

**А.Л. Семенов,
А.Ю. Уваров**

Обновление технологического образования и информатизация школы

В статье обсуждаются изменения системы образования, вызванные четвертой индустриальной революцией. Концепция преподавания учебного предмета «Технология» в общеобразовательных организациях призвана способствовать этим изменениям. Меры (интервенции), которые заявлены в Концепции, сопоставляются с мерами, которые предпринимались три десятилетия назад на этапе компьютеризации отечественной школы. Анализ этих мер позволяет выделить комплекс интервенций, которые могут составить ядро работ по обновлению технологического образования в школе.

Ключевые слова: информатизация школы; учебный предмет «Технология»; образовательная политика; трансформация школы.

Выводы времени и обновление школы. Мир переступил порог четвертой индустриальной революции (индустрия 4.0) [9; 10]. В ее основе — синтез сложившегося ранее материального производства (новые материалы, автоматизированное проектирование/производство или CAD/CAM) и цифровых (прежде всего, сетевых) технологий, которые ведут 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 процессов.

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

- новые способности и культура мышления [8] (компетенции XXI века);
- глубокая естественнонаучная и гуманитарная подготовка (естественнонаучная грамотность);
- прочные знания и навыки в области технологии (проектное мышление, цифровая грамотность, алгоритмическое мышление, направленное (или критическое) мышление и др.).

Россия отстает в решении этих задач от развитых и многих развивающихся стран. Об этом говорит, например, исследование PISA-2015, где изучалась естественнонаучная грамотность учащихся и тенденций развития естественнонаучного образования в мире [11; 12]. Хотя базовая математическая и читательская грамотность российских школьников, по данным PISA-2015, за последние три года

немного повысилась (соответственно на 12 и 20 баллов), их подготовка в области естественных наук такова, что существует риск провала новой индустриализации страны¹. У российских учащихся в 2015 году этот показатель составил 487 баллов, что на 15 пунктов ниже среднего (493) балла по странам ОЭСР. Впереди них оказались учащиеся из 27 стран. Школьники Сингапура, которые вышли на первое место, набрали 556 баллов. Результаты российских учащихся (которые во второй половине XX века лидировали в международных рейтингах) сопоставимы с результатами школьников из Аргентины, Испании, Италии или Латвии.

Отечественная школа не впервые сталкивается с вызовами, которые ставит перед ней трансформирующаяся экономика. Нашей стране приходилось догонять индустриально развитые страны в первой половине XX века и пытаться удерживать научно-технический паритет во второй его половине. Так, в период создания в стране электротехнической промышленности в школе появился предмет «Электротехника». Во времена химизации народного хозяйства трансформировалось обучение химии.

Решение задачи цифровой революции вызвало появление в школе предмета «Информатика». Сегодня стартовала Национальная технологическая инициатива (НТИ), составной частью которой является заказ на изменение содержания и роли учебного предмета «Технология» в общеобразовательных организациях в Российской Федерации [2].

НТИ и обновление технологического образования. Одним из главных приоритетов государственной политики на данный момент провозглашена НТИ. Эта инициатива нацелена на обновление всего школьного образования и в первую очередь там, где оно непосредственно связано с технологией. Она также направлена на обновление естественнонаучного и математического образования, на их тесную связь с технологией как сферой практического приложения наук. Новая технологическая грамотность, готовность к работе в сфере высоких технологий, способность к техническому творчеству и инновациям должны формироваться не только при изучении технологии, но и при освоении математики и информатики, физики и химии, биологии и географии. Сравнительно недавно к аналогичному выводу пришли педагоги и других стран [7]. Сегодня STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) обсуждается как единый комплекс учебных дисциплин, как интегрированная образовательная область.

НТИ предлагает превратить технологию в один из базовых учебных предметов российской школы, поставить ее в один ряд с традиционными дисциплинами и сделать столь же межпредметной и надпредметной, как математика или русский язык. Разработанная в рамках НТИ Концепция преподавания учебного предмета «Технология» в общеобразовательных организациях в Российской Федерации требует, чтобы «...на каждом из уровней образования соответствующим образом и преемственно должны быть представлены следующие технологии:

¹ Смотри результаты сравнительного международного исследования PISA-2015 [13].

- цифровые, интеллектуальные производственные технологии, роботизированные системы, интеллектуальные транспортные и телекоммуникационные системы, системы программирования, обработки больших массивов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;
- экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, новые источники энергии, способы транспортировки и хранения энергии;
- персонализированная медицина, технологии здоровьесбережения, высокопродуктивное и экологически чистое агро- и аквахозяйство, средства защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции;
- противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства, вызванным бурным развитием технологий во всех сферах человеческой деятельности» [1].

Вместе с модернизацией содержания и методов преподавания предметной области «Технология» на уровне начального, основного и среднего образования, а также материально-технического и кадрового обеспечения образовательных учреждений Концепция [1] нацеливает школу на:

- формирование у обучающихся культуры проектной и исследовательской деятельности, использование проектного метода во всех видах образовательной деятельности;
- формирование ключевых навыков в области ИКТ при изучении предметов «Технология» и «Информатика», а также их использование при изучении других учебных предметов;
- создание системы выявления, оценивания и продвижения школьников, обладающих высокой мотивацией и способностями в инженерно-технологической сфере;
- поддержку лидеров технологического образования; популяризацию передовых практик и поддержку разнообразия форм технологического образования.

Поставленные задачи по своей сложности и масштабу сравнимы (и превосходят их) с теми, которые общество и школа решали на этапе индустриализации нашей страны. Обращение к этому опыту полезно и сегодня. Оно, например, позволяет выделить те интервенции (организационно-педагогические мероприятия), которые оказались наиболее успешными три десятилетия назад в ходе решения задач информатизации образования² и могут помочь в решении задач, стоящих перед школой сегодня.

Уроки информатизации школы. Нынешнее соотношение внешних условий и задач трансформации технологического образования во многом подобно тому, с которым имели дело работники образования три десятилетия

² В 80-х годах XX века этот процесс называли компьютеризацией образования. Подробнее об этапах информатизации школы см.: [6].

назад, когда началась информатизация школы. Как и тогда, задача обновления технологического образования имеет свои отличительные черты:

- была поставлена перед школой сверху, главой государства;
- является составной частью более широкого комплекса мер по преодолению технического отставания и модернизации страны;
- ее успешное решение имеет стратегическое значение.

Как и три десятилетия назад, поставленная задача не укладывается в рамки одной образовательной области. «Формирование у обучающихся культуры проектной и исследовательской деятельности, использование проектного метода во всех видах образовательной деятельности» [1] требует качественного преобразования работы школы в целом. Обновление технологического образования естественно сопоставить с задачей информатизации образования (изменение содержания, методов и организационных форм учебной работы для подготовки жителей нового информационного общества). В Постановлении правительства, которое запустило информатизацию школы, цель также формулировалась в общем виде: «...совместная работа средних учебных заведений и базовых предприятий по внедрению вычислительной техники в учебно-воспитательный процесс» [4].

Методических наработок и практического опыта изучения наиболее перспективных технологических направлений сегодня крайне недостаточно, как это было и три десятилетия назад при формировании компьютерной грамотности (алгоритмического мышления и навыков работы с ИКТ) у учащихся и учителей. Сегодня педагоги и работники управления образованием в подавляющем большинстве недостаточно хорошо представляют себе, чего конкретно требует от них решение задач трансформации технологического образования. Как и три десятилетия назад, они пассивно противятся необходимым нововведениям, не готовы к необходимым изменениям методов и организационных форм учебной работы.

Как и ранее в случае с микропроцессорной техникой, сегодня даже в крупных промышленных и научных центрах современные технологии и сопутствующая им культура представлены фрагментарно и распределены крайне неравномерно.

Далеко не везде окружающее школу местное сообщество (родители, шефы, местные политики, управленцы) осознает суть изменений, связанных с четвертой индустриальной революцией и характер порождаемых ею проблем. Предприятия и организации мало где готовы поддержать школы различными видами ресурсов (помощь специалистов в области инжиниринга и современных технологий, доступ к современному оборудованию и т. п.). Далеко не везде эти предприятия достаточно состоятельны, чтобы поддержать процессы трансформации технологического образования в общеобразовательной (а не в высшей) школе.

До начала информатизации школы разработка методов формирования алгоритмического мышления и компьютерной грамотности школьников происходила за рамками традиционного факультативного курса по вычислительной математике

и программированию (пример — детские компьютерные лагеря в Сибирском отделении Академии наук). Точно так же сегодня методы нового технологического образования развиваются за рамками традиционного обучения технологии и связаны прежде всего с подготовкой школьников к участию в различных (в том числе международных) конкурсах и олимпиадах.

Как показал опыт, система мер для решения задач информатизации школы [4], которая была предложена три десятилетия назад, оказалась достаточно жизнеспособной³. Основной мерой тогда стало введение общеобразовательного курса «Информатика». Эта инициатива объединила несколько составляющих [5]:

- общекультурная составляющая — познакомить школьников с компьютерами, новой распространенной частью культурного ландшафта, среды обитания современного человека, дать представление о процессах информатизации в современном обществе;
- технологическая составляющая — обучить базовым практическим умениям по работе с компьютерной техникой, использованию новых массовых информационных технологий (клавиатура, текстовый редактор, электронные таблицы и т. п.);
- предпрофессиональная составляющая — ориентация на выбор специальности в сфере ИКТ (обучение программированию, устройству компьютеров, электронике);
- общеобразовательная составляющая — обучение алгоритмическому (процедурному) мышлению;
- общепедагогическая составляющая — появление в школе кабинетов информатики и учителей информатики, формирование новой педагогической культуры (машинное обучение, проектная работа и т. п.), обновление содержания, а главное — распространение методов и организационных форм учебной работы (появившихся в курсе информатики) на все учебные предметы.

Значительный синергетический запас, заложенный в основу начинающегося процесса, должен был обеспечить выживание курса информатики, помочь устоять против пассивного (и активного) сопротивления, которое оказывала ему повседневная практика работы массовой школы. Прошедшие десятилетия показали: несмотря на пророчества критиков, которых было так много в 80-х годах прошлого века, курс информатики устоял. Сегодня он — факт жизни школы.

Важным, не до конца осознанным уроком тех лет стало широкое использование внешкольных форм учебной работы, опора на естественный интерес школьников к технологическим новинкам, которыми являлись средства вычислительной техники. Этот процесс был поддержан и направлялся централизованно органами управления на всех уровнях. В постановлении правительства

³ К сожалению, этот опыт пока не стал предметом педагогических исследований.

говорится: «Шире применять вычислительную технику при организации технического творчества учащихся в межшкольных учебно-производственных комбинатах, всемерно внедрять ее в систему работы клубов, домов пионеров и школьников, дворцов культуры и других внешкольных учреждений, проводить конкурсы юных техников и натуралистов, олимпиады с применением вычислительной техники... Министерствам и ведомствам обязать подведомственные предприятия и учреждения, имеющие электронно-вычислительную технику, создавать учебные кабинеты с дисплеями для проведения занятий с учащимися средних учебных заведений» [4].

Компьютерные клубы, кружки во дворцах пионеров познакомили с основами вычислительной техники и программирования значительное число наиболее заинтересованных школьников. Хотя исследования результативности их работы не проводились, опрос экспертов свидетельствует, что многие внешкольные учреждения явились реальной базой профессиональной ориентации и подготовки будущих специалистов в области вычислительной техники.

В середине 80-х годов руководство нашей страны рассматривало ускоренную подготовку подрастающего поколения к жизни в информационном обществе как стратегическую задачу. В то же время большинство руководителей никогда не видели компьютер. Мало кто из них понимал, какое влияние ИКТ может оказать на экономическое и социальное развитие страны. Требовалось, чтобы руководители на местах осознали масштаб и существо стоящей перед страной задачи. Решение «организовать обучение основам информатики и вычислительной техники руководящих работников народного образования» [4] оказало существенное влияние на атмосферу, в которой началась информатизация школы. В семинарах и тренингах, организованных по всей стране, приняли участие руководители всех уровней (в том числе первые лица). Их проводили ведущие специалисты Академии наук (среди них — академики Е.П. Велихов, А.П. Ершов и др.), наиболее компетентные работники высшей школы и отраслевых исследовательских центров. Обучение руководителей позволило заметно снизить неприятие новых идей, улучшить атмосферу, в которой проводилась работа по введению информатики в школу.

Отсутствие подготовленных кадров стало одной из главных проблем начального этапа информатизации школы. Учителя, которые вели факультативные курсы по вычислительной математике и программированию в отдельных физико-математических школах, составляли сотые доли процента от требуемого количества педагогов. Да и они нуждались в переподготовке, чтобы работать по новой программе. Решение: «...обеспечить, начиная с 1985 года, курсовую подготовку учителей математики, физики и других преподавателей средних учебных заведений по информатике и вычислительной технике» [4] позволило привлечь к преподаванию нового предмета тысячи учителей, которые уже работали в школе. Дополнительным стимулом для них явилась доплата, которую они начали получать за руководство кабинетом вычислительной техники.

Эта мера позволила незамедлительно (в год выхода соответствующего постановления) начать преподавание нового учебного предмета в школах страны. Одновременно во всех педагогических вузах и университетах будущие учителя математики, физики и других предметов стали получать подготовку по второй специальности «Информатика и вычислительная техника».

Кроме того, было принято решение «осуществлять ускоренную подготовку учителей математики, физики и преподавателей других дисциплин по дополнительной специальности “Информатика и вычислительная техника” на старших курсах физико-математических факультетов педагогических институтов, университетов и инженерно-педагогических факультетов высших учебных заведений» [4]. Это позволило начать подготовку всех будущих учителей к использованию средств ИКТ в своей предстоящей работе.

Весьма результативным оказалось решение о привлечении «...квалифицированных специалистов и преподавателей по вычислительной технике и программированию высших учебных заведений, научно-исследовательских институтов и предприятий для преподавания курса “Основы информатики и вычислительной техники” в общеобразовательных школах, средних профессионально-технических училищах, средних специальных учебных заведениях и институтах усовершенствования учителей, педагогических институтах, а также для разработки пакетов прикладных программ для обучения учащихся». Специалисты, которые пришли на работу в школу из производства, и сегодня составляют заметную часть лидеров внедрения ИКТ в работу образовательных учреждений.

Базовая интервенция для обновления технологического образования в школе. Обновление технологического образования — долгосрочная стратегически важная задача, которую (рано или поздно) неизбежно придется решать нашей школе. Развертывание НТИ, разработка Концепции преподавания учебного предмета «Технология» свидетельствуют о решимости нашего государства и общества решать эту задачу опережающими темпами. В условиях современной школы для этого нужны понятные всем интервенции, которые имели бы явно выраженный эффект и позволяли достаточно просто и надежно оценить их результативность.

Тридцать лет назад в качестве такой интервенции было выбрано введение нового общеобразовательного курса по информатике, формирование у школьников алгоритмического (процедурного или компьютерного) мышления и умения работать с компьютером. Сегодня такой интервенцией может стать решение о систематической проектной работе школьников, выполнении ими учебных проектов (краткосрочных и долгосрочных, индивидуальных и коллективных) на всех ступенях обучения как в рамках отдельных предметов (включая «Технологию»), так и на пересечении отдельных предметов. Для этого надо подготовить и предложить всем учителям и школьникам открытый для пополнения набор проблемных областей, требующих проверки гипотез, проектных

заготовок и инструментов, которые позволят включить в планы работы школ выполнение каждым учащимся не менее трех – пяти различных учебных проектов в год.

Зримым и хорошо проверяемым результатом проектной работы учащихся может стать видеofиксация защиты (публичного представления) результатов выполненного проекта, которая публикуется в цифровой информационной среде школы (например, на ее интернет-сайте) вместе с материалами самого проекта. Как показывает практика, общественное признание результатов своего труда хорошо мотивирует учащихся на активное включение в учебную работу. Действенным инструментом общественного признания результатов проектной работы школьников может стать система олимпиад (внутришкольных, межшкольных, районных, региональных, отраслевых, всероссийских), где представляются учебные проекты школьников. Участие в них должно быть обязательным для учащихся всех классов. Олимпиада должна проводиться по многим номинациям и на всех уровнях образования, чтобы все ее участники, которые представили достойные (удовлетворяющие требованиям соответствующей номинации) работы, получили поддержку. Результаты учащихся на различных уровнях могут представляться в средствах массовой информации (в том числе сетевых) на уровне школы, района, региона или страны, а также на международном уровне.

Также требуется разработать систему наград (знаков отличия, электронных бейджей, баннеров и т. п.), которыми учащиеся смогут гордиться, хранить в своем цифровом портфолио, предьявлять как одно из своих достижений при поступлении на работу и/или в другие учебные заведения. В рамках этой инициативы могут быть разработаны и утверждены соответствующие общественно признанные свидетельства развития технологической компетенции (знаки отличия), получаемые учащимися по мере своего продвижения, — начиная с самостоятельных работ и проектов, которые выполняются ими в начальной школе, затем в основной, старшей, и заканчивая разработками и изобретениями, которые они могут представлять на различных профессиональных конкурсах.

Участниками жюри при проведении олимпиад различных уровней могут быть известные изобретатели, ученые, бизнесмены, признанные в своих отраслях специалисты всех областей производственной, научной и культурной сферы.

Систематическая проектная работа школьников и сопровождающие ее мероприятия могут стать одним из естественных механизмов объективной оценки успешности работы образовательных учреждений, инструментом для выявления талантливых школьников в различных областях. Заметим, что ее нельзя практически реализовать без предоставления учащимся возможности использовать цифровые устройства и Интернет на всех этапах своей работы, включая процедуры итогового оценивания. Она также может стать базой для обновления процедур и контрольно-измерительных материалов, которые используются

при проведении ЕГЭ, мостиком для перехода к аутентичным методам высокочувствительного (high stake) оценивания успешности школьников.

Эта интервенция хорошо согласуется с Концепцией преподавания учебного предмета «Технология» [1], которая относит опыт выполнения проектов к приоритетным результатам освоения учащимися предметной области «Технология» и указывает ее наряду с такими результатами, как выработка навыков использования основных видов ручного инструмента, получение опыта конструирования и проектирования, формирование навыков применения ИКТ во всех учебных предметах и др. Достижение этих результатов и выработка соответствующих компетентностей требует выделения соответствующего места в пространстве учебной работы. Решение о введении систематической проектной работы школьников на всех ступенях обучения, выполнении ими учебных проектов (краткосрочных и долгосрочных, индивидуальных и коллективных) как в рамках отдельных предметных (включая «Технологию»), так и на пересечении отдельных предметов, позволяет создать такое пространство, нацеливает учителей всех учебных предметов на достижение результатов, которые сформулированы в Концепции [1].

При проведении этой работы можно опереться на уже имеющийся опыт организации учебных проектов (конкурсы по робототехнике, лего-конструированию, биотехнологиям, естественнонаучным исследованиям и т. п.).

Робототехника становится сегодня одной из наиболее привлекательных областей для учебных проектов школьников. Здесь можно провести аналогию с увлечением школьников радиотехникой в 50-х и компьютерной техникой в 80-х годах прошлого века. Робототехника задает сегодня самую широкую рамку для учебных проектов. Здесь требуется объединять знания из области основ математики, программирования и современных технологий с творчеством, изобретательством, навыками ручного труда и гуманитарными способностями (коммуникация, понимание себя и других, терпимость, работа в команде и т. п.).

Для успешного выполнения этих работ, выявления и подготовки талантливой молодежи ВСЕ образовательные учреждения должны оснащаться необходимым оборудованием и материалами, включая:

- средства вычислительной техники и оборудование (в том числе для проектирования, моделирования, изготовления необходимых деталей и т. п.);
- наборы для конструирования, датчики, программируемые контроллеры и т. п.;
- широкополосный доступ в Интернет и т. п.

Самостоятельной проблемой является подготовка педагогических кадров, способных вести такую работу с детьми. Здесь также может помочь опыт компьютеризации школы. Требуется поддерживать, оформлять и тиражировать опыт подготовки руководителей детского технического творчества, который

начинает накапливаться в педагогических и технических вузах. К руководству проектной работой учащихся в учреждениях дополнительного образования и школах можно привлекать студентов соответствующих специальностей, создав им для этого необходимые условия (здесь есть опыт компьютерных десантов/отрядов студентов). Специализированные курсы и тренинги на базе учреждений, где успешно ведется проектная работа с детьми, организация и поддержка сетевых профессиональных сообществ, популяризация опыта лучших педагогов в средствах массовой информации, создание доброжелательной атмосферы и поддержка профессионального развития вовлеченных в эту работу учителей в школах, где они работают, — проверенные опытом меры преодоления острого дефицита кадров.

Организация систематической проектной работы школьников позволяет не только комплексно решать задачи, которые ставит перед общим образованием руководство страны. Это одновременно и шаг на пути качественного обновления содержания, методов и организационных форм учебной работы. Она помогает педагогам получить и пространство для формирования востребованных в XXI веке навыков, и средства для оценивания результативности такой работы, позволяет естественным образом включить полноценную проектную работу учащихся в формальную работу школы. Главными факторами здесь становятся: появление у школьников мотивов продуктивной деятельности⁴; опора на их заинтересованность и энтузиазм; активное вовлечение в процесс родителей и всего окружающего школу сообщества. У педагогических коллективов появляется реальная потребность искать, обсуждать и вводить в практику новые организационные формы учебной работы (блочное расписание, смешанное обучение, формирование у учащихся навыков работы в малых группах, индивидуализированная отработка навыков на компьютерных тренажерах, широкое использование взаимного оценивания). В конечном итоге это решение открывает прямой путь к введению в практику работы отечественной школы персонализированного обучения.

Подобно тому, как материальной базой компьютеризации школы стало создание компьютерных классов (лабораторий), материальной базой интервенции, нацеленной на обновление технологического образования в школе, должна стать ИКТ-насыщенная (цифровая) образовательная среда. Она должна предоставить всем участникам образовательного процесса цифровые инструменты для выполнения проектной работы, коммуникационное пространство для совместной распределенной деятельности, средства для создания цифровых портфелей индивидуальных достижений и динамического управления образовательным процессом (включая личные планы учебной работы, всеобъемлющие цифровые учебные материалы, процедуры оценки продвижения школьников, инструменты и контрольно-измерительные материалы для формирующего и итогового оценивания). Доступ всех участников

⁴ Подробнее см.: [3].

образовательного процесса к такой среде (через широкополосный Интернет с помощью личных и школьных цифровых устройств) — одна из обязательных составляющих успешного претворения в жизнь Концепции преподавания учебного предмета «Технология».

Заключение. Национальная технологическая инициатива и сформированная в ее рамках Концепция преподавания учебного предмета «Технология» направлены на создание условий для формирования технологической грамотности и компетентности обучающихся. Концепция отвечает новым приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации [1]. Ее важнейшая особенность — системный характер. Концепция ориентирует на достижение новых образовательных результатов, которые представлены в виде компетенций. Достижение этих целей невозможно без пронизывающей все уровни образования практики выполнения школьниками индивидуальных и коллективных проектов (как междисциплинарных, так и в рамках отдельных учебных дисциплин). Необходимую базу для этой работы создает обновление технологического образования и интегрирующий эту работу новый курс «Технология».

Обращение к опыту введения курса «Информатика», который отечественная школа получила три десятилетия назад, позволяет предложить интервенции, способные помочь при решении задач обновления технологического образования в школе сегодня.

Центральной интервенцией может быть решение об обязательном и систематическом выполнении всеми школьниками учебных проектов (краткосрочных и долгосрочных, индивидуальных и коллективных; межпредметных и внутрипредметных, включая «Технологию») на всех ступенях обучения.

Эта интервенция должна сопровождаться созданием и постоянным совершенствованием целостной системы методической поддержки проектной работы учащихся и публичного признания ее результатов.

В такую систему должны входить:

- представление и защита учащимися выполненных ими проектов на ученических конференциях различных уровней (в классе, школе, районе, регионе и т. п.);
- представление результатов выполненных проектов на местных, региональных, общероссийских и международных конкурсах, соревнованиях и олимпиадах;
- размещение в различных интернет-изданиях и в социальных сетях описания результатов проектной работы учащихся и материалов проекта;
- единая общепризнанная система социальной оценки результатов проектов и награждения их авторов соответствующими знаками отличия по всем видам, категориям и номинациям проектов;
- действенная система обмена опытом по данной тематике между педагогами.

Опыт внедрения учебных проектов в школе показывает, что их выполнение часто становится для учащихся и педагогов лишь новой формальной обязанностью. Они лично не включены в определение цели и результата проекта, а их успешная работа не получает общественного признания. Создание целостной национальной системы публичного представления результатов проектной работы поможет заинтересовать ее участников, превратить проектную работу из обязанности в полноценную проектную деятельность.

Главной целью трансформации содержания технологического образования становится формирование ключевых способностей, таких как: овладение новыми знаниями и саморазвитие, умение вести успешное сотрудничество и уметь работать в группе, критическое (направленное) мышление, умение выдвигать и выполнять собственные проекты, умение конструировать и изготавливать изделия, планирование собственного развития и выполнение этих планов (в том числе профессиональное самоопределение и выбор карьеры)⁵.

Путь к достижению этой цели для каждого ученика включает в себя овладение основами наук, выработку собственной устойчивой естественнонаучной картины мира, раскрытие личностного потенциала.

Работы по обновлению технологического образования подразумевают широкий комплекс мер, которые необходимы для успешного введения в практику работы школ системы учебных проектов, их публичного представления и оценивания и, в конце концов, формирование у школьников способностей, востребованных в XXI веке.

К этим мерам относятся:

- формирование у руководителей школ, педагогов, родителей, представителей местного сообщества ясного понимания осмысленности введения проектной работы школьников, ее целей, процедур и ожидаемых результатов, а также возможных рисков и путей их преодоления;
- подготовка целостного пакета проверенных на практике методических разработок, которые опираются на открытый для пополнения набор проблемных областей, требующих проверки гипотез, проектных заготовок и инструментов;
- обеспечение образовательных учреждений требуемым количеством подготовленных кадров;
- профессиональное развитие работающих педагогов, которые должны овладеть всеми методическими, технологическими и организационно-педагогическими решениями, необходимыми для успешного руководства проектной деятельностью школьников;
- внедрение портфелей личных достижений учащихся (портфолио) как средства фиксации хода и оценивания результатов учебной работы, в которых собраны и демонстрируются результаты выполненных ими проектов;

⁵ Подробнее о классификации и описании компетенций жителя XXI века см.: [8].

- предоставление всем участникам образовательного процесса (учащимся и учителям) возможности свободно использовать цифровые устройства и Интернет на всех этапах своей работы, включая процедуры итогового оценивания;
- привлечение к работе по обновлению технологического образования членов местных сообществ, родителей, специалистов в области современных технологий — всех, кто может и готов помочь в работе по обновлению технологического образования в школе.

Описанная инициатива и поддерживающие ее мероприятия должны выполняться в комплексе. Это позволит создать широкую социальную среду, пространство деятельности, которое необходимо для развертывания конструктористских моделей учебной работы. Упомянутые меры обеспечивают появление необходимого социального контекста и формирование мотивационной основы для освоения компетенций XXI века широкими массами учащихся, что является одной из главных задач новой школы.

Без соответствующей технологической базы, специально подготовленных учителей-предметников, привлекаемых в школы специалистов из науки и промышленности (родители, шефы и т. п.), без мощной пропагандистской кампании для разъяснения сути работ по обновлению технологического образования Россия в ближайшие 10–15 лет останется без специалистов, которые должны помочь ей сохранить и упрочить свое место в числе передовых стран.

Литература

1. Концепция технологического образования в системе общего образования в Российской Федерации // Официальный сайт Калининградского областного института развития образования | Деятельность | Приоритетные проекты в сфере образования | Обсуждение предметных концепций. – URL: <https://koiro.edu.ru/activities/prioritetnye-proekty-v-sfere-obrazovaniya/obsuzhdenie-predmetnykh-kontseptsiy/Концепция%20технологического%20образования%20в%20системе%20общего%20образования%20в%20Российской%20Федерации%201.pdf> (дата обращения: 09.07.2017).
2. О реализации Национальной технологической инициативы. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 // Официальный сайт Правительства России | Документы. – URL: <http://government.ru/docs/22721/> (дата обращения: 20.05.2017).
3. *Поливанова К.Н.* Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2008. 124 с.
4. Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 28 марта 1985 года № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс» // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 341–346 | Федеральный образовательный портал — Экономика, Социология, Менеджмент. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2011/01/17/1214868235/22post0.pdf> (дата обращения: 20.05.2017).
5. *Семенов А.Л., Уваров А.Ю.* Тридцать лет — это все-таки мало // Информатика и образование. 2015. № 7 (266). С. 6–8.
6. *Уваров А.Ю.* Информатизация школы: вчера, сегодня, завтра. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 484 с.

7. Уваров А.Ю. О развитии естественно-научного образования в западных странах. М.: Изд-во ВЦ РАН, 2013. 104 с.
8. Уваров А.Ю. Об описании компетенций XXI века // Образовательная политика. 2014. № 1 (63). С. 13–30.
9. MacDougal W. Industry 4.0 Smart Manufacturing for the Future. GTAI, 2014 // Germany Trade & Invest (GTAI). – URL: https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf
10. Osburg T. Industry 4.0 Needs Education 4.0 // LinkedIn. – URL: www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en
11. PISA 2015: Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
12. PISA 2015: Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools, PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>
13. PISA 2015: Results in Focus. PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

Literatura

1. Концепция технологического образования в системе общего образования в Российской Федерации // Официальный сайт Калининградского областного института развития образования | Девятел'ност' | Приоритетные проекты в сфере образования | Обсуждение предметных концепций. – URL: <https://koiro.edu.ru/activities/prioritetnye-proekty-v-sfere-obrazovaniya/obsuzhdenie-predmetnykh-kontseptsiy/Konceptsiya%20texnologicheskogo%20obrazovaniya%20v%20sisteme%20obshhego%20obrazovaniya%20v%20Rossijskoj%20Federacii%201.pdf> (дата обращения: 09.07.2017).
2. О реализации Национальной технологической инициативы. Постановление Правительством РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 // Официальный сайт Правительства России | Документы. – URL: <http://government.ru/docs/22721/> (дата обращения: 20.05.2017).
3. Polivanova K.N. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2008. 124 с.
4. Постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР от 28 марта 1985 года № 271 «О мерах по обеспечению компьютерной грамотности учащихся средних учебных заведений и широкого внедрения электронно-вычислительной техники в учебный процесс» // Вопросы образования. 2005. № 3. С. 341–346 | Федеральный образовательный портал — Экономика, Социология, Менеджмент. – URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/2011/01/17/1214868235/22post0.pdf> (дата обращения: 20.05.2017).
5. Semenov A.L., Uvarov A.Yu. Тридцать лет — это все-таки мало // Информатика и образование. 2015. № 7 (266). С. 6–8.
6. Uvarov A.Yu. Информатизация школы: вчера, сегодня, завтра. М.: BINOM. Лаборатория знаний, 2011. 484 с.
7. Uvarov A.Yu. О развитии естественно-научного образования в западных странах. М.: Изд-во ВЦ РАН, 2013. 104 с.
8. Uvarov A.Yu. Об описании компетенций XXI века // Образовательная политика. 2014. № 1 (63). С. 13–30.
9. MacDougal W. Industry 4.0 Smart Manufacturing for the Future. GTAI, 2014 // Germany Trade & Invest (GTAI). – URL: https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf

10. *Osburg T.* Industry 4.0 Needs Education 4.0 // LinkedIn. – URL: www.linkedin.com/pulse/industry-40-needs-education-thomas-osburg+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=en
11. PISA 2015: Results (Volume I): Excellence and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
12. PISA 2015: Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools, PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264267510-en>
13. PISA 2015: Results in Focus. PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 // OECD iLibrary. – URL: <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

A.L. Semenov,

A.Yu. Uvarov

Renewal of Technological Education and Informatization of a School

The article discusses the changes in the education system caused by the fourth industrial revolution. The concept of teaching the subject “Technology” in general education organizations is designed to contribute to these changes. The measures (interventions) that are stated in the Concept are compared with the measures that were taken three decades ago at the stage of computerization of the national school. An analysis of these measures makes it possible to single out a set of interventions that can constitute the core of work on updating technological education in the school.

Keywords: informatization of the school; educational subject “Technology”; educational policy; transformation of a school.