



УДК 378+378, 164/169
<https://doi.org/10.37661/1816-0301-2022-19-3-50-61>

Оригинальная статья
Original Paper

Модель профессиональной области как основа адаптивного образовательного процесса

И. И. Шпак¹, С. Н. Касанин²✉

¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, ул. П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь

²Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси, ул. Сурганова, 6, Минск, 220012, Беларусь

✉E-mail: s.kasanin@newman.bas-net.by

Аннотация

Цели. Основной целью работы является исследование преимуществ деятельностного, или функционального, подхода в сравнении с предметным, или урочно-лекционным, подходом при создании модели профессиональной области для адаптивного образовательного процесса. Актуальность решаемой задачи обусловлена тем, что адаптивные образовательные технологии благодаря широкой компьютеризации и информатизации всех сфер человеческой деятельности, а также инновационному развитию искусственного интеллекта стали доминирующими в системах обучения всех уровней, начиная с дошкольного и заканчивая высшим образованием. Без высокоэффективной модели профессиональной области невозможно успешно реализовать адаптивное обучение.

Методы. Для достижения поставленных в работе целей и доказательства сформулированных утверждений применяется метод сравнительного анализа наиболее распространенных в современных системах путей создания моделей профессиональной области для адаптивного обучения. Для этого исследовалась эффективность использования традиционного подхода, в основе которого лежит предметно-урочный, или лекционно-семинарский, признак структурирования учебного материала, и деятельностного подхода на основе концепции «Модули трудовых компетенций», разработанной Международной организацией труда.

Результаты. Проанализировано качество учебного материала (модели профессиональной области для адаптивного образовательного процесса), полученного с использованием традиционного подхода, и учебного материала (такой же по назначению модели), полученного на основе деятельностного подхода в соответствии с концепцией «Модули трудовых компетенций». Проведено сравнение результатов анализа и обобщение теоретических утверждений с учетом примеров разработанных модульных материалов, а также пилотного внедрения наработанных ранее модульных программ.

Заключение. Приведенные в статье сведения могут быть полезны для специалистов, исследователей и руководителей учреждений образования различных уровней при планировании и создании ими систем адаптивного обучения. Сделанные выводы и рекомендации полностью соответствуют требованиям развития системы образования Республики Беларусь.

Ключевые слова: адаптивные образовательные технологии, модель профессиональной области, индивидуализация обучения, система образования, концепция «Модули трудовых компетенций», модульные программы, деятельностный подход, преобразовательная техника, изучение электромобилей

Благодарности. Исследование выполнено в рамках ГБНИР 21-2032 «Математическое, алгоритмическое, научно-методическое и информационно-коммуникационное обеспечение организации адаптивного образовательного процесса подготовки специалистов для получения высшего образования, интегрированного со средним специальным образованием» на кафедре информационных систем и технологий в Институте информационных технологий БГУИР.

Для цитирования. Шпак, И. И. Модель профессиональной области как основа адаптивного образовательного процесса / И. И. Шпак, С. Н. Касанин // Информатика. – 2022. – Т. 19, № 3. – С. 50–61. <https://doi.org/10.37661/1816-0301-2022-19-3-50-61>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию | Received 15.08.2022

Подписана в печать | Accepted 05.09.2022

Опубликована | Published 29.09.2022

A model of the professional field as the basis for an adaptive educational process

Ivan I. Shpak¹, Sergey N. Kasanin²✉

¹*Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics,
st. P. Brovki, 6, Minsk, 220013, Belarus*

²*The United Institute of Informatics Problems
of the National Academy of Sciences of Belarus,
st. Surganova, 6, Minsk, 220012, Belarus*

✉E-mail: s.kasanin@newman.bas-net.by

Abstract

Objectives. The main purpose of the work is to study the advantages of an activity-based approach, or functional approach in comparison with a subject-based approach, or lecture-based approach for creating a model of a professional field for adaptive educational process. The relevance of the problem being solved is caused by due to the fact, that adaptive educational technologies, thanks to the extensive computerization and informatization of all spheres of human activity, as well as the innovative development of artificial intelligence, have become dominant in teaching systems at all levels, from preschool to higher education institutions. Without a highly effective model of the professional field, it is impossible to successfully implement adaptive learning.

Methods. To achieve the goals and to prove the statements formulated, the method of comparative analysis of the most widely used ways for creating models of the professional field for adaptive learning in modern systems, was used. To do this, we studied: the effectiveness of using the traditional approach, which is based on subject-specific or lecture-seminar signs of structuring educational material; as well as the effectiveness of using an activity-based approach based on the concept of "Modules of labor competencies" for the formation of educational material.

Results. The analysis of the quality of educational material (a model of a professional field for an adaptive educational process) obtained using the traditional approach, and educational material (the same model for its intended purpose) obtained on the basis of an activity approach in accordance with the concept of "Modules of labor competencies". The results of the analysis are compared and theoretical statements are summarized, taking into account the examples of developed modular materials, as well as the pilot implementation of previously developed modular programs.

Conclusion. The information given in the article can be useful for specialists, researchers and heads of educational institutions of various levels, when planning and creating adaptive learning systems. The conclusions and recommendations fully comply with the requirements of the development of the education system of the Republic of Belarus.

Keywords: adaptive educational technologies, professional field model, individualization of training, education system, the concept of "Modules of labor competencies", modular programs, activity approach, transformative technology, study of electric vehicles

Acknowledgements. The research was carried out within the framework of the of state-funded research work 21-2032 "Mathematical, algorithmic, scientific-methodological and information-communication support for the organization of adaptive educational process of training specialists for higher education integrated with secondary special education" at the Department of Information Systems and Technologies at the Institute of Information Technologies of BSUIR.

For citation. Shpak I. I., Kasanin S. N. *A model of the professional field as the basis for an adaptive educational process.* Informatika [Informatics], 2022, vol. 19, no. 3, pp. 50–61 (In Russ.).
<https://doi.org/10.37661/1816-0301-2022-19-3-50-61>

Conflict of interest. The authors declare of no conflict of interest.

Ведение. Реализация основных принципов и тенденций развития системы образования Республики Беларусь, провозглашенных в принятой менее года назад соответствующей Концепции [1], выдвигает в ряд первоочередных задач совершенствование и развитие существующей у нас в стране системы образования, что невозможно без широкого внедрения на всех уровнях адаптивных образовательных технологий.

Согласно сведениям, которые можно найти в древнегреческих, еврейских и китайских трактатах, первые попытки адаптировать процесс обучения к возможностям и потребностям тех, кто обучается, предпринимались уже в первом веке до нашей эры. Позже, уже в средневековье, Яном Амосом Коменским были сформулированы педагогические принципы классно-урочной системы, представляющей, по сути, основу адаптивного обучения [2].

Развитие научно-технического прогресса и внедрение технических средств в учебный процесс стимулировали дальнейшее развитие адаптивного обучения благодаря присущим ему достоинствам, важнейшими из которых являются: индивидуализация обучения; повышение мотивации обучающихся и, как следствие, более высокая результативность обучения; учет в процессе профессиональной подготовки динамичных требований рынка труда; уменьшение отсева обучающихся. Нынешний облик и доминирующее положение в системах обучения современные адаптивные образовательные технологии приобрели благодаря цифровизации всех сфер человеческой деятельности, а также инновационному развитию в области искусственного интеллекта [3]. Кроме того, модернизация высшего образования, основанная на формировании цифрового общества и становлении цифровой экономики, требует перехода к инновационным методам обучения, а именно к адаптивному образовательному процессу в условиях развивающейся электронной информационно-образовательной среды, и осознания роли, которую должна играть цифровизация в повышении качества обучения [4–10].

Первоочередной задачей при создании любой адаптивной системы обучения является определение того, что и каким образом требуется адаптировать. Это означает необходимость разработки модели адаптации и на ее основе – алгоритма, реализующего процесс адаптивного профессионального обучения [3]. Сам процесс обучения вне зависимости от педагогических технологий, используемых для его реализации, заключается в формировании содержания обучения, т. е. нужного объема профессиональных знаний, и усвоении этих знаний обучающимся.

Если речь идет о создании модели системы адаптивного обучения на современной инфокоммуникационной основе, то задача сводится к необходимости использования моделью и организации оптимального взаимодействия двух источников данных: содержания обучения, или же модели профессиональной области, и модели обучаемого. Таким образом, становится очевидным, что основой высококачественного профессионального обучения являются полнота и качество самого содержания обучения, а основой адаптивного обучения – высокоэффективная модель профессиональной области.

В статье описывается опыт авторов по внедрению в образовательный процесс новых методик обучения, основанных на применении адаптивных образовательных технологий.

Требования к формированию содержания профессионального обучения. Направления и содержание профессионального обучения определяются исходя из потребностей рынка труда в тех или иных специалистах. Система профессионального образования должна обеспечивать подготовку специалистов необходимого уровня квалификации и компетенций по профессиям,

которые востребованы на динамичном и гибком рынке труда. Еще четыре-пять лет назад определяющими факторами, характеризующими развитие мировой экономики, мирового рынка труда, а значит, и потребности в специалистах, являлись [11]:

- объединение ряда стран в различных частях света и создание региональных экономических союзов (регионализация);
- повышение эффективности и рентабельности создания и сбыта товаров и услуг за счет использования возможностей мирового рынка трудовых ресурсов и производственных мощностей (глобализация);
- взрывообразный прогресс в области инфокоммуникационных технологий и переход от индустриальной экономики к цифровой (цифровизация).

До пандемии COVID-19 перечисленные факторы, взаимосвязанные и взаимообусловленные, непосредственно или же опосредованно оказывали влияние на все области человеческой деятельности, включая и профессиональное образование.

В 2019 г. пандемия смогла не просто «отменить» регионализацию и глобализацию как таковые, но и вызвала существенные разногласия между многими странами и целыми регионами. Подтверждением могут служить многочисленные проблемы, возникающие между странами – членами ЕС и другими экономически высокоразвитыми странами в процессе вакцинации от COVID-19 [12].

Согласно последним сведениям Организации экономического сотрудничества и развития (URL: <https://www.oecd.org/employment/labour-stats/labour-market-situation-oecd-updated-july-2022.htm>) еще больше осложнили ситуацию на глобальном рынке труда, а значит, определение потребности и содержания профессионального обучения кризисные явления, связанные с нынешней политической обстановкой.

Наиболее общие принципы, которым должны соответствовать современные системы и содержание профессионального обучения, были разработаны и сформулированы в кризисные 1980-е гг. специалистами и экспертами Международной организации труда (МОТ) при создании концепции модульного профессионального обучения, получившей широкое распространение и известность в мире под названием «Модули трудовых компетенций» – МТК-концепция (первоначальное название «Модули трудовых навыков» – МТН-концепция). Перечислим важнейшие из этих принципов [13]:

- *оперативности и гибкости*. При создании системы профессионального обучения необходимо отслеживать ситуацию на рынке труда и готовить специалистов в соответствии со спросом по номенклатуре профессий и по уровню квалификации;

- *непрерывности и открытости*. Система обучения должна предоставлять работнику потенциальную возможность непрерывного образования, т. е. подключения в любое время к процессу обучения и продолжения обучения на следующем профессиональном уровне (обучения по вертикали) или освоения новой (смежной) профессии (обучения по горизонтали), а затем возвращения на рынок труда;

- *демократизации*. Следует обеспечивать возможность профессионального обучения с учетом склонностей и пожеланий обучаемых, что приведет к повышению мотивации познавательного процесса, а значит, качества и эффективности обучения;

- *доступности*. Система и содержание профессионального обучения должны обеспечивать реализацию учебного процесса как в учебных заведениях и центрах под руководством преподавателей и инструкторов, так и самостоятельно, в том числе дистанционно с помощью современных инфокоммуникационных технологий;

- *модульности*. Предполагает структурирование процесса обучения и квантование содержания учебного материала с применением отдельных учебных модулей, каждый из которых служит для достижения определенных целей обучения. Формирование и разработка учебных модулей могут осуществляться на основе различных подходов (рассмотрены далее);

- *эффективности и качества*. Для получения высокого качества и требуемого результата обучения необходимо четко формулировать цели и ставить задачи обучения, добиваясь их безусловной реализации. Это возможно лишь на основе использования результативных программ обучения. Для разработки таких программ наряду с высококвалифицированными педагогами

и методистами должны привлекаться и опытные специалисты из соответствующих предметных областей. Разработанные программы подлежат обязательной экспертизе, дорабатываются, оцениваются и сертифицируются;

– *стандартизации*. Для оценки качества подготовки специалистов очень важно нормализовать и стандартизировать требования к знаниям, умениям и навыкам, которыми должен обладать закончивший обучение. Высший уровень стандартизации в подготовке кадров – это профессиональные стандарты, которые определяют конечный результат обучения. В Республике Беларусь нормативными документами данного вида являются квалификационные характеристики, входящие в Единый тарифно-квалификационный справочник, а также образовательные стандарты, разрабатываемые в системе Министерства образования по учебным специальностям;

- *индивидуализации процесса обучения*;
- *ориентированности на конечный результат*;
- *активизации*;
- *плюрализации* и др.

Практически все приведенные здесь принципы изложены в Концепции развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года [1].

Формирование содержания профессионального обучения на основе МТК-концепции Международной организации труда. Модульный подход к формированию содержания профессионального обучения [13] базируется на деятельностном, активизирующем и вариативном подходе к учебному процессу. Это позволяет реализовывать идею индивидуализации обучения, создавать гибкие программы обучения и образовательные стандарты, способствует повышению мотивации познавательного процесса. В итоге повышается качество и снижается стоимость обучения. Индивидуализация обучения может быть реализована в двух направлениях:

- регулирование темпа усвоения при едином для всех объеме учебного материала;
- выбор объема учебного материала в соответствии с пожеланиями и возможностями самих обучаемых.

Модульный подход способствует самообучению, увеличивая тем самым ответственность обучаемого за результаты своего труда. При этом трансформируется роль преподавателя, его основными функциями становятся управление и контроль за познавательной деятельностью обучаемых. Квалификация преподавателя в меньшей степени влияет на результаты обучения. Сроки обучения могут значительно сокращаться без ущерба для полноты и глубины усвоения материала.

При реализации модульного подхода обучающийся может самостоятельно или под управлением преподавателя работать с предложенным ему индивидуальным пакетом научно-методического обеспечения, включающим:

- целевую программу действий;
- банк учебной информации;
- методическое руководство для достижения поставленных учебных целей;
- средства контроля за качеством обучения;
- способы корректировки уровня подготовки.

Анализ путей реализации модульных технологий в профессиональном обучении. Возможны два различных подхода для реализации модульных принципов профессионального обучения: традиционный и деятельностный.

При традиционном подходе формирование содержания профессионального обучения осуществляется по предметно-урочному (лекционно-семинарскому) признаку. Сформированная таким образом область знаний представляет собой определенный набор учебных предметов (дисциплин). Однако даже достаточно полное и глубокое усвоение материала этих дисциплин не всегда означает обучение учащегося способности эффективно использовать полученные знания в практической деятельности.

Деятельностный подход, основанный на анализе деятельности будущего специалиста, является более эффективным для формирования содержания профессионального обучения. Сущность этого подхода заключается в том, что группой экспертов осуществляется прогностический анализ содержания труда, выявляются трудовые функции, объекты и средства труда,

в результате чего исчерпывающе описывается деятельность будущего специалиста. Описание это содержит весь перечень задач, которые предстоит решать специалисту в процессе профессиональной деятельности. На его основе определяются содержание, структура и последовательность усвоения учебного материала, необходимого для профессиональной подготовки обучающегося.

Традиционный подход более широко распространен в учреждениях высшего образования, хотя по эффективности он уступает деятельностному подходу. Модульность здесь реализуется путем квантования, т. е. разбивки на части содержания учебного материала внутри отдельной дисциплины или группы дисциплин. Учебный материал по программе дисциплины в соответствии с определенными рекомендациями структурируется и систематизируется с выделением отдельных модульных блоков (МБ). Усвоение материала МБ происходит с обязательным контролем и подведением итогов по каждому из блоков.

Для повышения объективности учета текущей успеваемости кроме итоговых оценок по отдельным модулям используются накопительные оценки и по ним определяется рейтинг обучаемых. Рейтинговая оценка обучаемых может формироваться различными способами: рейтинг по отдельной дисциплине, по дисциплинам цикла, по дисциплинам учебного года или же за весь срок обучения. Несмотря на то что обучение при этом осуществляется по уже разработанным традиционным тематическим планам и программам для данной специальности, эффективность обучения улучшается за счет активизации самостоятельной работы и повышения мотивации обучаемых к познавательной деятельности.

Данная методика нашла широкое применение на практике в виде модульно-рейтинговых систем обучения. Тем не менее организация учебного процесса в целом осуществляется по традиционному подходу, поэтому в полной мере реализовать все преимущества модульного обучения не удастся. Наибольшая эффективность реализации модульных принципов обучения обеспечивается при разработке модульных программ на основе деятельностного подхода.

Основные положения МТК-концепции Международной организации труда [13]. Как уже отмечалось, программы и содержание МТК-обучения разрабатываются на основе описания и анализа профессиональной деятельности будущего специалиста. Это описание проводится с использованием соответствующих профессиональных стандартов, квалификационных характеристик, производственных заданий работодателей или должностных инструкций, а также личных профессиональных знаний и опыта самих разработчиков. Затем описанная деятельность специалиста разбивается на отдельные логически завершенные части – так называемые модульные блоки.

МБ – это логическая завершенная и приемлемая часть работы в рамках производственного задания, профессии или области деятельности с четко обозначенными началом и окончанием, которая, как правило, не подразделяется в дальнейшем на более мелкие части.

Совокупность МБ, сгруппированных для конкретного вида работы, образует модуль трудовых компетенций.

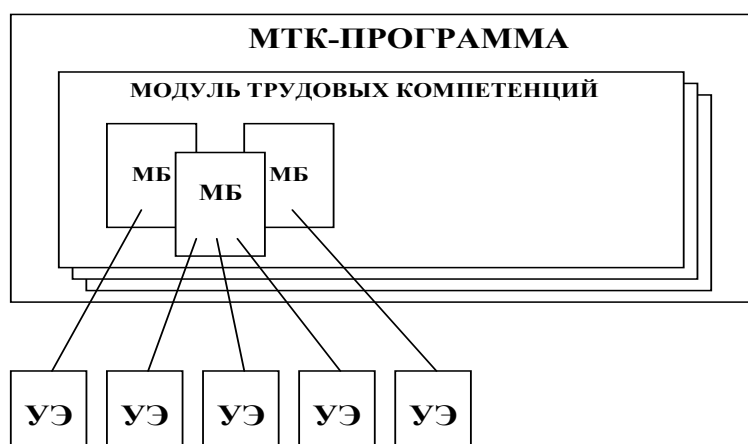
МТК представляет описание работы, выраженное в виде МБ (МТК описывает в форме МБ работу, выполняемую в рамках конкретного производственного задания).

В рамках каждого отдельного МБ работа разбивается на четко определенные шаги (операции), выполняемые в строго определенной логической последовательности. Для осуществления данных операций обучающемуся необходимо овладеть определенными знаниями и навыками (психомоторными, интеллектуальными и эмоциональными). На основе детального анализа шагов работы в каждом из МБ и необходимых для их выполнения навыков и компетенций определяются объем и содержание учебного материала, необходимого и достаточного для подготовки обучающегося выполнять работу в рамках МТК.

Учебный материал структурируется на отдельные учебные элементы (УЭ), каждый из которых посвящен формированию у обучаемого определенного вида компетенций или знаний.

УЭ – самостоятельная учебная брошюра (электронный учебный элемент), предназначенная для обучения, ориентированного как на самостоятельную работу обучаемого, так и на работу под руководством преподавателя. Каждый УЭ создан для определенных практических компетенций или теоретических знаний, т. е. содержит весь объем учебного материала, необходимого для формирования у обучаемого данных компетенций или получения данных теоретических знаний.

Структура МТК-программы и логическая взаимосвязь ее составных частей: МТК, МБ и УЭ – показаны на рисунке.



Структурная схема и взаимные связи элементов МТК-программы
Structural diagram and interconnections of the elements of the MTC program

Для обучаемых УЭ являются основным источником учебной информации. База УЭ может быть создана как для отдельных профессий, так и для целых профессиональных областей. Широкая доступность современных баз УЭ обеспечивается благодаря использованию облачных технологий.

В помощь преподавателям и учебным учреждениям, организующим МТК-обучение, разрабатывается инструктивный блок (ИБ).

ИБ – это современная форма плана занятий, разработанная для модульной системы обучения. Он способствует осуществлению преподавателями систематического планирования и подготовки занятий. ИБ могут также служить основой для разработки УЭ.

МТК, входящие в состав МТК-программ, в зависимости от поставленных учебных целей могут состоять из различного количества МБ в рамках одной или нескольких профессий. Это делает МТК-программы весьма эффективными для переподготовки и повышения квалификации, при обучении для самозанятости и предпринимательства. Одна и та же программа может обеспечивать комплексную подготовку кандидатов для осуществления данных видов деятельности. Для этого достаточно включить в МТК-программу МБ, обеспечивающие подготовку обучаемого по правовым вопросам предпринимательской деятельности и самостоятельной занятости, по бизнес-планированию, по основам рыночной экономики, бухгалтерского учета и налогообложения, по маркетингу, продвижению и сбыту создаваемых товаров и услуг, а также МБ для подготовки обучаемого надлежащему выполнению своей профессиональной деятельности.

Создание модели профессиональной области для адаптивного изучения дисциплины «Преобразовательная техника». Весьма эффективным представляется использование преимуществ модульных технологий при создании модели профессиональной области для адаптивного изучения преобразовательной техники как при подготовке инженеров по радиоэлектронике в рамках специальности «Промышленная электроника» БГУИР, так и при целевой подготовке, переподготовке и повышении квалификации инженерных кадров соответствующего профиля.

Учебный материал по преобразовательной технике достаточно легко поддается разбиению на отдельные логически завершённые части – МБ. Из них целесообразно составлять МТК для каждого из разделов дисциплины, которые, в свою очередь, послужат основой МТК-программы для изучения дисциплины в целом. Один из вариантов разбиения учебного материала по преобразовательной технике на МБ, формирования из полученных МБ для каждого раздела про-

граммы по дисциплине соответствующего МТК и получения в итоге МТК-программы для адаптивного изучения преобразовательной техники в целом представлен ниже.

Учитывая, что учебная программа дисциплины «Преобразовательная техника» предусматривает разбиение учебного материала на два раздела, МТК-программа включает два МТК:

МТК1 Силовая электроника.

МТК2 Информационная электроника.

Варианты возможного разбиения учебного материала на отдельные МБ в рамках **МТК1**:

МБ1 Магнитные материалы, используемые в импульсной технике и их свойства.

МБ2 Ключевые элементы импульсной техники.

МБ3 Обзор основных видов силовых преобразователей.

МБ4 Выпрямители, сглаживающие фильтры и стабилизаторы напряжения.

МБ5 Импульсные регуляторы постоянного напряжения (DC-DC-преобразователи) без гальванического разделения входа выхода.

МБ6 Импульсные регуляторы постоянного напряжения (DC-DC-преобразователи) с гальваническим разделением входа и выхода.

МБ7 Резонансные преобразователи.

МБ8 Инверторы (DC-AC-преобразователи).

МБ9 Узлы силовых преобразователей и элементы управления.

МБ10 Разрабатывается содержание

и в рамках **МТК2**:

МБ1 Функциональные узлы информационной электроники.

МБ2 Генераторы колебаний.

МБ3 Измерительные цепи для датчиков физических величин.

МБ4 Разрабатывается содержание.

Успешное применение указанных МТК-программ в учебном процессе, в том числе и для адаптивного изучения дисциплины, возможно при условии разработки всех учебных элементов и методических материалов.

Подготовительная работа по созданию модели профессиональной области для адаптивного изучения электромобилей. Большой интерес у участников и гостей престижной научной конференции EuroDisplay-2019, которую Международное общество информационных дисплеев (Society for Information Display, SID) в 2019 г. впервые проводило в Республике Беларусь на базе БГУИР, вызвал доклад [14], посвященный рассмотрению преимуществ изучения дисплеев для электромобилей с использованием модульных учебных материалов. В развитие темы, рассмотренной в указанном докладе, была определена структура и начата разработка на основе МТК-концепции MOT глобальной модульной программы для изучения электромобилей [15].

Представляется весьма актуальным включение в учебные планы подготовки инженеров по радиоэлектронике в рамках специальности «Промышленная электроника» БГУИР ряда учебных дисциплин по изучению электромобилей, которые должны обеспечивать комплексное получение знаний и формирование практических компетенций по электромобилям в рамках получаемой профессии. Разработка таких учебных дисциплин является весьма трудоемкой и возможна только на основе изучения самых свежих публикаций, а также опыта в области электромобилестроения, накопленного как ведущими мировыми, так и отечественными автомобилестроителями [16]. Коллектив преподавателей Института информационных технологий БГУИР на протяжении нескольких лет ведет работу над созданием указанных учебных материалов [17].

Общая МТК-программа, предназначенная для комплексного изучения электромобилей (начиная с их воздействия на отражающую среду и учебного материала по устройству и техническому обслуживанию и заканчивая особенностями их эксплуатации), должна содержать ряд отдельных, более специализированных МТК-программ.

Приведем один из возможных вариантов реализации глобальной МТК-программы для изучения электромобилей, включающей 14 частных МТК-программ:

- МТК1** Воздействие транспортных средств на окружающую среду.
- МТК2** Основы теории движения транспортных средств.
- МТК3** Трансмиссия транспортных средств.
- МТК4** Электромобили.
- МТК5** Гибридные электрические транспортные средства.
- МТК6** Электрические двигательные установки.
- МТК7** Проектирование гибридного электрического транспортного средства.
- МТК8** Пиковые источники питания и накопление энергии.
- МТК9** Основы рекуперативного торможения.
- МТК10** Принципы проектирования OLED-дисплеев для электромобилей.
- МТК11** Принципы проектирования ЖК-дисплеев для электромобилей.
- МТК12** Оптимизация трансмиссии транспортных средств.
- МТК13** Особенности технического обслуживания электромобилей.
- МТК14** Особенности эксплуатации электромобилей.

Специализированные программы МТК10 и МТК11, каждая из которых должна содержать необходимое количество УЭ и методических материалов, обеспечивают возможность изучения всех вопросов, связанных с принципами работы, проектирования и применения дисплеев для различных целей в электромобилях [18].

Заключение. В статье проанализированы различные пути создания моделей профессиональной области для адаптивного обучения. Приведенные примеры, а также результаты пилотного внедрения МТК-программ, разработанных в рамках проекта МОТ «Развитие модульной системы образования в Республике Беларусь» [13], наряду с многолетним опытом, накопленным российскими и украинскими коллегами, обоснованно подтверждают достижение более высокой эффективности учебного процесса на основе использования модульных учебных материалов по сравнению с традиционной организацией процесса обучения. Доказательством тому служат следующие достоинства модульного подхода к обучению, при котором может быть существенно снижена стоимость процесса обучения:

- реализация принципа индивидуализации процесса обучения согласно Концепции [1];
- повышение мотивации обучаемых к овладению знаниями;
- существенное повышение качества и прочности усвоения учебного материала;
- сокращение сроков обучения.

Приведенные преимущества модульных учебных материалов приобретают еще большую значимость при создании на основе МТК-концепции МОТ модели предметной или профессиональной области для адаптивного обучения с использованием современных инфотелекоммуникационных и облачных технологий, а также колоссальных возможностей искусственного интеллекта для осуществления адаптации процесса обучения под запросы, способности, возможности и индивидуальные особенности личности каждого обучающегося.

Одной из главных проблем широкого использования систем адаптивного обучения являются высокие затраты на их создание. На разработку модели адаптации и алгоритмов, реализующих процесс адаптивного обучения, на создание модели предметной или профессиональной области и модели обучаемого требуются огромные временные и финансовые затраты, а также человеческие ресурсы. Связано это с тем, что для создания системы адаптивного обучения необходимо наработать огромное количество учебного материала, который может подходить студентам с разными способностями и уровнями подготовленности [2, 13].

Вклад авторов. *С. Н. Касанин* обосновал актуальность работы; определил план исследования литературных источников; поставил задачи, которые необходимо было решить в ходе анализа различных путей создания модели профессиональной области для адаптивного образовательного процесса; предложил методики проведения анализа. *И. И. Шнак* собрал и систематизировал материал по системам адаптивного обучения; провел анализ и сравнил возможности, до-

стоинства и недостатки основных подходов, используемых для формирования содержания профессионального обучения и моделей профессиональной области для адаптивных систем обучения; рассмотрел возможные для практической реализации примеры модульных учебных материалов; обобщил и интерпретировал результаты исследования.

Список использованных источников

1. Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100683&p1=1&p5=0>. – Дата доступа: 10.07.2022.
2. Вилкова, К. А. Адаптивное обучение в высшем образовании: за и против / К. А. Вилкова, Д. В. Лебедев ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. – М. : НИУ ВШЭ, 2020. – 36 с.
3. Шпак, И. И. О создании на основе модульных технологий модели профессиональной области для адаптивного образовательного процесса по изучению схемотехники / И. И. Шпак // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 26 мая 2022 г. – Минск : БГУИР, 2022. – С. 52–53.
4. Касанин, С. Н. Подготовка научных кадров высшей квалификации в условиях инновационных преобразований на военном факультете / С. Н. Касанин // Организация подготовки научных кадров высшей квалификации в условиях инновационных преобразований на военном факультете : материалы науч.-метод. семинара, Минск, 30 окт. 2012 г. – Минск : БГУИР, 2013. – С. 3–7.
5. Касанин, С. Н. Применение планшетных компьютеров в процессе обучения на военном факультете / С. Н. Касанин, А. А. Алехин, А. Г. Романович // Инновационные технологии в учебном процессе : материалы 51-й науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 17 апр. 2015 г. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 13–14.
6. Касанин, С. Н. Влияние внедрения инновационных технологий в практику дистанционного обучения на улучшение качества подготовки специалистов / С. Н. Касанин, Г. Ю. Дюжов // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 3–4 дек. 2015 г. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 52–53.
7. Касанин, С. Н. Информационные компьютерные сети и системы в сфере образования / С. Н. Касанин, А. С. Шарибченко // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 3–4 дек. 2015 г. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 299–300.
8. Паскробка, С. И. Анализ использования учащимися компьютерных сетей и систем / С. И. Паскробка, С. Н. Касанин // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 3–4 дек. 2015 г. – Минск : БГУИР, 2015. – С. 275–276.
9. Касанин, С. Н. Совершенствование высшего образования в условиях инновационного развития / С. Н. Касанин, М. М. Жусупов // Проблемы повышения эффективности образовательного процесса на базе информационных технологий : материалы IX Междунар. специализированной науч. конф., Минск, 22 апр. 2016 г. – Минск : БГУИР, 2016. – С. 5–9.
10. Касанин, С. Н. Информационная обучающая среда на военном факультете в контексте современного образовательного процесса / С. Н. Касанин // Повышение качества подготовки военных специалистов в учреждениях образования : материалы работы межвуз. науч.-метод. сем., Минск, 30 нояб. 2016 г. – Минск : БГУИР, 2016. – С. 3–5.
11. Шпак, И. И. Модульная концепция MOT в сочетании с мультимедийными информационными технологиями – основа совершенствования современного образовательного процесса // Modern Technologies in System of Additional and Professional Education : Materials of the VI Intern. Scientific Conf. on May 2–3, 2018. – Prague : Vedecko vydavatelske centrum "Sociosfera-CZ", 2018. – P. 52–58.
12. Шпак, И. И. Модульность (на основе концепции MOT) и адаптивность – реальные пути повышения эффективности удаленного обучения в вузах в условиях пандемии / И. И. Шпак // Universe of university : сб. материалов Междунар. науч. интернет-конф., Екатеринбург, 18 мая 2021 г. / Уральский институт управления – филиал РАНХиГС. – Екатеринбург, 2021. – С. 338–341.
13. Шпак, И. И. Модульные образовательные технологии в век информатизации и электронного обучения / И. И. Шпак // Информационные системы и технологии: управление и безопасность : сб. статей II Междунар. заоч. науч.-практ. конф., Тольятти, дек. 2013 г. – Тольятти : ПВГУС, 2013. – С. 362–373.
14. Shpak, I. Modular approach to the study of displays for electric vehicles / I. Shpak // Book of Abstracts of Intern. Conf. "EuroDisplay 2019", Minsk, Belarus, 16–20 Sept. 2019. – Minsk, 2019. – Poster Session, P-14. – P. 98.

15. Шпак, И. И. Модульный подход к изучению дисплеев для электромобилей / И. И. Шпак, В. И. Курмашев // Доклады БГУИР. – 2019. – № 7(125). – С. 129–135. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2019-125-7-129-135>
16. Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel cell vehicles: Fundamentals, Theory and Design / М. Ehsani [et al.]. – 3rd ed. – CRC press, 2018. – 546 p.
17. Модульные образовательные технологии как эффективное средство изучения электромобилей / И. И. Шпак [и др.] // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2018) : докл. XVII Междунар. конф., Минск, 20 сент. 2018 г. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2018. – С. 309–312.
18. Templier, F. OLED Microdisplays. Technology and Applications / F. Templier. – John Wiley & Sons, Ltd, 2014. – 256 p.

References

1. Koncepciya razvitiya sistemy obrazovaniya Respubliki Belarus' do 2030 goda. *The concept of Development of the Republic Belarus Education System until 2030*. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22100683&p1=1&p5=0> (accessed 10.07.2022) (In Russ.).
2. Vil'kova K. A., Lebedev D. V. Adaptivnoe obuchenie v vysshem obrazovanii: za i protiv. *Adaptive Learning in Higher Education: Pros and Cons*. Moscow, Nacional'nyj issledovatel'skij universitet "Vysshaja shkola jekonomiki", 2020, 36 p. (In Russ.).
3. Shpak I. I. *To a professional field model creating, on the base of modular technologies, for an adaptive educational process the circuit engineering studying*. Distancionnoe obuchenie – obrazovatel'naya sreda XXI veka : materialy IX mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Minsk, 26 maja 2022 g. [*Distance Learning – Educational Environment of the XXI Century: Materials of the IX International Scientific and Methodical Conference, Minsk, 26 May 2022*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2022, pp. 52–53 (In Russ.).
4. Kasanin S. N. *Preparation of scientific personnel of higher qualification in conditions of innovative transformations at military faculty*. Organizaciya podgotovki nauchnyh kadrov vysshej kvalifikacii v usloviyah innovacionnyh preobrazovanij na voennom fakultete : materialy nauchno-metodicheskogo seminar, Minsk, 30 oktyabrya 2012 g. [*Organization of Training Scientific Personnel of Higher Qualification in Conditions of Innovative Transformations at Military Faculty: Materials of Scientific-Methodical Seminar, Minsk 30 October 2012*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2013, pp. 3–7 (In Russ.).
5. Kasanin S. N., Alyohin A. A., Romanovich A. G. *Application of tablet computers in the learning process at military faculty*. Innovacionnye tekhnologii v uchebnom processe : materialy 51-j nauchnoj konferencii aspirantov, magistrantov i studentov, Minsk, 17 aprelya 2015 g. [*Innovative Technologies in Educational Process: Materials of the 51st Scientific Conference of Graduate Students, Undergraduates and Students, Minsk, 17 April 2015*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2015, pp. 13–14 (In Russ.).
6. Kasanin S. N., Dyuzhov G. Yu. *Impact of implementing innovative technologies in the practice of distance learning on improving the quality of specialist training*. Distancionnoe obuchenie – obrazovatel'naya sreda XXI veka : materialy IX Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Minsk, 3–4 dekabrya 2015 g. [*Distance Learning – Educational Environment of the XXI Century: Materials of the IX International Scientific and Methodical Conference, Minsk, 3–4 December 2015*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2015, pp. 52–53 (In Russ.).
7. Kasanin S. N., Sharibchenko A. S. *Information computer networks and systems in education*. Distancionnoe obuchenie – obrazovatel'naya sreda XXI veka : materialy IX mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Minsk, 3–4 dekabrya 2015 g. [*Distance Learning – Educational Environment of the XXI Century: Materials of the IX International Scientific and Methodical Conference, Minsk, 3–4 December 2015*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2015, pp. 299–300 (In Russ.).
8. Paskrobka S. I., Kasanin S. N. *Analysis of students' use of computer networks and systems*. Distancionnoe obuchenie – obrazovatel'naya sreda XXI veka : materialy IX mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoy konferencii, Minsk, 3–4 dekabrya 2015 g. [*Distance Learning – Educational Environment of the XXI Century: Materials of the IX International Scientific and Methodical Conference, Minsk, 3–4 December 2015*]. Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2015, pp. 275–276 (In Russ.).
9. Kasanin S. N., Zhusupov M. M. *Improvement of higher education in conditions of innovative development*. Problemy povysheniya effektivnosti obrazovatel'nogo processa na baze informacionnyh tekhnologij : materialy IX Mezhdunarodnoj specializirovannoj nauchnoj konferencii, Minsk, 22 aprelya 2016 g. [*Problems of Increasing the Efficiency of the Educational Process Based on Information Technology: Materials*

of the IX International Specialized Scientific Conference, Minsk, 22 April 2016). Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2016, pp. 5–9 (In Russ.).

10. Kasanin S. N. *Information learning environment at the military faculty in the context of modern educational process. Povyshenie kachestva podgotovki voennyh specialistov v uchrezhdeniyah obrazovaniya : materialy raboty mezhvuzovskogo nauchno-metodicheskogo seminar, Minsk, 30 noyabrya 2016 g. [Improving the Quality of Military Training in Educational Institutions: Proceedings of the Interuniversity Scientific-Methodical Seminar, Minsk, 30 November 2016].* Minsk, Belorusskij gosudarstvennyj universitet informatiki i radiojelektroniki, 2016, pp. 3–5 (In Russ.).

11. Shpak I. I. The modular concept of the ILO in combination with multimedia information technologies is the basis for improving the modern educational process. *Modern Technologies in System of Additional and Professional Education : Materials of the VI International Scientific Conference on May 2–3, 2018.* Prague, Vedecko vydavatel'ske centrum "Sociosfera-CZ", 2018, pp. 52–58 (In Russ.).

12. Shpak I. I. *Modularity (based on the ILO concept) and adaptability – real ways to improve the effectiveness of distance learning in universities in the conditions of a pandemic.* Universe of university : sbornik materialov Mezhdunarodnoj nauchnoj internet-konferencii, Ekaterinburg, 18 maya 2021 g.; Ural'skij institut upravleniya – filial Rossijskoj akademii narodnogo hozjajstva i gosudarstvennoj sluzhby pri Prezidente Rossijskoj Federacii [Univers of University: Proceedings Of The International Scientific Internet Conference, Yekaterinburg, 18 May 2021; Ural Institute of Management – branch of Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation]. Ekaterinburg, 2021, pp. 338–341 (In Russ.).

13. Shpak I. I. *Modular educational technologies in the age of informatization and e-learning. Informacionnye sistemy i tekhnologii: upravlenie i bezopasnost' : sbornik statej II Mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Tol'yatti, dekabr' 2013 g. [Information Systems and Technologies: Management and Security : Collection of Articles of the II International Correspondence Scientific and Practical Conference, Tolyatti, December 2013].* Tolyatti, Povolzhskij gosudarstvennyj universitet servisa, 2013, pp. 362–373 (In Russ.).

14. Shpak I. Modular approach to the study of displays for electric vehicles. *Book of Abstracts of International Conference "EuroDisplay 2019", Minsk, Belarus, 16–20 September 2019.* Minsk, 2019. Poster Session, P-14, p. 98.

15. Shpak I. I., Kurmashev V. I. *Modular approach to the study of displays for electric vehicles.* Doklady Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta informatiki i radioelektroniki [Doklady BGUIR], 2019, no. 7(125), pp. 129–135. <http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2019-125-7-129-135> (In Russ.).

16. Ehsani M., Gao Y., Longo S., Kambiz M. Ebrahimi. *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design.* 3rd Edition, CRC press, 2018, 546 p.

17. Shpak I. I., Kulikovskij D.V., Skudnyakov Yu. A., Shelyagovich A. S. *Modular educational technologies as an effective means of studying electric vehicles. Razvitie informatizacii i gosudarstvennoj sistemy nauchno-tekhnicheskoy informacii (RINTI-2018) : doklady XVII Mezhdunarodnoj konferencii, Minsk, 20 sentyabrya 2018 g. [Development of Informatization and the State System of Scientific and Technical Information (RINTI-2018) : Reports of the XVII International Conference, Minsk, 20 September 2018],* Minsk, Ob"edinjonnyj institut problem informatiki Nacional'noj akademii nauk Belarusi, 2018, pp. 309–312 (In Russ.).

18. Templier F. *OLED Microdisplays. Technology and Applications.* John Wiley & Sons, Ltd, 2014, 256 p.

Информация об авторах

Шпак Иван Ильич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники.

Касанин Сергей Николаевич, кандидат технических наук, доцент, заместитель генерального директора по научной работе, Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси.

Information about the authors

Ivan I. Shpak, Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Sergey N. Kasanin, Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Deputy Director General for Scientific Work, The United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus.