



<http://dx.doi.org/10.35596/1729-7648-2019-125-7-129-135>

*Оригинальная статья*  
*Original paper*

УДК 378.147:004

## МОДУЛЬНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ДИСПЛЕЕВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

ШПАК И.И.<sup>1</sup>, КУРМАШЕВ В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусская государственная академия связи, г. Минск, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 14 ноября 2019

© Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2019

**Аннотация.** Целью работы, результаты которой представлены в данной статье, являлось исследование возможностей и различных вариантов реализации модульного подхода к формированию содержания и организации процесса профессионального обучения. Актуальность таких исследований обусловлена необходимостью подготовки высококвалифицированных специалистов по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электромобилей. Данная профессиональная область является сравнительно новой и активно развивающейся в нашей стране. Поэтому система подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров для электромобилестроения и обслуживания электромобилей должна быть гибкой и динамичной. Профессиональное обучение должно организовываться с учетом изменяющихся требований современного рынка труда. В работе показаны преимущества использования модульных образовательных технологий для организации профессионального образования в указанной области. С учетом опыта, накопленного в процессе обучения студентов специальности «Промышленная электроника» в ИИТ БГУИР, отмечается, что преимущества модульного подхода многократно возрастают в сочетании с использованием современных возможностей инфокоммуникационных технологий и 3D-моделирования для подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов по электромобилям. На основе рассмотрения концепции «Модули трудовых компетенций», разработанной экспертами Международной организации труда, предложена структура модульной программы для изучения дисплеев и современного электромобиля в целом.

**Ключевые слова:** инфокоммуникационные технологии в образовании, модуль трудовых компетенций, модульная учебная программа, интерактивное 3D-моделирование, электромобили, жидкокристаллические дисплеи, OLED-дисплеи.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования.** Шпак И.И., Курмашев В.И. Модульный подход к изучению дисплеев для электромобилей. Доклады БГУИР. 2019; 7(125): 129-135.

## MODULAR APPROACH TO THE STUDY OF DISPLAYS FOR ELECTRIC VEHICLES

IVAN I. SHPAK<sup>1</sup>, VICTOR I. KURMASHEV<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republik of Belarus*

<sup>2</sup>*Belarusian State Academy of Communications, Minsk, Republik of Belarus*

*Submitted 14 November 2019*

© Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2019

**Abstract.** The purpose of the work, the results of which are presented in this article was to study the possibilities and different options implementation of the modular approach to developing the content and organization of training. The relevance of such studies is due to the need to train highly qualified specialists in the operation, maintenance and repair of electric vehicles. This professional field is relatively new and actively developing in our country. Therefore, the system of training, retraining and advanced training of personnel for the electric vehicle industry and maintenance of electric vehicles should be flexible and dynamic. Vocational training should be organized in accordance with the changing requirements of the modern labour market. The paper shows the advantages of using modular educational technologies for the organization of professional education in this area. Taking into account the experience gained in the process of training students of the specialty "Industrial electronics" in IIT BSUIR, it is noted that the advantages of the modular approach are increasing many times in combination with the use of modern possibilities of infocommunication technologies and 3D-modeling for training, retraining and advanced training of specialists in electric vehicles. Based on the consideration of the concept of "Modules of labor competencies", developed by experts of the International labor organization, the structure of the modular curriculum for the study of displays, and the modern electric vehicle as a whole is proposed.

**Keywords:** infocommunication technologies in education, labor competence module, modular curriculum, interactive 3D modeling, electric vehicles, liquid crystal displays, OLED displays.

**Conflict of interests.** The authors declare no conflict of interests.

**For citation.** Shpak I.I., Kurmashev V.I. Modular approach to the study of displays for electric vehicles. Doklady BGUIR. 2019; 7(125): 129-135.

### Введение

В современном динамичном мире автомобиль и мобильность, которая обеспечивается благодаря пользованию автомобилем, воспринимаются как данность. У этой мобильности и комфорта есть, однако, и неизбежные негативные стороны – развитая транспортная инфраструктура и переизбыток общественного, и особенно личного, автотранспорта приводят к резкому ухудшению экологической ситуации в населенных пунктах, а в крупных мегаполисах – вообще к катастрофическим экологическим последствиям.

Уже сейчас очевидным компромиссом между сохранением мобильности и снижением вредного воздействия на окружающую среду становятся электромобили. Они уверенно и неуклонно продолжают занимать свою быстро расширяющуюся нишу как на рынке автотранспорта, так и в общественном сознании. Так, за 2018 год продажи электрокаров увеличились более чем на 50 % по сравнению с предыдущими годами. Если несколько лет назад электромобиль считался дорогой и непрактичной «игрушкой», поскольку имел ограничения по скорости, мощности двигателя и дальности хода, то теперь ситуация существенно меняется.

Научные исследования и новые разработки позволили увеличить запас хода до 600 км и более за счет создания аккумуляторных батарей большой емкости и сокращения времени их полной зарядки. Кроме того, новые технологии позволяют сократить время подзарядки

аккумуляторных батарей непосредственно в электромобиле, а также разработаны методы и станции быстрой зарядки. Ряд европейских стран, таких как Германия, Норвегия и Нидерланды, также Япония и Китай, планируют уже в ближайшем будущем на национальном уровне отказаться от автомобилей с двигателями внутреннего сгорания.

Ускоренными темпами растет количество электромобилей и в нашей стране, развивается собственное их производство, в общественном автотранспорте быстро увеличивается доля электробусов. В целом же электромобили у нас только начинают занимать свое достойное место в личном автотранспорте. Большой популярностью пользуются электромобили гибридного класса, так как станций, где можно осуществить квалифицированное облуживание и ремонт, на данный момент недостаточно. В связи с этим потребности в подготовке специалистов по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электромобилей неуклонно возрастают с каждым годом. Для удовлетворения таких потребностей в высококвалифицированных кадрах необходима гибкая система образования, которая должна трансформироваться в соответствии с требованиями динамично изменяющегося рынка труда.

Структура и содержание профессионального образования в таких условиях должны определяться с учетом основополагающих педагогических принципов [1], соблюдение которых позволит готовить специалистов с высоким уровнем профессиональных знаний, навыков и компетенций.

### **Модульные образовательные технологии позволяют готовить высококвалифицированных специалистов для современного рынка труда**

В качестве основы для создания системы профессиональной подготовки специалистов по электромобилям лучше всего подходит концепция «Модули трудовых компетенций» Международной организации труда (МОТ) [1]. В настоящее время она широко распространена и известна как МТК-концепция.

Важнейшие достоинства модульного обучения по программам, базирующимся на указанной концепции, вытекают из того факта, что содержание учебного материала, методические основы его усвоения, да и сама организация учебного процесса определяются на основе глубокого анализа профессиональной деятельности будущего специалиста.

В процессе анализа, проводимого с участием высококомпетентных профессионалов в данной конкретной области деятельности, методистов и педагогов, всесторонне рассматривается содержание труда в рамках данной специальности, вычленяются отдельные трудовые функции, рассматриваются объекты и средства труда, определяются все задачи, которые будущему специалисту придется решать. На основании результатов рассмотрения деятельности определяются требуемые профессиональные знания, умения (навыки) и компетенции, а также структура, содержание и методика усвоения учебного материала, который необходим для их формирования. Далее осуществляется разработка всех необходимых материалов [1] и организуется модульное обучение.

Описание и последующий анализ профессиональной деятельности специалиста основываются на профессиональных стандартах. При их отсутствии могут использоваться соответствующие квалификационные характеристики или должностные инструкции. Основой для анализа деятельности специалиста также могут быть производственные задания работодателей. В процессе анализа [1] вся деятельность специалиста разбивается на отдельные логически законченные части, получившие название модульных блоков (МБ). Описание конкретного вида работы, состоящего из нескольких частей, описываемых соответствующими сгруппированными МБ, называют модулем трудовых компетенций (МТК). Из требуемого набора МТК формируются МТК-программы.

Завершающим этапом анализа деятельности является разбиение работы в каждом МБ на отдельные составляющие, которыми могут быть операции или переходы в рамках одной операции, выполнять которые необходимо в определенной логической последовательности.

Исключительно важной задачей на данном этапе анализа деятельности является определение того объема знаний и навыков (психомоторных интеллектуальных и эмоциональных), которыми необходимо овладеть обучаемому, чтобы быть подготовленным

к выполнению этих операций. Именно здесь, в результате детального анализа самых мелких частей работы в рамках каждого МБ, определения знаний, умений и компетенций, которые необходимы для выполнения этих частей, определяются объем и содержание того учебного материала, который необходим и достаточен для формирования требуемых знаний, умений и компетенций у обучаемого.

Структурно учебный материал оформляется в виде учебных элементов (УЭ). Это могут быть электронные документы или брошюры на бумажных носителях. Каждый из УЭ должен содержать учебный материал, обеспечивающий формирование у обучаемого конкретного вида знаний, умений или компетенций.

Схема МТК-программы, включающей несколько МТК, в каждый из которых входит несколько МБ, содержащих определенное количество УЭ, показана на рис. 1.



**Рис. 1.** Общая схема МТК-программы  
**Fig. 1.** The General scheme of the MLC program

Познавательный процесс при модульном подходе основан на использовании заранее разработанной программы, предусматривающей самостоятельное обучение в соответствии с методическими указаниями или работу под руководством преподавателя, с возможностью контроля за качеством обучения.

### **Новые возможности модульных программ, реализуемых с использованием инфокоммуникационных технологий**

В БГУИР с 2004 года в соответствии с национальным законодательством [2] успешно осуществляется сокращенное обучение лиц, получивших среднее специальное образование, по учебным планам высшего образования I ступени, интегрированным с учебными планами среднего специального образования.

В процессе получения I ступени высшего образования студенты специальности «Промышленная электроника» Института информационных технологий БГУИР сталкиваются с целым рядом проблем, важнейшими из которых для студентов являются две.

Первая проблема связана с недостатком времени для освоения дисциплин учебного плана при сокращенном количестве учебных часов. Она может успешно решаться за счет применения модульной учебной программы по дисциплине «Электромобиль», к разработке которой, на основе новейших публикаций [3], приступили преподаватели по специальности «Промышленная электроника».

Второй проблемой как для студентов, так и для администрации ИИТ являются сложности с оборудованием лабораторий необходимыми современными стендами, лабораторными макетами и опытными образцами важнейших агрегатов и функциональных

узлов электромобиля для проведения полноценных учебных занятий по дисциплине. Собственный опыт [4] и опубликованные работы [5] подсказывают – искать решение обозначенных проблем следует в более полном использовании возможностей инфокоммуникационных технологий в сочетании с применением наработанных модульных учебных материалов.

Для успешного решения этой проблемы и качественного обучения студентов в условиях отсутствия надлежащей учебно-материальной базы на помощь преподавателям приходят интерактивные программы 3D-моделирования. Для их эффективного использования целесообразно разработать соответствующие учебные элементы для МТК-программы по дисциплине.

Из большого количества существующих программ 3D-моделирования, предназначенных для решения задач в рассматриваемой области, в процессе поиска и опытной эксплуатации профессорско-преподавательским составом предпочтение было отдано программе SketchUp [4]. Удобства пользования указанной программой интерактивного 3D-моделирования начинаются с того, что она практически не содержит окон, предназначенных для предварительных настроек. При создании исследуемой модели все ее характеристики можно задавать, непосредственно вводя значения с помощью клавиатуры. При этом предусмотрен контроль задаваемых параметров как в процессе создания, так и у готового созданного элемента модели. Благодаря этой возможности отпадает необходимость в настройке программы перед созданием новых элементов модели исследуемого объекта.

### **Модульная учебная программа для изучения электромобилей**

Для изучения электромобиля разрабатывается глобальная модульная программа на основе концепции МОТ «Модули трудовых компетенций» и самых свежих публикаций в области автомобилестроения [3], которая предусматривает комплексное изучение электромобилей в рамках специальности «Промышленная электроника».

Названная общая программа включает в себя следующие более специализированные МТК-программы:

- МТК 1. Воздействие транспортных средств на окружающую среду.
- МТК 2. Основы теории движения транспортных средств.
- МТК 3. Трансмиссия транспортных средств.
- МТК 4. Электромобили.
- МТК 5. Гибридные электрические транспортные средства.
- МТК 6. Электрические двигательные установки.
- МТК 7. Проектирование гибридного электрического транспортного средства.
- МТК 8. Пиковые источники питания и накопление энергии.
- МТК 9. Основы рекуперативного торможения.
- МТК 10. Принципы проектирования OLED- и ЖК-дисплеев для электромобилей.
- МТК 11. Оптимизация трансмиссии транспортных средств.
- МТК 12. Техническое обслуживание и эксплуатация транспортных средств.

По каждой из приведенных МТК-программ разрабатывается комплект учебных элементов, изучение которых, в соответствии с методическими указаниями в рамках программы, обеспечивает качественную подготовку обучаемых.

Специализированная модульная программа МТК 10 «Принципы проектирования OLED- и ЖК-дисплеев для электромобилей» предусматривает разработку 28 учебных элементов, материал которых позволит студентам изучить теоретические основы и усвоить современные подходы и методы проектирования [5] и применения [6] дисплеев.

### **Заключение**

В работе указаны основные преимущества учебного процесса по изучению дисплеев для электромобилей, организованного на основе использования модульных образовательных технологий. Это само по себе очень важно при организации подготовки специалистов в новой профессиональной области. Если учесть, что в таких случаях неизбежно возникает

необходимость постоянного дополнительного обучения, переобучения и повышения квалификации работников, то преимущества модульного обучения еще более возрастают, так как все виды обучения на основе модульных учебных программ могут проводиться в дистанционной форме [7], в том числе и в режиме самообучения. Здесь дополнительные преимущества обучаемым обеспечивает использование модульных учебных материалов и современных инфокоммуникационных возможностей [8].

### Список литературы

1. Шпак И.И. Модульные образовательные технологии в век информатизации и электронного обучения. Сб. матер. конф. «Информационные системы и технологии: управление и безопасность». Тольятти: ПВГУС; 2013; 362-373.
2. Правила приема лиц для получения высшего образования I степени: утв. Указом Президента Респ. Беларусь от 7 февр. 2006 г. № 80 (в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 12 июня 2018 № 232 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=P30600080>. Дата доступа: 12.11.2019.
3. Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Stefano Longo and Kambiz M. Ebrahimi. *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel cell vehicles: Fundamentals, Theory and Design*. Third Edition, CRC press; 2018; 546.
4. Куликовский Д.В. Использование программы моделирования SketchUp в изучении дисциплин по специальности «Промышленная электроника». Сб. матер. 53-й конф. аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. Направление 8: «Информационные системы и технологии». Минск: БГУИР. 2017; 58.
5. Напольский В.П., Онуфриенко В.В. Внедрение информационных технологий для создания активных методов обучения в преподавании различных дисциплин. Сб. матер. конф. «Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2017)». Тольятти: ПВГУС; 2016; 393-398.
6. Mitsuhiro Kodan *OLED Displays and Lighting*, First Edition, John Wiley & Sons, Ltd, IEEE Press, 2017.
7. Templier F. *OLED Microdisplays. Technology and Applications*, John Wiley & Sons, Ltd; 2014; 256.
8. Шпак И.И. МТК-концепция модульного обучения как основа для совершенствования дистанционных образовательных технологий высшего образования. VIII междунар. науч.-метод. конф. «Высшее техническое образование: проблемы и пути развития». Минск: БГУИР, 17-18 нояб. 2016; 290-294.

### References

1. Shpak I.I. Modular educational technologies in the age of Informatization and e-learning. "Information systems and technologies: management and security". The team. articles II-th international. correspondence. science. - pract. Conf.: Togliatti: PVGUS, December 2013; 362-373. (in Russ.)
2. Rules of admission of persons for higher education I stage: approved by the decree of the President of the Rep. of Belarus of Febr. 7, 2006 № 80 (as amended by the Decree of the President of the Rep. of Belarus of June 12, 2018 № 232 [Electronic resource]. Access Mode: <http://www.pravo.by/document/?guid=3871&p0=P30600080>. Access date: 12.11.2019. (in Russ.)
3. Mehrdad Ehsani, Yimin Gao, Stefano Longo and Kambiz M. Ebrahimi *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel cell vehicles: Fundamentals, Theory and Design*. Third Edition, CRC press; 2018; 546.
4. Kulikovskiy D.V. Using the SketchUp modeling program in the study of disciplines in the specialty "Industrial electronics". 53rd scientific conference of postgraduates, undergraduates and students of BSUIR. Direction 8: "Information systems and technologies". Minsk: BSUIR. April 2017; 58. (in Russ.)
5. Napolsky V.P., Onufrienko V. V. Introduction of information technologies for creation of active methods of training in teaching of various disciplines. *Information technologies. Radionics. Telecommunications (ITRT-2017)*: collection of articles of the VII international correspondence scientific and technical conference. Volga State University. Togliatti: Publishing house: PVGUS; 2016; 393-398. (in Russ.)
6. Mitsuhiro Kodan *OLED Displays and Lighting*, First Edition, John Wiley & Sons, Ltd, IEEE Press, 2017.
7. Templier F. *OLED Microdisplays. Technology and Applications*, John Wiley & Sons, Ltd, 2014; 256.
8. Shpak I.I. MLC-concept of modular education as a basis for improving distance learning technologies of higher education. VIII internat. scien. and method. conf. "Higher technical education: problems and ways of development". Minsk: BSUIR, 17-18 November 2016; 290-294 (in Russ.)

### Вклад авторов

Шпак И.И. провел исследования возможностей и преимуществ использования модульных образовательных технологий для организации профессионального обучения

высококвалифицированных специалистов по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту электромобилей, а также выполнил разработку структуры модульной программы для изучения современного электромобиля.

Курмашев В.И. выполнил исследования возможностей 3D-моделирования для изучения электронных систем и дисплеев электромобиля, а также принимал участие в разработке структуры специализированной модульной программы для изучения дисплеев электромобиля.

#### **Authors contribution**

Shpak I.I. has conducted research on the possibilities and advantages of using modular educational technologies for the organization of professional training of highly qualified specialists in the operation, maintenance and repair of electric vehicles, as well as developed the structure of the modular curriculum for the study of modern electric vehicles.

Kurmashev V.I. has carried out research on the possibilities of 3D modeling for the study of electronic systems and displays of electric vehicles, as well as participated in the development of the structure of a specialized modular program for the study of electric vehicle displays.

#### **Сведения об авторах**

Шпак И.И., к.т.н., доцент, доцент кафедры информационных систем и технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Курмашев В.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой здорового образа жизни Белорусской государственной академии связи.

#### **Information about the authors**

Shpak I.I., PhD., associate professor, associate professor of the Department of Information Systems and Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Kurmashev V.I., D.Sci, professor, head of the Department of Healthy Lifestyle of Belarusian State Academy of Communications.

#### **Адрес для корреспонденции**

220013, Республика Беларусь,  
г. Минск, ул. П. Бровки, д. 6,  
Белорусский государственный  
университет информатики и радиоэлектроники  
тел. +375-29-639-50-46;  
e-mail: Shpak@bsuir.by  
Шпак Иван Ильич

#### **Address for correspondence**

220013, Republic of Belarus,  
Minsk, P. Brovki st., 6,  
Belarusian State University  
of Informatics and Radioelectronics  
tel. +375-29-639-50-46;  
e-mail: Shpak@bsuir.by  
Shpak Ivan Ilyich