

Министерство образования и науки Украины

Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»

На правах рукописи

КОРОТАЕВ ПАВЕЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

УДК 62.83

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД НАСОСНОГО АГРЕГАТА  
С УЛУЧШЕННЫМИ ПУСКОВЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Специальность 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Диссертация на соискание ученой степени кандидата

технических наук

*Зроблено  
і скановано  
і опубліковано  
зав. кафедр  
Віктор Сегід  
секція інформ.  
всесвіт. нац.  
універ. ім. Г.С.Сквирського  
Харьков, 05004  
11.05.2016*

*0.1.00000*

Научный руководитель

Клепиков Владимир Борисович

доктор технических наук, профессор



Харьков – 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
РАЗДЕЛ 1 АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ РАБОТЫ .....	12
1.1 Технологический процесс и структура системы водоснабжения....	12
1.2 Электроприводы насосных агрегатов .....	16
1.3 Потери энергии в насосных установках .....	22
1.4 Порывы водопроводных сетей. Явление гидравлического удара ...	33
1.5 Экономия энергетических ресурсов средствами электропривода ..	35
Постановка задач работы .....	39
РАЗДЕЛ 2 ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕГАЮЩИЙ	
ЭЛЕКТРОПРИВОД НАСОСНОГО АГРЕГАТА .....	42
2.1 Функциональная схема электропривода насосного агрегата .....	42
2.2 Принципиальные схемы основных узлов и элементов силового канала .....	50
2.3 Система автоматического регулирования электропривода электромеханогидравлической системы.....	53
Выводы по разделу .....	59
РАЗДЕЛ 3 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА КАК ЭЛЕКТРОМЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.....	60
3.1 Математическая модель преобразователя частоты .....	61
3.2 Математическая модель асинхронного двигателя .....	68
3.3 Компьютерная модель системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель .....	76
3.4 Динамические режимы работы системы преобразователь частоты – асинхронный двигатель .....	82

3.5 Математическая и компьютерная модели электромеханогидравлической системы с распределенными параметрами .....	94
Выводы по разделу .....	110
РАЗДЕЛ 4 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ .....	
4.1 Прямой пуск электропривода .....	112
4.2 Исследование влияния параметров водопроводной сети на повышение давления при пуске насосного агрегата .....	117
4.3 Синтез закона управления электроприводом насоса .....	121
4.4 Пуск многодвигательной насосной станции .....	127
Выводы по разделу .....	132
РАЗДЕЛ 5 ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОГО АГРЕГАТА .....	
5.1 Технические характеристики преобразователя частоты для энергоэффективного электропривода .....	134
5.2 Результаты внедрения .....	136
Выводы по разделу .....	136
ВЫВОДЫ .....	137
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	139
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	147