

УДК 622.23.05

РАЗРАБОТКА УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД» ДЛЯ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Семёнов А.С.

*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,
Политехнический институт (филиал), Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

В статье проанализирована актуальность и необходимость разработки учебно-методического сопровождения модуля дисциплин «Электрический привод» для горных инженеров с учетом перехода на федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения, предусматривающий практико-ориентированное и кредитно-модульное обучение. Показаны отдельные элементы рабочих учебных планов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», в которых выделены дисциплины по электрическому приводу. Внесено предложение об объединении дисциплин по электрическому приводу в единый модуль, включающий следующие разделы: основы теории электропривода; автоматизация электропривода; автоматизированный электропривод машин и установок горного производства; системы управления электроприводом; промышленный высоковольтный электропривод. Определены и подробно рассмотрены три распространенных метода углубленного изучения модульных дисциплин: метод использования так называемой специальной «рабочей лекционной тетради», метод «альбома схем» и метод «лабораторного практикума». Отмечены достоинства и недостатки рассмотренных методов. Описан опыт автора в разработке отдельных учебных пособий согласно вышеуказанным методам. Предложена примерная структура будущего универсального учебно-методического пособия по дисциплинам электрического привода. Сделано заключение об актуальности, целесообразности и необходимости в разработке такого пособия с точки зрения эффективного изучения модульных дисциплин путем четкой структуризации и систематизации информации в нём.

Ключевые слова: стандарт высшего образования, учебный план, учебное пособие, модульное обучение, рабочая тетрадь, альбом схем, лабораторный практикум, электрический привод

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL SUPPORT FOR THE MODULE OF DISCIPLINES «ELECTRIC DRIVE» FOR MINING ENGINEERS

Semenov A.S.

*North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Polytechnic Institute (branch),
Mirny, e-mail: sash-alex@yandex.ru*

The article analyzes the relevance and necessity of developing educational and methodological support for the module of disciplines «Electric Drive» for mining engineers, taking into account the transition to a new generation of federal state educational standards, providing for practice-oriented and credit-module training. The individual elements of the working curricula of the specialty 21.05.04 «Mining» of the specialization «Electrification and automation of mining» are shown, in which disciplines on electric drive are highlighted. A proposal has been made to merge the disciplines of electric drive into a single module, which includes the following sections: the basics of electric drive theory; electric drive automation; automated electric drive of mining machinery and plants; electric drive control systems; industrial high voltage electric drive. Three common methods of in-depth study of modular disciplines are identified and examined in detail: the method of using the so-called special «work lecture notebook», the «album of diagrams» method, and the «laboratory workshop» method. The advantages and disadvantages of the considered methods are noted. The author's experience in the development of individual textbooks according to the above methods is described. An approximate structure of the future universal teaching aid on the disciplines of the electric drive is proposed. A conclusion is drawn on the relevance, feasibility and necessity of developing such a manual from the point of view of the effective study of modular disciplines by clearly structuring and systematizing the information in it.

Keywords: higher education standard, curriculum, study guide, modular training, workbook, sketchbook, laboratory workshop, electric drive

Одной из базовых дисциплин для горных инженеров, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» (ГД) специализации «Электрификация и автоматизация горного производства» (ЭиАП), является «Электропривод горных машин» (ЭПГМ). Уверенное знание основных определений, законов, принципиальных электрических схем, механических и электромеханических характеристик в различных режимах работы ЭП будет способствовать более легкому дальнейшему

освоению специальных дисциплин будущей специальности, таких как «Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства», «Автоматизация электропривода», «Системы управления электроприводом», «Промышленный высоковольтный электропривод» и др.

В рамках перехода образовательных стандартов на практико-ориентированное и кредитно-модульное обучение [1] становится актуальным вопрос разработки со-

временного учебно-методического сопровождения дисциплин, позволяющего меньше времени проводить за «зубрежкой» лекций и больше времени уделить практическим и лабораторным занятиям [2].

Из большого числа встречающегося учебно-методического материала стоит выделить три распространенных метода: метод использования так называемой специальной «рабочей лекционной тетради» [3], метод «альбома схем» [4] и метод «лабораторного практикума» [5]. Первый метод хорошо подходит для быстрой и качественной передачи большого объема теоретической информации. Суть его заключается в том, что в учебный процесс вводятся специальные лекционные рабочие тетради, в которых впечатан практически весь необходимый учебный материал, но с пробелами в некоторых местах. Эти пробелы и нужно заполнить пропущенными терминами, определениями, формулами и т.д., не переписывая основную массу лекционного материала. Метод хорош тем, что благодаря такому подходу можно значительно ускорить прохождение теоретического материала. Во втором методе используются иллюстрированные материалы лекционного курса, представляющиеся как эскизы типовых схем и позволяющие за меньший срок рассмотреть большее количество примеров широкого и достаточно конкретного представления об электроприводе общепромышленных механизмов в целом. Третий метод применяется при наличии специализированных лабораторий для более быстрого и продуктивного проведения лабораторных занятий [6].

Таким образом, целью и задачами настоящего исследования будет являться анализ актуальности разработки универсального учебно-методического пособия по дисциплинам электрического привода, включающего в своём составе элементы рабочей тетради, альбома схем и лабораторного практикума.

Основная часть исследования

В настоящее время у специалистов – горных инженеров, обучающихся по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Электрификация и автоматизация горного производства», рабочий учебный план состоит из дисциплин базовой части, вариативной части, дисциплин по выбору и факультативов. Поскольку в настоящее время модульная система обучения (ФГОС 3++) ещё не внедрена по специальности 21.05.04 «Горное дело», дисциплины специализации, в которые входит «Электропривод горных машин», «раскиданы» по

учебному плану и находятся как в базовой, так и в вариативной частях.

Дисциплина «Электропривод горных машин» находится в вариативной части, преподаётся на 8 семестре 4 курса и состоит из 34 лекционных часов и 34 ч практических занятий. Как показывает многолетний опыт преподавания этой дисциплины, успешно усвоить (на «хорошо» и «отлично») весь лекционный материал «с нуля» за отведенный объем часов удается единицам студентов. Преподавателю приходится в ущерб практическим занятиям отвлекаться на дополнительные разъяснения лекционного материала вместо решения задач, расчета электрических схем и построения характеристик систем ЭП [7].

В связи с разработкой базового учебного плана для специальности «Горное дело», переходом на практико-ориентированное обучение и внедрением модульной системы, все дисциплины, связанные с электрическим приводом, были перенесены в базовую часть учебного плана и объединены в модуль под названием «Электрический привод», в который войдут следующие дисциплины:

- Основы теории электропривода (6 семестр, 3 курс);
- Автоматизация электропривода (7 семестр, 4 курс);
- Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства (8 семестр, 4 курс; 9 семестр, 5 курс);
- Системы управления электроприводом (10 семестр, 5 курс);
- Промышленный высоковольтный электропривод (11 семестр, 6 курс).

Таким образом, дисциплина «Основы теории электропривода» заменила дисциплину «Электропривод горных машин», поднялась на 1 курс вверх и поменяла свою часовую структуру.

В связи с началом разработки учебно-методического сопровождения дисциплины по электрическому приводу автор предлагает количество лекционных часов уменьшить до 17, за счет чего появится возможность ввести лабораторные работы (17 ч), и перенести 17 ч с практических занятий на самостоятельную работу студентов. Такие изменения позволят студентам более самостоятельно изучать электропривод при помощи лабораторных стендов, где можно будет увидеть всю теорию приведения в движение электропривода на практике, и самостоятельно читать электрические схемы и решать задачи. Подробная почасовая раскладка дисциплин по электрическому приводу в сравнении старого и нового ФГОС, а также с предложениями автора, представлена в таблице.

Почасовая структура дисциплин по электрическому приводу

№ п/п	Показатель	Индекс	Наименование дисциплины	Форма контроля	Всего часов	в том числе			
						Лек.	Лаб.	Пр.	СР
1	ФГОС ВПО (2011 г.)	С1.В.ОД.6	Электропривод горных машин	Экзамен	108	34	–	34	12
2	ФГОС ВО (2016 г.)	С1.Б.36.1	Основы теории электропривода	Экзамен	108	17	17	34	12
3	Авторский вариант, который войдет во ФГОС 3++	–	Электрический привод	Экзамен	108	17	17	17	29

Перейдем к описанию содержательной части универсального учебно-методического пособия.

1. *Рабочая лекционная тетрадь.* К разработке специализированной рабочей лекционной тетради по электроприводу автор приступил ещё год назад в рамках отдельного учебного пособия. Структура рабочей тетради включает в себя все необходимые разделы классического электропривода, и для удобства обучающихся разделена на 17 лекций (по количеству часов курса). Кратко представим структуру тетради.

Первая лекция посвящена общим сведениям, связанным с определением понятия электропривода, историческим обзором, классификацией и описанием функций электропривода. Вторая, третья и четвертая лекции описывают механические характеристики производственных механизмов и электродвигателей постоянного и переменного тока соответственно. В пятой лекции рассматриваются тормозные режимы работы электродвигателей. В лекции шесть и семь рассмотрены различные методы регулирования скорости вращения электроприводов. В восьмой, девятой и десятой лекциях описываются переходные процессы в электроприводах: начиная с уравнения движения электропривода, заканчивая его динамической устойчивостью. В лекции одиннадцать показан пример выбора мощности электродвигателей, включая проверочный расчет по нагреву. С двенадцатой по четырнадцатую лекции рассмотрены различные режимы работы электродвигателей: S1, S2 и S3 соответственно. В лекции пятнадцать приводится описание аппаратуры управления и защиты технологических электроустановок. В шестнадцатой и семнадцатой лекциях показаны новые типы электроприводов.

В настоящий момент для включения элемента лекционной рабочей тетради в универсальное учебно-методическое по-

собие по электроприводу идет переработка количества и содержательной части лекций, так как часть лекций с иллюстрированным материалом перейдет в альбом схем.

2. *Альбом схем.* Первый альбом схем разрабатывался автором для изучения дисциплин, связанных с математическим моделированием сложных электротехнических и электромеханических систем. В него входили схемы-модели систем электроприводов [8] и электроснабжения [9] технологических установок и участков горнодобывающих предприятий.

В новый альбом схем будут включены принципиальные электрические схемы электроприводов основных типовых производственных механизмов, такие как электропривод и автоматизация подъемных кранов, лифтов, экскаваторов, средств непрерывного транспорта, насосов, металлорежущих станков и промышленных установок специального применения.

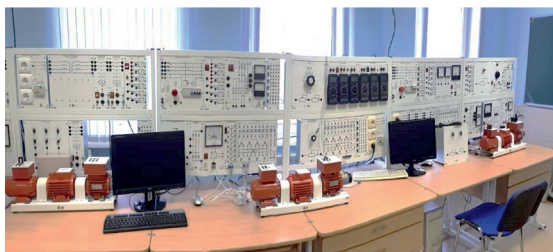
Рассматривая все многообразие производственных процессов, в каждом конкретном производстве можно выделить ряд операций, характер которых является общим для различных отраслей. Такое многообразие разновидностей общепромышленных механизмов исключает возможность рассмотрения в альбоме схем всех частных вопросов электропривода конкретных механизмов. Общность и простота технологии позволяют выделить круг специальных типов электропривода и автоматики, общих для отдельных укрупненных групп механизмов. Изучение в качестве примеров типовых схем электроприводов отдельных типовых механизмов позволяет получить широкое и достаточно конкретное представление об электроприводе общепромышленных механизмов в целом.

3. *Лабораторный практикум.* Имея большой опыт в разработке лабораторных практикумов, автор выделяет ряд основных подходов к разработке таких практикумов для возможности проведения лабораторных

работ без участия преподавателя (обязательно наличие лаборанта в лаборатории):

- наличие требований к технике безопасности при допуске к лабораторным стендам;
- правила поведения для студентов, выполняющих лабораторные работы;
- раздел «знакомство с измерительными приборами и блоками стендов»;
- правила при сборке схемы и выполнении работ.

В отличие от лабораторных практикумов, разработанных для изучения (или исследования) объектов только «на бумаге» или на виртуальных стендах (за компьютерами) [10, 11], лабораторный практикум, предлагаемый автором, будет подразумевать работу на реальных лабораторных стендах по электрическому приводу (рисунок) [12].



Внешний вид лабораторных установок

Практикум будет разделен на два больших блока, посвященных исследованию режимов работы двигателя постоянного тока с различными типами возбуждения и асинхронного двигателя при различных способах регулирования скорости вращения.

Заключение

Все вышеуказанные методы активизации учебной деятельности студентов, даже при раздельном использовании, дают положительный эффект в освоении дисциплины. Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработка и внедрение универсального учебно-методического пособия по дисциплинам электрического привода, включающего элементы рабочей тетради, альбома схем и лабораторного практикума, даст мультипликативный эффект [13]. Во-первых, оно позволит существенно сэкономить время, отведенное на лекции, так как основная часть материала уже будет напечатана. А значит, можно будет увеличить количество практических занятий, которые чрезвычайно важны для данного предмета. Во-вторых, учебный материал, оформленный в печатной форме, проще для восприятия и пони-

мания благодаря своей четкой структуре и систематизации [14].

Также стоит отдельно отметить роль современных информационных технологий в активизации учебной деятельности. Большой интерес у автора вызвала платформа для разработки и размещения презентационного материала prezi.com [15]. Была разработана презентация по основам теории электропривода и апробирована на группе студентов. Результаты такой апробации будут представлены в виде отдельной статьи.

Список литературы

1. Гольдман А.А., Семёнов А.С., Егорова А.А. Организация практико-ориентированного обучения по техническим направлениям подготовки специалистов (на примере МПТИ (Ф) СВФУ и АК «АЛРОСА») // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 9–2. С. 274–278.
2. Калита О.Н., Калита Г.А. К вопросу о преподавании технических дисциплин в высшей школе // Проблемы высшего образования. 2018. № 1. С. 148–150.
3. Самсонов А.В., Пономарев Р.М., Правдюлова С.С. Разработка методобеспечения к лекционному курсу по начертательной геометрии // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XV межвузовской научно-технической конференции / Под ред. А.А. Платонова и А.А. Бакулиной. 2017. С. 11–12.
4. Плохов И.В. Альбом схем по курсу «Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов»: учеб. пособие. СПб.: Издательство СПбГТУ, 2003. 40 с.
5. Дементьев Ю.Н., Однокопылов И.Г., Семенов С.М. Теория электропривода. Лабораторный практикум: учеб. пособие. Томск: Издательство ТПУ, 2013. 214 с.
6. Миленина М.А., Беляев П.В. Методические аспекты преподавания электротехнических дисциплин // Россия молодая: передовые технологии в промышленность. 2013. № 2. С. 287–289.
7. Лямзин М.А., Сапронов В.А. К проблеме классификации современных средств обучения // Человеческий капитал. 2018. № 4 (112). С. 100–110.
8. Семёнов А.С., Кугушева Н.Н., Хубиева В.М. Моделирование режимов работы электроприводов горного оборудования: монография. Saarbrücken: LAP LAMBERT, 2013. 112 с.
9. Семёнов А.С., Хубиева В.М., Кугушева Н.Н. Моделирование режимов работы систем электроснабжения горных предприятий: монография. М.: Издательство «Перо», 2015. 100 с.
10. Ерёмин М.Ю., Афоничев Д.Н., Мазуха Н.А., Черников В.А. Лабораторный практикум по электротехнике, электронике и электроприводу для специальности 19010901.65 «Наземные транспортно-технологические средства». Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ», 2016. 144 с.
11. Синева Г.Н., Шанцин В.А., Ивушкин Д.С. Практикум для проведения лабораторных работ по дисциплине «Электропривод». Волгоград: Издательство ВолГАУ, 2017. 84 с.
12. Сенигов П.Н., Карпеш М.А. Электрический привод. Руководство по выполнению базовых экспериментов. ЭП.002 РБЭ (905.1). Челябинск: ООО «Учебная техника», 2005. 106 с.
13. Гуськова Т.В., Вагаева О.А. Учебная дисциплина «Технологии обучения в вузе» как одно из условий адаптации студентов первого курса к образовательному процессу вуза // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=13142> (дата обращения: 12.10.2019).
14. Виноградова Ю.А., Иванова О.К., Яновская Е.А. Систематизация процесса усвоения материала по теме «Интегральное исчисление» (методический аспект) // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=28163> (дата обращения: 12.10.2019).
15. Семёнов А.С. Электропривод. Общие сведения [Электронный ресурс]. URL: <https://prezi.com/p/jf1szdtn3gy/> (дата обращения: 15.10.2019).