

УДК 65.011.66

**МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ  
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ОТРАСЛИ»  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА SIMULINK**

**Кожевников М.М.**

Учреждение образования

«Могилевский государственный университет продовольствия»

г. Могилев, Республика Беларусь

Дисциплина «Автоматизированный электропривод отрасли» (далее – АЭО) относится к числу дисциплин направлений, которые закладывают основу для профессиональной подготовки квалифицированного специалиста по автоматизации технологических процессов и производств. Роль дисциплины заключается в формировании у будущих инженеров по автоматизации технологических процессов знаний и умений самостоятельно и творчески решать задачи проектирования автоматизированных электроприводов на уровне типовых решений, их наладки и эксплуатации в промышленных установках пищевой и химической отраслей, а также исследование в эксплуатационных условиях для определения направления совершенствования и модернизации элементов и систем электроприводов. Цель изучения дисциплины – дать будущим инженерам по автоматизации основы знаний по теории, методам расчета и выбора электроприводов машин, а также по автоматическому управлению машин, агрегатов и поточных линий посредством автоматизированного электропривода.

Целью практических занятий является применение лекционного материала для расчета основных характеристик и схем управления электроприводами и выбора приводных электродвигателей по каталогу, составление принципиальных электрических схем управления электроприводами, расчет и выбор аппаратуры управления, контроля и защиты. Практические занятия по дисциплине АЭО в УО «МГУП» проводятся с учетом двух направлений специальности 1-53 01 01: 1-53 01 01 06 Автоматизация технологических процессов и производств (пищевая промышленность), 1-53 01 01 04 Автоматизация технологических процессов

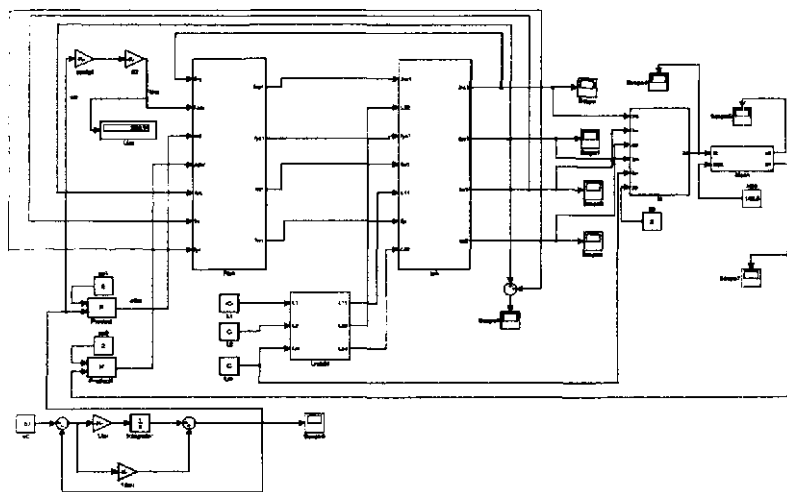
и производств (химическая промышленность). Тематика практических занятий предполагает освоение методик технического расчета и проектирования, как механической части электропривода, так и электрической части, включая вопросы статики и динамики современного асинхронного электропривода с частотным регулированием. Важно отметить, что технические расчеты такого типа предполагают значительный объем вычислений с использованием численных методов решения систем нелинейных дифференциальных уравнений. Поэтому применение современных программных средств для моделирования процессов расчета характеристик электропривода в ходе проведения практических занятий позволяет достичь существенного методического эффекта.

Для решения задачи обеспечения практических занятий современными программными средствами расчета автоматизированного электропривода на кафедре автоматизации технологических процессов и производств разработано специализированное программное обеспечение, основанное на оригинальных математических моделях электропривода, предложенных в ходе выполнения научно-исследовательской работы. Предложенное программное обеспечение основано на использовании программного пакета SIMULINK. Разработан и внедрен в учебный процесс комплект методических указаний к практическим занятиям [1-4], основанный на использовании технологиях «игрового проектирования» и «эвристического обучения».

Разработана и реализована компьютерная модель для определения статических характеристик электропривода с частотным управлением. Эта компьютерная модель позволяет студентам проводить исследование статических характеристик привода с частотным управлением и выполнять оценку его статической точности. Разработана и реализована компьютерная модель динамики электропривода с частотным управлением. При построении математического описания динамики асинхронного электропривода использована модель идеализированного двухфазного электромеханического преобразователя. Токи и напряжение реального двигателя приведены к осям  $X, Y$  обобщенной двухфазной машины, вращающимся с синхронной скоростью поля машины. Инерционность преобразователя частоты при расчете не учитывается, потери мощности принимаются равными потерям в номинальном режиме работы. На основе данной динамической модели студенты могут построить структурную схему электропривода. Выходными величинами модели являются величина крутящего момента на валу двигателя и угловая скорость. Для интегрирования системы уравнений, описывающих динамику электропривода, построена алгоритмическая структура, реализованная в среде имитационного моделирования SIMULINK. Эта модель позволяет студентам выполнить автоматизированный расчет переходных процессов в режимах пуска, торможения и разгона электропривода от одной угловой скорости до другой. В результате экспериментов с разработанной моделью, студенты получают кривые

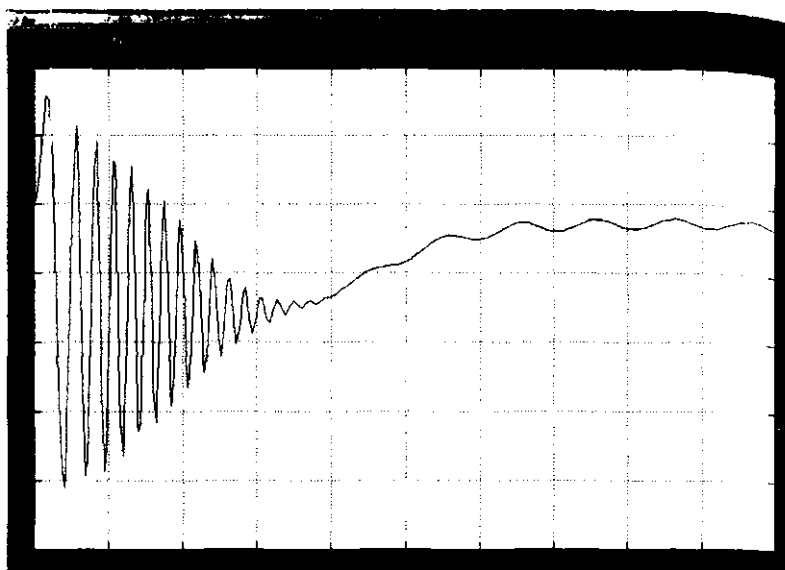
электромеханических переходных процессов, а также дают оценку производительности электропривода промышленного механизма.

Пример такой компьютерной модели динамики электропривода реализованной в среде SIMULNK приведен на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Пример реализации модели динамики автоматизированного электропривода в среде SIMULNK**

В такой модели автоматизированный электропривод состоит из асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором (тип 4AC250M4Y3), преобразователя частоты со звеном постоянного тока (тип АТО5-075), обеспечивающего двухзонное регулирование скорости (до естественной характеристики – по закону  $U1/f=const$ , выше естественной – по закону  $U=const$ ) и задатчика интенсивности пропорционально-интегрального типа. При пуске двигателя пропорциональный канал задатчика интенсивности обеспечивает подачу скачка синхронной скорости  $\Delta\omega_0$  и напряжения  $U1$ , затем интегральный канал обеспечивает линейное нарастание синхронной скорости  $\omega_0$  и напряжения  $U1$  [3]. При достижении интегральным каналом заданных значений синхронной скорости  $\omega_{0кон}$  скачок  $\Delta\omega_0$  снимается и устанавливается заданное значение  $\omega_{0кон}$ . При торможении сначала скачком снижается  $\Delta\omega_0$ , затем по линейному закону снижаются  $\omega_0$  и  $U1$ . Двигатель снижает скорость в режиме рекуперативного торможения. При достижении частотой значения минимальной частоты преобразователя  $f=f_{мин}$ , дальнейший процесс торможения выполняется по механической характеристике соответствующей частоте  $f_{мин}$ . Пример расчета электромагнитного переходного процесса с использованием такой модели приведен на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Пример расчета электромагнитного переходного процесса**

Методическая эффективность и целесообразность применения предложенной методики проведения практических занятий по дисциплине «Автоматизированный электропривод отрасли» подтверждается результатами проверок качества знаний студентов в ходе экзаменов и зачетов.

#### Список литературы

1 Кожевников, М.М. Автоматизированный электропривод отрасли. Методические указания к практическим занятиям по теме «Механика электропривода» для студентов специальности 1-53 01 01 / М.М. Кожевников. – Могилев: УО «МГУП», 2008. – 16 с.

2 Кожевников, М.М. Автоматизированный электропривод отрасли. Методические указания к практическим занятиям по теме «Электропривод с двигателем постоянного тока» для студентов специальности 1-53 01 01 / М.М. Кожевников. – Могилев: УО «МГУП», 2008. – 20 с.

3 Кожевников, М.М. Автоматизированный электропривод отрасли. Методические указания к практическим занятиям по теме «Электропривод с асинхронным двигателем» для студентов специальности 1-53 01 01 / М.М. Кожевников. – Могилев: УО «МГУП», 2008. – 22 с.

4 Кожевников, М.М. Автоматизированный электропривод отрасли. Методические указания к практическим занятиям по теме «Расчет и выбор электродвигателей по каталогу» для студентов специальности 1-53 01 01 / М.М. Кожевников. – Могилев: УО «МГУП», 2008. – 20 с.