

УДК 378.147.31

DOI 10.52928/2070-1640-2025-43-1-63-70

ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПОДХОДОВ К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И ИТ-СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Д.В. ФИЛИМОНОВ

(Белорусский государственный университет, Минск)

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2192-3202>

Рассмотрены вопросы подготовки специалистов наукоемких направлений в рамках проектного обучения на примере дисциплин математических и ИТ-специальностей. Затронута цифровая трансформация образования классических университетов. Предложены рекомендации по адаптации различных методик и подходов к осуществлению проектной работы студентов посредством моделирования условий организации обучения с учетом специфики дальнейшей профессиональной деятельности молодых специалистов.

Ключевые слова: проектное обучение, проектные методика, Waterfall, Agile, цифровизация, Индустрия 4.0, информационные технологии.

Введение. Образование в высшей школе (и более точно – в классическом университете), чтобы оставаться востребованным среди молодых специалистов в условиях изменений на рынке труда, должно учитывать потребности отраслей и секторов индустрии, для которых и осуществляется подготовка кадров. Проблемы, которые возникают в образовательном процессе при организации проектной деятельности, связаны, с одной стороны, со сложностями в организации и координации командной работы, а также отсутствием у обучающихся мотивации иной, чем получить удовлетворительную отметку. Одной из наиболее распространенных причин недостаточной мотивации является то, что обучающиеся не видят связи методов и содержания обучения с кейсами дальнейшей профессиональной деятельности, что обусловлено нарастанием разрыва между динамично изменяющимися потребностями рынка труда и определенной инертностью программ обучения в учреждениях образования.

Таким образом, актуальной становится задача реализации преемственности или соответствия между реальными профессиональными кейсами и такой организацией образовательной среды, которая предусматривает моделирование задач, отражающих специфику профессиональной сферы будущих специалистов. Следовательно, для внедрения упомянутых элементов, непосредственно связанных с профессиональной проектной деятельностью, полезным является следование тем методикам либо отдельным принципам, присущим этим методикам, которые показали свою состоятельность и получили высокую оценку со стороны работодателей или предприятий.

Исторически основные идеи, заложенные в основе ныне востребованных методик эффективного руководства проектными командами, были сформулированы и апробированы с середины по вторую треть прошлого века в отраслях тяжелой промышленности, а в дальнейшем – и легкой. Постепенно (в течение 30–40 лет) эти подходы были адаптированы специалистами по информационным технологиям, в результате чего возник так называемый «Манифест гибкого управления проектами» (англ. Agile Manifesto)¹. Как свидетельствует аналитический обзор в исследовании Н.В. Карделова и Л.С. Шаховской [1], который включает данные, собранные организациями ScrumTek и State of Agile, проектные практики хотя и остаются прерогативой ИТ, при этом находят применение и в экономическом секторе, и в страховании, а также в здравоохранении. Однако их внедрение в образовательную среду высшей школы является крайне незначительным: лишь 3% респондентов из сферы образования знакомы с данными методиками и применяют их или отдельные аспекты на занятиях. В связи с этим возникает вопрос: насколько высшее образование, нацеленное на подготовку ИТ-специалистов, соответствует реалиям современной индустрии в смысле адаптации обучающихся к реальным профессионально-ориентированным рабочим процессам?

Несомненно, нельзя говорить о том, что классическое образование должно жертвовать фундаментальностью в угоду следованию изменчивым трендам рынка труда [2]. В качестве примера переменчивости потребностей рынка труда можно привести последствия внедрения генеративного ИИ, имеющего перспективы вытеснить значительную долю специалистов в сферах веб-дизайна и разработки или тех из них, кто не будет способен освоить релевантные технологии и работу с запросами (prompts). Влияние подобных тенденций не должно быть упущено для раскрытия престижа классического образования как пространства, позволяющего освоить не только фундаментальные знания, но и установить взаимосвязи между предметными областями, тем самым способствуя

¹ URL: <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>

формированию профессиональных и цифровых компетенций, а также развитию способности обучаться на протяжении всей жизни и эффективно взаимодействовать с экспертными и интеллектуальными системами [3]. Но само установление междисциплинарных взаимосвязей не может быть эффективным без подкрепления его комплексными заданиями, требующими анализа и синтеза – что и является поводом смотреть на метод проектов как на возможное решение возникающих перед преподавателями задач. Из этого следует, что фундаментальное образование в высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку специалистов естественнонаучных и математических направлений для наукоемких отраслей, без организации проектной индивидуальной или командной работы существенно проигрывает в качестве. А это требует, в свою очередь, разработки или применения уже имеющегося соответствующего методологического обеспечения.

Основная часть. Несмотря на ожидания, связанные с результативностью, достижениями упомянутых секторов экономики, внедрение задействованных в них методик управления или их элементов с целью контроля качества подготовки специалистов, а также особенности применения этих методик в высшей школе остаются практически не исследованными отечественными авторами, что, например, подчеркивает М.А. Лукашенко [4]. На конец 2024 г. среди работ исследователей из СНГ можно отметить гораздо меньше таких, которые описывают авторский опыт адаптации основополагающих принципов или представляющих результаты апробации таких подходов, уточняющих «философию Agile» в контексте отечественного высшего образования, нежели нацеленных на обзор самих методик и фреймворков и анализ их применимости в образовательном процессе вузов в классическом виде или уже адаптированном зарубежными авторами (проводящими исследования в этом направлении с 2002 г. [5]). Так, среди работ стоит отметить анализ результатов, полученных зарубежными коллегами, проведенный В.А. Левизовым и соавторами: ими были уточнены принципы применения Agile в высшем образовании, в их число были включены профилактика перегрузки обучающихся и преподавателей, а также командная работа по ревизии материала при разработке новых учебных курсов [6]; К.И. Брагиным было проведено аналогичное исследование, однако принципы гибких методик исследовались на соответствие идеям национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [7]. Проблемы на пути внедрения принципов Agile и способы их преодоления были приведены в работе А.В. Курбесова и соавторов [8].

Практически не встречаются работы, затрагивающие тему проработки педагогических сценариев, благодаря которым могли бы быть улучшены условия для деятельности проектных групп. В то же время многими авторами аналитических обзоров отмечен недостаток социального взаимодействия – существенного компонента такой деятельности, что заставляет задуматься о качестве подготовки специалистов-математиков, наукоемких производств и ИТ-сектора. По мнению В.Г. Тронина, внедрение принципов гибкого управления проектами стоит начинать непосредственно с модернизации профессиональной деятельности преподавателей высших учебных заведений; отмечается, что ППС кафедры должен работать как слаженная проектная команда [9]. По Е.З. Никоновой, в полной мере организовать проектную деятельность среди студентов таких специальностей проблематично без квалифицированных кадров, а отсутствие качеств самоорганизации среди обучающихся приводит к ухудшению эффективности построенного таким образом обучения [10]. Схожего мнения придерживаются Н.А. Гороховская и Н.Л. Рулиене: продуктивным обучение в рамках проектной модели обучение ИТ-специалистов становится только при формировании в процессе социальной компетентности как педагогической системы средствами коллаборативного обучения [11]. В свою очередь А.Д. Шматко и П.П. Дмитриев считают достаточным менять составы проектных команд при начале работы над новой задачей – это обеспечивает своего рода социальную мобильность и уменьшает риски возникновения соперничества [12]. Кроме того, проблеме временных, деловых, организационных, рисков неприятия изменений при использовании методик управления проектами посвящена работа В.С. Аношиной [13]. Таким образом, можно говорить о том, что целесообразность применения гибких методик как инструментов для формирования коммуникационных компетенций исследована достаточно подробно [14], однако в основном применительно к социально-гуманитарным наукам [15], т.е. применению Agile в контексте организации проектной деятельности для решения сложных задач математического, компьютерного моделирования уделено незначительное внимание.

Упомянутое отсутствие методологического обеспечения, разработанного или адаптированного с учетом целей и задач образовательных стандартов отечественных вузов вкупе с недостатком сведений о практическом применении методик, свидетельствует о том, что внедрение профессиональных подходов к организации проектной деятельности крайне медленно в сравнении с такими высшими учебными заведениями, как MIT. Это, с учетом конъюнктуры рынка, создает дополнительные препятствия молодым специалистам. Темпы адаптации наработок, созданных зарубежными исследователями в соответствии с устоявшимися стандартами и традициями иностранных вузов, нетрудно объяснить потенциально индуцируемыми рисками, сопутствующими гибким методикам (так, В.С. Аношиной приведена классификация возможных рисков [13]). Одной из ключевых проблем последствий внедрения можно считать неверное представление о методиках, предназначенных для организации проектной деятельности, полученное при неудачной адаптации их в образовательный процесс – т.е. подготовку кадров, продуктивность которых в профессиональной деятельности будет существенно ниже

при следовании принятым стандартам. Во многом это обусловлено и спецификой образовательного процесса: там, где зарубежные вузы приоритизируют получение обучающимися практических навыков и компетенций специалистов над фундаментальными знаниями, классические университеты стран СНГ могут обеспечить более комплексное понимание теоретических предпосылок и предлагать проектное обучение для углубленного освоения межпредметных связей на фундаментальном уровне, успешно ассимилируя инновационные методы [16].

1. *Инструменты и принципы организации профессионально ориентированной проектной деятельности студентов.*

В течение нескольких последних лет нами используется проектное обучение на основе профессиональных проектных методик. Важно понимать, что упомянутый «подход Agile» – это не методология или набор инструментов для управления, но (по определению Р.К. Мартина [17], одного из авторов «Манифеста Agile») система ценностей и принципов, своего рода философия, для следования которой и возник соответствующий инструментарий. Ценности и принципы Agile поощряют регулярное обсуждение участниками команды проделанной работы, критический взгляд на планируемые изменения, постоянное устойчивое взаимодействие как с заказчиком, так и внутри команды, а наибольший приоритет отдают результативности работы и поддержанию, повышению уровня мотивации в коллективе².

Кроме того, данная система хотя и снискала признание благодаря действенности решений, она не является единственной в своем роде, т.к. не может подойти для решения любых задач. Проблему определения границ применимости, «гибкости» методики полностью не могут решить и расширенные (относительно «принципов Agile») шаблоны организации деятельности, называемые фреймворки, что также стоит иметь в виду, организуя проектную работу в УВО.

Второй системой инструментов и принципов является «каскадная методика» (англ. Waterfall, буквально «Водопад», «Водопадная методика»), получившая такое название благодаря выраженной, строгой последовательности этапов работы, регулируемой исчерпывающей документацией, подготовка которой проводится прежде начала разработки или исследований. Переход к очередному этапу невозможен в полной мере без завершения работы, намеченной прежде, что, с одной стороны, ведет к развитию навыков управления временем и способствует формированию ответственного и организованного коллектива (или проектной команды), с другой – может привести к замедлению процесса разработки при возникновении непредусмотренных изначальной документацией ситуаций (например, при обнаружении недостаточной проработки теоретического аппарата, необходимого для проведения исследований). Контроль и регулирование проектной деятельности, которая ведется согласно принципам каскадной модели, относительно прост, т.к. отслеживание выполненных нормативов осуществляется согласно задокументированным требованиям (а значит, все издержки или дополнительно проведенная деятельность могут быть отражены в отчетах, соответствующих очередному этапу). Однако стоит иметь в виду, что характерная для каскадной модели «ступенчатость» процессов может замедлить и контроль либо привести к его избыточности в случае, если выполнение очередного этапа заняло существенно больше времени, чем обычно.

Таким образом, каскадная организация разработки подходит для долгосрочных исследований, требующих досконального следования заранее намеченному плану. Эта методика наиболее точно соответствует долгосрочным видам самостоятельной работы обучающихся – курсовому и дипломному проектированию. Целесообразность работы над индивидуальными заданиями учебной практики в рамках каскадной методики во многом зависит от обозначенных сроков в связи с ее ранее отмеченными организационными недостатками и развитостью навыков по управлению свободным временем у обучающегося. Так, если задания на курсовую работу или дипломный проект подразумевают уточнение предметных областей и являются в некотором смысле прототипами содержания конечных образовательных продуктов, т.е. достаточно схожи с «исчерпывающей документацией» Waterfall, задания практики, даже если конечным продуктом является некоторое исследование, обычно представляют собой скорее формулировки проблем, которые должны быть решены, нежели являются «планом намеченных действий», что может сильнее отразиться на времязатратах обучающегося, чем в ранее приведенных случаях.

Нельзя не отметить также возможности использования каскадной модели обучения на заочной форме получения образования: весьма часто обучающимся по такой программе необходимо усвоить значительный объем материала в сокращенном виде. Качество усвоения напрямую зависит от эффективности формирования обучаемым когнитивной карты учебной дисциплины при отсутствии систематического самостоятельного изучения, поэтому детальный план такой работы (неконтролируемой до наступления сессии) может быть представлен именно развернутой документацией предложенного преподавателем проекта. Важно заметить, что обучающиеся заочной формы зачастую имеют практический опыт деятельности в рамках подобных методик, поэтому следование им и в построении плана обучения может создать более доступную и привычную среду.

² URL: <https://agilemanifesto.org/iso/ru/manifesto.html>

Именно с оглядкой на недостатки «каскада», связанные с усложненной отчетностью и рисками срыва сроков при возникновении непредвиденных обстоятельств, и возникли принципы, ставшие основой Agile (что и делает их «гибкими»). Проведя аналогии и рассмотрев Agile именно как улучшенную версию каскадной методики, мы выделили следующие отличия этого подхода от Waterfall:

- изначальный «каскад» занимает не весь цикл работы;
- «каскад», сопровождаемый исчерпывающей документацией, не единственный; эти краткосрочные каскадные итерации известны как марафоны, также спринты (англ. sprints);
- подведение итогов «каскада» приводит к формированию новой документации, обычно носящей рекомендательный характер для очередного «каскада»;
- из множественности «каскадов» следует возможность установить более жесткие сроки работы над проектом.

Таким образом, гибкое управление проектами можно описать как адаптивный итеративный процесс, который в первую очередь фокусируется на удобстве его использования для клиента\заказчика (в образовательной среде под ним чаще понимается преподаватель или, при наличии актов внедрения, целевой пользователь разработки, примененной для университетской среды) и командном взаимодействии над задачами и адаптации к текущим реалиям. В качестве примеров изменений, не позволяющих более следовать предписываемому плану, можно привести и переход на дистанционное обучение, и существенный пересмотр образовательных стандартов, к которым еще не проведена адаптация учебной программы. В последнем случае ожидается, что гибкое управление в приведенном примере с учебными программами позволит найти оптимальное соотношение между разделами курса, установить формы отчетности, контроля и будет способствовать более успешной организации обновления программы. Спринты как циклы с фазой перехода к следующей итерации позволяют достигать общего понимания проблемы, решения и плана. Тем самым можно говорить, что гибкие методы полезны для постоянного и своевременного анализа выполненной работы.

Для повышения результативности проектной деятельности, исходя из специфики проектов и налагаемых на них ограничений, следует отдать предпочтение отдельным принципам гибких методик, что приводит к работе в условиях фреймворков, наиболее известными среди которых являются упомянутые выше Scrum, Kanban и ScrumBan. Это означает необходимость совершенствования навыков коммуникации, взаимодействия и управления рабочим временем (т.е. soft skills), овладение которыми происходит в течение всего времени обучения. Это и означает, что возможно сопоставление процессов, характерных для профессиональной деятельности, с процессами, моделируемыми в образовательной среде университета.

2. Особенности Scrum.

Мы разделяем позицию, что в том случае, когда следование первичному плану затруднено, использование Scrum-подхода (от англ. scrum – «схватка» в регби; также: «(мозговой) штурм») оправдано при работе над проектами, к которым можно отнести комплексные задания, состоящие из схожих по содержанию подзадач, предполагающих пошаговый процесс решения, с постепенным «наращиванием» готовности проекта с каждым успешно завершенным шагом (циклом спринта). Однако этот подход менее эффективен, если команда одновременно выполняет несколько проектов, что, во-первых, истощает ее когнитивные ресурсы (и как следствие, снижает эффективность работы над документацией, которая в Scrum сама по себе не исчерпывающа из-за гибкости процессов), а во-вторых, циклические непродолжительные периоды схожей с каскадно организованной деятельностью, требующей придерживаться жестких временных рамок, являются дополнительным источником стресса [18]. Подобная интенсивность, в т.ч. для обсуждения и поиска новых идей, и позволяет описать подход как «мозговой штурм». Это означает, что прибегать к Scrum в классическом его понимании стоит для осуществления единичного проекта, для которого важны сроки выполнения.

У Scrum существуют адаптированные версии (eduScrum, Agile Learning Loops), при этом ряд исследователей [19, 20] отмечают слабую ориентированность первого из них на высшее образование, несмотря на его результативность применительно к уровню образования среднего. По мнению М. Petrescu и А. Sterca, проблемы недостаточной проработки методологического обеспечения и механизмов установления однозначности между процессами фреймворка и деятельностью преподавателей, направленной на организацию работы с обучающимися, разрешается посредством вовлечения в дискуссии максимального количества обучающихся (созданием условий для полилога; авторский опыт адаптации Scrum приведен в работе [21]). Другим существенным упущением уже Khalfan et. al. отмечают недостаточную степень проработанности ролей (и, как следствие, разделения ответственности) между задействованными преподавателями, понятия «степень готовности проекта» к очередному собранию и объема использования технологий, позволяющих координировать взаимодействия команд; эти и другие аспекты были уточнены в ходе работы над курсом, посвященном непосредственно управлению проектами [22].

Исходя из нашего опыта, лучшие условия для применения данного подхода, требовательного к когнитивным ресурсам, возникают в ситуациях, когда преподавателю необходимо систематически оценивать знания значительного числа обучающихся в обстановке, когда тестирование неэффективно. Примерами могут служить дисциплины, подразумевающие выполнение задач, не имеющих однозначного ответа: так, изучаемые в курсах

дискретной математики, исследования операций (линейного программирования), теории графов, теории алгоритмов специальные случаи задач комбинаторной оптимизации на графах чувствительны к начальным условиям и выборам приближений; то же можно отметить и для задач численного анализа.

Решением с применением методики Scrum может стать предложение групповых проблемных проектов, оценивание которых – одна из форм промежуточного контроля. Таким образом, цикл проектной деятельности устанавливается приближенным ко времени, отводимому на изучение темы, а занятия дополняются компонентом консультации по проделанной работе, возможно, с ведением полилога, дискуссионных и эвристических бесед между участниками проектных групп, что дополнительно стимулирует формирование и совершенствование «soft skills».

Исходя из отмеченных выше условий, можно также говорить о целесообразности введения групповой проектной деятельности, следующей принципам фреймворка, – регулярным небольшим улучшениям и обсуждению результатов – в рамках учебной практики, когда перед студентами ставятся задачи без явно намеченных путей к получению решений. И этот, и ранее упомянутый случай не требуют следования обширной документации каскадной методики, т.к. фреймворк применяется не столько для поисково-исследовательской деятельности, по Далингеру требующей прогнозирования как результатов, так и принципов их формирования и подкрепляемой теоретическими знаниями [23], сколько для исследовательской деятельности, имеющей выраженный прикладной характер и подразумевающей обобщение и систематизацию ранее полученных знаний.

По причине регулярной пошаговой деятельности Scrum не может быть рассмотрен в качестве средства, подкрепляющего обучение на заочной форме, а обычно непродолжительные итерации делают его, с одной стороны, эффективным для сохранения регулярной связи при курсовом и дипломном проектировании, когда конечный продукт должен быть подкреплен разработкой прототипа, устройства или программного обеспечения, с другой – по отмеченной ранее причине истощения когнитивных ресурсов – малоприменимым для организации индивидуальной проектной деятельности.

3. Альтернативы Scrum.

Там, где в условиях итераций спринтов Scrum имеет риски вызвать отторжение у коллектива, может быть использован Kanban (от яп. «доска объявлений»). Этот фреймворк предназначен для поддержания продуктивной проектной работы в условиях, требующих многозадачности: например, когда одной командой ведутся исследования или разработки сразу по нескольким направлениям.

Исчерпывающую предварительно проработанную документацию каскадной методики этот гибкий фреймворк заменяет приблизительным планом работы, представленным в виде задач, статус которых изменяется от запланированных до завершенных и не требует усилий для обновления бóльших, чем переместить задачу из одной категории в другую (в классическом Kanban это выполнялось объявлениями на досках планирования, работы и завершения). Хотя в условиях цифровизации классические доски преобразованы в цифровые интерфейсы (для такой реализации, как показывает Golightly, достаточно средств табличного процессора с минимальной поддержкой скриптов³), доступные для использования в любой момент времени вне зависимости от местонахождения участника проектной работы, этот фреймворк в своем изначальном виде может также становиться менее эффективным из-за упора на визуализацию процессов разработки. Это обусловлено тем, что удобство представления самих задач и их состояний получает более высокий приоритет по сравнению со скоростью завершения очередной задачи. Это ведет к риску затягивания очередного этапа работы, если тот подразумевает некую скрупулезную задачу – которая (в отличие от удобных в решении с применением Scrum) может состоять из не связанных между собой напрямую комплексных подзадач, выполняемых параллельно и требующих учета состояний всех компонент решения, что делает «доску» перегруженной избыточной информацией. Примером такого задания может служить разработка сайта с параллельным дизайном интерфейса, соответствующего техническому наполнению.

Хотя «доски» Kanban делают этот подход отличным способом приобщения обучающихся к современным тенденциям, раскрыть потенциал визуализации поможет решение междисциплинарных задач, стимулирующих аналитико-синтетическую деятельность, для которых недостаточно построения когнитивных карт. Это имеет место в том случае, если предлагаемые проблемы предназначены не для актуализации пройденного, но для усвоения нового материала, излагаемого параллельно несколькими курсами родственных дисциплин. Тем самым, чтобы реализовать проект, обучающимся потребуется самостоятельно оценить объем работы и вычленив те межпредметные связи, что будут наиболее близки к сформулированной задаче после ее декомпозиции. Такая декомпозиция и ведет к определению «заметок Kanban», а также установлению взаимосвязей между ними, очередности их исполнения (к примеру, возможно появление «заметки», гласящей о необходимости выяснения требований, накладываемых на модель явления в различных дисциплинах). Результатом

³ Golightly E. How to create a Kanban Board in Google Sheets: with templates [Electronic resource]. – URL: <https://clickup.com/blog/kanban-board-google-sheets/>

детального анализа в таком случае становится граф зависимостей, заменяющий «исчерпывающую документацию» каскадной методики, при этом не менее информативный: на «доске Kanban» его вершины (элементарные задачи, полученные при декомпозиции) будут пребывать в различных состояниях готовности, а сама структура, тем самым, обретет динамичность.

По причине необходимости детального анализа задачи, стоящей в основе проекта, среди предлагаемого для изучения в вузах материала, Kanban больше подходит для проблем исследовательского характера, нежели для контролируемой самостоятельной работы, где хорошо показывает себя Scrum. К таким заданиям творческого характера могут быть отнесены стартапы и другие способы реализации идей одаренной молодежи. С учетом сказанного ранее о междисциплинарных проектах также стоит отметить потенциал данного фреймворка применительно к темам курсовых заданий, рассчитанных на несколько человек.

Для того чтобы сделать график работы более щадящим и при том продуктивным, а цикл разработки или исследования – подходящим для более широкого спектра задач, чем Kanban (под универсальностью подразумеваемая, в т.ч. возможность сохранить наглядность декомпозиции проблемы), был разработан фреймворк ScrumBan, сочетающий лучшее из обоих инструментариев. Так, регулируемые им процессы гибки благодаря выделению времени на анализ и рефлексию применительно к каждому из внесенных существенных результатов, как в Scrum, а также подчинены цикличной системе данного фреймворка; адаптивны, позволяя подобрать подходящий команде темп, как в Kanban. Существенную роль в этом играет наглядность очередей задач и их приоритетности, как и в японской методике, а один из ключевых принципов Scrum – нацеленность на постоянные улучшения – естественным образом дает кумулятивный эффект в сочетании с вышеназванной наглядностью, пусть и в несколько сниженном по сравнению с «мозговыми штурмами» темпе. Это снижает когнитивную нагрузку и позволяет участникам совместной деятельности уделить больше времени для критического осмысления вносимых изменений.

Стоит отметить, что преимущества данного подхода не затрагивают документацию проекта: ее структура типична для гибкой методики и представляет собой скорее примерный план (также известный как «дорожная карта», «маршрут» проекта), нежели подробную инструкцию каскадной методики, а совмещение циклов двух фреймворков создает более сложную для восприятия структуру. При этом необходимо подчеркнуть, что надлежащее следование ее шагам и предписаниям может негативно повлиять на продуктивность при неверной оценке времени для завершения поставленных задач.

Несмотря на все преимущества данного подхода, освоение его основ очевидно требует опыта, понимания преимуществ и недостатков фреймворков, его составляющих – прежде всего эти требования касаются преподавателя, определяющего и назначающего роли в управлении проектом. Это вкупе с риском недостаточного контроля со стороны преподавателя, возникающим при выборе неудачных сроков регулирования (что реже наблюдается при работе с другими фреймворками), делает ScrumBan менее популярным⁴. Как и обычный Kanban, этот подход может быть применен для организации деятельности студенческих стартапов, однако в таком случае регулярные улучшения требуют ведения более подробной отчетности (backlog), что может снизить темп работы участников и отклика преподавателей.

Применение ScrumBan может быть оправдано при работе с обучающимися старших курсов, как правило, уже имеющих некоторый опыт работы по специальности и испытавших влияние подходов, используемых в организациях. Описываемая методика – гибридная, поэтому она позволяет эффективнее интегрировать в рабочий процесс студентов, предпочитающих индивидуальную деятельность, без внесения значительных изменений в темп работы всего коллектива. Применительно к управлению студенческими проектами это открывает возможности для регулирования комплексных творческих проектов.

Заключение. Приведенные предложения по интеграции элементов различных подходов к организации проектной деятельности были апробированы при обучении студентов на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета в течение четырех лет. Эффективность применения этих методик определяется учетом таких факторов, как: особенности специальности (научно-педагогическая, научно-производственная, веб-технологии и др.), общий уровень математической подготовки и степень сформированности социальных профессионально значимых навыков обучающихся («soft skills»), а также отведенное на дисциплины количество часов и правила формирования проектных команд.

Выявленные особенности, тем не менее, не отражают все множество педагогических сценариев, которые могут возникнуть при интеграции профессиональных подходов к управлению проектами, т.к. наличие и степень актуализации межпредметных связей, вовлеченность в такого рода проектную деятельность преподавателей играют важную роль. Следует отметить, что опыт, изложенный в статье, не предусматривал подобного рода кооперации автора с другими преподавателями.

⁴ Metz T. What are the most popular Agile methodologies in 2025? [Electronic resource]. – URL: <https://www.parabol.co/blog/most-popular-agile-methodologies/>

Адаптация профессиональных подходов, несмотря на циклический характер деятельности, им присущий, не исключает элементы традиционного обучения, а также необязательно применяется для взаимодействия со всеми студентами. Преподаватель может комбинировать и менять проектные модели в зависимости от упомянутых факторов, предпочтений обучающихся и общей результативности, тем самым каждый проект становится своего рода итерацией уже для рабочего процесса педагога, который организует собственную проектную работу, цель которой – создание и постепенное улучшение персональной модели обучения (фреймворка; как ранее было отмечено, рассмотренные в статье – лишь наиболее известные), для чего уже сам он может руководствоваться принципами Agile.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карделов Н.В., Шаховская Л.С. Сравнительный анализ применения AGILE подходов и технологий в России и мире // Вестн. ЮУрГУ. Сер. Экономика и менеджмент. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 194–199. DOI:10.14529/em230218
2. Ваганова О.И., Ляпин И.Л., Орлова Л.Г. AGILE-подход к организации образовательного процесса // Наука Красноярска. – 2022. – № 2. – С. 34–45. DOI:10.12731/2070-7568-2022-11-2-34-48
3. Филимонов Д.В. О развитии вычислительного мышления и Agile-практиках в образовательном процессе учреждений высшего образования // Унив. пед. журн. – 2022. – Т. 2. – С. 61–65. – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/293553/1/61-65.pdf> (дата доступа: 06.02.2025).
4. Лукашенко М.А., Телегина Т.В. Научить студента думать: Scrum как метод продуктивного обучения в учебном заведении // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8, № 2. – С. 138–142. DOI:10.26140/anip-2019-0802-0094
5. Hislop G. W., Lutz M. J. Integrating Agile Practices into Software Engineering Courses // Computer Science Education. – 2002. – Vol. 12, № 3. – P. 169–185. DOI:10.1076/csed.12.3.169.8619
6. Левизов В.А., Изотова М.С., Чибисов А.Д. Принципы применения методологии AGILE в сфере высшего образования // Управление бизнесом в цифровой экономике: материалы Четвертой междунар. конф. / Санкт-Петербург (18–19 марта 2021 г.). – СПб., 2021. – С. 333–338. – URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/496814864.pdf> (дата доступа: 12.02.2025).
7. Брагин К.И., Сабуров Д.М., Евдакова Л.Н. Agile как концепция развития высшего образования // Инфокоммуникационные технологии: актуальные вопросы цифровой экономики: сб. науч. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. / Екатеринбург (25–26 янв. 2023 г.). – Екатеринбург, 2023. – С. 215–219.
8. Курбесов А.В., Мирошниченко И.И., Щербаков С.М. Методология Agile в учебно-методической деятельности вуза // Информатика и образование. – 2020. – № 10. – С. 41–46. DOI:10.32517/0234-0453-2020-35-10-41-46
9. Тронин В.Г. Возможности применения гибких методологий управления проектами при обучении в ВУЗе по техническим специальностям // Вестн. УлГТУ. – 2016. – № 3(75). – С. 4–6.
10. Никонova Е.З. Методологии управления программными проектами в подготовке IT-специалистов [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologii-upravleniya-programmnymi-proektami-v-podgotovke-it-spetsialistov> (дата доступа: 22.01.2025).
11. Гороховская Н.А. Модель формирования социальной компетентности у будущих программистов в условиях коллаборативного электронного обучения [Электронный ресурс] // КиберЛенинка – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-formirovaniya-sotsialnoy-kompetentnosti-u-buduschih-programmistov-v-usloviyah-kollaborativnogo-elektronnogo-obucheniya> (дата доступа: 19.01.2025).
12. Шматко А.Д., Дмитриев П.П. Использование методологий Agile и Scrum в преподавании технических дисциплин высшей школы // Развитие теории и практики управления социальными и экономическими системами: материалы Двенадцатой междунар. науч.-практ. конф. / Петропавловск-Камчатский (25–26 мая 2023 г.). – Петропавловск-Камчатский, 2023. – С. 134–139. – URL: https://kamchatgu.ru/wp-content/uploads/2023/11/Материалы-XII-НПК-Развитие-теории-и-практики_2023.pdf (дата доступа: 22.01.2025).
13. Аношина В.С. Риски внедрения гибкой методологии Agile в организациях [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/riski-vnedreniya-gibkoy-metodologii-agile-v-organizatsiyah> (дата доступа: 22.01.2025).
14. Шегай Н.А. Agile-технология гибкого управления проектной деятельностью как средство формирования информационно-коммуникационной компетентности студентов вузов // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2021. – Т. 6, № 6. – С. 1117–1125. DOI:10.30853/ped20210164
15. Белова Н.М., Сырина Т.А., Померанцева Н.Г. Принципы Agile в современной парадигме обучения иностранному языку [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. – 2022. – Т. 10, № 6. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/27PDMN622.pdf> (дата доступа: 27.01.2025).
16. Полосин Н.Н. Высшее образование в российской федерации и за рубежом: сравнительный анализ моделей организации и оценка взаимодействия [Электронный ресурс] // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2021. – № 1(41). – С. 176–182. – URL: [https://prof-obr42.ru/Archives/1\(41\)2021.pdf](https://prof-obr42.ru/Archives/1(41)2021.pdf) (дата доступа: 22.01.2025).
17. Мартин Р.К. Чистый Agile. Основы гибкости. – СПб.: Питер, 2022. – 272 с.
18. Wonohardjo E., Sunaryo R., Sudiyono Y. A Systematic Review of SCRUM in Software Development // JOIV: International Journal on Informatics Visualization. – 2019. – Vol. 3, № 2. – P. 108–112. DOI: 10.30630/joiv.3.2.167
19. Zahorodko P.V. Overview of Agile frameworks in Computer Science education // Educational Dimension. – 2023. – № 9. – P. 206–214. DOI: 10.31812/ed.645
20. Алесинская Т.В., Арутюнова Д.В., Бодина А.А. Возможности и ограничения внедрения формата SCRUM в учебный процесс ВУЗа [Электронный ресурс] // Управление в экономических и социальных системах. – 2020. – № 2. – С. 5–13. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43130562> (дата доступа: 17.01.2025).

21. Petrescu M., Sterca A. Agile Methodology in online learning and how it can improve communication. A case study // Proceedings of the 17th International Conference on Software Technologies ICSOFT, Lisbon. – 2022. – Vol. 1. – P. 542–549. DOI: 10.5220/0011317400003266
22. Applying agile framework in delivering, and evaluating university courses / M. Khalfan, M. Khashyap, T. Maqsood et al. // International Journal of Agile Systems and Management. – 2022. – № 1(15). – P. 53–70. DOI:10.1504/IJASM.2022.10048987
23. Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2007. – 191 с.

Поступила 21.03.2025

**EXPERIENCE AND NUANCES OF ADAPTATION OF PROFESSIONAL APPROACHES
TO PROJECT ACTIVITY ORGANIZATION
OF NATURAL SCIENCES AND IT SPECIALTIES STUDENTS**

D. FILIMONOV
(Belarusian State University, Minsk)

The article is devoted to the issues of training specialists in knowledge-intensive fields within the framework of project-based learning using the example of disciplines in mathematical and IT specialties, and touches upon the digital transformation of education in classical universities. The author offers recommendations for adapting various methods and approaches to the implementation of students' project work by modeling the conditions for organizing training, taking into account the specifics of the future professional activities of young professionals.

Keywords: *project-based learning, project-based methods, Waterfall, Agile, digitalization, Industry 4.0, information technology.*