

увеличением числа мест в университетах, финансируемых бюджетными средствами (таблица 1[2]).

Таблица 4 – Число мест в университетах, финансируемых бюджетными средствами

Уровень подготовки	Количество бюджетных мест, тыс.чел.			
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Бакалавриат	328,8	327	326,3	299
Специалитет	69,6	71,2	74,6	71
Магистратура	67,6	108,6	259,3	205,8

Магистратура — это не просто продолжение учебы в университете, это получение дополнительного образования и основными причинами для его получения является:

- освоение новых дисциплин, которые не присутствовали в образовательной среде еще несколько лет назад;
- корректирование или смена специальности;
- углубление в научную деятельность;
- фундамент для управленческой карьеры;
- возможность получить узкопрофильную специальность.

Исходя из вышесказанного можно заключить, что развитие магистерской подготовки, начавшейся в начале XIX века в России, происходило одновременно с формированием высшего образования. Сейчас отечественные вузы уже накопили достаточно опыта для осуществления подготовки студентов по магистерским программам, с последующим созданием из них хорошо подготовленных специалистов.

#### Литература

1. История ученых степеней в России и Западной Европе (XIX–XX вв.): материалы науч. конференции / Сост. Е.А. Антонова. — М.: РГГУ, 1998. — 132 с.
2. Стукалова И.Б. — Развитие магистратуры в России: предпосылки, проблемы и перспективы // Современное образование. — 2018. — № 3. — С. 1 - 8. DOI: 10.25136/2409-8736.2018.3.26892 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=26892](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=26892).

*А.С. Третьяков, ст. препод.; Р.Я. Давлетбаев, студ.  
(Белорусско-Российский университет в г. Могилеве)*

### **РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ**

Сегодня электроприводы являются неотъемлемой частью нашей жизни. Они проникли практически во все сферы деятельности человека, заняли все основные ниши в промышленности.

Каждый электропривод может работать в различных энергетических режимах. Один из таких режимов – это рекуперация энергии в сеть (рекуперативное торможение).

Рекуперация – это режим работы электропривода, при котором энергия, вырабатываемая электродвигателем, находящимся в генераторном режиме, отдается в питающую сеть [1].

Данный режим широко применяется в целом спектре электротранспорта:

1. Электробусы;
2. Троллейбусы и трамваи;
3. Электромобили;
4. Поезда метро;
5. Электropоезда железной дороги и тд.

В рамках дипломного проектирования планируется разработать лабораторный комплекс, который позволит:

1. Изучить понятие и принцип работы рекуперации и рекуперативного торможения;
2. Изучить принципы работы электроприводов постоянного тока в режиме рекуперативного торможения;
3. Изучить принципы работы электроприводов переменного тока в режиме рекуперативного торможения;
4. Получить навыки работы с современными цифровыми четырехквadrантными электроприводами.

Весь комплекс можно разделить на две части:

1. Механическая часть;
2. Система управления.

В качестве механической части выступает два электромашинных агрегата, на которых будут расположены:

1. Асинхронный электродвигатель в роли испытуемого;
2. Двигатель постоянного тока с независимым возбуждением в качестве испытуемого;
3. Электродвигатель постоянного тока, выступающий в качестве нагрузки;
4. Асинхронный электродвигатель, выступающий в качестве нагрузочного;
5. Ряд датчиков, предназначенных для фиксации токов, напряжений, скоростей и моментов с последующей передачей полученной информации на верхний уровень для ее дальнейшей обработки и хранения.

Для создания нагрузки на валу исследуемого электродвигателя постоянного тока предполагается регулирование напряжения в обмотке возбуждения нагрузочной машины постоянного тока. При этом ее обмотка якоря закорачиваются на активное сопротивление. Также предусматривается вариант питания нагрузочной машины от четырехквadrантного преобразователя напряжения постоянного тока.

Для создания нагрузки на валу асинхронного исследуемого электродвигателя используется также асинхронный электродвигатель, который питается от отдельного преобразователя частоты. Нагрузка в такой системе регулируется с помощью регулирования частоты питания для нагрузочного электродвигателя.

Станция управления представляет собой стойку, в которой будет размещена силовая, коммутирующая, управляющая и измерительная аппаратура.

Условно можно выделить несколько уровней автоматизации станции управления:

1. Нижний уровень (измерительные элементы);

2. Средний уровень (нормирующие преобразователи);
3. Верхний уровень (система сбора информации);
4. Высший уровень (орган управления).

Высшим уровнем системы является персональный компьютер, на котором будет установлено:

1. Сервисное программное обеспечение, необходимое для обслуживания цифровых приборов;
2. Сетевое программное обеспечение, необходимое для настройки сетевых соединений и интерфейсов;
3. Программное обеспечение для сбора, обработки, и отображения в текстовом и графическом виде информации с ряда датчиков.

Также можно будет в реальном времени наблюдать основные характеристики в текстовом и графическом виде в тренде на экране монитора.

Программируемый логический контроллер подключается к персональному компьютеру по интерфейсу RS-232, и относится к верхнему уровню автоматизации. Основная задача данного прибора – сбор информации с датчиков и рабочих органов, обработка данной информации с передачей на компьютер, а также формирование управляющих воздействий на драйверы для управления линейными электродвигателями.

Управление электродвигателями будет идти через преобразователи напряжения. К ним выдвигаются ряд требований:

1. Цифровая система управления;
2. Возможность работать в четырех квадрантах с поддержкой рекуперации энергии;
3. Наличие современных интерфейсов для управления и настройки преобразователей.

Со стороны электроприводов постоянного тока предполагается использование современного цифрового четырехквadrантного электропривода мощностью 5 кВт. Такой же будет опционально использоваться при питании нагрузочной машины.

Со стороны электроприводов переменного тока будет использоваться несколько вариантов преобразователей частоты (мощностью также до 5 кВт):

1. Классический преобразователь частоты;
2. Преобразователь частоты в виде рекуперативного блока (основная цель – выступать промежуточным звеном для отдачи энергии в сеть при подключении в цепь промежуточного звена постоянного тока классического преобразователя частоты);
3. Преобразователь частоты с поддержкой рекуперации энергии в сеть (предполагается питание исследуемого и нагрузочного асинхронного электродвигателей);
4. Матричный преобразователь частоты.

Переключая с помощью магнитных пускателей (или любых других силовых ключей) преобразователи частоты, можно получить различные варианты режимов рекуперации в асинхронных электроприводах переменного тока.

Условно можно выделить два отдельных канала для управления, сбора и обработки информации:

1. Канал для сбора, хранения и переработки информации, полученной с датчиков (нижний канал);

2. Канал для автоматического управления комплексом (средний канал).

Первый канал представляет собой ряд датчиков тока и напряжения, момента и скорости, которые объединены в единую сеть посредством интерфейса RS-485. Вся полученная информация передается на архиватор, являющимся мастером сети RS-485. Обращение к датчикам идет по протоколу Modbus. Собирая данные, он сохраняет их на флэш-память и передает их на верхний уровень. Для этого используется преобразователь интерфейсов из RS-485 в RS-232.

Подобная система позволяет получить лабораторный комплекс с автоматическим управлением, измерением, обработкой и отображением информации в режиме реального времени, а сам лабораторный комплекс – широкий спектр возможностей по исследованию рекуперации энергии.

Конечная цель такой разработки:

1. Изучить понятие и принцип работы рекуперации и рекуперативного торможения;

2. Изучить принципы работы и основные характеристики исследуемых электроприводов постоянного и переменного тока;

3. Получить навыки работы с исследуемыми электроприводами;

4. Получить практические навыки по работе этих электроприводов в режиме рекуперативного торможения.

#### Литература

1. Данилов, П. Е. Теория электропривода: учебное пособие / П. Е. Данилов, В. А. Барышников, В. В. Рожков. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2018. – 415 с.

*Е.Л. Царегородцев к.т.н., доц.; Е.В. Прокощенок студ.; И.А. Малащенко студ.  
(филиал ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ» в г. Смоленске)*

### **АНАЛИЗ РЫНКА ПЕРЕРАБОТКИ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ПЭТ-ТАРЫ**

В настоящее время вопросу переработки ПЭТ-тары уделяется достаточное внимания, так в этом году состоялось собрание ведущих фирм, использующих ПЭТ-тару. Участники встречи изучили актуальность проблемы и пришли к общему выводу о необходимости развития в России проектов в сфере отдельного сбора отходов и переработки ПЭТ-упаковки

Ключевым вопросом является тема экологии, окружающая среда, и без того принимающая на себя излишнее количество углекислого газа, получает ощутимый ущерб от пластиковых отходов, на сегодняшний день эта проблема приобрела глобальные масштабы. Повсеместные масштабы характеризуются потреблением продукции, главной общей чертой которой является ПЭТ-упаковка. Сотни тысяч тонн пластиковых отходов ежегодно складывается на полигонах.