

Метод Канбан как инструмент управления инженерными Форсайт-проектами при формировании основ инженерной компетенции в сфере научно-технического творчества обучающихся

The Kanban Method as a Tool for Managing Engineering Foresight Projects in the Formation of the Foundations of Engineering Competence in the Field of Scientific and Technical Creativity of Students

Получено: 09.07.2022 / Одобрено: 15.07.2022 / Опубликовано: 25.12.2022

Фаритов А.Т.

Соискатель, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Российская Федерация, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83, e-mail: anatolij-faritov@yandex.ru

Научный руководитель:

Максимова Е.А.

Д-р пед. наук, доцент, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Российская Федерация, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Faritov A.T.

Applicant, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, 83, Astrakhanskaya St., Saratov, 410012, Russia, e-mail: anatolij-faritov@yandex.ru

Scientific Advisor:

Maksimova E.A.

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, 83, Astrakhanskaya St., Saratov, 410012, Russia, e-mail: anatolij-faritov@yandex.ru

Аннотация. Метод Канбан относят к инструментам, используемым для сокращения временных затрат в процессах производства. Основная цель применения метода заключается в изготовлении конечного продукта «точно в срок», т.е. выполнение определенного заказа без каких-либо задержек. В японском языке «Кан» означает «знак», а «Бан» — «доска». Визуально метод Канбан представляется в виде Канбан-доски, основная функция которой заключается в помощи команде разработчиков продукта в сбалансированности производственного процесса на всех этапах. В данной статье мы рассматриваем возможность применения метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами при формировании основ инженерной компетенции обучающихся основного общего образования. Приводим основные преимущества данного метода, описываем, как метод Канбан помогает в полной мере оказать влияние на формирование основ инженерной компетенции обучающихся.

Ключевые слова: метод Канбан, инженерная компетенция, основное общее образование.

Abstract. The Kanban method refers to tools used to reduce time costs in production processes. The main purpose of using the method is to manufacture the final product "just in time", i.e. the fulfillment of a certain order without any delays. In Japanese, "Kan" means "sign" and "Ban" means "board". Visually, the Kanban method is presented in the form of a Kanban board, the main function of which is to help the product development team balance the production process at all stages. In this article, we consider the possibility of using the Kanban method as a tool for managing engineering Foresight projects in the formation of the fundamentals of engineering competence of students of basic general education. We present the main advantages of this method, describe how the Kanban method helps to fully influence the formation of the fundamentals of engineering competence of students.

Keywords: Kanban method, engineering competence, basic general education.

Введение

В настоящее время наше общество столкнулось с нехваткой конкурентоспособных специалистов инженерных специальностей, обладающих современными компетенциями, способных обеспечить устойчивое технологическое развитие нашей страны. Развитие машинного искусенного интеллекта, Интернета, технологий виртуальной реальности невозможно рассматривать без решения вопроса обеспечения качественной подготовки будущих

инженерных кадров, обладающих необходимыми в XXI в. компетенциями. В связи с этим ключевым направлением в работе образовательных организаций является формирование компетенций будущего, таких как инженерная [1]. Формирование основ инженерной компетенции со школьной скамьи с целью дальнейшей подготовки будущих кадров, способных к осознанному профессиональному самоопределению и самоутверждению, обеспечит

технологическое лидерство нашей страны на мировом рынке [6].

Вовлечение подрастающего поколения в различные формы научно-технического творчества является для образовательных учреждений всех уровней одним из приоритетных направлений внеурочной деятельности. Сфера научно-технического творчества в современных условиях – это участие подростков в посильной инновационной деятельности и приобретение реального опыта профессиональной и социальной активности. Школьники, приобщившиеся к сфере научно-технического творчества, являются тем инструментом, с помощью которого можно решить важную задачу по переходу экономики страны на инновационный путь развития, основанный на знаниях. Формирование основ инженерной компетенции обучающихся в учреждениях общего образования требует применения современных образовательных технологий [2].

Сегодня современному инженеру необходимо применять инновационные технологии, смотреть в будущее и предвидеть его. С этой целью для понимания возможных изменений необходима интеграция Форсайт-технологии в профессиональную деятельность. Данная технология может применяться для получения новых результатов в образовательном процессе: развитие навыков решения нестандартных задач, умений составлять прогнозы развития инновационных систем, навыков целесообразного использования ресурсов для формирования идеального будущего и др.

Постепенно в российском образовании получает распространение Эджайл-технология для гибкого управления проектами обучающихся [7]. Данная технология ориентирована на стимулирование развития самостоятельности и, в отличие от традиционного подхода, допускает внесение изменений в процесс работы над проектом на любом этапе. В рамках Эджайл-технологии возможно использование различных методов – Канбан, Скрум и др. – как в комплексе, так и по отдельности.

Метод Канбан разработан в японской компании *Toyota* и представляет собой отображение информации на доске (записи на карточках) для планирования и повышения эффективности процесса производства. Канбан можно рассматривать как одну из эффективных систем контроля по расходу ресурсов предприятия при затрате минимального времени выполнения текущего производственного процесса. Необходимые материалы передаются в производство только по мере необходимости, что позволяет сократить место для их хранения на скла-

де. После выполнения конечного этапа производства продукт передается на проверку, отправляется к конечному потребителю, после чего на доске появляются новые записи (карточки) с информацией о количестве необходимого материала. При этом основными запросами будут – передать продукт, передать информацию, отгрузить материалы в определенное время выполнения производственного процесса [5].

С другой стороны, метод Канбан является визуальным интерпретатором невидимой интеллектуальной работы и процесса ее продвижения в процессе работы. Таким образом, в любой момент можно определить стадию выполнения проделанной работы, понимая таблички на доске и управляя ими при решении задач, предоставленных клиентами предприятия. Канбан-доска представляет собой таблицу, в которой столбцы называются рабочими зонами: сделать, анализ, разработка, тестирование, показать заказчику, выпуск. В каждом столбце по мере необходимости крепятся карточки (стикеры), в которых отображается вся необходимая информация о текущих задачах. Таким образом, вся нужная информация о задачах всегда наглядно отображена на доске. В зависимости от типа предприятия карточки имеют различные функции: карточки заказа, для определения материальных запасов для закупки; карточки отбора, для внедрения материальных запасов в производственный процесс. Вместо карточек можно использовать контейнеры (тару), в которую помещается определенное количество единиц материальных запасов.

Базовым принципом метода Канбан является «Вытягивание», при котором организация производства построена на постоянной обратной связи между участниками процесса и оперативном реагировании на их запросы. Принцип «Вытягивание» заключается в организации такого процесса, при котором каждая предыдущая задача начинается только после окончательного выполнения текущей, тогда как при классическом принципе «Выталкивание» процессы осуществляются последовательно по этапам независимо от темпов выполнения текущих задач (что ведет к накоплению больших складских запасов). Внедрение метода Канбан в процесс производства инженерных предприятий или небольших *IT*-компаний представляется закономерным, так как возможности метода для гибкого управления проектами открывают новые пути для сокращения издержек.

Актуальность педагогического аспекта предлагаемого исследования заключается в выявлении

возможностей метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами с целью формирования основ инженерной компетенции обучающихся в образовательном процессе основной школы, когда существенно возрастает потребность в осмысленном проектировании профессионального саморазвития.

Целью нашего исследования является изучение возможностей метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами при формировании основ инженерной компетенции обучающихся в образовательном процессе основной школы.

Новизна исследования заключается в определении возможностей метода Канбан для сопровождения начального профессионального самоопределения школьников. В качестве *гипотезы* нашего исследования мы выбрали следующее предположение: одно из педагогических условий организации научно-технического творчества обучающихся основного общего образования с целью формирования основ инженерной компетенции в современный период нарастающей цифровизации всех сфер жизни предполагает поддержку проектной инженерной деятельности с применением метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами.

Обзор

На сегодняшний день в отечественных публикациях, отражающих анализ применения метода Канбан в среде общего образования, этот метод практически не встречается. Данное положение можно связать с начальным этапом внедрения технологий гибкого управления проектами в образовательный процесс, поэтому собрано недостаточно эмпирических данных для всестороннего анализа результатов внедрения метода в отечественной практике обучения школьников. Из числа немногих публикаций, посвященных методу Канбан в общем образовании, можно выделить статью Д.М. Гребневой [3], в которой рассматриваются особенности Канбан-доски для наглядного представления задач, ограничения объема незавершенной работы и повышения эффективности работы участников проектной деятельности. Исследователь предлагает использовать информационные сервисы по созданию виртуальных Канбан-досок для управления проектной деятельностью школьников в условиях дистанционного обучения, что позволяет отслеживать статус выполнения различных задач всеми участниками проекта, контролировать и своевременно вносить необходи-

мые корректировки. Эта же тема поднимается в публикации В.Г. Зайцева [4], где представлен анализ возможностей интерактивного сервиса с применением Канбан-доски для визуализации персонального прогресса обучающихся, для планирования обучения и контроля результатов освоения учебного материала.

Наиболее полно представлен опыт использования метода Канбан в образовании в работах зарубежных авторов. Так, в своем исследовании *H. Schmidt* [9] подчеркивает важность применения метода Канбан в исследовательских проектах для совместного целеполагания, решения задач за короткие интервалы времени, обобщения и рефлексии. В коллективном исследовании *S. Flores, C. Torrero, E. Torrero, L. Handam* [10] рассматривается вопрос применения метода в проектной инженерной деятельности обучающихся с целью оценки вклада каждого участника проектной работы и сопоставления результатов разных команд. Авторы отмечают положительный эффект применения метода, что повысило качество проектных работ благодаря оперативной корректировке текущих результатов и своевременному решению возникающих проблем.

Из вышесказанного можно предположить, что современное состояние исследования применения метода Канбан в образовании при наличии ряда результатов эффективности его применения для повышения качества проектной деятельности обучающихся остается не до конца изученным и требует более детального рассмотрения вопроса его интеграции в общее образование с целью формирования новых компетенций XXI в.

Материалы и методы

В исследование, которое проводилось с 2018 по 2020 г. на базе ОГБОУ «Гимназия № 1 имени В.И. Ленина» города Ульяновска, приняли участие обучающиеся 7-го класса в количестве 91 человека: экспериментальная группа (46 школьников) имела возможность работать над инженерными проектами с применением метода Канбан; в контрольной группе (45 школьников) учебный процесс протекал в естественных условиях, без создания дополнительных условий.

Под понятием «основы инженерной компетенции» в сфере научно-технического творчества обучающихся основного общего образования мы понимаем совокупность интегративных качеств личности школьников, которая проявляется в единстве лично-мотивационного, когнитивного, коммуникативно-деятельностного, рефлексивно-оце-

ночного компонентов и обусловлена инженерной деятельностью через знания, умения, навыки и способности к творческому решению элементарных инженерных задач [8]. Сфера научно-технического творчества выступает в роли эффективного средства формирования инженерной компетенции, а также целенаправленного процесса развития творческих способностей обучающихся, активизации мыслительной деятельности обучающихся, формирования интересов обучающихся к различным отраслям науки и техники.

Для формирования основ инженерной компетенции обучающихся были выбраны Форсайт-проекты по инженерному направлению с интеграцией Канбан-доски, которая представляла собой лист бумаги большого формата, закрепленной на магнитно-маркерной доске, с расчерченными столбцами и приготовленными стикерами на kleящей основе. В таком формате Канбан-доска представляется для нас как наиболее оптимальная для обучения школьников, так как не требует дополнительных навыков и не вызывает сложностей для овладения начальными принципами работы. В нашем исследовании мы придерживались принципа ориентации обучающихся на смысловое понимание организации и механизмов проектной работы команды современных инженеров, что обеспечивало бы проектирование профессионального будущего школьника. С применением метода Канбан обучающиеся могут представить себя в роли будущего профессионала, разрабатывающего инновационный продукт, оперативно реагирующего на изменения ситуации на основе получаемых промежуточных результатов [11].

Необходимо отметить, что учитель выступает не только в роли организатора Форсайт-проектной деятельности обучающихся, но и в роли «Продакт оунэра» (англ. *Product Owner* – владелец продукта). Берет на себя функции по сопровождению проектной работы, консультированию, оказанию поддержки, поиску ошибок, экспертного оценивания, в связи с чем учитель должен владеть проектной культурой и ориентироваться в современных достижениях науки и техники.

Количественное определение степени влияния применения метода Канбан на изменения уровня сформированности основ инженерной компетенции обучающихся выявлялось с помощью ряда диагностических измерений (тесты Кеттелла *I4PF*, Элерса, «Коммуникативные и организаторские склонности» В.В. Синявского, Беннета и др.), экспертных оценок приглашенных преподавателей высших учебных заведений.

Результаты исследования и обсуждение

Наше исследование позволило апробировать применение метода Канбан как инструмента поэтапного управления инженерными Форсайт-проектами при формировании основ инженерной компетенции в сфере научно-технического творчества обучающихся. Работа обучающихся над Форсайт-проектами по инженерному направлению обувлена активизацией их профессионального самоопределения при выборе дальнейшей образовательной траектории. При работе над Форсайт-проектами обучающиеся погружаются в сферу научно-технического творчества, знакомятся с основными аспектами профессиональной деятельности инженеров, приобретают начальный опыт в профессиональных пробах, овладевают начальными навыками профессиональной коммуникации и рефлексии.

В ходе опытно-экспериментальной работы мы определили, что метод Канбан является важным и необходимым элементом для проектирования современных инженерных решений, способных отвечать запросам общества и опережать их на десятилетия вперед. Метод Канбан позволяет упростить работу над решением инженерных задач в проектной деятельности обучающихся, сделать доступным для них способ сопоставления получаемых промежуточных результатов с поставленными целями проекта, представить ход проектной работы в наглядном виде, что значительно упрощает понимание процесса. Работа над Форсайт-проектами проходит в три последовательных этапа: подготовительный (предфорсайт), практический (форсайт), заключительный (постфорсайт). Работа обучающихся с Канбан-доской происходит на протяжении двух последних этапов и включает следующие шаги: сделать, анализ, разработка, тестирование, демонстрация и согласование с заказчиком, выпуск.

1. **Сделать.** На данном шаге происходит осмысление обучающимися целей и задач проектной деятельности, разбиение проекта на отдельные подзадачи и планирование хода их решения.
2. **Анализ.** Школьники размещают в первый столбец записи с распределенными обязанностями по выполнению каждой задачи, таким образом можно представить наглядно план выполнения проектного решения. В нашем исследовании был выбран Форсайт-проект «Умное решение», в котором необходимо было разработать инновационный продукт, способный облегчить повседневную жизнь, в частности, требовалось создать прототип роботизированного помощника для выполнения ряда удаленных команд. Между

участниками проектной команды были распределены следующие роли: дизайнер в трехмерной программной среде, разработчик программного обеспечения, конструктор и тестировщик. На данном шаге к работе со школьниками приглашался профессорско-преподавательский состав технического университета для оказания консультаций по профессиональным проблемам (рекомендации, помочь в выборе соответствующих компонентов и т.д.).

3. *Разработка.* В процессе проектной работы обучающиеся перемещают карточки в следующую колонку после выполнения предыдущего шага. На карточку Канбан-доски наносятся необходимые подзадачи для выполнения, на которых прописываются цели, промежуточный план действия, время на выполнение. Каждый школьник анализирует свой опыт и обсуждает с учителем и другими участниками команды результаты действий (что делали, что получилось, что не получилось). На данном этапе важную роль играет взаимодействие с приглашенными экспертами (преподаватели университетов, специалисты промышленных предприятий), которые не только корректируют деятельность обучающихся, но и оказывают эмоциональную поддержку, стимулируют рефлексивный анализ.
4. *Тестирование.* Данный шаг предполагает детальный анализ полученных результатов решения определенных на первом шаге подзадач, сопоставляя с целями и планируемым конечным результатом.
5. *Демонстрация и согласование с заказчиком.* На данном шаге происходит итоговая рефлексия через различные формы представления результатов — выставка, круглый стол. В нашем исследовании результат выполнения подзадач осуществлялся в формате видеоконференции с предполагаемым заказчиком проекта (специалист предприятия партнера образовательного учреждения). На данном шаге важна обратная связь с экспертом, именно от него зависит выполнен ли верно данный цикл (решения текущей подзадачи) или требуется корректировка процесса.
6. *Выпуск.* Обучающиеся перемещают карточки в последний столбец. Учитель сопровождает комментариями и отмечает выполненные карточки, если цель достигнута. Можно переходить к выполнению следующей подзадачи проекта.

Таким образом, процесс выполнения проекта разбивается на отдельные операции по выполнению подзадач, цикличность и последовательность данных

шагов в конченом итоге приводят к выполнению проекта в целом.

В ходе опытно-экспериментальной работы были выявлены образовательные результаты применения метода Канбан для организации деятельности обучающихся в целом: развитие коммуникативных навыков; освоение умений распределения собственного времени для выполнения определенной задачи; формирование навыков рефлексии и самоорганизации; взаимодействие между всеми участниками проектной команды как слаженный механизм и определение собственной роли каждого школьника для достижения конечного результата; наглядное представление всего хода процесса с возможностью оперативной корректировки деятельности обучающихся.

Для успешного формирования основ инженерной компетенции в сфере научно-технического творчества обучающихся нами были выделены следующие возможности по применению метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами: 1) повышение мотивации обучающихся на занятие инновационной инженерной проектной деятельностью, приобретение основ профессионального опыта, саморазвития и рефлексии; 2) гибкое управление деятельностью школьников; 3) оперативная помощь со стороны учителя в процессе проектной работы; 4) расширение представлений о современных инженерных профессиях, приобщение обучающихся к новым технологиям проектных разработок; 5) продуктивная коммуникация между всеми участниками деятельности с возможностью детального анализа возникающих ошибок и своевременным устранением их; 6) ориентация на честную и социально значимую инженерную деятельность; 7) формирование понимания особенностей современного рынка труда; 8) понимание особенностей инженерной деятельности и умение оценивать свои личностные качества с точки зрения целесообразности занятия инженерией.

Важной задачей в ходе реализации интеграции метода Канбан в образовательный процесс общего образования становится дальнейшее сопровождение обучающихся и их профессионального самоопределения. Традиционными мероприятиями должны стать научные конференции на базе технических университетов, вебинары, инженерные олимпиады, конкурсы передовых достижений и другие мероприятия инженерной направленности.

В ходе опытно-экспериментальной работы в рамках проверки достоверности выдвинутой гипотезы анализировались данные ряда диагностических

измерений с помощью различных тестов. В табл. 1 представлены результаты количественных измерений уровня сформированности инженерной компетенции обучающихся на констатирующем и обобщающем этапах опытно-экспериментальной работы.

Таблица 1

Динамика уровня сформированности основ инженерной компетенции

Уровни	Группа			
	ЭГ		КГ	
	Кол-во	%	Кол-во	%
<i>Констатирующий этап опытно-экспериментальной работы</i>				
Низкий	24	52,18	23	51,11
Средний	16	34,78	17	37,78
Высокий	6	13,04	5	11,11
<i>Обобщающий этап опытно-экспериментальной работы</i>				
Низкий	6	13,04	15	33,34
Средний	23	50,00	24	53,33
Высокий	17	36,96	6	13,33

Сравнительный анализ полученных данных в группах респондентов указывает на то, что значительная положительная динамика уровня сформированности основ инженерной компетенции зафиксирована в экспериментальной группе: доля обучающихся с высоким уровнем увеличилась с 13,04%

до 36,96%; средним – с 34,78% до 50,00%; а с низким уменьшилась с 52,18% до 13,04%. Тогда как в контрольной группе доля учащихся с высоким уровнем практически не изменилась – с 11,11% до 13,33%, наблюдается прирост среднего уровня – с 37,78% до 53,33% и понижение доли с низким уровнем – с 51,11% до 33,34%.

Заключение

Исследование подтвердило выдвинутую гипотезу, анализ полученных данных подтвердил эффективность педагогического условия организации научно-технического творчества обучающихся основного общего образования с целью формирования основ инженерной компетенции с применением метода Канбан как инструмента управления инженерными Форсайт-проектами, а также позволил определить новые образовательные возможности в области инженерии, которые востребованы в современном обществе. Социальной значимостью применения метода Канбан можно считать удовлетворение потребности обучающихся общего образования в самореализации, приобретение основ профессионального опыта, саморазвития и рефлексии, повышение их будущей конкурентоспособности на основе сформированных основ инженерной компетенции.

Литература

1. Арефьев А.Л. Инженерно-техническое образование в России в цифрах [Текст] / А.Л. Арефьев // Высшее образование в России. — 2012. — № 3. — С. 122–139.
2. Вагнер И.В. Эффективные механизмы привлечения школьников к научно-техническому творчеству [Текст] / И.В. Вагнер, Ю.Ю. Власова // МНИЖ. — 2014. — № 7-2. — С. 53–55.
3. Гребнева Д.М. Управление проектной деятельностью школьников в условиях дистанционного обучения [Текст] / Д.М. Гребнева // ИНСАЙТ. — 2021. — № 3. — С. 22–30.
4. Зайцев В.Г. Разработка образовательных ресурсов с использованием web-сервиса Trello [Текст] / В.Г. Зайцев // Высшее образование в России. — 2016. — № 12. — С. 94–98.
5. Канбан для рабочих [Текст] / Пер. с англ. И. Попеско. — М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2012. — 136 с.
6. Ситников П.Л. Формирование первоначальных инженерных компетенций в процессе политехнического образования школьников [Текст] / П.Л. Ситников // Материалы российской научно-методической конференции с международным участием: Многоуровневое образование и компетентностный подход: векторы развития. — Вологда, 2014. — С. 494–500.
7. Рабинович П.Д., Матвиюк Е.С. Agile в школе: от уроков до реальных проектов [Электронный ресурс]. 2017. — URL: <http://agileineducation.ru/agile-days-agile-v-moskovskikh-shkolax> (дата обращения: 14.06.2022).
8. Фаритов А.Т. Педагогическая модель формирования инженерной компетенции учащихся основного общего образования [Текст] / А.Т. Фаритов // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. — 2021. — Т. 10. — № 1. — С. 100–108.
9. Schmidt H. Reduction of Flammable Inventory: Use of Kanban in Research Settings // Journal of Chemical Health and Safety. 2020. 27(1). Pp. 20–23. DOI: 10.1016/j.jchas.2017.06.006.
10. Flores S., Torrero C., Handam L., Flores S. Software Engineering Methodologies for the Evaluation and Monitoring of Projects of Higher Education Students // International Conference on Computational Science and Its Applications. ICCSA 2019. Saint Petersburg, Russia, July 1–4, 2019. Lecture Notes in Computer Science. V. 11623. Springer, Cham, 2019. P. 306–315. DOI:10.1007/978-3-030-24308-1_25.
11. Waqas A. Effective Group Projects Management Using Virtual Kanban Board / A. Waqas. Text: electronic // Kanban. 2020. 11. December. Pp. 23–26.

References

1. Arefev A.L. Inzhenerno-tehnicheskoe obrazovanie v Rossii v cifrah // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2012. № 3. S. 122–139.
2. Vagner I.V., Vlasova YU.YU. Effektivnye mekhanizmy privlecheniya shkol'nikov k nauchno-tehnicheskemu tvorchestvu // MNIZH. 2014. № 7-2. S. 53–55.

3. Grebneva D.M. Upravlenie proektnoj deyatel'nost'yu shkol'nikov v usloviyah distancionnogo obucheniya // INSAJT. 2021. № 3. S. 22–30.
4. Zajcev V.G. Razrabotka obrazovatel'nyh resursov s ispol'zovaniem web-servisa Trello // Vysshee obrazovanie v Rossii. 2016. № 12. S. 94–98.
5. Kanban dlya rabochih / Per. s angl. I. Popesko. M.: Institut kompleksnyh strategicheskikh issledovanij, 2012. 136 s.
6. Sitnikov P.L. Formirovanie pervonachal'nyh inzhenernyh kompetencij v processe politekhnicheskogo obrazovaniya shkol'nikov // Materialy rossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii s mezdunarodnym uchastiem: Mnogourovnevoe obrazovanie i kompetentnostnyj podhod: vektory razvitiya. Vologda, 2014. S. 494–500.
7. Rabinovich P.D., Matviyuk E.C. Agile v shkole: ot urokov do real'nyh proektorov. [Elektronnyj resurs]. 2017. URL: <http://agileineducation.ru/agile-days-agile-v-moskovskix-shkolax> (data obrashcheniya: 14.06.2022).
8. Faritov A.T. Pedagogicheskaya model' formirovaniya inzhenernoj kompetencii uchashchihsya osnovnogo obshchego obrazovaniya // Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Social'no-gumanitarnye issledovaniya i tekhnologii. 2021. T. 10. № 1. S. 100–108.
9. Schmidt H. Reduction of Flammable Inventory: Use of Kanban in Research Settings // Journal of Chemical Health and Safety. 2020. 27(1). Pp. 20–23. DOI: 10.1016/j.jchas.2017.06.006.
10. Flores S., Torrero C., Torrero E., Handam L., Flores S. Software Engineering Methodologies for the Evaluation and Monitoring of Projects of Higher Education Students // International Conference on Computational Science and Its Applications. ICCSA 2019. Saint Petersburg, Russia, July 1–4, 2019. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 11623. Springer, Cham, 2019. Pp. 306–315. DOI:10.1007/978-3-030-24308-1_25.
11. Waqas A. Effective Group Projects Management Using Virtual Kanban Board / A. Waqas. Text: electronic // Kanban. 2020. 11. December. Pp. 23–26.