

ШКОЛА ПРОЕКТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В МЕЖПРЕДМЕТНОМ ОБУЧЕНИИ

П. Д. Рабинович¹, К. Е. Заведенский¹, Н. Е. Самойлов²

¹ *Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации*
119571, Россия, г. Москва, пр-т Вернадского, д. 82, стр. 1

² *ООО «Гринпл»*
142100, Россия, Московская обл., г. Подольск, Советская пл., д. 3, пом. 1, комн. 58

Аннотация

Для стоящих перед системой образования вызовов хорошо подходят проектные методы обучения школьников. Однако их формат и содержание не отвечают современным запросам. Они часто оторваны от потребностей и возможностей бизнеса и академической среды, не вовлекают школьников в творческие командные процессы для решения конкретных практических проектов с использованием современных эффективных инструментов управления проектами. Технологическая и техническая база не позволяет эти методы использовать на высоком уровне. Поэтому с точки зрения системы образования и отдельных общеобразовательных организаций представляют интерес решения по комплексным изменениям школы, позволяющие по-новому выстроить ключевые процессы школы с использованием проектных технологий, с опорой на мировые стандарты и рекомендации как на методическом (стандарты управления проектами), так и на технологическом (передовой технологический инструментарий) уровнях. Данной проблеме посвящено исследование, цель которого заключается в разработке модели системы «Школа проектных технологий», синтезирующей лучшие практики проектного обучения с учетом методологий и методов управления проектами и на базе технологии интернета вещей (IoT).

В исследовании использована совокупность методов: анализ кейсов и анализ научной и практической литературы, документов и профессиональных стандартов по управлению проектами. Данные методы позволили реализовать следующие исследовательские этапы: дать оценку сложившейся практики использования метода проектов и иных методов, направленных на формирование актуальных компетенций; выявить преимущества и «зоны роста» этих практик; определить возможности и условия для внедрения технологии интернета вещей в проектное обучение, предложить авторскую оригинальную модель «Школы проектных технологий». Основным методом исследования стал метод анализа кейсов, полученных на материалах 33 общеобразовательных учреждений, демонстрирующих международный и отечественный опыт организации проектной деятельности школьников. Репрезентативность материала обеспечена большим количеством кейсов и методикой их анализа.

Предлагается концептуальная модель «Школы проектных технологий», где базовым процессом является проектная деятельность обучающихся. В этом контексте статья описывает функциональное место и способы применения технологии интернета вещей (IoT) в учебном процессе школы. Модель «Школа проектных технологий» предложена в виде трехэлементной системной структуры: методологического аппарата проектной деятельности в школе; технологического инструментария реализации этой деятельности, включая IoT-технологии, технологии дополненной реальности, 3D-лаборатории и другие необходимые функциональные единицы; инфраструктурной поддержки, в том числе системы требований к техносфере школы, к информационной системе и др. При таком рассмотрении концепция использования IoT-технологий включается в систему проектной деятельности школы как одна из функциональных единиц этой системы.

Получило обоснование системное решение, методологически связывающее практико-ориентированную проектную деятельность и технологический инструментарий платформы IoT для проектов и исследований учащихся. Показано, что IoT-технология способна обеспечить высокую результативность проектного обучения и в комплексе с ним позволяет качественно сформировать hard, soft и digital skills обучающихся. Большие преимущества технологии кроются в возможности ее использования в межпредметном обучении, что соответствует современному требованию преодоления узкодисциплинарных рамок обучения.

Ключевые слова: проектная деятельность, проектные технологии, интернет вещей в образовании, метод проектов, цифровая образовательная платформа.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-6-19

Для цитирования:

Рабинович П. Д., Заведенский К. Е., Самойлов Н. Е. Школа проектных технологий: интернет вещей в межпредметном обучении // Информатика и образование. 2020. № 9. С. 6–19.

Статья поступила в редакцию: 25 октября 2019 года.

Статья принята к печати: 13 ноября 2019 года.

Финансирование

Статья подготовлена в рамках государственного задания РАНХиГС на выполнение научно-исследовательской работы «Разработка вариативной модели проектного обучения в основном и дополнительном образовании как инструмента повышения мотивации к познанию и развития компетенций школьников».

Сведения об авторах

Рабинович Павел Давидович, канд. тех. наук, доцент, директор Центра проектного и цифрового развития образования, Институт прикладных экономических исследований, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; заместитель директора Школы антропологии будущего, Институт общественных наук, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; pavel@rabinovitch.ru; ORCID: 0000-0002-2287-7239

Заведенский Кирилл Евгеньевич, заместитель директора Центра проектного и цифрового развития образования, Институт прикладных экономических исследований, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, Россия; kirillzav3@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7379-4639

Самойлов Никита Евгеньевич, директор, ООО «Гринпл», г. Подольск, Московская обл., Россия; nikita@greenpl.ru

1. Введение

Нарастающая и выраженная закономерность непрерывного и ускоряющегося процесса изменений определяет развитие как технологической, так и экономической, социальной сфер. Современный мир находится на этапе взрывного роста экспоненциальных технологий (цифровых, биотехнологических и нанотехнологических) и интенсификации процесса перехода к экономике знаний [1]. Ближайшие пять—десять лет экономический уклад продолжит складываться под воздействием мегатрендов глобализации, цифровизации, автоматизации в рамках большой волны четвертой промышленной революции, представленной в трудах Н. Д. Кондратьева [2].

Под воздействием обозначенных мегатрендов возникает острый экономический и социокультурный запрос к системе образования на развитие *hard*, *soft* и *digital skills*, умение учиться и выстраивать собственную образовательную траекторию [3]. Традиционные репродуктивные образовательные технологии, распространенные в школах, не отвечают вызовам мегатрендов и не готовят к будущему [4]. При этом в начале XX века в размышлениях над новой дидактикой организатор и вдохновитель движения «прогрессивных школ» в США Джон Дьюи выдвинул идею «конструктивного» обучения, суть которого в том, что знания не могут быть результатом пассивных методов — знание конструируется, открывается, создается активными учащимися. Идея была поддержана профессором Колумбийского университета Ч. Р. Ричардсом, который впервые употребил термин «проектное обучение», превратившийся далее в «метод проектов».

На сегодняшний день на основе метода проектов собран арсенал различных деятельностных технологий для школьников: Академия наставников Сколково, Кружковое движение НТИ, Олимпиада НТИ, Проектория, проводятся образовательные смены и др. Отметим, что перечисленные технологии оставляют за пределами воздействия изменения *в устройстве самой школы*. При этом необходимость системной трансформации школы уже артикулирована как широкой общественностью, так и в профессиональном сообществе, что подтверждается и государственными стратегическими программами, и возникновением точечных экземпляров «успешных практик»: совершенствование технологий практико-ориентированных проектов школьников (в том числе использование международных методов проектного менеджмента), распределенные проектные и исследовательские команды, интерактивный образовательный контент, инфраструктурное и технологическое оснащение [5–6]. Например, выдвинута и обсуждается идея о том, что развитие компетенций обучающихся невозможно без активного взаимодействия образования с бизнесом и академической средой [7]. В поиске партнеров для взаимодействия школы включаются в глобальные образовательные платформы и экосистемы.

Наряду с этим эмпирический опыт внедрения проектной деятельности в условиях массовой школы указывает на неэффективность «поверхностных, простых» решений [8]. В частности, наблюдаются использование проектной деятельности как формата на уроках, искусственная привязка проекта к учебному содержанию, разработка проектов исключительно во внеурочных активностях, директивное и регламентное внедрение проектной деятельности и др. Такие решения упрощают проектную деятельность до учебных заданий или же работают на точечный, а не системный результат.

Поэтому с точки зрения системы образования и отдельных общеобразовательных организаций *представляют интерес решения по комплексным изменениям школы, позволяющие по-новому выстроить ключевые процессы школы с использованием проектных технологий с опорой на мировые стандарты и рекомендации как на методическом (стандарты управления проектами), так и на технологическом (передовой технологический инструментарий) уровнях.*

Обсуждая технологические решения поддержки проектной деятельности в школе, необходимо обратить внимание на их, во-первых, долгосрочную востребованность (перспективность), во-вторых, экономическую эффективность (в том числе стоимость разветвления на базе организации) и, в-третьих, прогнозную потребность сферы деятельности технологии в кадрах. В контексте перечисленных требований отметим, что одним из ключевых коридоров складывания четвертой промышленной революции является **технология интернета вещей** (*англ.* *internet of things* — IoT). Эта технология способна обеспечить высокую результативность проектного обучения и в комплексе с ним позволяет качественно сформировать *hard*, *soft* и *digital skills* обучающихся. Большие преимущества технологии кроются в возможности ее использования в межпредметном обучении, что соответствует современному требованию преодоления узкодисциплинарных рамок обучения. Этот факт дополнительно свидетельствует о комплексности технологии интернета вещей и проектного обучения, ценность которого — *в сквозном формировании комплекса компетенций школьников.*

Технология IoT является базисной технологией по классификации Г. Менша [9], формирует собой новую отрасль деятельности и соответствующий репертуар профессий. Согласно различным оценкам, объем рынка IoT составит до 460 млрд долларов к более чем 4,6 млрд устройствами в сети к завершению 2020 года [10]. Ответ на взрывной рост спроса на технологию IoT формирует требования к квалификации и количеству специалистов, способных разрабатывать, улучшать и внедрять программно-аппаратные IoT-решения, обеспечивая устойчивость предложения, а также требования к повсеместной цифровой грамотности населения, гарантирующей спрос на технологию не только в промышленном, но и в потребительском секторе. Отсутствие работы с этими требованиями в долгосрочной перспективе грозит замедлению

внедрения технологии и снижению роста производительности труда. Поэтому *с точки зрения сферы IoT представляет интерес нахождение интерфейсов для взаимодействия с системой образования с целью формирования опережающей подготовки специалистов IoT-сферы и цифровой грамотности населения.*

Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена зоной пересечения проблематики сферы IoT и системы образования, а значит, потенциально достигаемым синергетическим эффектом взаимного развития двух направлений: комплексной трансформации школы для внедрения практико-ориентированного проектного обучения и технологических решений интернета вещей в школе, получаемых при установлении системного проектирования решения. Актуальность подкрепляется также тем, что требуют модернизации подходы к проектному обучению в школе посредством их интеграции с подходами к организации проектной деятельности, сложившимися в экономике и отраженными в международных профессиональных стандартах по управлению проектами.

2. Обзор публикаций по проблеме исследования

Обратимся к краткому анализу литературы, который, с одной стороны, покажет теоретические и методологические основы исследования в данной работе, с другой стороны, позволит обосновать проблематику исследования с позиций уровня ее изученности в современной науке. Как отмечено ранее, проблемная зона и способ ее преодоления видятся в комплексном интегрированном использовании преимуществ и возможностей, во-первых, проектного обучения, во-вторых, общепринятой методологии управления проектами, в-третьих, технологии интернета вещей, что позволит выйти на новую модель построения ключевых процессов школы и образования, соответствующую современным, также представленным ранее, трендам. Этим определена логика анализа литературы.

На данный момент имеется множество **публикаций, посвященных проектному обучению и методу проектов в образовательных организациях** (отметим, в частности, работы [10–13]).

Современные исследователи развивают заложенную классиками (Ч. Р. Ричардсом, У. Х. Килпатриком, П. П. Блонским, С. Т. Шацким) идею метода проектов как технологии и инструментов развития у обучающихся творчества, инициативы, самостоятельного принятия решений с помощью вовлечения в детальную разработку проблемы и получения реального практического результата. Совокупность научных трудов сформировала определенные теоретические основания и методологии практического применения метода проектов в учебных целях.

Параллельно с развитием образовательных технологий активно развивалась и достигла на данный момент высокого уровня популярности такая область теоретических, методологических и практических

знаний, как **управление проектами, проектный менеджмент**. В многочисленных исследованиях современных авторов можно найти ответы на актуальные запросы практики о том, что такое проект в разных сферах деятельности, как управлять проектами, как инициировать, разрабатывать и реализовывать проекты с помощью разных методологий и методик, как формировать проектные компетенции, в частности проектное мышление. Назовем некоторых исследователей, опубликовавших в последние годы свои результаты и заложивших основы для обновления проектного управления с учетом актуальных факторов: Е. В. Климкович [13], Б. Вольфсон [14], Д. А. Локтионов, В. П. Масловский [15], А. В. Полковников, М. Ф. Дубовик [16], S. Boral [17], V. Obradović, S. Cicvarić Kostić, Z. Mitrović [18].

Развитие проектного управления осуществляется на базе **различных профессиональных стандартов**, которые объединяются задачей установления определенных принципов и рамочного характера технологий, методов управления проектами в любых странах и в любых организациях, учреждениях и предприятиях. Ценность этих стандартов в том, что они определяют методологию (цели, принципы, общие подходы, универсальные методы) проектной деятельности и управления ею. Сегодня популярны следующие стандарты в области управления проектами:

- ГОСТ Р 54869 — 2011 Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом;
- Руководство к Своду знаний по управлению проектами Института управления проектами (Project Management Institute, PMI);
- Стандарт ISO 10006;
- Стандарт BS 6079-1, разработанный BSI group — национальным органом стандартизации Великобритании;
- P2M «A Guidebook of Project and Program Management for Enterprise Innovation».

Технологии интернета вещей также посвящаются публикации, в которых раскрываются вопросы перспектив развития отрасли, применения в промышленности, энергетике, логистике, медицине, сельском хозяйстве и образовании. Ведется дискуссия об архитектуре построения платформ интернета вещей, способных обрабатывать миллионы сигналов в секунду, а также о применении архитектуры «туманных вычислений», подразумевающей возможность самостоятельного принятия решений умными устройствами [19–22]. Обеспечение безопасности технологий интернета вещей — один из важнейших вызовов. Миллиарды устройств подключены к сети и обмениваются информацией, которая должна быть должным образом защищена от постороннего вмешательства. Один из самых известных случаев компрометации IoT-устройств — ботнет Mirai, заблокировавший работу многих сайтов в результате проведения масштабной распределенной атаки типа «отказ в обслуживании» (DDoS). Тесная связь устройств позволяет использовать одну уязвимость, чтобы манипулировать данными или даже всей

инфраструктурой. Часто устройства интернета вещей запрашивают у пользователя персональную информацию, которая хранится и передается без должного уровня защиты [23–26]. Указанные здесь публикации направлены на формирование пока еще молодой, но перспективной и востребованной современной практикой области научных знаний, которую условно можно назвать «Интернет вещей и киберфизические системы».

Таким образом, можно сказать, что *на данный момент сложились научные основы, использование которых полезно для разработки и обоснования исследовательских решений по трансформации школы и внедрению новых образовательных технологий, связанных с проектным методом, управлением проектами и привлечением наиболее эффективных технологических средств, в частности технологий интернета вещей.*

Однако анализ показал и **проблемные зоны в научных разработках по проблематике данной статьи.**

Общая и наиболее значимая проблема — разрозненность обозначенных областей знаний и практики, их достаточно выраженная изолированность друг от друга. Это не дает возможности получить синергетический эффект от их совместного использования, значительно сужает результативность внедрения разработок исследователей в каждой отдельной сфере. Особенно это актуально для образования, которое, с одной стороны, требует трансформации, но, с другой стороны, испытывает дефицит научно обоснованных комплексных межпрофессиональных, действующих современные разработки разных наук предложений по практической реализации трансформации.

В качестве иллюстрации проблемы отметим тот факт, что метод проектов в школах, а также практика преобразований в школах с помощью использования терминологии проектного управления зачастую далеки от методологии и методов проектного управления. Это проявляется и в научных публикациях, анализ которых показал, что под проектной деятельностью нередко понимается любая социально значимая организованная деятельность учащихся, опирающаяся на их индивидуальные интересы и предпочтения, направленная на достижение реальной лично значимой достижимой цели, поддержанная культурой деятельности учащихся, традициями, освоенными нормами и образцами. Из проекта пропала постановка проблемы, исчез продукт, были редуцированы рефлексия и субъектность. В результате можно сделать вывод, что при организации проектной деятельности школьников реально и нераздельно существуют два типа проектирования — образовательное и ученическое. И оба лишь с оговоркой могут считаться проектной деятельностью в том классическом ее понимании, которое принято в мировом сообществе. Как следствие, не используются или некачественно используются методологии, методы и инструменты управления проектами.

Таким образом, *научной проблемой являются фрагментарность, недостаточность для удовлетворения запросов практики трансформации*

образования и, даже можно сказать, отсутствие разработок, которые бы объединяли новые решения по развитию субъектности и мышления у обучающихся и адаптировали к этой задаче методы управления проектами и современные технологические средства.

3. Методология и методы исследования

Цель исследования, представляемого в данной статье: предложить модель системы «Школа проектных технологий», которая синтезирует лучшие практики проектного обучения с учетом методологий и методов управления проектами и на базе технологии интернета вещей.

Цель достигнута с помощью **методов** анализа кейсов и анализа научной и практической литературы, документов и профессиональных стандартов по управлению проектами. Использование этих методов позволило реализовать следующие исследовательские этапы:

- дать оценку сложившейся практики использования метода проектов и иных методов, направленных на формирование актуальных компетенций;
- выявить преимущества и «зоны роста» этих практик;
- определить возможности и условия для внедрения технологии интернета вещей в проектное обучение;
- предложить авторскую оригинальную модель «Школы проектных технологий».

Основным методом исследования стал **метод анализа кейсов**. Выбор этого метода связан с тем, что анализ практик позволяет:

- увидеть реальные ситуации по предметной области исследования, глубоко изучить эти ситуации;
- установить типичные проблемы и недостатки практик;
- выявить положительный опыт или «лучшие практики» с целью трансляции их в научных разработках;
- выявить запрос практики на новые разработки в рамках исследования.

Репрезентативность и объективность материала, представленного методом анализа кейсов, обеспечены достаточно большим количеством кейсов и методикой их анализа. Исследованием охвачены:

- 33 общеобразовательных учреждения, в которых взяты кейсы с целью анализа международного и отечественного опыта организации проектной деятельности школьников;
- девять общеобразовательных учреждений, в которых взяты кейсы с целью анализа опыта применения IoT-технологий в школах.

Анализ и обработка материалов кейсов проводились с помощью углубленной характеристики каждой практики по вопросам предметной области исследования, а также с помощью сопоставительного анализа практик по заранее выбранным исследо-

вательским критериям, например: использование профессиональных стандартов по управлению проектами, наличие командных форм организации проектной работы школьников, сферы применения в школе IoT-технологий, задействованный функционал IoT-технологий.

В данной статье представлены не все результаты исследования, а только те, которые позволяют обосновать авторскую модель системы «Школа проектных технологий».

4. Результаты исследования

4.1. Проблематика организации продуктивного взаимодействия образовательных технологий и сферы IoT-технологий

Международный опыт применения IoT-технологий в школах ограничивается использованием интернета вещей для оптимизации потребления ресурсов школы, а не как средство поддержки/организации образовательных практик. Распространенный пример — использование IoT для оптимизации потребления электроэнергии и водных ресурсов образовательной организацией [27], улучшения контроля безопасности [28] или оптимизации логистических маршрутов [29], что является важным, но не отвечает на сформулированный во введении вызов. При этом функционал IoT-технологий используется в образовательном процессе вузов при организации и сопровождении исследовательских и проектных практик студентов. В этом контексте подробнее рассмотрим несколько проектов.

Отметим семейство различных проектных инициатив «Internet of school things»*, которые нацелены на использование принципов и инструментов IoT в образовательном процессе. Проект предлагает распределенную сеть датчиков и устройств, доступных для получения данных и проведения удаленных исследований обучающимися. Однако в проекте не предусмотрены методические рекомендации по управлению исследованиями. Данный факт не позволяет самостоятельно развернуть IoT в собственной школе. Перечисленные факторы позволяют сделать предположение о недостаточной системности решений в данном проекте.

Также выделим проект «Blackboard»**. Основная концепция данного IoT-проекта заключается в предоставлении того, что компания называет соединением процесса обучения, в том числе проектного, с той инфраструктурной сетью, которая поддерживает данный процесс. Это касается всех возможных областей обучения. Цифровая среда проекта «Blackboard» персонализирует образовательный опыт каждого ученика. В данном проекте широко используются технология виртуального класса, которая увеличивает уровень коллаборации учеников друг с другом,

а также фирменные порталы, которые вовлекают родителей, студентов и других участников процесса в единую образовательную экосистему.

Также считаем необходимым отметить следующие проекты:

- создание открытой лаборатории IoT как фактор стимулирования студенческих инноваций [30];
- инициатива Erasmus+ по популяризации IoT для обучающихся через разработку открытого банка образовательных курсов [31];
- с точки зрения экземпляров взаимодействия передовой технологической сферы со сферой образования представляется важным рассмотреть опыт проекта «Leiden Classical»***. Он представляет собой практику применения технологий распределенных вычислений BOINC в образовательном процессе. Количество устройств студентов, участвующих в проекте, — 18 000.

Международный и отечественный опыт изменения подходов к организации образования в школе демонстрирует приоритетность перехода к компетентностным практикам образования (от запоминания — к применению и рефлексивному освоению) преимущественно посредством проектно-организованной деятельности, изменения форматов обучения (изменение от классно-урочной системы к индивидуализации и др.) и преобразования школы в узлы образовательных экосистем (взаимодействие с внешними партнерами, социумом, институтами развития и др.).

Остановимся подробнее на нескольких кейсах.

Школа «Marin Preparatory School», Сан-Франциско, США. Ученики школы реализуют проекты в рамках как основного, так и дополнительного образования. Обучение с применением метода проектов происходит с первого по восьмой классы. «Проблемно-ориентированное обучение позволяет проводить уроки, которые глубже вовлекают учеников в учебный процесс», — констатируют преподаватели. Например, учащиеся готовят предложения тарифного плана коммунального обслуживания для их семьи; разрабатывают предложения для одноклассников по оптимизации расходов. В ходе реализации проектов школьники учатся собирать и анализировать данные, строить соответствующие графики и диаграммы [32].

Школа «Ivanhoe Grammar School», Мельбурн, Австралия (1900 учеников, негосударственная школа). Преподаватель Стив Брофи столкнулся с проблемой сложной адаптации учащихся при переходе их в следующий класс и подготовке к старшей школе. Проблема адаптации была связана с повышенной нагрузкой и новым, незнакомым составом одноклассников. Для решения проблемы Брофи инициировал работу обучающихся над проектами в самоорганизующихся проектных командах. «Заказчиками» проектов выступили ученики первого класса. Перво-

* <https://www.iotforall.com/internet-of-things-classroom>

** <https://www.blackboard.com/teaching-learning/learning-management/blackboard-learn>

*** <https://web.archive.org/web/20101006125413/http://boinc.gorlaeus.net/>

классники придумывали и зарисовывали некоторые идеи/фигуры/персонажей, а проекты семиклассников заключались в создании соответствующих 3D-моделей. Управление проектами осуществлялось по методу SCRUM*, и при выполнении проекта обучающиеся проходили все стадии, предусмотренные данным методом управления [33].

Школа «*Blueprint High School*», Аризона, США (1900 учеников, государственная школа), использует несколько подходов практико-ориентированного обучения в образовательном процессе. Каждую тему предмета обучающиеся совместно с педагогом планируют по модели Canvas**. Команды в формате мозгового штурма генерируют цель, задачи, ресурсы и возможные активности, направленные на изучение конкретной образовательной темы. Такая адаптация структуры модели Canvas, в которой разрабатываемый продукт имеет не «бизнес-», а «образовательную» ценность, получила название Service Learning Canvas. После урока-планирования по Canvas команды обучающихся работают по методологии eduSCRUM***, представляющей собой применение фреймворка управления проектами SCRUM в качестве образовательной технологии [34].

Школа «*St. Michael's School*», Вулверхэмптон, Великобритания (2000 учеников, негосударственная школа), столкнулась с проблемой коммуникации среди учеников 12–15 лет, а также с возросшим уровнем правонарушений среди учащихся. Присоединившийся к команде школы преподаватель Университета Вулверхэмптона Карл Ройли попытался решить эту проблему через реорганизацию образовательного процесса. Ройли превратил урок в проект, а обучение — в командную работу. Особенностью адаптации проектного управления в школе стали 20-минутные спринты, организуемые на уроках****. Всего за день дети реализовывали от пяти спринтов. Сама концепция школы носит название Scrummy school (от SCRUM) [35].

Таким образом, международный опыт подтверждает потенциал синергии IoT и проектного обучения. Однако зачастую существующие практики или не включают использование высокотехнологичного инструментария (в том числе IoT) для реализации проектов в школе (ввиду недостаточной материальной обеспеченности и нехватки кадров в школах), или не подразумевают достижения практического результата и решения конкретной прикладной проблемы, или используют локальные методологии управления проектом, что затрудняет системное взаимодействие.

* Метод управления проектами SCRUM: <https://ru.wikipedia.org/wiki/SCRUM>

** Бизнес-модель Canvas: <https://vc.ru/flood/105386-biznes-model-kanvas-opisanie-modeli-i-ee-primery>

*** <https://eduscrum.com.ru/eduscrum-osnovnye-shagi-postroeniya-effektivnoj-raboty-nad-proektom/>

**** Спринт — это ограниченный промежуток времени, завершающийся созданием минимально функционального продукта (т. е. минимального решения, которое приносит ценность).

4.2. Предлагаемое решение: модель системы «Школа проектных технологий»

Для интеграции передовых технологических возможностей во внутренний процесс организации образования в школе предлагается концептуальная модель «Школа проектных технологий» как трех-элементная системная структура:

- *методологический аппарат проектной деятельности в школе*, в том числе методологические установки и рекомендации по управлению проектами для школьников, основанные на международных практиках управления проектами PMI, Agile (SCRUM);
- *технологический инструментарий реализации необходимой деятельности*, в том числе IoT-технологии, технологии дополненной реальности, 3D-лаборатории и другие необходимые функциональные единицы;
- *инфраструктурная поддержка*, в том числе система требований к техносфере школы, к информационной системе и др.

При таком рассмотрении концепция использования IoT-технологий включается как одна из функциональных единиц системы проектной деятельности школы.

Далее каждый из функциональных элементов будет развернут и представлен вместе со своим возможным наполнением. Каждый из элементов будет рассматриваться на примере кандидатного наполнения, например, технологический инструментарий — на примере платформы IoT Greenpl, а инфраструктурная поддержка — на примере строения техносферы школы.

4.2.1. Методологический аппарат «Школы проектных технологий».

Методологический аппарат состоит из:

- *системы принципов*,
- *схемы трансформации*
- *и схемы нормы командных проектов*.

«Принципы — схема — норма» соотносятся «матрешечным» образом: каждый предыдущий элемент включает, охватывает собой последующий и проявляется в нем, но на более высоких уровнях обобщения. При этом:

- принципы задают рамочные полагания, определяя «пространство» для деятельности;
- схема трансформации фиксирует и ориентирует необходимые направления трансформации школы;
- схема нормы командных проектов структурирует возможные проектные практики.

Система принципов:

- *Проблемность*. Работа в проблемных ситуациях (определение границ своего знания, совместного группового знания, культурного знания; действие в ситуации, не имеющей решения).
- *Продуктивность*. Структура практики (системы практик) должна быть построена с учетом схемы продуктивного действия и включать

проект-замысел, управление реализацией и сопровождение внедрения.

- **Проектность.** Проектирование деятельности в будущем (в том числе продукта как элемента деятельности) на основе системного анализа текущей и будущей ситуации (в том числе запросов заинтересованных сторон).
- **Коммуникативность.** Организационно-управленческая реализация проекта (замысла) в индивидуальных и групповых формах работы.
- **Практико-ориентированность.** Связь с международными стандартами управления (проектами, процессами, командами и др.) в «реализационном» слое, доведение замысла до реального результата, продукта, фиксация и измерение произведенных в результате действий изменений объекта.
- **Субъектность.** Ориентация на свободу (от мнений, социальных и культурных норм) действий человека в пространстве замысла, целеопределение, конструирование индивидуальных траекторий, действий на пути движения к цели.
- **Рефлексивность.** Встраивание в практику механизмов, инструментов, средств и др., способствующих возникновению у субъекта рефлексии.

Схема трансформации или формирования Школы представлена на рисунке 1. Она показывает «Школу проектных технологий», с одной стороны, «извне», т. е. как вписанную в объемлющие системы деятельности (бизнес, наука), с другой стороны, «изнутри» — указывая внутреннюю позиционно-технологическую структуру платформы. Тем самым усиливается системная природа Школы, не только ее внутреннее строение, но и ее связь с внешней средой.

Одновременно схема постулирует невозможность проектной деятельности без взаимодействия с бизне-

сом как областью профессиональной деятельности. Это направление взаимодействия привносит в проекты набор реальных ситуаций, запросов, а также экспертизу и ресурсы для реализации проектов. Обратное движение приносит в бизнес инновационные решения (как результаты проектов школьников), новые идеи, кадры. Невозможна проектная деятельность и без взаимодействия с наукой как областью создания новых знаний. Это направление взаимодействия приносит в проекты актуализацию знаниевой компоненты, научную экспертизу, а также норму организации и проведения исследований (как элементов проектной деятельности).

Используя схему как указание на «целевой результат», можно обнаружить фиксацию ключевых установок для трансформационных изменений в образовании, которые обеспечат повышение эффективности проектной деятельности. К таким трансформациям относятся изменение позиции и деятельности учителя, изменение позиции обучающегося, а значит, изменение приемов, техник, технологий и методов работы учителя.

Перейдем на уровень структуры проектной деятельности «Школы проектных технологий» Проектная деятельность организуется в соответствии с **нормой командных проектов** (рисунок 2 — схема разработана А. И. Федосеевым (президент Ассоциации технологических кружков) совместно с авторами данной статьи и А. А. Андриюшковым (канд. полит. наук, научный руководитель ИЦ Кружкового движения НТИ), она объединяет в себе принципы, стадии и указывает их связность).

Норма командных проектов фиксирует три стадии любой проектной деятельности:

- **На первой стадии** формируется замысел проекта как целевой, идеальный результат проекта, разрабатывается новый идеальный объект, снимающий проблему как таковую или решающий ее. В зависимости от интен-



Рис. 1. Схема трансформации «Школы проектных технологий»

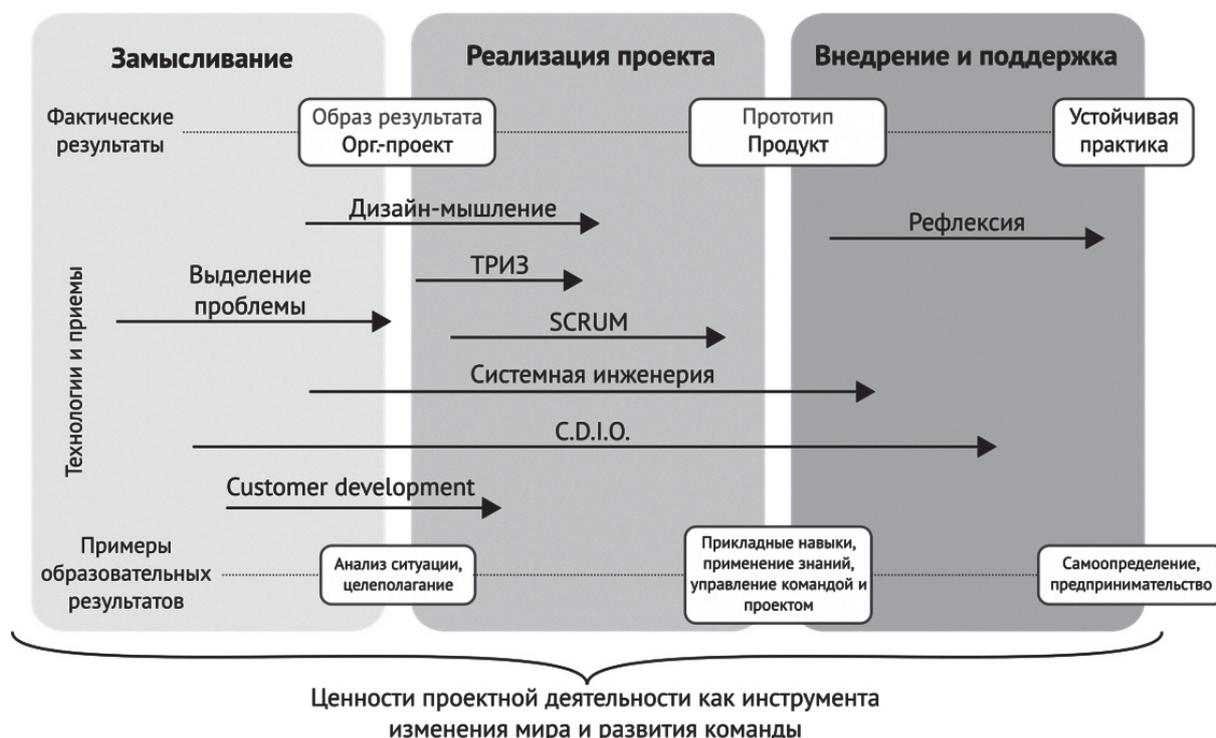


Рис. 2. Схема нормы командных проектов

ции проектной команды и сложности объекта проектирования на этом этапе могут быть использованы различные методы и методики: от системо-мыследеятельностной методологии до проблемного интервью (CusDev) или пути потребителя (DesignThinking).

- *На второй стадии* реализации исходный замысел постепенно превращается в продукт. Здесь важна организационно-управленческая компетенция команды проекта, т. е. насколько команда способна «приладить» идеальный замысел и отыскать ресурс и инструментарий для его деятельностного воплощения. Эффективны фреймворки проектного менеджмента: SCRUM, PMBoK, Prince2, CDIO и др.
- *Третья стадия* — осмысление проделанной работы — приводит к выявлению и описанию приобретенных проектной командой компетенций, освоенных средств деятельности: методов, приемов, техник.

Принципы, схема и норма реализуются на практике через объединение школьников, экспертов, учителей, профессоров и преподавателей вузов и работников высокотехнологических компаний в единое сообщество для реализации школьниками практико-ориентированных проектов. Приветствуется создание распределенных (участники находятся в разных городах/субъектах/регионах/странах), разновозрастных (участники разного возраста), многофункциональных (участники обладают разным набором компетенций) проектных команд.

Обязательное условие реализации любых проектов в школе — наличие реального заказчика и (или) стейкхолдера у каждого проекта/исследования.

Каждый проект проходит полный цикл — от инициации до завершения, становясь источником задач поиска и аналитической обработки информации, моделирования, конструирования, технического проектирования, прототипирования и пр. Реализация практико-ориентированного проекта завершается конкретными практическими результатами: созданная модель устройства, разработанное программное обеспечение, технический проект и пр. Результат обязательно обладает новизной и практической значимостью, научно-технологическим базисом, прикладным потенциалом и несет ценность для науки. Ценность полученных в результате проекта продуктов заложена наставником проекта уже на этапе постановки задачи.

Представители вузов, учреждений культуры, производственных предприятий являются наставниками проектных команд: декомпозируют изначальный бизнес-запрос на проектные задания, транслируют задания для реализации командам, участвуют в формировании цели, курируют дальнейшую реализацию проектов. Декомпозированные задачи становятся точками кристаллизации интереса проектных команд и индивидуальных участников.

Все проекты взаимосвязаны, учащиеся без дополнительного побуждения приходят к необходимости активной коммуникации (в том числе на иностранном языке), формализации мыслей, управления рисками и т. д. В результате реализации проектов получают готовые к внедрению минимально функциональные продукты, созданные проектными командами школьников. Потенциал дальнейшего развития обеспечивает дополнительную привлека-

тельность продуктов для инвестиций. Осознание школьниками прикладного значения результатов, а также возможность их дальнейшего развития во «взрослом» мире создают дополнительную мотивацию.

4.2.2. Технологический инструментарий «Школы проектных технологий» — платформа интернета вещей

Важным технологическим элементом «Школы проектных технологий» является платформа IoT Greenpl. Она в данном случае выступает в роли среды управления исследованиями обучающихся и предлагает открытые возможности для проведения удаленных исследований и проектов. Данный IoT-инструментарий необходим обучающимся в процессе реализации локального проекта при автоматизации эксперимента/исследования/производственного процесса. Платформа перманентно рождает широкий спектр задач, трансформирующихся в проекты по доработке и улучшению существующего функционала платформы командами обучающихся.

Рассмотрим особенности технологических возможностей платформы IoT Greenpl, возникающие в связи с включенностью в систему проектной и исследовательской деятельности обучающихся. Платформа включает такие сервисы, как:

- Информационная панель (Dashboard). Позволяет выводить краткую информацию о состоянии IoT-инфраструктуры, предоставляет возможность быстрого ручного управления.
- Графическое отображение и перманентный анализ поступающих в режиме реального времени данных от подключенных датчиков и устройств.
- Неограниченное для пользователя хранилище данных с возможностью выгрузки за определенный период времени.
- Мастер создания программного кода для микроконтроллеров с графическим пользовательским интерфейсом.
- Логическое разделение данных по сущностям «источник данных» и «переменная».
- Простые условия, работающие по событийной модели: если пришло значение, удовлетворяющее условию, тогда выполняется действие.
- Node-based (фреймворк «визуального» программирования) — система разработки, позволяющая объединять протоколы и обработчики. Расширяется плагинами.
- MQTT-брокер. Соединяет все устройства между собой посредством передачи сообщений. Соединен с БД и остальными компонентами платформы.

Комплекс технологических возможностей открывает широкий спектр применения IoT в образовательном процессе основного и дополнительного образования:

- Проектная и исследовательская деятельность. Обучающиеся могут создавать распределенные проекты, которые реализуются и исползу-

ются в разных городах. Совместное создание алгоритмов напоминает редактирование документа в Google Docs, а использование готового изделия доступно из любого места с интернет-соединением.

- Программный код, необходимый для работы аппаратной части, формируется за несколько минут. Это позволяет сосредоточиться на алгоритмах, а не на синтаксисе, сохраняя возможность доработки кода.
- Образовательное пространство «Полигон», обеспечивающее методологическую поддержку при помощи современных интерактивных обучающих материалов, формируемых партнерами Greenpl: производителями оборудования и программного обеспечения, школами, вузами. Все курсы строятся по принципу «теория + кейс», а в работе используются не симуляции, а реальное оборудование. Курс может быть пройден учащимися самостоятельно, а может быть интегрирован в программу предметов «Технология» или «Индивидуальный проект» и осваиваться при участии педагога.
- Панель управления организацией «Консоль», предоставляющая возможности:
 - преподавателям — контролировать процесс выполнения заданий, реализовывать тьюторскую функцию;
 - методистам — разрабатывать учебные пособия и траектории обучения с последующей апробацией на сформированных фокус-группах;
 - директору школы — отслеживать работу преподавателей и методистов, управлять платным контентом и документооборотом.
- Удаленные эксперименты. Часто возникает ситуация, когда необходимо провести долгосрочный эксперимент в режиме 24/7. Платформа IoT поможет контролировать ход эксперимента, собирать и сохранять данные для последующего анализа.

Перечисленные особенности составляют ядро технологии IoT как элемента «Школы проектных технологий».

4.2.3. Инфраструктура «Школы проектных технологий» (на примере техносферы)

Формирование техносферы «Школы проектных технологий» осуществляется по функционально-модульному принципу:

- *Функциональная проекция* принципа устанавливает требования для обеспечения необходимой объемлющей системы деятельности, вне зависимости от конкретного наполнения функционального места. Например, функциональное требование «необходимость создания быстрого прототипа для проекта» может быть выполнено как на материале собственной производственной лаборатории школы, так и через вовлечение партнерских организаций.

- *Модульная проекция* принципа требует от связки «функция — наполнение» самостоятельности — как возможности осуществлять требуемую деятельность вне других систем. Это позволяет модулям быть взаимозаменяемыми, а техносфере — функционировать и в условиях избытка, и в условиях недостатка модулей.

Таким образом, *функциональный модуль* — это совокупность оборудования, программного обеспечения, образовательного контента, предназначенных для выполнения конкретных функциональных задач по направлениям деятельности среды. Функциональный модуль может размещаться как в отдельном помещении, так и совместно с другими функциональными модулями.

Техносфера должна обеспечивать возможность группам обучающихся во время одного занятия заниматься различными проектами и выполнять индивидуальные задания (в соответствии с индивидуальной образовательной траекторией). Функциональные модули ориентированы на индивидуальную работу обучающихся или работу в малых группах (до пяти-шести обучающихся).

Одними из ключевых особенностей техносферы являются ее мультифункциональность и вариативность, что позволяет на практике реализовать непрерывность познавательного и образовательного процессов.

В связи с необходимостью развертывания высоких технологий техносфера дополняется следующими высокотехнологичными функциональными модулями:

- лаборатория основ мехатроники — автоматизации производственных процессов и производств;
- лаборатория 3D-визуализации и предметного погружения (3D-кинотеатр, виртуальная видеостудия и пр.);
- цифровое производство (3D-моделирование, прототипирование, опытное и мелкосерийное производство);
- лаборатория интеллектуальной и распределенной энергетики;
- лаборатория нейротехнологий;
- лаборатория беспилотных авиационных и космических систем.

Наличие в составе техносферы производственных функциональных модулей позволяет обучающимся заниматься промышленным дизайном, программированием, конструированием и прототипированием, организовать собственное мелкосерийное производство и реализовать технологические проекты, делать «почти все» из «практически ничего». Создаются условия для привлечения в общеобразовательную организацию представителей науки, студенчества, обучающихся других школ для совместного выполнения инновационных проектов, быстрого перехода от идей к их практической реализации, решения технологических и коммерческих задач, привлечения инвестиций и внебюджетных средств.

В качестве примеров кратко рассмотрим некоторые функциональные модули техносферы и их возможные характеристики.

Модуль «Цифровое производство» предназначен для реализации процесса цифрового производства и включает средства численного моделирования, трехмерной (3D) визуализации, инженерного анализа и совместной работы, разработки конструкции изделий и технологических процессов их изготовления. В том числе: создание моделей устройств в специализированных программах, разработка инженерной графики, дизайнерские работы, промышленный дизайн, верстка, конструкторские работы (изготовление опытных образцов и деталей). Возможности материально-технического оснащения модуля позволяют осуществлять производство с использованием различных материалов (дерево, металл, полимеры и пр.). Площадки модуля должны быть физически разделены в зависимости от используемых материалов, чтобы избежать засорения мелкими частицами древесной и металлической пыли высокочувствительного оборудования (3D-принтеров, компьютеров и пр.). Рекомендуемая площадь: 160 кв. м. Единовременное количество посетителей: 15 человек.

Модуль «Интеллектуальная и распределенная энергетика» позволяет дополнительно оснастить детский технопарк программно-аппаратными комплексами, удовлетворяющими потребности будущих и существующих технологических рынков в направлениях разработки и внедрения комплексных систем и сервисов интеллектуальной энергетики, исследования в области альтернативной и возобновляемой энергетики и включающими материально-техническое обеспечение для проведения экспериментов в области возобновляемой энергетики, исследований и проектов в области персонализированной энергии (мобильные источники возобновляемой энергетики) и распределенные интеллектуальные энергетические потребительские сервисы.

Инфраструктурные решения, созданные на основе описанных принципов, требований и характеристик, обеспечивают возможность реализации полноценной проектной деятельности в соответствии с методологическими и технологическими требованиями.

5. Обсуждение результатов исследования

Предложенная концептуальная модель системы «Школа проектных технологий» обладает принципиальными отличиями от имеющихся на данный момент исследовательских разработок в области проектного обучения в школе. Отличия и новизна заключаются в следующем:

- преобразована концепция проектного обучения; преобразованная концепция предполагает обязательность коллективных форм разработки школьниками проектов, прохождение трех этапов инициации идеи, ее разработки

и реализации, управление реализацией, анализ проведенной проектной деятельности и извлечение уроков с подкреплением каждого этапа определенными методами и техническими средствами;

- предложена концепция интеграции в проектное обучение технологии интернета вещей; анализ кейсов подтвердил потенциал синергии IoT и проектного обучения; разработанный вариант включения IoT-технологии предполагает использование высокотехнологичного инструментария для реализации проектов в школе, достижения практического результата и решения конкретной прикладной проблемы;
- концепция Школы согласована с методологией и методами управления проектами, демонстрирует связь проектного обучения с бизнесом и академической средой, а также иными стейкхолдерами школьных проектов.

Кроме того, результаты данного исследования следует, по мнению его авторов, рассматривать шире, а именно как вклад в теоретические основы трансформации образования в условиях современных трендов глобализации, цифровизации, перехода к высокоинтеллектуальным технологиям. Эти основы на данный момент только закладываются и требуют своей конкретизации и глубокого обоснования.

6. Заключение

Авторами исследования предложено решение актуальной проблемы обновления и выработки принципиально новых подходов к развитию компетенций, связанных с созданием новых продуктов, с генерацией инновационных решений и их реализацией на практике. Для этого предложено комплексное решение в виде «Школы проектных технологий» с активным использованием технологии интернета вещей в учебном процессе, которая синтезирует лучшие практики проектного обучения, признанные методологии и методы управления проектами. Данный результат получен благодаря примененным методам анализа кейсов, анализа научной и практической литературы, документов и профессиональных стандартов по управлению проектами. Использование этих методов позволило реализовать следующие исследовательские этапы:

- дать оценку сложившейся практики использования метода проектов и иных методов, направленных на формирование актуальных компетенций;
- выявить преимущества и «зоны роста» этих практик;
- определить возможности и условия для внедрения технологии интернета вещей в проектное обучение;
- предложить авторскую оригинальную модель «Школы проектных технологий».

Концептуальная модель «Школа проектных технологий» предложена в виде трехэлементной системной структуры:

- методологического аппарата проектной деятельности в школе;
- технологического инструментария реализации этой деятельности, включая IoT-технологии, технологии дополненной реальности, 3D-лаборатории и другие необходимые функциональные единицы;
- инфраструктурной поддержки, в том числе системы требований к техносфере школы, к информационной системе и др.

При таком рассмотрении концепция использования IoT-технологий включается как одна из функциональных единиц системы проектной деятельности школы. Показано, что эта технология способна обеспечить высокую результативность проектного обучения и в комплексе с ним позволяет качественно сформировать hard, soft и digital skills обучающихся. Большие преимущества технологии кроются в возможности ее использования в межпредметном обучении, что соответствует современному требованию преодоления узкодисциплинарных рамок обучения.

Перспективными направлениями развития приведенного в статье исследования является подробное описание механизмов внедрения «Школы проектных технологий» и развертывания целостного комплекса идей на материале различных школ. Этот шаг позволит объединить школы, вступившие на путь трансформации, и произвести пилотное разворачивание объемлющей сущности — образовательной экосистемы в регионах России.

Список использованных источников

1. Kurzweil R. The singularity is near: When humans transcend biology. NYC: The Viking Press, 2005. 672 p.
2. Кондратьев Н. Д., Яковец Ю. В., Абалкин Л. И. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. М.: Экономика, 2002. 765 с.
3. OECD Schools at the crossroads of innovation in cities and regions. Paris: OECD Publishing, 2017. 124 p. DOI: 10.1787/9789264282766-en
4. Бутенко В., Полунин К., Котов И., Степаненко А., Сычева Е., Занина Е., Ломп С., Руденко В., Топольская Е. Россия 2025: от кадров к талантам. The Boston Consulting Group, 2017. 69 с. https://image-src.bcg.com/Images/Russia-2025-report-RUS_tcm9-188275.pdf
5. Sannikov S., Zhdanov F., Chebotarev P., Rabinovich P. Interactive educational content based on augmented reality and 3D visualization // Procedia Computer Science. 2015. Vol. 66. P. 720–729. DOI: 10.1016/j.procs.2015.11.082
6. Transforming education for complexity: why, what and how // Report on GELP Moscow 2017 conference results. 2017. 65 p. https://www.gelponline.org/wp-content/uploads/2019/03/GELP17_feb27_2.pdf
7. Rabinovich P., Kurochkin I., Zavedensky K. Distributed computing systems as project learning environment for «Generation NET» // Proc. Third Int. Conf. BOINC:FAST 2017. Petrozavodsk, 2017. P. 85–93. <http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper11.pdf>
8. Лазарев В. С. Проектная деятельность в школе: неиспользуемые возможности // Вопросы образования. 2015. № 3. С. 292–307. <https://vo.hse.ru/data/2015/09/28/1073775194/Lasarev.pdf>
9. Mensch G. Theory of innovation. Berlin: International Institute of Management, 1973. 360 p.
10. Columbus L. 2017 Roundup of Internet of Things forecasts // Forbes. 2017. <https://www.forbes.com/sites/>

louisocolumbus/2017/12/10/2017-roundup-of-internet-of-things-forecasts/?sh=74a2a9791480

11. Пахомова Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении. М.: АРКТИ, 2005. 112 с.

12. Исаева С. Э., Оказова З. П. Организация проектной и исследовательской деятельности учащихся в современной школе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2018. Т. 7. № 3. С. 112–114.

13. Климкович Е. В. Проектный подход: подготовка городских управленцев в вузах // Вестник Университета Правительства Москвы. 2019. № 4. С. 44–49. https://mguu.ru/wp-content/uploads/2019/11/Vestnik_04_46_new_web.pdf

14. Вольфсон Б. Гибкое управление проектами и продуктами. СПб.: Питер, 2017. 144 с.

15. Локтионов Д. А., Масловский В. П. Критерии применения Agile-методологии для управления проектом // Креативная экономика. 2018. Т. 12. № 6. С. 839–854. DOI: 10.18334/ce.12.6.39179

16. Полковников А. В., Дубовик М. Ф. Управление проектами. Полный курс MBA. М.: Олимп-Бизнес, 2015. 552 с.

17. Boral S. Domain I continued: Agile methodologies // Ace the PMI-ACP® exam. A Quick Reference Guide for the Busy Professional. Berkeley: Apress, 2016. P. 29–76. DOI: 10.1007/978-1-4842-2526-4

18. Obradović V., Cicvarić Kostić S., Mitrović Z. Rethinking project management — Did we miss marketing management? // Procedia — Social and Behavioral Sciences. 2016. No. 226. P. 390–397.

19. Бородин В. А. Интернет вещей — следующий этап цифровой революции // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. №. 2. С. 178–182. <https://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitateliam/poisk-po-statyam/7790/33137/>

20. Borgia E. The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues // Computer Communications. 2014. Vol. 54. P. 1–31. DOI: 10.1016/j.comcom.2014.09.008

21. Alam Md. F., Katsikas S., Beltramello O., Hadjiefthymiades S. Augmented and virtual reality based monitoring and safety system: A prototype IoT platform // Journal of Network and Computer Applications. 2017. Vol. 89. P. 109–119. DOI: 10.1016/j.jnca.2017.03.022

22. Bittencourt L., Immich R., Sakellariou R., Fonseca N., Madeira E., Curado M., Villas L., DaSilva L., Lee C., Rana O. The Internet of Things, Fog and Cloud continuum: Integration and challenges // Internet of Things. 2018. Vol. 3-4. P. 134–155. DOI: 10.1016/j.iot.2018.09.005

23. Шиков С. А. Проблемы информационной безопасности: интернет вещей // Вестник Мордовского университета. 2017. Т. 27. № 1. С. 27–40. DOI: 10.15507/0236-2910.027.201701.027-040

24. Moyle E. Securing the Internet of Things: 5 Easy Pieces. <http://www.ecommercetimes.com/story/Securing-the-Internet-of-Things-5-Easy-Pieces-79438.html>

25. Круз Л. Интернет вещей и информационная безопасность // Защита информации. Инсайд. 2013. № 6. С. 60–61.

26. Холмогоров В. По следам Mirai. Разбираемся, как трояны поражают IoT, на примере самого злого из них. <https://xakep.ru/2019/01/22/mirai/>

27. Lacey K. Higher ed prepares for the Internet of Things. Devices will talk to other devices on campus. Here's how to get ready. University Business, 2016.

28. Hennick C. IoT helps control education environments // EdTech. 2017. <https://edtechmagazine.com/k12/article/2017/04/iot-helps-control-education-environments>

29. Romeo J. School bus transparency, communication apps gain in popularity // School Transportation News. 2017. <http://www.stnonline.com/news/latest-news/item/8695-apps-for-school-bus-transparency-communication-gain-in-popularity>

30. Tenenbaum D. Internet of Things Lab fosters student innovation, adds industrial partners. 2016. <https://news.wisc.edu/internet-of-things-lab-fosters-student-innovation-adds-industrial-partners/>

31. Erasmus+ project Innovative Open Education on IoT: improving higher education for European digital global competitiveness. <https://robolabor.ee/en/content/13-iot-open>

32. Guido M. What is project based learning? 10 best PBL ideas to boost outcomes. <https://www.prodigygame.com/blog/project-based-learning/>

33. Brophy S. Collaboration through Scrum // Education Today. 2016. Is. 3. P. 12–13. http://www.educationtoday.com.au/_images/articles/pdf/article-pdf-1224.pdf

34. Miller J. Service Learning Canvas. <http://theagileschool.blogspot.ru/2013/04/service-learning-canvas.html>

35. Royle K. Scrummy School: Learners successfully self-organize. https://www.researchgate.net/publication/265073763_Scrummy_School_Learners_Successfully_Self-Organize

SCHOOL OF PROJECT TECHNOLOGIES: THE INTERNET OF THINGS IN THE INTERDISCIPLINARY LEARNING

P. D. Rabinovich¹, K. E. Zavedenskiy¹, N. E. Samoylov²

¹ The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA) 119571, Russia, Moscow, prospect Vernadskogo, 82, building 1

² LLC "Greenpl" 142100, Russia, Moscow Region, Podolsk, Sovetskaya pl., 3, premises 1, room 58

Abstract

Project-based methods of teaching schoolchildren are well suited to the challenges facing the education system. However, their format and content do not meet modern requirements. They are often disconnected from the needs and opportunities of the business and academic environment, and do not involve students in creative team processes to solve specific practical projects using modern effective project management tools. The technological and technical base does not allow these methods to be used at a high level. Therefore, from the point of view of the education system and individual general education organizations, solutions for complex changes in schools are of interest, allowing for a new build of key school processes using project technologies, based on world standards and recommendations both at the methodological (project management standards) and technological (advanced technological tools) levels. This problem is the subject of a study aimed at developing a model of the "School of project technologies" system, which synthesizes the best practices of project training, taking into account project management methodologies and methods, and based on the internet of things (IoT) technology.

The study uses a set of methods: case analysis and analysis of scientific and practical literature, documents and professional standards for project management. These methods allowed us to implement the following research stages: to assess the current practice of using the project method and other methods aimed at the formation of relevant competencies; to identify the advantages and “growth zones” of these practices; to determine the opportunities and conditions for the introduction of internet of things technology in project training, to offer the author’s original model of the “School of project technologies”. The main method of research was the method of analyzing cases obtained from the materials of 33 educational institutions that demonstrate international and domestic experience in organizing project activities of schoolchildren. The representativeness of the material is provided by a large number of cases and methods of their analysis.

A conceptual model of the “School of project technologies” is proposed, where the basic process is the project activity of students. In this context, the article describes the functional place and ways of applying the internet of things (IoT) technology in the school educational process. The model “School of project technologies” proposed in the three-element system structure: a methodological apparatus of project activity in school; technological instruments for the implementation of this activity, including IoT technologies, augmented reality, 3D-lab and other necessary functional units; infrastructure support, including the system of requirements for the school’s technosphere, information system, etc. In this case, the concept of using IoT technologies is included as one of the functional units of the school project activity system.

A system solution that methodologically links practice-oriented project activities and the IoT platform’s technological tools for student projects and research has been substantiated. It is shown that IoT technology is able to provide high performance of project training and in combination with it allows you to create high-quality hard, soft and digital skills of students. The great advantages of the technology lie in the ability to use it in cross-subject training, which corresponds to the modern requirement to overcome the narrow-disciplinary framework of training.

Keywords: project activities, project technologies, internet of things in education, project method, digital educational platform.

DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-9-6-19

For citation:

Rabinovich P. D., Zavedenskiy K. E., Samoylov N. E. Shkola proektnykh tekhnologij: internet veshhej v mezhpredmetnom obuchenii [School of project technologies: The internet of things in the interdisciplinary learning]. *Informatika i obrazovanie — Informatics and Education*, 2020, no. 9, p. 6–19. (In Russian.)

Received: October 25, 2019.

Accepted: November 13, 2019.

Acknowledgments

The article was prepared as part of the research work “Design of variable model of project-based learning in secondary and addition education as the tool of student’s motivation for cognition and development of competence” of the RANEPa state task.

About the authors

Pavel D. Rabinovich, Candidate of Sciences (Engineering), Docent, Director of the Center of Project and Digital Education Development, Institute of Applied Economic Research, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPa), Moscow, Russia; Deputy Director of the School of Anthropology of the Future, Institute for Social Sciences, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPa), Moscow, Russia; pavel@rabinovitch.ru; ORCID: 0000-0002-2287-7239

Kirill E. Zavedenskiy, Deputy Director of the Center of Project and Digital Education Development, Institute of Applied Economic Research, The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPa), Moscow, Russia; kirillzav3@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7379-4639

Nikita E. Samoylov, Director, LLC “Greenpl”, Podolsk, Moscow Region, Russia; nikita@greenpl.ru

References

1. Kurzweil R. The singularity is near: When humans transcend biology. NYC, The Viking Press, 2005. 672 p.
2. Kondratiev N. D., Yakovets Yu. V., Abalkin L. I. Bol’shie tsikly kon’yunktury i teoriya predvideniya [Big cycles of conjuncture and the theory of foresight]. Moscow, *Ehkonomika*, 2002. 765 p. (In Russian.)
3. OECD Schools at the crossroads of innovation in cities and regions. Paris, OECD Publishing, 2017. 124 p. DOI: 10.1787/9789264282766-en
4. Boutenko V., Polunin K., Kotov I., Stepanenko A., Sycheva E., Zanina E., Lomp S., Rudenko V., Topolskaya E. Rossiya 2025: ot kadrov k talantam [Russia 2025: from personnel to talents]. The Boston Consulting Group, 2017. 69 p. (In Russian.) Available at: https://image-src.bcg.com/Images/russia-2015-eng_tcm9-187991.pdf
5. Sannikov S., Zhdanov F., Chebotarev P., Rabinovich P. Interactive educational content based on augmented reality and 3D visualization. *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 66, p. 720–729. DOI: 10.1016/j.procs.2015.11.082
6. Transforming education for complexity: why, what and how. *Report on GELP Moscow 2017 conference results*. 2017. 65 p. Available at: https://www.gelponline.org/wp-content/uploads/2019/03/GELP17_feb27_2.pdf
7. Rabinovich P., Kurochkin I., Zavedenskiy K. Distributed computing systems as project learning environment for “Generation NET”. *Proc. Third Int. Conf. BOINC:FAST 2017*. Petrozavodsk, 2017, p. 85–93. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper11.pdf>
8. Lazarev V. S. Proektnaya deyatel’nost’ v shkole: neispol’zuemye vozmozhnosti [Project activities at school: Unused opportunities]. *Voprosy obrazovaniya — Educational Studies Moscow*, 2015, no. 3, p. 292–307. (In Russian.) Available at: <https://vo.hse.ru/data/2015/09/28/1073775194/Lasarev.pdf>
9. Mensch G. Theory of innovation. Berlin, International Institute of Management, 1973. 360 p.
10. Columbus L. 2017 Roundup of Internet of Things forecasts. *Forbes*, 2017. Available at: <https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2017/12/10/2017-roundup-of-internet-of-things-forecasts/?sh=74a2a9791480>
11. Pakhomova N. Yu. Metod uchebnogo proekta v obrazovatel’nom uchrezhdenii [Educational project method in an educational institution]. Moscow, ARKTI, 2005. 112 p. (In Russian.)
12. Isaeva S. E., Okazova Z. P. Organizatsiya proektnoj i issledovatel’skoj deyatel’nosti uchashhikhsya v sovremennoj shkole [Organization of project and research activities of students in the modern school]. *Azimut naučnyh issledovanij: pedagogika i psihologiya — ASR: Pedagogy and Psychology*, 2018, vol. 7, no. 3, p. 112–114. (In Russian.)
13. Klimkovich E. V. Proektnyj podkhod: podgotovka gorodskikh upravlentsev v vuzakh [Project-based approach: training of city managers in universities]. *Vestnik Universiteta Pravitel’stva Moskvy — Moscow Government University Bulletin*, 2019, no. 4, p. 44–49. (In Russian.) Available at: https://mguu.ru/wp-content/uploads/2019/11/Vestnik_04_46_new_web.pdf
14. Wolfson B. Gibkoe upravlenie proektami i produktami [Flexible project and product management]. Saint Petersburg, Piter, 2017. 144 p. (In Russian.)

15. *Loktionov D. A., Maslovsky V. P.* Kriteria primeneniya Agile-metodologii dlya upravleniya proektom [Criteria for applying the Agile methodology for project management]. *Kreativnaya ehkonomika — Creative Economy*, 2018, vol. 12, no. 6, p. 839–854. (In Russian.) DOI: 10.18334/ce.12.6.39179
16. *Polkovnikov A. V., Dubovik M. F.* Upravlenie proektami. Polnyj kurs MBA [Project management. Full MBA course]. Moscow, Olimp-Biznes, 2015. 552 p. (In Russian.)
17. *Boral S.* Domain I continued: Agile methodologies. Ace the PMI-ACP® exam. A Quick Reference Guide for the Busy Professional. Berkeley, Apress, 2016, p. 29–76. DOI: 10.1007/978-1-4842-2526-4
18. *Obradović V., Cicvarić Kostić S., Mitrović Z.* Rethinking project management — Did we miss marketing management? *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 2016, no. 226, p. 390–397.
19. *Borodin V. A.* Internet veshhej — sleduyushhij etap tsifrovoj revolyutsii [Internet of Things — next stage of digital revolution]. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii — Educational Resources and Technologies*, 2014, no. 2, p. 178–182. (In Russian.) Available at: <https://www.muiv.ru/vestnik/pp/chitatelnyam/poisk-po-statyam/7790/33137/>
20. *Borgia E.* The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications*, 2014, vol. 54, p. 1–31. DOI: 10.1016/j.comcom.2014.09.008
21. *Alam Md. F., Katsikas S., Beltramello O., Hadjiefthymiades S.* Augmented and virtual reality based monitoring and safety system: A prototype IoT platform. *Journal of Network and Computer Applications*, 2017, vol. 89, p. 109–119. DOI: 10.1016/j.jnca.2017.03.022
22. *Bittencourt L., Immich R., Sakellariou R., Fonseca N., Madeira E., Curado M., Villas L., DaSilva L., Lee C., Rana O.* The Internet of Things, Fog and Cloud continuum: Integration and challenges. *Internet of Things*, 2018, vol. 3-4, p. 134–155. DOI: 10.1016/j.iot.2018.09.005
23. *Shikov S. A.* Problemy informatsionnoj bezopasnosti: internet veshhej [Problems of information security: Internet of Things]. *Vestnik Mordovskogo universiteta — Mordovia University Bulletin*, 2017, vol. 27, no. 1, p. 27–40. (In Russian.) DOI: 10.15507/0236-2910.027.201701.027-040
24. *Moyle E.* Securing the Internet of Things: 5 Easy Pieces. Available at: <http://www.ecommercetimes.com/story/Securing-the-Internet-of-Things-5-Easy-Pieces-79438.html>
25. *Cruz L.* Internet veshhej i informatsionnaya bezopasnost' [Internet of Things and information security]. *Zashhita informatsii. Insajd — Protection of information. Inside*, 2013, no. 6, p. 60–61. (In Russian.)
26. *Kholtmogorov V.* Po sledam Mirai. Razbiraemysya, kak trojany porazhayut IoT, na primere samogo zlago iz nikh [In the footsteps of Mirai. Understanding how Trojans infect the IoT, using the example of the most evil of them]. (In Russian.) Available at: <https://xakep.ru/2019/01/22/mirai/>
27. *Lacey K.* Higher ed prepares for the Internet of Things. Devices will talk to other devices on campus. Here's how to get ready. University Business, 2016.
28. *Hennick C.* IoT helps control education environments. EdTech, 2017. Available at: <https://edtechmagazine.com/k12/article/2017/04/iot-helps-control-education-environments>
29. *Romeo J.* School bus transparency, communication apps gain in popularity. *School Transportation News*, 2017. Available at: <http://www.stnonline.com/news/latest-news/item/8695-apps-for-school-bus-transparency-communication-gain-in-popularity>
30. *Tenenbaum D.* Internet of Things Lab fosters student innovation, adds industrial partners. 2016. Available at: <https://news.wisc.edu/internet-of-things-lab-fosters-student-innovation-adds-industrial-partners/>
31. Erasmus+ project Innovative Open Education on IoT: improving higher education for European digital global competitiveness. Available at: <https://robo-labor.ee/en/content/13-iot-open>
32. *Guido M.* What is project based learning? 10 best PBL ideas to boost outcomes. Available at: <https://www.prodigygame.com/blog/project-based-learning/>
33. *Brophy S.* Collaboration through Scrum. *Education Today*, 2016, is. 3, p. 12–13. Available at: http://www.educationtoday.com.au/_images/articles/pdf/article-pdf-1224.pdf
34. *Miller J.* Service Learning Canvas. Available at: <http://theagileschool.blogspot.ru/2013/04/service-learning-canvas.html>
35. *Royle K.* Scrummy School: Learners successfully self-organize. Available at: https://www.researchgate.net/publication/265073763_Scrummy_School_Learners_Successfully_Self-Organize

НОВОСТИ

При поддержке Минпросвещения России стартовал профессиональный конкурс «Учитель будущего. Студенты»

Студенты вузов, которые учатся на третьем-четвертом курсах бакалавриата или первом-втором курсах магистратуры, приглашаются к участию в новом всероссийском проекте — профессиональном конкурсе «Учитель будущего. Студенты». Конкурс проводится при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации и реализуется в рамках федерального проекта «Социальные лифты для каждого» национального проекта «Образование». Регистрация участников проекта открыта на сайте конкурса: <https://studtrek.ru/>. Прием заявок продлится до 25 января 2021 года.

В январе 2020 года Президент России Владимир Путин на встрече с учащимися Образовательного центра для одаренных детей «Сириус» поддержал инициативу серебряного медалиста олимпиады «Я — профессионал» по направлению «Педагогическое образование» Алексея Маклакова дать возможность участвовать в педагогических конкурсах не только учителям, но и студентам, которые хотят работать в школе.

Цель конкурса — поиск, развитие и поддержка перспективных студентов педагогических вузов и обучающихся по иным программам высшего образования, которые планируют связать свою карьеру с педагогикой.

«Благодаря конкурсу «Учитель будущего. Студенты» талантливые, амбициозные учащиеся могут доказать, что они лучшие в своей компетенции и заслуживают высоких оценок экспертов. Уверена, что конкурс позволит раскрыть талант каждого участника и показать путь для максимальной реализации, возможности личного и профессионального роста», — отметила заместитель Председателя Правительства Российской Федерации, председатель организационного комитета профессионального конкурса «Учитель будущего» Татьяна Голикова.

(По материалам, предоставленным пресс-службой Минпросвещения России)