры образования:
 - подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету,
 - формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций,
 - Формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций.
- Развитие цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и аттестации:
 - Развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов
 - Разработка и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов, инструментов и сервисов

На достижение первой цели направлены три группы проектов:

- развитие цифровой инфраструктуры образования:
 - подключение образовательных организаций к широкополосному интернету,
 - формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций;
- развитие систем оценивания и аттестации:
 - создание и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов и инструментов для всех видов аттестационных процедур, включая государственную итоговую аттестацию (ГИА),
 - создание системы, которая интегрирует сбор, хранение и обмен данными (цифровые бейджи) об успешности участников образовательного процесса (педагоги и обучаемые всех возрастов и ступеней обучения), изученных ими модулей и курсах (система «Траектория развития»);
- развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов.

Достижению второй цели служат проекты, направленные на преодоление нового цифрового разрыва, повышение качества образования, переход учебных заведений к персонализированной организации образовательного процесса:

- развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования (ИПЦО), обеспечивающих освоение персонализированной организации образовательного процесса (ПООП), распространение опыта этой работы и ее поддержки в других учебных заведениях;
- разработка и доводка в полевых условиях нормативной базы цифровой трансформации образования;
- развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации учебных заведений.

Проекты, направленные на преодоление технологического разрыва (первая группа), и проекты, направленные на преодоление нового цифрового разрыва (вторая группа), связаны между собой. По сути, проекты первой группы являются обеспечивающими. Полноценное результативное внедрение получаемых здесь результатов невозможно без изменения действующей нормативной базы, разработка и внедрение которой входит в проекты второй группы. В свою очередь, изменение нормативной базы невозможно без изменения работы учебных заведений, которое связано с их переходом к ПООП.

Работы, направленные на преодоление нового цифрового разрыва

- Развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования,
- Разработка и доводка в полевых условиях обновлённой нормативной базы работы образовательных организаций.
- Развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций.

Таким образом, ядром работ по цифровой трансформации учебных заведений является переход к ПООП, в рамках которой внедрение и использование ЦТ наиболее результативно.

Изменение работы образовательных организаций требует изменения нормативной базы цифровой трансформации образования. Последнее невозможно без опоры на практику, без всестороннего испытания и доводки этой базы в полевых условиях на инновационных площадках цифрового образования (ИПЦО) в ходе широкого правового эксперимента.

Национальная сеть ИПЦО служит базой для разработки и полевых испытаний цифровых контрольно-измерительных материалов и инструментов для всех видов аттестационных процедур, включая государственную итоговую аттестацию (ГИА). Эта сеть также служит базой для доводки в полевых условиях нормативной базы цифровой трансформации образования. Разработчики цифровых образовательных ресурсов получают здесь помощь в подготовке исходных требований и технических заданий, проводят испытания и доводку своих материалов, чтобы сделать их максимально удобными в применении и максимально эффективными. Благодаря этому общедоступная цифровая коллекция учебно-методических материалов, инструментов и сервисов становится максимально практичной и востребованной.

Росту числа инновационных площадок и широкому распространению ПООП на территории страны должно предшествовать завершение работ:

- по подключению всех учебных заведений к широкополосному интернету,
- по формированию и развитию их цифровой инфраструктуры,
- по выработке нормативной базы цифровой трансформации образования.

Рекомендации читателю

Предлагаемая Вашему вниманию книга суммирует современные представления об опыте и путях информатизации образования, о роли цифровых технологий, которые становятся одной из основных составляющих техносферы. Она включает в себя одновременно и анализ современной ситуации в области информатизации образования, и описание стратегии развития работ в этой области, и перечень предлагаемых мер.

Представленные в книге положения и рекомендации отражают позицию автора и не обязательно совпадают с установками тех или иных организаций. В зависимости от своих интересов читатель может знакомиться с текстом подряд, или внимательно читать лишь отдельные главы.

В первой главе *«Цифровые технологии в российском образовании: шаги развития»* рассказано, как менялись представления об информатизации образования и внедрении ЦТ.

В нашей стране эта работа началась с обучения школьников программированию, и уже более полувека информатизация образования стала составной частью образовательной политики. Она была направлена на ускорения научно-технического прогресса и социально-экономического развития страны. В середине 80-х гг. перед системой образования была поставлена задача формирования компьютерной грамотности населения и внедрения средств вычислительной техники в учебный процесс [Постановление ЦК КПСС..., 2005].

С течением времени возможности ЦТ росли, а их стоимость снижалась. Одновременно менялось представление о целях и задачах информатизации системы образования. Произошел переход от «компьютеризации образования», которая решала задачу обеспечения компьютерной грамотности населения, к внедрению информационных и коммуникационных технологий в учебный процесс. Информатизация образования была направлена на решение усложняющихся задач формирования компьютерной грамотности учащихся и обещала повысить результативность учебного процесса. Сегодня представление о месте и роли компьютеров в учебном процессе очередной раз уточнилось. Они стали рассматриваться как инструмент трансформации образования, учебы без отстающих, перехода к персонализированной организации образовательного процесса.

В этой главе обсуждаются внешние и внутренние факторы информатизации образования, изменение представлений о месте и роли ЦТ, дана общая картина текущего состояния работ в этой области. Здесь кратко рассмотрено развитие цифровой образовательной среды учебных заведений, оснащение их средствами цифровых технологий, обеспечение цифровыми учебными материалами и образовательными онлайн-сервисами. Особое внимание уделено феномену массовых открытых онлайн-курсов. Обсуждаются изменение ожиданий от их распространения и перспективы их использования.

Одним из центральных вопросов информатизации образования является формирования ИКТ-компетентности учащихся. То, как и в какой мере образовательная система решает эту задачу, может служить хорошим индикатором результативности работ по цифровой трансформации образования в целом.

Во второй главе *«Перспективные цифровые технологии»* обсуждаются цифровые технологии, которые сегодня привлекают внимание педагогов и обещают заметно повлиять на цифровую трансформацию образовательного процесса, работу учебных заведений и развитие системы образования в целом. Сегодня это блокчейн, искусственный интеллект и виртуальная реальность.

Технология блокчейн позволяет любому количеству анонимных участников создавать безопасную сеть, в которой программы и информацию практически невозможно подделать или уничтожить. Она представляет собой один из видов децентрализованной сетевой технологии хранения данных и основана на записи синхронизированных цифровых транзакций в узлах компьютерной сети, которые разбросаны по всему миру. Внедрение технологии блокчейн в образование уже началось. Корпорация Sony предлагает свой сервис с использованием технологии блокчейн [Sony..., 2017], который обеспечивает накопление и использование сведений об образовательных достижениях и запись о результатах деятельности участников.

Еще одной технологической областью, прорыв в которой наметился за последние годы, является искусственный интеллект (ИИ). К ИИ относят разнообразные компьютерные системы, которые взаимодействуют с окружающим миром (например, с помощью визуального восприятия или распознавания речи) и демонстрируют интеллектуальное поведение, обычно присущее человеку (например, оценка доступной информации и выбор наилучших действий для достижения поставленной цели). Исследования по построению обучающих систем с использованием ИИ идут уже много лет. Прогресс в области машинного обучения и широкое распространение высокопроизводительных вычислений привели к появлению интеллектуальных обучающих систем, которые сегодня помогают обучаемым осваивать математику и письменную речь, взаимодействовать в сетевых сообществах. Появились разработки для автоматизации подготовки учебных материалов и автоматизации профессионального консультирования учащихся. Однако прогресс в этой области невозможен без опережающих методических и дидактических исследований. За рубежом такие работы ведутся достаточно интенсивно. Разработка педагогических оснований для создания отечественных обучающих систем с использованием ИИ, как и моделей предметных областей, пока не ведется.

Последние десятилетия педагоги не раз обращали внимание на использование виртуальной реальности в обучении. Эта технология уже давно стала привычной в некоторых областях профессионального обучения (например, при подготовке пилотов). Прогресс в области микропроцессорной техники делает их сегодня общедоступными. Согласно прогнозам, в ближайшие 5–10 лет объединение технологии виртуальной реальности и ИИ преобразит существующие учебные материалы. В результате эти материалы станут наглядными и «осязаемыми», они в полной мере будут воспроизводить все шаги поэтапного формирования умственных действий в ходе прямого диалога с обучаемыми.

В третьей главе «Цифровая трансформация учения и обучения» обсуждаются различные аспекты системного и синергичного обновления образовательного процесса, которые возможны в насыщенной цифровой среде. Описаны четыре уровня изменений педагогической практики, обусловленных использованием ЦТ. Анализируются вопросы обновления заявляемых целей обучения при переходе к компетентностному подходу. В связи с этим обсуждаются изменения содержания образования и использование открытых (в том числе, цифровых) образовательных ресурсов.

Особое внимание уделяется изменениям организации образовательной работы. Традиционная классно-урочная система строилась на основе использования традиционных (бумажных) информационных технологий со всеми неизбежными при этом техническими и финансовыми ограничениями. Использование цифровых технологий позволяет перейти к персонализированной организации образовательного процесса (ПООП), широкое использование которой без ЦТ осуществить достаточно трудно. Сегодня в мире переход к внедрению ПООП уже начался и является одним из основных направлений педагогических инноваций. В главе приведено описание структуры и содержание цикла учебной работы при ПООП, которая подержана ЦТ. Этот переход снимает традиционные ограничения и позволяет

эффективно включать в учебный процесс все новые технологические и педагогические разработки, повышающие его результативность.

Четвертая глава «Об основных направлениях работ по цифровой трансформации образования» включает в себя предложения касательно этих направлений работ на среднесрочную перспективу. Она адресована прежде всего тем, кто непосредственно вовлечён в проектирование инфраструктурных изменений и занимается разработкой программ и проектов преобразования системы образования на федеральном и региональном уровне. В ней обсуждаются практические действия по стимулированию процессов цифровой трансформации образования для достижения целей, которые ставит формирование цифровой экономики. Описаны основные направления работ, которая позволяет в полной мере использовать новые возможности в связи с взрывным развитием цифровых технологий в области виртуальной реальности, искусственного интеллекта и высокопроизводительных вычислений. Предложены меры, которые должны повысить результативность образовательной системы в условиях цифровой трансформации. Они предусматривают три группы работ.

Первая группа работ направлена на развитие цифровой инфраструктуры образования. Сюда входят подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету, формирование и развитие их цифровой инфраструктуры, а также формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций, которая необходима им для выполнения своей работы в насыщенной цифровой среде.

Вторая группа работ связана с развитием цифровых учебно-методических материалов, процедур цифрового оценивания и аттестации. К работам этой группы относится развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов, которыми могут воспользоваться учащиеся и педагоги. Входящая сюда разработка и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов, инструментов и сервисов обеспечивают создание материалов и инструментов, которым педагоги и учащиеся могут воспользоваться при проведении формирующего контроля (необходимого в ходе учебной работы) и констатирующего оценивания, которое необходимо для проведения итоговой (или промежуточной) аттестации учащихся. Результаты этих работ ориентированы на их широкое распространение, а их внедрение поможет преодолеть все еще имеющийся среди учащихся и педагогов технологический цифровой разрыв: развить заинтересованность в освоении и использовании ЦТ (мотивация), обеспечить к ним физический доступ, сформировать у всех базовую компьютерную грамотность (начальных умений оперировать с цифровыми устройствами и инструментами).

Работы третьей группы направлены непосредственно на отработку моделей и переход учебных заведений к персонализированной организации образовательного процесса (ПООП). Они включают в себя развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования, разработку и доводку в полевых условиях обновлённой нормативной базы работы образовательных организаций, а также развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций. Результатом этих работ является кардинальное повышение качества образовательной подготовки учащихся, формирование у них всего спектра способностей, необходимых для жизни в условиях цифровой экономики. Их успешное выполнение позволит преодолеть нарастающий сегодня новый цифровой разрыв: сформировать у КАЖДОГО учащегося способность активно (осознанно и творчески) использовать все доступные ему цифровые инструменты, материалы и сервисы для решения стоящей перед ним задачи. Для решения этой задачи недостаточно предоставить учебным заведениям необходимый доступ к ЦТ и цифровым образовательным ресурсам. Здесь требуется обновить содержание и методы

образовательной работы и перейти к новым моделям ее организации. Связанные с этим изменения составляют основное содержание цифровой трансформации образования.

В *заключении* еще раз подчеркнуто, что ключевым изменением в ходе цифровой трансформации образования является переход к компетентностно ориентированной персонализированной организации образовательного процесса (ПООП). Здесь как в фокусе собраны решения вечных задач образования:

- обучение всех и каждого (в том числе, путем использования дистанционных образовательных технологий и цифровых инструментов);
- гарантированное качество образовательной подготовки для каждого (компетентностно-ориентированная персонализированная организация образовательного процесса с широким использованием ЦТ для автоматизации формирующего и итогового оценивания);
- естественная интеграция обучения и воспитания (акцент на формировании компетенций XXI века; появление персональных наставников, которые курируют формирование этих компетенций и личных учебных планов, поддерживающих рефлексивную учебную работу с использованием технологий Personal Learning Portal – PLP).

Переход к ПООП требует отхода от схоластической «бездетной» педагогической науки. Он невозможен без практико-ориентированных исследований в области методики и дидактики. Переход к ПООП заставляет заново переосмысливать и решать основные задачи дидактики: чему и как учить новое поколения. Цифровая трансформация неразрывно связана с переопределением целей обучения, с разработкой педагогических инструментов (педагогический дизайн, методы и техники педагогической поддержки и воспитательной работы, совершенствования управления работой образовательных организаций и др.) для описания образовательных результатов («чему учить»), а также обновления педагогических практик с использованием ЦТ и новых инструментов учебной работы («как учить»).

Глава 1. Цифровые технологии в российском образовании: шаги развития

Сегодня, когда новшества в области ЦТ приходят к нам, в основном, из-за рубежа, немногие помнят, что во второй половине XX века в нашей стране создавались оригинальные высокопроизводительные ЭВМ, а наша школа была пионером в области обучения школьников программированию.

В 1960 году учитель московской школы № 444 С.И. Шварцбурд впервые в мире подготовил группу старшеклассников, которые освоили работу программистов и операторов ЭВМ. К середине 60-х годов факультативные курсы по вычислительной математике и программированию стали обычным явлением в сотнях физико-математических школах на всей территории страны. Начались эксперименты по использованию компьютеров в учебном процессе [Крюков, Уваров, 1970]. Неизбежность проникновения компьютеров в образование убедительно подтвердили работы по прогнозированию развития советской школы, выполненные в 70-е годы XX века [Уваров, 1974].

Однако потребовалось десять лет, прежде чем политические лидеры осознали масштаб происходящих в мире перемен. И тогда было принято памятное многим педагогам Постановление «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс» [Постановление ЦК КПСС..., 2005]. Оно положило начало продолжающемуся и сегодня процессу информатизации отечественной системы образования. Министр просвещения СССР, который выступал против появления компьютеров в школе, был отправлен на пенсию, а во всех средних общеобразовательных и профессиональных учебных заведениях страны появился новый учебный предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Развернулась подготовка учителей информатики, а курсы по изучению вычислительной техники стали обязательной составной частью всех программ высшего образования.

«Пришел к нам из РОНО приказ: послать одного учителя на курсы по информатике и компьютерам.

Мы собрались в учительской и бросили жребий. Выпало мне. Я поплакала-поплакала и поехала».

*Из воспоминаний
учительницы информатики, 1985 год*

За прошедшее с тех пор время в массовом сознании несколько раз менялось представление о месте и роли ЦТ в образовании. Это нашло отражение, в том числе, в постоянной смене терминологии. В середине 80-х годов педагоги говорили о микропроцессорах, важности компьютерной грамотности и компьютеризации образования. Шло массовое освоение компьютеров, которые были так не похожи на ЭВМ (электронные вычислительные машины). Десятилетие спустя заговорили о компьютерах, важности информационных и коммуникационных технологий, новой информационной культуре и информатизации образования. Одновременно шло освоение интернета. Сегодня говорят об искусственном интеллекте, мобильном обучении и цифровизации (цифровой трансформации) образования, о формировании ИКТ-компетентности учащихся и педагогов. В то же время идет освоение сетевых цифровых инструментов для обработки информации и связи. Чтобы прояснить эту странную ситуацию, прежде чем обсуждать, что именно происходило и происходит с информатизацией образования, рассмотрим ЦТ как множество новых культурных инструментов. Данные инструменты являются элементом содержания образования (осваиваются в процессе обучения информатике). Они влияют на содержание других дисциплин (обучается не «голый» человек, а человек с новым культурным инструментом). Вместе с тем они выступают средством (инструментом) для изменения организации и способов учебной работы в целом.

Цифровые технологии и новые культурные информационные инструменты

Личный опыт подсказывает: ЦТ – источник новых культурных (устоявшихся в культуре) информационных инструментов. Этот процесс происходит на наших глазах, и мы наблюдаем его отдельные фрагменты [Kerr, 2005]. Подобно «старым» (традиционным) информационным инструментам (письменной речи, музыкальной грамоте и др.), новые инструменты возникают не сразу. Требуется время, чтобы они проявились во всей сложности, на базе новых технических средств, которые поддерживали бы их функционирование. Для «старых» культурных информационных инструментов такими средствами были приборы для письма, гравировки и т.п.

Сейчас, когда великое цифровое объединение (представление в едином цифровом виде всех видов текстовой, графической, числовой, аудио- и видеоинформации) еще только завершается, новые информационные инструменты продолжают возникать. Использование текстовых редакторов, электронных таблиц и других широко распространенных офисных приложений уже стало культурной нормой. Стремительно прогрессируют инструменты поиска и хранения информации, коммуникаторы, социальные сети, работу с которыми обещают существенно обогатить методы искусственного интеллекта. Растет перечень и устойчивость информационных инструментов, как профессиональных (редакторы аудио- и видеомонтажа, Mathcad для вычислений, язык R для обработки данных, словари, переводчики, геоинформационные системы и пр.), так и общепользовательских (текстовый процессор, электронные таблицы, средства подготовки презентационной графики, электронная почта, коммуникаторы и пр.).

Описать полное множество новых культурных информационных инструменты, которые формируются на основе средств ИКТ, нельзя. Эти инструменты постоянно возникают, обновляются в ответ на усложнение социальной среды, помогая людям жить и работать.

Три десятилетия назад персональные компьютеры с текстовым процессором и электронными таблицами совершили революцию в работе с информацией в офисах по всему миру. С тех пор в нашу жизнь волна за волной входили новые инструменты. В настоящее время это мобильные приложения, которые работают на любых цифровых устройствах, включая смартфоны. Впереди новая волна, которая связана с интернетом вещей (IoT – Internet of Things). В развитых странах системы образования уже начали готовиться к их приходу. Так, в учебных заведениях Англии в последний год быстро распространяется технологическое конструирование с использованием специализированного устройства Micro:Bit (<http://microbit.org/ideas/>). Эти устройства есть сегодня в каждой школе. Все больше людей используют их в работе над проектами в сфере профессионального образования [Walker, 2017].

Наша информационная среда быстро насыщается новыми видами данных, которые надо учитывать в работе, личной и общественной жизни. Люди все чаще выступают не только как потребители, но и как производители информации. Инструменты, которые облегчают новые, прежде мало распространенные в культуре способы работы с информацией, все шире входят в нашу повседневную жизнь, а их культурная ценность растет. Отличительные черты зарождающихся сегодня новых культурных информационных инструментов:

- гибкость (возможность использовать их в любое время и в любом месте, где они необходимы),
- воспроизводимость (неограниченная возможность копирования и дублирования),
- изменчивость (возможность быстрого обновления, уточнения),

- избирательность (возможность свободного поиска),
- индивидуализированность (возможность у каждого пользователя работать с информацией индивидуальным образом, который может и не воспроизводиться другими пользователями) [Kerr, 2005].

Набирающий обороты и повсеместно идущий процесс формирования новых культурных информационных инструментов является важным фактором поддержки процессов информатизации образования. Однако распространенная практика организации образовательного процесса в системе общего и профессионального образования этому противится. Обучаемый рассматривается как «человек голый», а не как «человек, оснащенный инструментом».

Исключение, возможно, составляют занятия по технологии: обучаемому редко предлагается использовать зубы и когти для обработки древесины или металла. Здесь его учат пользоваться соответствующими инструментами. Но когда дело доходит до информационных инструментов, ситуация меняется. Использование традиционных информационных инструментов считается нормой. Применение же новых информационных инструментов, которые основаны на использовании ЦТ, выступает в качестве досадного исключения, а зачастую вообще находится под запретом. Например, на экзамене по физике обычно разрешают воспользоваться бумагой и ручкой, могут предложить воспользоваться справочником, но вряд ли позволят воспользоваться поиском в интернете. Другой пример: сможет ли учащийся освоить подготовку качественного текста, которую заметно облегчает компьютер (например, за счет упрощения редактирования, проверки правописания и т.п.), если все свои работы он должен представлять в рукописном виде?

Древнегреческий гимнасий сначала был площадкой для физических упражнений. С течением времени функция гимнасия менялась, добавились помещения для обучения чтению и письму. В традиционных образовательных организациях большая часть учебного времени выделена для интеллектуального развития, которое проходит в лекционных аудиториях, классах и библиотеке. Цифровая трансформация побуждает очередной раз поставить вопрос о том, что должно происходить в учебных помещениях и как они должны выглядеть.

Конечно, всякий инструмент – в той или иной мере протез, который компенсирует те или иные физические (а теперь и умственные ☺) недостатки. Использование протезов тормозит развитие соответствующей естественной функции. Мы смирились и пользуемся автомобилем, вместо того чтобы ходить пешком. Недостаток физической нагрузки нам восполняет утренний бег трусцой. Развитие и распространение новых культурных цифровых инструментов поставило перед образованием вопрос, какие физические, умственные и психические способности и как надо развивать в ходе организованного обучения, а какие из них и в каком объеме следует компенсировать (или поддерживать в ходе их формирования) новыми цифровыми информационными инструментами. Этот вопрос сегодня носит самый практический характер. Выбор того или иного ответа ведет к разным объемам затрат на строительство и оборудование образовательных организаций, оснащение их ЦТ, разработку учебно-методических материалов, отработку и распространение новых педагогических практик.

Развитие культурных цифровых инструментов ставит перед образованием вопрос, какие физические, умственные и психические способности и как надо развивать в ходе организованного обучения, а какие из них и в каком объеме следует компенсировать (или поддерживать в ходе их формирования) новыми цифровыми информационными инструментами.

Выбор того или иного ответа ведет к разным объемам затрат на строительство и оборудование образовательных организаций, оснащение их ЦТ, разработку учебно-методических материалов, отработку и распространение новых педагогических практик.

учебно-методических материалов, отработку и распространение новых педагогических практик.

Таким образом, цифровая трансформация образования и связанное с ней освоение новых цифровых информационных инструментов развивается по нескольким основным линиям:

- обучаемые:
 - осваивают новые культурные общепользовательские цифровые инструменты для повышения эффективности своей учебной работы,
 - развивают, в том числе, соответствующие способности (например, алгоритмическое мышление), которые необходимы для их использования;
- трансформируется содержание, а вслед за ним методы и формы учебной работы, которые связаны с проникновением новых цифровых инструментов в различные области человеческой деятельности;
- образовательные организации осваивают новые цифровые инструменты, которые повышают эффективность меняющейся организации образовательного процесса и обеспечивающих его процедур;
- педагоги осваивают:
 - новые культурные общепользовательские цифровые инструменты для повышения эффективности своей производственной и учебной работы,
 - трансформирующееся (в связи с проникновением новых цифровых инструментов в различные области человеческой деятельности) содержание, методы и формы учебной работы,
 - новые цифровые инструменты, которые повышают эффективность меняющейся организации образовательного процесса;
- руководители образования осваивают:
 - новые культурные общепользовательские цифровые инструменты, которые повышают эффективность их производственной и учебной работы,
 - новые цифровые инструменты, которые повышают эффективность меняющейся организации образовательного процесса.

Новые культурные инструменты находятся в стадии становления и развития, которое невозможно без того, чтобы сами эти инструменты осваивались и использовались, в том числе, в образовательных организациях. В свою очередь, это означает, что определить их состав на перспективу нельзя. У преподавателей и обучаемых должна формироваться способность самостоятельно оценивать и осваивать новые инструменты по мере их появления. И это должно стать одной из главных задач современного образования. Если вспомнить, что за каждым из таких культурных инструментов стоит своя историческая традиция и опыт работы с информацией соответствующего вида, то станет ясно, что действительное (не поверхностное) освоение этих инструментов невозможно без овладения основами соответствующей профессии. Например, видеокамера, которая встроена в каждый мобильный телефон, позволяет снять видеофрагмент. Чтобы полноценно использовать ее, требуется овладеть основами операторской культуры, научиться видеть сцену, выбирать кадр, ставить свет и пр. Новые цифровые информационные инструменты освобождают от решения многих технических задач и одновременно требуют от каждого пользователя невиданного ранее профессионализма. Набегающие одна за другой волны цифровой трансформации образования можно рассматривать как культурное явление, связанное с приобретением такого профессионализма.

Внешние и внутренние факторы информатизации образования

На рис. 1.1 приведено макроописание (макромодель) процесса информатизации образования [Уваров, 1989]. Здесь движущие силы распространения ЦТ в образовании делятся на две части: внешняя, связанная с воздействием на образовательную систему извне, и внутренняя, связанная с самой образовательной системой. Каждая из них характеризуется своей группой факторов:

- внешними факторами, задающими условия функционирования образовательной системы,
- внутренними факторами, определяющими готовность и способность образования воспринимать достижения научно-технического прогресса и использовать их для решения собственных задач.

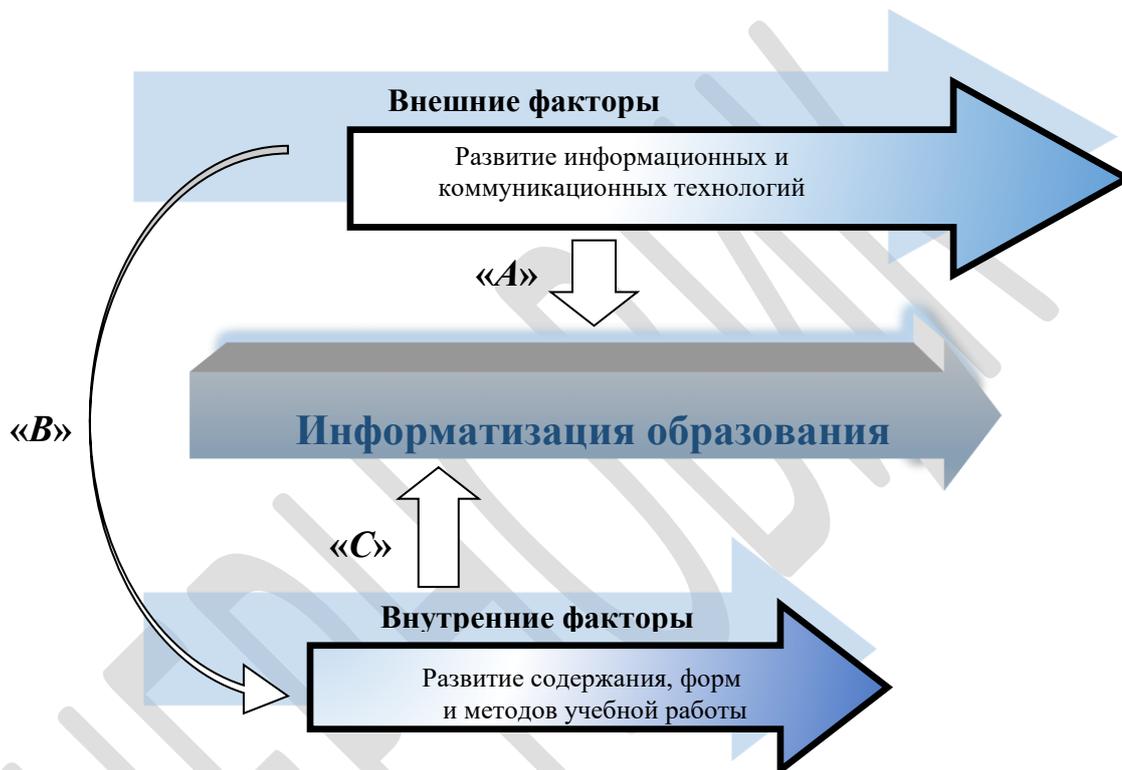


Рис. 1.1. Движущие силы процесса информатизации образования

Внешние факторы (связь А) напрямую влияют на процессы информатизации образования и обусловлены процессами, которые разворачиваются за пределами образовательной системы. Педагоги не могут их контролировать. Эти факторы связаны с достигнутым уровнем развития информационной индустрии, распространением использования ЦТ во всех сферах жизни общества. Они определяют:

- общественные ожидания, претензии к результативности работы системы образования,
- требуемую подготовку и уровень информационной культуры выпускников,
- доступность и качество используемых ЦТ и цифровых образовательных ресурсов,
- возможный на данном этапе уровень решения задач информатизации образования.

Внешние факторы не только стимулируют нововведения, но и задают ограничения на темпы и характер оснащения учебного процесса средствами ЦТ, возможность освоения и использования нововведений.

Внешние факторы непосредственно влияют на динамику внутренних факторов (*связь B*), что выражается в появлении новых педагогических решений, которые основаны на использовании ЦТ (например, компьютерные тренажеры, информационные системы управления образовательным процессом, цифровые учебники и т.п.). Внешние факторы влияют на разработку новых образовательных стандартов и содержания учебных предметов. Они стимулируют разработку новых, поддержанных ЦТ способов организации образовательного процесса. Они стимулируют появление новых высокорезультативных методических разработок и педагогических практик. Они также оказывают прямое воздействие на разработчиков учебных материалов, педагогов, исследователей и другие категории работников образования, которые непосредственно вовлечены в работы по развитию содержания, организационных форм и методов обучения. Работники образования получают новые информационные инструменты, находят новые методические решения и способствуют информатизации изнутри образовательной системы.

Внутренние факторы (связь C) обусловлены процессами, которые в значительной степени развиваются в рамках системы образования. Они сопряжены с текущим уровнем развития педагогической науки и инновационной практики, со способностью общеобразовательной системы откликаться на изменяющиеся ожидания и запросы общества, воспринимать и осваивать новые инструменты (средства) работы с информацией для решения новых и старых образовательных задач. Эти факторы характеризуются:

- разработанностью вопросов изменения целей и содержания образования, методов и форм учебной работы, которые требуют использования ЦТ в учебном процессе;
- имеющимся научно-методическим заделом в области разработки и использования всех видов цифровых образовательных ресурсов (информационные источники, инструменты и сервисы), учебных программ и методических материалов;
- достигнутым уровнем профессиональной подготовки работников образования, их педагогической ИКТ-компетентностью, способностью результативно использовать ЦТ в своей профессиональной деятельности;
- гибкостью системы управления, её готовностью к изменениям, способностью распознавать и осваивать новое, распространять результативные организационные формы и методы учебной работы, развивать цифровое информационное пространство, методы управления образовательной организацией, превращать её в «обучающуюся организацию».

Их роль при определении политики в области цифровой трансформации образования зачастую недооценивается. Вместе с тем без активного участия педагогов цифровая трансформация образования не состоится.

Внутренние факторы определяют, как будут происходить потенциально возможные изменения, как и какие ЦТ будет готова абсорбировать образовательная система, как будут использоваться ресурсы, которые предоставляются системе образования, насколько эффективными окажутся сделанные капиталовложения.

Рассмотрим внешние и внутренние факторы подробнее.

Внешние факторы

Определяющее воздействие на информатизацию образования оказывают внешние факторы, *политические, экономические, технологические, культурные*.

Политические факторы. Решение о компьютеризации образования в 1985 году было принято политиками на самом высоком уровне. Оно было составной частью программы

интенсификации развития страны. Нынешнее решение о цифровой трансформации образования – тоже составная часть программы перехода к цифровой экономике.

Экономические факторы. Быстрое снижение стоимости, повышение простоты использования и надежности ЦТ, которые подталкивали информатизацию образования на начальных этапах, продолжают оказывать влияние и сегодня. В итоге изменилось представление о том, сколько и каких средств вычислительной техники требуется для обеспечения образовательного процесса. Когда-то оснащенность образовательной организации средствами ИКТ оценивалась количеством компьютерных классов и числом обучаемых, приходящихся на один компьютер. И предложенная пятнадцать лет назад Николасом Неграпonte из MediaLab MIT программа «One Laptop per Child» [One laptop..., 2002] выглядела слишком фантастично. Сегодня стало естественным полагать, что каждый обучаемый и каждый педагог должны иметь индивидуальное мобильное цифровое устройство, постоянно подключенное к интернету, а модель «1:1» в образовании – все шире распространяющаяся практика.

Технологические факторы. Развитие технологической базы, которая создает условия для информатизации образования в нашей стране, – и поныне один из доминирующим внешних факторов. Рассказывая об истории информатизации своих образовательных организаций, педагоги, как правило, начинают с описания изменений в доступной им цифровой образовательной среде.

Культурные факторы. Важную роль играют принятые в обществе представления о том, как информатизация образования:

- влияет на экономическое развитие страны, региона или муниципального образования,
- способствует решению проблем социального неравенства.

Экономисты и политические лидеры – от руководителей страны до глав муниципальных образований – часто говорят об информатизации школы как о значимом факторе, определяющем перспективы экономического развития региона. На открытии конференции федерального проекта «Информатизация системы образования» [Авдеева, Уваров, 2005] губернатор Калужской области подчеркнул, что одним из аргументов для размещения в регионе новых предприятий стало наличие здесь действующей программы информатизации школы.

Подобное представление широко распространено не только в нашей стране, но и во многих странах за рубежом. Одним из факторов ирландского экономического чуда стала масштабная программа информатизации образования, которая позволила готовить более качественную рабочую силу всех уровней квалификации, необходимую современным предприятиям. Руководители корпораций «Intel» и «Dell» оценили ее наличие как важный фактор, который повлиял на их решение о размещении в Ирландии предприятий и исследовательских центров этих компаний. Исследования свидетельствуют (рис. 1.2), что прирост ВВП вследствие достижения школой цели «Создать лучшую в мире систему общего образования» гарантирует возвращение вложений в образование в течение всего десяти лет [Hanushek, Wößmann, 2007].

Информатизация школы рассматривается политиками не только как инструмент улучшения подготовки школьников и средство экономического развития, но и как важный рычаг для решения проблем социального неравенства между жителями различных регионов страны, между детьми из семей с низкими и высокими доходами.

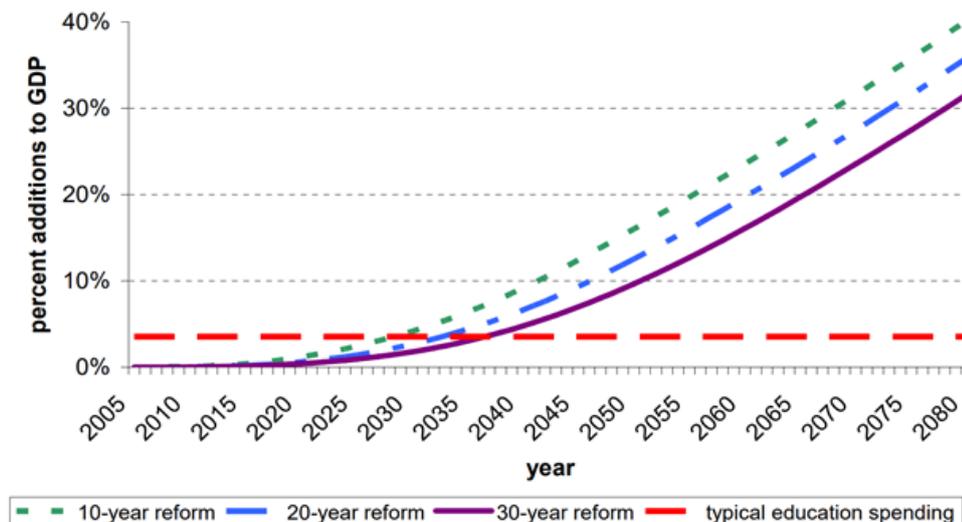


Рис. 1.2. Рост ВВП при умеренном (0,5 s.d.) повышении уровня знаний учащихся [Hanushek, Wößmann, 2007]

Практика показывает [Molnar, 2014], что информатизация образования способствует уменьшению неравенства в получении качественного образования за счёт:

- предоставления обучаемым равного доступа к высококачественным открытым цифровым образовательным ресурсам и учебно-методическим материалам, а также к экспертам;
- улучшения материалов и организации заочного обучения с использованием дистанционных образовательных технологий;
- консультаций и помощи при выборе каналов продолжения образования с помощью интернета;
- распространения модели персонализированной организации образовательного процесса.

В течение прошедших десятилетий воздействие внешних и внутренних факторов на динамику информатизации образования менялось. Этому, в частности, способствовало всё большее влияние развивающихся ЦТ (*связь B* на рис.1.1) на изменение внутренних факторов, на обновление содержания, форм и методов учебной работы, которые педагогическая наука рекомендует сегодня. Разработка способов упаковки традиционного содержания в учебные проекты, развитие компетентного подхода и появление компетентно ориентированной персонализированной модели организации учебной работы стали возможны в значительной степени благодаря использованию ЦТ в учебном процессе. Таким образом, несмотря на растущее влияние внутренних факторов, роль внешних факторов в целом осталась определяющей. Они все сильнее воздействуют на трансформацию современного образования. Это происходит в глобальном масштабе. Министры образования ведущих стран мира на Международной конференции – 2015, посвященной ИКТ в образовании, выразили уверенность, что к 2030 году все учащиеся, независимо от их социального статуса и места проживания, будут пользоваться цифровыми устройствами с доступом к интернету и гибкой цифровой образовательной средой [Qingdao declaration..., 2015].

Десятилетие назад ограниченный доступ к ЦТ работников образования вызывал скептицизм по поводу использования компьютеров и сдерживал процессы информатизации школы. Сегодня ситуация качественно иная. Школа без компьютеров уже выглядит так же

странно, как школа без водопровода или электричества. Следуя закону Мура, производительность компьютеров растет, их удельная стоимость падает, а ассортимент, качество и доступность цифровых информационных ресурсов быстро повышаются.

Мы обязуемся разрабатывать программы долгосрочного развития образования, которые позволят использовать потенциала ЦТ для трансформации учебного процесса и повышения качества образования. Требуется пересмотреть цели обучения и то, как оцениваются его результаты, чтобы система образования могла готовить детей и взрослых к обучению на протяжении всей жизни, к процветанию в сетевом обществе знаний, к успеху в экономике, всё больше опирающемся на технологию.

Для успешной интеграции ЦТ в учебный процесс требуется пересмотреть роль учителей, реформировать их подготовку и профессиональное развитие. Мы призываем повысить качество всех сторон этой работы: поддержку персонала и учащихся, создание учебных программ, разработку учебных курсов и их преподавание, разработку программ развития и их реализацию.

Учебные заведения, ведущие подготовку педагогов, должны быть переоснащены и готовы к использованию ЦТ для совершенствования подготовки и профессионального развития всех педагогов. Они должны выступать лидерами инноваций в области совершенствования образовательного процесса с использованием ЦТ.

Мы также обязуемся оказывать учителям всемерную поддержку в работе по использованию ИКТ в обучении, стимулировать инновации, создавать сети и платформы, позволяющие учителям обмениваться опытом и решениями, которые могут оказаться полезны для их коллег и других заинтересованных лиц.

*UNESCO. Декларация
Международной конференции министров образования.
23–25 мая 2015 года, г. Киндао, КНР*

Сейчас за ту же сумму, что и десять лет назад, доступны компьютеры, которые надежнее, эргономичнее, функциональнее и мощнее своих предшественников. Начался переход к мобильным вычислениям. Технические возможности оборудования (сети, серверы и их программное обеспечение, безопасность информации, индивидуальный учет пользователей; надежность работы; компьютерная связь, в том числе – беспроводная; мобильные устройства, ассортимент цифровых образовательных ресурсов) приблизились к реальным потребностям образовательных организаций. Процессы перехода образовательной работы в цифровую среду стали необратимы. И если раньше внешние факторы инициировали процесс информатизации школы, то ныне они поддерживают его развитие. Внешние факторы (в том числе, действия политических лидеров) стимулируют педагогов интенсивнее обсуждать внутренние факторы

процесса информатизации школы. Если раньше работники образования сопротивлялись нововведениям, заявляя, что не видят нужды использовать ЦТ в образовании, то теперь они все чаще начинают искать (изобретать) пути их результативного использования.

Внутренние факторы

В середине 60-х годов прошлого века в нашей стране возникло движение сторонников «программированного обучения и контроля» [Кибернетика..., 1970]. Оно приобрело заметное влияние в высшей школе. И хотя его потенциал постепенно исчерпался, идеи и разработки, появившиеся в те годы, и сейчас используются для решения образовательных задач. Среди них стандартизированный программированный контроль, на котором основаны методы единого государственного экзамена (ЕГЭ) и средства автоматизации учебного процесса в системах дистанционного обучения [Основы открытого образования, 2002]. Продолжающаяся

многие десятилетия активность носителей идей автоматизации учебной работы – пример внутреннего фактора информатизации образования.

Другим внутренним фактором стало развитие деятельностного подхода в обучении и распространение идей педагогического конструкционизма. Заметный импульс педагогическому освоению ЦТ придали исследования одного из разработчиков этого подхода Сеймура Пейперта [Papert, 1980], который по-новому поставил вопросы изменения содержания образования, методов и форм проведения учебной работы. Его исследования легли в основу первых цифровых учебных сред (Лого) и ряда последующих разработок («Живая геометрия» и т.п.).

Еще одним фактором, который дал импульс педагогическому освоению ЦТ, стало распространение цифровых измерительных инструментов и компьютерных лабораторий. Цифровые датчики для измерения параметров окружающей среды (температура, давление, расстояние, скорость движения и др.), мгновенная обработка автоматически собираемых данных качественно меняют объем и уровень проводимых учащимися наблюдений. Вместе с другими средствами автоматизации научных исследований, которые пришли в образование из научных лабораторий, эти инструменты сделались обязательным элементом оснащения учебных лабораторий, а их использование – внутренним стимулом внедрения ЦТ. Продолжением этой тенденции стало обновление содержания курса технологии, который все шире включает в себя обсуждение и разработку (программируемых) устройств (различные автоматы, роботизированные устройства и роботы).

Среди прочих внутренних факторов – замена традиционных технических средств обучения (ТСО) на цифровые аналоги. Электронный проектор и интерактивная доска сделались обычным средством оснащения учебных аудиторий. Освоив средства презентационной графики, потоковое видео, интернет и цифровые образовательные ресурсы, педагоги охотно используют ЦТ для повышения наглядности обучения. Чтобы отвечать новым стандартам подачи информации, современный преподаватель должен быть технически оснащен не хуже, чем ведущий телевизионной программы новостей.

Распространение электронной почты и интернет-общения стимулирует переход на новые формы выдачи и оценки домашних заданий, проведения консультаций – ещё один фактор, способствующий проникновению ЦТ в образования.

Несмотря на это, импульсы, стимулирующие процесс информатизации школы изнутри системы образования, в настоящее время достаточно слабы, а их влияние на развитие информатизации незначительно. Разработка вопросов изменения целей и содержания образования, методов и форм учебной работы, которые требуют использования ЦТ в учебном процессе, в нашей стране, в отличие от других развитых стран, практически не ведется. Исключение – пробуждающийся интерес к дистанционным образовательным технологиям. Одновременно начинает распространяться широкополосный интернет и появляются массовые учебные онлайн-курсы, или МУКи [Уваров, 2015]. Сегодня всем желающим доступны сотни онлайн-курсов по самым разным темам. Однако влияние этих разработок на повседневную работу высшей школы пока незначительно [Рощина и др., 2018 – в печати].

По мере расширения доступа к ЦТ педагоги стали чаще использовать их для решения рутинных задач. Возникает всё больше стимулов, подогревающих интерес учащихся к углубленной подготовке в области ЦТ и программирования. В ответ на это в учебных заведениях Англии был введен новый обязательный курс по изучению программирования [Computing programmes of study..., 2013]. В нашей стране формирование у всех учащихся алгоритмического мышления и изучение основ программирования было осознано как одна из ключевых педагогических задач более трех десятилетий назад после введения общеобразовательного курса информатики. Но по разным причинам общеобразовательный

курс не смог в полной мере решить эту задачу, и интерес учащихся к освоению программирования сегодня удовлетворяется, главным образом, в сфере дополнительного образования.

Некоторое влияние на использование ЦТ оказало введение ЕГЭ и других видов государственной итоговой аттестации. Можно ожидать, что намечающиеся распространение инструментов компьютерного тестирования заметно активизирует использование ЦТ в учебном процессе.

За рубежом в последние годы ЦТ всё более востребованы благодаря интересу образовательных организаций к освоению модели ПООП. Этот интерес стимулируют, в том числе, органы управления образованием, которые демонстрируют готовность к изменениям, способность распознавать новое, поддерживать и распространять результативные организационные формы и методы учебной работы. Есть основания полагать, что и в нашей стране поставленная сегодня задача ускорения перехода к цифровой экономике приведет к аналогичному результату.

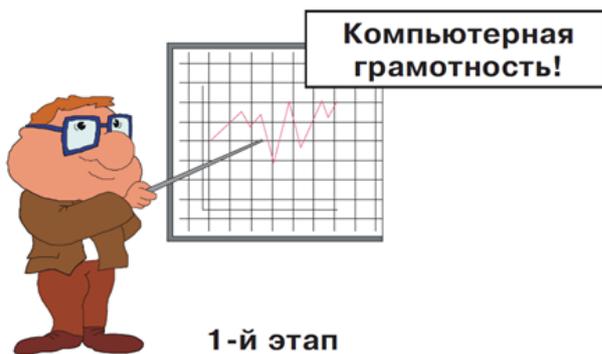
Успешная информатизация образования требует одновременного выполнения трех главных условий:

- технологических (доступность, надежность и простота использования ЦТ, а также налаженная поддержка технологической инфраструктуры цифровой образовательной среды);
- организационно-методических (наличие очевидной целесообразности и организационных условий для использования ЦТ в учебном процессе, а также доступность и качество цифровых образовательных ресурсов – цифровых источников, инструментов и сервисов);
- кадровых (готовность и способность педагогов результативно работать в цифровой образовательной среде с использованием новых методов и форм учебной работы, а также наличие поддержки таких педагогов со стороны администрации, родителей и окружающего сообщества).

Чтобы использование ЦТ способствовало улучшению образовательных результатов, недостаточно иметь компьютеры, программное обеспечение, цифровые образовательные ресурсы и ИКТ-компетентных преподавателей. Нужно выполнить полный цикл работ по распространению соответствующих инноваций, включая: обновление содержания образовательной работы, освоение новых методов и форм учебной работы, переход к аутентичным методам и инструментам оценивания, которые демонстрируют результативность учебной работы. Для этого каждой образовательной организации требуется ясная стратегия и реалистичный план развития, выполнение которого приведет к созданию необходимых условий. Пока у большинства образовательных организаций в нашей стране таких планов нет. Можно надеяться, что в ходе предстоящей цифровой трансформации образования разработка и успешная реализация этих планов станут массовым явлением.

Изменение представлений о месте цифровых технологий в образовании

Первая в нашей стране Государственная программа внедрения компьютеров в образование была объявлена в середине 80-х годов прошлого века [Постановление ЦК КПСС..., 2005]. Ее первоочередные задачи – обеспечение всех образовательных организаций компьютерами и введение обязательных программ обучения информатике учащихся на всех уровнях образования.



- **Предусмотреть в учебном плане**
- **Разработать учебные материалы**
- **Оснастить школу средствами ИКТ**
- **Подготовить учителей**
- **Обеспечить методическую поддержку и контроль**
- ...

Рис. 1.3. Компьютеризация образования

на клеточной бумаге», стали называть «безмашинным».

Поставка вычислительной техники сопровождалась поголовным обучением работников образования на курсах компьютерной грамотности. Их программа включала в себя знакомство с составными частями и основными командами операционной системы компьютеров, с элементами программирования на языке Бейсик и несколькими общепользовательскими программами.

Компьютерный класс находился под присмотром учителя, который отвечал за его работоспособность. В основном, это были учителя физики и математики (рис. 1.4). Компьютеры использовались, как правило, для изучения информатики и других предметов по выбору учителей. Здесь методические инновации впервые соприкоснулись с цифровыми технологиями. Неслучайно при обучении информатике впервые стали широко использоваться работа в малых группах, компьютерные тренажеры, автоматизированное оценивание, учебные проекты и другие новые формы и методы учебной работы.



Рис. 1.4. Учащийся 10-го класса московской школы № 67 использует отечественный компьютер БК-0010 на занятии по физике, которое проводит учитель А.А. Чеботарев

Фото А.Ю. Уварова, 1992 год

Постепенное насыщение образовательных организаций компьютерами и подключение их к интернету вели к смене ориентиров. Вслед за компьютерной грамотностью на первый план выходила задача повышение эффективности учебной работы. Ожидалось, что ее решению

поможет использование ИКТ в учебном процессе. Опыт образовательных реформ второй половины прошлого века показал, что экстенсивное развитие образовательной системы (увеличение продолжительности обучения, введение новых учебных предметов, снижение наполняемости классов и т.п.) себя исчерпало. Результативность системы образования уже невозможно было повышать за счет увеличения сроков обучения. Нужны были новые решения, которые позволили бы интенсифицировать образовательный процесс и повысить его результативность, сокращая расходы и не увеличивая сроков обучения. Одновременно усиливался общественный заказ на устранение цифрового неравенства и формирование цифровой компетентности учащихся образовательных организаций.



- **Определить круг решаемых задач**
- **Подготовить методiku работы**
- **Оснастить ИКТ**
- **Подготовить учителей**
- **Обеспечить поддержку**
- ...

Рис. 1.5. Внедрение ИКТ
в образовательный процесс

обучения на базе ЦТ (цифровые естественнонаучные лаборатории, удобные мультимедийные проекторы и т.п.). Развивались компьютерные сети, которые облегчили хранение и использование цифровых образовательных ресурсов. Повышалась пропускная способность каналов связи.

После 1991 года работа по информатизации образования на последующие десять лет была приостановлена, а затем началась фактически заново с оснащения образовательных организаций современными компьютерами, подключения их к высокоскоростному интернету, компьютерного всеобуча педагогов и восстановления обязательного изучения информатики.

Внедрение цифровых технологий в образовательный процесс

Внедрение ЦТ в образование включает *оснащение образовательных организаций средствами цифровых технологий; подключение их к высокоскоростному интернету; обеспечение образовательного процесса учебными материалами* (цифровыми источниками, инструментами и онлайн-сервисами). По мере развития интернет все шире стали распространяться *образовательные онлайн-сервисы и массовые открытые онлайн-курсы (МОК)*.

Оснащение образовательных организаций средствами цифровых технологий

Благодаря государственной поддержке, образовательные организации страны в 2000-ые годы в ходе выполнения приоритетного Национального проекта «Образование» были оснащены компьютерами. В 2003–2012 годах Россия оказалась среди лидеров по темпам оснащения образования цифровыми устройствами (рис. 1.6). Сейчас в образовательных организациях всех регионов страны есть персональные компьютеры. Среди них всё больше мобильных устройств (ноутбуков и планшетов), которые в большинстве случаев входят в локальные вычислительные сети и имеют доступ к интернету. Все чаще они подключены к порталу организации. Появились электронные терминалы (инфоматы). Распространены мультимедийные проекторы, интерактивные доски и другое периферийное оборудование (принтеры, сканеры, multifunctional устройства).

Всеобщий энтузиазм по поводу внедрения ЦТ в образовании можно было бы понять, если бы существовали достаточно убедительные доказательства, что использование ЦТ действительно ведет к повышению результативности обучения. Однако такая зависимость далеко не очевидна.

C. Kepp [Kerr, 2005]

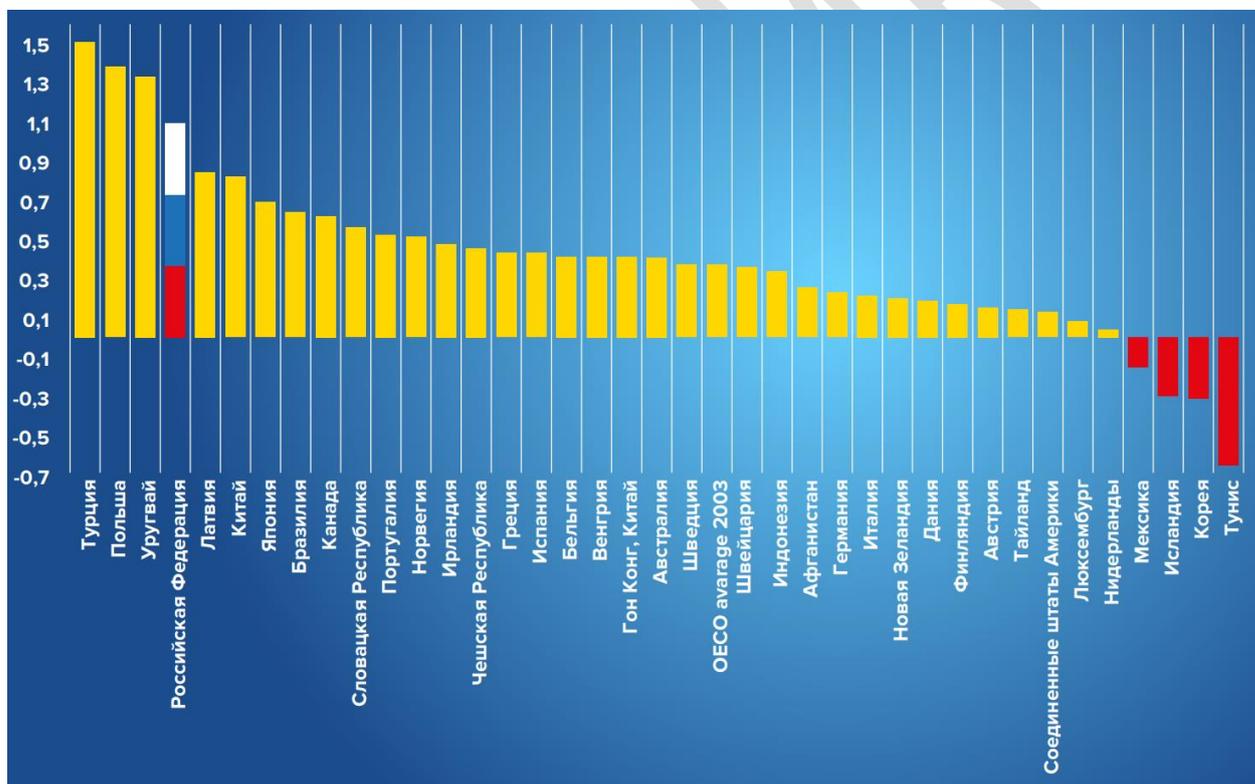


Рис. 1.6. Прирост оснащения образовательных организаций цифровыми устройствами с 2003 по 2012 годы [OECD, 2015]

В табл. 1.1 приведены статистические данные о количестве персональных компьютеров и информационного оборудования по Москве и Красноярскому краю. В Москве образовательные организации оснащены компьютерами и информационным оборудованием лучше, чем в других регионах России. Красноярский край отражает среднюю картину по стране. Как видно из приведенных данных, ассортимент оборудования в этих регионах совпадает, но его количество по отношению к общей численности учащихся может колебаться. Например, мультимедийных проекторов в пересчете на количество учащихся в

Москве почти на 20% меньше. Это можно объяснить, например, тем, что в Москве образовательные организации крупные, а в Красноярском крае достаточно много организаций с небольшим количеством учащихся.

Наименование показателей	г. Москва			Красноярский край		
	Всего	в т.ч. используемых в учебных целях		Всего	в т.ч. используемых в учебных целях	
		Всего	Общедоступны		Всего	Общедоступны
Персональные компьютеры (ПС) – всего	230 896	189 87	66 20	50 831	39 439	19 461
Из них:						
• ноутбуки и другие ПС (кроме планшетных)	135 131	116 39	39 52	25 118	18 724	8 448
• планшетные компьютеры	10 3 44	9 624	4 05 4	87 3	701	403
• находящиеся в составе локальных вычислительных сетей	185 448	153 27	53 57	28 940	22 164	11 990
• имеющие доступ к интернету	211 322	173 81	58 63	35 093	26 894	14 000
• имеющие доступ к интранет-порталу организации	132 238	106 15	40 74	18 066	12 930	5 732
• поступившие в отчетном году	12 5 30	9 510	3 30 7	2 4 87	1 6 91	952
Электронные терминалы (инфоматы)	1 62 0			77		
Из них: с доступом к интернету	671			67		
Мультимедийные проекторы	33 3 26			13 731		
Интерактивные доски	20 6 05			7 4 84		
Принтеры	40 6 81			9 3 50		
Сканеры	16 2 59			2 8 94		
Многофункциональные устройства (МФУ)	26 5 62			9 8 73		

Табл. 1.1. Количество персональных компьютеров и информационного оборудования в двух регионах на конец 2016 года. Форма ФСН № 00-2 [Единая информационная система..., 2016]

Сопоставляя аналогичные отчеты по другим регионам, можно констатировать, что хотя подавляющее большинство педагогов в ходе опросов отмечают недостаточную доступность персональных компьютеров и информационного оборудования для организации образовательного процесса, в целом все учебные заведения такое оборудование имеют.

Сравнительно новым явлением за последние годы стало распространение мобильных технологий. Как показывают результаты Национального исследования качества образования (рис. 1.7), лишь менее 5% учащихся 8–9 классов ими не пользуются. Более трети учащихся регулярно пользуются настольным компьютером, ноутбуком или планшетом, но самым популярным техническим устройством для доступа в интернет (около 70%) стал смартфон.

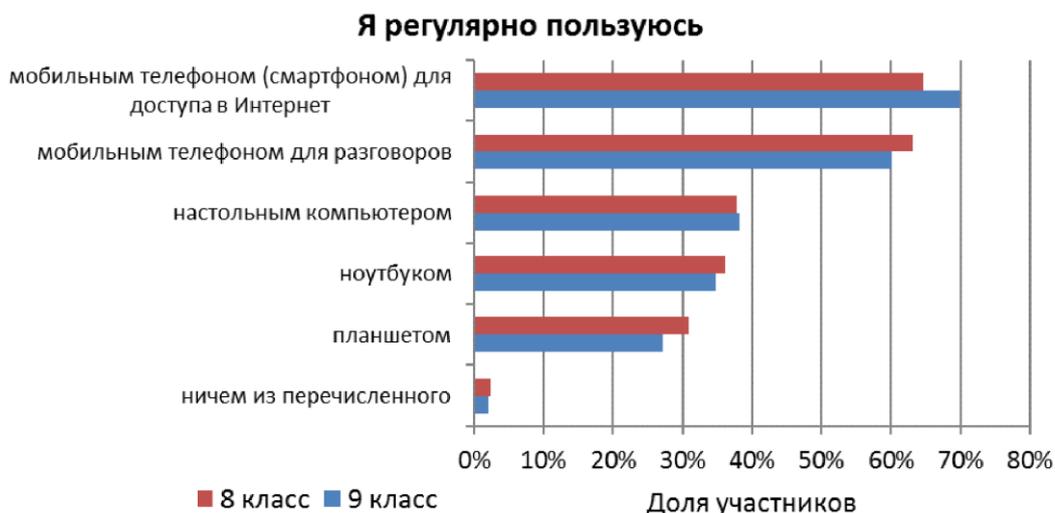


Рис. 1.7. Использование мобильных технологий учащимися 8–9 классов [Аналитические материалы..., 2015]

Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету

За последние десять лет доступ учащихся к сети интернет кардинально изменился. Если в 2006 году его имели около трети школьников, то сейчас он доступен более чем 97% учащихся (рис. 1.8). По этому показателю Россия выходит на уровень других развитых стран.

Учащиеся интенсивно пользуются интернетом за пределами школы. Между 2012 и 2015 годами время, которое они ежедневно проводят в сети, возросло в среднем со 130 до 161 минуты в день (рис.1.9). По этому показателю российские учащиеся оказались в одной группе с учащимися из Венгрии, Нидерландов и Новой Зеландии. Более 42% учащихся в выходные дни проводят в интернете от 2 до 6 часов.

Эти данные соответствуют общей динамике проникновения интернета в Россию, где, согласно исследованию Фонда «Общественное мнение» (ФОМ), количество интернет-пользователей вышло на уровень насыщения (рис. 1.10). Пассивное большинство и значительная часть отстающих по кривой Роджерса уже пользуются этой технологической инновацией, поэтому можно считать, что распространение интернета завершилось.

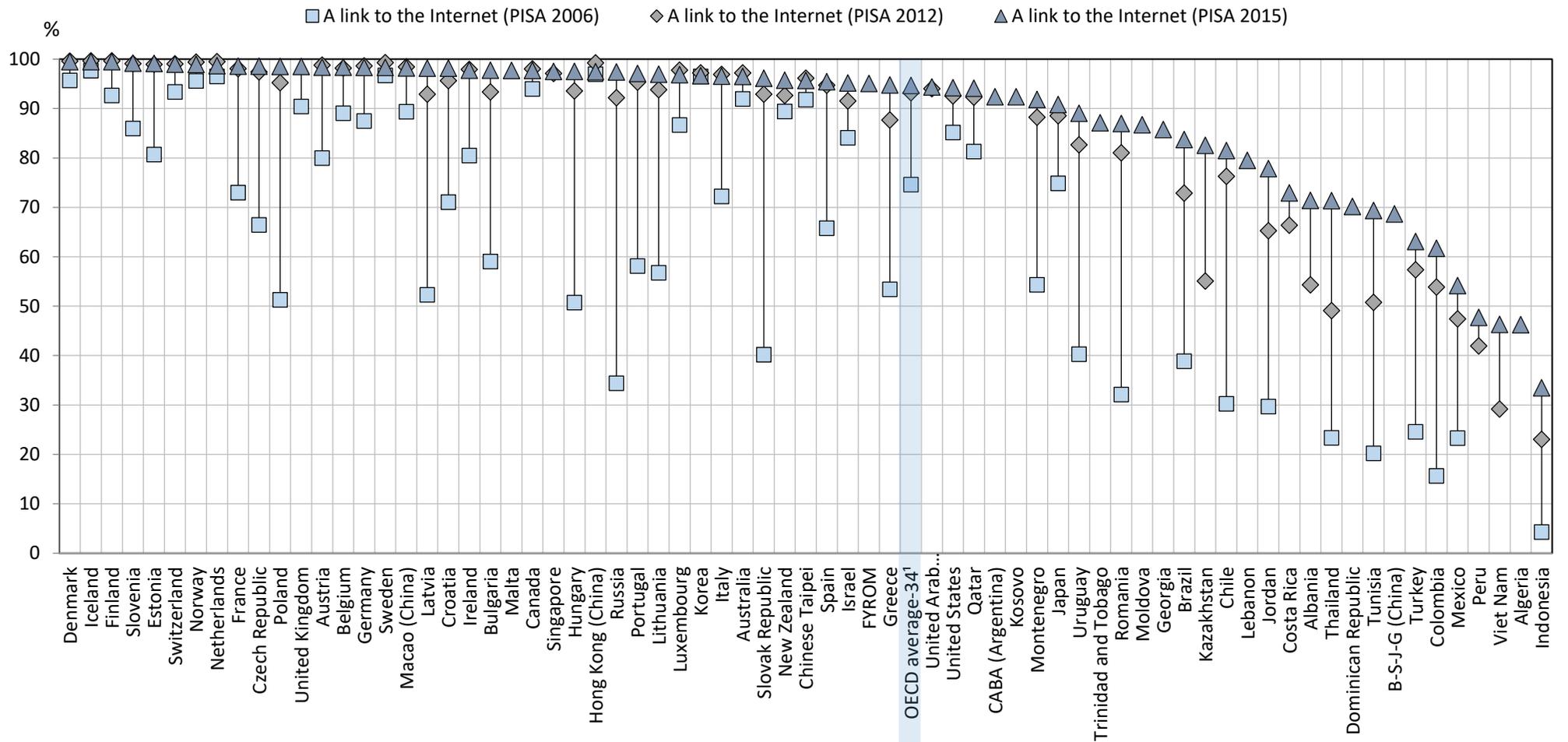


Рис. 1.8. Изменение доступа учащихся к интернету в 2006–2015 годах (по данным исследования PISA) [OECD, 2017a].

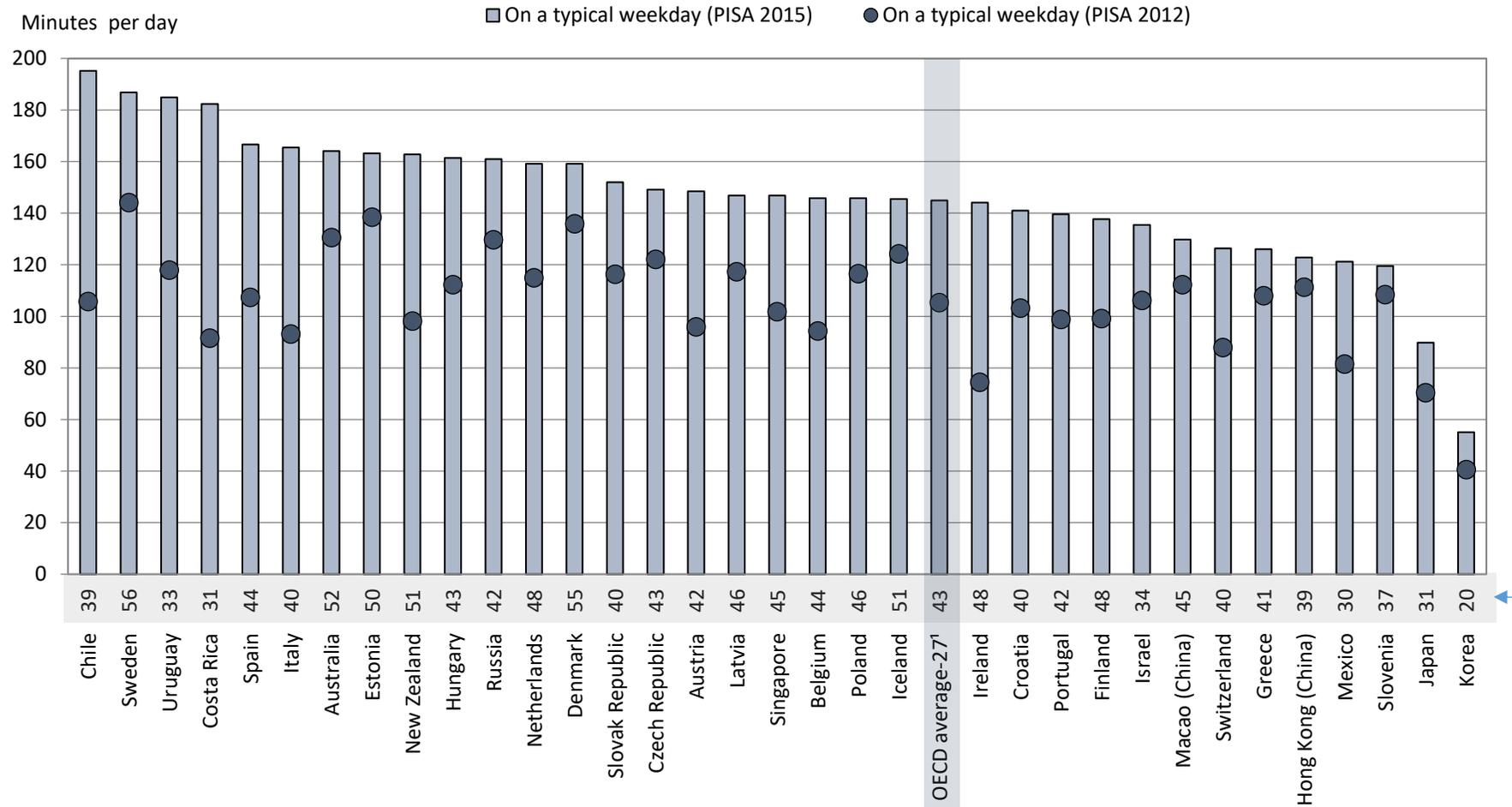


Рис. 1.9. Время, которое учащиеся проводят в интернете за пределами школы (внизу указан % учащихся, которые проводят в интернете от 2 до 6 часов в субботу и воскресенье) (по данным исследования PISA) [OECD, 2017a].

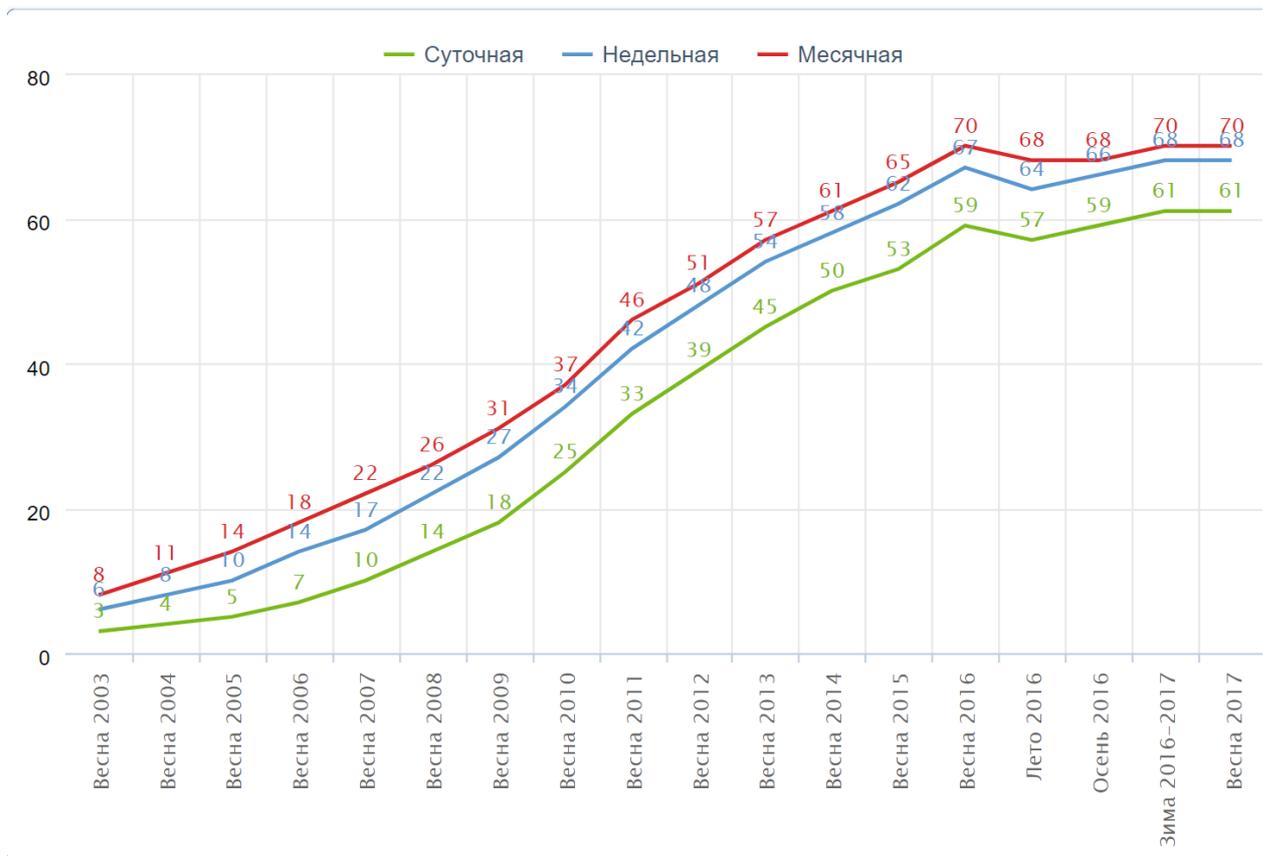


Рис. 1.10. Динамика проникновения интернета в России в целом, %
[Интернет в России..., 2017]

Вместе с тем доступ к нему различается в зависимости от региона (табл.1.2). Например, в Поволжском федеральном округе он на 5% ниже, чем в среднем по стране.

Этот показатель также заметно варьируется по типам населенных пунктов (табл. 1.3). В городах с населением от 100 тыс. жителей сегодня он лишь на 5% уступает Москве и Санкт-Петербургу. В городах с населением до 100 тыс. жителей показатель доступности интернета составляет 70%, что соответствует среднему значению по стране. Однако в сельской местности он на 10% ниже среднего по стране и на 20% ниже по сравнению со столичными городами. Сегодня доступ к интернету стал для всех образовательных организаций таким же обязательным, как и наличие фиксированной телефонной связи. Практически все они имеют официальный адрес электронной почты и веб-сайт в интернете. МОН разработал и нормативно закрепил перечень сведений о деятельности образовательной организации, которая должна присутствовать на таком сайте. Данные о большинстве образовательных организаций представлены на официальном сайте для информации о государственных и муниципальных организациях (<http://bus.gov.ru/pub/home>), где каждый может найти информацию об их деятельности. Таким образом, можно считать, что доступ в интернет сравнительно равномерно распределен по регионам России, хотя над его улучшением еще предстоит работать.

	Население в целом	Центральный	Северо- Западный	Южный и Северо- Кавказский	Приволжский	Уральский	Сибирский	Дальне- восточный
Весна 2003	8	11	14	5	5	9	5	7
Весна 2004	11	15	17	8	7	6	9	9
Весна 2005	14	19	19	12	10	10	12	12
Весна 2006	18	25	23	16	13	15	14	15
Весна 2007	22	29	30	17	16	18	17	22
Весна 2008	26	33	32	24	21	25	20	26
Весна 2009	31	36	41	25	27	30	25	30
Весна 2010	37	43	49	32	35	38	32	30
Весна 2011	46	49	58	43	40	46	43	45
Весна 2012	51	55	59	48	48	50	50	50
Весна 2013	57	60	64	54	52	59	55	50
Весна 2014	61	64	66	58	56	62	61	55
Весна 2015	65	67	71	65	61	67	63	66
Весна 2016	70	71	75	68	66	72	69	68
Лето 2016	68	69	73	66	64	69	67	64
Осень 2016	68	69	75	66	65	70	69	68
Зима 2016– 2017	70	71	78	70	67	71	69	67
Весна 2017	70	71	77	69	65	73	69	73

Табл. 1.2. Динамика проникновения интернета в России по регионам, %
[Интернет в России..., 2017]

Этот показатель также заметно варьируется по типам населенных пунктов (табл. 1.3). В городах с населением от 100 тыс. жителей сегодня он лишь на 5% уступает Москве и Санкт-Петербургу. В городах с населением до 100 тыс. жителей показатель доступности интернета составляет 70%, что соответствует среднему значению по стране. Однако в сельской местности он на 10% ниже среднего по стране и на 20% ниже по сравнению со столичными городами. Сегодня доступ к интернету стал для всех образовательных организаций таким же

обязательным, как и наличие фиксированной телефонной связи. Практически все они имеют официальный адрес электронной почты и веб-сайт в интернете. МОН разработал и нормативно закрепил перечень сведений о деятельности образовательной организации, которая должна присутствовать на таком сайте. Данные о большинстве образовательных организаций представлены на официальном сайте для информации о государственных и муниципальных организациях (<http://bus.gov.ru/pub/home>), где каждый может найти информацию об их деятельности. Таким образом, можно считать, что доступ в интернет сравнительно равномерно распределен по регионам России, хотя над его улучшением еще предстоит работать.

	Население в целом	Москва	Санкт- Петербург	Города 1 млн и более	Города от 500 тыс. чел. до 1 млн	Города от 100 тыс. чел. до 500 тыс. чел.	Города менее 100 тыс. чел., ПГТ	Села
Весна 2010	37	64	61	49	43	42	35	21
Весна 2011	46	66	72	53	47	53	43	31
Весна 2012	51	70	68	57	56	58	50	37
Весна 2013	57	73	69	65	60	63	55	43
Весна 2014	61	76	73	66	66	66	60	48
Весна 2015	65	77	80	70	71	70	64	54
Весна 2016	70	78	80	75	74	74	70	58
Лето 2016	68	79	79	72	71	71	68	57
Осень 2016	68	78	79	71	71	74	68	57
Зима 2016– 2017	70	80	83	73	75	75	70	60
Весна 2017	70	79	81	74	74	75	70	59

Табл. 1.3. Динамика проникновения интернета в России
по типам населенных пунктов, % [Интернет в России..., 2017]

Однако с качеством этого доступа ситуация иная. Сравнение распределения школ Москвы и Красноярского края показывает, что в Москве это распределение одногорбое. Здесь не осталось школ, где скорость доступа к интернету менее одного Мбит/сек. (рис. 1.11). Основная часть образовательных организаций использует подключение на скорости несколько десятков Мбит/сек. В отдельных школах интернет работает на скорости выше 100 Мбит/сек. Это позволяет без ограничений воспользоваться всеми современными (включая видео 360) и перспективными (например, виртуальная и дополнительная реальность) цифровыми образовательными ресурсами и инструментами с помощью глобальной сети. Учащиеся и

педагоги этих школ могут без труда пользоваться облачными сервисами, внедрять смешанное обучение, опробовать современные модели организации образовательного процесса (например, перевёрнутый урок).

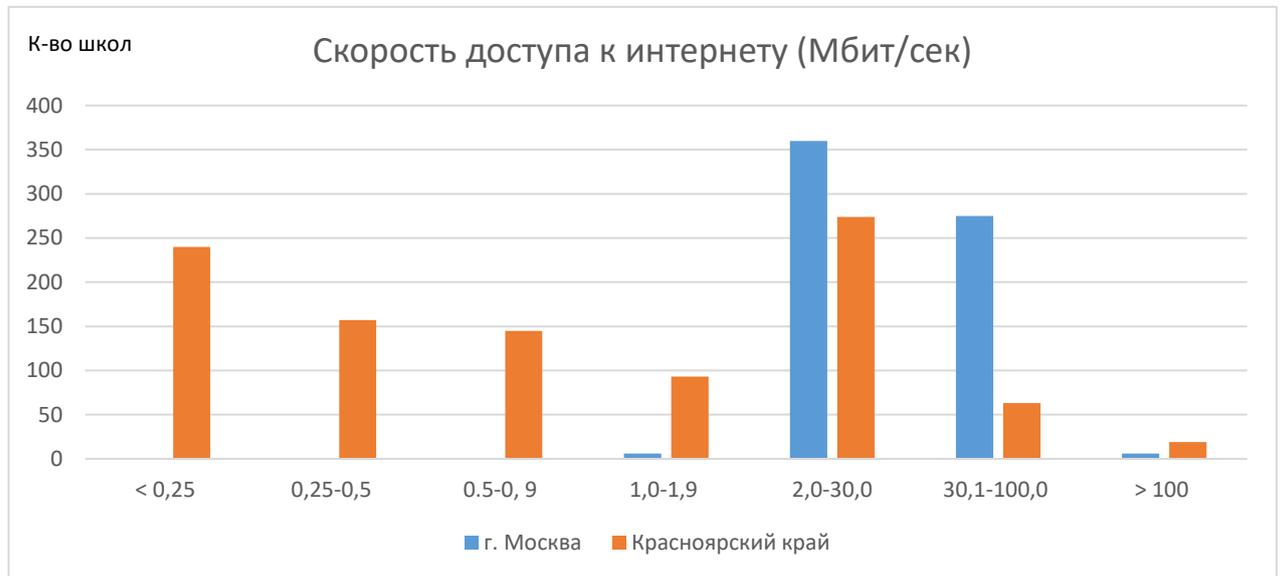


Рис. 1.11. Скорость доступа к интернету в школах из двух регионов России, Мбит/сек [Единая информационная система..., 2016]

Заметим, что доступ в интернет на скорости от одного до нескольких десятков Мбит/сек. тоже недостаточен для устойчивой работы современной образовательной организации. Это, в частности, подтверждают жалобы некоторых педагогов на медленную обработку запросов при обращении к сервисам единой информационной системы «Московская электронная школа» («МЭШ»), которая введена в действие в 2017/2018 учебном году во всех школах Москвы. Есть все основания полагать, что в ближайшие годы распределение школ по скорости доступа к интернету продолжит сдвигаться вправо, и все они получают доступ в интернет на скорости от 100 Мбит/сек, чего уже добились во всех школах США.

Иная картина в Красноярском крае. Здесь распределение школ по скорости доступа двугорбое, которое разделяет школы в крупных городах и в сельской местности. Для школ в крупных городах его профиль совпадает с профилем московских школ. Однако в сельской местности большинство школ, как и десять лет назад, подключаются к интернету с помощью модема по коммутируемой линии связи со скоростью менее 250 Кбит/сек. Этой скорости достаточно лишь для обмена электронной почтой, получения приказов и отправки статистической отчетности. Таким образом, у 24% школ Красноярского края скорость доступа к интернету недопустимо низка, а у более 54% школ она составляет менее одного Мбит/сек.

Учитывая географические и природные условия этого Края, трудно ожидать что в ближайшие годы ситуация с подключением к интернету коренным образом изменится. Чтобы обеспечить высокоскоростное подключение к интернету удаленных школ в США, потребовались специальная президентская программа и почти десять лет усилий. Тем не менее это не значит, что сельские школы Красноярского края, как и сельские школы в других регионах страны, где качество подключения к интернету недостаточно высокое, отрезаны от возможности использовать ЦТ для совершенствования учебного процесса. Как показывает международный опыт [Aptus..., 2013; МОЕ..., 2015], существуют дешевые и надежные технологические решения, которые позволяют эффективно использовать сетевые технологии в школе и при низкоскоростном подключении к интернету или даже при его отсутствии. Такие

технологические решения могут обеспечить получение качественного образования учащимся тех школ, в которых скорость доступа к интернету невелика.

Обеспечение образовательного процесса цифровыми учебными материалами

За последнее десятилетие были разработаны, собраны и оформлены для педагогов и учащихся десятки тысяч цифровых образовательных ресурсов по большинству общеобразовательных и специальных учебных дисциплин. Создана и действует единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>). Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru/>) предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.



Рис. 1.12. Количество программных средств в образовательных организациях [Единая информационная система..., 2016]

Наглядным примером цифровизации одного из элементов образовательного процесса стал Единый государственный экзамен (<http://ege.edu.ru/>). При его проведении все письменные ответы каждого выпускника школы сканируются, а их цифровой образ по защищенным каналам с помощью компьютеров передается в Федеральный центр тестирования⁴.

Образовательные организации получают обучающие компьютерные программы по отдельным предметам или темам, программы компьютерного тестирования, цифровые издания справочников, энциклопедий и словарей, учебных пособий, учебников. Действуют электронные библиотеки, электронные журналы и дневники. Работники управления

⁴ Заметим, что до настоящего времени компьютеры при проведении экзаменов не использовались, и даже на экзамене по информатике все задачи решались на бумаге.

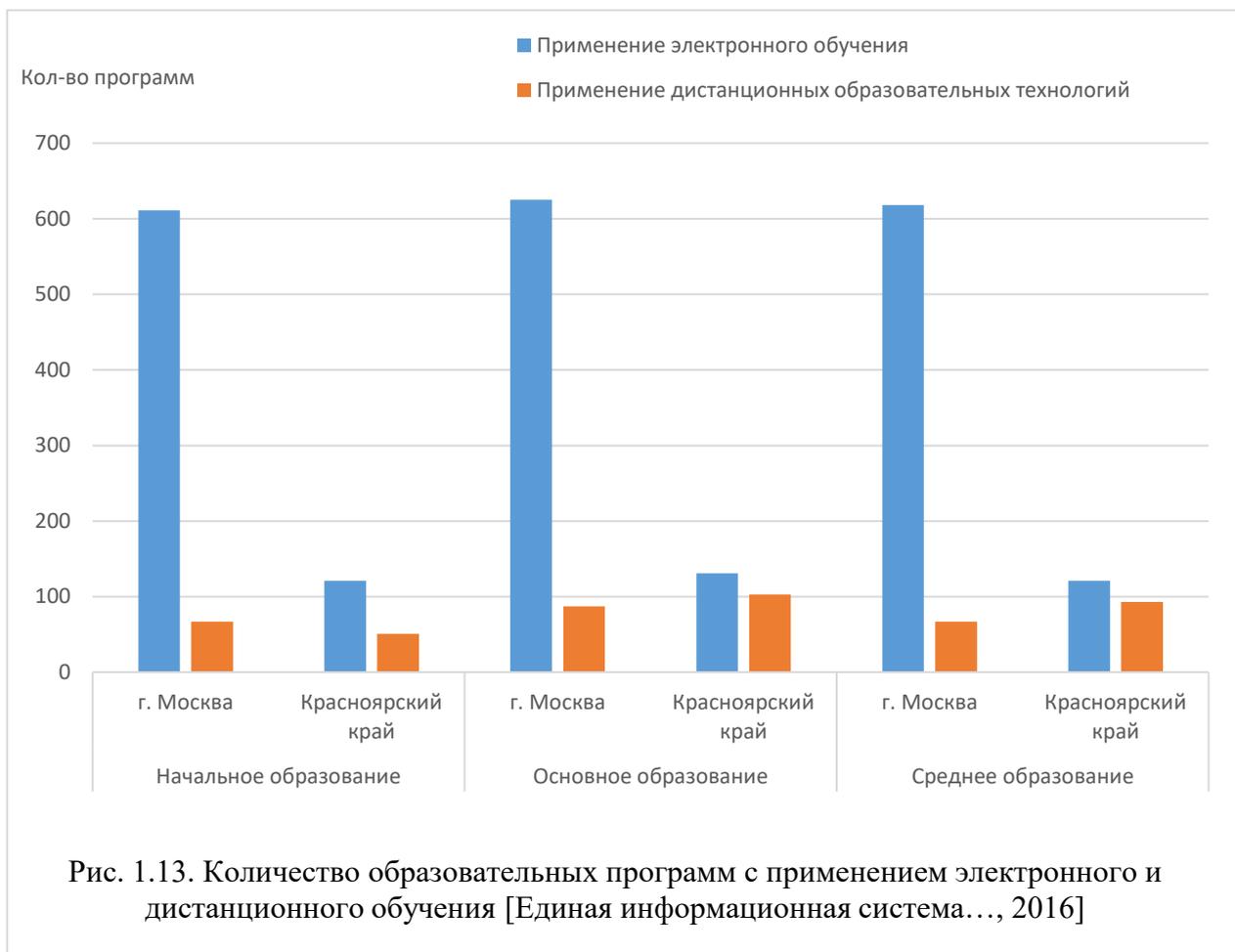
используют электронные справочно-правовые системы, специальные программные средства для решения организационных, управленческих и экономических задач, системы электронного документооборота. Законодательно закреплено использование средств контент-фильтрации при доступе к интернету. На рис. 1.12 показано количество программных средств, используемых образовательными организациями в Красноярском крае и в г. Москва.

Как видно из приведенных диаграмм, примерно половина образовательных организаций в каждом из регионов обеспечена электронными учебными пособиями, словарями и справочниками, программами для компьютерного тестирования. Несколько большее число образовательных организаций имеет обучающие программы по отдельным темам или предметам. Электронные учебники и библиотеки в обоих регионах отмечены лишь у четверти образовательных организаций. Введенная год назад Единая информационная система «Московская электронная школа» обеспечила все школы Москвы едиными электронными журналами и дневниками, системами электронного документооборота и электронно-справочными системами. Практически все школы используют электронное обучение на начальной, основной и старшей ступенях. В школах Москвы около сотни программ реализуется с применением дистанционных образовательных технологий (рис. 1.13). В Красноярском крае количество школ, где применяется электронное обучение, существенно ниже. Но и здесь есть от 50 до 100 программ с использованием дистанционных образовательных технологий на разных ступенях обучения.

Значительную роль в обеспечении цифровыми учебными материалами сыграло создание Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>). Преподаватели всех предметов и ступеней общего образования пользуются собранными здесь инновационными учебными материалами, электронными изданиями, цифровыми коллекциями и энциклопедиями.

Проект Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) поддерживает распространение электронных образовательных ресурсов и сервисов для всех ступеней и уровней образования (<http://fcior.edu.ru/>). Каталог сайта ФЦИОР объединяет более 12 000 электронных учебных модулей, созданных для общего образования, и более 5 000 – ориентированных на профессиональное образование.

МОН разработало единое окно доступа к информационным ресурсам (<http://window.edu.ru/>). Оно объединило доступ к цифровым ресурсам, которые расположены на федеральных и региональных образовательных порталах. Действует портал информационной поддержки ЕГЭ (<http://www.ege.edu.ru/ru/>). После принятия МОН решения об обязательной подготовке электронных учебников, наряду с бумажными, в разработку цифровых образовательных материалов и ресурсов включились все издатели учебной литературы. Надо полагать, что рынок цифровых образовательных ресурсов будет и дальше динамично развиваться.



Образовательные онлайн-сервисы

Растет количество и расширяются масштабы образовательных онлайн-сервисов. Так, популярная онлайн-платформа Учи.ру предоставляет образовательные услуги обучаемым из всех регионов России. Обучаемым предлагаются интерактивные задания, которые соответствуют школьной программе. Обучающая программа реагирует на действия ученика. В случае правильного решения его хвалят и предлагают новое задание. В случае ошибки он получает уточняющие вопросы, которые помогают прийти к верному решению. Все задания моделируют реальные жизненные ситуации, которые знакомы учащимся.

Как рассказывает генеральный директор Учи.ру Иван Коломоец, сейчас на платформе Учи.ру предлагаются курсы по математике для учеников 1–9 классов, а также курсы по русскому языку, английскому языку и окружающему миру для начальной школы. На портале зарегистрировано более 1,5 млн. детей, около 100 тыс. учителей, 20 тыс. школ и 800 тыс. родителей. Учащиеся Кемеровской и Тюменской областей, которые занимались на платформе Учи.ру, улучшали свои образовательные результаты на 30%.

Учи.ру – типичный пример коммерциализации общего образования в нашей стране. К аналогичным образовательным инициативам относятся:

- Мобильная электронная школа (<https://mob-edu.ru/>), которая также предлагает образовательные сервисы для учащихся, школ и педагогов;

- Открытая школа (<http://openschool.ru/ru/home>), предлагающая обучающие и проверочные материалы, которые соответствуют образовательным программам по химии, физике, математике, истории, литературе и другим школьным предметам;
- Фоксфорд (<https://foxford.ru/>) – российская онлайн-школа, которая предлагает онлайн-курсы и репетиторов для учащихся 3–11 классов, подготовку к ЕГЭ, другим формам ГИА и олимпиадам. Для учащихся 5–11 классов действует Домашняя школа и экстернат Фоксфорда, которые включают в себя онлайн-занятия по индивидуальной программе и персонального куратора. Обучаемые могут прикрепиться к одной из московских школ-партнеров, чтобы пройти итоговую аттестацию. Они могут освоить базовую школьную программу, получить углубленные знания и подготовиться к олимпиадам. Фоксфорд предлагает персональное сопровождение вашего ребенка 24 часа в сутки и 7 дней в неделю при занятиях в экстернате и домашней школе. По данным разработчиков школу уже посетило около 1 млн. учеников.
- Заочная физико-математическая школа МФТИ (<http://www.school.mipt.ru/>), предлагающая свои ресурсы учащимся старшей ступени школы, которые хотят продолжать образование в естественнонаучной области.

Среди набирающих популярность образовательных онлайн-проектов:

- Образовательная платформа ЛЕКТА (<https://lecta.ru/>), которая с 2016 года предоставляет на своей платформе платный доступ к любым электронным учебникам. По словам президента корпорации «Российский учебник» О. Новикова, за первый год работы ею воспользовались 9,5% российских педагогов, а количество выданных учебников достигло 180 тыс.;
- НАВИГАТУМ (<https://www.navigatum.ru/>) предоставляет профориентационные видеофильмы и мультфильмы о профессиях и труде для занятий со школьниками и взрослыми. Здесь предлагаются современные инструменты для работы профориентологов, психологов и педагогов. Здесь есть комиксы о профессиях для школьников, брошюры с профессиограммами, печатные материалы для безработных граждан по самозанятости и социальной адаптации, художественные плакаты о рабочих профессиях, рассказы и раскраски о мире профессий для дошкольников и другая профориентационная продукция для учащихся школ и учебных заведений СПО, студентов и взрослых;
- 01Математика онлайн (<https://www.01math.com/>) – онлайн-учебник по математике для школьников, которые хотят лучше знать математику, глубже понять учебный материал, и, как следствие, повысить свою успеваемость;
- Глобальная школьная лаборатория (<https://globallab.org/>) – безопасная онлайн-среда, в которой учителя, школьники и их родители могут принимать участие в совместных исследовательских проектах;
- Инфоурок (<https://infourok.ru/>) создан для учителей и предоставляет сотни курсов для повышения квалификации и профессиональной подготовки. Здесь также есть курсы по иностранным языкам, популярным программным средствам и др. Проводятся олимпиады и конкурсы по предметам школьной программы и не только;
- INTALENT (<http://intalent.pro/>) – интернет-ресурс, помогающий самостоятельно разработать траекторию профессионального развития, оказывающий методическую поддержку родителям старшеклассников и людям, которые занимаются профориентационной работой;
- Экзамен-Медиа (<http://examen-media.ru/>), предлагающий интерактивные учебные пособия по предметным дисциплинам и образовательным направлениям дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования.

Особое место среди образовательных онлайн-проектов занимает проект «Глобальная школьная лаборатория», или ГлобалЛаб (<http://www.globallab.ru>). ГлобалЛаб – это полноценная технологическая и методическая платформа, которая основана на использовании

интернета для проведения учащимися практических исследований в области естественных наук [Беренфельд и др., 2014]. Здесь школьники и педагоги из разных стран со всего земного шара объединяют свои усилия для проведения согласованных совместных наблюдений за окружающей средой, совместного изучения глобальных процессов и явлений (геофизических, географических, астрономических, антропологических, культурных и пр.). Они не только собирают данные и обмениваются ими, подобно настоящим ученым, но также самостоятельно выявляют закономерности, описывают их, делятся своими открытиями. Глобальная школьная лаборатория позволяет обучаемым стать активными участниками настоящей исследовательской работы, повышает их мотивацию к учению, знакомит с методами научных исследований. Знакомясь с результатами своих партнеров в школах из разных регионов России и других стран мира, участники ГлобалЛаб ощущают себя частью международного сообщества исследователей.

Массовые открытые онлайн-курсы (МУКи)

В последние годы внимание общественности было привлечено к общедоступным открытым онлайн-курсам Massive Open Online Courses (MOOCs), или МУКом. МУК (Массовый Учебный Курс) – воспроизведение на кириллице звучания англоязычной аббревиатуры. Русскоязычный вариант написания – напоминание о том, что для разработки и освоения учебного курса надо потрудиться: «Не помучаешься – не научишься».

Согласно определению, МУК имеет следующие четыре отличительных особенности.

1) Количество записывающихся на курс слушателей не ограничено, курс является общедоступным (Massive). Аудиторию таких курсов обычно составляет несколько сотен человек, но есть курсы, набирающие свыше 100 тыс. слушателей.

2) Материалы курса могут использоваться всеми желающими. Строго говоря, открытый (Open) курс должен допускать повторное использование его материалов, давать возможность редактирования, разрешать объединение с другими курсами, переделку и свободное распространение своих материалов. Владельцы платформ, на которых размещают МУКи, этого не позволяют. Здесь слово «открытый» означает, что на курс может бесплатно записаться любой пользователь интернета, независимо от возраста, дохода, вероисповедания, знания языка и уровня образовательной подготовки.

3) Курс использует дистанционные образовательные технологии⁵, и для его изучения учащимся/преподавателям нужен доступ в интернет (Online). Курс может использовать (вместе или порознь) и другие возможные формы очной и заочной учебной работы, однако на практике их набор ограничен доступными интернет-сервисами.

4) Изучение курса является отдельным законченным учебным мероприятием (Course). Он включает явное описание ожидаемых образовательных результатов, материалы и инструменты для учебной работы, инструменты и процедуры итогового оценивания слушателей, а также их сертификацию (обычно за отдельную плату).

Имеется несколько разновидностей МУКов, основные из них – xMOOCs и cMOOCs (табл. 1.4). Разработчики xМУКов придерживались знаниевой парадигмы организации учебного процесса (изложение преподавателем нового материала, его закрепление, контрольные вопросы и т.п.). Разработчики cМУКов полагаются, прежде всего, на потенциал сетевого взаимодействия слушателей, на их взаимную поддержку. Они пытаются в полной мере

⁵ «Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые, в основном, с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников» [ФЗ, 2013].

использовать феномен взаимного обучения, опираясь на общение слушателей в сети [Morrison, 2013].

Название	Описание
<p>хМУКи (xMOOCs) воспроизводят работу учащихся в аудитории. На эту категорию курсов ориентированы как основные зарубежные платформы онлайн-обучения (<i>edX, Coursera, Udacity</i>), так и все отечественные платформы.</p>	<p>Повсеместно рекламируемые, традиционно устроенные онлайн-курсы представлены на известных платформах (<i>EdX, Coursera</i> и др.).</p> <p>Особенности хМУКов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • широкое использование видеолекций; • автоматизированное оценивание (тесты); • взаимное оценивание работ слушателями (иногда); • крайне незначительное взаимодействие авторов курса со слушателями (или его отсутствие); • доступ к инструментам для анализа логов (<i>learning analytics</i>); • знаки отличия и/или сертификаты, которыми награждаются успешно окончившие курс. <p>Отличительная особенность дизайна этих курсов – попытка донести до слушателей высококачественное содержание, опираясь на линейную (Б. Скиннер) модель программирования обучения</p>
<p>сМУКи (cMOOCs – connectivist’s Massive Open Online Courses)</p>	<p>Предполагают высокую автономность слушателей, которые активно участвуют в определении содержания учебной работы. сМУКи изучают в течение фиксированных периодов времени. Они активно используют сетевое взаимодействие учащихся в ходе учебной работы. Поэтому учебная работа при изучении таких курсов больше похожа на работу в сетевом профессиональном сообществе, чем на изучение традиционных (формальных) курсов. Отличительные особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • широкое разнообразие используемых инструментов и ресурсов, опора на социальные сети; • интенсивное взаимодействие с другими участниками курса с помощью социальных сетей, дискуссионных форумов и других видов связи; • открытость доступа, содержания, учебных мероприятий и общения между всеми участниками; • отсутствие формального оценивания.

Табл. 1.4. Две основные разновидности МУКов

Как и всякая самостоятельная учебная работа, работа с МУКами требует, чтобы у слушателей курса была сформирована полноценная учебная деятельность (способность к самостоятельной учебной работе).

Среди образовательных онлайн-площадок, которые предлагают МУКи в России, выделяется образовательная платформа «Открытое образование» (<http://openedu.ru>). На ней собраны массовые онлайн-курсы ведущих российских вузов. Цель ее создателей – предоставить всем желающим возможность бесплатно записаться на онлайн-курсы, подготовленные в ведущих университетах России, а также зачесть результаты этого обучения в своем университете. Будучи инициативным проектом десяти ведущих российских университетов, платформа «Открытое образование» предлагает своим подписчикам более 250 учебных курсов по разным темам.

На отечественном рынке учебных онлайн-курсов много лет присутствует «Универсариум» (<https://universarium.org/project>) – сетевая площадка, предоставляющая бесплатную предпрофильную подготовку и целевое профильное обучение конечным потребителям образовательных услуг с использованием МУКов.

Более четырехсот курсов размещено на сайте компании Stepik (<http://stepik.org/>). Она предоставляет пользователям образовательную платформу и конструктор онлайн-курсов, сотрудничает с авторами MOOC, участвуют в проведении олимпиад и программ переподготовки персонала. Первые учебные материалы были размещены на ее платформе в 2013 году. Сегодня на ней есть курсы по программированию, информатике, математике, статистике и анализу данных, биологии и биоинформатики. Stepik разрабатывает алгоритмы адаптивного обучения.

Недавно начала действовать платформа дополнительного профессионального онлайн-образования OPENPROFESSION (<https://openprofession.ru>), которая предоставляет доступ к МУКа, разработанным в ведущих вузах России и компаниях-лидерах современной индустрии. Проект, по замыслу авторов, должен облегчить получение качественного образования гражданам разного возраста и социального положения, благодаря использованию современных информационных технологий и интеграции всех онлайн-платформ. Обучаемым предлагается смотреть видеолекции, участвовать в вебинарах, получать персональные онлайн-консультации менторов, сдавать по итогам обучения экзамены с использованием технологий подтверждения личности и сразу получать дипломы и сертификаты с записью в блокчейн.

Пытаясь осмыслить цифровые нововведения в сфере образования, полезно поискать их аналоги в прошлом. Прямым аналогом МУКа выступает бумажный учебник, самоучитель или книга на тему «Починить телевизор очень просто». МУК типа xMOOC похож на открытые лекции, которые полвека назад транслировало учебное телевидение. Некоторые сравнивают появление открытых онлайн-курсов с переходом от переписывания книг в средневековых монастырях к их массовому тиражированию на печатном станке [Морозов, 2015]. МУКи – это бесплатные онлайн-курсы для всех, поэтому их также можно сравнить со священными писаниями, которые миссионеры бесплатно раздают непосвященным, стремясь обратить их в свою веру [Уваров, 2015].

Распространённые МУКи обычно включают в себя видеозаписи лекций. Поэтому МУК можно сравнить с учебным фильмом, а позднее – с видеофильмом. Здесь есть и уверенный голос диктора, и музыкальное сопровождение, и хорошо продуманный видеоряд. Видеомагнитофон позволял в любой момент останавливать просмотр, неоднократно воспроизводить отдельные фрагменты и т.п. То же самое можно сделать и при изучении МУКа. Интернет-опрос слушателей одного из курсов на платформе EdX показал [Francis, 2015], что возможность нажать клавишу «Пауза» и просмотреть видеофрагмент несколько раз воспринимается ими, как одно из основных преимуществ онлайн-курса перед традиционной лекцией.

Министры образования на Международной конференции – 2015, посвященной ИКТ в образовании, декларировали: «Мы признаем преимущества, которые учащиеся, образовательные организации, системы образования и общество в целом могут получить от распространения хорошо подготовленных интернет-курсов. Онлайн-обучение (в том числе, проводимое в форме МУКа) может открыть новые возможности для послевузовского образования и для непрерывного образования каждого на протяжении всей его жизни. Мы рекомендуем правительствам и другим заинтересованным сторонам учитывать и использовать инновационные возможности, которые несет с собой интернет-обучение» [Qingdao declaration..., 2015].

Разработка МУКов, как и разработка традиционных учебников, – трудоемкий и длительный процесс, который требует привлечения специалистов высшей квалификации. Очень часто МУКи готовят на основе имеющихся учебников. Как и традиционные учебники, МУКи бывают более или менее качественными.

Рассмотрим подробнее основные причины, которые стимулируют выделение средств на подготовку учебных материалов в новом формате: *снижение стоимости образования,*

повышение качества учебных материалов, повышение престижа университета и его популярности среди абитуриентов.

Снижение стоимости образования

Рост числа лиц, стремящихся получить профессиональное образование, и ограниченность ресурсов на их подготовку стимулируют поиск возможностей снижения стоимости обучения. Как готовить бакалавров и магистров «числом поболее, ценою подешевле»? Многие рассматривают МУК в качестве инструмента повышения доступности (удешевления) профессионального образования в развивающихся странах.

Примером может служить академия ALISON (Advance Learning Interactive Systems Online), которая действует в Ирландии (<https://alison.com/>). Академия дает своим слушателям возможность получить базовое образование и профессиональные навыки. Упор делается на подготовке и сертификации специалистов по тем профессиям, которые востребованы сегодня на рынке.

ALISON – самый крупный поставщик МУКов за пределами США. Большинство слушателей академии (а это свыше 3 млн. человек) живут в развивающихся странах и поступают на эти курсы в надежде по их окончании найти квалифицированную работу. Установив тесные связи с издательствами, рекрутинговыми агентствами и бизнесом, ALISON оперативно разрабатывает (опираясь, в том числе, на открытые образовательные ресурсы и МУКи) программы подготовки специалистов и необходимые аттестационные процедуры. Выдаваемые академией сертификаты признаются бизнес-сообществом и помогают окончившим академию найти хорошо оплачиваемую работу.

Ректор НИУ ВШЭ Я.И. Кузьминов также рассматривает МУКи, как способ сократить издержки университета на вынужденное воспроизводство курсов, по которым у него нет сильных преподавателей, где университет не способен внести что-то новое [Кузьминов, 2015]. На его взгляд, возможность обмениваться признаваемыми учебными курсами между университетами – один из главных стимулов для создания российской национальной платформы открытого образования. Эта возможность уже реализована во многих странах. Первой страной, где сертификат за прохождение МУКа, в соответствии с требованиями закона, обязаны засчитывать во всех университетах, стала Малайзия.

Повышение качества учебных материалов

Принципиально открытый характер, возможность широкой общественной оценки результативности делают МУКи средством формирования стандартов качества разработки учебных материалов. Материалы традиционных учебных курсов (как и закрытых онлайн-курсов, которые предлагают своим слушателям онлайн-университеты) недоступны публике. Соответственно, она не может их оценить. Материалы МУКов и результаты их освоения, напротив, для такой оценки открыты. Образовательное сообщество достаточно быстро получает информацию о качестве данных курсов, об их предпочтительности для той или иной аудитории слушателей. Это вынуждает преподавателей, которые разрабатывают и утверждают учебные курсы, равняться на лучшие образцы, а слабые курсы (как и слабые учебники) остаются невостребованными.

Велик потенциал МУКов и в качестве инструмента профессионального развития преподавателей вузов. Так, в 2014/2015 учебном году в НИУ ВШЭ провели онлайн-курс «Институциональная экономика». Этот курс, разработанный авторами широко

известного учебника, привлек внимание многих преподавателей данной дисциплины по всей стране. По завершении курса они отмечали, что

- курс помог им лучше понять и методику преподавания институциональной экономики, и узкие места при изложении материала;
- изучение МУК – очень удачная форма повышения квалификации преподавателей прямо на своём рабочем месте;
- разработка и проведение МУКов силами специалистов ведущих кафедр может стать эффективной формой профессионального развития преподавателей высшей школы;
- методическим объединениям целесообразно использовать эту форму работы и поддерживать тех, кто готов ее вести.

Повышение престижа университета и его популярности среди абитуриентов

Некоторые университеты пытаются использовать МУКи как инструмент повышения своей привлекательности для потенциальных абитуриентов. Например, Университет штата Аризона вкпе с EdX объявили о создании нового сервиса (Global Freshman Academy) для будущих студентов, которые могут изучить отдельные курсы и получить зачетные кредиты еще до поступления в университет. Сегодня многие университеты стремятся увеличить набор, поэтому следует ожидать заметного расширения подобной практики.

Еще одна причина внимания к МУКам – появление на собственном портале открытых образовательных ресурсов (в том числе, МУКов) становится хорошим тоном для университета, который намерен добиться более высокого рейтинга.

Университет как «центр знаний и учености» раньше славился своей библиотекой и монографиями профессоров. Сегодня университет всё больше славится своими открытыми образовательными ресурсами, а также МУКами, к которым он предоставляют свободный доступ всем желающим.

Для некоторых университетов разработка МУКов – составная часть педагогических поисков и исследований, попытка нащупать новые пути организации образовательной работы в быстро меняющейся цифровой образовательной среде. По мнению ректора Сайгонского университета, профессора Чонг (Hee Kiat Chong)⁶, МУКи открывают дополнительные возможности для подготовки слушателей, способствуют обучению и профессиональному развитию выпускников вуза на протяжении всей жизни, стимулируют профессиональный рост преподавателей, учат их работать по-новому. Все это способствует трансформации высшего образования, помогает университету становиться обучающейся организацией.

Изменение ожиданий

Изменение ожиданий от МУКов с момента их появления до превращения в массовую практику в США (рис. 1.14) хорошо иллюстрирует цикл продвижения новых технологий Гартнера (Gartner Hype Cycle – цикл «облапошивания потребителей» Гартнера).

На кривой продвижения выделены пять областей:

- возникновение инновации (демонстрация нововведения, выпуск первых версий продукта, появление множества публикаций – бурный рост ожиданий);

⁶ Выступление на Международном форуме ЮНЕСКО «Global High Level Policy Forum: Online, Open and Flexible Higher Education for the Future We Want». Paris, 9–11 June 2015.

- пик завышенных ожиданий, энтузиазм и высокие оценки экспертов при отсутствии экономически значимых результатов; реальные дивиденды получают лишь организаторы конференций и издатели журналов);



Рис. 1.14. Изменение места МУКов на цикле продвижения новых технологий [Hicken, 2017]

- яма разочарований (завышенные ожидания не оправдываются, мода на инновацию проходит, интерес к ней пропадает у всех, кроме ограниченного числа неизменных сторонников);
- кривая роста понимания (накопление опыта, последовательная работа увеличивающегося числа сторонников приводит к пониманию действительного потенциала инновации, ее слабых и сильных сторон; появление коммерческих версий и решений «под ключ» упрощает ее освоение и распространение; инновация демонстрирует свои реальные достоинства, а ожидания от ее распространения становятся реалистичными);
- плато продуктивности (продемонстрированы и освоены реальные достоинства инновации; ее инструменты и методика использования стали надежны и устойчивы; появляются ее новые версии, а риски внедрения снижаются; все больше организаций готовы ее использовать – плато начинается, когда не менее 20 % целевой аудитории уже используют инновацию или приступили к ее освоению).

В момент появления МУКов более пяти лет назад многим казалось, что они существенно повлияют на рынок высшего образования. В 2013 году интерес к ним достиг пика [Parry, 2012], а затем начал падать. Это было вызвано критикой педагогического потенциала большинства появляющихся МУКов [Bates, 2012], а также отсутствием ясной финансовой модели их устойчивого функционирования. Представлялось сомнительным, что университеты, которые сделали материалы курсов общедоступными, будут готовы и впредь финансировать их проведение, выделять средства на разработку новых и обновление имеющихся курсов. Потенциал МУКов как устойчивой возможности открытого учения и обучения оставался непонятным. К 2014 году разочарование в потенциале МУКов усилилось. МУКи были названы мало перспективной инновацией – «устареют раньше, чем достигнут плато продуктивности» [Gartner's hype cycle..., 2013].

Сегодня видно, что это не совсем так [Hicken, 2017]. Действительно, ожидания от распространения МУКов уже не столь радужны, и никто уже не предполагает, что они изменят модель работы высшей школы. Стало ясно, что лежащая в основе xМуков знаниевая модель

обучения не позволяет формировать у обучаемых компетенции XXI века, а именно это – одна из основных задач современного образования. Но бизнес-модели работы платформ, которые предлагают МУКи, меняются. Разработчики начали предлагать короткие завершённые учебные курсы, которые длятся менее года, основаны на использовании предлагаемых онлайн цифровых учебных материалов, позволяют получить цифровой сертификат, и не обязательно связаны с каким-либо престижным учебным заведением. От обучаемых может потребоваться небольшая оплата за их изучение. Такие мини-курсы (nanodegree) дают возможность, например, освоить программные средства и приёмы работы, которые востребованы на рынке труда. Аналогичные тенденции наблюдаются и на отечественных учебных онлайн-платформах. Примером здесь может служить Универсариум.

Таким образом, предлагающие МУКи платформы онлайн-обучения оказываются между традиционными издательствами, который выпускают учебную литературу, и университетами, которые перевели студентов заочной формы обучения на онлайн-курсы.

Университеты тоже меняются; возникают новые формы организации учебной работы, которые используют интернет и нацелены на глубокое освоение современных профессий. Примером может служить недавно появившийся онлайн-университет GeekUniversity (<https://geekbrains.ru/>), который основала компания Мейл.ру, используя подходы ведущих учебных центров США. Его главная особенность в том, что всем, кто его успешно окончил, университет гарантирует успешное трудоустройство.

В какой мере МУКи смогут кооперироваться или конкурировать с такими университетами, покажет будущее.

Изучение МУКов в российском образовании [Рощина и др., 2018 – в печати] показывает, что масштабы их использования в высшей школе достаточно скромны. МУКи остаются уделом новаторов. Интерес к ним в сильной степени зависит от категории вуза: хорошо успевающие студенты ведущих вузов используют МУКи значительно чаще, а студенты слабых вузов – реже. Интерес к МУКам у студентов с высокой успеваемостью и преподавателей, которые ведут научные исследования и/или получили дополнительную подготовку (например, в летних школах), заметно выше.

Есть основания полагать, что успешность учебной работы с МУКами хорошо коррелирует с успешностью работы с учебной литературой. В обоих случаях он выше у людей со сформированной учебной деятельностью, умеющих самостоятельно учиться. Исследования [Рощина и др., 2018 – в печати] показывают, что преподаватели и студенты российских вузов часто поддерживают идею замены традиционного изучения общих дисциплин на МУКи и не поддерживают эту форму учебной работы при изучении специальных (профессиональных) дисциплин.

МУКи и изменение учебной работы

Надежды на то, что МУКи и дистанционные образовательные технологии изменят традиционные университеты, не оправдываются. Вместе с тем ЦТ меняют учебную работу. Сегодня все учащиеся так или иначе фактически пользуются компьютерами. Намечаются изменения в учебной работе, которые поддерживает распространение интернета. Отметим наиболее значительные.

Изменение доступа к информации

Университетская библиотека и учебник перестали быть главным источником знаний. Поисковые машины, Википедия, библиотеки цифровых учебных материалов, специализированные среды и инструменты, коллекции рефератов, порталы профессиональных сообществ, цифровые книги, многочисленные сетевые издания и

т.п. предоставляют учащимся и преподавателям быстрый и постоянный доступ к интересующим их материалам. На первый план выходят не объем и содержание доступной информации, а педагоги, которые обучают/помогают находить нужную информацию и работать с ней.

Сетевые сообщества учащихся

Традиционная педагогика высшей школы рассматривала учащихся как отдельных индивидов, которые собираются вместе лишь на занятиях или на досуге. Сегодня студенты обсуждают интересующие их вопросы в сетевых сообществах – локальных (своего курса, университета или города) и глобальных. Здесь они получают советы, обмениваются идеями, обсуждают полученные задания, совместные проекты и пр. Их учебная среда качественно обогащается.

Мобильное общение с преподавателем

Студенты и преподаватели получают сегодня возможность сетевого общения в любое время из любого места. Системы управления учебным процессом, мессенджеры и электронная почта становятся привычными инструментами учебной работы. Передовые вузы внедряют корпоративные универсальные коммуникационные системы, чтобы упростить и улучшить взаимодействие участников образовательного процесса. Современный преподаватель получает инструмент для оперативной координации учебной работы студентов.

Индивидуализация учебной работы

Интегрированная информационная среда образовательной организации облегчает учебную работу не только со всеми учащимися в совокупности, но и с каждым в отдельности. Объединение педагогического потенциала цифровых образовательных ресурсов для самообучения, сетевых сообществ студентов и возможностей гибкого общения с преподавателями через интернет помогает индивидуализировать учебный процесс. Информационные системы для управления учебным процессом дают возможность увидеть, кто из учащихся и когда нуждается во внимании и поддержке. Это позволяет университетам совершенствовать учебную работу, внося в нее такие организационные изменения, как повышение гибкости учебного плана, упрощение зачета учебных курсов, бригадную работу преподавателей.

Сегодня установки студентов меняются, меняется и работа университетов. Причина изменений кроется не в МУКах или в каких-то других ЦТ – просто студенты и преподаватели стали чаще использовать доступные им цифровые учебные материалы и инструменты, чтобы облегчить себе работу и повысить её результативность. Появление МУКов – очередной этап информатизации образования, который вновь привлекает внимание к развитию дистанционных образовательных технологий. Последние появились четверть века назад. В 90-е годы это привело к массовому созданию веб-страниц и порталов, которые использовались для поддержки учебного процесса и трансформировали практику заочного обучения. В середине первого десятилетия нашего века в нашей стране стали создавать открытые (в том числе, общедоступные через интернет) цифровые образовательные ресурсы. Сейчас появились МУКи. Они являются предвестниками ожидающих нас изменений. И хотя сами МУКи не стали «подрывной инновацией», растущий интерес к ним в педагогическом сообществе свидетельствует о том, что сообщество готово к кардинальным переменам и ждет их. Это особенно важно в нашей стране, где доверие общества к дистанционному образованию очень сильно подорвали «торговцы дипломами». Внимание к МУКах возвращает доверие к интернет-курсам как к одному из общепринятых средств построения результативного образовательного процесса.

Формирование цифровой грамотности учащихся

Одна из составляющих цифровой трансформации образования – трансформация его содержания. Новым элементом такого содержания стала цифровая грамотность. Представление о цифровой грамотности ввел в 1981 году академик А.П. Ершов в своём выступлении на 3-й Всемирной конференции по применению компьютеров в обучении [Ершов, 1981]. Рассматривая грамотность как историческую категорию, имеющую свое предначало, возникновение и развитие, он метафорически назвал программирование «второй грамотностью». А.П. Ершов учитывал, что в основе традиционной грамотности и программирования лежат технические изобретение – печатный станок и компьютер, соответственно.

Вторая грамотность – это не только умение писать команды для машин, но и воспитание человека решительного и предусмотрительного вместе.

А.П. Ершов [Ершов, 1981]

Коль скоро распространение книгопечатания привело ко всеобщей грамотности, то распространение компьютеров приведет ко всеобщему умению программировать. При этом «грамотность и программирование не только соединяются мостиками аналогий, но и дополняют друг друга, формируя новое представление о гармонии человеческого ума». И коль скоро «грамотность – это не только умение читать, но и воспитание интеллигентного человека, то вторая грамотность – это не только умение писать команды для машин, но и воспитание человека решительного и предусмотрительного вместе». Сегодня вместо освоения программирования обычно говорят об освоении алгоритмического, процедурного или компьютерного мышления.

Как и четверть века назад, формирование цифровой грамотности находится среди основных приоритетов образования, однако представление о ее содержании уточнилось. Одна из широко распространенных современных трактовок цифровой грамотности объединяет восемь аспектов (рис. 1.15). Их описание, с точки зрения обучаемого, выглядит нижеследующим образом [Belshaw, 2011].

Культурный.

Жизнь в условиях развитой цифровой культуры означает, что я могу легко перемещаться между различными цифровыми системами и средами, работать и учиться в разных контекстах. Я знаю, различие между тем, как использовать, например, Facebook в личных целях, для расширения моих социальных связей, и как использовать его в учебной работе (при изучении курса). Я знаю об этикете (нормах и правилах), как его соблюдать в разных ситуациях и как это может повлиять на мою учебную работу.

Когнитивный.

Мне стараюсь овладеть способами работы с информацией, практическими инструментами и технологиями. В том числе специализированными, которые относятся к отдельным предметным областям, а также обще-пользовательскими, которыми должен владеть каждый грамотный человек. Это важно для моего развития и становления как полноценной личности. Я буду расширять свою цифровую грамотности, работая в разных операционных системах, с различными программами, программными платформами и устройствами. Буду искать возможность для изучения и освоения новых цифровых инструментов и технических средств.

Конструктивный аспект

Я должен стараться понять, как использовать имеющиеся цифровые инструменты и источники, чтобы создавать с их помощью что-то новое, что-то полезное и нужное. Эта

работа поможет мне в учёбе. Мне также нужно узнать, как патентовать (лицензировать) разработки, чтобы результатами моего творчества смогли легально воспользоваться и другие.

Коммуникативный аспект

Я должен понимать назначение компьютерных сетей и коммуникаций, уяснить для себя их роль в развитии собственной цифровой грамотности. Я должен понимать, как осуществляется связь между различными цифровыми устройствами (включая мобильные и стационарные вычислительные устройства, а также их периферийное оборудование). Кроме того, я должен знать и понимать специфические правила, протоколы и этикет, принятые в социальных сетях и цифровых сообществах.



Рис. 1.15. Восемь аспектов цифровой грамотности учащихся

Аспект: уверенность при использовании ЦТ

Уверенный пользователь цифровых технологий способен к самоанализу, понимает различие между аналоговым и цифровым миром. Я должен уметь:

- анализировать и трезво оценивать собственную цифровую компетентность,
- полноценно использовать и постоянно поддерживать свою цифровую среду,
- активно участвовать (создавать, поддерживать их работу) в профессиональных группах, которые помогают мне развиваться, осваивать и использовать новые цифровые инструменты и оборудование.

Творческий аспект

Я должен уметь пользоваться ЦТ для создания новых цифровых информационных ресурсов/продуктов, которые представляют ценность для меня и окружающих. Я осознаю неизбежность возникновения трудностей и ошибок при работе с цифровыми технологиями и готов рисковать на пути к новому. Я буду не просто осваивать отдельные приёмы использования программных и аппаратных средств, а постараюсь понять принципы, процессы, процедуры и системы, на основе которых они построены.

Критический аспект

При использовании ЦТ я должен в полной мере понимать и учитывать ограничения, которые лежат в основе их работы. Например, я должен понимать принципиальную ограниченность возможностей программируемых устройств, принимать во внимание аудиторию, к которой обращаюсь, учитывать, что ее члены будут по-разному интерпретировать мои цифровые послания. В ходе работы я должен помнить об информационной безопасности, следить за тем, как я выгляжу в цифровой среде, умело организовывать и контролировать свои цифровые материалы.

Социальный аспект

Я должен овладеть ЦТ, чтобы в полной мере участвовать в общественной жизни. Я должен понимать, как моя цифровая среда может помочь мне устанавливать и развивать связи с местными, региональными, национальными и международными сообществами. Я буду использовать возможности ЦТ для полноценного участия в общественной жизни.

Сегодня цифровая грамотность стала обязательной составляющей компетенций XXI века, которыми должны овладеть все обучаемые. С этой целью в нашей стране был введен специальный учебный предмет «Информатика». Понятно, что способности, из которых складывается цифровая грамотность учащихся, нельзя сформировать в рамках одного небольшого предмета. Как и традиционная грамотность, цифровая грамотность формируется в ходе изучения всех учебных предметов, где используются ЦТ.

Изучение информатики и ЦТ являются обязательной составляющей учебных программ во всех образовательных организациях уже более 30 лет. Однако всероссийское исследование, проведенное Фондом развития интернета [Солдатов и др., 2013] на выборке подростков в возрасте 12–17 лет и взрослых – их родителей, пользующихся интернетом (рис. 1.16), выявило неудовлетворительный уровень цифровой компетентности респондентов.

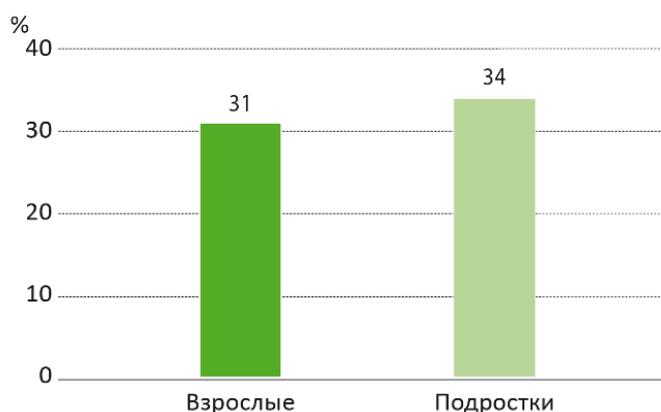


Рис. 1.16. Цифровая компетентность респондентов, % от максимально возможного уровня [Солдатов и др., 2013]

Национальное исследование качества образования [Аналитические материалы..., 2015] показало, что результаты подготовки учащихся в области информационных технологий сильно зависят от уровня доступности интернета (рис. 1.17). Самый низкий балл продемонстрировали участники из регионов с низким уровнем доступности.

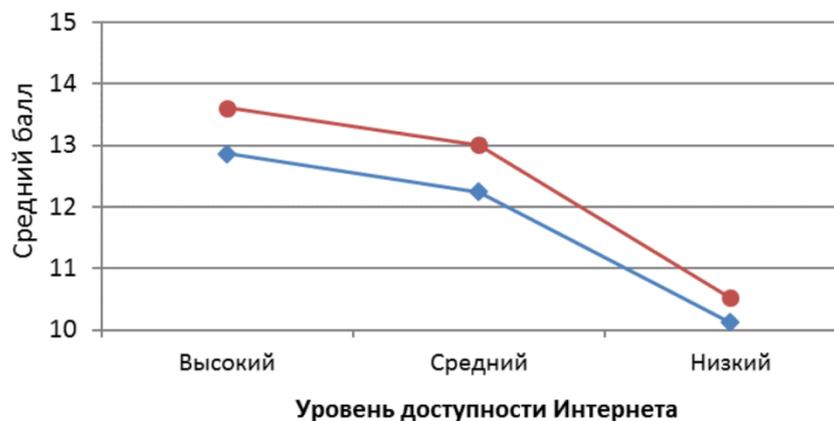


Рис. 1.17. Зависимость среднего бала от уровня доступности интернета [Аналитические материалы..., 2015]

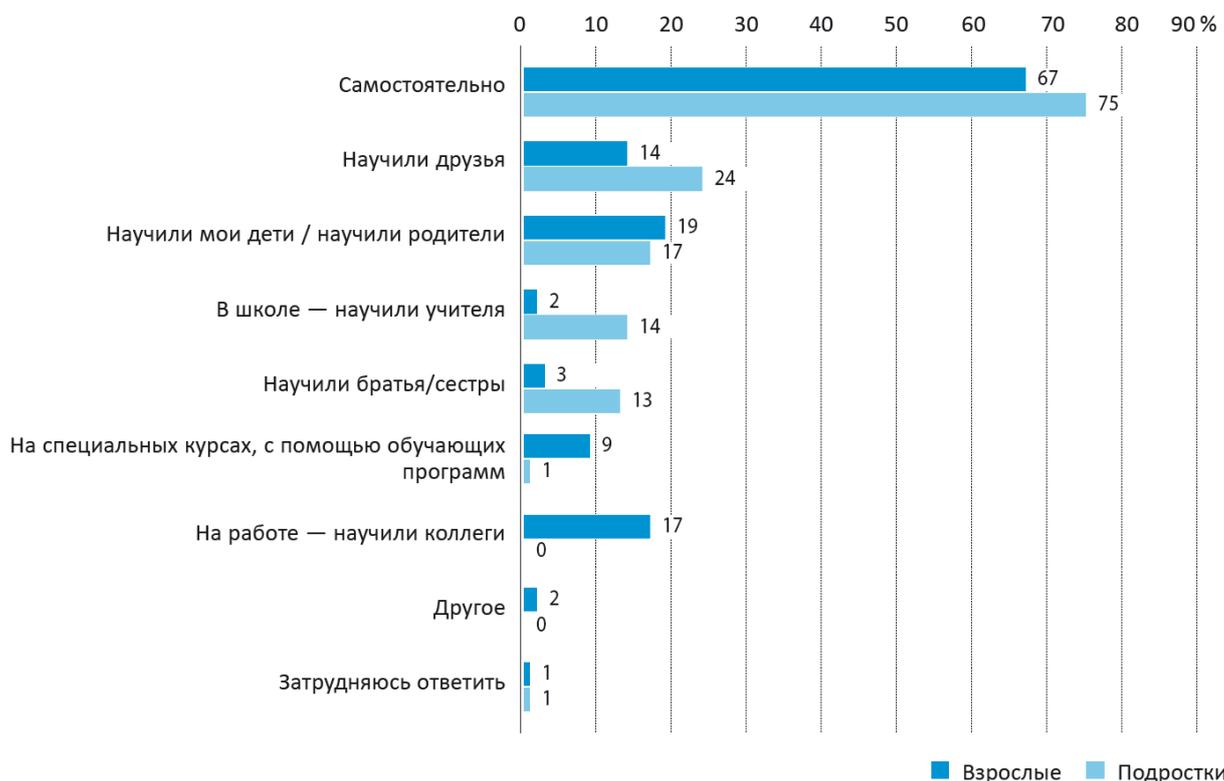


Рис. 1.18. Источники формирования цифровой компетентности подростков и взрослых – их родителей [Солдатова и др., 2013]

По данным всероссийского исследования «Цифровая компетентность подростков и их родителей», лишь 11% родителей и 15% школьников ответили, что научились пользоваться интернетом в школе или на специальных курсах. При этом две трети родителей и более трех четвертей подростков указали, что научились всему самостоятельно (рис. 1.18).

Помощь учителей в школе подростки оценивают невысоко. Лишь 39% школьников полностью или частично удовлетворены знаниями об использовании интернета, которые они получили в школе. Только каждый десятый подросток получил в школе информацию о безопасном использовании интернета. В то же время 44% подростков считают, что школа не дает никаких полезных знаний в этой области или вообще неспособна их дать. Каждый десятый подросток считает, что знает об интернете больше учителей.

Сложившаяся в России культура самостоятельного освоения работы в интернете – серьезный барьер для развития цифровой компетентности. «Уже третье поколение пользователей овладевает цифровыми компетенциями наедине с собой, не имея возможности регулярно и систематически обсуждать эту тему, сравнивать свои цифровые знания и умения с уровнем сверстников, родителей и экспертов. Знания об интернете получаются «на ощупь», вне диалога и рефлексии. Все это приводит к формированию сугубо потребительского отношения к интернету, к завышенной оценке собственной цифровой компетентности, снижает мотивацию к ее развитию» [Солдатова и др., 2013].

Важное место в овладении цифровыми технологиями в общеобразовательной школе принадлежит курсу «Информатика». Среди его основных задач – помочь учащимся овладеть основами информатики и сформировать у них алгоритмическое мышление. Основной областью приложений алгоритмического мышления является программирование. В последние годы в развитых странах резко повысилось внимание к обучению программированию школьников. Умение программировать – важная составляющая большинства аспектов цифровой грамотности. Обучение программированию школьников стало обязательной частью учебных программ в Англии [Computing programmes of study..., 2013]. Обучение программированию широко распространяется в США [Wills, 2016]. По всему миру распространилась инициатива «Час кода» (<https://code.org/>). Программу «Час кода» уже освоили десятки миллионов школьников и взрослых в 189 странах мира (<https://hourofcode.com/>). О масштабах интереса и глубине знаний в области программирования учащихся в России говорят результаты ЕГЭ по информатике. Этот экзамен ежегодно выбирают около 7% выпускников школы.

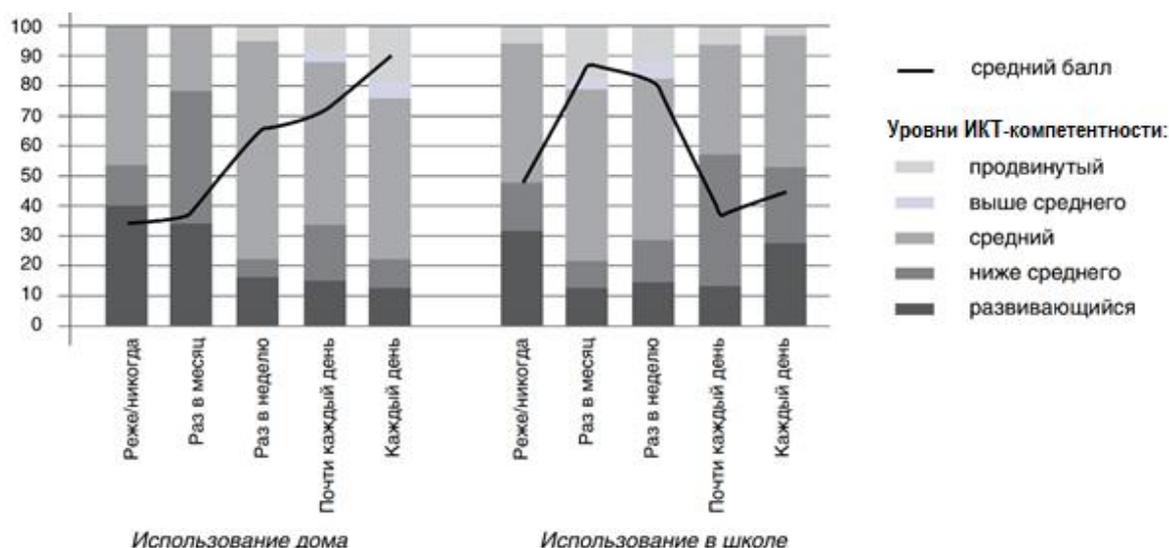


Рис. 1.19. Влияние частоты использования компьютера в школе и дома на ИКТ-компетентность учащихся [Авдеева, 2012]

В исследовании С.М. Авдеевой выделено пять уровней ИКТ-компетентности учащихся [Авдеева, 2012]. С помощью специально разработанного инструмента было выявлено, что

использование компьютера дома прямо влияет на уровень ИКТ-компетентности (рис. 1.19). Учащиеся, которые пользуются компьютером ежедневно, находятся на самом высоком – пятом – уровне. Учащиеся, которые пользуются компьютером реже одного раза в неделю, не поднимаются выше третьего уровня.

Было выявлено, что компьютер чаще всего использовался для общения (форумы, чаты, электронная почта, обмен фотографиями) и для развлечений (просмотр фильмов, прослушивание музыки). Несколько реже он использовался для работы в графических и текстовых редакторах, выполнения домашних заданий и компьютерных игр. Еще реже – для работы со специализированными программными приложениями, обработки данных, создания веб-сайтов, а также для получения знаний (дистанционное обучение, выполнение учебных проектов и т.п.). [Авдеева, 2012].

Также выяснилось, что связи между частотой использования компьютеров в школе и ИКТ-компетентностью учащихся не наблюдается. По мнению авторов исследования, это объясняется тем, что в школе ЦТ используются чаще всего, чтобы повысить интерес учащихся к изучаемому предмету. Для этого, как правило, педагоги изменяют форму подачи материала (например, повышая наглядность с помощью презентаций), а не вводят активные формы учебной работы, которые поддержаны ЦТ.

Результаты исследования хорошо согласуются с выводами, сделанными в ходе анализа результатов итоговой аттестации учащихся по информатике. Как показывают результаты ЕГЭ по информатике в 2016 году, доля выпускников, которые сами выбрали данный экзамен, но так и не набрали минимального количества баллов (рис. 1.20) составляет более 10,0%. Самую малочисленную группу (менее 10% участников) составляют те, кто освоил проверяемое содержание и основные группы умений.



Рис.1.20. Распределение выпускников, сдававших ЕГЭ по информатике в 2016 году, по уровню их подготовки

Эксперты Федерального института педагогических измерений [Лещинер, Ройтберг, 2016] констатируют, что основная масса выпускников средней школы не в состоянии написать компьютерную программу в соответствии с алгоритмом, записанным на естественном языке. Наблюдается перекоп в сторону механистичного решения известных моделей заданий в ущерб освоению фундаментального содержания. Анализ результатов экзаменационных работ говорит о том, что выпускники школы в ходе подготовки ориентируются на отработку навыков решения конкретных типовых заданий, представленных в демоверсии КИМ ЕГЭ, а не на глубокое усвоение изучаемого материала.

Таким образом, исследования Фонда развития интернета и Фонда «Общественное мнение», а также Национальное исследование качества образования и приведенный выше

анализ результатов ЕГЭ по информатике свидетельствуют об одном и том же: качество работы по формированию цифровой грамотности учащихся в системе образования сегодня неудовлетворительное.

На пороге перемен

Прогнозы экспертов, которые были сделаны в конце прошлого десятилетия [Асмолов и др., 2010], оказались верны. Волна качественных изменений в образовании растет во всём мире. К ней готова и отечественная школа, о чём свидетельствует, в частности, утверждение нового Федерального государственного образовательного стандарта. Началось претворение в жизнь заложенных в нём идей.

Анализ показывает, что цифровую трансформацию образования в нашей стране подталкивают преимущественно внешние факторы. Это, в первую очередь, срочная необходимость, как теперь говорят, цифровизации экономики. Быстро растут требования к общей грамотности, знаниям и умениям современных работников.

Требования новой экономики. Сегодня всем стало ясно, что знаний и умений уже недостаточно без формирования соответствующих компетенций. Уже невозможно включить в учебные программы все, что нужно знать учащимся в рамках обязательных курсов. Требуется научить их учиться, управлять своими знаниями – находить, анализировать, оценивать и применять знания по мере необходимости.

Новая экономика требует, чтобы КАЖДЫЙ учащийся (а не только лучшие) уже на учебной скамье приобрёл способность творчески (не по шаблону) применять свои знания, овладел компетенциями XXI века (критическим мышлением, способностью к самообучению, умением полноценно использовать цифровые инструменты, источники и сервисы в повседневной работе). Формирование и развитие таких способностей требует перехода к методам активного обучения, к использованию сложно структурированных образовательных сред.

Разговоры о непрерывном образовании на протяжении всей жизни сменяются требованием формирования и развития у каждого обучаемого устойчивых способностей управлять собственным учением, продолжать профессиональное и личностное развитие на протяжении всей жизни. В Федеральном государственном образовательном стандарте это требование сегодня сформулировано как задача овладения учебной деятельностью.

Новые ожидания учащихся. Поступая в образовательную организацию, учащиеся ожидают, что их научат чему-то важному и нужному им лично. Они хотят видеть смысл в учебной работе, выстроить свое настоящее и будущее, получить хорошую работу, применять выученное на практике. Они ожидают активного вовлечения в учебную работу, признания, хотят почувствовать значимость своего труда. Однако современная система образования далеко не всегда оправдывает их ожидания.

Изменилось представление об использовании ЦТ. Для большинства учащихся цифровые технологии стали естественной частью окружающей среды. Они готовы использовать цифровые инструменты везде, где это необходимо: для учебы, для выработки требуемых навыков, для формирования своей цифровой компетентности, для решения реальных практически значимых задач.

Развитие цифровых технологий. Быстрое распространение и обновление за последнее десятилетие цифровых технологий – широкополосный интернет, высокопроизводительные цифровые мобильные устройства (смартфоны, планшеты, ...), инструменты Web 2.0 (блоги, вики, социальные сети, ...), облачные сервисы (Google, Office 365, ...), новое поколение устройств виртуальной реальности и искусственного интеллекта (см. ниже) – открывают практически неограниченные возможности для доступа к цифровым инструментам,

материалам и сервисам. Доступ каждого к неограниченной по размерам библиотеке сетевых материалов (что раньше было исключительно привилегией элит) дает в руки обучаемым и педагогам беспрецедентный ранее контроль над своим информационным пространством и его совместным использованием. Качественно расширились возможности учащихся и педагогов для само- и взаимоконтроля, для формирования интереса к учению, для осмысленной (принимаемой учеником) учебной работы.

Проблемы и решения. Сегодня главная проблема – отсутствие ясного динамично развивающегося понимания (видения) путей обновления системы образования. ЦТ в образовании – ядро, вокруг которого могут и должны собираться педагогические инновации, происходить качественное улучшение результативности образовательного процесса. Однако до последнего времени использование ЦТ часто рассматривалось (и продолжает рассматриваться) в отрыве от трансформации целей, организационных форм и методов учебной работы. Новое вино вливают в старые мехи, забывая, что автоматизация неэффективных процессов лишь умножает их неэффективность. В итоге, многомиллионные вложения в ЦТ не способствуют повышению качества образования. В передовых странах эта ситуация сейчас начала меняться. Наступила пора системных трансформаций.

Сегодня, как никогда прежде, важно, чтобы пути и формы внедрения ЦТ в образование обсуждались и проводились в жизнь на основе понимания возможного места этих технологий в образовательном процессе и ожидаемой результативности (если она есть) их использования. Надо рассматривать задачи изменения методов, организационных форм и оценивания учебной работы вместе с задачами развития ИКТ-насыщенной образовательной среды. Решение этих задач представляет собой единый инновационный процесс трансформации образования. Надо в первую очередь рассматривать вопросы повышения результативности образовательной практики и на этой основе решать вопросы создания соответствующей цифровой информационной инфраструктуры.

Глава 2. Перспективные цифровые технологии

При разработке стратегии цифровой трансформации образования без внимания педагогов не могут и не должны остаться перспективные цифровые технологии, которые обещают заметно повлиять на развитие системы образования. Сегодня это *блокчейн, искусственный интеллект и виртуальная реальность*.

Технология блокчейн в образовании

Составной частью образовательного процесса являются итоговое оценивание и аттестация – экзамены, квалификационные работы и другие учебные мероприятия, в ходе которых обучаемые демонстрируют свои учебные достижения (знания, умения, навыки и способности). Здесь нужен надёжный и безопасный способ фиксации, хранения и распространения полученных результатов. Учебные заведения и аттестационные центры, проводящие такие мероприятия, используют специальные процедуры и содержат работников, которые оформляют экзаменационные документы и выдают бумажные сертификаты. В цифровой образовательной среде можно отказаться от бумажных документов и воспользоваться технологией блокчейн [Watters, 2016].

О технологии блокчейн

Блокчейн (blockchain) – это цифровой реестр, распределенный цифровой гроссбух. Он представляет собой один из видов децентрализованной сетевой технологии хранения данных, которая основана на записи синхронизированных цифровых транзакций в узлах компьютерной сети, разбросанных по всему миру. Блокчейн позволяет любому количеству анонимных участников создавать безопасную сеть, в которой программы и информацию практически невозможно подделать или уничтожить.

Блокчейн можно характеризовать как распределенную базу данных, обеспечивающую неизменяемую, общедоступную (при необходимости) запись цифровых транзакций. Каждый блок объединяет серию транзакций; каждая из транзакций зафиксирована по времени поступления. Все блоки включены в реестр (гроссбух), или блокчейн. Каждый блок заверен электронной подписью. Каждый блок ссылается на предыдущий блок в цепочке, и эта цепочка может быть прослежена вплоть до самого первого блока. Таким образом, блокчейн – это цепочка неизменяемых (не редактируемых) зарегистрированных записей обо всех выполненных транзакциях.

Блокчейн – технология хранения данных, которая основана на создании распределённого реестра, была предложена для работы с цифровой валютой Биткоин. Данная технология гарантирует безопасный и недорогой способ хранения записей в цифровом формате, а также контроля за их изменениями. Чтобы добавить новый элемент, нужно обладать соответствующими правами или выполнить некоторый набор действий. Сам блокчейн – это цепочка блоков данных (тексты, изображения, видео, программные приложения), которые связаны друг с другом и хранятся в виде идентичных копий на множестве различных компьютеров.

К главным достоинствам технологии блокчейн [Grech, Camilleri, 2017] относят ее способность формировать у пользователей:

- уверенность в себе (они имеют возможность публично заявить о себе и в то же время контролировать и управлять доступом к накапливаемой информации и персональным данным);

- доверие к ней (технология дает уверенность пользователям в выполняемых ими операциях и их результатах, включая платежи и выдачу сертификатов);
- ощущение прозрачности ее работы (пользователь, осуществляющий транзакцию, уверен, что все адресаты получают к ней доступ);
- ощущение стабильности (все записи хранятся неограниченно долго, и изменить их невозможно);
- чувство самостоятельности (для управления транзакциями или ведения записей не нужен центральный контролирующий орган).

Технология блокчейн была разработана специально для открытой передачи прав и активов. Здесь пользователи могут непосредственно взаимодействовать друг с другом без какого-либо посредничества третьей стороны.

Блокчейн может с успехом применяться в сфере образования для хранения аттестатов и дипломов, экзаменационных и творческих работ, результатов экзаменов и образовательных достижений (тексты выполненных контрольных работ, видеозаписи с выступлениями экзаменуемых и пр.) в виде уникальных цифровых записей в распределенной базе данных. Блокчейн позволяет демонстрировать хранящиеся здесь результаты и творческие работы всем, кому это необходимо, защищать авторство, подавать заявки на изобретения и получать признание.

Ценность этой технологии для образования состоит в том, она гарантирует надежность и безопасность, а сами записи могут содержать разные типы данных. Например, с помощью блокчейн можно хранить информацию об экзаменах, выданных дипломах и сертификатах вместе с информацией о том, кто и когда их проводил или выдавал. Таким образом, бумажный документ теряет свою уникальность – здесь все желающие могут незамедлительно, не обращаясь к архивам выдавшей его организации, убедиться в его подлинности и получить его заверенную копию. Элементами хранения могут быть не только дипломы и аттестаты об окончании учебы, но и сведения об окончании онлайн-курсов, сдаче контрольных работ и др.

Некоторые образовательные программы и организации уже начали использовать вместо бумажных удостоверений об успешном окончании учёбы цифровые удостоверения (беджи, или значки). Цифровые удостоверения можно включить в блокчейн, что повысит их доступность и защиту от подделок. Блокчейн можно использовать и в качестве портфеля личных достижений. Каждый может добавить к своей записи выполненную им работу, литературное произведение, научную статью, описание изобретения.

Еще одна возможность – разрешить системе обмен репутационными транзакциями, которые подобны денежным транзакциям. Например, для создания «репутационной валюты» каждая организация или отдельные лица, могут сначала получить безвозмездный кредит и внести его в собственный репутационный фонд. Размер этого фонда будет зависеть от их репутационного статуса: места в рейтингах, получения престижных премий (скажем, Нобелевской или премии Филдса) и пр. Они могут распоряжаться своим репутационным фондом, делясь частью своей репутации с коллегами, учениками и другими людьми или другими организациями, чью профессиональную и/или человеческую репутацию они хотят улучшить. Организации и отдельные лица могут увеличить размер своего репутационного фонда за счет репутационных взносов организаций или коллег, которые признали их заслуги, за счет взносов за победы на открытых конкурсах, за успешное завершение работ по грантам и т.п.

Такие записи может прочесть каждый, а значит, каждый может видеть, каким образом человек (или организация) приобрели свою репутацию. Правила назначения и определения размеров репутационных взносов (создания репутационной валюты) могут согласовываться всеми членами сообщества и утверждаться на основе консенсуса.

Предлагаемая различными авторами идея приобретения и раздачи репутационной валюты сегодня вполне реализуема. Аналогичные механизмы успешно используются такими успешными компаниями, как Airbnb или Uber. Все необходимые технологии уже опробованы в интернет-обучении, при ранжировании педагогов и учащихся, внесении пожертвований, отслеживании научного вклада. Использование технологии блокчейн позволяет сделать эту работу более открытой и обозримой и тем самым расширить ее масштабы.

Внедрение данной технологии в образование уже началось. Так, корпорация Sony недавно разработала систему, которая применяет технологию блокчейн для решения задач в образовании [Sony..., 2017]. Эта система обеспечивает взаимное использование сведений об образовательных достижениях и записей о результатах деятельности участников сети открытым и безопасным способом. Она интегрирует управление данными об образовательных

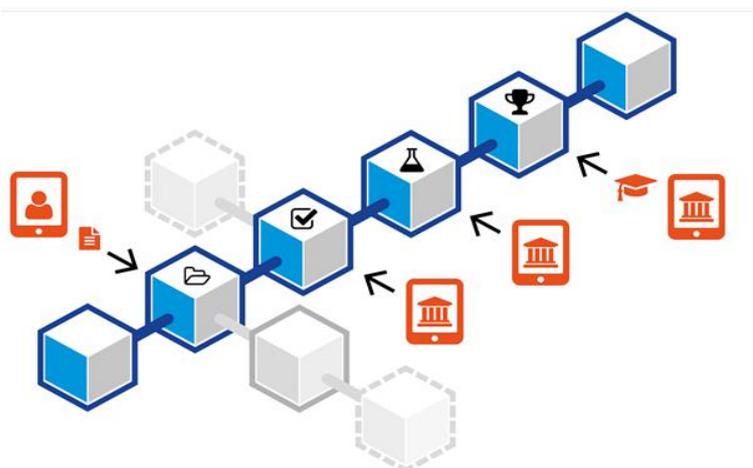


Рис. 2.1. Сборка данных в блокчейн и предоставление к ним доступа [Sharples et al., 2016]

достижениях и их цифровые копии для группы учебных заведений. Система авторизует доступ к информации и надёжно защищает ее от несанкционированного доступа. Разработанная Sony система построена на базе IBM Blockchain, а доступ к ней осуществляется через IBM Cloud. Она идентифицирует пользователей, проверяет их права на доступ к данным, предоставляет образовательным организациям программный интерфейс для обработки этих прав (рис. 2.1).

Сегодня многие образовательные организации используют информационно-управляющие системы (IMS) для учета обучаемых, посещаемости занятий, планирования занятий и работы преподавателей. Одновременно они используют системы управления обучением (LMS), где находятся учебные материалы и задания, отражается ход и результаты учебной работы. Разработанная Sony система дает возможность интегрировать данные из уже действующих систем и других источников. Она позволяет получать сведения об учебных достижениях (оценки, результаты экзаменов и т.п.) обучаемых, делать достоверные цифровые копии для представления информации другим авторизованным пользователям. Кроме того, она позволяет использовать алгоритмы работы с большими данными, включая методы искусственного интеллекта, для обработки накапливаемой информации с целью совершенствования образовательного процесса и управления учебным заведением.

Предложенная Sony система универсальна и может широко использоваться за рамками учебного процесса, включая управление устройствами и данными в области интернета вещей (IoT), логистики, управления правами собственности и пр. Цель этой системы – «создать новую инфраструктуру, предоставляя образовательные услуги для глобального использования, выходящие за рамки существующих приложений и сервисов, чтобы позволить всем и каждому легко получить доступ к образованию» [Sony..., 2017].

По мере появления новых разработок, технология блокчейн будет приобретать всё большее значение для цифровой трансформации образования, объединяя работу различных образовательных организаций, создавая хорошую основу для развития образования. В

настоящее время не до конца ясны все возможные способы использования технологии блокчейн для решения задач образования. Однако уже сейчас можно назвать некоторые из них [Grech, Camilleri, 2017].

- Отказ от «бумажных» и переход к цифровым системам выдачи сертификатов. Любые сертификаты, выданные учебными организациями (присвоение квалификации, учет достижений и пр.), получают надежную защиту от подделок. Могут появиться системы, позволяющие автоматизировать выдачу наград и поощрений, формирование уровня признания и его передачу, хранение и проверку полной записи формальных и неформальных достижений пользователей на протяжении всей жизни.

- Возможность автоматически выдавать и достоверно проверять сертификаты без подтверждения от выдавшей их организации. Такая возможность может быть использована во многих сценариях цифровой трансформации образования (например, для управления интеллектуальной собственностью, отслеживания публикаций и ссылок, автоматического отслеживания применения открытых образовательных ресурсов).

- Появление систем управления данными, где в контроль над данными включаются сами пользователи. Это может значительно снизить как затраты учебных организаций на администрирование данных, так и их ответственность за возникающие здесь проблемы.

Для всего этого потребуется использовать:

- программное обеспечение с открытым исходным кодом,
- открытые стандарты для хранения данных,
- саморегулируемые решения для управления данными.

Развитие технологии блокчейн в образовании – общая задача, которую пытаются решать и государственные органы, и бизнес. Существует три принципиальных решения: публичный, приватный (частный) и смешанный блокчейн [Различия..., 2017]. Остается вопрос, как обеспечить баланс между инновациями, привносимыми частным сектором, и защитой интересов общества.

О сценариях использования технологии блокчейн в образовании

Несмотря на обширный потенциал технологии блокчейн, её наиболее естественно применять при решении задач, которые отвечают одновременно нескольким требованиям [Greenspan, 2015]. В таких задачах:

- база данных имеет вид бухгалтерской книги (есть список транзакций, который упорядочен по времени и указывает, что, от кого и для кого переведено);
- есть несколько авторов записи (запись в базу данных делают несколько пользователей, находящиеся, как правило, в разных местах);
- необходимо осуществлять транзакции при отсутствии доверия (авторы не желают разрешать кому-то другому редактировать свои записи в базе данных);
- необходима дезинтермедиация (участники не желают предоставлять контроль над базой данных какому-либо центральному органу),
- имеет место связанность транзакций (между транзакциями есть взаимозависимость).

Многие задачи в сфере образования отвечают этим требованиям, и использование технологии блокчейн может помочь решать их уже сегодня. Вот некоторые из них.

Защита цифровых сертификатов. Образовательные организации могут выдавать цифровые сертификаты, используя для их хранения публичный блокчейн. Сертификат будет надежно храниться. Упрощается и проверка подлинности сертификата: её можно будет легко подтвердить, даже если организация, выдавшая сертификат, закрылась. Образовательной

организации больше не нужно будет содержать персонал для подготовки справок, подтверждающих выданные дипломы.

Подтверждение легитимности цифровых сертификатов. Образовательные организации могут не только выдавать цифровые сертификаты, скрепляя их своей цифровой подписью, но и получать на этих сертификатах цифровую подпись организации, которая их аккредитовала. Это позволяет удостовериться, что организация выдала настоящий сертификат, а также убедиться, что эта организация имеет право его выдать. То есть использование блокчейн позволяет автоматизировать проверку подлинности не только самих сертификатов, но и правомочность выдавших их организаций.

В сфере образования есть немало и других задач, где может с успехом использоваться технология блокчейн [Grech, Camilleri, 2017]. Подобно всякой бухгалтерской книге, блокчейн – только инструмент. По-прежнему открытыми остаются вопросы: какие актуальные проблемы образования могут быть решены с помощью этого инструмента, помимо чисто организационных? какие технологические и идеологические проблемы может создать внедрение этой технологии в образование? Как и всякую технологию, технологию блокчейн можно использовать для достижения разных целей. Будет ли она использоваться для повышения административного контроля или для улучшения результативности учебного процесса, зависит от нас.

Использование технологий искусственного интеллекта в образовании

Современное представление об искусственном интеллекте (ИИ) сформировалось при попытке доказать, что машина (например, компьютер) может думать. Более полувека назад Аллан Тьюринг предложил ответ в виде эмпирического теста [Turing, 1950]. Тест Тьюринга выглядит так: испытуемый общается один на один с собеседником, например, по телефону или через свой компьютер. Испытуемый не знает, кто его собеседник — человек или компьютер. В ходе диалога по ответам собеседника он должен определить, с кем он разговаривает. Задача собеседника — убедить испытуемого, что он общается с человеком.

Так возникло классическое определение искусственного интеллекта: интеллектом (искусственным) обладает всякое устройство, которое выполняет функции, доступные (ранее) только человеку⁷. Сегодня к искусственному интеллекту относят все разработки в области автоматизации решения «интеллектуальных» задач: создание игровых программ (например, шахматных), программ для распознавания образов (например, лиц), систем для автоматического управления автомобилем, машинного перевода и т. п.

Последнее время наши знания о том, какие функции доступны машине, а какие — только человеку, постоянно меняются. Каждый может в этом убедиться, выполнив простой тест [Беркана, 2017]. Классическое определение искусственного интеллекта становится все более расплывчатым. Но иное определение ИИ вряд ли появится. То, что сегодня называют

⁷ Искусственный интеллект всегда привлекал желающих пофилософствовать. Полвека назад, когда цифровые технологии еще только зарождались, журналисты обсуждали вопрос: «Может ли машина мыслить?» Сегодня, когда ИИ и роботы стали реальностью, футурологи стали говорить о том, что предстоящие перемены сравнимы с появлением на Земле человека [2]. Вот как на эту тему шутят писатели (процитируем В. О. Пелевина): «Искусственный интеллект — это бестелесный и безличный дух, живущий в построенной человеком среде, — код, свободно копирующий и переписывающий свои секвенции и большую часть времени не сосредоточенный нигде конкретно. Это ничто через букву “е” (или нечто через букву “и”), опирающееся на волну и поток, перемещающееся со скоростью света сквозь схлопывающееся в точку пространство в моменте, где никакого времени нет» [7].

искусственным интеллектом, — очень широкая область, куда входят и фундаментальные исследования, и перспективные разработки, и прикладные проекты, и привычные всем технические решения из самых разных областей.

Можно сказать, что искусственным интеллектом обладает любая компьютерная система, которая:

- разработана для взаимодействия с окружающим миром (например, с помощью визуального восприятия или распознавания речи);
- демонстрирует интеллектуальное поведение, обычно присущее человеку (например, оценку доступной информации и принятие наиболее разумных решений для достижения своей цели) [Russell et al., 2005].

Несколько десятилетий исследования ИИ носили в основном академический характер. Середину 2000-х годов называют «новой нейросетевой революцией». Она связана с разработкой практически полезных алгоритмов обучения многослойных нейронных сетей, которую выполнила группа Джеффри Хинтона в университете Торонто [Hinton et al., 2006]. Это привело к прорыву в распознавании образов и понимании речи. Появились аппаратные ускорители для алгоритмов ИИ. Сегодня новые приложения в области искусственного интеллекта появляются непрерывно.

Облачные вычисления и мобильный интернет сделали системы с использованием ИИ доступными массовым пользователям. Мы постоянно обращаемся к ним, формируя поисковые запросы в интернете, выполняя машинный перевод, пользуясь интеллектуальными помощниками. К известным зарубежным помощникам Siri (Apple), Alexa (Amazon) и Cortana (Microsoft) недавно присоединилась и российская «Алиса», разработанная компанией Яндекс [Матюхин, 2017]. Технологии, лежащие в основе ИИ, еще только выходят на рынок. Однако они начинают играть все более заметную роль в развивающемся сегодня процессе цифровой трансформации образования наряду с развитием облачных вычислений и увеличением скорости доступа к интернету. И далеко не всегда это происходит в стенах образовательных организаций.

Сегодня каждый пятый американец пользуется «умными спикерами» с интеллектуальными системами типа Alexa. В ближайшие пару лет они будут практически в каждом доме [Heu, Alexa..., 2018]. Американские дети уже привыкают говорить: «Alexa, расскажи мне сказку», «Siri, сколько будет 32 разделить на 3?», «Google, почему идет снег?» Пройдет немного времени, и с нашими детьми будет разговаривать «Алиса», которая расскажет им любимые сказки, объяснит, почему идет снег, и поможет решать арифметические задачи.

Есть основания полагать, что подобные нововведения окончательно сломают существующую сегодня модель образования, где педагог — единственный и главный источник истинного знания. В этих условиях особенно странно выглядят попытки ввести единые линейки учебников, снизить требования к изучению математики и естественнонаучных дисциплин.

Интеллектуальные обучающие программы

Обучающие программы, использующие алгоритмы искусственного интеллекта, во многом опираются на идеи из области программированного обучения. В середине прошлого века Б. Скиннер предложил индивидуализировать работу обучаемых с помощью механического устройства, заменив изложение учебного материала преподавателем на работу обучающей программы. Программа Скиннера представляла собой последовательность порций учебного материала, которая разделялась вопросами на усвоение этого материала. Если обучаемый, изучив очередную порцию материала, правильно отвечал на вопросы, он мог перейти к следующей порции. В противном случае ему предлагалось повторить предыдущую порцию (рис. 2.2). Такую обучающую программу стали называть линейной. Похожим образом излагается учебный материал в большинстве массовых учебных онлайн-курсов (Massive Open Online Courses — MOOCs, или по-русски — МУКи⁸).



Рис. 2.2. Структура линейной обучающей программы

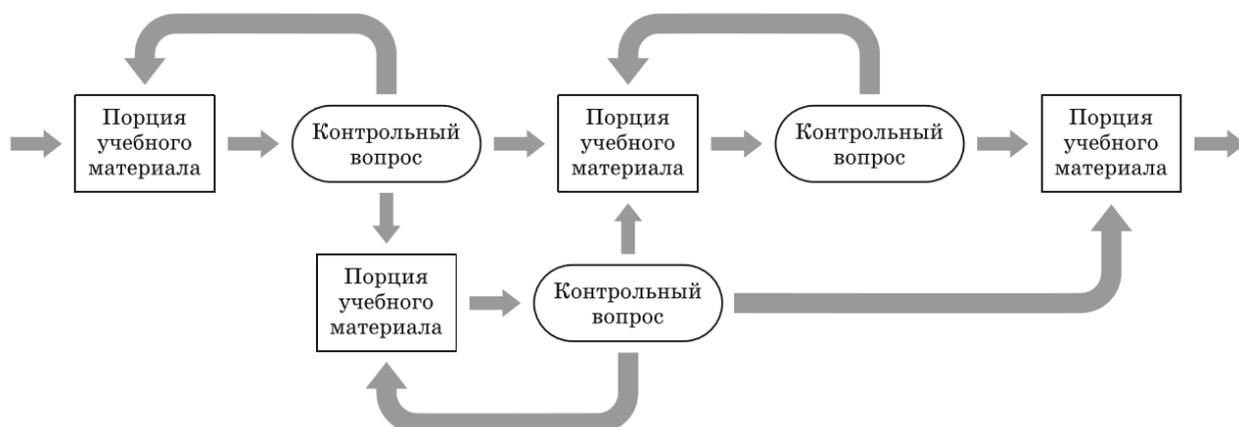


Рис. 2.3. Структура разветвленной обучающей программы

Полвека назад педагоги критиковали этот подход за то, что линейная последовательность изучаемого материала одинакова для всех и не учитывает индивидуальных особенностей учащихся [Ричмонд, 1968]. Предложенная Скиннером модель была расширена так, чтобы обучающая программа использовала ответ обучаемого на контрольный вопрос для принятия более сложного решения: не только перейти к следующей или вернуться к предыдущей порции учебного материала, но и предложить дополнительный, по-другому изложенный материал, который позволил бы учащемуся лучше понять изучаемый вопрос (рис. 2.3). Такую обучающую программу стали называть разветвленной.

⁸ МУК (Массовый Учебный Курс) — воспроизведение на кириллице звучания англоязычного термина. Одновременно это напоминание о том, что для разработки полноценного учебного курса и его освоения надо потрудиться: «Не помучаешься — не научишься» :-).

Разработка последовательности изложения, порций учебного материала и контрольных вопросов — достаточно кропотливая и сложная работа. Она становится практически необозримой при разработке разветвленных учебных программ с большим количеством ветвлений, которые могли бы учитывать особенности различных учащихся. Возникла задача механизировать или даже автоматизировать данный процесс.

Теоретически компьютер может не только «переворачивать страницы» линейной обучающей программы, но и строить учебные блоки, подбирать контрольные вопросы и организовывать необходимые ветвления с учетом индивидуальных особенностей учащихся, т. е. выстраивать диалог с обучаемыми подобно учителю. Компьютерные программы, которые берут на себя эту работу, назвали интеллектуальными, или адаптивными. Их разработка превратилась в одну из областей педагогических приложений искусственного интеллекта. Поиски решения этой непростой задачи ведутся уже многие десятилетия. Сформировалось даже отдельное сообщество специалистов в области теории учения и автоматизации учебного процесса, которое задалось целью не только автоматизировать учебный процесс, но и лучше понять его [Self, 1999].

Интеллектуальное образовательное приложение (обучающая программа) — компьютерная система, которая разработана для взаимодействия с обучаемыми и демонстрирует интеллектуальное поведение, обычно свойственное учителю. Приложение основано на:

- доказавших свою результативность методах учебной работы (педагогическая модель);
- содержании обучения (модель предметной области);
- информации об учащемся (модель обучаемого).

Принципиальная схема интеллектуального образовательного приложения показана на рис. 2.4.

Алгоритмы приложения (компьютерная программа), используя данные (знания), накапливаемые в каждой из трех моделей, формируют/выбирают сообщения (порции учебного материала, вопросы, задания и др.), которые направляются обучаемому с учетом его индивидуальных особенностей. Обучаемый, получив порцию учебного материала (в виде аудио- или видео-сообщения, текста, анимации и пр.), начинает над ней работать. Обучающая программа анализирует его действия (ответы на вопросы, скорость реакции и т. д.), чтобы подготовить следующую порцию материала (выбрать вопрос, оказать помощь, перейти к следующей порции и пр.) для продолжения обучения. Более глубокий анализ хода учебной работы проводится для корректировки модели обучаемого и уточнения объема освоенных им знаний, умений и навыков на данный момент (с помощью алгоритмов распознавания образов и/или машинного обучения). В итоге обучаемый получает сообщения, которые лучше отвечают, как его индивидуальным особенностям, так и текущему состоянию его учебной работы.

Многие адаптивные обучающие программы включают в себя открытую модель обучаемого (Open Learner Model). Эта модель предполагает сбор сведений о достижениях учащегося, его эмоциональном состоянии, о сложившихся у него предубеждениях (в том числе ложных образах). Такая модель позволяет учащемуся увидеть себя со стороны, проанализировать свою учебу, выявить затруднения и наметить пути их преодоления [Bull, Kay, 2007]. Обычно открытая модель содержит множество фактических данных, которые могут использоваться для динамического (в ходе работы) совершенствования педагогической

модели и/или модели предметной области. Собираемая информация помогает педагогам в большей мере персонализировать учебную работу учащегося, точнее оценивать ее результаты

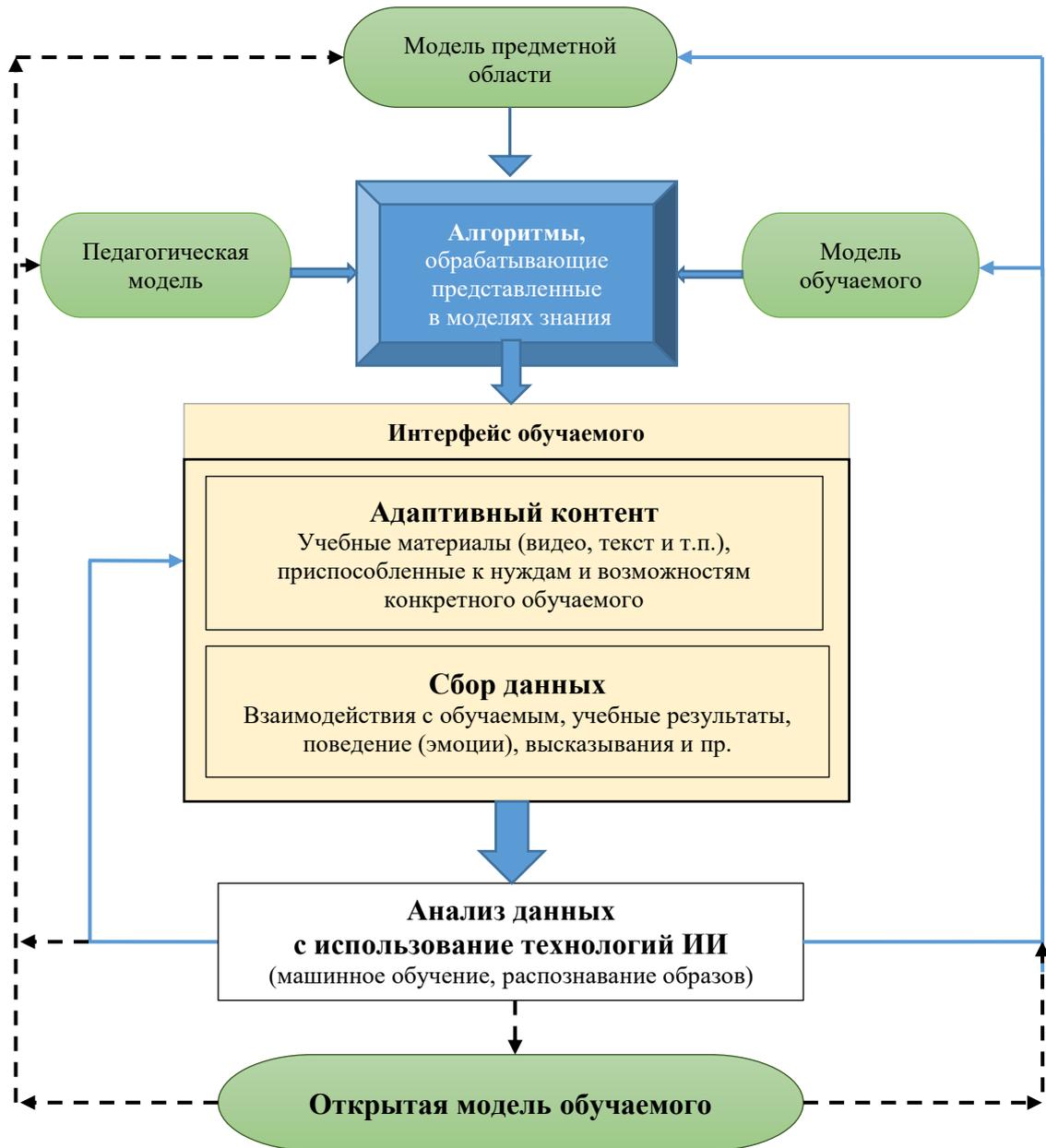


Рис. 2.4. Схема обучающей системы с использованием ИИ [Luckin et al., 2016]

с учетом особенностей осваиваемого содержания, лучше понимать процессы учения и обучения.

Практическое использование

Сегодня интеллектуальным обучающим программам и экспертным системам пророчат самое светлое будущее в сфере образования [Rizzotto, 2017]. Однако и они сами, и поддерживающие их технологические решения все еще являются предметом исследований и разработок. Хотя потенциал подобных разработок велик и они обещают заметно облегчить работу обучающихся и педагогов [AI in education..., 2018], их практическое использование довольно ограничено. Тем не менее уже сегодня есть несколько интеллектуальных

обучающих систем, которые применяются на практике [Faggella, 2017]. Вот несколько известных примеров.

Thinkster Math: <http://get.hellothinkster.com/>

Коммерческий сервис для обучения математике, который объединяет интеллектуальные программные модули и работающих онлайн учителей (персональных тьюторов). Интеллектуальные программные модули позволяют объективировать ход рассуждений каждого учащегося в процессе решения арифметических задач. Когда учащийся объясняет, как получил свой ответ, компьютерная программа анализирует его работу, выявляет ошибки и их возможные причины. При необходимости Thinkster Math выдает рекомендации и демонстрирует учащимся видеоролики, которые помогают справиться с затруднениями. Персональные тьюторы ежедневно следят за ходом учебной работы учащихся, направляют ее и выявляют возникающие затруднения. Родители также могут следить за ходом учебной работы своих детей, знакомясь с автоматически генерируемыми сводками о выполняемых заданиях.

Thinkster Math имеет разветвленную систему поощрений, включая награды за успешное выполнение заданий, математические игры, подарки, соревнования, доску победителей и пр.

В основе Thinkster Math лежит признанная сегодня лучшей сингапурская программа по обучению математике. Эта программа была адаптирована к национальным стандартам нескольких стран (США, Англии, Австралии, Индии, ЮАР и Канады) и предлагается в этих странах. Как подчеркивают авторы разработки, использование Thinkster Math позволяет не только осваивать арифметику, но и формировать у детей полноценное критическое мышление.

Brainly: <https://brainly.com/>

Сайт в социальной сети, где учащиеся могут задавать вопросы, которые возникают у них при решении учебных задач и выполнении домашних заданий по различным предметам, и получать ответы от своих товарищей. Девиз формирования сообщества учащихся, решающих свои учебные задачи: никто не может знать всего, но каждый знает что-то.

Особенность сайта Brainly состоит в том, что для фильтрации спама здесь используются алгоритмы машинного обучения. Таким образом, пользователи получают проверенные ответы. Кроме того, сайт помогает учащимся найти правильные ответы самостоятельно. Активно работающие учащиеся могут комментировать предлагаемые ответы и добиваться получения статуса модератора учебного сообщества в рамках Brainly. Групповая динамика внутри сообщества похожа на групповую динамику в обычном классе. Как и в классе, в сообществе постепенно становятся заметны эксперты по различным школьным предметам, складываются группы по интересам.

Индивидуализированные учебные материалы от Content Technologies, Inc. (CTI): <http://contenttechnologiesinc.com/>

CTI разработала коммерческий инструмент для подготовки учебных материалов, который дает возможность автоматизировать подготовку учебных материалов с учетом особенностей конкретных учебных программ. Основываясь на конкретной учебной программе, которую преподаватель подготовил с учетом специфических особенностей контингента учащихся и конкретного учебного заведения, специалисты CTI генерируют с помощью разработанных ими инструментов пакет учебных материалов (учебник), который в полной мере отвечает

требованиям этой программы. Разработанный СТИ программный инструмент Cram101 (<https://www.youtube.com/watch?v=scnzVrZNxzo>) позволяет преобразовать традиционный учебник или учебное пособие в краткий и емкий учебный материал. Такой материал содержит только существенную информацию и контрольные вопросы, которые позволяют проверить усвоение материала.

Mika: <https://www.carnegielearning.com/products/software-platform/mika-learning-software/>

Автоматизированная система для обучения математике студентов университетов, разработанная Carnegie Learning's Corporation. В отличие от большинства традиционных обучающих программ по математике для вузов, Mika использует инструменты ИИ. Она выдает студентам учебный материал, проверочные и контрольные работы, немедленно реагирует на затруднения обучающихся. При построении учебной траектории программа учитывает не только знания студента, но и его способность рассуждать, умение пользоваться конкретными приемами при решении отдельных видов задач.

MATHia: <https://www.carnegielearning.com/products/software-platform/mathia-learningsoftware/>

Это еще один продукт Carnegie Learning's Corporation. Он построен на той же программной платформе, что и Mika, но предназначен для обучения математике учащихся VI—XII классов общеобразовательной школы в США. Инструменты ИИ применяются здесь для анализа ответов учащихся и разъяснения им возникших ошибок и их причин. Как и в системе Mika, здесь задействована модель смешанного обучения: наряду с компьютерной программой, работу учащихся поддерживает персональный наставник (тьютор).

WriteToLearn: <https://www.writetolearn.net/>

Система предназначена для формирования грамотности у учащихся основной и старшей школ. Она предлагает обучаемым задания на внимательное чтение текстов, дает возможность письменно изложить содержание прочитанного и оценить, насколько хорошо обучаемые его поняли. В систему входят два блока: Summary Street и Intelligent Essay Assessor.

Блок Summary Street — автоматизированный интеллектуальный веб-инструмент, который оценивает и комментирует содержание подготовленного учащимися текста, способ его изложения и, кроме того, дает советы, как улучшить текст в ходе последовательных изменений. Задача данного блока — добиться, чтобы учащиеся могли изложить своими словами содержание прочитанного текста. Конечно, этот инструмент делает далеко не все, что может сделать опытный учитель, однако работа с ним побуждает учащихся читать специально подобранные тексты и детально описывать, что они поняли.

Summary Street включает в себя интерфейсы обучаемого и преподавателя, а также программу для анализа знаний (Knowledge Analysis Technologies), которая автоматически выделяет смысл текста и анализирует его в целом, не обращая внимания на отдельные слова. Обучаемые с помощью веб-браузера входят в систему, выбирают текст для чтения, а затем пишут его изложение. Они сразу получают оценку своего текста и рекомендации по его совершенствованию.

Исходную библиотеку текстов составляют материалы, предусмотренные учебной программой для IV—XII классов школ США. Учитель может дополнять библиотеку. При этом

уровень сложности введенного им текста определяется автоматически, но учитель имеет возможность его изменить. Он в реальном времени получает информацию о ходе и результатах работы обучаемых, что позволяет ему при необходимости вмешаться в учебную работу и помочь учащимся.

Блок Intelligent Essay Assessor (IEA) — автоматизированный интеллектуальный веб-инструмент, который дает возможность оценивать подготовленные учащимися эссе. Учащийся вводит свой текст в поле на экране и сразу получает оценку качества этого текста по шести параметрам, принятым в учебных заведениях США. При необходимости данный инструмент может дать оценку и по другим специфическим свойствам письменного текста, но для этого сам инструмент должен быть специально обучен и откалиброван. Для обучения и калибровки ему требуется не менее трехсот репрезентативных эссе, которые были оценены как минимум двумя независимыми экспертами.

Список примеров можно продолжать. Существуют интеллектуальные приложения для автоматизации профессионального консультирования учащихся (одно из них — INTALENT (<http://intalent.pro/>) — действует сегодня в России). Можно было бы упомянуть об использовании ИИ для обработки больших данных при решении задач управления образованием и автоматизации оценивания работы учащихся. Успехи в области коммерческих приложений вызвали за рубежом новую волну интереса к исследованиям и разработкам в области применения ИИ в образовании. Специалисты активно обсуждают новые перспективные решения, которые уже в недалеком будущем могут появиться на рынке [Hu et al., 2017].].

Сегодня разработчикам стали доступны программные инструменты, которые существенно упрощают создание приложений с использованием технологий ИИ (например, Microsoft Cognitive Services). Недалеко то время, когда каждый образовательный ресурс будет обрабатывать сообщения на естественном языке с помощью встроенных скриптов, оценивать эмоциональное состояние и распознавать, чего именно хочет пользователь. Однако, чтобы это произошло, нужны не только технологические, но и методические разработки.

Есть немало оснований полагать, что время практического использования систем ИИ уже наступило. Например, сегодня каждый пользователь (в том числе в России) может за полсотни долларов приобрести интеллектуального цифрового помощника (Amazon Echo Dot), который построен на основе ИИ-системы Alexa и говорит на правильном английском/немецком языке. В ходе общения с этим помощником можно не только послушать новости, любимую музыку или получить справочную информацию из интернета, но и попрактиковаться в разговоре на английском или немецком языке.

Каждое устройство семейства Amazon Echo Dot — это интеллектуальный интерфейс для управления всеми цифровыми устройствами в вашем доме, которые могут подключаться к сети (умный дом). Amazon Echo Dot — практическая реализация концепции «интернет вещей» — Internet of Things (IoT).

Термин IoT используют для описания множества технологий подключения к цифровой сети физических объектов (смартфона и кухонной плиты, музыкального центра и телевизора, предметов одежды и сервировки обеденного стола и т. п.). В результате любой предмет может стать «умным», передавать и получать через сеть данные от других устройств, накапливать и использовать информацию о том, что происходит в реальном мире.

Концепция интернета вещей основана на том, что все предметы (вещи) оснащены различными датчиками и «общаются» между собой с помощью беспроводной связи. Это открывает множество неожиданных возможностей для создания «умной» среды обитания человека («умные дома», «умные офисы», «умные автомобили» и т. п.)⁹. Концепция IoT заставляет всерьез задуматься о мире, где все автоматизировано. Поэтому ее нередко называют также интернетом всего.

Эксперты связывают с развитием IoT надежды на существенное повышение эффективности мировой экономики и улучшение качества жизни. Сегодня рост числа «интеллектуальных» (программируемых) устройств IoT заметно превышает рост числа традиционных оконечных устройств (смартфонов, планшетов, ПК и пр.). Этот сегмент цифровых технологий остается одним из самых быстрорастущих. Проблемы безопасности сетей IoT, управления их созданием и развертыванием, нехватка специалистов и незрелость инфраструктуры сдерживают распространение интернета вещей. Однако технические трудности постепенно преодолеваются благодаря синергии этой области с облачными вычислениями и машинным обучением.

Многие ошибочно полагают, что интернет вещей — это то, что относится только к быту и сфере потребительских товаров. В действительности это направление развития цифровых технологий ведет к изменению нашего восприятия окружающего мира, которое невозможно без основательной подготовки каждого человека в области и естественных (а как иначе потребитель сможет рационально оценить, например, предлагаемые ему разнонаправленные рекомендации о здоровом питании?), и гуманитарных наук. Речь здесь идет не только о развитии методов ИИ и машинном обучении, но и о реальном слиянии нашего физического и цифрового окружения. Все наши действия (движения) в физическом мире получают цифровой отпечаток, а действия в цифровом мире будут порождать изменения в мире физическом. Таким образом, развитие интернета вещей ведет к появлению нового вида экосистемы. Несмотря на то что первые фрагменты этой экосистемы уже появились в наших домах, работники образования до последнего времени не обращали на нее внимания. Сегодня ситуация меняется. Руководители, отвечающие за внедрение цифровых технологий, должны задуматься о том, как повлияют эти технологии на цифровую экосистему образовательной организации, и предусмотреть их освоение в перспективных планах развития [Hutchins, 2018].

Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект

Быстрое распространение методов искусственного интеллекта в ближайшие годы может оказать заметное влияние на изменение содержания образования и приведет к появлению качественно новых цифровых образовательных материалов и инструментов.

Изменения в содержании образования

Современный человек уже давно является «человеком с инструментами». Компьютер стал первым массовым и универсальным инструментом для работы с информацией. Современные компьютерные программы позволяют по-новому работать с текстами (поиск, редактирование, компиляция и т. п.), с вычислениями (электронные таблицы, средства для обработки статистической информации и работы с большими данными, автоматические формальные преобразования математических выражений и пр.). Российская система образования пока

⁹ Так, ложка в столовой «докладывает» кухонному автомату, как едок реагирует на то или иное блюдо :-).

мало обращает внимания на эти изменения. Однако уже в ближайшие годы работникам сферы управления образованием и методистам придется скорректировать свои позиции. Они будут



Рис. 2.5. Внимание, традиционно уделяемое отдельным составляющим образования в учебном процессе [10]

Формированию способности к экспертизе и, что особенно важно, способности к переносу освоенных знаний и умений в новые области уделяется гораздо меньше времени и внимания (рис. 2.5). Оценивание учебных достижений, касающихся экспертизы и переноса, остается за рамками систематически организованного образовательного процесса. Вместе с тем формирование способности решать практические задачи и переносить эту способность в

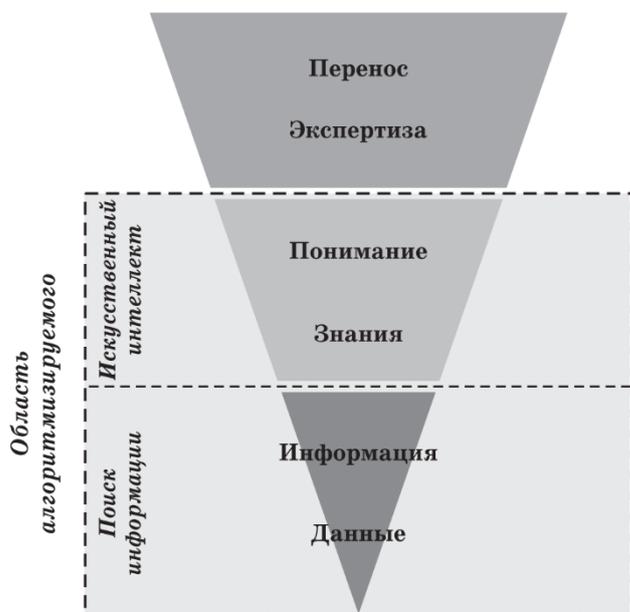


Рис. 2.6. Изменение внимания к отдельным составляющим образования в учебном процессе [Bialik, Fadel, 2018]

вынуждены учесть массовое распространение новых цифровых информационных инструментов и пересмотреть традиционные решения, касающиеся проверки достижения образовательных результатов и определения содержания общего образования (в том числе в рамках типовых учебных программ). Одним из очевидных решений станет использование интеллектуального компьютерного оценивания образовательных результатов учащихся, в том числе в ходе итогового оценивания (ГИА и ЕГЭ). Однако распространение глобальных информационных систем и методов искусственного интеллекта обещает более кардинальные изменения (см. рис. 2.5 – 2.6).

Сегодня основное внимание и время учебной работы преподавателя сконцентрировано на предоставлении учащимся данных, ознакомлении их с информацией, передаче знаний и формировании их понимания.

новые ситуации для решения новых задач, использовать опыт такого переноса для самостоятельного освоения нового всегда было и остается одним из главных желательных результатов образования.

Около полувека назад в педагогической психологии было выработано представление о теоретическом обобщении, которое основывалось на формировании у обучаемых способности к переносу и расширению области приложения осваиваемых понятий [Давыдов, 1972]. Практическая реализация методических следствий этой разработки всегда наталкивалась на ограничения, связанные с доступом к необходимой информации и соответствующим знаниям. Современные достижения в области автоматизации поиска информации и искусственного интеллекта обещают изменить ситуацию. Поиск информации в

глобальной сети позволяет легко найти требуемые данные, компенсировать отсутствие у

обучаемого фактической информацией. Интеллектуальные алгоритмы дают возможность быстро восполнить необходимые знания и облегчить понимание. Таким образом, существенно сокращается время, которое обучаемый тратит на знакомство с информацией и приобретение знаний. Это позволяет уделить больше времени формированию компетенций и выработке способности к переносу.

Смещение внимания в процессе обучения (рис. 2.6) с освоения способностей в области алгоритмизируемого (работа с данными, информацией и знаниями) на освоение специфических человеческих способностей (способностей к экспертизе и переносу) дает реальную возможность решить проблему подготовки людей к жизни и работе в условиях новой экономики. Это позволит преодолеть негативные тенденции, которые намечаются сегодня на рынке труда. Чтобы реализовать такую возможность, требуются не только соответствующие теоретические разработки в области содержания образования [Bialik, Fadel, 2018]. Предстоит сократить количество обязательного для изучения предметного материала и за счет этого значительно углубить освоение базовых представлений, выделить достаточно времени на формирование способности к переносу, к успешному самостоятельному освоению обучаемыми нужного им материала. Такая работа — обязательная составная часть усилий по обновлению содержания образования в школе информационного века.

Новые цифровые образовательные материалы и инструменты

Технологии искусственного интеллекта, как и другие перспективные программные разработки (например, виртуальная реальность), открывают новую страницу в использовании цифровых образовательных материалов и инструментов. Их потенциальные возможности трудно переоценить. Есть все основания полагать, что в ближайшее десятилетие они заметно повлияют на работу учебных заведений всех уровней и помогут обеспечить равный доступ к качественному образованию всем гражданам нашей страны. За рубежом такой процесс уже начался, он разворачивается довольно интенсивно. Но происходит это не само по себе. Требуются значительные усилия для развития техносферы образования, проведения научно-методических разработок и перехода к персонализированной организации образовательного процесса.

Техносфера образования.

Внедрение технологий ИИ невозможно без развития техносферы образования. Эти технологии опираются на высокопроизводительные вычисления. Поэтому массовое использование таких технологий осуществимо только при наличии новейших цифровых устройств и общедоступного широкополосного интернета. Высокая стоимость технологической инфраструктуры — серьезное препятствие для распространения новых технологий. В развитых странах эта задача во многом решена. Однако в нашей стране пройдет еще немало лет, прежде чем новые технологии станут общедоступны не только в больших городах.

Научно-методические разработки

Доступность новых технологий — лишь малая толика проблемы. Их появление определяется внешними факторами информатизации образования и происходит без участия педагогов. Но для появления на основе новых технологий высоко-результативных педагогических решений требуется научно-педагогический задел. Нужны серьезные методические и дидактические разработки, которые лягут в основу педагогической модели, модели предметной области и модели обучаемого (см. рис. 2.4). Чтобы использовать

машинное обучение и алгоритмы распознавания, необходимо иметь готовые методические решения и дидактические наработки в каждой из предметных областей. Их подготовка (детальное описание методического решения, разработка прототипа интеллектуального инструмента, проверка его на практике, необходимая доводка) — процесс достаточно длительный и трудоемкий.

За рубежом эта работа идет весьма интенсивно. Существенный задел создан в США, в Китае, в Европе (проект iTalk2Learn) и других странах. В России наработки в этой области довольно скудны. Так, на самом представительном Международном форуме по анализу педагогических данных в 2017 году [Hu et al., 2017] было представлено лишь одно сообщение российского автора совместно с китайским коллегой.

Персонализированная организация образовательного процесса

Традиционная организация образовательного процесса складывалась в условиях использования традиционных информационных технологий. Цифровые учебные материалы и инструменты с использованием ИИ в нее встраиваются плохо. Здесь требуется персонализированная организация образовательного процесса (ПООП). Известно немало попыток ее построения [Педагогический энциклопедический словарь, 2002]. Прежде ее потенциал значительно снижало использование бумажных информационных технологий, но теперь цифровая образовательная среда, цифровые учебные материалы и инструменты, богатый набор цифровых образовательных сервисов делают задачу построения ПООП выполнимой.

Например, модель персонализированной организации образовательного процесса и поддерживающие ее работу цифровые инструменты, созданные в проекте Summit Learning (США), прошли многолетнюю проверку и уже широко распространяются [Summit Learning, 2017]. Ежегодно на новую модель переходят многие учебные заведения. В России работы в этом направлении только начинаются [Водопьян, Уваров, 2016]. Появление воспроизводимых отечественных моделей персонализированной организации образовательного процесса для учебных заведений разных типов пока еще впереди.

Технологии виртуальной реальности в образовании

Первые опыты в области построения виртуальной реальности (VR) с использованием цифровых технологий начались в США в Массачусетском технологическом институте более полувека назад. С тех пор принципиальная идея VR практически не изменилась:

- компьютер генерирует образ (трехмерное изображение, звуковой фон и т.п.),
- система отображения передает этот образ на органы чувства оператора VR-системы (пользователя),
- закрепленные на пользователе датчики собирают и передают в компьютер информацию о действиях пользователя (например, о повороте головы или изменении его положения в пространстве),
- компьютер использует получаемую информацию для изменения формируемой им виртуальной реальности и её генерируемого образа, который поступает (передается) на органы чувств пользователя.

Сегодня VR – быстро развивающаяся компьютерная технология. Прогресс в области микропроцессоров, средств передачи данных, инструментов для человеко-машинного взаимодействия, а также сбора информации об окружающей среде привел к появлению весьма реалистичных виртуальных миров. Работу пользователя с VR стали называть погружением¹⁰. Нынешние компьютеры способны формировать для пользователя живую виртуальную (моделируемую вычислительной системой) среду, с которой пользователь взаимодействует с помощью широкого набора специализированных устройств ввода/вывода информации – наушников, микрофона, компьютерных очков, специализированных перчаток и костюмов для передачи тактильного взаимодействия и пр. (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Пример гарнитуры для виртуальной реальности

Используемое оборудование (гарнитуры) для взаимодействия с виртуальной реальностью позволяет пользователю погружаться в искусственный компьютерный мир, перемещаться в нем, видеть его и слышать, взаимодействовать с виртуальными предметами и т.п.

Дополнительная и смешанная реальность

В настоящее время существует несколько вариантов систем виртуальной реальности:

- обычная (классическая) виртуальная реальность (Virtual Reality – VR), где пользователь взаимодействует с виртуальным миром, который генерируется компьютером (существует виртуально, в виде компьютерной программы);



Рис. 2. Поиск книг в библиотеке с использованием AR-интерфейса
(<https://www.aace.org/review/augmented-reality-with-aurasma/>)

- дополненная, или компьютерно-опосредованная, реальность (Amended Reality – AR), где информация, генерируемая компьютером, накладывается поверх изображений реального мира (рис. 2.8);

- смешанная реальность (Mixed Reality – MR), где виртуальный мир связан с реальным и включает его в себя.

Технологии виртуальной реальности вышли на рынок совсем недавно и быстро развиваются. Разработки ведут многие компьютерные

гиганты, терминология в этой области еще не до конца устоялась. Чтобы легче понимать, о чем идет речь в тех или иных публикациях и рекламных проспектах, желательно различать три вышеназванные базовые технологии – VR, AR и MR.

Шлемы и гарнитуры VR представляют пользователю мир, который моделирует компьютер. Этот мир, как правило, не связан с тем, который окружает пользователя в ходе его

¹⁰ Сегодня мир лабиринта отражений [Лукьяненко, 1998], который двадцать лет назад был предметом для фантастических романов, становится все более и более реальным.

работы с VR-системой. Данная технология широко используется в компьютерных играх. VR позволяет пользователю целиком погрузиться в создаваемый компьютером мир, и в этом её главное достоинство. Одновременно это и её главный недостаток: VR-приложения не связаны с физической реальностью, которая окружает пользователя.

Технология, которая накладывает генерируемую компьютером информацию поверх изображений реального мира (AR) сегодня хорошо освоена. Широко известный пример её использования – игра «Покемоны идут» («Pokemon Go»). Здесь игрок в поисках Покемона ходит, например, по своему городу. Он ориентируется по карте на экране своего смартфона, где указаны координаты Покемона. Когда игрок приходит в точку с заданными координатами, он может «поймать» Покемона, нацелив на него смартфон.

AR основана на распознавании заранее заданного образа реального мира (например, координаты GPS или иллюстрацию из учебника) и накладывает на этот образ объект виртуального мира (например, изображение, дикторский текст и т.п.). Сегодня AR позволяет легко претворять в жизнь интересные проекты (например, обогащать мультимедийным содержанием на экране смартфона изображения в обычном бумажном учебнике). Одна из перспективных областей применения AR – да визуализация больших наборов данных (например, рис. 2 - поиск книг в библиотеке). Вместо того, чтобы искать требуемое через традиционный компьютерный интерфейс, здесь можно взаимодействовать с объектами в реальном пространстве, перемещать материал руками и т.п.

Технология смешанной реальности (MR) отличается от VR и AR. Гарнитура MR непрерывно сканирует окружающий пользователя мир, распознает окружающие его объекты и строит трехмерную модель этого мира. Затем информация из виртуального мира накладывается на объекты реального мира. Технология MR совмещает (смешивает) информацию из реального мира с информацией из виртуальной реальности, что открывает перед пользователем множество новых возможностей. Например, эта технология может сделать информацию об окружающем реальном мире на экране пользователя интерактивной,



Рис. 2.9. Наложение на звуковую колонку информации о звуковых волнах с использованием MR (<https://www.microsoft.com/en-us/hololens>)

может позволить ему взаимодействовать с реальным миром через виртуальный и т.п. Накладываемая на объекты дополнительная информация может быть виртуальной или реальной (например, визуализация собранных компьютером данных о звуковых колебаниях или электромагнитном излучении вокруг пользователя). Она может накладываться на изображение реального объекта в смешанном виртуально-реальном мире (рис. 2.9). Таким образом, смешанная реальность приносит компоненты цифрового мира в реальный мир, который окружает. Технология MR

сегодня выходят на рынок и обещают стать повседневным инструментом для многих рабочих мест [Barden, 2018].

Технологии виртуальной реальности делают обучение более наглядным, более активным, полнее вовлекают учащихся в учебный процесс. Они облегчают и упрощают совместную работу людей, которые находятся на расстоянии. Например, коллеги могут встречаться с помощью средств дополненной реальности, готовить совместные документы, вести проекты



Рис. 2.10. Головная гарнитура MR-системы Microsoft HoloLens (2015г.)

и выполнять многие другие работы практически столь же эффективно, как и при личном контакте в реальном мире. У преподавателей и учащихся появляется возможность использовать виртуальные лаборатории для изучения окружающего мира, формирования умений и отработки навыков, а также для демонстрации их освоения и автоматизированного оценивания.

Все перечисленные технологии невозможны без высокопроизводительных вычислений и появились сравнительно недавно. Среди первых систем VR были тренажеры для подготовки пилотов. В последние годы VR стала широко использоваться в компьютерных играх. Происходящая сегодня смена поколений ЦТ привела к появлению качественно новых разработок в области VR, что обещает сделать эту технологию массовой и пригодной как для увлекательных игр, так и для решения задач в сфере производства и образования.

Например, корпорация Майкрософт одной из первых выпустила на рынок гарнитуру и средства разработки для MR-систем (рис. 2.10).

сегодня смена поколений ЦТ привела к появлению качественно новых разработок в области VR, что обещает сделать эту технологию массовой и пригодной как для увлекательных игр,



Рис. 2.11. Головная гарнитура новой MR-системы MS Windows Mixed Reality (2017г.)

В конце 2017 года корпорация объявила о выпуске новой линейки продуктов (Windows Mixed Reality и HoloLens) для разработки и использования приложений на основе смешанной реальности (MR), которые призваны «открыть новую эру использования ЦТ во всех сферах жизни» (рис. 2.11). Разработка Майкрософт позволяет создавать и использовать MR-приложения не только индивидуально, но и в группе. Причем взаимодействовать с этими приложениями могут все члены группы. Первый урок, подготовленный на основе этой технологии, был посвящен строению Земли (см. <https://www.youtube.com/watch?v=Gn0mZc5hegw>).

Технология MR достаточно универсальна и может использоваться для решения самых разных задач.

Организация совместной работы. Шлем виртуальной реальности даёт возможность проводить видеоконференции, которые более реалистичны, чем обычные веб-конференции, больше похожи на телефонный разговор. Технология MR позволяет участникам ощущать друг друга действительно рядом. Такие «виртуальные встречи» можно широко использовать для виртуальных путешествий, знакомства с другими культурами, изучения иностранного языка и т.п.

Изучение естественнонаучных дисциплин. Очки виртуальной реальности позволяют учащимся оказаться в научных лабораториях, наблюдать и проводить реалистичные виртуальные эксперименты, взаимодействовать с макро- и микрообъектами, совершать путешествия в мир математических объектов и пр.

Изучение гуманитарных дисциплин. Обучаемые получают возможность посетить музеи и места исторических событий, общаться с виртуальными моделями исторических личностей, реконструировать события прошлого и т.д.

Обучающие игры. Игры в виртуальной реальности позволяют обучаемым не только взаимодействовать с различными объектами, но и создавать их, порождать виртуальный мир, который живет по разработанным ими правилам.

Трёхмерное проектирование. Виртуальная реальность предоставляет естественные инструменты для проектирования трёхмерных объектов.

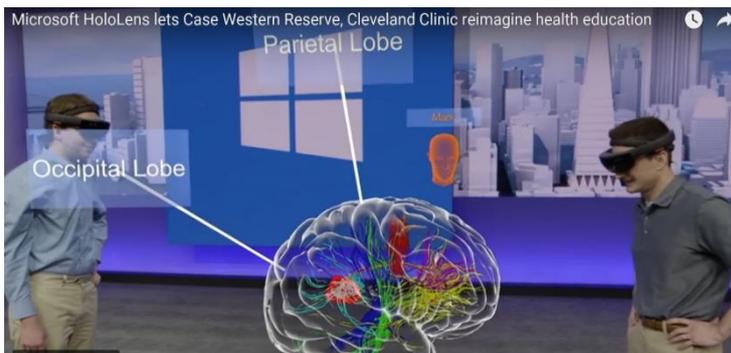
Формирование умений. Модели в виртуальной реальности дают обучаемым возможность безопасно и не страшась возможных ошибок формировать такие умения, выработка которых в реальных условиях чревата опасностями или сталкивается с другими ограничениями (доступность оборудования, высокая стоимость выполнения работ, опасность для других людей и пр.). Например, MR-приложения уже используются при обучении в области медицины.

Создатели виртуальной реальности уверены, что в XXI веке их устройства изменят взаимодействие человека с компьютером [Bonasio, 2016]. И эти изменения уже начались. Есть все основания ожидать, что с инструментальными и прикладными разработками в области виртуальной реальности на рынок в скором будущем выйдут многие высокотехнологичные компании. За мировыми новостями в этой быстро развивающейся области можно следить, например, на сайте «Next Reality» (<https://mixed.reality.news/>).

Одной из российских компаний, работающих в области виртуальной реальности, является HoloGroup (<http://holo.group/product/>). Её основатели поставили перед собой цель – сделать свою компанию одним из международных центров компетенций по смешанной реальности. Компания специализируется на разработке продуктов и решений для смешанной реальности с использованием технологий Майкрософт. Среди предлагаемых ею продуктов:

- MR Builder, который помогаем строительным, архитектурным, проектным компаниям эффектно презентовать и обсуждать 3D-модели объектов (промышленные и гражданские здания, ландшафты, интерьеры и т.д.);
- MR Guide, позволяющий создавать голографические экскурсии в музеях, на выставочных стендах и т.п.;
- HoloStudy, образовательное приложение для Microsoft HoloLens, которое включает MR-уроки, где изучаемые объекты и явления представлены в виде 3D-голограмм в пространстве рядом с учеником.

Один из широко известных примеров использования MR для обучения будущих врачей – совместный проект университета Кейза и клиники в Кливленде при поддержке Майкрософт



по созданию анатомического атласа человека (рис. 2.12).

Рис. 2.12. Разработка курса цифровой анатомии человека в университете Кейза [CWRU..., 2016]

Другой пример – разработка группы Medivis (<https://www.medivis.co/>), которая создает учебную платформу для визуализации всего человеческого организма в трехмерном пространстве. Все части тела представляются в виде трёхмерных объектов в реальном размере. Они детально описаны и расположены по отношению друг к другу, как в живом организме.

Схожий проект ведет группа The Body VR (<http://thebodyvr.com/>), которая предлагает пользователю путешествовать внутри человеческого тела. Например, учащиеся могут путешествовать по кровяным сосудам и понять, как работают клетки крови, разнося кислород по всему телу. Они могут «погрузиться» в одну из миллиардов живых клеток и узнать, как работают органеллы, борясь со смертельными вирусами. Создаваемая виртуальная реальность – точная и детальная визуализация анатомии человека. Здесь используется высококачественная и реалистичная графика. Это позволяет показать, как болезнь и ее лечение влияют на тело человека. Данная система включает учебные модули, использует различные истории болезни, что помогает студентам лучше понять изучаемый материал.



Рис. 2.13. Сервис Expedition.AR в классе

Сегодня имеется уже довольно много инструментов для разработки материалов по AR-технологии, а сама технология широко применяется. В частности, это одна из тем дипломных работ у студентов Института математики и информатики Московского городского педагогического университета.

Осенью 2017 года массовое использование этой технологии начала корпорация Google в рамках своего сервиса для общеобразовательных школ (рис. 2.13). Новый сервис Expeditions.AR использует разработанную Google технологию дополнительной реальности (AR), которая позволяет выводить на экран смартфона, работающего в режиме видеочамеры, трёхмерные движущиеся модели торнадо, извержения вулкана и др. (<https://edu.google.com/expeditions/ar/#how-it-works>). Учащиеся могут рассматривать эти объекты с разных сторон, приближать и удалять, чтобы лучше понять изучаемое явление (рис. 2.14).

Еще одна распространенная технология, которую иногда относят к виртуальной реальности, – панорамное видео, или видео-360. Это видео снимают в трёхмерном формате. Зритель, который его смотрит (например, через шлем виртуальной реальности или картонные очки виртуальной реальности¹¹, куда вставлен смартфон), может осмотреться вокруг,

¹¹ См. <https://play.google.com/store/search?q=cardboard&c=apps>

самостоятельно выбрать наиболее интересный ракурс и получить удовольствие от видео в новом формате.



Рис. 2.14. Сервис Expedition.AR от Google использует мобильный телефон

Выбор развлекательных видео-360 очень широк. Подготовку учебных фильмов в формате видео-360 недавно начал Московский институт открытого образования.

Еще одно перспективное приложение – виртуальные экскурсии. Учебные экскурсии популярны и среди преподавателей, и среди учащихся. Виртуальные экскурсии позволяют каждому своими глазами наблюдать те или иные производственные процессы,

посетить Луну или МКС. Теперь каждый может путешествовать по труднодоступным местам нашей планеты, наблюдать различные геологические образования, сравнивать между собой климатические зоны и жизнь людей в разных странах [Odom, 2016]. Учащиеся, задумывающиеся о выборе профессии, могут своими глазами увидеть, как трудятся люди разных профессий.

Сегодня ведется разработка сервисов для проведения виртуальных видеоконференций. Такие сервисы можно использовать, в том числе, и для дистанционного обучения. Например, студенты-заочники смогут удаленно посещать занятия своих преподавателей или сдавать экзамены. Даже небольшая университетская аудитория сможет вместить тысячи студентов. Объединение виртуальной реальности и интернета позволит также приглашать для проведения занятий лучших преподавателей со всего мира.

Важной частью подготовки специалистов является производственная практика. Так, пилоты реактивных лайнеров уже давно в обязательном порядке проходят многочасовую подготовку на авиатренажерах, прежде чем получают разрешение сесть за штурвал самолета. Прогресс в области виртуальной реальности позволяет существенно снизить стоимость разработки, производства и использования профессиональных тренажеров. Недалеко то время, когда тренажеры с виртуальной реальностью станут помогать обучаемым осваивать начальные профессиональные навыки.

На пути к виртуальной реальности в образовании

Перспективы использования технологий виртуальной реальности, или погружения, огромны. Эти технологии уже вышли за стены лабораторий. Их массовое распространение началось. Есть много причин полагать, что они со временем станут широко использоваться во всех сферах человеческой деятельности, потеснят клавиатуру и мышь, превратятся в распространенный способ взаимодействия человека с глобальной вычислительной средой. Сколь оправданы эти прогнозы, мы увидим уже в следующем десятилетии.

Сегодня MR-технологии пока находятся в стадии развития. Они ещё достаточно дороги. Шлем виртуальной реальности включает в себя мощный компьютер с несколькими видекамерами, датчиками, устройствами связи, воспроизведения изображения и звука. Комплект для виртуальной реальности от Майкрософт стоит несколько тысяч долларов.

Для работы с интернет-приложениями здесь требуется устойчивый канал широкополосной связи. Естественной коммуникационной средой для этих устройств, возможно, станет интернет пятого поколения, протоколы которого сегодня еще не утверждены.

Безопасность для здоровья

Насколько безопасны технологии VR для здоровья человека? Долговременные последствия использования этих технических средств пока не ясны. Но уже очевидно, что они вторгаются в работу человеческого организма. И речь идет не только об искривлении позвоночника из-за продолжительного ношения на голове тяжелого устройства, но и о воздействии на глаза пользователя.

Гарнитуры VR создают виртуальную среду с объектами в натуральную величину и не ограниченную размерами экрана. Эти гарнитуры имитируют одну из функций нервной системы, демонстрируя разные изображения для каждого глаза пользователя. В результате, создается иллюзия глубины. Гарнитура VR может использовать один общий дисплей, либо два дисплея – по одному для каждого глаза. Между экраном и глазом находятся линзы. Они фокусируют и корректируют изображение для каждого глаза, создавая стереоскопический эффект. Гарнитура формирует широкое поле изображения, чтобы создать у пользователя ощущение погружения. Она также отслеживает положение головы и перемещает изображение, когда пользователь наклоняет голову в сторону, вверх или вниз. Таким образом, это достаточно сложное устройство, которое вмешивается в нормальную работу зрительного аппарата. Неудивительно, что производители гарнитур VR, как правило, указывают, что данные устройства не подходят для детей в возрасте до 12 лет. Требуется организовать длительное наблюдение за пользователями устройств, чтобы определить, в какой мере эти устройства влияют на функцию глаз. Однако некоторые эффекты очевидны [Mukamal, 2017].

Если смотреть на экран VR (как и на любой дисплей) достаточно долго, это вызовет напряжение глаз и усталость. Глядя на экран, человек моргает реже, передняя поверхность глаза сохнет, и начинается ощущаться усталость. В шлеме виртуальной реальности это особенно заметно.

Погружение в виртуальную реальность, где изображение движется, формирует у пользователей ощущения, схожие с теми, что они получает в ходе реального перемещения. Например, имитация катания на карусели или на качающемся на волнах судне вызовет у пользователей, подверженных морской болезни, её приступ. Это может ограничить их возможности работать с виртуальной реальностью. Ограничения возникнут и у пользователей с нарушениями зрения. Такие люди могут испытывать при погружении головную боль, усталость глаз и другие нежелательные ощущения.

Медицинские исследования, проведенные за последние четверть века, показали [Freeman et al., 2017], что погружение человека в специально разработанную VR может заметно влиять на его психическое здоровье. Оно может помочь при лечении депрессии, при устранении алкогольной зависимости, лечении анорексии и других психических нарушений. VR позволяет врачам проводить глубокое тестирование и может стать одним из главных инструментов работы психотерапевта. Однако все эти исследования пока достаточно фрагментарны, а предлагаемые методики требуют для их проведения квалифицированного психотерапевта. Систематическое изучение влияния погружений в VR на здоровье человека в целом и на его психическое здоровье, в частности, ещё впереди. Необходимы специальные исследования, которые помогут выработать методические рекомендации и регламенты безопасного для здоровья использования VR в образовании.

Дидактические и организационно-педагогические разработки

Цифровые технологии быстро развиваются. Методические разработки, лежащие в их основе, прогрессируют заметно медленнее. Так, большинство обучающих программ, тренажеров и комплексов для оценки результатов учебной работы базируются на методических решениях, которые сложились более полувека назад в ходе изучения возможностей программированного обучения в рамках бихевиористской модели учебного процесса. Их достоинство в том, что они используют в большинстве случаев сравнительно несложные технологические решения. Деятельностная модель учебного процесса требовала для своей компьютерной поддержки создания достаточно развитых учебных сред, что тормозило их распространение, например, за пределами освоения программирования. Даже при разработке сред для изучения естественнонаучных дисциплин их разработчики сталкивались с ограниченными возможностями общедоступных цифровых технологий.

Использование систем виртуальной реальности, прежде всего – MR, снимает большинство таких ограничений. Тем не менее методические разработки для создания таких сред во многом недостаточны. Как формировать те или иные базовые понятия с использованием возможностей VR? Как наиболее результативно проводить интериоризацию тех или иных умственных действий? Как при этом учитывать индивидуальные особенности обучаемых? Чтобы ответить на все эти вопросы, нужны специальные дидактические и методические разработки. Фактически речь идет о выработке нового класса методических решений, которые используют педагогические возможности, открывающиеся в связи с появлением новых технологических средств. Они, в частности, опираются на широкое использование самостоятельной индивидуальной работы учащихся и их совместной работы в малых группах. То и другое требует формирования соответствующих способностей и дисциплины учебной работы, а также выделения возможностей для такой работы в структуре стандартного образовательного процесса. Рамка классно-урочной организации образовательного процесса этому препятствует. Кроме традиционных уроков, здесь требуются и другие организационные формы, которые плохо обслуживает принятая в современном образовании система планирования нагрузки и нормирования оплаты труда педагогов.

Переход к персонализированной организации образовательного процесса – одно из условий успешного использования педагогического потенциала учебных инструментов на основе виртуальной реальности.

Сегодня VR используется главным образом в компьютерных играх. Нет сомнений, что в ближайшие десятилетия эта технология может заметно повлиять на нашу жизнь. Хорошие виртуальные игры, конечно, захватывают пользователя. Но можно ожидать, что виртуальные занятия, связанные с формированием естественнонаучной картины мира, навыков общения на иностранных языках, выработкой исторического мышления, глубоким пониманием литературных текстов и достижением других традиционных и новых целей общего образования, будут также увлекательны и результативны.

Глава 3. Цифровая трансформация учения и обучения

История техники показывает, что все фундаментальные технологические нововведения проходят несколько этапов развития. Сначала они зарождаются в одной из передовых (как правило, узких) сфер человеческой деятельности. Затем область их применения постепенно расширяется, и они начинают вытеснять (замещают) используемые ранее технологические решения. Утвердившись в этой роли, технологическое нововведение находит собственную нишу и начинает влиять на другие технологии, все больше изменяя окружающую техносферу, преобразовывать повседневную жизнь людей. Подобным образом на наших глазах развивается и цифровая трансформация образования.

Цифровую трансформацию образования можно определить, как системное обновление: (1) требуемых образовательных результатов, (2) содержания образования, (3) организационных форм, (4) методов и учебной работы и (5) оценивания её результатов в быстро развивающейся цифровой образовательной среде (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Цифровая трансформация как системное и синергичное обновление составляющих образовательного процесса в цифровой среде

Цифровая трансформация направлена на достижение требуемых образовательных результатов и всестороннее совершенствование *каждого* обучаемого, без чего невозможно успешное развитие нашей страны, решение глобальных проблем и устойчивое развитие всего человечества.

Цифровая трансформация образования как синергичный процесс

Системное и синергичное¹² обновление ожидаемых обществом образовательных результатов и содержания образования, методов и организационных форм учебной работы означает, что их обновление происходит в комплексе, системно. Иными словами, изменения каждой из составляющих увязаны между собой, взаимно дополняют и поддерживают друг друга.

При разработке и реализации традиционных программ развития образования требования системности (учет всех взаимодействующих составляющих) и синергичности (их согласованного изменения для достижения необходимого результата) не всегда выполняется.

Например, в действующем Федеральном государственном образовательном стандарте в качестве одного из важнейших результатов образовательной работы зафиксировано требование об освоении учащимися способности самостоятельно учиться (освоение учебных действий). Предложены методы выполнения этой работы. Однако процедуры ее выполнения, распределение ответственности за ее отдельные составляющие между потенциальными исполнителями (учителями, наставниками/воспитателями/тьюторами) и показатели результативности их работы определены недостаточно четко. Более того, отсутствуют даже попытки разработать аутентичные процедуры, которые позволяют оценить, сформирована ли вообще у учащихся способность учиться. Отсутствует также процедура проверки достижения учащимися установленного Стандартом результата, например, в ходе ЕГЭ. Таким образом, организационно работа по освоению заявленной в Стандарте способности самостоятельно учиться, которая критически важна для будущих участников цифровой экономики (или экономики знаний), не обеспечена. Требуемый результат невозможно предъявить, оценить, принять меры, чтобы его улучшить.

Другой пример – обучение с учетом индивидуальных особенностей и интересов учащихся. При необходимости педагоги могут найти варианты описания образовательных результатов с различными уровнями углубленного изучения материала, обратиться к разным учебникам и методическим разработкам, где представлено соответствующее содержание обучения и описаны методы учебной работы. Однако для систематической разноуровневой работы учащихся приходится, как правило, организовывать специализированные школы или классы. При попытках организовать такую работу в обычном классе учителя сталкиваются с серьезными трудностями. Среди них: недостаточное количество методических средств и инструментов для индивидуализации работы учащихся, ограниченные возможности педагога контролировать и поддерживать такую работу в общем пространстве класса, отсутствие легитимной разноуровневой оценки образовательных результатов и др.

Цифровая трансформация образования должна помочь в решении подобных проблем. В ходе работы будут созданы (в том числе с использованием методов искусственного интеллекта), отработаны и широко внедрены цифровые инструменты и сервисы, которые позволят:

- дополнить зафиксированные действующим Стандартом образовательные результаты новыми, явно описанными и надежно проверяемыми (например, компетенциями XXI века),
- расширить или углубить при необходимости осваиваемое учащимися содержание учебных областей,
- расширить спектр методов и инструментов учебной работы, повышая тем самым ее эффективность и экономя время участников образовательного процесса,
- варьировать различные формы организации учебного процесса, обеспечивая достижение требуемых образовательных результатов всеми обучаемыми и предоставляя им возможности для развития и удовлетворения своих познавательных интересов,

¹² Синергичное обновление – обновление, происходящее в результате согласованного воздействия нескольких факторов, которое существенно превосходит сумму воздействий этих факторов по-отдельности.

- шире использовать критериальное оценивание учебных достижений обучаемых в ходе формирующего и констатирующего оценивания.
Среди обязательных условий успеха данной работы – ее системность и синергичность.

Четыре уровня изменений педагогической практики с использованием ЦТ

Важной составной частью цифровой трансформации образования являются изменения педагогической практики, которые делает возможным внедрение ЦТ в учебный процесс. Сегодня мы хорошо знаем, что такие изменения могут качественно различаться. В зависимости от степени изменений принято различать четыре уровня внедрения ЦТ в учебный процесс. ЦТ могут использоваться как на уровнях Замещения традиционных педагогических инструментов и их Улучшения, так и на уровнях Изменения и Преобразования педагогической практики (рис. 3.2). За рубежом такое выделение уровней внедрения ЦТ в учебный процесс обычно называют моделью SAMR (The Substitution-Augmentation-Modification-Redefinition Model). Рассмотрим эту модель подробнее.



Рис. 3.2. Четыре уровня изменения педагогической практики, благодаря внедрению ЦТ

(1) *Замещение.* На первом уровне традиционный инструмент/средство учебной работы замещается новым (цифровым). При этом изменение функциональности нового цифрового инструмента оказывается минимальным, а педагогическая практика, по сути, не меняется.

Пример замещения: переход от чтения текста в печатном учебнике к чтению его на экране компьютера (планшета, смартфона и т.п.).

(2) *Улучшение.* На втором уровне традиционный инструмент/средство учебной работы тоже замещается новым (цифровым). В этом случае функциональность нового инструмента

оказывается шире, чем функциональность предыдущего инструмента, что позволяет обогатить педагогическую практику, расширить ее возможности.

Пример улучшения: переход от демонстрации материала на бумажных плакатах к демонстрации с помощью мультимедийного проектора, который значительно расширяет возможности его наглядного представления.

(3) *Изменение.* На третьем уровне традиционный инструмент/средство учебной работы тоже замещается новым (цифровым). Но при этом его функциональность меняется существенно, что позволяет заметно улучшить педагогическую практику. Традиционный перечень задач учебной работы расширяется. Цифровые технологии дают возможность по-новому сформулировать и решать эти задачи.

Пример изменения: учащиеся создают мультфильмы и «цифровые повествования», готовят презентации не только для отчета о проделанной работе, но и для обучения одноклассников, демонстрации родителям и т.п.

(4) *Преобразование.* На четвертом уровне функциональность новых (цифровых) инструментов/средств учебной работы оказывается заметно шире функциональности традиционных инструментов. Это позволяет педагогам преобразовать педагогическую практику или сформировать новую. При этом перечень традиционно решаемых задач не только расширяется, но и трансформируются. Цифровые технологии создают условия для решения таких задач, которые невозможно было бы решить без их применения.

Пример преобразования: переход к персонализированной организации учебной работы, в рамках которой цифровые инструменты, адаптивные цифровые учебные материалы, информационные системы для поддержки работы наставников/воспитателей/тьюторов и гибкого формирования индивидуальных планов учебной работы позволяют организовать работу без отстающих; кроме того, такие инструменты позволяют выстраивать индивидуальные образовательные траектории, строить обучение с учетом интересов и возможностей каждого учащегося.

Внедрение ЦТ на уровнях 1–2 может облегчить учебную работу, но фактически не меняет образовательный процесс. Использование ЦТ носит здесь рутинный характер и, как показывает опыт, не ведет к заметным улучшениям образовательных результатов.

Внедрение ЦТ на уровнях 3–4 связано с изменением образовательного процесса. Здесь использование ЦТ носит творческий, инновационный характер, дает возможность решать нерешаемые ранее задачи (например, доказательно формировать у обучаемых компетенции XXI века, развивать у них способности к самостоятельной учебной работе, к продолжению своего образования на протяжении всей жизни). Преобразование педагогической практики вкупе с инновационным внедрением ЦТ на уровнях 3–4 может привести к заметному улучшению традиционных и формированию качественно новых образовательных результатов, развитию потенциала каждого обучаемого. Именно такие преобразования являются составной частью цифровой трансформации образования.

Сегодня в нашей стране внедрение ЦТ, как правило, происходит лишь на уровнях 1–2. Естественно, на этих уровнях педагогические практики ориентированы на рутинное использование ЦТ. Поэтому

Раньше птицы сидели на телефонных проводах.
Теперь они сидят на антеннах.

Сделан новый шаг в освоении цифровых технологий!

Наблюдатель ☺

Поэтому трудно ожидать, что они приведут к повышению качества образования и достижению новых образовательных результатов. Широкое распространение именно рутинного использования ЦТ в учебном процессе породило у многих педагогов представление, будто ЦТ неспособны помочь

совершенствованию образовательной практики.

Действительно, программы информатизации образования, как правило, ориентированы на решение задач «Замещение» и «Улучшение» и очень редко на решение задачи «Изменение» образовательного процесса. Примером может служить решение о массовой разработке и использовании МУКов, которые должны *заменить* (или *улучшить*) традиционные учебники и лекционные курсы, уменьшить расходы и повысить качество профессионального образования. Другой пример – переход на электронные дневники, которые воспроизводят традиционный дневник ученика. Здесь, как и прежде, доминирует установка на рутинное использование ЦТ («Замещения», «Улучшения»), а не на решение задач обновления содержания и повышения результативности образовательного процесса («Изменения», «Преобразование»). Без изменения этой установки влияние проектов по созданию МУКов на эффективность работы образовательных организаций окажется минимальным. Чтобы эффект стал значительным, необходимо решать задачи, которые относятся к уровням «Изменение» и «Преобразование».

За последние десятилетия немало педагогов в разных странах с успехом использовали цифровые инструменты и среды, чтобы включить учащихся в решение реальных задач и добиться формирования у них компетенций XXI века. Педагоги, активно использующие проблемные задания, обучение на основе проектов, персонализированное обучение, говорят о ЦТ, как о критически важном средстве своей повседневной работы [Shear et al., 2011; Krutov et al., 2012; OECD, 2015]. Однако нередко это происходит вопреки доминирующей установке на «использование ЦТ в образовании». Она не обеспечивает системности и не предусматривает внесения изменений в содержание, организационные формы и методы учебной работы в качестве обязательной составляющей включения ЦТ в учебный процесс. Системность и синергичность изменений в образовательном процессе – главный признак перехода от «использования компьютеров в образовании» к трансформации образовательного процесса с использованием ЦТ (к цифровой трансформации). Цифровая трансформация нужна должна помочь построить такой образовательный процесс, который в полной мере отвечает условиям успешного учения [How people learn, 1999] и позволяет сформировать компетенции, необходимые для жизни в информационном обществе.

Образовательные результаты

В новейшей истории представление о том, что есть «образованный человек, готовый к полноценной жизни в обществе», непрерывно меняется. Сегодня все признают, что овладения содержанием общеобразовательных дисциплин недостаточно. Помимо базовой грамотности (умения читать, писать и считать), от каждого образованного человека сейчас требуется умение сотрудничать, способность к творчеству и решению нестандартных задач, настойчивость, любопытство, инициативность и пр. Данные требования часто называют компетенциями XXI века. Как подчеркнуто в материалах Всемирного экономического форума [New vision..., 2015], в условиях цифровой экономики этими компетенциями должен обладать каждый человек. Представление о компетенциях XXI века возникло сравнительно недавно. Состав и содержание отдельных компетенций еще не до конца устоялись [Уваров, 2014]. Вместе с тем во многих странах быстро растет понимание их важности. Ведется разработка инструментов для их оценивания. В табл. 3.1 дан перечень требований к образовательным результатам для жизни в цифровой экономике [New vision..., 2015]. В материалах Форума эти требования называют компетенциями (навыками) XXI века.

Требования к образовательным результатам разделены на три области:

- базовая грамотность (способность применять базовые знания и умения при решении повседневных задач),
- базовые компетенции (способность решать нестандартные, сложные задачи),

- черты характера (способность успешно жить и работать в быстро меняющейся среде).

Область	Способности	Пояснение
Базовая грамотность (способность применять базовые знания и умения при решении повседневных задач)	Общая грамотность	Способность читать, писать, понимать и использовать письменный язык (родной, иностранный)
	Математическая грамотность	Способность использовать числа и другие математические представления и инструменты для понимания и выражения количественных соотношений
	Естественнонаучная грамотность	Способность использовать научные понятия и знания для понимания окружающего мира, для выработки и проверки гипотез
	Цифровая (ИКТ) грамотность	Способность использовать и создавать цифровой контент, включая поиск и обмен информацией, ответы на вопросы, взаимодействие с другими людьми и программирование цифровых устройств
	Финансовая грамотность	Способность понимать и использовать на практике основные понятия и количественные оценки из области финансов
	Общекультурная грамотность	Способность понимать, оценивать, анализировать и применять знания из области гуманитарных наук
Базовые компетенции (способность решать нестандартные, сложные задачи)	Критическое мышление / решение проблем	Способность описывать, анализировать и оценивать ситуации, идеи и информацию для формулирования ответов и решения проблем
	Креативность	Способность придумать и разработать новые способы решения проблем, отвечать на вопросы или выражать свое мнение, творчески применять и трансформировать имеющиеся или порождать новые знания
	Общение	Способность воспринимать, понимать, передавать и контекстуализировать информацию с использованием письма и других вербальных, невербальных и визуальных средств общения
	Сотрудничество	Способность работать в команде для достижения общей цели, включая способность предотвращать конфликты и управлять ими
Черты характера (способность успешно жить и работать в быстро меняющейся среде)	Любознательность	Способность и желание задавать вопросы и демонстрировать открытость и любознательность
	Инициативность	Способность и желание активно решать новую задачу или преследовать новую цель
	Настойчивость	Способность сохранять интерес к проблеме и неустанно прилагать усилия для её решения / достижения поставленной цели
	Адаптируемость	Готовность к изменению планов, методов, мнений или целей в свете новой информации
	Лидерство	Способность эффективно организовывать, направлять и вдохновлять других на достижение общей цели
	Культурная и социальная сензитивность	Способность взаимодействовать с людьми в различных контекстах с учетом их социальных, культурных и этнических особенностей

Табл. 3.1. Требования к образовательным результатам для жизни в цифровой экономике [New vision..., 2015]

К *базовой грамотности* относится овладение традиционными умениями «читать, писать и считать», естественнонаучными и гуманитарными знаниями, умением применять их на практике. Сюда же отнесены цифровая и финансовая грамотность. Раньше овладение базовой

грамотностью считалась достаточным для начала трудовой деятельности. Сегодня это стало лишь отправной точкой для овладения компетенциями XXI века.

К *базовым компетенциям* относятся способности к критическому (направленному) мышлению, творчеству (креативность), общению и сотрудничеству. Все эти способности принципиально важны. Распространение методов искусственного интеллекта приведёт к тому, что компьютерные системы постепенно вытеснят людей с тех рабочих мест, где от исполнителя требуется лишь базовая грамотность. Владение базовыми компетенциями становится обязательным условием для выполнения квалифицированной работы в условиях цифровой экономики.

То же относится и к *чертам характера*. Воспитание требуемых черт характера всегда считалось важной частью образования, но сейчас они становятся обязательными для работника. В быстро меняющейся среде такие черты, как настойчивость и адаптируемость, позволяют успешно преодолевать возникающие трудности. Любопытство и инициативность служат основой для творчества и освоения нового. Лидерство, как и культурная и социальная сензитивность, помогают выстраивать конструктивное взаимодействие с людьми с учетом их социальных, культурных и этнических особенностей.

Приведенный перечень далеко не единственный, есть немало других широко признанных разработок (AT21CS, WorldSkills, Tony Wagner's Seven Survival Skills, ESCO Skills Hierarchy for Transversal Skills, Framework for 21st Century Learning). Отметим проект UNESCO и Бруклинского института «Компетенции для меняющегося мира». Здесь описаны образовательные результаты, которые требуется формировать у учащихся, чтобы те могли выбирать пути продолжения своего образования и работу в условиях меняющихся социальных, технологических и экономических потребностей [Towards universal learning..., 2013; Winthrop, McGivney, 2016].

В ближайшие годы работникам образования предстоит многое сделать, чтобы согласовать требования к новым ключевым компетенциям, стандартизировать их определения, интегрировать с существующими целями, выработать индикаторы и разработать процедуры и инструменты для их оценивания, которые пригодны для широкого использования. ЦТ делают эту сложнейшую работу выполнимой.

Чтобы осуществить цифровую трансформацию образования, помимо описания новых образовательных результатов, необходимо уточнить и переосмыслить, в частности, традиционные составляющие общей и математической грамотности.

Например, включение теории логарифмов в программы математического образования было связано с их использованием при проведении вычислений. Еще полвека назад логарифмические таблицы и линейка были важными инструментами исследователя и инженера. Сегодня они вышли из употребления, однако эта тема осталась в курсе математики. Конечно, как и большинство математических теорий, теория логарифмов имеет не только практическую ценность. Так, логарифмическая спираль – интересный феномен, который можно увидеть в природе. Но является ли эта тема ключевой для изучения современной математики?

Другой пример – тригонометрические преобразования. В свое время способность выполнять соответствующие расчеты имела большое практическое значение. Сегодня для этой цели повсеместно используются ЦТ. Разработка соответствующих методов расчета стала задачей небольшой группы специалистов. Как и в каком объеме должна быть представлена тригонометрия при современном обучении математике? Какие важные способности человека здесь формируются? В какой мере запрос на них изменяется вследствие распространения ЦТ?

Ещё один пример – компьютерная программа сейчас может продемонстрировать обучаемому на экране, как выполняются алгебраические преобразования любых

математических выражений. Тогда насколько важно формировать у обучаемых умение выполнять алгебраические преобразования? Надо ли превращать данное умение в навык? Являются ли алгебраические преобразования лучшим материалом для выработки способности к формальным преобразованиям, и если нет, то что их может заменить?

Сегодня подобные вопросы возникают в процессе обсуждения образовательных результатов, а также способов оценивания их освоения при изучении как математики, так и многих других учебных дисциплин.

Итак, востребованность способности учащихся к анализу систем, распространение идей и методов процессного управления, увеличение числа рабочих мест, где требуются умения ставить задачи и формализовать методы их решения, – всё это свидетельствует о необходимости переопределить традиционные цели в ходе цифровой трансформации образования. Повсеместное внедрение цифровых инструментов, использующих методы искусственного интеллекта, делает эту работу особенно актуальной.

Содержание образования

Содержание образования традиционно отождествляется с содержанием учебника. И пока учебник оставался основным, а зачастую и единственным источником учебной информации, такое понимание содержания образования было приемлемо. Однако сегодня учащимся и педагогам доступно множество конкурирующих источников оцифрованной учебной информации. Помимо цифровых учебников, педагоги могут использовать цифровые образовательные ресурсы, обучающие программы и различные онлайн-сервисы, включая онлайн-курсы. Цифровые источники, доступные через интернет, насчитывают сотни тысяч образовательных материалов, и их количество постоянно растет, в том числе, за счет разработок самих педагогов. Появляется реальная возможность подбирать учебные материалы с учетом индивидуальных особенностей и потребностей учащихся, дифференцировать их учебную работу, добиваться полноценного достижения каждым из них требуемых образовательных результатов.

Основным средством фиксации содержания образования становятся требования к образовательным результатам – нормативы образовательных достижений (НОД). Педагогический коллектив самостоятельно определяет и утверждает нормативы для каждого учебного курса (предметной области) с учетом действующих федеральных образовательных стандартов, региональных нормативов и местных условий. НОД лежат в основе учебных курсов. Каждый курс состоит из учебных модулей. Каждый модуль, в свою очередь, включает

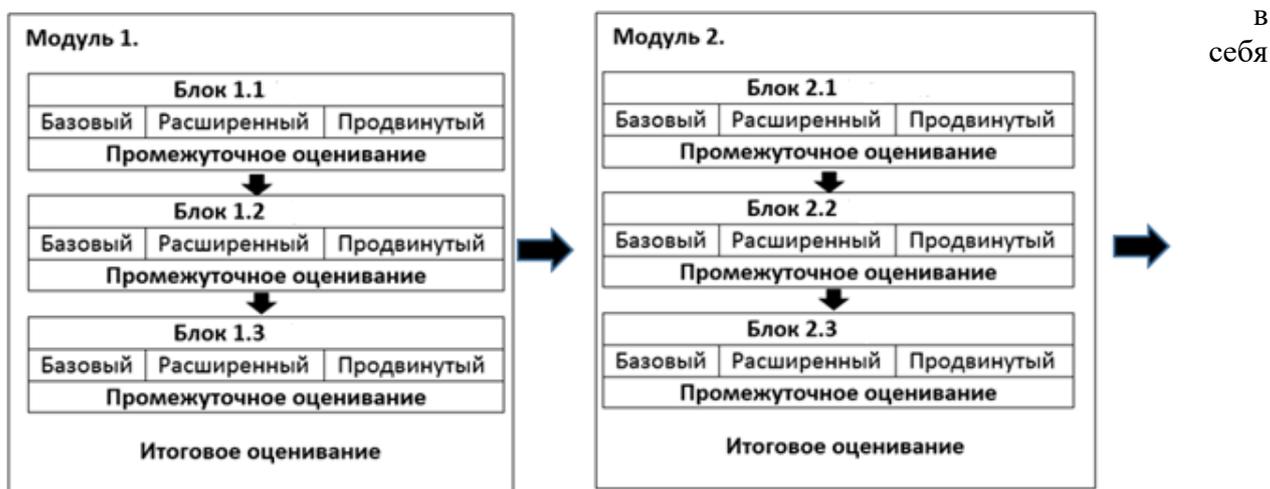


Рис. 3.3. Структура модулей учебного курса

несколько содержательных блоков. С каждым блоком связаны образовательные результаты, которые задаются операционально, согласно требованиям педагогического дизайна. Каждому блоку соответствует набор учебных материалов и заданий для формирующего и итогового контроля. Контрольные задания разрабатываются для каждого учебного результата, зафиксированного в НОД. Учебная работа над каждым блоком завершается оценкой успешности достижения запланированных в нем учебных результатов. Это позволяет объективно фиксировать прогресс учебной работы каждого обучаемого и гарантировать достижение им запланированных учебных результатов. НОД разрабатываются для каждой изучаемой темы по всем предметам учебного плана. Чтобы иметь возможность дифференцировать учебную работу обучающихся, каждый образовательный результат задается на нескольких уровнях: базовом (обязательном для всех), расширенном (углубленная подготовка) и продвинутом (для желающих).

На рис. 3.3 показана структура модулей типового учебного курса.

Учебный курс из нескольких модулей можно изобразить в виде многоступенчатой лестницы (рис. 3.4).

Высота каждой ступени отображает ожидаемый учебный результат. Глубина ступени характеризует время, необходимое учащемуся для достижения этого результата. Ширину ступени можно связать с объемом осваиваемого учебного материала. Ступени лестницы курса могут отличаться друг от друга по любому из этих параметров. Например, ступени базового, расширенного и продвинутого уровней каждого блока отличаются своей шириной: для базового уровня она минимальна, для продвинутого – максимальна. Тем самым программа курса сохраняет единство, а учебная работа и ожидаемые результаты отдельных школьников могут дифференцироваться.

Учащиеся могут осваивать материалы каждого модуля на базовом, расширенном и продвинутом уровне. Это позволяет учесть интересы каждого и дифференцировать их учебную работу. Подобная дифференциация не абсолютна: учащийся может освоить один модуль курса на одном уровне, а другой – на другом в зависимости от того, в какой мере его заинтересовал тот или иной учебный материал.

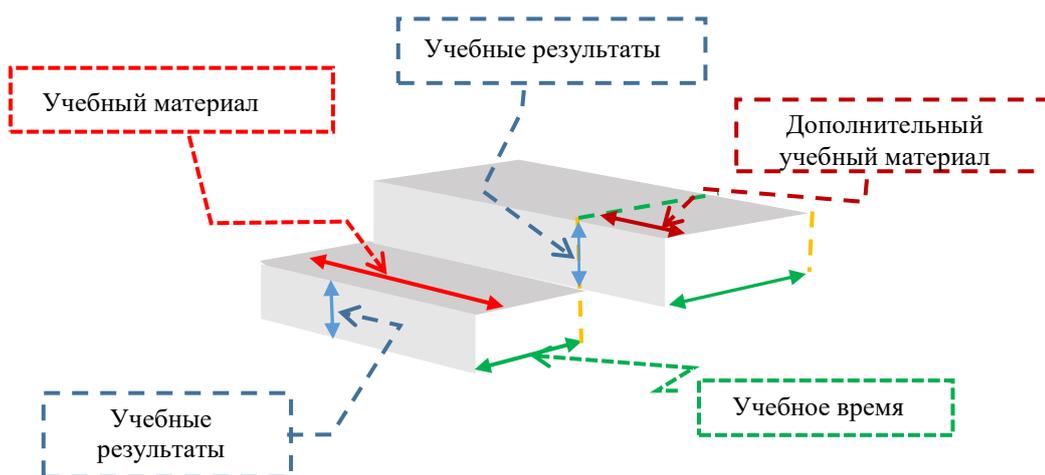


Рис. 3.4. Ступени модуля учебного курса

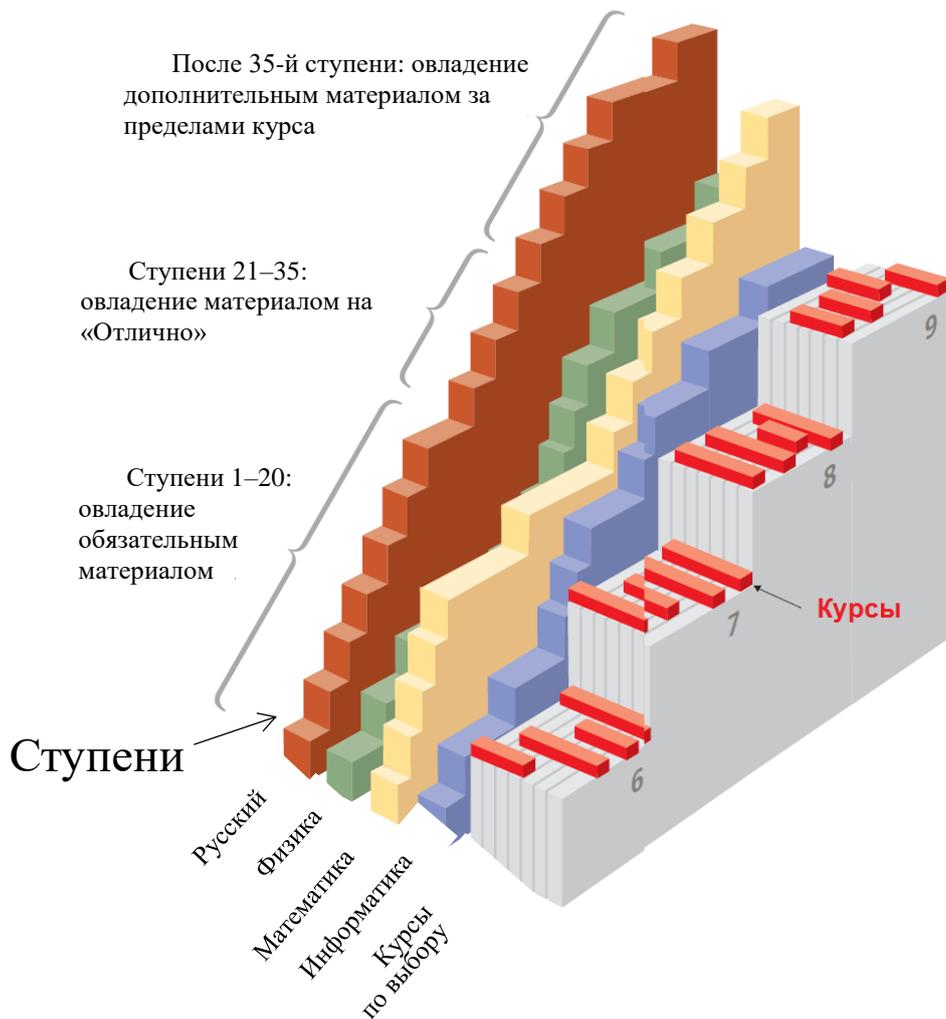


Рис. 3.5. Ступени учебной программы

Таким образом, в обязательном для всех курсе учащиеся осваивают один и тот же набор учебных блоков, но каждый учащийся может выбрать свой уровень их изучения. На рис. 3.5 показано, как содержание отдельных курсов (обязательных и факультативных) складывается в единую учебную программу, которая позволяет дифференцировать работу отдельных обучаемых.

Совокупность всех ожидаемых образовательных результатов, которая привязана к учебным курсам и образует систему НОД, определяет содержание учебной работы. НОД фиксируют не только абсолютные результаты (например, «умеет самостоятельно доказать теорему Пифагора»), но и относительные, то есть приращение по отношению к предыдущему результату. НОД разрабатываются для каждой изучаемой темы по всем (обязательным и факультативным) дисциплинам учебного плана, причем каждый результат фиксируется на базовом, расширенном и продвинутом уровнях.

С помощью НОД устанавливается прямая связь между требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, региональными и местными установками, планируемыми результатами обучения и необходимыми для этого учебными материалами. Все это определяет содержание обучения (осваиваемые знания, формируемые умения и навыки, а также компетенции). Основу для описанной выше структуризации содержания образования задают процедуры педагогического дизайна.

Сегодня специальная работа над НОД в учебных заведениях не ведется. Требования к результатам обучения формально фиксируются в учебных программах. Они не всегда известны и понятны обучаемым, не жестко соотносятся с заданиями, которые предлагаются при проведении Государственной итоговой аттестации (ГИА), включая ЕГЭ. Образовательные результаты различных учебных дисциплин также слабо согласуются между собой и по содержанию, и по планируемому времени их достижения. Это хорошо известно всем, кто сталкивается с вечной и неразрешимой на уровне разработчиков типовых программ проблемой межпредметных связей. Описание этих результатов, как правило, не операционализировано. Они не оказывают заметного влияния на отбор учебного материала. Учителя сами на основе опыта и интуиции отбирают этот материал. Либо его отбор нередко берут на себя руководители образования, требуя вести учебную работу по утвержденному ими учебному пособию.

Ситуацию можно изменить, если перейти к систематическому использованию процедур педагогического дизайна при разработке планов учебных занятий. Но для этого педагоги должны существенно изменить практику планирования. Цифровая информационная среда образовательной организации способна помочь им подобрать требуемые материалы из множества имеющихся с учетом условий учебной работы и особенностей обучаемых. Освоение педагогического дизайна всеми разработчиками учебных материалов, методистами и педагогами – одна из важнейших задач цифровой трансформации образования.

Другая важнейшая задача – подготовка качественных учебных и методических материалов. В настоящий момент наиболее эффективное её решение [Orr et al., 2015] состоит в поддержке разработки и использования открытых образовательных ресурсов – ООР (open educational resources – OER)¹³. ООР охватывают самый широкий спектр образовательных продуктов (в том числе, рисунки и учебные карты, методические материалы, учебники, аудио- и видеоресурсы, мультимедийные и другие материалы, которые предназначены для использования в образовательном процессе). ООР распространяются, как правило, через интернет. Нередко их создают и распространяют также коммерческие организации. К ООР относятся все образовательные ресурсы, которые подготовлены авторами в соответствии с лицензией Creative Commons¹⁴. Они бесплатны, их можно свободно копировать, дополнять, изменять, использовать в составе других материалов без каких-либо ограничений. Они всегда доступны всем преподавателям и учащимся. К таким материалам относятся, например, цифровые образовательные ресурсы, разработанные в России в рамках федеральных проектов¹⁵.

ООР способствуют решению ряда ключевых проблем современного образования, как то:

- развитие и распространение новых форм и методов учебной работы, что невозможно без создания и широкого внедрения новых учебно-методических материалов;
- непрерывное профессиональное развитие педагогов, благодаря сотрудничеству, обмену имеющимися учебно-методическими материалами и разработками, их изучению и приспособлению к своим условиям;
- сокращение затрат на приобретение учебно-методических материалов.

Многokратное использование и доработка ООР обеспечивают их постоянное совершенствование. Они все полнее отвечают целям планируемой учебной работы и ожидаемым образовательным результатам, а их модификация позволяет учитывать текущие

¹³ Идея открытого доступа к информации связана с идеалами Просвещения, в соответствии с которыми знание – общественное благо и должно быть доступно всем. Поэтому все материалы научных исследований, выполненных на общественные средства, традиционно являются открытыми и, по закону, доступны каждому.

¹⁴ См.: <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ru>

¹⁵ См.: <http://school-collection.edu.ru/>

изменения в учебных программах и содержании предметной области. Присоединение к сторонникам ООР опытных педагогов и передовых образовательных организаций обеспечивает всем остальным доступ к их знаниям и тем образовательным ресурсам, которыми они пользуются. Это позволяет поднять общую планку качества используемых учебно-методических материалов по всей стране. Распространение ООР дает возможность каждому свободно использовать их для самообразования. Без них трудно решать задачу непрерывного образования для каждого жителя страны.

Многие влиятельные международные организации склонны считать создание и распространение ООР одной из приоритетных задач руководителей образования [Ott et al., 2015]. Если ООР недостаточно, а учебные заведения еще не включились в их разработку и использование, руководители образования могут стимулировать и поддержать этот процесс, спонсировав их разработку и создав цифровое хранилище для их размещения. В Москве в рамках проекта «Московская электронная школа» («МЭШ») уже предпринимают усилия в этом направлении.

Доступность ООР еще не гарантирует, что они будут задействованы. Сами по себе инновационные материалы бесполезны, если в учебных заведениях нет условий для изменений традиционно организованного образовательного процесса, если педагоги не имеют возможности получить необходимую дополнительную профессиональную подготовку, если эта подготовка не встроена в систему их непрерывного профессионального развития. Правильная организация такой подготовки – отдельная сложная задача.

Для подготовки высококачественных ООР нужны соответствующие условия. Сегодня у педагогов они, как правило, отсутствуют. От образовательных организаций требуются значительные организационные усилия, чтобы такие условия создать и поддерживать, прежде чем отдача от ООР станет очевидной. От них требуется также разработать и ввести в действие процедуры оценки качества появляющихся ООР. Тогда эти ООР можно будет рекомендовать для широкого использования.

В настоящее время в России практика разработки учебно-методических материалов (прежде всего, цифровых, которые в полной мере используют потенциал современных ЦТ, методов ИИ и виртуальной реальности) далека от требований времени. Необходимо поддержать исследования (в том числе, экспериментальные) в области производства, распространения и использования ООР, которые помогут сделать эти ресурсы одним из источников цифровой трансформации образования.

Организация образовательной работы

В традиционном представлении образовательная работа должна быть нацелена, прежде всего, на полноценную передачу учащимся знаний, которые понадобятся им в жизни. При этом знания должен передать учащимся преподаватель, а организация образовательной работы должна как можно лучше обеспечить данный процесс. Однако представление об образовании как о передаче знаний никогда не считалось бесспорным среди педагогов. Еще два тысячелетия назад Плутарх настаивал, что ученик – это не сосуд, который надо наполнить знаниями, а факел, который надо зажечь. Сегодня такое представление об образовательном процессе как никогда актуально.

Ученик не сосуд, который надо наполнить знаниями. Ученик – это факел, который надо зажечь.

Плутарх из Хероней, I век н.э.

Организационно-педагогическая задача состоит в том, чтобы гармонизировать в едином образовательном процессе две составляющих:

1) формирование у обучаемых заранее отобранной педагогом (социально заданной) совокупности знаний, которые понадобятся им в дальнейшей жизни (например, по мнению тех, кто, финансирует образование),

2) поддержку и развитие способности обучаемых к учению, формирование их учебной самостоятельности, порождение и развитие их личностной идентичности в процессе овладения совокупностью знаний (в том числе, социально заданной).

Массовое образование, которое формировалось в условиях индустриального века, делало упор на первой составляющей, что в основном удовлетворяло требования общества и рынка труда. Лекционно-семинарская организация учебной работы в вузе, классно-урочная система в общем образовании в целом решали стоящие перед образованием задачи. Их жизнеспособность обеспечивали и доступные (бумажные) информационные технологии.

В условиях цифровой экономики акцент на передаче обучаемым знаний становится препятствием для достижения новых образовательных результатов, о которых говорилось выше. Меняющиеся цели и содержание образования выводят на первый план вторую составляющую. А развивающиеся цифровые технологии создают условия для решения новых задач за счет совершенствования средств планирования и организации образовательного процесса, широкого использования активных методов обучения и перехода к персонализированной организации учебной работы.

Персонализированная организация образовательного процесса, или ПООП (ее иногда

Ребёнок бы и умел, и знал, но он прежде всего не хочет.

А.Г. Асмолов [Асмолов, 2011]

называют личностно-ориентированным обучением) – давно известная модель организации учебной работы. О ее распространении мечтали многие поколения педагогов. Здесь планирование, ход учебного процесса и оценка его результативности строятся вокруг персональных планов освоения учебного материала и личностного развития каждого обучаемого. Эти планы обучаемые разрабатывают и еженедельно корректируют вместе со своими наставниками/воспитателями/тьюторами. Использование ПООП позволяет учебному заведению работать без отстающих, гарантировать достижение требуемых образовательных результатов каждым обучаемым. Здесь формируется внутренняя мотивация к учению, решается главная задача – формирование учебной самостоятельности. Обучаемый сознательно берет на себя ответственность за учебу, что создает условия для упорной работы по преодолению неизбежно возникающих трудностей, выработки характера и развития способностей.

Термин «персонализация обучения» понимается по-разному. В русскоязычной традиции его, как правило, не различают с индивидуализацией обучения. Разработчики цифровых образовательных ресурсов часто трактуют персонализацию обучения, как работу учащихся с адаптивными обучающими программами. Предполагается, что при работе с учебником все читают один и тот же текст, а обучающие программы позволяют варьировать подачу учебного материала. Об индивидуализации учебной работы говорят энтузиасты использования дистанционных образовательных технологий, смешанного обучения и т.п. Подобная разноголосица естественна, поскольку дидактика цифровой трансформации образования еще только складывается.

Персонализация учебной работы – Святой Грааль для теоретиков образования со времен зарождения массовой школы. Неудивительно, что успешные педагоги всегда индивидуализировали и персонализировали учебную работу. Начиная с Я.А. Коменского, дидактика требует («учитель должен») строить обучение в соответствии с принципами сознательности и активности, наглядности, постепенности и систематичности и т.п.

История педагогики знает немало примеров создания систем обучения, где учащиеся индивидуально продвигаются по общей программе [Педагогический энциклопедический

словарь, 2002]. Попытки модифицировать традиционную организацию обучения, чтобы лучше приспособить её к темпу и особенностям учебной работы отдельных учащихся, предпринимались ещё в конце XIX века («Пуэбло-план», «Норт-Денвер-план», «Батавия-план» и др.). Наиболее последовательно данный подход был реализован в системе «Дальтон-план», которая внедрялась в нашей стране в 20–30-е годы прошлого века [Дальтон-план ..., 1925].

Во второй половине прошлого века возникли системы организации обучения, где каждый учащийся достигал достаточно высокого, заранее заданного уровня овладения учебным материалом (система полного усвоения). Здесь, в отличие от традиционной учебной работы, фиксируются не условия обучения (количество часов, продвижение по программе, используемый учебник и т.п.), а учебные результаты. При этом условия (в том числе, время выполнения учебной работы) могут меняться, обеспечивая достижение учащимся заранее заданных результатов.

Сегодня в практику все шире входит термин «personalized learning» – «персонализированное обучение», или «персонализация обучения». Этим термином пользуются для описания весьма разных образовательных программ, подходов к организации и поддержке образовательного процесса, которые направлены на удовлетворение разных потребностей, интересов, устремлений или культурных особенностей отдельных учащихся. Персонализированное обучение обычно рассматривается в качестве альтернативы так называемому традиционному обучению, где все учащиеся данной учебной группы получают один и тот же учебный материал, те же задания и те же оценки. Персонализированное обучение иногда называют «обучением, ориентированным на учащихся», поскольку его цель – поставить на первое место проблемы и интересы учащихся, а не удобство учителей и администрации образовательной организации.

Термин «персонализированное обучение» (и связанные с ним синонимы) ныне широко используют предприниматели и образовательные центры, продающие цифровые образовательные ресурсы и учебные онлайн-курсы. Как правило, «персонализированное обучение», которое они обещают, сильно отличается от того, что принято называть «персонализированной организацией обучения» в учебных заведениях. Термин «персонализация обучения» можно услышать сейчас применительно к тренажерам и обучающим программам (в том числе, адаптивным, интеллектуальным и пр.), к онлайн-курсам, к индивидуальным учебным заданиям и т.п. Возможно, это обусловлено тем, что работа по персонализации обучения идет по двум направлениям:

- *внедрение новых моделей организации образовательного процесса* и связанные с этим изменения – лидерство и управление изменениями, новые регламенты работы, появление наставников/воспитателей/тьюторов, профессиональное развитие педагогов и т.д.,
- *разработка новых цифровых инструментов и сервисов*, которые помогают индивидуализировать обучение, поддерживает и упрощает его персонализацию, облегчает внедрение и использование этой модели учебной работы.

Новые модели организации образовательного процесса, которые связывают с его персонализацией, могут заметно различаться. Персонализированное обучение часто принимает форму «смешанного обучения» или использования цифровых образовательных ресурсов для индивидуализации учебных заданий. Естественно, могут различаться и представления о том, что можно назвать «персонализированным обучением». Поэтому при проведении опросов на эту тему следует действовать с осторожностью. Надо учитывать, как этот термин используется в различных контекстах.

Удачное определение персонализированного обучения используется в программах фонда Билла и Мелены Гейтс [Gates Foundation, n.d.]. Здесь «персонализированным обучением»

называют всякую организацию учебной работы, которая направлена на повышение результативности и уменьшение времени обучения путем изменения условий учебной работы (что, когда, как и где осваивают учащиеся) с учетом индивидуальной подготовки, потребностей, способностей и интересов каждого ученика. Учащиеся сами направляют свою учебную работу, общаясь друг с другом, с преподавателями и другими экспертами. В основе учебного процесса лежит взаимодействие обучаемого и обучающего: они вместе (опираясь на профессионализм педагога и мнение обучаемого) определяют образовательную траекторию, по которой готов следовать обучаемый и которая учитывает его знания, навыки, потребности и интересы.

Есть и другие определения, но в главных чертах все они совпадают между собой. Приведем краткие определения четырех систем организации образовательной работы.

Традиционная организация 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. Одно содержание учебной работы, один способ его предъявления, один темп учебной работы распространяются, как правило, на специально выделенную группу учащихся. Типичный пример – разделение учащихся на группы с углубленным изучением предмета.

Индивидуализированная организация обучения. Разное содержание учебной работы и разные (если необходимо) способы его предъявления (*дифференциация*), а также различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей. Например, учитель приспособливает свою работу, материалы к нуждам отдельного учащегося (тренажер, другой учебник, дополнительное время и пр.) в ходе надомного обучения.

Персонализированная организация обучения. Разное содержание учебной работы и разные способы его предъявления (*дифференциация*), а также различный темп учебной работы используются для разных учащихся с учетом их индивидуальных особенностей (*индивидуализация*). Кроме того, учитываются их личные интересы, мотивы и жизненные цели.



«Обучение попугая»



«Устный счёт. В народной школе С.А. Рачинского»

Рис. 3.5. Образы индивидуализированного и персонализированного обучения

При индивидуализированном обучении (рис. 3.5) педагог работает с одним учеником («Обучение попугая»), что совсем не обязательно для персонализированного обучения («Устный счет»).

В табл. 3.2 сравниваются особенности индивидуализированного и персонализированного обучения.

NB: Традиционное, дифференцированное, индивидуализированное и персонализированное обучение – это теоретические (дидактические, организационно-педагогические) идеализации (модели). На практике они могут реализоваться по-разному. Они не зависят друг от друга, не следуют друг за другом и не противостоят друг другу; они могут успешно сосуществовать, дополнять, поддерживать или вытеснять друг друга.

Индивидуализированное обучение	Персонализированное обучение
Конечные цели обучения – общие для всех учащихся	Конечные цели обучения отдельных учащихся могут различаться
Использование различных подходов и методов для развития (формирования) требуемых компетенций	Использование различных подходов и методов для развития (формирования) требуемых компетенций личностного потенциала
Учебная программа определяется педагогом	Участие обучаемого в составлении учебной программы
Ориентация на развитие познавательного потенциала учащегося	Развитие всех видов потенциала учащегося (познавательный, личностный и т.п.)
Развитие способности управлять собственным обучением – важная вспомогательная цель	Развитие способности управлять собственным обучением – главная цель
Ключевую роль играет учитель	Ключевую роль играет наставник/воспитатель/тьютор

Табл. 3.2. Особенности индивидуализированного и персонализированного обучения

Результирующая педагогическая практика в конечном итоге всегда зависит, прежде всего,

Традиционное, дифференцированное, индивидуализированное и персонализированное обучение – это теоретические (дидактические, организационно-педагогические) идеализации (модели).

от коллективной установки педагогов, учащихся, руководителей учебного заведения и его окружения. Она определяется их пониманием своей миссии, выбранными целями и ожидаемыми результатами учебной работы.

В современной трактовке персонализированное обучение всегда направлено на повышение качества образования (это главная цель его внедрения) и предполагает доказательное достижение планируемых образовательных результатов каждым обучаемым вместе с развитием его способностей и личностного потенциала. Для решения множества возникающих при этом организационных и методических задач широко применяется весь спектр цифровых инструментов и ресурсов. Они позволяют (с учетом финансовых и других ограничений, присущих современному образованию) выстроить образовательный процесс, который в полной мере реализует дидактические принципы А. Дистервега (табл. 3.3) применительно к каждому обучаемому. Такое преобразование работы учебного заведения сегодня называют его цифровой трансформацией.

- Обучай природосообразно!
- Руководствуйся при обучении естественными ступенями развития подрастающего человека!
- Начинай обучение, исходя из уровня развития ученика, и продолжай его последовательно, непрерывно, без пропусков и основательно!
- Не учи тому, что для ученика, пока он это учит, еще не нужно, и не учи тому, что для ученика впоследствии не будет более нужно!

- Обучай наглядно!
- Переходи от близкого к дальнему, от простого к сложному, от более легкого к более трудному, от известного к неизвестному!
- Веди обучение не научным, а элементарным способом!
- Преследуй всегда формальную цель или одновременно формальную и материальную; возбуждай ум ученика посредством одного и того же предмета, по возможности разносторонне, а именно: связывай знание с умением и заставляй его упражняться до тех пор, пока выученное не делается достоянием подсознательного течения его мыслей!
- Никогда не учи тому, чего ученик еще не в состоянии усвоить!
- Заботься о том, чтобы ученики не забывали того, что выучили!
- Не муштруй, не воспитывай и не образовывай, а заложи общие основы человеческого, гражданского и национального образования!
- Приучай ученика работать, заставь его не только полюбить работу, но настолько с ней сродниться, чтобы она стала его второй натурой!
- Считайся с индивидуальностью твоих учеников!

Табл. 3.3. Правила обучения, относящиеся к ученику [Дистервег, 1956]

Педагоги по всему миру многие годы ведут поиски воспроизводимой (не авторской) модели процесса цифровой трансформации учебного заведения. Сегодня эти поиски увенчались успехом, и персонализированные модели работы стали широко тиражироваться. Один из примеров – программа распространения модели персонализированного обучения Summit Learning, которая разрабатывалась последние десять лет [Implement summit learning, 2016]. Она внедрена в более чем трехстах школах на всей территории США. Описание цикла учебной работы по этой модели приведено на рис. 3.6.

Главная задача, которую ставят перед собой школы проекта Summit Learning, – подготовка учащихся к поступлению и успешной учебе в ВУЗе. Поэтому в учебной работе здесь делают акцент на осознанном выборе обучаемыми своего жизненного пути и формировании у них учебной самостоятельности. Вместе с наставником ученики планируют и регулярно уточняют ожидаемые результаты учебной работы на долгосрочный период и на ближайшее будущее.

В этой модели широко используется метод проектов. Каждый проект представляет собой учебный модуль. Учителя разрабатывают (в том числе, используя имеющиеся заготовки) учебные проекты, в которые учащиеся смогут включиться при составлении своих индивидуальных планов. Описание проектов снабжено предназначенным для учащихся перечнем рекомендуемых цифровых учебных материалов, инструментов и сервисов. Учителя подбирают инструменты для оценки усвоения предметного содержания и сформированности компетенций XXI века. Оценка проводится с использованием предметного материала.

Учащиеся выполняют проекты в малых группах под руководством учителя-предметника. При необходимости они сами выбирают время для самостоятельной индивидуальной работы с цифровыми учебными ресурсами. Модель предусматривает использование смешанного обучения. Например, при обучении математике и языку сильные учащиеся используют цифровые учебные материалы, которые доступны через интернет (обучающие программы Академии Хана и Curriculet). Слабые учащиеся в основном занимаются в малых группах под руководством учителя.

Цифровая среда школы включает разработанную педагогами при поддержке специалистов из Facebook систему автоматизированного управления персонализированной организацией образовательного процесса (Personalized Learning System – PLS). Система содержит инструменты для онлайн-оценивания, которые интегрированы с личными учебными планами учащихся и перечнями рекомендованных им материалов. В ходе диагностического и текущего (формирующего) оценивания PLS при необходимости предлагает им ссылки на тот или иной

материал и рекомендации по его освоению. Вся работа учащихся с материалами постоянно отражается в их личных планах.



Рис. 3.6. Структура и содержание цикла учебной работы в школах проекта Summit Learning

Эту работу позволяет варьировать и оперативно корректировать большое разнообразие доступных в школе цифровых материалов, инструментов и сервисов. Используя информацию о ходе учебной работы, которая фиксируется в личных планах учащихся, педагоги на очных занятиях помогают им справиться с трудностями, концентрируя внимание на неясных темах. Кроме того, в качестве дополнительной помощи они могут рекомендовать учащимся конкретные цифровые учебные материалы по этим темам.

Обучение каждого учащегося ведется в соответствии с его личным учебным планом. С этим планом он ежедневно сверяет свою работу. При еженедельных встречах наставник вместе с учащимся отслеживает ход работы – его движение к поставленным целям, успехи, трудности и пути их преодоления. Они вместе корректируют и/или уточняют личный учебный план на следующую неделю. Главная задача наставника – помогать личностному росту учащегося, формированию и развитию его способностей, отработке навыков учебной работы.

В высшей школе персонализированная организация образовательной работы достаточно распространена, в том числе, при очно-заочном обучении. Среди широко известных примеров в США – Аризонский, Пенсильванский и Флоридский университеты, а также быстро развивающийся Университет Каплан, который вошел в состав университета Пердью в Индиане. Они предлагают подготовку на получение дипломов бакалавра и магистра, постдипломную подготовку, курсы для удовлетворения личных интересов и профессионального развития.

Основные составляющие, необходимые для цифровой трансформации работы образовательной организации и перехода к ПООП: *переход от «прохождения материала» к формированию компетенций; изменение ролей участников образовательного процесса; переход к личным планам учебной работы; изменение пространства и способов проведения учебной работы; цифровая образовательная среда для поддержки ПООП; обновление регламентов работы образовательной организации.*

От «прохождения материала» к формированию компетенций

В настоящий момент одна из главных проблем – повышение результативности работы образовательных организаций. Переход к ПООП позволяет обеспечить достижение каждым учащимися запланированных учебных результатов. Здесь, в отличие от традиционной организации образовательного процесса, фиксируются не условия учебной работы (время на изучение учебного материала, программа и методы учебной работы, квалификация педагогов и т.п.), а ее ожидаемые результаты. В этом качественное отличие новой модели. Каждое учебное заведение должно разработать и утвердить свои внутренние требования к образовательным достижениям (внутренние нормативы). Они фиксируют знания, умения, навыки и компетенции, которые должен приобрести 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 результате освоения того или иного учебного материала. Он понимает: не преодолев этот рубеж, он не сможет двинуться дальше. Причём время, которое отдельные обучаемые тратят на ту или иную учебную работу («прохождение материала»), может заметно различаться. Это усложняет управление учебным процессом, но позволяет гарантировать, что у каждого обучаемого будут сформированы необходимые компетенции.

При традиционной организации обучения тоже требуется, чтобы каждая учебная программа содержала описание ожидаемых учебных результатов и способов их оценивания по отдельным разделам (темам). Однако эти описания нередко составляются и используются формально. Главным остается время, которое отводится программой на изучение

соответствующего раздела. В итоге, далеко не все обучаемые достаточно полно и прочно осваивают материал, у них возникают пробелы в знаниях, качество обучения снижается.

Переход к ПООП позволяет решить данную проблему. Для этого нужны дополнительные усилия по разработке операционализированных целей учебной работы и утверждению внутренних требований (нормативов) к образовательным достижениям. В ходе такой работы целесообразно использовать процедуры педагогического дизайна, которые становятся основным инструментом планирования учебной работы, подготовки учебных и оценочных материалов. Персонализация обучения предъявляет новые требования к учителю, который должен планировать учебную работу с учетом индивидуальных способностей и возможностей каждого обучаемого. Современному учителю необходимо понимать принципы и уметь применять процедуры педагогического дизайна. Педагогический дизайн дает возможность эффективно использовать множество доступных сегодня цифровых инструментов, учебных и методических материалов. Это достаточно новый вид работы для большинства учебных заведений. Следует предложить варианты ее проведения, поддержать исследования и разработки (в том числе, экспериментальные) в области педагогического дизайна, операционализации и оценки новых образовательных результатов.

Изменение ролей участников образовательного процесса

При переходе к новой организации образовательного процесса роли его участников меняются. Прежде всего, меняется роль обучаемого. От него требуется взять на себя ряд задач по управлению собственной учебной работой вкпе с ответственностью за ее результаты.

Предъявляются новые требования и к работе педагогов, роль которых в явном виде разделяется на роль учителя-предметника (специалиста в отдельной предметной области) и роль педагога-наставника/воспитателя/тьютора, который помогает обучаемым организовать свою работу, достичь требуемых надпредметных результатов, формировать компетенции XXI века. Возрастает значение командной работы педагогов. В условиях ПООП 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, помогают формировать характер и развивать способности. Кроме того, они помогают учащимся организоваться, формулировать свои цели, планировать их достижение, управлять своей учебной работой. Наставники координируют совместную работу с коллегами, родителями и другими «значимыми взрослыми».

В цифровой образовательной среде учащимся доступен богатый выбор учебных и методических материалов, включая видеорассказы, демонстрации и пр. Педагоги-предметники готовят эти материалы, планируют и организуют совместную и индивидуальную работу учащихся, обеспечивают доступ к необходимым образовательным ресурсам. Самая естественная форма организации учебы при персонализированном обучении – индивидуальная или групповая проектная работа. Выполнение проектов позволяет каждому учащемуся найти для себя интересное дело, индивидуализировать учебную работу и сделать ее лично значимой. Подготовку и проведение таких проектов тоже организуют педагоги-предметники (индивидуально или вкпе с педагогами других дисциплин).

Все члены педагогического коллектива совместно организуют и поддерживают динамичную учебную среду, в которой живут учащиеся (включая появление в ней содержательных экспертов). Они налаживают жизнь детско-взрослого коллектива, способствуют формированию и соблюдению его ценностей.

Переход к личным планам учебной работы

Сегодня наша школа, как и другие образовательные организации, продолжает выполнять постановление ЦК ВКП (б) от 25.08.1932 года, которое потребовало, чтобы основной формой организации учебной работы в начальной и средней школе был урок с данной группой учащихся со строго определенным расписанием занятий и твердым составом участников [Постановление ЦК ВКП (б)..., 1932]. Здесь формальные пространственно-временные границы образовательного процесса представлены расписанием занятий. Его клетки рассаживают фиксированные по составу группы учащихся (25–30 чел.) по учебным кабинетам (аудиториям, лабораториям), закрепляя за ними на это время педагога. Общение за пределами учебных помещений (в том числе, с использованием ЦТ) вписывается сюда с большим трудом. У педагогов немного возможностей учитывать особенности учащихся и поддерживать их индивидуализированные образовательные траектории. Этому препятствуют действующие нормы и традиционная организация образовательного процесса. Внедряемые сегодня по всей стране электронные классные журналы и дневники поддерживают традиционные нормы, что не позволяет применять ЦТ для совершенствования организации образовательного процесса.

При ПООП каждый обучаемый ориентируется на достижение собственных образовательных результатов и работает по личному учебному плану. Он готовит план вместе со своим наставником, который хорошо знаком с методами педагогической поддержки [Михайлова, Юсфин, 2001]. Составление личных планов позволяет гармонизировать личные интересы обучаемого с достижением ожидаемых от него образовательных результатов и осознанным выбором своего жизненного пути. Систематический анализ своих целей, выполнение принятых на себя обязательств, подготовка и корректировка своих планов ведут к тому, что учащийся становится организованнее, приучается распоряжаться своим временем, у него формируются универсальные учебные действия.

Расширение пространственно-временных границ образовательного процесса и спектра возможных взаимодействий его участников создает условия, в которых учащимся легче брать на себя ответственность за свою учебу («кто, что, где, зачем и когда» осуществляет в учебном процессе). Но для этого необходимы значительные изменения в работе учебного заведения.

Изменение пространства и способов проведения учебной работы

Традиционное учебное помещение плохо приспособлено для персонализированной учебной работы. Для такой работы учащиеся должны иметь возможность расположиться по-разному в зависимости от характера своих занятий. Им требуется место для работы в больших и малых группах, для индивидуальной работы, для личных бесед с наставниками, для работы с цифровыми инструментами и учебными материалами, для выполнения индивидуальных/групповых проектов и т.п. Чтобы эффективно использовать ЦТ, они должны быть постоянно доступны каждому участнику образовательного процесса. Для этого требуется сформировать в учебном заведении цифровую образовательную среду с технологической моделью 1 ученик – 1 компьютер (1:1), с постоянным доступом в интернет с каждого рабочего места.

Сегодня в образовательных организациях уже достаточно много компьютеров. Переход к модели 1:1 может осуществляться как путем наращивания числа компьютеров, так и путём отказа от приобретения новых компьютеров. Сегодня можно либо выдавать компьютер (ноутбук, планшет и т.п.) каждому обучаемому, либо предложить всем использовать собственные устройства. Каждое решение имеет свои достоинства и недостатки, и его выбор остается за педагогическим коллективом.

Формальные пространственно-временные границы образовательного процесса заметно расширяет смешанное обучение. Здесь ЦТ позволяет использовать всё пространство возможных взаимодействий в системе «ученики – информационная среда – преподаватели» при решении педагогических задач. Освоение этого пространства – один из главных путей появления у учащихся новых способов выстраивать свое знание.

Улучшение способов обучения, которыми пользуются учителя, не улучшает результатов учебной работы.

Их улучшает появление у учащихся новых способов выстраивать свое знание.

С. Пейперт [Пейперт, 1980]

Сегодня этому препятствуют не только трудности с развертыванием и освоением требуемых технических средств, но и традиционная организация образовательного процесса, которая мешает обновлению педагогической культуры.

Новаторы, успешно осваивающие потенциал смешанного обучения и использующие его для персонализации образовательного процесса, выделяют несколько ключевых моментов этой работы [Fisher, White, 2017]. В частности, они указывают, что использование цифровых технологий – лишь одна из необходимых составляющих. Основа изменений педагогической практики – новые организационно-методические решения и способы учебной работы, которые используют весь спектр возможных взаимодействий в раздвигающихся пространственно-временных границах образовательного процесса. Речь идет не только о более тесном и доверительном общении между учащимися и педагогами, но и о развитии партнерства между самими учащимися, а также между преподавателями и руководителями учебного заведения. Последовательное выстраивание согласованного видения развития учебного заведения, совершенствование его правового пространства, освоение и систематическое использование техник учебной кооперации [Тубельский, 2001] – составляющие работы по расширению пространственно-временных границ образовательного процесса с помощью цифровых технологий при ПООП.

Расширение пространства и обновление способов проведения учебной работы невозможно без обновления методов профессионального развития педагогов. Сегодня общепризнано, что профессиональное развитие учителей должно проводиться такими же методами, какие они будут использовать при работе с учащимися. Если требуется, чтобы учителя использовали активные методы обучения, развивали у учащихся интерес к учебе, творческие способности и компетенции XXI века, то и повышение квалификации учителей должно отвечать этим условиям. Как и при работе с учащимися, для каждой категории педагогов нужно:

- разработать профиль требуемых компетенций,
- определить процедуры оценивания учебных достижений,
- организовать персонализированную подготовку, используя возможности цифровой образовательной среды.

При воспроизведении успешных педагогических практик (например, «Перевернутый класс» и другие модели смешанного обучения) важно сохранять ключевые особенности этих моделей и в то же время проявлять достаточную гибкость, чтобы учитывать конкретные условия их применения. Поэтому в ходе профессионального развития учителей внимание переносится с передачи готовых методических решений на их выработку с опорой на уже имеющийся опыт педагогов. Создание и распространение таких моделей профессионального развития педагогов – одна из ключевых задач цифровой трансформации образования.

Цифровая образовательная среда для поддержки ПООП

Цифровая образовательная среда (ЦОС) представляет собой совокупность составляющих ее информационных систем, источников, инструментов и сервисов, которые создаются и развиваются для обеспечения работы учебных заведений и решения задач, возникающих в ходе образовательного процесса. ЦОС складывается постепенно. На практике ее составляющие могут быть согласованы или не согласованы друг с другом. Они могут, в том числе, конкурировать между собой, могут дублировать друг друга в той или иной степени или вытеснять конкурентов. Всё это позволяет среде динамично развиваться.

Отдельные составляющие ЦОС обычно создаются и используются (не всегда штатно) для решения конкретных задач. Их место, роль и выживание в рамках цифровых образовательных ресурсов определяются практической полезностью, а также диапазоном условий применения и работоспособностью (живучестью). Чем быстрее меняются условия, технологические, организационные и прочие, тем короче жизненный цикл тех или иных составляющих этих ресурсов.

Многие образовательные организации уже давно используют различные информационные системы и сервисы для разработки учебно-методических материалов и управления учебным процессом (например, LMS MOODLE и др.), а также для решения административных задач (учета и движения контингента учащихся и преподавателей и пр.). Информационная система, которая призвана решать задачи управления школами крупного города, разрабатывается, например, в проекте «Московская электронная школа» (<https://www.mos.ru/city/projects/mesh/>). Как и другие информационные системы, эта система нацелена на поддержку традиционной организации образовательного процесса.

При использовании ПООП педагогам нужна по-иному устроенная цифровая образовательная среда, способная дифференцировать учебную работу каждого обучаемого на каждом цикле учебной работы (рис. 3.6). Такая ЦОС должна помочь:

- организовать систематическую совместную работу обучаемых и педагогов;
- предоставить всем доступ к необходимым (обязательным и дополнительным) учебным и контрольным материалам;
- всем заинтересованным лицам (родителям, администрации образовательной организации, привлекаемым экспертам, проверяющим и др.) отслеживать ход образовательного процесса;
- профессиональному развитию педагогов и их постоянному взаимодействию.

ЦОС поддерживает работу по формированию и обновлению профиля каждого обучаемого, его личного учебного плана, а также помогает следить за его выполнением и проводить корректировку. ЦОС поддерживает совместную работу учителей по разработке и рецензированию учебных модулей и планов занятий, а также при разработке и обновлении нормативов образовательных достижений по блокам и модулям учебной программы. Она используется для их консультационной поддержки и непрерывного профессионального развития. Она помогает осуществлять смешанное обучение в автономных и смешанных группах, вести работу по модели «Перевернутый класс» и т.п.

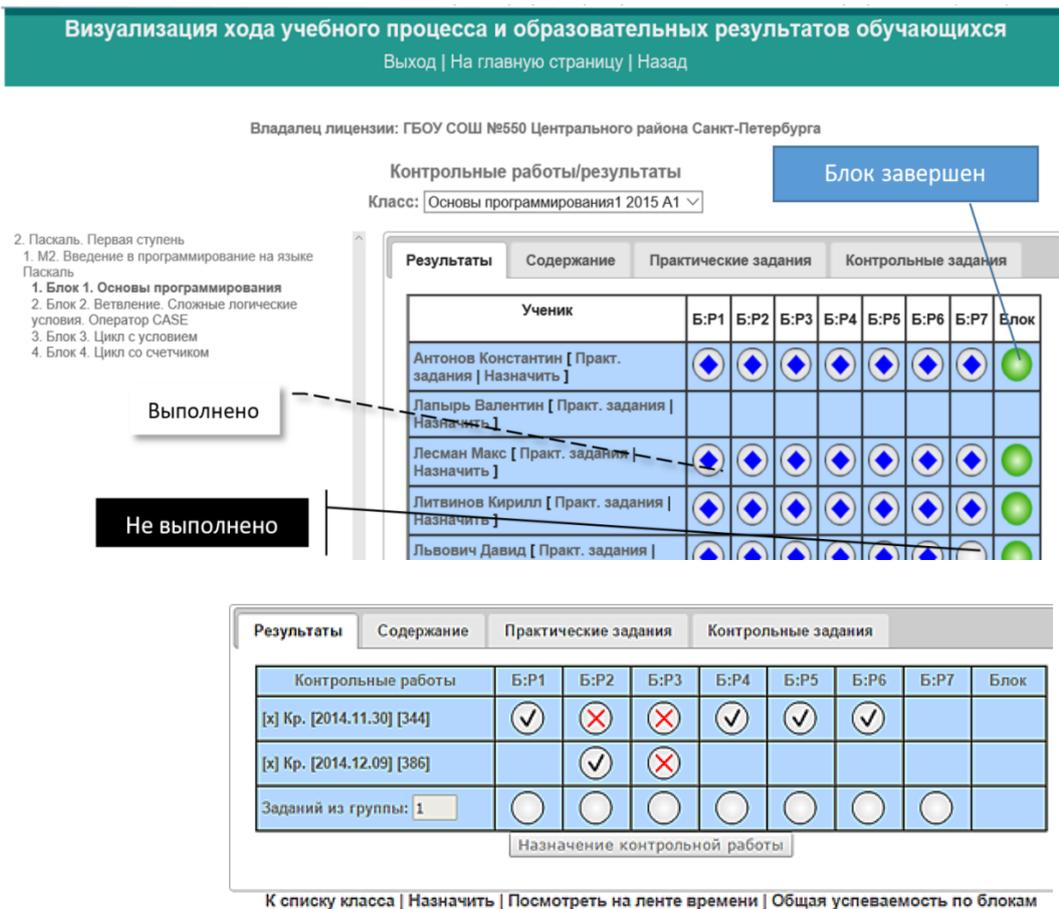


Рис. 3.7. Фрагменты интерфейса для мониторинга ПООП в школе № 550 Санкт-Петербурга

ЦОС включает инструменты для оперативного планирования и отслеживания хода учебной работы каждого учащегося, которыми могут пользоваться учащиеся и их наставники, родители, администрация и другие педагоги. На рис. 3.7 приведены примеры фрагментов интерфейса, который применялся в экспериментальной работе по внедрению ПООП в школе № 550 Санкт-Петербурга. На первом фрагменте экрана видно, кто из учащихся выполнил зачетные работы и завершил освоение блока «Основы программирования» в курсе информатики. На втором фрагменте показана возможность индивидуально назначать различные задания каждому учащемуся.

ЦОС включает инструменты для фиксации целей учебной работы, разработки нормативов образовательных достижений и связанных с ними инструментов оценки. На рис. 3.8 приведен фрагмент интерфейса инструмента для описания целей учебной работы и подготовки заданий для формирующего контроля в школе № 550 Санкт-Петербурга. Перечень таких инструментов достаточно широк. Они поддерживают работу всех участников и на всех этапах образовательного процесса, интегрируют информацию обо всех образовательных ресурсах, особенностях отдельных обучаемых, их целях, планируемых образовательных результатах и ходе образовательного процесса. При этом они должны быть достаточно гибкими, чтобы учитывать особенности каждого учебного заведения.

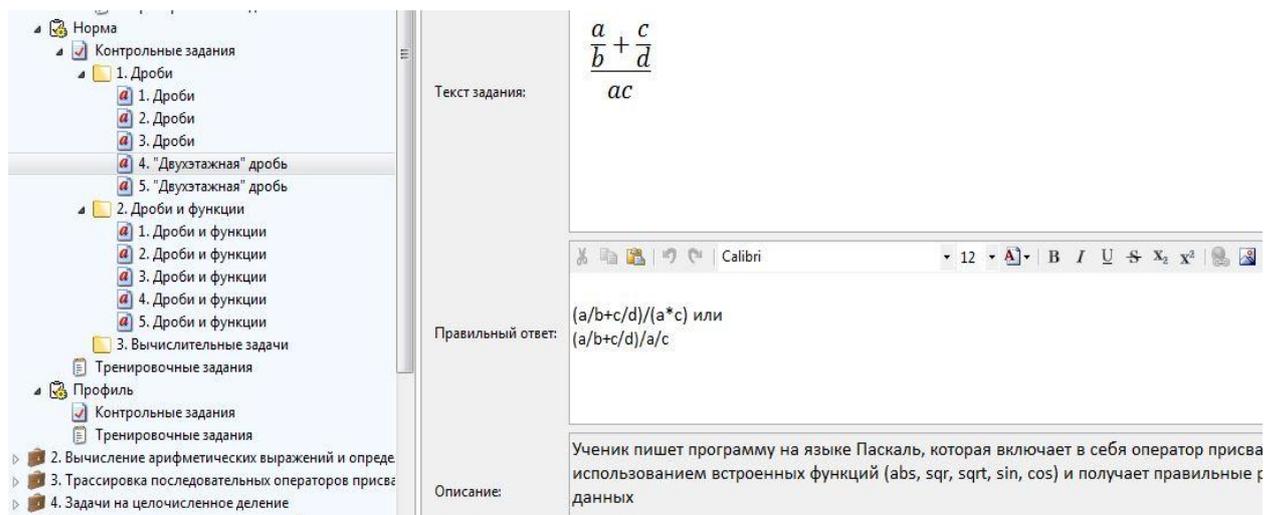


Рис. 3.8. Фрагмент интерфейса для описания целей учебной работы и подготовки заданий для формирующего контроля в школе № 550 Санкт-Петербурга

Информационные системы для поддержки персонализированной организации образовательного процесса часто называют ПООП-платформами (Personalized Learning Platforms – PLP). ПООП-платформа – это интегрированное программно-аппаратное, организационно-педагогическое (педагогическое, поддержанное цифровыми инструментами, а не просто технологическое) решение. Она позволяет создавать информационные системы для поддержки ПООП в учебных заведениях.

ПООП-платформы появились сравнительно недавно. Сегодня они быстро развиваются и совершенствуются. Некоторые из них возникли на основе известных облачных систем автоматизации управления учебной работой – например, LMS Canvas (<https://www.canvaslms.com/>), которая широко используется за рубежом в высшей школе.

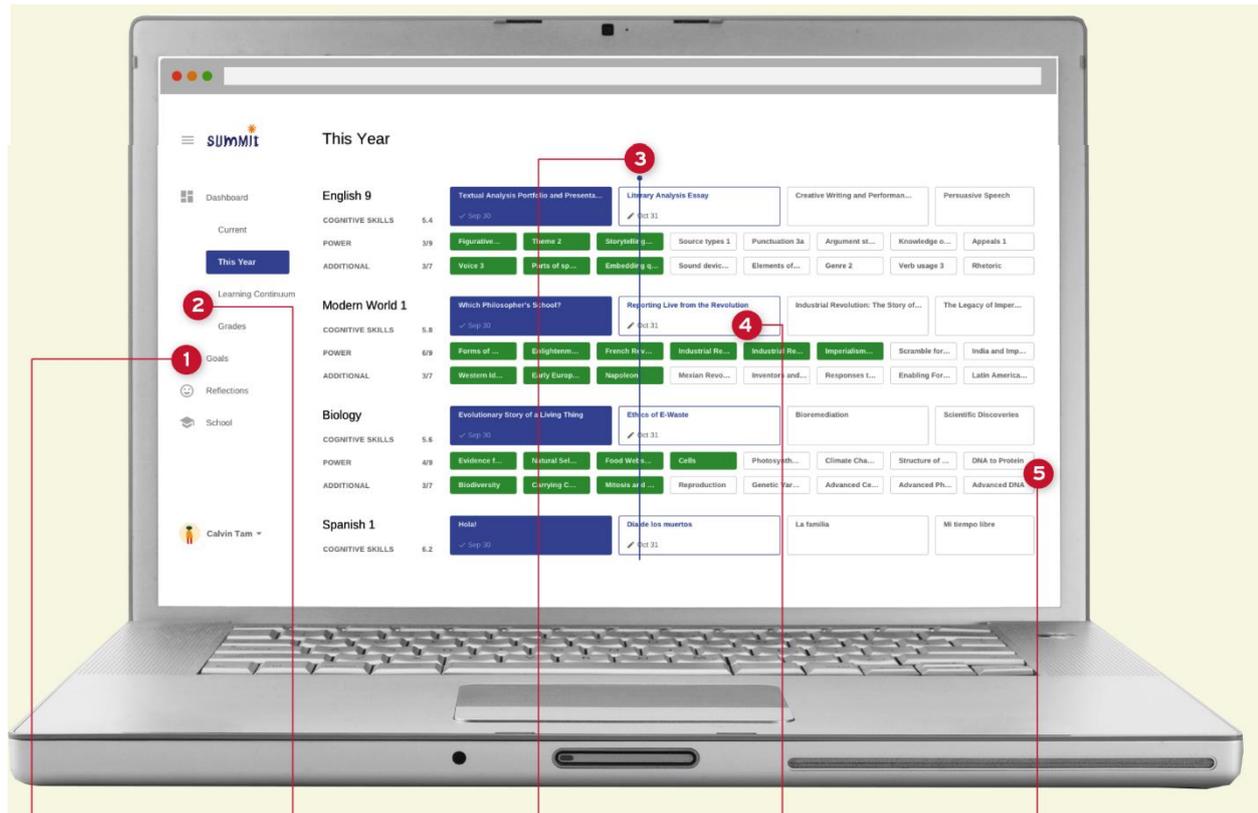
В табл. 3.4 сравниваются три недавно разработанные платформы для поддержки ПООП в общеобразовательной школе. Все эти платформы включают базовые функции и инструменты, которые позволяют школам развернуть у себя работы по внедрению ПООП.

	Cortex Разработка InnovateEDU	Buzz Разработка Agilix	Personalized Learning Platform Разработка Summit Learning
Демо-версия	Cortex Overview	Buzz Overview	Personalized Learning at Summit
Подготовка учебных playlist-материалов	<ul style="list-style-type: none"> • Включает средства для разработки учебных курсов, списков учебных заданий. • Позволяет подключать (импортировать) предлагаемые на рынке учебные материалы, задания и ресурсы. • Содержит встроенную библиотеку учебных материалов от более чем 15 издательств (см. здесь). • Содержит встроенную библиотеку списков учебных заданий, отвечающих требованиям стандарта Common Core (школы должны делиться своими списками, чтобы получить доступ к спискам из других школ). • Все списки могут модифицироваться. • Доступно 20–30 списков по каждому предмету для учащихся 5-го класса и более 100 для учащихся 6–12-х классов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Содержит встроенную библиотеку учебных материалов от более чем 30 издательств (см. здесь). • Содержит учебные материалы, подготовленные учителями. • Списки заданий и учебные мероприятия совместимы с требованиями стандарта Common Core. 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает годовые базовые учебные курсы по математике, языку, естествознанию, истории и др. Все курсы разработаны учителями и допускают модификацию. • Позволяет разрабатывать собственные курсы, списки заданий и проекты, а также комбинировать материал имеющихся курсов. • Имеет встроенную библиотеку ресурсов с функциями исправления и включения дополнительных учебных мероприятий, которые можно добавлять в списки заданий.
Инструменты текущего и итогового оценивания	<ul style="list-style-type: none"> • Включает инструменты для разработки материалов текущего/формирующего и итогового оценивания. • Позволяет интеграцию с материалами оценивания от внешних разработчиков с помощью openAPI или CSV. • Некоторые разработчики (например, Illuminate и Khan Academy) уже интегрировали свои материалы с Cortex. 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает инструменты для разработки материалов текущего/формирующего и итогового оценивания. • Позволяет интеграцию с материалами оценивания от внешних разработчиков с помощью openAPI или CSV. • Импортирует вопросы через QTI, ExamView. • Имеется банк дополнительных вопросов для аттестации. 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает материалы текущего/формирующего и итогового оценивания для всех базовых учебных курсов, которые отвечают требованиям Summit по оцениванию (см. здесь). • Измерительные материалы для базовых учебных курсов включают оценку академических достижений учащихся и формирования их познавательных способностей. • Включает инструменты для разработки материалов текущего/формирующего и итогового оценивания.

<p>Другие отличительные особенности</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Полное описание продукта см. здесь. 	<ul style="list-style-type: none"> • Учащиеся могут сами формировать для себя учебные занятия. • Учащиеся могут сами оценивать свое понимание материала, проявленный интерес и усердие при изучении учебного материала. • Оценка проектной работы допускает оценку группового отчета и взаимное оценивание. • Имеется возможность: <ul style="list-style-type: none"> ○ давать задания, отправлять сообщения или награждать / поощрять обучаемых индивидуально или в составе группы; ○ готовить и присваивать цифровые бейджи; ○ следить за ходом работы учащихся (родителям, консультантам и др.). • Полное описание продукта см. здесь. 	<ul style="list-style-type: none"> • Имеется возможность для: <ul style="list-style-type: none"> ○ формирования целей учебной работы учащихся; ○ рефлексивной оценки работы учащихся; ○ формирования целей учебной работы с учетом предложения образования в выбранном ВУЗе; ○ родителей следить за ходом учебной работы детей в реальном времени; ○ учителей просматривать успеваемость и ход работы учащихся по всем курсам. • Полное описание продукта см. здесь.
<p>Возможности для совместной работы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Совместное использование всех ресурсов на платформе. • Онлайн-сообщество, которое включает учебные материалы и дискуссионные группы. • Возможность участвовать в конференциях, проводимых InnovateEDU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Совместное использование всех ресурсов на платформе. • Форум онлайн-сообщества и дискуссионные группы. 	<ul style="list-style-type: none"> • Онлайн-сообщество с Интернет-форумом, тематическими группами, онлайн-чатами и группами на Facebook с разбивкой по классам и учебным темам. • Три региональных семинара в год по программе Summit Basecamp.
<p>Требования к цифровой среде школы</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Доступ к высокоскоростному интернету через браузер (предпочтительно – Chrome). • Все участники должны быть зарегистрированы в Google for Education. 	<ul style="list-style-type: none"> • Доступ к высокоскоростному интернету через браузер (предпочтительно – Chrome). • Ввод каждого пользователя вручную или синхронизация данных об учащихся через Clever. 	<ul style="list-style-type: none"> • Доступ к высокоскоростному интернету через браузер (предпочтительно – Chrome). • Устройства с клавиатурой и технологическая среда 1:1. • Все участники должны быть зарегистрированы в Google for Education или MS Office for Education. • Синхронизация данных об учащихся через Clever.
<p>Техническая поддержка и обслуживание</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Обновление каждые две недели. • Школы выбирают, когда подключать и осваивать новые возможности работы. • Техническая онлайн-поддержка 24:7:365. • Каждое образовательная организация получает выделенного специалиста техподдержки. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ежедневные обновления. • Новые возможности автоматически подключаются и становятся доступны для всех пользователей. • Техническая поддержка по запросам через э-почту. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ежедневные обновления. • Техническая поддержка по заявкам.

Табл. 3.4. Сравнение трех популярных платформ для поддержки ПООП в общеобразовательной школе [Personalized Learning Platforms..., 2017]

На рис. 3.9. показан один из экранов PLP Summit Learning, которая поддерживает все фазы цикла учебной работы, показанные на Рис. 3.6.



Учащийся при поддержке своего педагога-наставника формируют и фиксируют ближайшие и долгосрочные цели своей учебной работы, включая требуемый уровень освоения материала, свои планы по предложению образования и выбору специальности. Они формируют/корректируют, личный учебный план по достижению поставленных целей.

Оценка учащийся по общеобразовательным предметам (родной язык, история, естествознание) учитывает, как освоение учебного материала (30%), так и формирование базовых компетенций (критическое мышление, коммуникация, решение задач и сотрудничество), которые коллектив школы считает критически важными для успеха в

Учащиеся работают в собственном темпе и приступают к итоговому оцениванию по теме, как только посчитают что они к нему готовы. Они переходят к следующей теме лишь после того, как продемонстрировали усвоение пройденного. Синяя линия на экране показывает, как продвижение учащегося соотносится в его личным учебным планом.

В курсе современной истории (9-й класс) учащиеся пишут эссе об одной из выбранных ими революций, где обсуждают её необходимость. Проект совершенствует способности к формированию аргументированных суждений, отбору и приведению доказательств, контекстуализации и синтезу материала из различных источников.

В каждом учебном предмете каждый учащийся для каждой темы выбирает для своей работы материал из предложенного ему списка заданий. Список включает видеоматериалы из Khan Academy, анимации из Brain POP, программные практические учебные задания, интерактивные задания, вебсайты и тексты.

Рис. 3.9. PLP Summit Learning максимально автоматизирует рабочие процессы в ПООП, поддерживая учащихся и педагогов на всех шагах цикла (см. рис. 3.6) образовательной работы [Jacobs, 2017]

К базовым функциям и инструментам относятся:

- обеспечение конфиденциальности и гибкой настройки прав доступа к данным для каждого пользователя;
- создание и сопровождение индивидуальных профилей обучаемых, где собирается вся информация о них;
- инструменты для отбора (формирования), назначения (включения в личный учебный план) и предоставления доступа к учебным мероприятиям (занятиям), которые отвечают заявленным целям учебной работы и охватывают все необходимые учебно-методические материалы для аудиторных и лабораторных занятий и т.п.;
- инструменты для подготовки списков заданий (учебных материалов, обучающих программ и т.п.), которые формирует преподаватель, и которые могут пополнять обучаемые;
- инструменты для проведения формирующего оценивания, которые позволяют обучаемым самостоятельно оценивать и демонстрировать достижение требуемых образовательных результатов.

К базовым инструментам также относятся средства, позволяющие:

- предоставлять обучаемым информацию о ходе и результатах их учебной работы;
- предоставлять преподавателям информацию о ходе и результатах учебной работы обучаемых с целью мониторинга и дальнейшего планирования;
- предоставлять администрации образовательной организации информацию о ходе и результатах учебной работы;
- обмениваться сообщениями между преподавателями и обучаемыми;
- автоматически формировать журналы успеваемости обучаемых и отчеты для предоставления сведений в информационные системы за пределами образовательной организации.

Разработка подобных ПООП-платформ – достаточно длительный и сложный (причем не только технологически, но и педагогически) процесс. 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.

Для создания таких платформ необходимы экспериментальные площадки, на базе которых выполняется проверка и доработка отдельных технологических и организационно-педагогических решений. В России сегодня такие системы только начинают создавать.

Обновление регламентов работы образовательной организации

Переход к персонализированному обучению меняет многие традиционные регламенты 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. Среди них педагогические дизайнеры, обеспечивающие подготовку и совершенствование методического обеспечения (описание и операционализация целей обучения, разработка инструментов оценивания и контрольно-измерительных материалов – КИМ, подготовка пакетов учебно-методических материалов и т.п.). Появляется большая группа наставников/воспитателей/тьюторов, обеспечивающих педагогическую поддержку обучаемых (при подготовке и анализе выполнения их личных учебных планов, при формировании и развитии их учебной деятельности). Использование различных форм работы (например, различных моделей смешанного обучения – «Перевернутый класс», «Межшкольная группа» и др.) требуют

пересмотра форм оплаты работы педагогов. Для этого необходимы изменения устоявшихся нормативов (в том числе, финансовых), способов учета рабочего времени и др., принятых сегодня в образовательных организациях. Чтобы подготовить и отработать соответствующие нормативные документы, а также проверить их эффективность в реальных условиях, нужна перестройка работы отобранной группы образовательных организаций – ***им должна быть предоставлена возможность проводить эту работу в режиме правового эксперимента.***

Оценивание результатов учебной работы

Ещё одна ключевая составляющая образовательного процесса, которая требует обновления в ходе цифровой трансформации (рис. 3.1), – оценивание результатов учебной работы.

Итоговое оценивание. Основным ориентиром продвижения при традиционной организации образовательного процесса является время, выделенное на изучение учебного материала. Итоговое (констатирующее) оценивание результатов учебной работы здесь проводится после того, как время, отведенное на освоение соответствующего учебного материала (учебной дисциплины, курса), истекло. Все обучаемые должны осваивать учебный материал в одном темпе. Обычно у них нет возможности пройти аттестационные процедуры и продемонстрировать достижение целей обучения раньше, даже если они уже освоили соответствующий материал.

На каждом шаге учебной работы в рамках ПООП обучаемые хорошо знают, что именно они осваивают, насколько далеко они продвинулись в своей учебной работе, и чего им не хватает, чтобы продемонстрировать ожидаемые образовательные результаты. Это позволяет каждому обучаемому двигаться в своем темпе. Здесь каждый может пройти требуемые аттестационные процедуры сразу после того, как он готов продемонстрировать, что в полной мере освоил материал и достиг требуемых образовательных результатов.

Аутентичное оценивание. Этот вид оценивания обычно применяется при реализации компетентностного подхода. Здесь учащиеся должны продемонстрировать достижение требуемых образовательных результатов (знаний, умений, навыков и способностей) в ситуациях, которые максимально приближены к условиям реальной жизни (выполнения профессиональной работы). Такое оценивание широко распространено в профессиональном образовании (например, подготовка и защита дипломного проекта будущими инженерами). При всей своей привлекательности аутентичное оценивание распространено сегодня достаточно ограничено, в том числе, благодаря трудностям организации таких процедур и высоким затратам на их проведение. Использование цифровых технологий помогает преодолеть эти трудности.

Например, фото- и видеосъемка, аудиозапись в настоящее время стали общедоступны. Их использование позволяет фиксировать демонстрацию учащимися освоения соответствующих способностей. Сейчас уже разработаны надежно работающие цифровые инструменты, позволяющие автоматизировать оценивание достаточно сложных способностей человека. Примером может служить инструмент для оценивания способности учащихся сотрудничать при решении задач, который использован в недавнем международном исследовании PISA [OECD, 2017b]. Компьютерные тренажеры уже давно используются для аутентичного оценивания в профессиональном образовании, например, при подготовке пилотов. Начавшееся распространение технологий виртуальной реальности упрощает и облегчает проведение подобного оценивания. Организация оценивания практических знаний, умений и

навыков учащихся в среде смешанной реальности позволит уже в недалеком будущем сделать такой вид оценивания массовым.

Портфели достижений. Этот инструмент давно использовался в профессиональном образовании. Его традиционный вариант, например, – списки опубликованных работ у аспирантов или коллекции выполненных проектов у архитекторов. Последние годы все шире используются цифровые портфели достижений (цифровые портфолио). Появились специализированные порталы, которые предоставляют образовательным организациям сервис по их ведению (см., например, <https://4portfolio.ru/>).

Одна из причин, препятствующих широкому использованию цифровых портфолио для итогового оценивания, – их слабая защищенность от возможных фальсификаций. Распространение технологии блокчейн обещает решить эту проблему.

Независимые центры сертификации. До недавнего времени сертификация считалась неотъемлемой частью работы образовательных организаций, которые вели соответствующую подготовку обучаемых. Такое положение дел было естественно, когда сертификацию проводили преподаватели образовательных организаций и приглашенные эксперты. Использование цифровых технологий для автоматизации сертификационных процедур меняет ситуацию. Это уже хорошо заметно в сфере подготовки и сертификации специалистов в области цифровых технологий. Мировые лидеры в этой области (Microsoft, Cisco и др.) уже давно создают независимые сертификационные центры для проведения оценивания. На их базе с помощью специальных компьютеризированных процедур проходит аттестация специалистов для работы с инструментами и оборудованием, выпускаемым этими компаниями.

Среди работодателей специалисты, имеющие такие сертификаты, нередко ценятся выше, чем имеющие дипломы о высшем образовании. Количество независимых сертификационных центров растет, и по мере развития цифровых технологий спектр предоставляемых этими центрами услуг быстро увеличится. Сертификационные центры становятся важной составляющей обучения на протяжении всей жизни. Поддержка развития и мониторинг работы сети таких центров должны стать частью работ по цифровой трансформации образования.

Хорошо известно, что педагоги учат тому, о чём будут спрашивать их учеников на экзамене. Введение ЕГЭ показало, что используемые контрольно-измерительные материалы (КИМы) и процедуры оценивания заметно влияют на работу образовательных организаций. Наиболее рациональный путь внедрения ЦТ в учебный процесс – превратить компьютеры в повседневный инструмент учебной работы во всех учебных заведениях и начать использовать их при проведении ЕГЭ. Например, появление возможности готовить тексты экзаменационных работ по литературе на компьютере неизбежно приведет к тому, что учащиеся научатся работать на клавиатуре вслепую. Использование на экзаменах тех или иных цифровых инструментов (например, геоинформационных систем) приведет к широкому использованию этих инструментов в повседневной учебной работе.

Переход к компьютерным экзаменам – непростая задача. Сегодня даже на экзаменах по информатике пользоваться компьютером запрещено. Тем не менее эту задачу вполне можно решить, что улучшит результаты учебной работы и поможет преодолеть постепенно нарастающий цифровой разрыв.

О новых задачах цифровой трансформации образования

Освоение и распространение ПООП, где работу учащихся и педагогов поддерживают «умные» цифровые инструменты, – одно из основных направлений цифровой трансформации

образования. Разработка и распространение ПООП невозможна без проведения достаточно продолжительных фундаментальных практико-ориентированных педагогических исследований. Об этом, в частности, свидетельствует и международный опыт [The science behind..., 2018.]. Накопленный опыт информатизации образования уже создал определенные предпосылки для такой работы.

Сегодня дистанционные образовательные технологии уже позволяют воспроизводить в цифровой среде большинство методических решений, которые широко используются при классно-урочной организации учебной работы, как то: изложение учебного материала (видеолекции), текущий контроль (тесты на понимание и усвоение материала), опрос обучаемых (выступления участников вебинара) и т.п. На рис. 3.10 показаны четыре составляющих ПООП, которые отсутствуют при традиционной организации образовательного процесса.



Рис. 3.10. Составляющие ПООП, которые отсутствуют при традиционной организации образовательного процесса

При подготовке цифровых инструментов, необходимых для поддержки учебной работы участников образовательного процесса в новых условиях, возникает множество вопросов.

Личный профиль обучаемого

- *Успехи и затруднения.* Как измерять достижения в каждой из областей, которые педагогу кажутся важными для успеха обучаемого (например, знания и умения по учебным предметам)? Как определить имеющиеся пробелы в знаниях и привлечь его внимание к ним?
- *Мотивация.* Как помочь обучаемому понять и описать свои интересы и устремления?
- *Цели.* Как помочь обучаемому определить и описать свои цели в каждой из областей, которые педагогу кажутся важными? Насколько часто и как надо просить обучаемого задуматься о продвижении к намеченным целям и, возможно, скорректировать их?
- *Обратная связь.* Сколь часто и как надо информировать обучаемого о ходе его работы? Как представлять эту информацию его педагогам, родителям и другим заинтересованным лицам?

Компетентностный подход

- *Текущее (формирующее) оценивание.* Сколь часто и как надо измерять достижения обучаемого в тех областях, которые педагогу кажутся важными?
- *Индивидуальный прогресс.* Как облегчить обучаемому переход к освоению нового материала после того, как он продемонстрировал усвоение предыдущего? Как организовать зачет?

Личная учебная траектории

- *Личные учебные планы.* Как гарантировать, что у каждого обучаемого есть план учебной работы, который учитывает его сильные и слабые стороны, мотивы и цели? Как в этом плане должны отражаться неизбежные отклонения от ожидаемого хода учебной работы и реакция на них?
- *Вариативная учебная работа.* Какие виды учебной работы (решение сложных задач, выполнение проектов и др.) нужно рекомендовать обучаемому для достижения своих целей? Какие условия (обучение в малых группах, онлайн-обучение, индивидуальные занятия) нужны для успешной учебной работы?
- *Учебная самостоятельность.* Как дать обучаемому возможность разработать и реализовать свою собственную образовательную траекторию?

Гибкая учебная среда

- *Создание условий.* Как с имеющимися ресурсами организовать все необходимые обучаемому учебные мероприятия? Как сделать это достаточно гибко, чтобы учесть меняющиеся запросы обучаемого?
- *Педагоги и их роли.* Как убедить педагогов и других работников учебного заведения в необходимости поддержать новое видение организации образовательного процесса?
- *Использование учебных помещений.* Как организовать имеющиеся помещения, чтобы воплотить в жизнь новое видение образовательного процесса? Можно ли использовать пространство за стенами учебного заведения? Если да, то как?
- *Использование времени.* Как увеличить время, которое обучаемый может использовать для достижения своих целей? Как должны меняться графики работы учащихся и педагогов, чтобы гибко реагировать на меняющиеся потребности учащихся?
- *Комплектование учащихся в группы.* Как объединять обучаемых в группы, чтобы они получили требуемый опыт учебной работы? Как используемый способ группировки обучаемых должен приспосабливаться к их меняющимся потребностям? Как упростить установление связей обучаемых друг с другом, с педагогами и другими экспертами?

Быстро развивающиеся ПООП-платформы уже помогают сегодня решать некоторые из этих задач. Интеграция в эти платформы инструментов искусственного интеллекта, которые недавно стали доступными, обещает уже в ближайшие годы существенно повысить эффективность работы педагогов.

В настоящее время актуальны проектирование и отработка интеллектуальных систем, которые могут взаимодействовать с учащимися на естественном языке, чтобы, в том числе:

- выполнять роль дежурных (24:7:365) ассистентов педагогов-наставников, которые работают с отдельными учащимися или с группами;
- непрерывно собирать и использовать данные о действиях учащихся в цифровой среде, чтобы автоматически строить их объективные профили и определять особенности учебной работы (использование критического мышления, проявление творческих способностей, способности работать в группе, умения общаться);
- отвечать на вопросы, возникающие в ходе работы с различными учебными материалами, оценивать результативность обучения и предоставлять учащимся информацию о глубине и прочности усвоения пройденного, давать рекомендации о предпочтительном режиме учебной работы.

Сегодня во многих образовательных организациях появились материальные условия для того, чтобы начать переход к персонализированно-компетентностной организации образовательной работы. Однако, наличие цифровых технологий и умение пользоваться ими далеко недостаточно для того, чтобы цифровая трансформация образования пошла полным ходом. Требуется огромная по своему объему работа и достаточно сложная педагогическая работа для того, чтобы перевести образовательное учреждение в инновационный режим [Уваров, 2013]. Во многих зарубежных странах такой опыт уже накоплен, и ПООП достаточно успешно тиражируется [The Summit Learning..., 2017]. Сейчас такая задача стоит и перед российскими педагогами.

Глава 4. Об основных направлениях работ по цифровой трансформации образования

Внедрение ЦТ в сфере образования продолжается в нашей стране уже четвертое десятилетие. Отвечая на вызовы развивающегося информационного общества эта, работа идет волнообразно и пережила уже несколько явно выделенных этапов. Эти этапы во многом совпадают с этапами освоения тех или иных цифровых технологий: (1) развитие заинтересованности (мотивация) в освоении и использовании ЦТ, (2) обеспечение к ним физического доступа, (3) формирование базовой компьютерной грамотности (начальных умений оперировать с цифровыми устройствами и приложениями/инструментами) и, наконец, (4) выработка способности использовать ЦТ для эффективного решения возникающих задач.

Сегодня в системе образования накоплен опыт успешного решения масштабных задач первого, второго и третьего этапов. Обучение информатике и вычислительной технике введено во всех образовательных организациях страны. Они (в той или иной степени) оснащены вычислительной техникой и подключены к интернету. Накоплен опыт массового обучения педагогов компьютерной грамотности, и появилось понимание возникающих здесь сложностей и наилучших путей для проведения такой работы. Есть опыт создания автоматизированной системы итогового оценивания знаний учащихся (проведение ЕГЭ и других видов ГИА). Созданы распределенные коллекции цифровых образовательных ресурсов. Во многих образовательных организациях используются автоматизированные информационно-управляющие и обучающие системы. Появились электронные учебники.

Стоящая перед нашим обществом задача продуктивного включения в новую технологическую революцию, осуществление необходимого для этого структурного маневра в экономике и социальной сфере [Новая..., 2017] очередной раз выводит внедрение ЦТ на передний план образовательных реформ.

«Образование должно измениться так, чтобы его цели, содержание, практика работы учителей и приобретаемые учениками компетенции соответствовали новым социокультурным вызовам».

[Новая технологическая революция, 2017]

Мы знаем, что внедрение ЦТ пока не привело к заметному повышению результативности образовательного процесса. Тем не менее ясно, что новое поколение сверхмощных и быстро дешевеющих цифровых устройств,

инструментов, материалов и сервисов вкупе с новыми педагогическими разработками в области совершенствования содержания образования (формирование учебной деятельности, навыки XXI века), методов и организации учебной работы способны помочь повышению доступности и качества образования. Эти изменения являются качественными. Поэтому сегодня мы говорим о цифровой трансформации образования. Опыт прошедших десятилетий внедрения ЦТ в образование позволяет сделать следующие выводы:

- цифровые технологии – новое явление, и обсуждать их педагогическое использование до того, как они станут доступны учебным заведениям, невозможно;
- чтобы стать эффективным инструментом трансформации образования, они должны быть доступны и освоены педагогами и учебными заведениями;
- насыщение образовательных организаций средствами ЦТ само по себе не ведет к повышению качества их работы;
- появление ЦТ должно быть составной частью изменения содержания, методов и организационных форм учебной работы, которые и обеспечивают повышение результативности работы образовательных организаций. ЦТ сами по себе не ведут к

уменьшению отсева и улучшению качества образования, но могут стимулировать появление новых педагогических практик, которые обеспечивают их.

Насыщение образовательных организаций средствами ЦТ и обучение их использованию – основное содержание первого, второго и третьего из перечисленных выше этапов внедрения ЦТ в сфере образования. Эта работа связана с преодолением *технологического цифрового разрыва* (ознакомление каждого с цифровыми технологиями и предоставление к ним доступа).

Инновационные изменения содержания, методов и организационных форм учебной работы, которые обеспечивают повышение результативности работы учебных заведений, связаны с выработкой у учащихся способности использовать ЦТ для эффективного решения возникающих задач. Они составляют основное содержание четвертого этапа, связанного с цифровой трансформацией образования без которой невозможно преодоление быстро растущего сегодня *нового цифрового разрыва*.

Исследования показывают (см. рис. 1): несмотря на быстрое расширение доступа к ЦТ, количество тех, кто способен успешно решать сложные задачи в среде, насыщенной цифровыми технологиями, составляет лишь небольшую часть обученных и за последние годы не увеличивается. Необходимо изменить работу образовательной системы таким образом, чтобы общая грамотность и способность решать нестандартные задачи у выпускников учебных заведений оказались выше, чем у современных интеллектуальных компьютерных систем, чтобы количество таких выпускников росло, а новый цифровой разрыв сокращался.

Прогнозируемый в следующем десятилетии [Новые..., 2017] пик новой технологической революции связан с широким распространением «прорывных» технологий, которые окажут системное влияние на все стороны жизни. Чтобы справиться с ожидаемыми вызовами российская система образования должна перейти к новой модели организации образовательного процесса, в основе которой лежат высокотехнологичные организационно-педагогические и методические решения. Осуществление этого перехода и есть цифровая трансформация образования. Одна из ее главных задач – разработка и распространение высоко результативной и экономически эффективной компетентностно-ориентированной модели персонализированной организации образовательного процесса.

Ставя задачу по преодолению быстро нарастающего нового цифрового разрыва надо помнить, что проблемы преодоления технологического цифрового разрыва (мотивация в освоении и использовании ЦТ, обеспечение к ним физического доступа и формирование базовой компьютерной грамотности) решены не полностью. Технологический цифровой разрыв в образовании далеко не преодолен. Поэтому приоритетными в цифровой трансформации образования на ближайшие годы должны быть два направления:

- опережающее развитие и освоение новых высокотехнологичных решений со сменой организационных моделей педагогической работы,
- продолжение технологической модернизации образования в рамках традиционных моделей работы.

Работа по обоим направлениям позволит обеспечить фронтальный запуск процессов цифровой трансформации образования уже в ближайшей перспективе и будет в полной мере соответствовать духу и логике экспертно-аналитического доклада Центра стратегических разработок [Новые..., 2017].

Два направления работ по цифровой трансформации образования

Работы по цифровой трансформации образования можно условно разделить на два больших внутренне связанных между собой направления (рис. 3.2):

- рутинное использование ЦТ (на уровне замещения и улучшения) и
- инновационное использование ЦТ (на уровне изменения и преобразования).

Ито и другое требуют доступа к ЦТ. Поэтому в сознании педагогов работы по информатизации образования десятилетиями связывались (зачастую ошибочно) исключительно с решением задач оснащения учебных заведений средствами вычислительной техники (компьютерами, их периферийным оборудованием, с подключением их к интернету и программным обеспечением).

Круг решаемых здесь задач постепенно нарастал. Первоначально (три десятилетия назад) речь шла об оснащении образовательных организаций компьютерными классами, цифровыми инструментами и учебно-методическим материалами. По мере развития средств вычислительной техники к оснащению компьютерами стали добавляться задачи развития локальных компьютерных сетей, подключения их к интернету, перехода к модели 1:1.

В ближайшие годы круг технологических задач очередной раз заметно расширится. Начался переход к персональным вычислениям и созданию полноценной цифровой образовательной среды со множеством различных оконечных устройств (принтеры, сканеры, мультимедийные проекторы, лабораторное оборудование, носимые цифровые устройства и т.п.). Стали общедоступны микропроцессорные наборы для технического творчества учащихся, занятий по робототехнике и т.п. Впереди – повсеместное внедрение высокоскоростного интернета, переход к использованию облачных вычислений для формирования цифрового информационного пространства, широкое распространение устройств виртуальной реальности и методов искусственного интеллекта.

Волны цифровой революции докатываются до образовательных организаций неравномерно, тормозятся из-за ограниченности ресурсов, косности и недостаточной цифровой грамотности работников образования. Все это приводит к возникновению цифрового разрыва (технологическое цифровое неравенство в доступе к ЦТ). Преодоление технологического цифрового разрыва/неравенства, расширение доступа образовательных организаций, учащихся и педагогов к новым поколениям ЦТ, было, есть и еще долго останется одной из актуальных задач информатизации образования в нашей стране. Расширение масштаба работ по оснащению образовательных организаций средствами цифровых технологий – прямое следствие *воздействия внешних факторов* на цифровую трансформацию образовательного процесса (рис. 1.1). Воздействие цифровых технологий на процессы цифровой трансформации и сегодня остается доминирующим. *Воздействие* на цифровую трансформацию образовательного процесса *внутренних факторов* (таких, как развитие содержания и методов учебно-воспитательной работы) до последнего времени было достаточно невелико.

В России, как и во многих других странах, педагогические инновации по сей день нередко обсуждаются в отрыве от внедрения и использования цифровых технологий. Внедрение педагогических инноваций в нашей стране до недавнего времени редко опиралось на использование цифровых технологий, а внедрение цифровых технологий шло в отрыве от педагогических инноваций. Два источника цифровой трансформации образования были оторваны друг от друга (рис. 4.1). В итоге, инновационный образовательный потенциал ЦТ оставался не востребованным. Новые технологические решения (левая часть рис. 4.1) не вписывались в традиционные модели учебной работы и отторгались массовой практикой. Аналогично, педагогические инновации не поддерживались ЦТ (правая часть рис. 4.1). На практике используются лишь те ЦТ, которые поддерживают уже устоявшиеся, традиционные методы и организационные формы учебной работы (например, сопровождение изложения материала презентациями и иллюстративным материалом с помощью мультимедийного

проектора или цифровой доски). Сегодня это наиболее распространенный вид инноваций, которые обычно называют инновации-модернизации или новации [Колин, 1997]. Их особенность в том, что они не преобразует традиционный учебный процесс. Их цель – улучшение работы (результатов) в рамках традиционной (действующей) организации образовательного процесса.

В последние годы развитие содержания и методов учебно-воспитательной работы стало все больше опираться на развитие и распространение цифровых технологий. Появляются опережающие организационно-методические разработки и образцы новой педагогической практики, которая основана на использовании ЦТ. Такие инновации преобразуют учебный образовательный процесс. Они направлены, прежде всего, на развитие у обучаемых способности самостоятельно искать новые знания и применять их в новых условиях, на выработку навыков творческой деятельности (в сочетании с выработкой соответствующих ценностей), на формирование у них компетенций XXI века.



Рис. 4.1. Источники цифровой трансформации образовательного

Наиболее ярким явлением здесь стало распространение компетентностного подхода, который увязывается с персонализированной организацией образовательного процесса. Появляются все новые данные о том, что компетентностно-ориентированная персонализированная организация образовательного процесса (выше она названа ПООП), где работа учащихся и педагогов широко поддержана ЦТ, обеспечивает высокую включенность учащихся в учебную работу и существенно повышает результативность образовательного процесса [Marzano, 2017; Pane, 2017]. Здесь внедрение ЦТ и педагогических инноваций идет синергично, новые педагогические решения и ЦТ поддерживают друг друга. Внедрение ПООП опирается на опережающие разработки новой педагогической практики (центральная область рис. 4.1). Формирование у КАЖДОГО обучаемого новых образовательных результатов (компетенции XXI века) вместе с повышением традиционных академических результатов позволяет преодолевать новый цифровой разрыв, устранить растущее неравенство в умении решать сложные задачи в ИКТ насыщенной среде, перейти от рутинного к творческому/активному использованию ЦТ.

Разработка модели ПООП и методов ее результативного распространения¹⁶ сегодня одно из магистральных направлений цифровой трансформации образования. Эти модели позволяют решить задачу преодоления *нового цифрового разрыва*, опираются на результаты работ по преодолению *технологического цифрового разрыва*, их невозможно внедрить без развития цифровой инфраструктуры образования (в частности, подключения учебных заведений к высокоскоростному интернету), без развития систем цифрового оценивания и аттестации, без появления общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов, без формирования и развития у педагогов, учащихся и их родителей цифровой (или ИКТ) компетентности.

№	Название направления, мероприятия
Работы по преодолению технологического цифрового разрыва	
1	<i>Развитие цифровой инфраструктуры образования</i>
1.1	Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету
1.2	Формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций
1.3	Формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций
2	<i>Развитие цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и аттестации</i>
2.1	Развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов
2.2	Разработка и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов, инструментов и сервисов
Работы по преодолению нового цифрового разрыва	
3	<i>Переход к персонализированной организации образовательного процесса</i>
3.1	Развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования
3.2.	Разработка и доводка в полевых условиях обновлённой нормативной базы работы образовательных организаций
3.3.	Развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций
Табл. 4.1. Основные направления и мероприятия цифровой трансформации образования в России	

Таким образом выделяется три основных направления работ по цифровой трансформации образования (табл. 4.1). Первые два связаны с преодолением технологического цифрового разрыва:

- Развитие цифровой инфраструктуры образования: обеспечение доступа образовательных организаций и всех участников образовательного процесса к современным цифровым технологиям,
- Развитие цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и аттестации: разработка и использование новых цифровых учебно-методических комплексов (в том числе, сетевых), систем и материалов для формирующего и констатирующего оценивания по всем направлениям образования; поддержка и

¹⁶ Подробнее о результативном распространении педагогических практик см.: [Уваров, Водопьян, 2008].

совершенствование традиционного образовательного процесса, создание условий для его трансформации и качественного улучшения.

Эти направления работы можно отнести к области инноваций-модернизаций. Они не изменяют традиционной организации образовательного процесса, а их влияние на результаты образовательной работы можно назвать улучшением.

Работы третьего направления связаны с переходом к персонализированной организации образовательного процесса и обеспечивают *преодоление нового цифрового разрыва*. Они изменяют традиционную организацию образовательного процесса и качественно меняют результаты образовательной работы, обеспечивают достижение каждым обучаемым высоких академических результатов и формирование компетенций XXI века. Работы этого направления связаны с обновлением культуры работы учебных заведений, развитием познавательной самостоятельности обучаемых, переносом внимания на воспитательную работу. Они относятся к области инноваций-трансформаций. Сюда входят:

- развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования (ИПЦО), обеспечивающих освоение персонализированной организации образовательного процесса (ПООП),
- разработка и доводка в полевых условиях обновленной нормативной базы цифровой трансформации образования,
- распространение и поддержка освоения новых моделей образовательной работы, развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации во всех учебных заведениях.

Деление работ по цифровой трансформации образования на отдельные направления достаточно условно. В каждом случае работы проводятся в интересах конкретного учебного заведения и направлены на повышение результативности его деятельности. Развитие цифровой инфраструктуры, обновление учебно-методических материалов, переход к ПООП правильнее характеризовать как отдельные аспекты улучшения его работы, повышению качества обучения. Проекты федерального, регионального и местного уровня должны рассматриваться руководителями образования и педагогами как ресурс для совершенствования образовательного процесса.

Сегодня создано немало разных инструментов, которые помогают образовательной организации упорядочить процессы цифровой трансформации, сделать их частью системы непрерывного совершенствования своей работы, превратиться в «обучающуюся организацию» [Уваров, 2011]. Осенью 2017 года Исследовательский центр Европейской комиссии в сотрудничестве с международной группой экспертов провел опытное внедрение нового сетевого интерактивного инструмента для самооценки школ в Европе SELFIE (Self-reflection on Effective Learning by Fostering Innovation through Educational Technologies). Этот инструмент помогает учебным заведениям оценить свое текущее состояние, выявлять имеющиеся проблемы, разработать краткосрочные и долгосрочные планы своего развития [Self-reflection..., n.d.]. Опытное внедрение, в котором участвовали и российские школы, показало, что SELFIE – полезный инструмент, который может с успехом использоваться образовательными организациями для управления процессом цифровой трансформацией.

Работы по преодолению технологического цифрового разрыва

Работы по преодолению технологического цифрового разрыва можно разделить на три группы: развитие цифровой инфраструктуры образования; развитие систем цифрового оценивания и аттестации; развитие общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов, инструментов и сервисов. Все эти работы являются

обеспечивающими. Они проводятся во всех учебных заведениях: тех, которые пока находятся на уровне рутинного использования ЦТ (для изменения их педагогической практики на уровне замещения и улучшения), так и в тех, которые используют ЦТ инновационно (для изменения их педагогической практики на уровне изменения и преобразования) (рис. 3.2).

Чтобы эффективнее расходовать имеющиеся средства и избежать ошибок, которые нередко допускались в программах информатизации в прошлом¹⁷, при разработке масштабных проектов целесообразно прислушиваться к мнению педагогов на местах, в максимальной степени учитывать их интересы связанные с реализацией среднесрочных и долгосрочных программ развития. Планируя работы по развитию цифровой инфраструктуры образования, разработке и внедрению цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и т.п. целесообразно опираться, в том числе, на результаты пилотных проектов по переходу к персонализированной организации образовательного процесса. Это позволит вести технологические разработки с учетом реальных перспектив развития образовательной системы. Для этого инновационные площадки цифрового образования (ИПЦО) должны стать главным местом для опытного внедрения выполняемых разработок, использоваться для отработки и доводки решений в области цифрового оценивания, а также разработки учебно-методических материалов.

Развитие цифровой инфраструктуры образования

Работы, входящие в это направление, нацелены на решение трех основных задач:

- подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету,
- формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций,
- формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций.

Важно, что участники работ и площадки осуществления этих мероприятий пересекаются. Чтобы обеспечить синергию в ходе проведения мероприятий и максимизировать их эффективность (повысить результативность и снизить затраты на их проведение), программы выполнения работ по каждому из мероприятий должны быть четко согласованы (в том числе, по срокам), а оценка их результативности должна учитывать возможные системные эффекты.

Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету

Распространение через интернет цифровых инструментов, материалов и сервисов (включая электронные учебники) расширяется. Интернет превращается в основную платформу для смешанного и онлайн образования. В ближайшие годы он станет главным (и практически единственным) средством доступа к образовательным ресурсам, существенную долю которых уже сегодня составляют видеоматериалы. Их полноценное использование (как и использование новых высокотехнологичных образовательных ресурсов на основе виртуальной реальности и искусственного интеллекта) невозможно без постоянного (24:7:365) и надежного доступа к высокоскоростному интернету.

Конечная цель работ – предоставить каждому учебному заведению и каждому участнику образовательного процесса (учащимся и их родителям, педагогам, работникам управления, методистам, экспертам) возможность полноценно использовать для решения своих задач все разнообразие цифровых инструментов, материалов и сервисов, которые уже доступны (или будут доступны) через интернет. Сегодня эта задача не решена. Далеко не все образовательные организации/участники образовательного процесса (особенно в небольших населенных пунктах и в сельской местности) имеют возможность полноценно использовать

¹⁷ Например, предотвратить доминирование в работе технократического подхода [Уваров, 2000].

высокоскоростной интернет. Преодолеть технологический разрыв можно уже в течение следующих трех-пяти лет.

Среди привлекаемых участников этих работ должны быть как органы государственного управления федерального, регионального и местного уровня, так и все организации, члены которых осознают критическую важность развития цифровой инфраструктуры образования для будущего России и готовы внести посильный вклад в эту работу. Её активными участниками на местах могут стать высокотехнологичные компании, представители бизнеса, другие влиятельные структуры, а также родители, которые способны помочь в её реализации, контроле за сроками и качеством выполнения, а также в подготовке работников образования к эффективному использованию открывающихся перед ними технологическими возможностями.

Первым шагом является подготовка технических решений, нормативных документов и технических заданий. Эти документы должны учитывать региональные и местные особенности; содержать методические материалы по реализации и финансированию выполняемых работ; предусматривать их связь с работами по другим направлениям цифровой трансформации образования. Проведение общественного обсуждения программы на местах, вовлечение в работы коллективов учебных заведений (учащихся, педагогов) и общественности будет служить гарантом качества их выполнения.

Формирование и развитие цифровой инфраструктуры образовательных организаций

Подключение к высокоскоростному интернету – лишь часть работ по предоставлению участникам образовательного процесса свободного доступа к цифровым образовательным ресурсам (материалам, инструментам и сервисам). В каждой образовательной организации также требуется создать цифровую технологическую инфраструктуру (серверы, локальная сеть, средства беспроводного доступа и т.п.), которая необходима для поддержки цифровой образовательной среды и комфортной работы в интернете. В зависимости от размеров и особенностей учебного заведения такая работа может предусматривать также его насыщение различным периферийным оборудованием (или создавать условия для *подключения* и эффективного использования такого оборудования в будущем). Формирование цифровой инфраструктуры может проводиться на основе типовых проектных решений, входить в программу развития учебного заведения и увязываться с *подключением* его к высокоскоростному интернету.

Первым шагом таких работ может стать подготовка и широкое обсуждение «Концепции формирования цифровой инфраструктуры образовательных организаций» и программы ее реализации. Желательно предусмотреть возможность широкого использования здесь облачных решений и сервисов, что поможет снять с образовательных организаций (или существенно уменьшить) заботы об администрировании и технической поддержке создаваемой цифровой инфраструктуры. Концепция должна включать предлагаемые типовые решения с учетом возможных/требуемых затрат на их развертывание и использование участниками образовательного процесса. Она должна предусматривать ввод в действие автоматизированных средств учета оборудования и программных средств, которые используются в учебных заведениях. Такой учет поможет органам управления и общественности следить за ходом работ по созданию цифровой инфраструктуры и использованием дорогостоящего оборудования на местах.

Создаваемая цифровая инфраструктура должна обеспечить доступ к цифровым инструментам, материалам, ресурсам и сервисам, проведение всех видов аттестационных испытаний (включая ГИА и ЕГЭ) с использованием ЦТ, а также решение задач (текущих и перспективных) управления образовательным процессом.

Как и при подключении к интернету, активными участниками этой работы должны стать не только органы государственного управления в центре и на местах, но и все работники образования, учащиеся, родители, высокотехнологичные компании, представители бизнеса и других влиятельных структур, которые осознают критическую важность цифровой трансформации образования для будущего страны и готовы внести свой посильный вклад. Все они должны быть вовлечены в обсуждении «Концепции формирования цифровой инфраструктуры образовательных организаций» и программы ее выполнения, помогать в подготовке работников образования к эффективному использованию создаваемой цифровой инфраструктуры, контролировать сроками и качество выполнения работы.

Формирование цифровой компетентности работников образовательных организаций

Чтобы результативно использовать высокоскоростной интернет и цифровую инфраструктуру работникам образовательной организации нужно их освоить. Соответствующие мероприятия должны входить в программы развития образовательных организаций и проводиться каждый раз при обновления цифровой инфраструктуры. Для этого необходимы:

- требования к цифровой компетентности работников;
- учебно-методические и оценочные материалы (включая специализированные обучающие программ, тренажеры, МУКи и т.п.), цифровые инструменты и процедуры сертификации цифровой компетентности педагогов.

Основой здесь может служить «Национальная рамка педагогической цифровой компетенции работников образования» для всех уровней и форм образовательной работы, которая учитывает современные представления о формировании цифровой грамотности (рис.1.15). Разработка требований к цифровой компетентности работников образовательных организаций, как и разработка других материалов, должны проводиться с учетом интересов различных групп пользователей:

- работников управления различных уровней (руководителей образовательных организаций, руководителей и специалистов местных, региональных и центральных органов управления);
- специалистов в области ЦТ (преподавателей ИКТ, специалистов образовательных организаций по обслуживанию и развитию цифровой инфраструктуры и др.);
- специалистов различных направлений (педагогов-предметников по группам дисциплин, воспитателей/наставников/тьюторов, психологов, вспомогательный персонал и др.).

В сфере профессионального образования важно тесное взаимодействие образовательных организаций и бизнеса. Тогда сформированные цифровые компетенции будут соответствовать условиям труда и не останутся невостребованными, что представляет собой не меньшую трагедию, чем их отсутствие.

Главные задачи мероприятий по профессиональному развитию и аттестации работников образования:

- добиться, чтобы руководители и педагоги ясно понимали суть, цели и ожидаемые результаты работ по цифровой трансформации образования;
- сформировать у педагогов готовность развивать культуру работы с информацией, разрабатывать и вводить в действие новые регламенты работы учебного заведения с учетом расширяющейся образовательной среды (включая вопросы информационной безопасности);
- сформировать у педагогов готовность и способность активно участвовать в разработке и реализации перспективных и краткосрочных программ развития своего учебного

заведения с учетом использования потенциала развивающейся цифровой образовательной среды;

- помочь каждому педагогу эффективно использовать имеющиеся либо приобретаемые персональные цифровые устройства, инструменты, материалы и сервисы, к которым он получает доступ при подключении учебного заведения к высокоскоростному интернету и обновлении его цифровой инфраструктуры (в том числе, для подготовки к занятиям, подбору, адаптации/разработки цифровых учебно-методических материалов);
- создать условия (в том числе организационные) для самостоятельного профессионального развития педагогов с использованием, открытых образовательных ресурсов, неформального общения с коллегами, участия в добровольных профессиональных (в том числе, сетевых) сообществах.

Планы работ по формированию цифровой компетентности работников должны быть согласованы с планами проводимых на местах работ по формированию цифровой инфраструктуры и подключению образовательных организаций к высокоскоростному интернету. Работа педагога в сетевых профессиональных сообществах должна стать одной из основных форм их профессионального развития.

Развитие цифровых учебно-методических материалов, цифрового оценивания и аттестации

Работы этого направления опираются на результаты успешной реализации мероприятий по развитию цифровой инфраструктуры образования. Они нацелены на решение двух основных задач:

- Создание в России на принципах частно-государственного партнерства эффективно действующей системы, которая обеспечивает разработку, обновление и представление всем заинтересованным участникам образовательного процесса современных, высококачественных и достаточно полных открытых коллекций цифровых инструментов (обще-пользовательских и профессиональных), цифровых учебников, учебно-методических материалов и сервисов.
- Разработка совершенствование процессов аттестации в сфере образования, включая создание и внедрение цифровых контрольно-измерительных материалов и инструментов для проведения оценочных и аттестационных процедур.

Работы этого направления должны обеспечить формирование и последующее развитие учебно-методических материалов и оценочных средств для успешной цифровой трансформации образования.

Общедоступные цифровые коллекции учебно-методических материалов, инструментов и сервисов

За прошедшие годы в стране появилось определенное количество цифровых учебных материалов, инструментов и сервисов, которые доступны через интернет. Однако их номенклатура и качество не отвечают требованиям современного образования. Педагогам и учащимся на всех уровнях образования необходимы цифровые учебные материалы, инструменты и сервисы, которые позволяют индивидуализировать обучение, использовать новые формы и методы образовательной работы (онлайн обучение, перевёрнутое и смешанное обучение, проведение учебных проектов и т.п.). Подготавливаемые открытые коллекции являются развитием (с использованием обновленных единых протоколов) на новом качественном уровне существующих коллекций цифровых образовательных ресурсов.

Цель предлагаемых работ – создание в нашей стране эффективно действующей на принципах частно-государственного партнерства экосистемы разработки, сопровождения и

представления обучаемым и педагогам постоянно обновляющихся коллекций цифровых учебников, учебно-методических материалов, инструментов и сервисов. Подготавливаемые открытые коллекции – это развитие на новом качественном уровне, с использованием обновленных единых протоколов и инструментов, уже действующих сегодня коллекций цифровых образовательных ресурсов.

Такая экосистема должна стимулировать и поддерживать идущие снизу прорывные инновации, предоставлять возможность отдельным экспертам и группам разработчиков вести авторские научно-педагогические и методические разработки, свободно предлагать созданные ими высококачественные цифровые материалы, инструменты и сервисы всем заинтересованным в них обучаемым и педагогам.

Среди активных участников этой работы (помимо органов образования и других государственных организаций, университетов, научных и методических центров) должны быть в полной мере представлены компании и издательства, создающие учебно-методических материалов, инструменты и сервисы, а также объединения предпринимателей и ведущие фирмы, работающие в области ЦТ, виртуальной реальности и ИИ.

Разрабатываемая экосистема должна, в том числе, поддерживать методическое творчество педагогов, создание и распространение открытых образовательных ресурсов, обмен опытом подготовки и использования учебно-методических материалов, а также проведение опережающих научно-педагогических исследований по созданию качественно новых цифровых образовательных ресурсов.

Подготавливаемая в ходе этой работы «Концепция развития цифровых ресурсов в сфере образования» и программа ее реализации должны предусматривать разработку и ввод в действие системы требований к процессам разработки и управления качеством для всех видов цифровых образовательных ресурсов, а также технологических протоколов для их согласованного использования на различных (включая перспективные) цифровых платформах.

Цифровые контрольно-измерительные материалы, инструменты и сервисы

Одна из серьезных проблем современного российского образования – растущее отставание от требований цифровизации экономики и основных сфер общественной жизни. Отставание связано, в том числе, с тем, что в ходе учебной работы и оценивания ее результатов редко используются цифровые инструменты, которые уже широко применяют дети и взрослые в своей повседневной и профессиональной работе. Использование этих инструментов позволяет улучшить учебную работу, сделать оценивание более аутентичным, приблизить проверочные задания и процедуры к реальной жизни за стенами образовательных организаций.

Цель предлагаемых работ – формирование в России системы создания, обновления и предоставления всем заинтересованным участникам образовательного процесса высококачественных и достаточно полных коллекций цифровых контрольно-измерительных материалов, инструментов и сервисов для проведения компьютеризированного оценивания, и аттестации (в том числе, ГИА и ЕГЭ).

Подключение образовательных организаций к высокоскоростному интернету и появление в них развитой цифровой инфраструктуры создает благоприятные условия для автоматизации процедур формирующего и итогового (констатирующего) оценивания образовательных достижений. Здесь могут применяться сценарные методы, которые позволяют объективировать оценивание академических образовательных результатов на всех уровнях таксономии Блума, а также компетенций XXI века. При проверке свободно конструированных ответов здесь могут в полной мере использоваться методы искусственного интеллекта (например, при выполнении заданий по родному и иностранному языку). Средства виртуальной реальности позволяют проверять способность учащихся выполнять действия с объектами. Инструменты взаимного оценивания позволяют оценивать отдельные

составляющие портфолио учащихся, сложно формализуемые компоненты поведения, что часто встречается при оценке формирования лидерских качеств, способности к продуктивной



Рис. 4.2. Выпускники в Дании сдают экзамен с использованием компьютеров [Minister, 2017] (Foto: Sara Gangsted © Scanpix)

коммуникации и т.п. Использование современных протоколов обмена данными позволяет автоматически возвращать результаты компьютеризированного контроля в образовательные организации, сохраняя в их рабочих досье обучаемых.

Перечисленные и подобные им цифровые инструменты, и сервисы дают возможность объективизировать результаты учебной работы передать учащимся ответственность за

её ход и результаты. Они освобождают педагогов от выполнения рутинных операций и дают возможность уделять больше времени для воспитательной работы.

Создание коллекций цифровых контрольно-измерительных (как и учебно-методических) материалов, инструментов и сервисов критически важная составляющая работ по цифровой трансформации образования, без которой трудно обеспечить переход к ПООП. Именно здесь они будут наиболее востребованы. Они могут оказать качественное влияние на успехи образовательной работы.

Работы по созданию и внедрение цифровых контрольно-измерительных и учебно-методических материалов, инструментов и сервисов предполагают широкое использования ЦТ обучаемыми и педагогами в образовательных организациях. Поэтому их проведение (прежде всего, на этапе опытной эксплуатации и внедрения) должно согласовываться с работами по развитию цифровой инфраструктуры образования (техническое оснащение образовательных организаций). Их результативность может и должна быть проверена, в первую очередь, на инновационных площадках цифрового образования.

Работы по преодолению нового цифрового разрыва

Работы по этому направлению обеспечивают последовательный организованный переход образовательных организаций к ПООП. Они разделены на три группы: развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования (ИПЦО); разработка и доводка в полевых условиях обновленной нормативной базы работы образовательных организаций; развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций. Все вместе они нацелены на выполнение опережающих разработок по формированию новых педагогических практик и их внедрение в учебно-воспитательный процесс (центральная зона на рис. 4.1).

На площадках ИПЦО педагогические инновации и цифровые технологии интегрируются, порождая новую высоко результативную педагогическую практику персонализированной организации образовательного процесса. Накапливаемый здесь опыт ложится в основу подготовки и доводки в полевых условиях обновленной нормативной базы цифровой трансформации образования. Полученный опыт и обновленная нормативная используются для масштабирования новых высоко результативных моделей работы образовательных организаций.

Развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования

Эти работы включают в себя пошаговое развертывание сети ИПЦО в регионах России на базе инициативных образовательных организаций. Учебные заведения, входящие в сеть ИПЦО, осваивают работу на основе модели персонализированной организации образовательного процесса, делятся своим опытом, поддерживают другие учебные заведения, которые решили работать по новой модели.

Ожидаемый результат этих работ – действующая во всех регионах России сеть ИПЦО (3 – 5 площадок в регионе). Все учебные заведения сети ИПЦО работают по новой модели, причем:

- каждая образовательная организация предъявляет доказательства достижения каждым обучаемым требуемых (зафиксированных в образовательной программе) образовательных результатов;
- не менее 70% его работников демонстрируют владение цифровыми и другими компетенциями, которые предъявляются к работникам учебного заведения, использующего ПООП;
- не менее пяти образовательных организаций региона прошли подготовку на одной из инновационных площадок сети ИПЦО и с ее поддержкой начали осваивать новую модель работы;
- все учебные заведения региона знакомы с опытом образовательных организаций сети ИПЦО;
- не менее 30% образовательных организаций региона добровольно выразили готовность присоединиться к этой сети.

В ходе этих работ (с учетом отечественного и зарубежного опыта) осуществляется подготовка организационно-дидактической модели запуска и функционирования сети ИПЦО. Подготавливаются примерные пакеты:

- внутришкольных нормативов образовательных достижений учащихся (операционализированный перечень требуемых образовательных результатов – в том числе, с разбивкой по ступеням обучения, образовательным областям, дисциплинам, модулям и направлениям учебной работы);
- контрольно-измерительных материалов и инструментов критериального оценивания достижения учащимися каждого их входящих в этот пакет образовательных результатов (со спецификацией уровней оценки достижения);
- регламентов работы учебного заведения, использующего ПООП (в том числе, описание всех его основных (типовых) бизнес-процессов);
- функциональных обязанностей работников учебного заведения (учителей-предметников, наставников/воспитателей/тьюторов, административного и технического персонала), использующего ПООП;
- нормативных материалов, регламентирующих организационно-финансовую работу учебного заведения сети ИПЦО;
- требований к инфраструктуре образовательной организации сети ИПЦО (цифровая образовательная среда, доступные цифровые контрольно-измерительные и учебно-методические материалы, инструменты и сервисы).

Все подготавливаемые материалы проходят общественное обсуждение с обязательным привлечением работников образовательных организаций сети ИПЦО и рекомендуются к опытной проверке на этих площадках.

Одним из главных результатов должна стать широкая общественная поддержка цифровой трансформации образования в России, перехода образовательных организаций к работе с использованием ПООП. Для этого, в том числе, подготавливается и широко обсуждается «Концепция цифровой трансформации образовательных организаций на основе сети

инновационных площадок, осваивающих ПООП, распространяющих опыт этой работы и поддерживающих её на местах».

Образовательные организации сети ИПЦО работают в режиме правового эксперимента, и на их базе ведется практическая отработка документов обновлённой нормативной базы работы образовательных организаций. Все площадки являются базой для опытной проверки результатов работ, выполняемых в рамках других мероприятий программы модернизации образования. Для этого работы в сети ИПЦО координируются с работами по первому и второму направлениям (см. табл. 4.1), которые используют учебные заведения сети ИПЦО как базу при проведении предпроектных изысканий и пилотных экспериментов.

Отбор участников сети ИПЦО проводится на заявительной основе при участии и поддержке местных и региональных органов управления образованием в ходе ежегодных открытых конкурсов на право стать учебным заведением сети ИПЦО и получить грант на выполнение работ. В сеть ИПЦО должны/могут входить организации общего и профессионального образования (высшие учебные заведения и др.), а также организации дополнительного образования (в том числе, работающие на основе государственного и частного финансирования).

Образовательные организации сети ИПЦО – центры тиражирования ПООП в российских регионах. Важными составляющими этой работы являются:

- Анализ и обобщение опыта работы образовательных организаций сети ИПЦО и подготовка планов совершенствования их работы.
- Создание и экспериментальная проверка моделей профессионального совершенствования педагогов и их подготовки к работе на основе ПООП.
- Разработка организационных и других процедур распространения ПООП в регионе.
- Подготовка региональных программ тиражирования опыта освоения ПООП, приобретенного учебными заведениями сети ИПЦО.

Разработка и доводка в полевых условиях обновленной нормативной базы работы образовательных организаций

Переход от традиционной (классно-урочной) к персонализированной организации образовательного процесса требует обновления нормативной базы работы образовательных организаций. Необходимо подготовить, проверить и довести в полевых условиях пакет документов нормативной базы цифровой трансформации образования. К ним относятся:

- Рекомендации к новой редакции ФГОС, отвечающей задачам цифровой трансформации образования;
- Дополнения к требованиям по лицензированию и аккредитации образовательных организаций, которые расширяют нормативные возможности применения цифровых технологий и снижают требования, обусловленные необходимостью пространственного объединения участников образовательного процесса;
- Требования к цифровой грамотности/компетентности участников образовательного процесса;
- Санитарно-гигиенические и строительные требования и рекомендации по использованию ЦТ в образовательном процессе;
- Документы по кредитованию и адресной поддержке (софинансированию) участников образовательного процесса при приобретении ими средств ЦТ,
- Требования к использованию дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и сетевых форм образования (заимствованные онлайн-курсы, цифровые учебные материалы и пр.).

- Рекомендации/требования к учебным программам (в том числе, типовым), которые учитывают использование ПООП, цифровых инструментов, материалов и сервисов в образовательном процессе.

Все документы должны подготавливаться с учетом отечественного и международного опыта и опираться, прежде всего, на практику работы ИПЦО. Здесь они должны проверяться и дорабатываться. Лишь после этого их можно выносить на широкое обсуждение, одобрять и рекомендовать применению. Режим правового эксперимента позволит изучить практику их применения, своевременно дорабатывать и обновлять с учетом накапливаемого опыта.

Развертывание системы мониторинга и поддержки распространения процессов цифровой трансформации образовательных организаций

Эти работы опираются на результаты, которые получены в ходе всех перечисленных выше работ. Они должны инициировать и поддерживать процессы цифровой трансформации на множестве всех образовательных организаций и таким образом повысить качество образования в целом.

В части распространения ПООП национальная система мониторинга и поддержки процессов цифровой трансформации образовательных организаций опирается на опыт образовательных организаций сети ИПЦО. Отбор образовательных организаций для распространения ПООП проводится на заявительной основе с поддержкой местных и региональных органов управления образованием.

Результатом работы национальной системы может стать:

- широкая общественная поддержка цифровой трансформации образования и перехода образовательных организаций к ПООП,
- включение в работу по цифровой трансформации образования абсолютного большинства образовательных организаций и освоение ПООП (дополнительно к ИПЦО) во всех учебных заведениях, попадающих в первое большинство на кривой распространения инноваций [Rogers, 2010].

Этому послужат, в том числе, разработка и широкое общественное обсуждение материалов «Концепции цифровой трансформации образовательных организаций на основе сети инновационных площадок, осваивающих ПООП, распространяющих опыт этой работы и поддерживающих её на местах», широкое освещение и обсуждение среди педагогов, учащихся и родителей опыта ИПЦО, а также опыта цифровой трансформации образования в регионах.

Вместо заключения

Цифровая экономика – это не только и не столько распространение цифровых технологий. Происходящие здесь изменения гораздо глубже, они касаются самих способов нашей жизни и работы. Российский философ В.С. Библер писал по этому поводу: «Современная научно-техническая революция... означает, что основная форма человеческой деятельности (даже в сфере непосредственного производства) должна протекать, как деятельность самоустремленная, деятельность свободного времени, в малых динамических группах сосредоточенная... Делом человека оказывается коренное культурное изменение самих изначальных форм деятельности и мышления. Индивиды осуществляют здесь (даже в сфере материального производства) свое общение не как «частицы-винтики» единого «совокупного» работника, но как отдельные одинокие люди, замкнутые на свой строй мышления, в контексте всеобщее-индивидуальной деятельности и информации» [Библер, 1992].

Сегодня есть немало тех, кто полагает, будто цифровая трансформация образования – просто очередная реформа, которые то и дело переживает образование. Педагоги свыклись с мыслью о «вечных ценностях» образования, о том, что образование – самый стабильный общественный институт. Однако стоит напомнить, что современная система образования появилась и менялась под влиянием общественных изменений, вызванных к жизни предыдущими промышленными революциями. Наивно думать, что начавшаяся революция не будет иметь столь же драматических последствий.

Руководителям сферы образования, политикам, всем педагогам придется понять и принять то, что было очевидно для В.С. Библиера еще четверть века назад. Цифровая трансформация образования – это качественное изменение образовательной работы. Без такого изменения невозможно сформировать у каждого члена общества способности плодотворно жить и трудиться в условиях меняющейся экономики, непрерывно продолжать свое образованию на протяжении всей жизни.

Волны информатизации образования, которые подпитываются быстро развивающимися технологиями, снова и снова накатывают на систему образования. В большинстве образовательных организаций уже стало привычным внедрения ЦТ в образовательный процесс на уровне «Замещение» и «Улучшение» (рис. 3.2). Сегодня речь идет об их внедрении уже не только на уровне «Изменение» (например, использование МУКов). Начался переход к уровню «Трансформация». Ключевой трансформацией является переход к компетентностно-ориентированной персонализированной организации образовательного процесса (ПООП). Здесь как в фокусе сходятся системное решение вечных задач образования:

- обучение всех и каждого (в том числе, путем использования дистанционных образовательных технологий и цифровых инструментов);
- гарантированное качество образовательной подготовки для каждого (компетентностно-ориентированная персонализированная организация образовательного процесса с широким использованием ЦТ для автоматизации формирующего и итогового оценивания);
- естественная интеграция обучения и воспитания (акцент на формировании компетенций XXI века; появление персональных наставников, которые курируют формирование этих компетенций и личных учебных планов, поддерживающих рефлексивную учебную работу с использованием технологий Personal Learning Portal – PLP).

Новая модель обучения. Компетентностно-ориентированная персонализированная организация образовательного процесса, которая широко использует, в том числе, смешанное обучение, цифровые инструменты, интерактивные образовательные материалы и среды.

пространство учебной работы. Личный учебный план естественно объединяет то, что делается в классе, с учебными занятиями за пределами класса (в том числе, за стенами образовательной организации: на экскурсии, дома с родителями, в организациях дополнительного образования, на ученических конференциях и олимпиадах, в летних лагерях и т.п.).

Смешанное обучение. Обучение по утвержденной учебной программе, в рамках которой обучаемые:

- часть учебной работы выполняют с использованием дистанционных образовательных технологий (онлайн),
- могут (в разумных пределах) сами выбирать место, время, порядок и темп освоения материала,
- часть учебной работы обязательно выполняют в помещении образовательной организации.

Все учебные мероприятия программы согласованы друг с другом и направлены на достижение требуемых образовательных результатов.

Онлайн-обучение. Организация учебного процесса, при которой учебная работа ведется преимущественно с использованием интернета.

Использование традиционных учебных материалов качественно обогащается с появлением цифровых образовательных ресурсов и применением дистанционных образовательных технологий. Методические разработки, которые педагогическая наука накопила за прошлые десятилетия, и которые прежде всего ориентированы на изучение и оптимизацию учебной работы на традиционных учебных занятиях (лекции, семинары, лабораторные занятия, уроки и т.п.), с появлением новой модели обучения оказываются принципиально недостаточны. Одной из основных форм становится использование смешанного обучения. Переход к ПООП требует отхода от схоластической «бездетной» педагогической науки. Он невозможен без практико-ориентированных исследований в области методики и дидактики. Переход к ПООП заставляет заново переосмысливать и решать основные задачи дидактики: чему и как учить новое поколение. Цифровая трансформация неразрывно связана с определением целей обучения и описанием образовательных результатов («чему учить»), как и с использованием новых инструментов учебной работы («как учить»).

Описание образовательных результатов

В цифровой экономике перемена функций работников в труде является нормой. Сегодняшним выпускникам образовательных организаций предстоит осваивать профессии, которых раньше не существовало. Они должны быть способны к творчеству, критически мыслить, решать нестандартные задачи, уметь планировать свое будущее. Помимо прочных знаний в области естественных и гуманитарных дисциплин, выпускники должны овладевать способностями, которые часто называют компетенциями XXI века.

Обсуждение образовательных стандартов на разных уровнях образования показывает, что заказчики образовательных результатов (представители бизнеса, родители, представители общественности, специалисты в различных областях), сами педагоги и обучаемые далеко не всегда понимают, что на деле означает овладение этими способностями, какие составляющие

традиционного содержания образования остаются актуальными, а какие требуется пересмотреть.

Сегодняшние стандарты и квалификационные требования часто сформулированы так, что обучаемые и преподаватели, а зачастую и выпускники образовательных организаций, не могут ответить на вопрос, что именно они должны освоить, что они должны знать, уметь, быть способны делать, чтобы отвечать требованиям «пройденных» ими учебных программ.

Политикам, руководителям образования, педагогам, специалистам в предметных областях необходимо уже сегодня переосмыслить заявляемые цели обучения на разных ступенях образования. Они должны сформировать ясное для всех членов общества, обучаемых и преподавателей видение того, что обучаемые должны знать и быть в состоянии сделать по окончании той или иной образовательной организации, чтобы преуспеть на рабочем месте, в жизни, быть в состоянии продолжать свое образование. Ожидаемые результаты образования не должны оставаться сакральным знанием специалистов, которые входят в состав экзаменационных комиссий. Ясное, достаточно точное и полное определение ожидаемых образовательных достижений – важный шаг к тому, чтобы изменить или усовершенствовать нынешние руководящие установки, чтобы поставить вопросы о необходимости тех или иных изменений в работе или финансировании образовательных организаций.

Существующие описания образовательных результатов далеки от этого идеала, что хорошо видно в сфере и общего, и профессионального образования. Например, в текстах

Компетентность – способность что-то делать хорошо, успешно, эффективно.

Компетентностно-ориентированное обучение. Подход к обучению, при котором:

- каждый обучаемый демонстрирует овладение материалом по мере продвижения по курсу;
- каждая из осваиваемых компетенций описана в явном виде, ставит перед обучаемым и педагогом ясную им цель предстоящей учебной работы, достижение которой можно продемонстрировать или измерить;
- обучаемому ясны процедуры оценивания хода учебной работы, а проводимое оценивание помогает усваивать материал;
- обучаемые по ходу учебной работы постоянно получают понятную им обратную связь и дифференцированную помощь с учетом их индивидуальной потребности;
- ожидаемые результаты обучения описаны в виде компетенций, включают в себя демонстрацию способности применить освоенное.

образовательных стандартов часто говорится о компетенциях, но очень редко они описаны настолько явно, чтобы их хорошо понимали все обучаемые и педагоги. Писатели, кинематографисты, журналисты, разработчики мультимедийной рекламы знают массу приёмов, позволяющих продемонстрировать, как люди проявляют свои способности и что эти способности из себя представляют. Но разработчики учебных программ и образовательных стандартов практически не используют современные ЦТ, чтобы показать, как на деле выглядят задачи, которые должен решать человек, и какие его действия должны свидетельствовать о том, что он овладел требуемыми компетенциями. Образовательные политики, руководители сферы образования, разработчики стандартов и учебных программ редко обращаются к культуре определения образовательных результатов, которая уже сложилась в области педагогического дизайна.

Одним из решений может стать формирование общего представления о результатах обучения путем

разработки «профилей выпускника». Такой профиль фиксирует знания, умения, формируемые способности (в том числе, познавательные, личностные и межличностные компетенции), которые обучаемый должен демонстрировать при успешном овладении тем или иным курсом, той или иной образовательной программой, при завершении обучения на той или иной ступени той или иной образовательной организации. Будучи полно и ясно описаны, такие профили могут задавать четкую рамку для приоритетных целей обучения. Они станут основой для общего понимания решаемых учебных задач между обучаемыми, педагогами, «заказчиками» соответствующих образовательных программ (представителями общественности, родителями, образовательными политиками, руководителями бизнеса и др.).

Разработка явно заданных (сформулированных) целей обучения в виде профилей выпускника поможет учащимся концентрировать внимание на существенных сторонах учебной работы, сознательно направлять усилия на достижение понятных им результатов. Информирова учащих о целях обучения, помогая разрабатывать личный учебный план, педагоги проявляют к ним уважение, приглашают их к разговору на равных, предлагают взять на себя (разделить) ответственность за результаты учебной работы.

Профили выпускника представляют собой основу для разработки (определения) содержания учебного материала, используемых источников и методов обучения. Они становятся отправной точкой при создании инструментов итогового (констатирующего) оценивания, при проведении итоговой аттестации.

Профили выпускника позволят обучаемым и педагогам более чётко планировать пути получения образования, лучше согласовать между собой образовательные программы различных учебных заведений. Тогда эти программы будут складываться в единую систему непрерывного образования. Переход к развернутым и ясным для каждого описаниям ожидаемых (требуемых) результатов обучения даст возможность:

- обучаемым планировать свои образовательные траектории, ставить перед собой ясные и достижимые цели учебной работы;
- педагогам помогать обучаемым планировать свои образовательные траектории, оценивать свое продвижение и свои образовательные достижения;
- разработчикам учебно-методических материалов получить надежную основу для разработки (определения) содержания обучения, используемых источников, методов и способов проведения учебной работы;
- руководителям образования
 - более полно и отчетливо формировать у всех заинтересованных сторон (обучаемых, преподавателей, родителей и пр.) общее согласованное представление о том, что приобретёт обучаемый в результате овладения предлагаемой образовательной программой;
 - лучше контролировать работу образовательных организаций, оперируя осмысленными результатами из деятельности,
 - повысить согласованность между работой образовательных организаций различных ступеней и уровней образования, а также между текущими и перспективными целями системы образования и потребностями рынка труда.

В результате такой работы все заинтересованные лица (стейкхолдеры) в системе образования смогут лучше слышать и понимать друг друга, более ответственно участвовать в обсуждении ценностей и результатов образовательной работы, путей и мер по трансформации системы образования. Сложится благоприятная общественная атмосфера для последовательного перехода всех учебных заведений к компетентностно-ориентированной модели образовательной работы.

И самое главное, учащиеся, их наставники и педагоги-предметники получают основу для разработки и осуществления личных планов учебной работы.

Использование новых инструментов учебной работы

Использование ЦТ в учебном процессе рассматривалось в качестве одной из целей информатизации образования с середины 80-х годов прошлого века. За это время появилось множество новых инструментов, которые постепенно прижились, и некоторые из которых (например, текстовый редактор, мультимедийные презентации и т.п.) давно уже рассматриваются как нечто обыденное. В современных публикациях о цифровой экономике и цифровой трансформации образования говорят о новых прорывных технологиях (блокчейн, ИИ, VR, МУКи), которые обсуждались в предыдущих главах. Действительно, их потенциал велик, однако в ближайшие пять лет они вряд ли заметно повлияют на массовую практику образования.

На рис. 5.1 приведена одна из версий цикла продвижения новых технологий (Gartner hype cycle - цикл «облапошивания потребителей» Гартнера) в развитых странах по состоянию на 2018г.



Рис. 5.1. Место перспективных ЦТ в образовании на цикле продвижения технологий [Nicken, 2018]

На ней отмечено положение наиболее рекламируемых сегодня технологий для сферы образования в развитых странах и указаны стадии, через которые проходит технологическое новшество в процессе своего становления и распространения.

Технология блокчейн находится сегодня в фазе запуска (первая восходящая).

Это означает что соответствующий технологический прорыв, по сути, еще только заявлен, но никаких значимых предложений на рынке пока нет.

Первые разработки с использованием ИИ уже появились на рынке. Сегодня они представлены, как правило, в сегменте адаптивных обучающих программ. Все они выполнены инновационными коммерческими структурами, широко рекламируются и вызывают широкий общественный интерес. В результате применение ИИ в образовании оказалось на пике завышенных ожиданий, что неизбежно связано с чрезмерным энтузиазмом и нереалистичными оценками ближайших перспектив. Хотелось бы надеяться, что широкий общественный интерес раньше или позже приведет к появлению качественно новых педагогических решений для широкого круга задач современного образования. Имеются в виду не только технологические решения (взаимодействие между учебными платформами, системами аккредитации, идентификации и т. п.), но и, в первую очередь, методические находки, которые поддержат процесс перехода к персонализированной организации образовательного процесса. Видимо, пройдет не один год, прежде чем педагогические ИИ-приложения достигнут нижней точки разочарования и начнут восхождение на плато производительности.

Многообещающие перспективы использования виртуальной реальности (VR) на слуху у педагогов уже не одно десятилетие. Сегодня сложности разработки таких приложений уменьшились, а их стоимость снизилась. Тем не менее они по-прежнему предназначены для

сравнительно узкой аудитории, которая в состоянии их приобрести. Разработки в этой области всё ещё находятся на стадии разработки образовательного контента, остаются на пике завышенных ожиданий и вызывают чрезмерный энтузиазм. Вряд ли VR станут широко распространённым и популярным образовательным продуктом раньше, чем стоимость необходимых для VR-приложений носимых устройств заметно снизится, а сами они сделаются общедоступными.

МУКи прошли яму разочарований, претензии их авторов на трансформацию образования ушли в прошлое и сегодня они выходят на плато производительности, заняв свою ограниченную нишу среди других образовательных сервисов. Эта технология стабилизировалась и постепенно эволюционирует. Традиционные МУКи (массовые и общедоступные) можно найти, например, на Курсере (<https://www.coursera.org>). На сайтах ведущих университетов представлено множество «почти МУКов», которые позволяют сравнительно дешево учиться и получить престижный диплом. Все уловили главный секрет: вместе с презентациями в дистанционных курсах можно так же просто размещать видеозаписи занятий.

Когда МУКи только появились, многие думали, что они качественно изменят лицо дистанционного образования. Но изменения оказались не столь значительны: университетские онлайн-курсы так и не стали открытыми (в том числе, свободными для копирования и бесплатными). Обещанных на заре появления МУКов качественных изменений в работе вузов не произошло. Однако онлайн-образование стало доступнее и дешевле, а сфера возможностей для непрерывного (заочного, постдипломного) образования расширилась.

Энтузиасты внедрения цифровых технологий в образование уже много раз переживали пики ожиданий и разочарований. Ныне они снова полны оптимизма, что обусловлено несколькими причинами. Стали общедоступными дешевые микропроцессорные наборы, компоненты для любительского конструирования различных программируемых устройств, включая роботов, и т. п. (на что обращают мало внимания политики от образования). Формируется цифровая образовательная среда в современном учебном заведении, где все мероприятия рассматриваются как составные части единого образовательного процесса, а образовательные результаты — как ожидаемые результаты этих мероприятий (учебных, учебно- производственных, производственных). Появление у каждого участника образовательного процесса личного цифрового устройства (ноутбука, планшета или смартфона) позволяет работать в цифровой образовательной среде через интернет. Каждое учебное заведение вынуждено становится интегратором двух сред, где планируется и выполняется комплекс образовательных мероприятий: физической среды (учебные классы, лаборатории и т. п.) и виртуальной среды (гибридное облако). Цифровое облако (а не традиционная библиотека) становится основным хранилищем образовательной информации, а размещенные в интернете цифровые учебно-методические комплексы превращаются в средство для подготовки соответствующих образовательных мероприятий, их проведения и мониторинга.

В современных высокотехнологичных компаниях, которые действуют по всему миру, уже широко внедрены основанные на применении облачных технологий системы индивидуального планирования рабочего времени, выдачи производственных заданий и контроля исполнения. Когда-то учебные заведения копировали организационные решения, которые действовали на передовых для своего времени мануфактурах. Сегодня такими образцами становятся высокотехнологичные предприятия, где цифровая трансформация идет уже достаточно давно. Использование этих решений в работе современных образовательных учреждений позволяет перейти от традиционных (жестко фиксированных) учебных планов к гибкому планированию образовательных мероприятий. Появляется возможность формировать индивидуализированные образовательные траектории учащихся в едином

образовательном пространстве учебного заведения (личные учебные планы и индивидуальные расписания студентов, преподавателей, учебных/рабочих мест/помещений и механизм назначения задач) с учетом гибридных форм обучения (очные занятия, индивидуальная и групповая работа с учебными материалами, выполнение заданий через Интернет и т.п.). Для этого в единой информационной среде фиксируются «представительства» элементов учебной среды (учебные материалы, мероприятия и их комплексы), обучаемых (личный сетевой кабинет студента) и преподавателей (личный сетевой кабинет преподавателя), учебных помещений и пр. Образовательные интернет-технологии становятся инструментом повышения управляемости и результативности учебной работы (включая образовательный ресурс социальных сетей). Интернет превращается в среду создания и развития информационной модели единого образовательного пространства, в средство планирования и рефлексивной оценки результативности собственной учебной работы учащихся и преподавателей. Все это способствует превращению образовательных организаций в современные непрерывно обучающиеся структуры.

Появление единого цифрового образовательного пространства позволяет персонализировать обучение, на новом уровне организовать систематическую индивидуализированную работу преподавателей и учащихся. Использование ЦТ для планирования образовательной работы, ее осуществления, оценки образовательных достижений и хранения результатов дает возможность по-новому решать традиционно непростые образовательные задачи, которые связаны с обеспечением доказательной результативности каждого из отдельных образовательных мероприятий и их комплексов. Появляется возможность на деле решить задачу достижения каждым выпускником и традиционных образовательных результатов, и новых образовательных результатов XXI века. Руководители образования получают универсальный инструмент для индивидуального мониторинга достижения этих результатов. Все это дает основания полагать, что цифровая трансформация образования уже идет и быстро набирает темп.

О действенных и ложных ориентирах преобразований

Анализируя ориентиры образовательных реформ, которые использовались в различных странах мира за последние десятилетия, М. Фуллан разделил их на две группы: действенные и ложные [Fullan, 2011]. К первой группе он относит те ориентиры, которые ведут к достижению трех базовых целей:

- решение задачи всеобуча (образование предоставляется всем без исключения гражданам, которые по своему возрасту или другим причинам нуждаются в получении образования, вне зависимости от их вероисповедания, социального или имущественного статуса, состояния здоровья, а также языка, на котором они говорят);
- повышение уровня образовательной подготовки всех учащихся – и хорошо успевающих, и отстающих (изменения затрагивают все группы учащихся, что стимулирует включение в инновационный процесс всех участников образовательной работы, помогает избежать появления «застойных зон»);
- сокращение разрыва в уровне образовательной подготовки между хорошо и слабо подготовленными учащимися (выравнивание образовательной подготовки – не только важная социальная задача, но и хороший стимул для изменения организационных форм и методов учебной работы).

Действенные ориентиры реформ отвечают трем ключевым требованиям. Такие ориентиры:

- повышают мотивацию учащихся и педагогов к успешной учебной работе, ведут к распространению новых, высокоэффективных педагогических практик;
- способствуют кооперации и последовательному расширению масштабов совместной (коллективной) работы участников образовательного процесса (и учащихся, и педагогов);
- оказывают воздействие на все, без исключения, образовательные организации и всех работающих здесь педагогов.

Ориентиры, которые не отвечают этим требованиям и не ведут к перечисленным выше эффектам, Фуллан назвал ложными. По его мнению, инициаторы новых образовательных реформ в США недостаточно точно расставляют политические акценты, что ведет к выбору для их проведения ложных ориентиров. В таблице 5.1 приведены некоторых из ложных и действенных ориентиров (акцентов) реформы.

Ложные	Действенные
<p>Повышать требовательность, усилить контроль Использование результатов тестирования учащихся и аттестации учителей для их поощрения и/или наказания</p>	<p>Улучшать образовательный процесс Повышение результативности используемых педагогических практик</p>
<p>Повышать квалификацию педагогов и руководителей образовательных организаций Профессиональное совершенствование, рост человеческого капитала</p>	<p>Формировать развивающиеся профессиональные сообщества Развитие педагогических коллективов, рост социального капитала</p>

Таблица 5.1. Ложные и действенные ориентиры реформы [Fullan, 2011]

Первый из ложных ориентиров – «усиление контроля». Он подразумевает проведение постоянного тестирования и использование его результатов для поощрения и/или наказания образовательных учреждений и педагогов.

За последние десятилетия на национальном уровне значительные средства вкладывались в усиление надзора за подготовкой участников образовательного процесса. Однако эти усилия не дают заметного эффекта. Это эффект хорошо известен также и за рубежом [Blueprint for Reform, 2010]. По мнению М. Фуллана, «Выбор оценивания работы школ на соответствие требованиям высоких образовательных стандартов в качестве ориентира реформ, упор на наказание нерадивых и поощрение передовиков – сомнительный путь к повышению качества работы школы» [Fullan, 2011].

В основе этого ложного ориентира лежит предположение о том, что педагоги будут реагировать на результаты централизованного контроля (положительные и отрицательные подкрепления) и совершенствовать свою работу, обновлять педагогические практики, изменить организационные формы и методы работы. Авторы таких реформ молчаливо предполагают, что для положительных изменений достаточно обеспечить соответствующее внешнее давление. Однако это предположение ложно. Акцент на совершенствовании оценивания, а не на улучшении образовательных практик, приводит лишь к незначительным и недолговременным локальным повышениям соответствующих показателей. Политика

«кнута и пряника» в образовании не дает желаемых результатов ни в работе с учащимися ни в работе с педагогами.

Конечно, важность разработки высоких образовательных стандартов и современных методов оценивания результативности учебной работы очевидна. Их использование является необходимым условием, однако не может выступать в качестве главной движущей силы преобразований педагогической практики. Как подчеркивает М. Фуллан, результативные образовательные системы не строятся на недоверии и принуждении. В их основе лежат:

- ориентация на формирование внутренней мотивации к совершенствованию образовательного процесса у всех его участников,
- доступные всем образовательным организациям результативные педагогические практики,
- постоянное и целенаправленное профессиональное развитие коллектива совместно работающих педагогов, которые осваивают, внедряют и совершенствуют новые результативные методы и организационные формы учебной работы.

Действенным ориентиром результативных реформ является обновление методов и организационных форм учебной работы, совершенствование образовательного процесса. Сегодня таким обновлением становится распространение ПООП. Ориентир на обновление педагогических практик противоположен ориентиру на «усиление контроля». Современная образовательная организация – сложно устроенное информационное производство, где любые инновации трудоемки, а сущностные изменения невозможны без соответствующих изменений в организационной культуре в целом. Возможности отдельных педагогов совершенствовать образовательный процесс на своем уровне довольно ограничены. У них нет ресурсов для порождения и/или введения качественно новых высоко результативных образовательных практик, которые затрагивают работу образовательной организации в целом. Для обновления методов и организационных форм учебной работы, совершенствования образовательного процесса нужны специально проводимые проекты по внедрению и освоению инновационных практик учебной работы, а не только понукания со стороны вышестоящих органов.

Акцент на усилении контроля неизбежно порождает у всех участников образовательного процесса (учащихся, педагогов, администраторов) противодействие, стремление фальсифицировать его результаты.

Порочность акцента на усилении контроля подтверждают и результаты сравнительного исследования 20-ти образовательных систем, проведенного компанией Маккинси [McKinsey, 2007]. Здесь оценивалось количество двух типов внешних интервенций (вмешательств) в работу школ. Интервенции первого типа были связаны с проверкой их работы, а второго – с совершенствование педагогического процесса (с распространением новых образовательных практик, с развитием внутришкольной культуры и т.п.). В неуспешных образовательных системах (от очень слабых до посредственных) количество интервенций первого и второго типов фактически совпадало (50/50). В успешных образовательных системах (от сильных до очень сильных) на одну интервенцию первого типа приходилось три интервенции второго типа (22/78). Это показывает, что отличительной особенностью сильных образовательных систем является их ориентация на обновление образовательного процесса.

Как подчеркивает М. Фуллан: «Ни одной образовательной системе в мире не удалось осуществить результативную образовательную реформу, используя “усиление контроля” в качестве ее главного ориентира» [Fullan, 2011]. Этот ориентир ложен: внешнее давление неспособно привести к результативной образовательной реформе. Об этом же говорит исполнительный директор Благотворительного Фонда В. Потанина Наталья Самойленко, обсуждая вопрос о том, помогает ли модернизация образования в нашей стране улучшению его качества: «...студенты стали менее эрудированными. Среди главных причин –

недостаточная подготовка в школе, очевидное оглушение детей из-за ЕГЭ» [Иванова-Гладильщикова, 2012].

Действенным ориентиром являются развитие педагогических практик, обновление методов и организационных форм учебной работы. Такой подход включает в себя надзор за образовательными достижениями учащихся как одну из важных, но второстепенных задач, ведет к увеличению качества оценивания хода и результатов образовательного процесса и снижает риск их подтасовки.

Литература

Авдеева С.М., Уваров А.Ю. Российская школа на пути к информационному обществу: проект «Информатизация системы образования» // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 33–53.

Авдеева С.М. О подходах к оценке информационно-коммуникационной компетентности выпускников основной школы // Образовательная политика. 2012. № 4 (60). С. 102–111.

Аналитические материалы по результатам проведения Национального исследования качества образования в сфере информационных технологий. Части 1 и 2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://edu.gov39.ru/actual/fiziko-matematicheskoe-obrazovanie/1a0110_b828d7bead934d7e97d934fe12e03e1f.pdf

Асмолов А.Г. Беда школы в том, что ребенок бы и умел, и знал, но он прежде всего не хочет... // Учительская газета. 13 августа 2011. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.ug.ru/insight/62>

Асмолов А.Г., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие. М.: НексПринт, 2010.

Беренфельд Б.С., Т.В. Крупа, А.А. Лебедев. Анализ результатов внедрения в учебную деятельность технологий и методов краудсорсинга для поддержки совместной проектно-исследовательской деятельности школьников // Актуальные направления развития научной и образовательной деятельности: сб. науч. тр. (Чебоксары, 22 апр. 2014 г.). Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2014. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://interactive-plus.ru/ru/article/2346/discussion_platform

Беркана А. ИИ или нет? Тест про искусственный интеллект, который должен пройти каждый. 30 мая 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://rb.ru/story/ai-not-ai/>

Библер В.С. Школа диалога культур. Основы программы. Кемерово: Алеф. Гуманитарный Центр, 1992.

Булин-Соколова Е.И., Семенов А.Л., Уваров А.Ю. Школа информатизации: путь к обновлению образования // Информатика и образование. 2009. №11. С. 3–12.

Виндж В. Технологическая сингулярность. 2003. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://ruslib.net/read/b/10927>

Водопьян Г.М., Уваров А.Ю. От компьютерной грамотности и внедрения ИКТ к трансформации работы школы // Информатика. 2016. № 5/6. С. 34–43.

Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. М.: Педагогика, 1972.

Дальтон-план и новейшие течения русской педагогической мысли / Сборник статей Бедова А. Г., Горбунова Н. А., Жаворонкова Б. Н., Закожурниковой М. и Игнатьева Б. В. М.: Кооперативное изд-во «Мир», 1925

Дистервег А. Избранные педагогические сочинения. М.: Педагогика, 1956.

Единая информационная система Минобрнауки России. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://eis.mon.gov.ru/education/SitePages/%D0%9E%D0%B1%D1%89%D0%B5%D0%B5%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5-%D0%A4%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%8B_2015-2016.aspx

Ершов А.П. Программирование – вторая грамотность. Выступление на 3-й Всемирной конференции ИФИП и ЮНЕСКО по применению ЭВМ в обучении, 1981. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.litmir.me/bd/?b=314097>

Иванова-Гладильщикова Н. Рейтинг вузов поставил диагноз реформе образования. Русский журнал. 27.06.12. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.russ.ru/Mirovaya-rovestka/Rejting-vuzov-postavil-diagnoz-reforme-obrazovaniya>

Интернет в России: динамика проникновения. Весна 2017 г. ФОМ (Фонд «Общественное мнение»), 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://fom.ru/SMI-i-internet/13585>

Кибернетика и проблемы обучения / А.И. Берг (ред.). М.: Прогресс, 1970.

Кларин М.В. Инновации в обучении. Метафоры и модели. М.: Наука, 1997.

Концепция развития единой информационной образовательной среды в российской федерации. 2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://docplayer.ru/30132939-Koncepciya-razvitiya-edinoj-informacionnoy-obrazovatelnoy-sredy-v-rossiyskoy-federacii-vvedenie.html>

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

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

Кузьминов Я.И. Как сделать школьников успешными // Ведомости. 21 ноября 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2017/11/21/742459-shkolnikov-uspeshnimi>

Кузьминов Я.И. Ярослав Кузьминов о цифровом будущем университетов. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.edutainme.ru/post/Kuzminov-interview/>

Лещинер В.Р., Ройтберг М.А. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2016 года по информатике и ИКТ. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://fipi.ru/sites/default/files/document/1442163533/informatika_i_ikt.pdf

Лукьяненко С.В. Лабиринт отражений. М.: АСТ, 1998.

Матюхин Г. «Алиса» в Стране чудес: представлен первый в России интеллектуальный помощник. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://hi-tech.mail.ru/news/alisa-yandex/>

Минин С. Чужие ошибки: как избежать провала цифровой трансформации бизнеса. Forbs, 2018. [Электронный ресурс, 20.06.2018]. URL: <http://www.forbes.ru/tehnologii/363239-chuzhie-oshibki-kak-izbezhat-provala-cifrovoy-transformacii-biznesa>

Михайлова Н.А. Юсфин С.М. Педагогическая поддержка ребенка в сфере гражданского образования / Учебное пособие для студентов и преподавателей высших педагогических образовательных организаций. М.: МИРОС, 2001.

Морозов А. Зачет за МООС. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.edutainme.ru/post/russian-national-mooc/>

Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России / Экспертно-аналитический доклад. М.: ЦСР, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novaya-tehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf>

Основы открытого образования / В.И. Солдаткин (ред.). М.: НИИЦ РАО, 2002.

Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б.М. Бим-Бад. М.: Большая российская энциклопедия, 2002.

Пелевин В.О. iPhuck 10. М.: Эксмо, 2017.

Постановление ЦК ВКП (б) «Об учебных программах и режиме в начальной и средней школе». Приложение № 6 к п. 19 пр. ПБ № 113. 1932. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://istmat.info/node/57330>

Постановление ЦК КПСС «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних образовательных организаций и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс». 1985 // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 341–346. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://vo.hse.ru/arhiv.aspx?catid=252&z=808&t_no=809&ob_no=854

Применение ЭВМ в учебном процессе / А.И. Берг (ред.). М.: Советское радио, 1969.

Путин В.В. Послание Президента Федеральному Собранию. 1 марта 2018. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/56957>

Различия, достоинства, недостатки: публичные и приватные блокчейны. Хабрахабр, 21 марта 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://habrahabr.ru/company/bitfury/blog/324458>

Ричмонд У.К. Учителя и машины. Введение в теорию и практику программированного обучения (пер. с англ.). М.: Мир, 1968.

Рощина Я., Рощин С., Рудаков В. Спрос на массовые открытые онлайн-курсы (МООС): опыт российского образования // Вопросы образования. 2018 (в печати).

Солдатова Г.У., Нестик Т.А., Рассказова Е.И., Зотова Е.Ю. Цифровая компетентность подростков и родителей. Результаты всероссийского исследования. М.: Фонд развития интернет, 2013.

Ставка на новое поколение: приоритетные меры развития образования 2018–2024. М.: ИД НИУ ВШЭ, 2018 (в печати).

Тубельский А.Н. Правовое пространство школы: учебное пособие для студентов и преподавателей высших педагогических образовательных организаций. М.: МИРОС, 2001.

Уваров А.Ю. О перспективах внедрения ЭВМ в образование // Прогнозирование развития школы и педагогической науки. Ч. 1 / М.Н. Скаткин, Г.В. Воробьев (ред.). М.: НИИ ОП АПН СССР, 1974. С. 39–46.

Уваров А.Ю. Перестройка образования и информатизация общества // Прогнозное социальное проектирование: теоретико-методологические и методические проблемы / И.В. Бестужев-Лада (ред.). М.: Наука, 1989. С. 76–104.

Уваров А.Ю. Зачем сельской школе Интернет // Информатика: Ежегод. приложение к газете "Первое сентября". 2000. N 43, С.14-19.

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

Уваров А.Ю. Информатизация школы: вчера, сегодня, завтра. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.

Уваров А.Ю. Как перевести школу в инновационный режим // Управление школой. Февраль, 2013. С. 28–33.

Уваров А.Ю. Об описании компетенций XXI века // Образовательная политика. 2014. № 1 (63). С. 13–30.

Уваров А.Ю. Зачем нам эти МУКи // Информатика и образование. 2015. № 9. С. 3–17.

Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». 2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/2974>

AI in education or how to create an advanced artificial intelligence program. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.cleveroad.com/blog/ai-in-education-or-what-advantages-of-artificial-intelligence-in-education-you-can-gain->

Aptus: Classroom without walls // Commonwealth of learning, 2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.col.org/services/knowledge-management/researchers-call-aptus-%E2%80%9Cmonumental-breakthrough%E2%80%9D>

Are schools making the most of digital technologies? // Education and Training News. EuCom, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://ec.europa.eu/education/news/20171002-selfie-schools-making-most-digital-technologies_en

Bardeen L. Mixed reality momentum continues in the modern workplace. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://blogs.windows.com/devices/2017/11/01/mixed-reality-momentum-continues-modern-workplace-microsoft-hololens-expands-29-new-markets/#9AcxwjUFmsmLSrhv.97>

Bates T. What's right and what's wrong about coursera-style MOOCs. 2012. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.tonybates.ca/2012/08/05/whats-right-and-whats-wrong-about-coursera-style-moocs/>

Belshaw D. The essential elements of digital literacies. 2011. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.frysklab.nl/wp-content/uploads/2016/10/The-Essential-Elements-of-Digital-Literacies-v1.0.pdf>

Bialik M., Fadel C. Knowledge for the age of artificial intelligence: what should students learn? 2018. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/CCR_Knowledge_FINAL_January_2018.pdf

A Blueprint for Reform: The Reauthorization of the Elementary and Secondary Education Act. U.S. Department of Education. Office of Planning, Evaluation and Policy Development. March 2010. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www2.ed.gov/policy/elsec/leg/blueprint/blueprint.pdf>

Bonasio A. Making holograms in the classroom a reality // Edtech Trends. Dec. 19, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.cio.com/article/3150963/education/making-holograms-in-the-classroom-a-reality.html>

Building technology infrastructure for learning guide. Washington, DC: U.S. Department of Education, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://tech.ed.gov/files/2017/07/2017-Infrastructure-Guide.pdf>

Bull S., Kay J. Student models that invite the learner in: The SMILI open learner modelling framework // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2007. No. 17 (2). P. 89–120.

Computing programmes of study: key stages 1 and 2. National curriculum in England. Ref.: DFE-00171-2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://www.computingschool.org.uk/data/uploads/primary_national_curriculum_-_computing.pdf

CWRU takes the stage at Microsoft's build conference to show how HoloLens can transform learning. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://case.edu/hololens/>

Dear B. The friendly orange glow: the untold story of the PLATO System and the dawn of cyberculture. Kindle Edition, 2017.

Devine J. Personalized learning together. Open education 2030 / Jrc-Ipts Call for Vision Papers. Part II: School Education. 2014. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://blogs.ec.europa.eu/openeducation2030/files/2013/05/Devine-OE-SE-2030-fin.pdf>

Digital transformation: online guide to digital business transformation. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/>

Eiken O. The Kunskapsskolan ("the knowledge school"): a personalized approach to education // CELE Exchange. 2011. No. 1. P. 1–5. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.oecd.org/edu/innovation-education/centreforeffectivelearningenvironmentscele/47211890.pdf>

Elliott S.W. Computers and the future of skill demand. P.: OECD Publishing, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.oecd.org/edu/computers-and-the-future-of-skill-demand-9789264284395-en.htm>

Faggella D. Examples of artificial intelligence in education. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.techemergence.com/examples-of-artificial-intelligence-in-education/>

Fisher J., White J. Takeaways from the 2017 blended and personalized learning conference. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.christenseninstitute.org/publications/maverick-to-mainstream/>

Fishman B., Dede C., Means B. Teaching and technology: New tools for new times // Handbook of Research on Teaching Drew / H. Gitomer, C.A. Bell (eds.). Fifth Edition. AERA, 2016. Ch. 21.

Francis P. 87 % of students say they gain as much or more from online courses compared to on-campus courses. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.edx.org/blog/87-students-say-they-gain-much-or-more#.VMsur5HGzDM>

Freeman D., Reeve S., Robinson A., Ehlers A. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders // Psychological Medicine. 2017. Vol. 47. Issue 14. P. 2393–2400. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>

Fundamental change. Innovation in America's schools under race to the top. Washington, DC: U.S. Department of Education, 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www2.ed.gov/programs/racetothetop/rttfinalrptfull.pdf>

Fullan M. Choosing the Wrong Drivers for Whole System Reform. Centre for Strategic Education. Seminar Paper N 204. April 2011.

Gartner's hype cycle special report for 2013. Stamford, Conn.: 2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.gartner.com/doc/2574916/gartners-hype-cycle-special-report>

Gates Foundation (n.d.) Personalized learning: What is it? / Policy brief. P. 1. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://k12education.gatesfoundation.org/student-success/personalized-learning>

Grech A., Camilleri A.F. Blockchain in education / A. Inamorato dos Santos (ed.). 2017. EUR 28778 EN; doi:10.2760/60649. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education\(1\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education(1).pdf)

Greenspan G. Avoiding the pointless blockchain project. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.multichain.com/blog/2015/11/avoiding-pointless-blockchain-project/>

Hanushek E., Wößmann L. The role of education quality in economic growth: WP N 4122. World Bank Policy Research, 2007. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://www.wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/01/29/000016406_20070129113447/Rendered/PDF/wps4122.pdf

Hey, Alexa, What Are You Teaching Our Kids? // KQED News, February, 2018. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.kqed.org/mindshift/50781/hey-alexa-what-are-you-teaching-our-kids>

Hicken A. 2017 eLearning predictions: updated hype curve // Web Courseworks. January 3, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.webcourseworks.com/2017-elearning-predictions/>

Hicken A. 2018 eLearning Predictions Updated Hype Curve /// Web Courseworks. December 29, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://webcourseworks.com/2018-elearning-predictions-updated-hype-curve/>

Hillis W.D. Aristotle (The Knowledge Web) Edge. 2004. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.edge.org/conversation/aristotle-theknowledge-web>

Hinton G., Osindero S, Teh Y. A fast learning algorithm for deep belief nets // Neural Comput. 2006 Vol.18, Is. 7, P.1527-1554.

How people learn. Bridging research and practice / M.S. Donovan et al. (eds.). Washington, DC: National Academy Press, 1999.

Hu X., Barnes T., Hershkovitz A., Paquette L. Proceedings of the 10th International conference on educational data mining. Wuhan, China. June 25–28, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://educationaldatamining.org/EDM2017/proc_files/proceedings.pdf

Hutchins D. Disruptive technologies put CIOs at the crossroads // EdTech. Focus on Higher Education. Jan. 23, 2018. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://edtechmagazine.com/higher/article/2018/01/disruptive-technologies-put-cios-crossroads>

Implement summit learning. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://info.summitlearning.org/program/program-requirements/>

Jacobs J. Meet the pacesetter in personalized learning // EdNext. June 7, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://www.realcleareducation.com/2017/06/07/meet_the_pacesetter_in_personalized_learning_43981.html

Kerr S.T. Why we all want it to work: towards a culturally based model for technology and educational change // British Journal of Educational Technology. 2005. Vol. 36. No. 6. P. 1005–3016.

Krutov V., Loginova O., Uvarov A. Improving classroom practices with international ITL research in Russia / Hawaii international conference on education. Conference proceedings. Honolulu, HI, 2012. [Электронный ресурс, 5.03.2018] URL: <http://www.hiceducation.org/EDU2012.pdf>

Luckin R., Holmes W., Griffiths M., Forcier L.B. Intelligence unleashed. An argument for AI in education. London: Pearson, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>

MacDougal W. Industry 4.0 smart manufacturing for the future. GTAI, 2014. [Электронный ресурс, 5.03.2018] URL:

https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf

Marzano R. The new art and science of teaching. Bloomington, IN: Solution Tree Press, 2017.

Minister vil lade gymnasier tjekke elevers computer. DR, 19.10. 2017 [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.dr.dk/nyheder/politik/minister-vil-lade-gymnasier-tjekke-elevers-computere>

MOE hands over 'Classroom without walls' Aptus device to TRR. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.trr.vu/en/telecom-industry/universal-access/ict-programs-under-uap/moe-hands-over-classroom-without-walls-aptus-device-to-trr>

Molnar M. Five ways technology can close equity gaps // EdWeek. Nov. 13, 2014. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://marketbrief.edweek.org/marketplace-k-12/richard_culatta_five_ways_technology_can_close_equity_gaps/

Morrison D. The ultimate student guide to xMOOCs and cMOOCs // MOOC News & Reviews. 2013. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://moocnewsandreviews.com/ultimate-guide-to-xmoocs-and-cmoocs/>

Mukamal R. Are virtual reality headsets safe for eyes? 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.aao.org/eye-health/tips-prevention/are-virtual-reality-headsets-safe-eyes>

Negroponte N. Being digital. N.Y.: Vintage Books, 1995.

New vision for education. Unlocking the potential of technology / World Economic Forum. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://widgets.weforum.org/nve-2015/>

Nilsson B. The state of personalized learning in the real world of education: Survey Results and Infographic. February, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://content.extremenetworks.com/extreme-networks-blog/the-state-of-personalized-learning-in-the-real-world-of-education-survey-results-and-infographic>

Odom J. Secrets of ancient Egypt shows the potential of HoloLens. Tourism. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://hololens.reality.news/news/have-you-seen-this-secrets-ancient-egypt-shows-potential-hololens-tourism-0175604/>

OECD, 2015. Students, computers and learning: making the connection. PISA. P.: OECD Publishing, 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.oesamred.org/publications/students-computers-and-learning-9789264239555-en.htm>

OECD, 2017a. Students use of ICT outside of school. PISA 2015 Results. Vol. III. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-iii/students-use-of-ict-outside-of-school_9789264273856-17-en#.WhPhOEqWY2w#page1

OECD, 2017b. Collaborative problem solving. PISA 2015 Results. Vol. V. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.oecd.org/edu/pisa-2015-results-volume-v-9789264285521-en.htm>

One laptop per child. 2002. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://laptop.org/en/vision/mission/index.shtml>

Orr D., Rimini M., Damme van. D. Open educational resources: A catalyst for innovation // Educational research and innovation. 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264247543-en>

Osburg T. Industry 4.0 needs education 4.0. 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018] URL: www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en

Pane J. What emerging research says about the promise of personalized learning // Brown Center Chalkboard. August 15, 2017. [Электронный ресурс, 01.10.2017]. URL: <https://www.brookings.edu/blog/brown-center-chalkboard/2017/08/15/what-emerging-research-says-about-the-promise-of-personalized-learning/>

Papert S. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. N.Y.: Basic Books, 1980.

Parry M. 5 ways that edX could change education. 2012. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.chronicle.com/article/5-Ways-That-edX-Could-Change/134672>

Personalized learning platforms. Eduvate RI, 2017. [Электронный ресурс, 01.10.2017]. URL: <http://eduvateri.org/projects/personalized/personalizedlearningplatforms/>

Puentedura R. Resources to support the substitution augmentation modification redefinition (SAMR) model. 2006. [Электронный ресурс, 5.03.2018] URL: <http://www.schrockguide.net/samr.html>

Qingdao declaration. International conference on ICT and post-2015 education. Qingdao: UNESCO, 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://www.unesco.org/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/Qingdao_Declaration.pdf

Rizzotto L. The future of education: how A.I. and Immersive Tech will reshape learning forever. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://medium.com/futurepi/a-vision-for-education-and-its-immersive-a-i-driven-future-b5a9d34ce26d>

Rogers E. Diffusion of innovations. N.Y.: Simon & Schuster, 2010.

Russell S.J., Norvig P., Davis E. Artificial intelligence: A modern approach. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.

Self J. The defining characteristics of intelligent tutoring systems research: ITSs care, precisely // International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIEd). 1999. No. 10. P. 350–364.

Self-reflection tool for digitally capable schools (SELFIE). The European Commission's science and knowledge service. (n.d.) [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomporg/selfie-tool>

Sharples M., Roock de R., Ferguson R., Gaved M., Herodotou C., Koh E., Kurulska-Hulme A., Looi C.-K., McAndrew P., Rienties B., Weller M., Wong L.H. Innovating pedagogy: exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers // Open University Innovation Report 5. UK, Milton Keynes: The Open University, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://iet.open.ac.uk/file/innovating_pedagogy_2016.pdf

Shear L., Gallagher G., Patel D. Evolving educational ecosystems: Executive summary of Phase I ITL Research results. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2011. <http://download.microsoft.com/download/c/4/5/c45eb9d7-7685-4afd-85b3-dc66f79277ab/itlresearch2011findings.pdf>

Sony develops system for authentication, sharing, and rights management using blockchain technology. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.sonyged.com/2017/08/10/news/press-blockchain/>

State leadership programmes // Future ready schools. Feb, 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://futureready.org/about-the-effort/state-programs.pdf>

Summit learning: project-based learning. Jan. 30, 2017 [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=N_vGSf6oHrw

The summit learning program explanation. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.edinnovationlab.com/how-it-works>

Suppes P. The uses of computers in education // Scientific American. Sept. 1966. Vol. 215. No. 3. P. 206–220.

Taking stock of personalized learning. Progress report: Race to the top & personalized ed. // EdWeek. Oct. 22, 2014. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://www.edweek.org/media/plt_rtt.pdf

The science behind summit public schools' mode // Education Week. January 2, 2018. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: http://blogs.edweek.org/edweek/learning_deeply/2017/08/the_science_behind_summit_public_schools_model.html?override=web

The summit learning program explanation. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.edinnovationlab.com/how-it-works>

Towards universal learning: what every child should learn. Report No. 1 of 3 Learning Metrics Task Force. Washington, DC: Center for Universal Education at Brookings and UNESCO Institute for Statistics, 2013.

Turing A.M. Computing machinery and intelligence // Mind. 1950. Vol. 59. P. 433–460. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://loebner.net/Prize/TuringArticle.html>

Valadez J.R., Durán R.P. Redefining the digital divide: Beyond access to computers and the Internet // The High School Journal. 2007. Vol. 90 (3). P. 31–44.

Walker D. 13 top BBC Micro Bit projects. IT Pro. 2017. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://www.itpro.co.uk/desktop-hardware/26289/13-top-bbc-micro-bit-projects>

Warschauer M. The digital divide and social inclusion // Americas Quarterly. 2012. Vol. 6 (2). P. 131.

Watters A. The blockchain for education: an introduction // Blog Lagoon. 07 Apr 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <http://hackededucation.com/2016/04/07/blockchain-education-guide>

Westerman G., Bonnet D., McAfee A. The Nine Elements of Digital Transformation // MIT Sloan Management Review. Opinion & Analysis. January 07, 2014 [Электронный ресурс, 5.03.2018]. 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

What happens to IT education in Estonia? Framework. Tartu, 2015. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://sisu.ut.ee/sites/default/files/what_happens_to_it_education_in_estonia_english.pdf

Wills B. The United States of coding // New America Weekly. Edition 132. Aug. 25, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: <https://www.newamerica.org/weekly/edition-132/united-states-coding/>

Winthrop R., McGivney E. Skills for a changing world: advancing quality learning for vibrant societies. Center for Universal Education at Brookings, 2016. [Электронный ресурс, 5.03.2018]. URL: https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/05/Brookings_Skills-for-a-Changing-World_Advancing-Quality-Learning-for-Vibrant-Societies-3.pdf

Об авторе



Александр Юрьевич Уваров, доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник Института кибернетики и образовательной информатики Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, профессор кафедры информационных технологий в образовании Института детства Московского педагогического государственного университета, эксперт Института ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. Член редакционной коллегии журнала «Наука и школа». Лауреат премии Правительства РФ в области образования.

Три десятилетия назад вместе с академиком А.П. Ершовым готовит первую отечественную концепцию информатизации образования. Возглавляя лабораторию «Телекоммуникации в образовании» в АН СССР, создает первую в нашей стране экспериментальную образовательную телекоммуникационную сеть MoSTNet. Научный руководитель многих успешных международных и национальных проектов по обновления школы. Признанный авторитет в области педагогического дизайна, информатизации и обновления содержания образования.

Автор более 250 работ по проблемам информатизации образования, педагогическому дизайну и новым педагогическим технологиям. Среди них книги: «Информатизация школы: вчера, сегодня, завтра», «Российская школа и новые информационные технологии: взгляд в следующее десятилетие», «Телекоммуникации, обучение, профессионализм», «Электронный учебник: теория и практика», «Кооперация в облечении: групповая работа в классе», «Распространение инновационных учебно-методических материалов», «Кластерная модель преобразований школы в условиях информатизации образования», «Учебные телекоммуникационные проекты в классе» и др.