

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет технологий управления и гуманитаризации  
Кафедра ЮНЕСКО «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
зав. кафедрой

В.Л. Червинский

«06» 06 2024 г.

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

**Повышение энергоэффективности вагона метрополитена типа 81-717/714**

Специальность 1-43-01-06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент»

Специализация 1-43-01-06-03 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент в промышленности и ЖКХ»

Студент  
группы 30802120

Е.А. Эсаулова

Руководитель

М.С. Краков

Консультант  
по разделу «Охрана труда»

И.А. Батяновская

Нормоконтролёр

С.В. Климович

Объем проекта:  
пояснительная записка – 106 страниц;  
графическая часть – 9 листов;  
цифровые носители – 1 единица.

Минск 2024

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект: 106 с., 39 рис., 13 табл., 25 ист.

ВАГОН МЕТРОПОЛИТЕНА, ТЯГОВЫЙ ПРИВОД, ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ, ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ, ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ТЯГОВО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ТОРМОЗНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ.

Объектом разработки данного дипломного проекта является вагон метрополитена типа 81-717/714, где предусмотрена замена

Целью данного дипломного проекта является исследование основных тягово-динамических и технико-экономических показателей асинхронного привода вагона метрополитена, с целью дальнейшего повышения энергоэффективности всего подвижного состава.

В процессе проектирования выполнены следующие мероприятия:

- Произведен сравнительный анализ информационных аналогов разрабатываемого узла.
- Проанализированы преимущества и недостатки альтернативных систем ТЭП вагонов метрополитена;
- Определены характеристики асинхронного двигателя
- Построены тягово-динамические характеристики вагона метрополитена.
- Сопоставлена технико-экономическая эффективность альтернативных систем ТЭП вагонов метрополитена по результатам тягово-энергетических расчетов (ТЭР) и по их данным в эксплуатации.
- Проведен экономический анализ эффективности мероприятий;
- Рассмотрены вопросы охраны труда.

Областью возможного практического применения является Республика Беларусь.

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние разрабатываемого объекта, все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Фираго Б.И. Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов / Б. И. Фираго. — Минск: Техноперспектива, 2012. — 639с.
2. Фираго Б.И. Регулируемые электроприводы переменного тока / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. — Минск: Техноперспектива, 2006. — 363с.
3. Фираго Б.И. Теория электропривода: Учебное пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик. — 2-е изд. — Минск: Техноперспектива, 2007. — 585с.
4. Вольдек А.И. Электрические машины: Учебник для студентов высш. техн. учебн. заведений / А.И. Вольдек. — 3-е изд. — Ленинград: Энергия, 1987. — 832с.
5. Ле Саун Хонг. Оценка эффективности альтернативных систем тягового электропривода поездов метрополитена для эксплуатации в Социалистической Республике Вьетнам : дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 / Ле Саун Хонг ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»». – Москва., 2016. – 187 с.
6. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. - Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. - Минск, 2005. - Режим доступа : <http://www.pravo.by/> . дата доступа : 25.05.2024
7. Кацман М.М. Электрические машины: Учеб. для студентов средн. проф.учебн. заведений / М.М. Кацман — 3-е изд. — Москва: Высшая школа, 2000. — 463с.
8. Копылов, И.П. Справочник по электрическим машинам. В 2-х томах. Том 2 / И.П. Копылов, Б.К. Клоков – Москва: Энергоиздат, 1989. – 688с.
9. Вагоны легкого метро. Технические требования : ГОСТ Р 52232-2004. – Введ. 1995–06–20. – Москва : Межгосударственный стандарт: Изд-во стандартов, 2004. – 11 с.
10. Аппараты электрические тяговые. Общие технические условия.: ГОСТ 9219-95. – Введ. 2004–02–03. – Москва : Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2004. – 76 с
11. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении, /Под ред. В.В. Бабука, Мн.: Высшая школа, 1987.
12. Баштовой, В.Г. Методическое пособие для разработки раздела дипломного проекта «Экономика: обоснование инвестиций в энергосберегающее мероприятие» для специальностей: 1-43 01 06 «Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент» и 1-36 20 01 «Низкотемпературная техника»/Баштовой В.Г., Милаш Е.А.- Мн.: БНТУ, 2012. - 99 с.

13. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 1. - 4-е изд., перераб. и доп. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985.
14. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. Т. 2. - 4-е изд., перераб. и доп. /Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985.
15. Вагоны метрополитена. Общие технические условия: ГОСТ Р 0850-96. – Введ. 1995–01–17. – Москва: Техн. Комитет по стандартизации: Изд-во стандартов, 1996. – 18 с4
16. Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия: ГОСТ 2582-2013. – Введ. 2013–11–05. – Москва: ОАО «ВНИИЖТ»: Изд-во стандартов, 2013. – 38 с
17. Патентный поиск в РФ [Электронный ресурс]. – Патентный поиск в РФ. Новые патенты, заявки на патенты, библиотека патентов на изобретение. - Москва, 2017. - Режим доступа: <http://www.freepatent.ru>. дата доступа: 25.05.2024;
18. Минский метрополитен. Официальный сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://metropoliten.by>. – Дата доступа: 21.02.2017.
19. Устройство и ремонт электропоездов метрополитена: учебник для ПТУ / Э. А. Сементовский, А. А. Богданов, В. С. Гусев, Ю. Я. Могильнер; Под ред. Э. А. Сементовского. — М.: Транспорт, 1991. – 335 с.
20. Добровольская, Э.М. Электропоезда метрополитена : учебник для нач. проф. образования / Э.М. Добровольская. – М. : ИРПО. Издатель-ский центр “Академия”, 2003. – 320 с.
21. Руководство по эксплуатации вагонов метрополитена моделей 81-717.5 и 81-714.5 Акционерное общество “Метровагонмаш”; редкол.: В. И. Гуревич [и др.]. – М.: Транспорт, 1993. – 447 с.
22. Пантилеев В.И., Сизганова Е.Ю.- Учебное пособие по практическим занятиям для бакалавров техники и технологии по направлению электроэнергетика, электротехника / Пантилеев В.И., Сизганова Е.Ю.. – Красноярск, 2008. – 96с.
23. Розенфельд В.Е., Исаев И.И., Сидоров Н.Н. Теория электрической тяги. М.:Транспорт. 1983. 328с.
24. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт. 1985.287с.