

## ОТЗЫВ

**официального оппонента, кандидата технических наук Воронцова Алексея Геннадьевича на диссертацию Ле Ван Тунг на тему: «Структура и алгоритмы управления электроприводом конвейеров для повышения энергоэффективности их работы на горнодобывающих предприятиях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы**

### **Актуальность темы исследования**

Диссертационная работа Ле Ван Тунг посвящена повышению энергетической эффективности систем электропривода конвейеров на горнодобывающих предприятиях. В условиях все более глубокой добычи и увеличения длины транспортировки угля конвейерные системы являются основным техническим средством транспортировки угля с места добычи под землей. Электроприводы тяговых установок конвейерных систем являются крупными потребителями электроэнергии, их преобразователи частоты являются главным фактором, влияющим на качество электрической энергии, а системы управления электроприводом определяют технические характеристики и производительность конвейерных систем. Таким образом, исследования по повышению эффективности конвейерных транспортных систем на горнодобывающих предприятиях являются актуальной задачей и имеют высокую значимость для группы компаний «Вьетнамская угольная и минеральная промышленность» (ВИНАКОМИН).

В настоящее время для решения вопросов повышения показателей энергетической эффективности электроэнергетических, электротехнических систем является актуальным применение активных силовых преобразователей, однако здесь возникают и требуют решения задачи синтеза структур и алгоритмов управления ими с учетом специфики и режимов работы конкретных систем.

Диссертационная работа, выполненная автором, позволяет решить задачу повышения энергетической эффективности электропривода конвейера с минимизацией его влияния на качество электрической энергии карьерной сети за счёт использования активных выпрямителей с системой прямого управления мощностью в многоинверторных преобразователях частоты.

### **Научная новизна и результаты работы**

В диссертационной работе автором обоснована возможность повышения показателей энергетической эффективности систем электропривода конвейеров использования разработанных вариантов модернизации – на базе активного

192-9  
от 01.06.21

выпрямителя напряжения (АВН), многоимпульсного выпрямителя и на базе параллельного активного силового фильтра (ПАСФ).

Выполнено моделирование системы многодвигательного электропривода с активным выпрямителем и алгоритмом векторного управления. Проанализированы результаты моделирования и выполнено сравнение электромагнитной совместимости систем электропривода конвейера с использованием активных выпрямителей и систем электропривода с диодными выпрямителями, такими как многоимпульсные выпрямители с установленными активными фильтрами и реакторами на входе выпрямителя.

Выполнено моделирование системы многодвигательного электропривода конвейера с активным выпрямителем с алгоритмом прямого управления мощностью выпрямителя. Разработано решение выбора таблиц переключения ключей (ТПК2) для оптимизации метода прямого управления мощностью выпрямителя для обеспечения высокого коэффициента мощности и низких гармонических искажений тока сети в системе электропривода конвейеров.

Основные научные результаты, полученные автором диссертации, достаточно полно показаны в 8 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 4 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Достоверность и обоснованность** научных положений, выводов и технических решений основана на корректном применении теории и методов расчета электроэнергетических и электротехнических систем и методов математического моделирования.

### **Теоретическое и прикладное значение диссертационной работы**

Автором получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (№ 20206160020) для выбора оптимального вектора управляющего напряжения в методе прямого управления мощностью на преобразователе частоты. Этот метод обеспечивает высокий коэффициент мощности и низкие гармонические искажения тока сети в системе электропривода конвейеров.

Синтезированные структуры и алгоритмы управления электропривода конвейеров позволяют обеспечить высокое качество управления скоростью и моментом с перерегулированием, процесс плавного пуска и плавного торможения, снижение высших гармонических составляющих тока,

потребляемого источником питания. Система электропривода конвейера обеспечивает высокий уровень электромагнитной совместимости.

### **Соответствие диссертации и автореферата**

Автореферат соответствует диссертации.

### **По диссертации есть следующие вопросы и замечания**

1. В первой главе хороший обзор состояния конвейерных линий в угольной промышленности Вьетнама, приведены таблицы с показателями надежности узлов конвейера. Ожидалось увидеть в постановке задачи именно разработка мер по увеличению надежности работы конвейера, уменьшение времени простоя оборудования. В работе автора я не увидел, как все его меры по увеличению эффективности приведут к увеличению надежности работы конвейера.

2. На рис. 2.15 и 2.20 приведены структуры бездатчикового DTC управления, однако в описаниях блоков управления модели скорость не вычисляется.

3. Судя по структуре управления инвертора на выходе регулятора скорости формируется заданный момент, но на рисунке 2.26 мы видим, что момент формируется другим способом, т.к. участке разгона момент постоянен и равен 200 Нм, что составляет треть от номинального. Такой момент избыточен при пуске на холостом ходу.

4. Почему в начале процесса (рис. 2.26) бросок тока, более чем в 2 раза и перерегулирование момента при набросе нагрузки. Где преимущества DTC управления при этом?

5. При моделировании не приведены параметры элементов системы и недостаточно представлены результаты расчета, нет потокосцепления, фазных напряжений и токов сети, выпрямленных напряжений и др.

6. Из рис. 2.37 не видно, что токи близки к синусоидальным, но утверждается обратное.

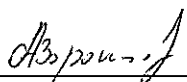
7. Нужно было представить максимальную частоту переключений транзисторов при использовании таблиц переключений, судя по графикам она значительно выше частоты переключений при классическом алгоритме управления. Или можно было представить расчет потерь в транзисторах моста для каждого алгоритма управления.

### **Заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа Ле Ван Тунг является законченной научно-технической работой на соискание ученой степени кандидата технических наук, в которой автором решена научно-техническая и практически значимая задача повышения энергоэффективности систем электропривода конвейеров на горнодобывающих предприятиях.

Диссертация «Структура и алгоритмы управления электроприводом конвейеров для повышения энергоэффективности их работы на горнодобывающих предприятиях», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 19.12.2019 № 1755 адм (с изм. от 30.09.2020 № 1270 адм), а ее автор – Ле Ван Тунг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы.

Начальник отдела  
преобразовательной техники, ООО  
«Научно-производственный центр  
«Судовые электротехнические  
системы» («НПЦ «СЭС»),  
кандидат технических наук

  
\_\_\_\_\_

Воронцов  
Алексей Геннадьевич  
31.05.2021г.

ООО «Научно-производственный центр «Судовые электротехнические системы» («НПЦ «СЭС»), 196128, г. Санкт-Петербург, Благодатная ул., дом 6. Телефон: +79217607534, e-mail: ag.voroncov@gmail.com, сайт: <https://npcses.ru/>.

*Подпись А.Г. Воронцова удостоверяю..*

*Зам. ген. директора по  
безопасности и кадрам*

