



УДК 334.025:378.147.88

ПРЕПОДАВАНИЕ ГИБКИХ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ И ГИБКИЕ МЕТОДЫ ПРЕПОДАВАНИЯ

Киселевский О.С., Харитон Е.О.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск, Беларусь,
kiselevski@bsuir.by*

Аннотация. Статья включает в себя три вопроса: использование гибких методов в организации учебного процесса, методы изложения технологий гибкого менеджмента и современное состояние этих технологий.

Ключевые слова. Scrum, PMBOK, Agile, проектный менеджмент, закон Брукса, игровое обучение.

Условия деятельности современных предприятий сферы информационно-коммуникационных технологий можно охарактеризовать как сильно неравновесные и неопределённые. Важнейшей характеристикой, обуславливающей их конкурентоспособность на современном рынке, является способность адаптироваться к изменяющимся условиям, перестраивать и реорганизовывать технологическую среду. Гибкие технологии управления способны решить эту задачу, но требуют наличия соответствующих адаптивных компетенций как у работников руководящего звена, так и у непосредственных исполнителей – программистов, разработчиков. Одним из главных условий формирования адаптивных компетенций у молодых специалистов является адаптивная среда высшего образования. От современного преподавателя высшей школы требуется умение не только агрегировать в своём учебном курсе новейшие знания, но также заботиться о их встраивании в общую систему учебной специальности, заботиться о синхронизации содержания своей дисциплины с другими дисциплинами.

В свою очередь кризис системы управления предприятием непосредственно взаимосвязан с *кризисом высшего образования*. Обновление содержания учебных дисциплин представляет столь же неравновесный процесс, как и обновление производственных технологий. Интенсивность роста объёмов доступной информации выше способности преподавателя изучить, переработать и встроить её в курс учебной дисциплины. К моменту включения в курс актуальность информации зачастую заметно снижается, а к моменту контроля остаточных знаний студентов эта информация и вовсе морально устаревает. В таких условиях от студентов требуется не ограничиваться изложенной в рамках учебной дисциплины теорией, а самостоятельно совмещать её с методами других дисциплин. Инициатива со стороны студента должна стать не желательной, а обязательной.

Среди инновационных методов преподавания, способствующих формированию такой компетенции, выделяют [1] интерактивные формы: ситуационный анализ, круглые столы и дискуссии, мастер-классы, деловые и ролевые игры.

Игровые методы построения учебного процесса нашли широкое применение в современных технологиях высшего образования [2]. Эти методы характеризуются высокой педагогической эффективностью, креативностью, практической направленностью. В

отличие от обучения готовым решениям игровая технология развивает компетенции коллективного преодоления проблем.

Цели и задачи обучающей игры могут задаваться по-разному. Чаще всего её исходные условия содержат неполные, избыточные либо противоречивые данные и требуют от группы студентов явного или опосредованного выбора критериев и приоритетов для последующего принятия и обоснования решений. Сами игровые действия могут быть определены нормативным документом, сценарием, ведущим модератором либо сформированы игроками по мере развития ситуации.

В учебной среде игровые методы применяются:

- для моделирования производственных условий в подготовке и переподготовке управленческих кадров;

- для развития навыка коллективного или индивидуального принятия решений в условиях многообразия факторов и вариантов развития;

- при проектировании структуры организационно-управленческих систем в целях моделирования конкретных организационных ситуаций.

В исследовательской сфере обучающие игры создают поиск информации и формирование коллективного знания, характерные для гибких методов управления программной инженерией.

Формирование инновационных компетенций неразрывно связано с изучением технологий гибкого менеджмента. Буквально понятие «гибкий» означает «обладающий быстрым, находчивым и адаптируемым характером». Консервативные методы преподавания непригодны для изложения инновационных технологий. В условиях быстро меняющихся требований к квалификации специалистов, быстро меняющейся научно-теоретической и практической базы знаний эффективным видится использование гибких технологий в подготовке образовательного продукта и в самом образовательном процессе.

Управление процессами разработки программного обеспечения. Долгие годы методическое обеспечение управления проектами в сфере информатики развивалось обособленно, в стороне от универсальных технологий менеджмента инженерных проектов. Эта обособленность имела точку отсчёта на знаковой научно-практической конференции, посвящённой программной инженерии, которая состоялась 7-11 октября 1968 г. в Германии под эгидой



Научного комитета НАТО. В резолюции этой конференции [3] впервые прозвучал термин «программная инженерия», а компьютерная программа впервые была объявлена самостоятельным продуктом производства. Последовавший за конференцией лавинообразный вал научных и методических статей, посвящённых организации нового производства, всеми силами старался отмежевать программную инженерию от прочих видов инженерной деятельности, ссылаясь в первую очередь на нематериальный характер производственных ресурсов и самого продукта. Ставшая ключевой статья 1970 года [4] на несколько последующих десятилетий провозгласила каскадную модель управления проектами Waterfall уникальной инновационной идеей в сфере производственных информационных технологий, при том, что эта модель продуктового менеджмента и до того времени уже полвека успешно использовалась в машиностроении и приборостроении.

Совершенствуя и дорабатывая описанную У. Ройсом [4] модель в направлении повышения её гибкости, труды последующих двух десятилетий сформулировали методические возможности многократного повторения жизненного цикла разработки программного продукта, его фрагментации на последовательные стадии, внесения изменений в техническое задание в процессе разработки. К началу 90-ых годов совокупность этих модификаций обрела форму *легковесной методологии* [5], а после 13 февраля 2001 получила коммерческое название – Agile.

Доработки и модификации «водопадной» модели позволили течению методов проектного менеджмента распределиться в многочисленные «русла и ответвления»: итеративные и инкрементные модели и их комбинации OpenUP и DSDM; V- и Dual Vee модели; командно ориентированные технологии быстрой разработки RAD; методы парного и экстремального программирования XP; функционально-ориентированную разработку FDD; бережливую разработку программного обеспечения, использующую принципы бережливого производства философии Канбан. Все эти методы были объединены манифестом Agile.

В противовес манифесту Agile, такие классические стандарты организации продуктового менеджмента, как:

- Project Management Body Of Knowledge (PMBOK);
- IPMA Competence Baseline;
- PRojects IN Controlled Environments (PRINCE);
- APM Body of Knowledge;
- The Guidebook for Project and Program Management for Enterprise Innovation (P2M);
- Global Performance Based Standards for Project Management Personnel;
- группа стандартов ГОСТ Р ИСО 10006-2005, ГОСТ Р 52806-2007, ГОСТ Р 52807-2007, ГОСТ Р 53892-2010, ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 16326-2002

не разделяли проекты на жёсткие и гибкие, а акцентировали внимание на конкретных инструментах оценки, прогнозирования, мониторинга и контроля, взаимодействия и коммуникаций. Фактором, сдержи-

вающим проникновение гибких технологий в управление материальным производством, долгое время оставалась громоздкость этих систем учёта. Однако с развитием информационных технологий, а именно технологий организации информационного пространства предприятия, проблема обработки больших объёмов производственной информации была эффективно решена. В настоящее время можно наблюдать обратное проникновение технологий организации продуктового менеджмента из программной инженерии в сферы проектирования и производства материального продукта [6].

Вместе с тем манифест Agile хоть и охватывает перечисленные технологии легковесного управления под эгидой 12 принципов и 4 ценностей, конкретных инструментов и паттернов развёртывания управленческих концепций на предприятии не содержит. Содержание отдельных организационных фреймворков и их рекомендуемые комбинации поверхностно изложены в многочисленных разрозненных маркетинговых релизах фирм, оказывающих услуги по обучению управленческого персонала технологиям гибкого менеджмента. Подавляющее число таких предприятий по роду своей деятельности напоминают «инфоцыган», а предлагаемые ими модели менеджмента преподносятся как «карго-культ». Конструктивный обзор гибких методов управления Agile с многочисленными кейсами использования, а также с обстоятельным экскурсом в классический продуктовый менеджмент представлен в учебнике В. Фунтова [7]. Научный подход к представлению сферы деятельности программной инженерии и специфики управления ею предлагает Е. Лаврищева [8]. Перечисленные труды вместе с другими научными источниками, доступными в системе поиска GoogleScholar составили основу исходных данных ролевой исследовательской игры, имитирующей коллективную работу по сбору, агрегации информации с последующей её трансформацией в коллективное знание.

Постановка эксперимента. В качестве педагогического эксперимента процесс изучения технологий организации проектного менеджмента в сфере производства ПО был построен как коллективный труд студентов по приобретению и обмену знаниями в системе гибкого метода управления Scrum.

Педагогическими целями эксперимента являлись: повышение прозрачности образовательного процесса; повышение гибкости учебного процесса и внедрение в него технологий JIT [9]; мотивация и активизация командной работы; выработка у студентов социально-личностных коммуникативных компетенций; подготовка студентов выпускного курса к реальной практике управления, присущей подавляющему числу современных it-предприятий.

С точки зрения образовательных целей главной задачей эксперимента было распределить большие объёмы научно-методической информации между студентами, тем самым делегируя работу по поиску и агрегации знаний. При этом роль преподавателя заключалась в контроле вовлечённости студентов в коллективный процесс, контроле качества материа-

лов, модерировании семинаров и обсуждений, оперативной постановке и корректировке целей, фрагментировании задач.

Главной целью, поставленной перед студенческими группами, была подготовка коллективного отчёта объёмом 20-30 страниц, содержащего: историю развития технологий управления проектами; обзор практически значимых научных и методических трудов, контекста их написания; обзор современных методов классического и гибкого управления проектами их взаимосвязей и внутренних противоречий. В качестве исходных данных и источников информации студентам были предложены современные учебные пособия по продуктовому менеджменту, курс лекций, студенческие рефераты и научные работы предшественников, ресурсы поисковой системы GoogleScholar.

Использовались следующие формы коммуникации со студентами:

- еженедельные лекции, на которых освещались общие вопросы учебной программы дисциплины;
- практические занятия с периодичностью раз в две недели и продолжительностью по 4 академических часа имели форму scrum-митингов, в ходе которых заслушивались и коллективно обсуждались индивидуальные доклады, принимались решения о ценности материалов доклада для коллективного отчёта, подводились промежуточные итоги, планировались и фрагментировались цели и задачи (рисунок 1) последующего двухнедельного спринта;
- перечень поставленных задач со сроками их выполнения размещался на электронном ресурсе дисциплины в среде MoodleLMS, там же создавался онлайн-форум для обсуждений, собиралась обратная связь на протяжении каждого спринта;
- активность и удовлетворённость студентов [10] оценивалась на основании их участия в scrum-митин-

гах и онлайн-форуме, по их вовлечённости в научно-исследовательскую работу, при помощи прямых и косвенных тестов [11].

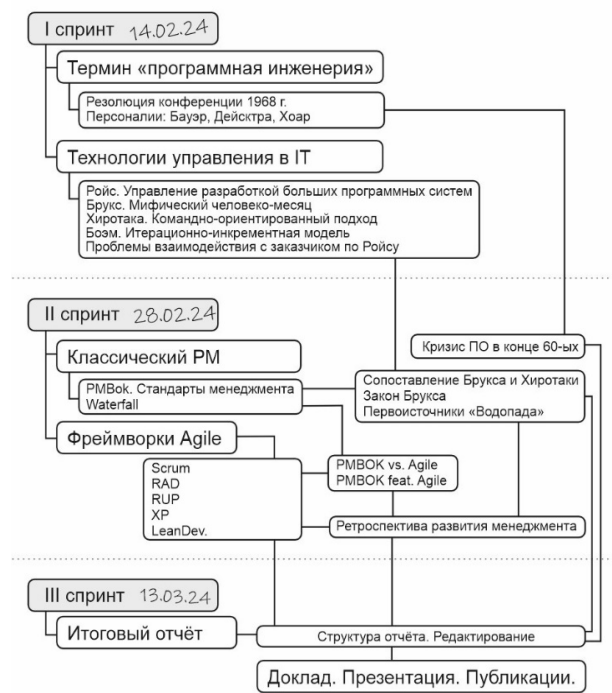


Рисунок 1 – Планирование и фрагментация задач

Результаты. В ходе коллективного изучения и анализа исторических научно-методических документов были получены следующие знания:

1. В хронологии развития технологий продуктового менеджмента можно выделить следующие вехи (рис. 2), перечисленные в обратном хронологическом порядке:

– 2001 – манифест Agile, провозгласивший 12 принципов и 4 ценности и объединивший существовавшие на тот момент гибкие технологии управления it-проектами;

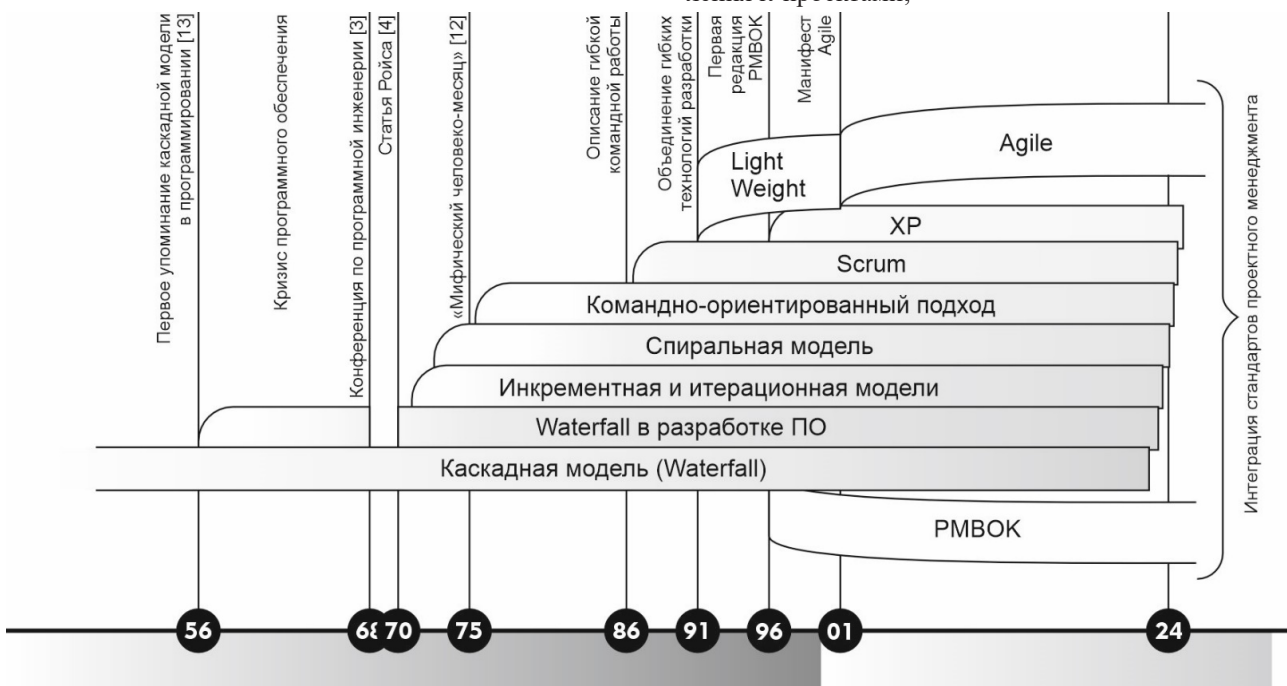


Рисунок 2 – Исторические этапы развития проектного менеджмента

- 1996 – первая редакция стандарта Project Management Body Of Knowledge (PMBOK);
- 1991 – объединение гибких технологий разработки ПО под эгидой легковесных (lightweight) методологий;
- 1986 – использование термина Scrum для описания гибкой командной работы;
- 1975 – Первое издание книги Ф. Брукса «Мифический человек-месяц» [12] объяснившего нелинейную зависимость производительности команды разработчиков от её численности;
- 1970 – издание статьи Ройса [4], описавшего решения проблем использования каскадной модели в организации разработки сложного программного продукта;
- 1968 – конференция Software Engineering [3], провозгласившая программную инженерию отдельной отраслью, а компьютерную программу – отдельным продуктом. До этой конференции программный продукт считался неотъемлемой частью компьютера, а программирование – неотъемлемой частью проектирования и производства вычислительной машины. Фактически конференция отделила Software от Hardware, выделив его производство в отдельную сферу инженерной деятельности.

В качестве главной предпосылки, определившей актуальность этой конференции упоминается сформулированный Ф. Бауэром *кризис программного обеспечения*, заключающийся в катастрофическом нарушении сроков, бюджета и качества разработки программ. Позднее эта причина названа несущественной, так как ввиду интенсивного развития технологий в конце 60-ых годов двадцатого века кризис был в равной степени присущ всем отраслям инженерной деятельности. Ф. Брукс связывает эту причину с психологическими комплексами инженеров молодой специальности, метафорически комментируя: «программистов губили максимализм и романтика».

2. Первое упоминание водопадной модели в программировании ЭВМ датируется 29 июня 1956, что следует из ретроспективной стенограммы доклада Г. Бенингтона [13] на симпозиуме по передовым методам программирования, организованного Управлением военно-морских исследований США. В сфере материального производства каскадная модель управления использовалась значительно раньше, поскольку прямым образом опирается на диаграмму Ганта.

3. Диаграмма Ганта, являясь классическим инструментом управления проектами, лежит в основе почти всех гибких моделей, однако с существенными коррективами. Примером таких корректив является добавление обратных связей, между результатом последующей стадии и исходными данными предыдущей, структурирование и разделение задач [14]. В происхождении спиральной модели жизненного цикла разработки продукта, лежащей в основе Scrum, прослеживается многократное циклическое повторение стадий, характерных для каскадной модели, но со значительным ростом ресурсоёмкости и ценности продукта, а также уменьшением сроков на каждой новой итерации (рисунок 3).

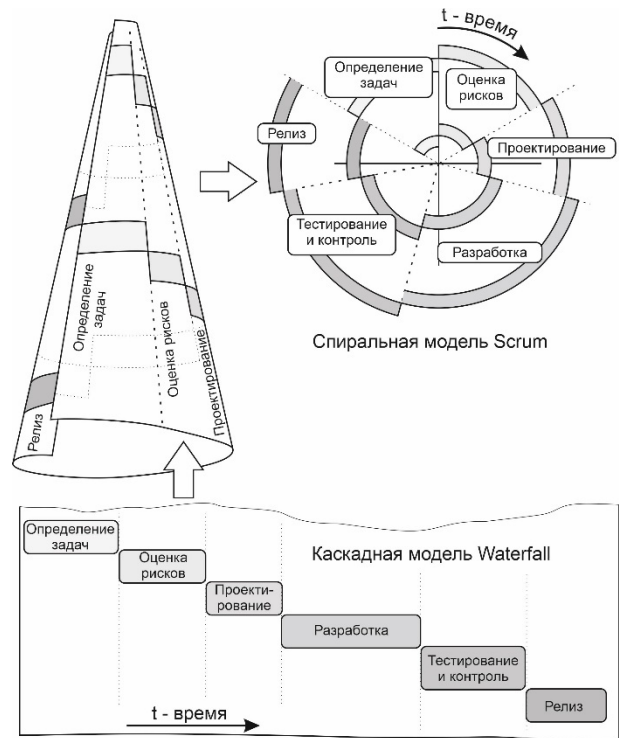


Рисунок 3 – Преобразование каскадной модели в спиральную

4. В стандартах продуктового менеджмента нет единогласного мнения об основных целях этой деятельности. Так PMBOK предлагает проектному менеджеру поддерживать проект в состоянии оптимального сочетания трёх факторов: приемлемой стоимости, разумных сроков и высокого качества (рисунок 4). Маркером неудачи является невозможность их сочетания.



Рисунок 4 – Сочетание трёх факторов успешности проекта

Стандарт P2M японской ассоциации по управлению проектами акцентирует внимание на триаде контекстных ограничений инновационной деятельности: сложность, ценность и сопротивление продвижению идеи.

В изложении целей Scrum [15] проектного менеджера призывают следить за соблюдением иных трёх целей: «делать правильные вещи», «делать вещи правильно» и «относиться правильно к команде».

5. В задачи проектного менеджмента помимо планирования этапов работ, постановки задач исполнителям, распределения времени и ресурсов, оценки рисков в Scrum также входит арбитраж между заказчиком продукта и группой разработчиков. Эту его роль нельзя назвать посредничеством, поскольку проектный менеджер не связывает заказчика с разра-

ботчиками, а именно разделяет, не допуская прямого контакта, конфликтов, спонтанных решений, а главное – не допускает превышения количества и уровня сложности задач над текущей пропускной способностью команды.

6. Согласно теории Брукса [12] увеличение сплоченной численности команды не влечёт за собой линейный рост её производительности. Напротив, в больших командах возрастают временные издержки на продуктивное и непродуктивное взаимодействие. Количественную оценку этих издержек Брукс, как и производительность, измеряет в человеко-часах и связывает с уравнением, получившем название закона Брукса:

$$P = N \cdot t - k \frac{N \cdot (N - 1)}{2} \quad (1)$$

где N – число членов в команде;

t – рабочее время;

k – издержки времени на взаимодействие, связанное с решением организационных проблем, обсуждением, обменом опытом и простым общением.

Видно, что зависимость производительности команды нелинейная и имеет экстремум:

$$\frac{dP}{dN} = t - k(N - 1/2) = 0 \quad (2)$$

Этот экстремум указывает количество членов команды, после которого общая производительность перестаёт увеличиваться, а наоборот падает. И зависит это количество от k – потребности во взаимодействиях.

Из закона Брукса вытекают два следствия:

– если команда не справляется со сроками выполнения проекта, то добавление к ней новых участников только усугубит проблему;

– действенной мерой повышения производительности команды является разделение труда.

В качестве меры по разделению труда Брукс предлагает оптимальный состав рабочей группы в количестве 8 человек с чётко закреплёнными компетенциями (табл. 1).

Составление графа взаимодействий участников команды по Бруксу позволяет выделить 4 руководящие и 4 вспомогательные роли (рисунок 5). При этом руководящие роли поразительным образом совпадают с классификацией компетенций руководящих работников согласно РАЕИ-концепции И. Адизеса [16], разделяющей руководителей на типы в зависимости от их нейрофизиологической предрасположенности. Согласно идее Адизеса, идеального руководителя, совмещающего в себе все требуемые компетенции не существует, но оптимальным стилем управления может служить распределение обязанностей между его прямыми заместителями в соответствии с компетенциями:

I – интегратор, организатор;

P – производитель, практик;

A – администратор;

E – предприниматель, изобретатель, новатор.

Таблица 1 – Роли участников команды по Бруксу

Роль	Содержание компетенций
«Хирург»	главный программист, архитектор всего проекта, тимлид, обладающий целостным видением проекта и полномочиями в принятии решений
«Второй пилот»	способен технически выполнить любой участок проекта, идеально знает весь код, технический директор
«Администратор»	занимается организационными вопросами компании, освобождает первых двух от административных задач
«Редактор»	непосредственно взаимодействует с «Хирургом», чтобы своевременно вносить правки и презентовать информацию, является его прямым помощником
«Секретарь»	является помощником «Администратора», его главная задача – вести деловую переписку, а также изучать и заниматься документами
«Инструментальщик»	техник, человек, который занимается техническим обеспечением проекта, DevOps, ведёт учёт методов и технологий, которыми располагает в данный момент команда
«Тестировщик»	занимается проверкой и техническим контролем продукта, тесно взаимодействует с «Хирургом» и «Вторым пилотом»
«Языковой консультант»	генератор идей, рассматривает выполнение различных сложных и нетривиальных задач, обсуждает с «Хирургом», «Вторым пилотом», «Тестировщиком» и «Инструментальщиком» идеи о внесении правок в код, улучшение работы с кодом, предлагает альтернативное решение, занимается исследовательской работой.



Рисунок 5 – Граф, совмещающий руководящие и вспомогательные роли участников команды по Бруксу с компетенциями руководящих работников по Адизесу

7. Главный вывод заключается в обоснованности объединения технологий продуктового менеджмента и управления проектами. Выделение и отмежевание Agile от классического подхода основано на двух акцентах: Agile объединяет гибкие методы управления,



манифест Agile акцентирует внимание на тесном взаимодействии с клиентами. Оба этих акцента запросто могут быть интегрированы в классические стандарты управления, например PMBOK, тем самым обогатив его практическими наработками в организации гибких схем управления. Тенденция к интеграции стилей управления проектами видится своевременной вехой развития менеджмента (см. рис. 1).

8. В качестве методических результатов педагогического эксперимента можно отметить, что Scrum-взаимодействие студентов в ходе изучения дисциплин повышает их вовлечённость и заинтересованность. Совместная работа способствует развитию коммуникации, идентичности знаний и ценностей, пониманию смысла и значения разделения ответственности. В качестве негативного результата отмечается неравномерность вовлечённости в обучающую игру студентов группы. Подтверждается закон Брукса, согласно которому коллектив численностью более 8 человек становится неуправляемым. Итоговые отчёты, полученные в трёх разных группах, не обладают идентичной ценностью и качеством, что указывает на высокую долю субъективности в таком методе исследований.

Гибкие методы преподавания представляют собой новый формат объединения ресурсов, развития коммуникации, формирования общих ценностей.

Литература

1. Масалков И.К., Семина М.В. Стратегия кейс-стади. Методология исследования и преподавания : учебник. – Москва : Академический Проект, Альма Матер, 2011. – 445 с.
2. Рыковский И.М. Особенности подготовки специалистов для IT-организаций // Высшее техническое образование : проблемы и пути развития : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. – Минск : БГУИР, 2018. – С. 392 – 394.
3. Naur P., Randell B. Software engineering: Report of a conference sponsored by the NATO science committee, Garmisch, Germany, 7-11 october 1968. – 1969. – 136 p.
4. Royce W.W. Managing the development of large software systems // Proc. IEEE WESCON. – 1970. – P. 1 – 9.
5. Khalil C., Fernandez V. Agile management practices in a “lightweight” organization: A case study

analysis //The Journal of Modern Project Management. – 2013. – Т. 1. – №. 1. – P. 102 – 11.

6. Васильева И.А., Колосова В.В., Сазонов А.А. Управление жизненным циклом продукции в условиях трансформации производства // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: экономика. – 2019. – №. 3. – С. 50-58.

7. Фунтов В.В. Agile. Процессы, проекты, компании. – СПб. – «Питер», 2020. – 320 с.

8. Лаврищева Е.М. Программная инженерия — научная и инженерная дисциплина // Кибернетика и системный анализ. – 2008. – № 3. – С. 19-28.

9. Киселевский, О.С. Принцип «точно вовремя» в организации дистанционного обучения // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : матер. XI Междунар. науч.-метод. конф. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 143.

10. Киселевский, О.С., Косякова Е.В. Ресурсный менеджмент в производстве образовательного продукта // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : матер. междунар. науч.-метод. конф. – Томск : ТУСУР. – 2023. – Ч. 2. – С. 20–27.

11. Киселевский, О.С., Косякова Е.В. Психометрическая модель тестирования индивидуальных интересов и компетенций студентов // Современное образование: интеграция образования, науки, бизнеса и власти : матер. междунар. науч.-метод. конф. – Томск : ТУСУР. – 2024. Ч.2. – С. 26–33.

12. Brooks. F. The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering. – Addison-Wesley. – 1975. – 441 p.

13. Benington H.D. Production of large computer programs //Annals of the History of Computing. – 1983. – Т. 5. – №. 4. – С. 350-361.

14. Dijkstra E.W. On the role of scientific thought. // Burroughs Plataanstraat 5 NUENEN – 4565. – Netherlands. – 6 p. [Электронный ресурс] – Режим доступа: cs.utexas.edu/users/EWD/ewd04xx/EWD447.pdf

15. Lankford T. Three right ways to develop your product / Serious Scrum [Электронный ресурс] – Режим доступа: medium.com/serious-scrum/three-right-ways-to-develop-your-product-e731b71c7b35

16. Adizes I. Managing corporate lifecycles. – The Adizes Institute; Second edition. – 2016. – 206 p.

TEACHING FLEXIBLE METHODS OF PROJECT MANAGEMENT AND FLEXIBLE TEACHING METHODS

O.S.Kiselevski, E.O. Khariton

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus, kiselevski@bsuir.by

Abstract. The article includes three issues: the use of flexible methods in organizing the educational process, methods of presenting flexible management technologies and the current state of these technologies.

Keywords. Scrum, PMBOK, Agile, project management, Brooks’ law, game-based learning.