

Редакция от 18 мая 2020

Распоряжение Минпросвещения России от 18.05.2020 № Р-44

Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий

Во исполнение пункта 10.4.1 федерального проекта "Цифровая образовательная среда" [национального проекта "Образование"](#), паспорт которого утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам протоколом от 24 декабря 2018 г. № 16:

1. Утвердить [методические рекомендации для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий](#).
2. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Заместитель Министра
Российской Федерации
В.С.Басюк

Приложение

УТВЕРЖДЕНЫ
распоряжением
Министерства просвещения
Российской Федерации
от 18 мая 2020 года № Р-44

Приложение. Методические рекомендации для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий

Общие положения

Настоящие Методические рекомендации для внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий (далее - Методические рекомендации) разработаны на основе и модели интеграции цифровых технологий в деятельности общеобразовательных организаций (цифровой трансформации) на региональном и федеральном уровне, опирающейся на исследования передового опыта интеграции цифровых технологий в деятельности общеобразовательных организаций (цифровой трансформации). Методология позволяет определить состояние цифровизации общеобразовательных организаций в соответствии с передовым уровнем развития информационно-коммуникационных технологий.

Методические рекомендации содержат:

- цели и задачи интеграции цифровых технологий в деятельности общеобразовательных организаций (цифровой трансформации) на региональном и федеральном уровне;

- описание деятельности общеобразовательных организаций, требующих цифровой трансформации (с учетом упорядочения по степени первоочередности внедрения цифровых технологий);
- описание перспективных цифровых технологий, рекомендуемых для интеграции в деятельности общеобразовательных организаций;
- организационную схему интеграции цифровых технологий в деятельность общеобразовательных организаций (цифровой трансформации) на региональном федеральном уровне с указанием участников интеграции, их функций, этапов и мероприятий интеграции;
- ожидаемые результаты и эффекты интеграции цифровых технологий;
- описание возможных рисков интеграции цифровых технологий и рекомендаций по управлению рисками.

Цели и задачи интеграции цифровых технологий в деятельность общеобразовательных организаций (цифровой трансформации) на региональном и федеральном уровне

Происходящее сегодня бурное развитие цифровых технологий оказывает значимое влияние на все сферы деятельности, включая сферу образования. Задача создания новой технологической основы для развития экономики и социальной сферы, а именно повышение качества жизни граждан на основе широкого применения цифровых технологий, ставит перед системой образования новые вызовы. Наиболее эффективный ответ на эти вызовы - цифровая трансформация отрасли образования в целом, которая должна затрагивать широкий круг вопросов, включая цифровизацию управляющих, поддерживающих и операционных процессов, создание новых процедур и регламентов работы и совершенствование уже существующих, внедрение в образовательных организациях и отрасли в целом подходов управления, основанного на использовании данных, использовании инструментов и сервисов электронного правительства, внедрение цифровых инструментов специализированного, учебного и общего назначения. Такая цифровая трансформация должна соответствовать целям и задачам федерального проекта "Цифровая образовательная среда" [национального проекта "Образование"](#).

Основной целью происходящих и планируемых сегодня изменений, связанных с цифровой трансформацией образования является осуществление перехода к массовому качественному образованию, направленного на всестороннее развитие личности учащегося. Достижению этой цели способствует решение следующих задач:

- обеспечение цифровой инфраструктуры современной общеобразовательной организации, позволяющей решать ее задачи цифровой трансформации. Создание инфраструктурных условий (цифровое оборудование, сети передачи данных и доступ в Интернет, наличие в школе специализированных цифровых средств учебного назначения, наличие программных продуктов, наличие доступа к сервисам универсального и учебного назначения) связано с выявлением и распространением результативных образовательных практик (Law, Pelgrum, & Plomp, 2009) и должно быть обусловлено характером организационных, методических и педагогических задач, решаемых школой и ситуативной на местах;

- эффективное использование элементов и составляющих цифровой инфраструктуры школы для улучшения образовательных результатов. Это неизбежно сопряжено с изменениями в организации учебной работы и использованием в свою очередь эффективными методическими решениями, поддержанными цифровыми средствами обучения;

- формирование цифровой грамотности у участников образовательного процесса. Факторами здесь выступает наличие цифровой среды, организационные условия, выстраивание системы непрерывного повышения квалификации педагогов;

- обеспечение гибкости управления образовательной организацией. Это означает, что на уровне школ должно происходить совершенствование рабочих процессов, разработка стратегии, создание структур, которые позволяют школам эффективно реагировать и управлять изменениями в неопределенной и динамичной среде. Это возможно осуществлять по двум направлениям: (а) посредством изменений и сонастройки у всех членов педагогического коллектива относительно целей, желаемых действий, ретроспективной оценки событий, предположения, карты причинно-следственных связей и стратегии и (б) через операционные изменения, такие как изменения в стандартных организационных рабочих процедурах, процессах, регламентах;

- совершенствование нормативной базы цифровой трансформации образования, включающую в себя выявление малоэффективных нормативов, осуществление коррекции и разработки новых нормативов.

Ключевой особенностью формирования "заказа" на трансформацию общего образования в России, компетенции персонала образовательных организаций и органов управления образованием (в особенности, когда речь идет об управлении образовательными программами) является описание трансформируемых и новых видов образовательной деятельности, их проекты. Иными словами, проблематика цифровизации образования должна быть рассмотрена в более широком контексте - в контексте проектов использования цифровых решений в рамках традиционных и новых образовательных практик, оценки их вклада в преодоление традиционных образовательных проблем индустриальной парадигмы ("платформы") образования:

- высокая доля неуспевающих обучающихся;

- торможение развития талантливых обучающихся (обучающихся, демонстрирующих выдающиеся способности);

- отчуждение (невовлеченность) от образования и отрицательный вклад в экономику знаний, фактическое "воспроизводство" экономической неуспешности людей;

- неэффективная логистика организации образования, обеспечивающих процессов (подвоз, питание, безопасность, бухгалтерия и т.п.);

- избыточная нагрузка на составление образовательной отчетности и отчетности в сфере образования и ряд других;

- формирование новых возможностей и новых образовательных практик (прежде всего, практик учения и самостоятельности);

- реализация персонализированных планов учения и индивидуальных учебных планов обучающихся в зависимости от возраста и типологически ясных особенностей и возможностей;
- геймификация учения через включение цифровых игровых форм в процессы формирования компетенций, обучающихся и их мотивации;
- организация проектно-ориентированного обучения (на разных уровнях и в разных видах образования) и содержательно-генетической логики становления способностей к проектированию, поддержка территориально и ресурсно-распределенных учебных проектов;
- организация исследовательски-ориентированного обучения (на разных уровнях и в разных видах образования) и содержательно-генетической логики становления способностей к исследованию, поддержка территориально и ресурсно-распределенных учебных исследований;
- реализация образовательных практик профессиональной ориентации и формирования профессиональной идентичности как непрерывных, становящихся в течение жизни (а не как "разовых", привязанных к старшей ступени школы или в связи с выходом на рынок труда);
- реализация процессов учения и обучения на цифровой (неиндустриальной) платформе, в том числе, моделей онлайн- и смешанного учения, и обучения;
- включение в учебный процесс симуляторов навыков ориентировки (ориентировочной основы действия, базовых навыков) и навыков принятия индивидуальных решений для опасных профессий и программ подготовки с высокой стоимостью "аналогового" оборудования, для совершенствования профессиональных навыков; обучения отдельным навыкам - чтения, говорения (высказываний), счета и прикладного количественного мышления в целом;
- формирование новых видов грамотности - финансовой, правовой, информационной и т.п.;
- формирование "мягких" навыков - коммуникации, кооперации, критического мышления, креативности, самоорганизация, умения учиться и ряда других.

Основные элементы внедрения в основные общеобразовательные программы современных цифровых технологий

Описание деятельности образовательной организации строится в данном случае через описание доступности цифровых технологий и использования цифровых технологий, решений, инструментов, сервисов, ресурсов и инфраструктуры в учебном процессе и в процессе управления школой, в том числе, управление самой цифровой трансформацией. Это соответствует значительному числу моделей, описывающих как общие рамки процессов изменений, так и цифровую трансформацию школ.

Их упорядочивание по степени первоочередности внедрения цифровых технологий должно опираться на национальном плане трансформации школы - на [национальный проект "Образование"](#), прежде всего в части реализации мероприятий федерального проекта "Цифровая образовательная среда" (далее - ЦОС), а именно на внедряемую целевую модель ЦОС, создания

инфраструктурных решений в области цифровизации, создания цифровых инструментов, ресурсов, сервисов как со стороны рынка, так и со стороны государства.

Внедряемая модель ЦОС регулирует отношения участников ЦОС, связанные с созданием и развитием условий для реализации образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, с учетом функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, допущенные к использованию в реализации основных образовательных программ в соответствии с установленным порядком, совокупность информационных и телекоммуникационных технологий, соответствующих технических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

ЦОС обеспечивается необходимой материально-технической базой и информационно-телекоммуникационной инфраструктурой образовательных организаций, включая:

- обеспечение государственных и муниципальных общеобразовательных организаций и профессиональных образовательных организаций (далее - образовательные организации) высокоскоростным доступом к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" со скоростью не менее 100 Мб/с для городской местности и не менее 50 Мб/с для сельской местности;
- оснащение образовательных организаций компьютерным, мультимедийным, презентационным оборудованием и программным обеспечением в соответствии со стандартом, разработанным Минпросвещения России совместно с Минкомсвязью России;
- создание и (или) модернизация структурированных кабельных систем, локальных вычислительных сетей, систем контроля и управления доступом, а также видеонаблюдения на объектах образовательных организаций, позволяющего в постоянном режиме осуществлять мониторинг организации образовательного процесса в образовательных организациях;
- оснащение иным оборудованием, обеспечивающим бесперебойность функционирования, размещения оборудования информационно-телекоммуникационной инфраструктуры в образовательных организациях.

Степень интеграции цифровых технологий в деятельность образовательной организации может быть описана через:

- уровни, на которых проходят процессы цифровой трансформации: уровень общеобразовательной организации, уровень муниципалитета, уровень региона, федеральный уровень. То, как происходит цифровая трансформация на отдельном уровне системы образования, зависит и от факторов, формируемых на более высоком уровне (внешние факторы цифровой трансформации);
- элементы процессов цифровой трансформации, проходящих на разных уровнях.

Таким образом, выделено семь элементов процесса цифровой трансформации, описывающих деятельность школы в порядке первоочередности внедрения цифровых технологий:

1. Доступность цифровой инфраструктуры. К этому элементу относится физический доступ к составляющим цифровой образовательной среды на уровне школы у участников образовательного процесса;
2. Доступность цифровых инструментов, сервисов, ресурсов. К этому элементу относится доступ к цифровым инструментам, сервисам и ресурсам учебного и общего назначения;
3. Использование цифровых технологий для решения задач управления. К этому элементу относятся аспекты, касающиеся внедрения цифровых платформ и решений для задач управления школой;
4. Использование цифровых технологий в учебном процессе. К этому элементу относятся аспекты, касающиеся использования цифровых решений с точки зрения участников образовательного процесса;
5. Поддержка цифровой компетентности учащихся. Сюда относится обучение учащихся этикету, правилам безопасного поведения в сети Интернет, регулярность использования цифровых устройств и сервисов;
6. Профессиональное развитие педагогов в области цифровых технологий. Сюда относится участие педагогов в мероприятиях по повышению квалификации, включая онлайн-форматы, взаимное посещение занятий, участие в сетевых профессиональных сообществах, и т.д.
7. Управление цифровой трансформацией образовательной организации. В этом элементе рассматривается то, как на уровне школы происходит управление цифровой трансформацией: работы по формированию общего видения на процессы цифровой трансформации у участников образовательного процесса, наличие регламентов использования цифровых технологий на уровне школы.

При оценивании процессов цифровой трансформации на более высоком уровне, чем уровень общеобразовательной организации, состояние объекта оценивания (муниципалитета, региона, федерации) оценивается через совокупность общеобразовательных организаций и через оценку факторов цифровой трансформации на уровне объекта.

Изменения в одном из вышеперечисленных элементах на уровне школы (например, введение нового компонента цифровой инфраструктуры, дополнительно использование цифрового оборудования, изменения процессов управления школой, и т.д.) не могут проходить изолированно от других элементов моделей. В этом случае, возможно говорить о целостной модели интеграции цифровых решений, что позволило бы реализовывать потенциал цифровых технологий наиболее полно. Данный вывод был подтвержден в ходе обсуждений с экспертами в ходе разработки модели интеграции цифровых технологий в деятельность школы.

Каждая из семи моделей элементов отражает разные аспекты сложного процесса интеграции и эффективного использования цифровых технологий в школе обучения технологии. Все элементы взаимосвязаны и должны рассматриваться как части одного и того же процесса.

Использование цифровых средств на практике показывает и возможности, и реальные цели цифровой трансформации школ. Соответственно, ключевым условием использования является доступность цифровых средств. Эти две рамки

(доступность и использование) определили перечень и характеристику областей мониторинга цифровой трансформации школ.

Упорядочивание задач по степени первоочередности внедрения цифровых технологий должно опираться на национальный план трансформации школы - на [национальный проект "Образование"](#), прежде всего в части реализации мероприятий федерального проекта "Цифровая образовательная среда", создания инфраструктурных решений в области цифровизации, создания цифровых инструментов, ресурсов, сервисов как со стороны рынка, так и со стороны государства.

Описание деятельности общеобразовательных организаций, требующих цифровой трансформации (с учетом упорядочения по степени первоочередности внедрения цифровых технологий)

Приоритизация задач по цифровой трансформации общеобразовательной организации напрямую зависит от состояния цифровой трансформации школы, от уровня, на котором решается задача (уровень общеобразовательной организации, муниципалитета, региона, федерации), имеющейся комбинации внешних факторов цифровой трансформации, на которые общеобразовательная организация не может повлиять, и внутренних, которые находятся в зоне ее влияния.

Это означает, что обобщив отечественный и международный опыт по информатизации/цифровой трансформации образования, можно выделить несколько направлений такой работы:

1. Работы по совершенствованию цифровой инфраструктуры общеобразовательной организации в части доступности цифрового оборудования;
2. Работы по совершенствованию цифровой инфраструктуры общеобразовательной организации в части доступности цифровых сервисов и продуктов;
3. Работы по совершенствованию цифровой инфраструктуры общеобразовательной организации в части ее использования для решения задач управления школой;
4. Работы по совершенствованию цифровой среды общеобразовательной организации в части ее использования в учебном процессе;
5. Работы по формированию цифровой компетентности обучающихся;
6. Работы по обеспечению профессионального развития педагогов в области цифровых технологий;
7. Работы по управлению цифровой трансформацией образовательной организации.

Описание перспективных цифровых технологий, рекомендуемых для интеграции в деятельности общеобразовательных организаций

На данный момент в большинстве российских образовательных организаций процессы цифровизации носят несистемный характер. В то же время есть

отдельные прецеденты, связанные с изучением и трансляцией отечественного и мирового опыта, а также проводятся экспериментальные работы по использованию цифровых технологий в различных процессах общеобразовательной организации.

Стоящие перед отраслью образования задачи цифровой трансформации требуют формирования новых моделей "цифровых" организаций с новыми подходами к реализации всех видов деятельности, базовых и вспомогательных процессов, новыми принципами взаимодействия участников образовательного процесса и новыми цифровыми сервисами.

В этих условиях крайне важным и актуальным является проведение исследований возможностей цифровых технологий в образовании, разработки видения условий их эффективного использования, учитывая скорость технологических изменений в современном мире и необходимость формирования новых компетенций обучающихся. Отдельное внимание должно быть уделено выявлению, формированию и трансляции успешных практик цифровой трансформации на разных уровнях.

Цифровая трансформация образования является бесспорной мировой тенденцией модернизации образовательных систем и перехода к персонализированным формам, в отличие от массовых традиционных индустриальных форм. Цифровизация не просто замещает рутинные индустриальные операции (например, ведение журналов и дневников в школе, создание и защита учебных проектов и письменных работ), - вероятнее всего, она ставит учителя сразу одновременно в позиции и ретроспективной, и проспективной рефлексии содержания и структуры образовательной деятельности как таковой. Иными словами, учитель вынужден трансформировать собственную идентичность, постоянно задаваясь вопросом о том, как на самом деле устроена его деятельность, и что еще сложнее, как она может и должна быть устроена в цифровой век, как она может и должна инкорпорировать цифровые инструменты образовательной деятельности в практику и как это влияет на эффективность обучения, его цели и содержание.

На основе анализа документов Организации экономического сотрудничества и развития, Всемирного банка реконструкции и развития, Открытого Университета Великобритании и Национального института образования Сингапура и т.д., выделяют несколько ключевых образовательных трендов, характерных как для передового российского, так и международного опыта:

1. персонализация, гибкость и адаптивность обучения;
2. вовлеченность в учебный процесс;
3. непрерывное обучение и образование в течение всей жизни;
4. открытость, доступность и равные возможности;
5. использование информационно-коммуникационных технологий:
 - для осуществления бесшовного обучения;
 - для обучения в облаке;
 - использование социальных сетей в обучении;

- мобильное обучение;
- массовые открытые онлайн-курсы;
- смешанное обучение;
- перевернутое обучение;
- 6. университеты как инкубаторы идей;
- 7. использование формирующей аналитики;
- 8. создание развивающей образовательной среды и интеграция хобби, обучения и работы в единый процесс;
- 9. совместное обучение и обучение в толпе;
- 10. обучение, построенное на ошибках;
- 11. использование искусственного интеллекта и машинного обучения;
- 12. дизайн-мышление;
- 13. обучение для будущего;
- 14. технологии виртуальной и дополненной реальности;
- 15. интернет вещей.

Применительно к общему образованию наиболее востребованы могут быть следующие технологические области:

1. технология распределенного реестра (блокчейн);
2. искусственный интеллект;
3. технология виртуальной реальности (VR);
4. технология дополненной реальности (AR);
5. интернет вещей;
6. технологии цифровых коммуникаций;
7. технология больших данных;
8. технология формирующей аналитики;
9. открытые образовательные ресурсы.

Технология распределенного реестра (блокчейн)

Технология распределенного реестра (блокчейн) - технология, организующая базу данных, которая состоит из цепочки блоков, оформленных по определенным правилам. Каждая ячейка блока несет в себе информацию о предыдущей ячейке. Эта технология базируется на принципе децентрализации, то есть база находится

не в одном месте, а во всех компьютерах участников системы, которые образуют сеть.

Эксперты признают технологию прозрачной и надежной по сравнению с уже имеющимися в образовательной среде инструментами и подходами. Записи в цепочке блокчейна можно проверить буквально двумя кликами. Подобный подход преодолевает сложившуюся в образовательной среде бюрократию и упрощает жизнь как учебным организациям, так и учащимся.

В качестве примера использования технологии распределенного реестра в общем образовании можно привести электронное портфолио:

Электронное портфолио - это облачный сервис, который позволяет талантливым и мотивированным школьникам собирать и хранить свои награды и достижения и делиться своими успехами. Школьники, которые участвуют в различных олимпиадах, конференциях и конкурсах - потенциальная аудитория сервиса. У школьников будет возможность создать свое портфолио, подтверждать и хранить все достижения - дипломы и сертификаты о победах и участии в олимпиадах, конкурсах и соревнованиях - в едином удобном сервисе. Университеты смогут получить доступ к портфолио школьника и отслеживать индивидуальную траекторию успеха будущего абитуриента, информировать аудиторию о мероприятиях. С помощью сервиса автоматически оповещать об олимпиадах и конкурсах большое число потенциальных участников. Блокчейн технологии обеспечат защиту информации, верификацию данных, подтверждение дипломов и участие в мероприятиях, организованных в системе "Электронное портфолио".

Технологические решения распределенного реестра, в том числе в рамках концепции "блокчейн" (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, в перспективе могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании, способных создать системные решения и технологические тренды изменений в образовательных практиках:

1. Хранение школьных аттестатов, прочих общеобразовательных документов в базе данных. Хранение данных в одной системе позволяет распространять их между компаниями, создавая систему динамичного поиска кадров по набору умений специалиста для конкретных предприятий.

2. Создание "динамических блоков курсов". Образовательные организации, подстраиваясь под новые требования рынка труда, будут предлагать "динамические блоки курсов", где ученик может выбрать только то, что ему интересно для дальнейшего профессионального развития.

3. Облачные базы знаний (в т.ч. блокчейн) в образовании могут быть использованы как:

- образовательные ресурсы, наиболее полно описывающие предметную область;
- инструменты совместной работы учащихся (самостоятельного формирования локальной базы знаний по отдельной дисциплине или предметной области);
- инструменты учета и управления учебными и научными достижениями участников, используемые для различных управленческих и обеспечивающих процессов, а также при решении задач формирования междисциплинарных коллективов.

4. Цифровые сертификаты повышения квалификации. Технология блокчейн в перспективе будет использоваться для предоставления сертификатов учителям за повышение квалификации.

Искусственный интеллект

Искусственный интеллект - наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ; свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека. Технология искусственного интеллекта предполагает умную персонализацию обучения в 3 сферах: "умная педагогическая модель" (эффективные модели преподавания), "умная среда обучения" (визуализация и интерактивизация предмета обучения), "модель ученика" (занимает ключевую роль в образовательной среде).

"Умная педагогическая модель" основана на 3 компонентах: productive failure (способствует формированию культуры ученика не бояться ошибок и продолжать учиться); feedback (подсказки, интерактивные wikihow помогают ученику разобраться с новыми знаниями, интерактивные haptics); задания для проверки и мониторинга обучения. "Умная среда обучения" состоит из элементов, способствующих формированию навыков критического мышления, анализа, систематизации и применения различных подходов к решению проблем - метакомпетенций (4к). "Модель ученика" включает 3 компонента: предыдущие достижения и сложности ученика, эмоциональное состояние ученика и вовлеченность ученика в обучение.

Технологические решения искусственного интеллекта (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании:

1. Симуляция поведения учителя, в перспективе - использование технологии для создания "обучающих компаньонов", которые будут учить человека на протяжении всей его жизни, определять изменения в уверенности и мотивации учащегося и в случае надобности помогать ему.

2. Биометрия. Технология искусственного интеллекта может быть использована для решения вопросов идентификации и аутентификации в цифровых системах учения и обучения, сбора неструктурированных данных для последующей обработки и интерпретации в помощи учению, как учебные продукты для идентификации живых объектов, например, в биологии, как учебные продукты в рамках лабораторных работ школьников и т.п.

3. Обработка естественного языка. Технология искусственного интеллекта может быть использована для:

- накопления данных и анализа структур естественных языков, "отвечающих" за идентификацию и производство образовательных смыслов, выразительности и образовательной коммуникации;

- выразительности в целом, производства "цифровых двойников" действий учащегося в учебных целях создания письменных текстов/интеракций в контексте обучения, целого ряда других.

4. Речевые технологии. Технология искусственного интеллекта может использоваться для:

- алгоритмизации простых коммуникаций в сервисных в отношении к образовательному процессу системах (подсказки и навигация по учебному материалу и программам);
- голосового управления учебными устройствами и материалами, перевода речи из письменной в устную и обратно, анализа содержания устных и письменных текстов, ряд других.

5. Рекомендательные системы. Технология искусственного интеллекта может использоваться для выявления скрытых закономерностей учения, совершенствования образовательных программ, ориентированных на персонализацию и индивидуализацию (адаптирующиеся учебные материалы и программы), подбора влияющих компонент эффективности учения (например, подбора по принципу соответствия темпо-ритмальных характеристик учителя и ученика, соответствия областей их интереса и т.п.), логистики персонализированного учебного расписания (учебного плана), ряда других.

6. Компьютерное зрение. Технология искусственного интеллекта может быть использована для проведения практических работ в рамках образовательных программ как "лабораторное оборудование", показывающее невидимые глазу явления, решения логистических задач обслуживающих систем (проход, питание, безопасность и т.п.), оценивания/проверки учебных, в том числе домашних и самостоятельных работ, идентификации степени оригинальности учебных работ, проверки правильности восприятия изображений, ряда других.

Технология виртуальной и дополненной реальности

Технология виртуальной и дополненной реальности - технология, способная существенно обогатить образовательный процесс, визуализируя и достраивая необходимые элементы, выступая в качестве конструктора и материала для творчества, проявления креативности, а также знаний физических и химических процессов. Подобные технологии позволяют сделать учебный процесс наглядным, интерактивным, интересным, благодаря чему повышается мотивация учащихся и вовлеченность, тем самым оказывая положительное влияние на академические результаты.

AR (augmented reality) - дополненная реальность - это технология внесения в поле человеческого восприятия виртуальной информации, которая воспринимается человеком как часть окружающего мира.

VR (virtual reality) - виртуальная реальность - трехмерная среда, созданная с помощью компьютера, которая воссоздает физическое присутствие в точках виртуального мира и с которой пользователь может взаимодействовать.

Технологические решения виртуальной и дополненной реальности (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании:

1. Использование виртуальных миров, изначально игровых, как платформ для обучения, симуляций маловероятных или опасных событий, социальных

взаимодействий, проведения исследований, или для использования в рамках виртуального класса или кампуса.

2. Создание новых образовательных пространств, такие как виртуальные музеи, планетарии, залы для лекций, лаборатории и практикумы без существенных затрат на опытное оборудование.

3. Как составляющая проектно-ориентированного обучения на разных уровнях системы образования.

4. Как часть реализации образовательных практик профессиональной ориентации у старшеклассников.

Интернет вещей

Интернет вещей - концепция вычислительной сети физических предметов, оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, рассматривающая организацию таких сетей как явление, способное перестроить экономические и общественные процессы, исключаящее из части действий и операций необходимость участия человека. Для сферы образования это означает пересмотр роли учителя. Однако же подавляющее большинство разработок в этой теме на сегодняшний день носит исключительно теоретический характер, основания для дискуссии не бесплодны.

На данный момент существуют следующие проекты, которые используют в общем образовании интернет вещей:

1. Синхронизация STEM-конструкторов для школы с интернет-сервисами, такими как виртуальная лаборатория, космический центр и др.

2. Применение AR/VR технологий для проведения лабораторных исследований в среде виртуальной лаборатории. На данный момент технология используется в профессиональном образовании, однако у нее есть большой потенциал использования в общем образовании.

Технологические решения интернета вещей (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании:

1. Решения для сбора данных о процессе обучения с целью дальнейшего выстраивания аналитики обучения

2. Решения для межпредметного освоения тем предметной области "Технология", включающее изучение робототехники, программирования, тем из дисциплин естественнонаучного цикла.

3. Организация исследовательски-ориентированного обучения (на разных уровнях и в разных видах образования).

4. Формирование и поддержка практик самостоятельного учения.

Технология больших данных (BigData)

Технология больших данных (BigData) - совокупность технологий обработки информации для получения информации, характеристик или вызовов, которые отличают большие данные от простых данных по общему соглашению три: volume - объем, velocity - скорость сбора, variety - разнообразие данных.

В целом, необходимо констатировать, что для массового внедрения в образовании технологий больших данных критически необходим рост соответствующих компетенций персонала образовательных организаций, людей, которые заняты разработками и исследованиями в этой области, практикой применения. Ситуация разработки и применения технологий больших данных строится через создание массовых сервисов и проектов работы с ними целого ряда компаний.

Технологические решения больших данных (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании:

1. Определение типов поведения учеников (особенностей восприятия и освоения материала) - это наиболее востребованное применение для решения задач адаптации учебных материалов и программ, собственно персонализации обучения. С помощью данной технологии можно составить детальный портрет школьника и формировать дата-центр, который позволяет давать ребенку вариативный контент. Система сама решает, какую задачу предложить, и распознает, когда ученик отвлекся или устал.
2. Можно принять классификацию данных (больших данных) для образования: персональные данные; данные о взаимодействии студентов с электронными системами обучения (электронными учебниками, онлайн-курсами); данные об эффективности учебных материалов; административные (общесистемные) данные; прогнозные данные. Эти данные используются в США для персонализации обучения, прогнозного моделирования, повышения качества преподавания, выбора будущей профессии, виртуальных кампусов.

Технология формирующей аналитики

Формирующая аналитика пытается ответить на вопросы: о чем узнали учащиеся в процессе обучения, какие составляющие курса можно улучшить, какие цели будут достигнуты учащимися и как это соотносится с графиком, каким образом построить индивидуальный учебный план. Формирующая аналитика предоставляет аналитику ДЛЯ обучения, а не аналитику ОБ обучении, такая аналитика дает потенциал для расширения возможностей каждого учащегося за счет своевременной, персонализированной и автоматизированной обратной связи, а также предлагает возможные пути развития и обучения каждого ученика в отдельности. Анализ данных социальных сетей, материалов учебных форумов, результатов проектной деятельности, материалов систем управления обучением (англ. learningmanagementsystem, LMS) и других цифровых учебных инструментов, дает возможность оказания своевременной поддержки студентам - кандидатам на отчисление, или тем учащимся, которые с большой вероятностью не закончат программу по предмету успешно. Эти данные также помогают разрабатывать более доступные курсы, улучшать посещаемость и увеличивать вероятность успешного окончания онлайн и оффлайн курсов.

Технологические решения формирующей аналитики (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут

быть использованы для успеваемости отстающих учащихся за счет предоставления им обратной связи и за счет формирования методических рекомендаций для учителей.

Открытые образовательные ресурсы

Важным трендом сегодня является информационная открытость образования, создание и развитие сервисов, аккумулирующих и предоставляющих объективные и актуальные данные, основанные на качественных мониторингах, оценках и рейтингах. Здесь крайне важной является независимая оценка качества работы образовательных организаций, участие внешних наблюдателей.

Доступность качественного образования сегодня - это и использование технологий. Например, массовые открытые онлайн-курсы доступны бесплатно неограниченному числу людей, в любом месте и в любое время. Эти технологии предоставляют доступ к качественному образованию в т.ч. людям, которые не могут позволить себе формальное образование.

Технологические решения открытых образовательных ресурсов (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач в образовании:

- формирование новых видов грамотности на национальном уровне (за счет национальных платформ открытых образовательных ресурсов);
- формирование новых практик обучения;
- повышение профессионального уровня учителей.

Технология цифровой коммуникации

С приходом ИКТ (информационно-коммуникационных технологий), и, шире - цифровых технологий, коммуникация стала трансформироваться с точки зрения своих характеристик: пространственно-временных, внутренних структурных, характеристик организации знаков/символов и опосредствования передачи значений и смыслов.

В образовании необходимо выделять технологические решения обеспечения и/или создания коммуникации и обеспечивающие собственно образовательный процесс.

На данный момент существуют следующие кейсы использования технологии цифровых коммуникаций в общем образовании:

1. Мессенджеры как цифровые инструменты коммуникации. Мессенджеры замещают передачу сообщений любой сложности, с любыми медиа (текст, видео, картинки, компиляции и т.п.) и не предполагают замещения собой образовательного курса, модуля или программы.
2. MOOC (MassiveOpenOnlineCourse) как целостное замещающее решение, использование MOOC при реализации учебной программы. В ряде образовательных организаций, реализованы процедуры, позволяющие засчитывать результаты освоения MOOC по дисциплинам образовательной

программы. Также большой интерес представляет перевернутое обучение с использованием МООС для самостоятельного освоения теоретического материала. Например, некоторые онлайн-платформы, построенные по принципу массовых открытых онлайн-курсов и могут быть использованы в перевернутом обучении.

3. Платформы для реализации основных образовательных программ как инструмент организации учения, не замещающий полностью этот процесс, но обеспечивающий его совершенно новые свойства - хранение образов поведения, возможность мгновенной обратной связи о прогрессе обучения, цифровое "документирование" учебного поведения и накопления больших данных, планирование образовательных результатов и "документированное" сравнение замыслов и реализации образовательных целей, многое другое. Платформа в данном случае одновременно и встраивается, и трансформирует образовательный процесс и учебную коммуникацию, создавая возможности действительно персонализированного образования.

4. Технология вебинара предоставляет возможность односторонней трансляции видеопотока от одного или нескольких преподавателей. Слушатели, количество которых может быть очень большим, имеют ограниченный набор инструментов обратной связи (групповой чат, контрольные тестовые вопросы).

5. Синхронные форматы онлайн-образования, такие как онлайн-лекции и видеоконференции. Могут быть использованы для реализации сетевых программ, проведения занятий для географически удаленных учащихся (например, установочные лекции для обучающихся заочной формы в режиме вебинаров).

Технологические решения цифровых коммуникаций (в сочетании с другими технологическими решениями), обладающие потенциалом в образовании, могут быть сфокусированы вокруг следующих прикладных задач (классов продуктов) в образовании:

1. Создание виртуальных школ, где от имени учащегося действует аватар, а действия аватара отождествляются с действиями учащегося. В подобного рода решениях коммуникация обеспечивает виртуальную учебу и строится с учетом ограничений инструментов коммуникации, встроенных в виртуальную школу.

2. Совершенствование процессов коммуникации между разными участниками образовательных отношений.

3. Организация гибких образовательных программ для учащихся, демонстрирующих высокие образовательные результаты в том числе на муниципальном и региональном уровнях.

Организационная схема интеграции цифровых технологий в деятельность общеобразовательных организаций (цифровой трансформации) на региональном и федеральном уровне с указанием участников интеграции, их функций, этапов и мероприятий интеграции

Так как ситуации в российских школах по целому ряду аспектов процессов цифровой трансформации (информатизации) могут значительно различаться, то поэтапную схему возможно обобщить исключительно как модель логики осуществления изменений. В зависимости от контекста, задач общеобразовательной организации, условий, можно на основе укрупненных групп

процессов (элементов цифровой трансформации) определить текущее состояние школы и наметить пути совершенствования ее работы. Здесь отдельно надо подчеркнуть, что схема будет носить ориентировочный характер: отдельным компонентом такой логической модели должен являться набор рекомендаций разным группам участников образовательного процесса по осуществлению цифровой трансформации, практик, выработка и уточнение которого может быть осуществлена на базе сети инновационных площадок цифрового образования, однако, для отправной точки в настоящем документе приведены обобщенные наборы мероприятий. В качестве названий этапов интеграции цифровых решений в деятельность школы выбраны этапы согласно СММИ (CapabilityMaturityModelIntegration (СММИ) - набору моделей (методологий) совершенствования процессов в организациях. Данная схема представлена как на уровне общеобразовательной организации, так и на уровне региона/федерации. Этапы интеграции, их участники и мероприятия будут различаться для решений различного назначения, задача разработки методологии управления интеграцией должна решаться параллельно с формированием цифровой инфраструктуры, разработки педагогических решений и развитием организационных механизмов и форм.

Поэтапная организационная схема интеграции цифровых решений на уровне общеобразовательной организации представлена в [Таблице 1](#).

Для внедрения цифровых технологий в деятельность образовательной организации необходимо создание условий и поддерживающих процессы цифровой трансформации механизмов на уровне регионов/на национальной уровне. В связи с этим можно выделить этапы интеграции цифровых технологий в деятельность образовательной организации на региональном/национальном уровне, основных акторов процессов и предложить примерный перечень мероприятий на каждом этапе аналогично тому, что было представлено для уровня общеобразовательной организации. В предложенной схеме ([Таблица 2](#)) не выделена специфика решений (для решения задач управления образовательной организацией или для решения задач осуществления образовательного процесса). Схема может быть уточнена при разработке и совершенствовании моделей осуществления цифровой трансформации на разных уровнях.

Организационные принципы осуществления цифровой трансформации системы общего образования

В основе организационных принципов, позволяющих осуществить цифровую трансформацию системы общего образования, лежит внедрение модели проектного управления и создания структур, которые будут обеспечивать внутреннюю координацию, осуществлять организационно-управленческую, аналитическую, методическую и экспертную деятельность (проектные офисы).

В свою очередь это означает обеспечение работ по внедрению системы управления проектами, а именно: формирование организационно-ролевой системы управления, разработку и внедрение регламентов и процедур управления проектами, внедрение технологической системы управления проектами, создание модели компетенции в области управления процессами цифровой трансформации на разных уровнях. Отдельным блоком работ выступает разработка и совершенствование методологических подходов к осуществлению деятельности по цифровой трансформации общеобразовательных организаций, так как эта работа должна осуществляться в тесной связке с разработкой и

развитием цифровых учебно-методических материалов и сервисов, сервисов для решения задач управления, методическими разработками для использования цифровых технологий в учебном процессе. К факторам успешной интеграции цифровых решений, на которые может повлиять разработчик цифровых решений, в школе можно отнести:

- проработанное методическое решение;
- поддержка со стороны участников образовательных отношений;
- простое использование решение, для которого достаточно навыков начального пользователя цифровых технологий.

Ожидаемые результаты и эффекты интеграции цифровых технологий

Ожидаемые результаты и эффекты интеграции цифровых технологий в деятельность общеобразовательных организаций в первую очередь связаны с повышением производительностью учебной работы. Можно выделить прямые и непрямые эффекты.

К прямым эффектам интеграции цифровых технологий в школах может относиться:

- повышение успеваемости у учащихся вследствие использования цифровых ресурсов по математике, предметам естественнонаучного цикла и социальным наукам (цифровые естественнонаучные лаборатории и симуляторы, мультимедийные проекторы);
- повышение баллов за навыки чтения у учащихся начальной школы вследствие использования специализированных цифровых решений;
- улучшение навыков письма у учащихся вследствие использования текстовых процессоров и иных способов набора текста на компьютере.

Дополнительно к прямым эффектам можно отнести:

- повышение уровня цифровой компетентности учащихся;
- повышение уровня цифровой компетентности педагогов;
- повышение гибкости управления общеобразовательной организации за счет внедрения целевых решений;
- повышение гибкости управления системой образования.

Непрямыми эффектами интеграции цифровых технологий в деятельность школ выступают:

- повышение уровня удовлетворенности общества результатами работы системы образования;
- повышение прозрачности управления системой образования на разных уровнях;
- развитие рынка цифровых решений для образовательных организаций;

- увеличение доли трудоспособного населения, задействованного во всех сферах производства, внедрения, интеграции, использования цифровых решений для образования.

К ожидаемым результатам интеграции цифровых технологий в системе образования относятся:

- снижение доли неуспевающих обучающихся;
- увеличение числа обучающихся, демонстрирующих выдающиеся способности;
- повышение уровня учебной самостоятельности учащихся;
- повышение успешности обучающихся, их хорошего самочувствия и психологического благополучия;
- повышение эффективности логистики организаций образования, повышение эффективности логистики обеспечивающих процессов (подвоз, питание, безопасность, бухгалтерия и т.п.);
- резкое снижение нагрузки на составление образовательной отчетности и отчетности в сфере образования и ряд других.

Описание возможных рисков интеграции цифровых технологий и рекомендаций по управлению рисками

Ниже приведено описание возможных рисков интеграции цифровых технологий на разных уровнях системы образования, составленный на основании обобщения передового международного и отечественного опыта и его анализа.

В основу такого анализа легли работы по проблематике использования перспективных технологий, выступления экспертов в прессе, а также исследование российского и международного передового опыта интеграции цифровых технологий в деятельности общеобразовательных организаций, являющееся частью работ по настоящему Техническому заданию Договора. В результате экспертного обсуждения были отобраны следующие риски и предложены меры по их снижению:

1. Одним из главных системных рисков федерального и регионального уровней является отсутствие либо недостаточная последовательность работ по созданию и развертыванию сети инновационных площадок цифрового образования, в рамках которой могла бы быть обеспечена практическая работа по освоению и распространению новых форм учебной работы, педагогическая поддержка учителей в условиях цифровой трансформации, разработка учебно-методических материалов, методологическая работа по организации работ по внедрению системы изменений на всех уровнях системы образования. Рекомендацией здесь может выступить создание и развертывание таких площадок в экспериментальном режиме с дальнейшим распространением опыта на все регионы. Результаты анализа данных настоящего мониторинга могут быть использованы для принятия решений по формированию такой сети и при распространении лучших практик.

2. Существует риск недостаточно развитой цифровой инфраструктуры общеобразовательных организаций на уровне отдельных муниципалитетов и

регионов. На данный момент присутствует неоднородность в доступе к широкополосному интернету. Данный риск дополнительно выступает фактором регионального неравенства регионов по степени их цифровой трансформации. В случае сельских школ данный риск может быть снижен за счет реализации новых форм функционирования социальной инфраструктуры (как многофункциональные центры).

3. Следующий риск связан с цифровой компетентностью учительского корпуса. В дополнение к имеющимся механизмам непрерывного повышения квалификации педагогов, инновационные площадки могут быть использованы для реализации индивидуальных образовательных программ.

4. Риск, связанный с отсутствием либо с недостаточным уровнем развития технической поддержки процессов цифровой трансформации, является сквозным для всех уровней (общеобразовательной организации, муниципалитета, региона, федерации). Как правило, на практике вероятность этого риска снижается на уровне отдельных общеобразовательных организаций или на уровне отдельных элементов цифровой экосистемы (как часть технической поддержки оборудования, продукта или сервиса), но разработка моделей технической поддержки на разных уровнях является неотъемлемой частью работ по интеграции цифровых технологий в деятельность общеобразовательной организации.

5. С расширением зоны ответственности руководителей системы образования всех уровней в условиях цифровизации возрастает требование к их компетентности. Так как функционирование системы управления цифровой трансформацией опирается на подход управления, основанного на данных, то возникает потребность в повышении уровня так называемой *dataliteracy* или повышении грамотности работы с данными у управленца. Сюда также относится развитие компетентности руководителя в: методах обеспечения качества данных, манипуляции над данными, управления основными данными объекта управления, выстраивания информационной стратегии общеобразовательной организации/муниципалитета/региона/федерации, владения методами бизнес-анализа. В основу программ повышения квалификации, отвечающих этому требованию, необходимо инкорпорировать настоящий мониторинг, как инструмент получения информации о происходящих изменениях. Важным становится то, что современный управленец должен быть в состоянии анализировать все доступные источники данных о процессах интеграции цифровых технологий на разных уровнях в совокупности.

Методологии управления рисками цифровой трансформации предписывает включение следующих мероприятий по снижению рисков:

- проведение семинаров и тренингов по информированию о рисках, связанных с цифровыми технологиями, для разных аудиторий участников образовательных отношений;
- периодическое отслеживание и обновление рамок модели рисков интеграции цифровых технологий для обеспечения разработки более действенных мер по упреждению наступления рисков;
- систематическая работа по идентификации и управлению рисками на разных уровнях системы образования.

Таблица № 1

Поэтапная организационная схема интеграции цифровых решений на уровне общеобразовательной организации

N	Название этапа интеграции ЦР в деятельность школы	Акторы (непосредственные участники) интеграции	Функции	Мероприятия интеграции
1.	Инициация	Школьные руководители, учителя	На данном этапе основными функциями участников интеграции является формулирование проблемы, которую предполагается решить, отбор путей ее решения	Получение внешнего консультирования. Знакомство с передовым опытом других общеобразовательных организаций. Аудит цифровой инфраструктуры общеобразовательной организации (оборудования и сервисов).
2.	Понимание	Школьные руководители, учителя, представители родительского сообщества, вендоры, учащиеся	На данном этапе в функции членов школьной команды входит разработка внутришкольных стандартов, регламентов, поддерживающих интеграцию цифровых технологий в деятельность школы	Прохождение программ повышения квалификации по выбранному направлению. Подготовка плана интеграции цифрового решения. Подготовка регламентов работы школы. Сбор и обобщение обратной связи с участников интеграции, выработка предложений по изменениям схем интеграции цифровых решений.

3.	Начало внедрения	Школьные руководители, учителя, представители родительского сообщества, вендоры	Ключевой функцией на этом этапе является формирование организационно-управленческих механизмов в школе, способствующих цифровой трансформации	Проведение работ по подготовке и организации внедрения цифрового решения согласно плану. Обучение задействованных членов педагогического коллектива. Обеспечение организационных механизмов, в том числе на базе сетевых ресурсов, доступных школе (например, в части технической поддержки).
4.	Рутинное использование	Школьные руководители, учителя, представители родительского сообщества, представители институтов развития образования, вендоры, учащиеся	На этом этапе происходит совершенствование процедур использования цифровых решений в различных аспектах деятельности школы	Обсуждение достоинств и недостатков сложившихся процедур. Уточнение процедур и регламентов работы.
5.	Совершенствование и распространение	Школьные руководители, учителя, представители родительского сообщества, представители институтов развития образования, вендоры, учащиеся	Ключевой функцией на этом этапе является выработка критериев оценки всех производственных процедур в школе	Развитие и совершенствование методологии оценки производственных процедур в школе. Проведение обучения для педагогических коллективов других школ. Публикация сведений о передовом опыте.

Таблица № 2

Поэтапная организационная схема интеграции цифровых решений на региональном и федеральном уровнях

N	Название этапа интеграции цифровых решений	Акторы (непосредственные участники) интеграции	Функции	Мероприятия интеграции
1.	Инициация	Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на федеральном уровне; Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на региональном уровне; школьные администраторы Институты развития образования Профессиональные и общественно-профессиональные организации	Разработка предложений и рекомендаций по внедрению цифровых решений.	Формулирование стратегии развития региональной системы образования, системы образования на федеральном уровне на ближайшее время. Обобщение передового опыта, в том числе передового опыта других регионов. Проведение установочных сессий для руководителей системы образования и для общеобразовательных организаций.
2.	Понимание	Школьные руководители, руководители системы образования, вендоры, представители	Разработка стандартов, регламентов, поддерживающих интеграцию цифровых технологий, поиск	Выработка планов действий на уровне регионов/на федеральном уровне. Разработка программ повышения

		учредителя организаций, представители субъекта Российской Федерации, представители федеральных органов государственной власти.	готовых либо кастомизируемых цифровых решений под задачи.	квалификации. Анализ существующих организационных и нормативных условий на уровне региона/на федеральном уровне. Формулирование потребности в разработке цифрового решения. Постановка задачи на разработку.
3.	Начало внедрения	Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на федеральном уровне; Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на региональном уровне; школьные администраторы Институты развития образования Профессиональные и общественно-профессиональные организации	Ключевой функцией на этом этапе является формирование правовых и организационно-управленческих механизмов на уровне региона/федерации, способствующих внедрению цифровых решений	Постановка задач на автоматизацию рабочих процессов на региональном уровне/уровне федерации; Обучение задействованных участников; Обеспечение организационных механизмов интеграции на уровне региона/федерации.

4.	Рутинное использование	Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на федеральном уровне; Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на региональном уровне; школьные администраторы Институты развития образования Профессиональные и общественно-профессиональные организации власти.	На этом этапе происходит совершенствование процедур использования цифровых решений в различных аспектах деятельности школы	Обсуждение достоинств и недостатков сложившихся процедур. Внесение изменений в процедуры.
5.	Совершенствование и распространение	Представители органов исполнительной власти, осуществляющие функции управления образованием на федеральном уровне; Представители органов исполнительной власти, осуществляющие	Ключевой функцией на этом этапе является разработка и распространение стандартов в области цифровой трансформации общеобразовательной организации.	Развитие и совершенствование методологии оценки производственных процедур на региональном уровне/на федеральном уровне Проведение обучения для педагогических коллективов других школ Публикация сведений

		функции управления образованием на региональном уровне; школьные администраторы Институты развития образования Профессиональные и общественно-профессиональные организации		о передовом опыте
--	--	--	--	-------------------