



Литература

1. Пиявский С.А. Реализация компетентностной парадигмы в вузе, Высшее образование в России, №1, 2010 – с.3-12
2. Пиявский С.А. Инновационный вуз в инфокоммуникационной среде, «Экономика. Налоги. Право», №5, 2010 – с. 78 – 82
3. Пиявский С.А. Исследовательская деятельность студентов в инновационном вузе: учебник; СГАСУ. – Самара: 2011 -198 с.
4. Целых А.Н., Бобровский Д.И., Котов Э.М. Комплексная автоматизация управления вузом на основе АСУ «Университет». Учебно-методическое пособие. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2009. – 126 с.
5. Информационные технологии для современного университета, под ред. А.Н. Тихонова, А.Д. Иванникова, ОАО «Московская типограция №2», 2011.
6. Китова О.В., Абдикеев Н.М, Корпоративные информационные системы управления, учебник, ИНФРА-М, 2010.
7. Информационные системы в науке, образовании и бизнесе / Учебное пособие / О.В. Ефремов, П.С. Беляев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 124 с. – ISBN 5-8265-0506-0.
8. Адам Фримен, Стивен Сандерсон, ASP.NET MVC 3 Framework с примерами на C# 2010 для профессионалов, ВИЛЬЯМС, 2012

С.Х. Ле

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПРОГРАММА ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ДЛЯ МЕТРОПОЛИТЕНА ПОСТОЯННОГО ТОКА С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

(Национальный исследовательский университет
«Моский энергетический институт»)

При достигнутом уровне развития всех видов городского пассажирского транспорта только метрополитены в сочетании с наземными электропоездами способны решить транспортные проблемы крупных городов. Об этом свидетельствует опыт создания в многих городах единых транспортных систем “метрополитен – наземные электропоезда”. В этих системах главную роль играют метрополитены. В частности, на сегодняшний день доля Московского метрополитена в перевозке пассажиров среди предприятий городского пассажирского транспорта столицы составляет почти 60%.

Технико-экономические показатели работы метрополитенов в решающей степени определяются эксплуатационными качествами используемых в них электропоездов (ЭПМ), которые, в свою очередь, определяются соответствующими показателями (стоимость изготовления, затраты на ремонты и обслуживание, срок службы, удельный расход энергии и надёжность работы...) исполь-



зованной на них системы тягового электропривода (ТЭП), что и определяет актуальность и значимость обоснованного его выбора.

Правильный выбор параметров ТЭП только после проведения тягово-энергетических расчетов (ТЭР). К ним относятся

- Расчет и построение пуско-тормозной диаграммы
- Расчёт и построение кривых движения для заданных условий
- Определение расхода энергии на движение поезда.

Программа разработана в среде Mathcad с использованием элементов программирования применительно к метрополитену постоянного тока с различными системами ТЭП. При помощи этой программы возможно осуществление моделирования движения заданного типа ЭПМ при его заданной системе ТЭП, при заданных внешних и внутренних параметрах его работы и при заданных условиях движения.

К основным параметрам ЭПМ относятся его вес (масса), как полный, так и сцепной, общее число тяговых машин (ТМ), максимальная скорость движения.

К основным параметрам системы ТЭП относятся: тип ТМ с обмоточными данными и нагрузочной характеристикой, передаточное число редуктора, диаметр движущего колеса, схемы соединения ТМ, число и номиналы ступеней сопротивлений пускового реостата, число и номиналы ступеней ОП, наличие того или иного типа электрического тормоза (рекуперативного, реостатного или обоих сразу), число и номиналы ступеней тормозного (балластного) реостата.

К основным внешним параметрам относятся напряжение в контактной сети (КС) как в режиме тяги, так и в режиме рекуперативного торможения.

К основным внутренним параметрам относятся ток уставки якоря ТМ как в режиме тяги, так и в режиме электрического торможения, а также максимальный ток возбуждения.

С помощью указанной программы построили тяговую и тормозную характеристику, оптимальную кривую движения вагона метро с ТЭП постоянного тока (ПТ) последовательного возбуждения (ПТ ПВ) на перегоне $L=1700$ м; скорость сообщения $V_{\text{сообщ}}=43$ км/ч).



Входные данные программы для расчета в среде Mathcad

- Номер участка: $N_{\text{уч}} := \bullet$
Длина участка (м): $L_{\text{уч}} := \bullet$
Время движения по участку (с): $T_{\text{уч}} := \bullet$
Средняя величина уклона при движении по участку: $p := \bullet$
Максимальная (конструкционная) скорость движения (км/ч): $V_{\text{макс}} := \bullet$
Масса тары моторного вагона (т): $M_{\text{мвтара}} := \bullet$
Масса тары прицепного вагона (т): $M_{\text{пвтара}} := \bullet$
Масса тары головного вагона (т): $M_{\text{гвтара}} := \bullet$
Количество пассажиров: $K_{\text{пасс}} := \bullet$
Количество мест для сидения в прицепном вагоне: $K_{\text{пв}} := \bullet$
Средняя масса одного пассажира (т): $M_{\text{чел}} := \bullet$
Масса всего электропоезда с пассажирами (т): $M_{\text{эп}} := \bullet$
Число тяговых машин (ТМ) всего электропоезда: $n_{\text{тм}} := \bullet$
Передаточное число редуктора: $\mu := \bullet$
Диаметр колеса (м): $D := \bullet$
КПД зубчатой передачи: $\eta_{\text{зуб}} := \bullet$
Напряжение контактной сети в режиме тяги (В): $U_{\text{кст}} := \bullet$
Напряжение контактной сети в режиме рекуперативного торможения (В): $U_{\text{ксп}} := \bullet$
Уставка тока якоря в режиме тяги (А): $I_{\text{яуп}} := \bullet$
Уставка тока якоря в режиме реостатного и рекуперативного торможения (А): $I_{\text{яут}} := \bullet$
Максимальный ток возбуждения в режиме реостатного и рекуперативного торможения (А): $I_{\text{вmax}} := \bullet$
Мощность на валу (кВт): $P_{\text{в}} := \bullet$
Частота вращения (об/мин): $n := \bullet$
Максимальная частота вращения (об/мин): $n_{\text{max}} := \bullet$
Среднее время задержки реостатного контроллера при последовательном соединении ТМ (с): $\Delta t_{\text{зс}} := \bullet$
Среднее время задержки реостатного контроллера при параллельном соединении ТМ (с): $\Delta t_{\text{зп}} := \bullet$
Коэффициент ослабления поля: $\beta := \bullet$
Сопротивление обмотки возбуждения ТМ (Ом): $R_{\text{об}} := \bullet$
Сопротивление обмотки якоря ТМ (Ом): $R_{\text{я}} := \bullet$
Сопротивление обмотки дополнительных полюсов ТМ (Ом):
 $R_{\text{дп}} := \bullet$
Сопротивление индуктивного шунта в расчете на одну ТМ (Ом):
 $R_{\text{шн}} := \bullet$
Коэффициент пропорциональности между $I_{\text{я}}$ и $I_{\text{в}}$: $k := \bullet$
КПД тягового привода: $\eta := \bullet$
КПД преобразователя: $\eta_{\text{пр}} := \bullet$

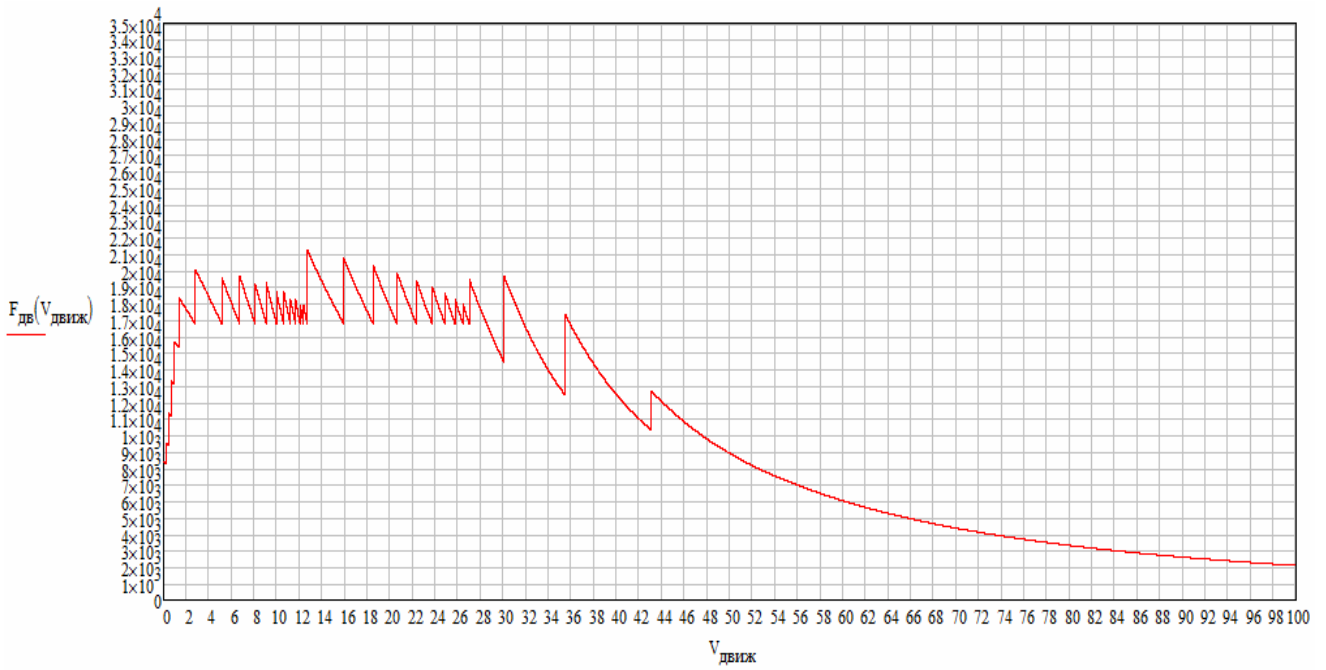


Рис. 1. Тяговая характеристика вагона метро с ТЭП ПТ ПВ

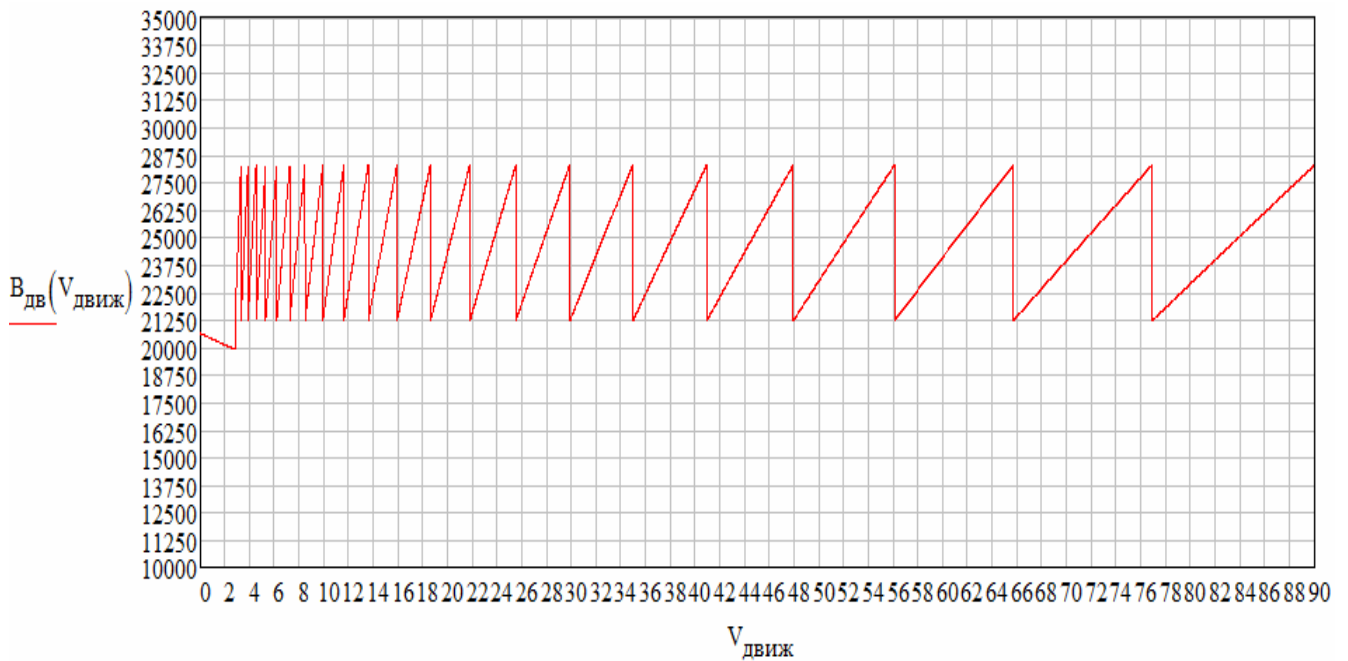


Рис. 2. Тормозная характеристика вагона метро с ТЭП ПТ ПВ

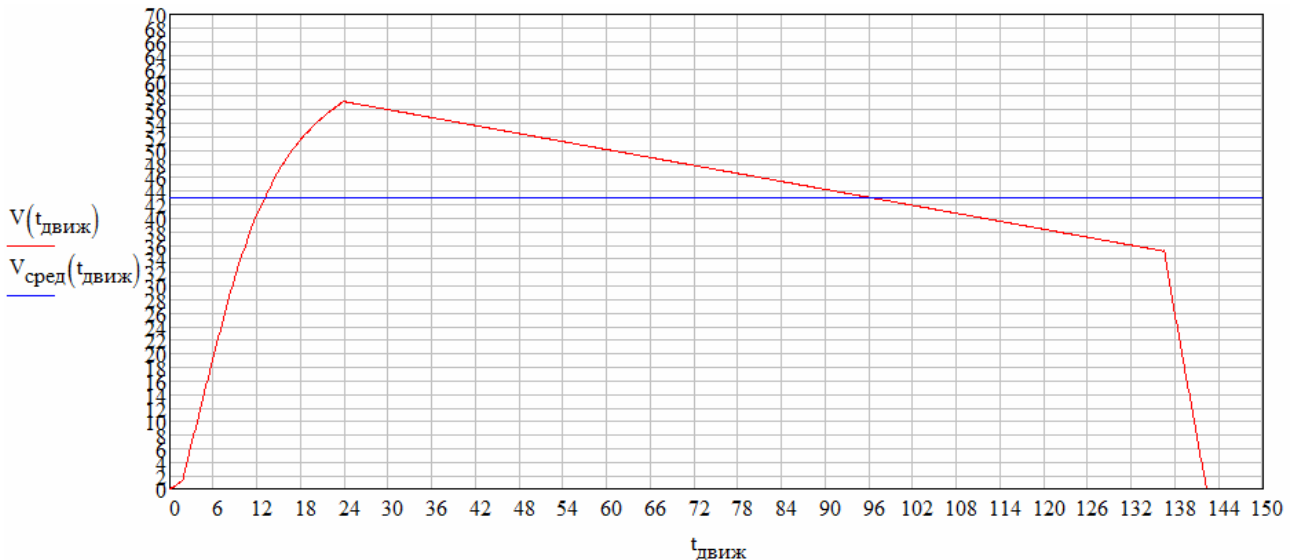


Рис. 3. Оптимальная кривая движения вагона метро с ТЭП ПТ ПВ

Вывод: Данная универсальная программа может быть использована также и для осуществления исследований в области ТЭП с выполнением ТЭР и для других типов электроподвижного состава как железнодорожного, так и городского электрического транспорта, например, электровозов постоянного тока, электропоездов постоянного тока, трамвайных вагонов.

Литература

1. Барыева Л.С., Прокопович А.В. Тяговые расчеты подвижного состава : Учебное пособие. М. : Изд. МЭИ, 1997. – 86 с.
2. Гарбузюк В.С. Совершенствование энергосберегающей системы тягового привода электропоезда постоянного тока. Дисс. ... канд. техн. наук. – М., 2010.