

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Проректор по научной работе  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
энергетический университет  
имени В.И. Ленина» (ИГЭУ)

доктор технических наук, профессор  
ИГОТКОВ Владимир Валентинович



*ИГОТКОВ* 2017 г.

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.  
Тел. +7 (4932) 415024, <http://ispu.ru/>

**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

**на диссертацию Шмарина Якова Алексеевича**

**«Повышение эффективности электропривода объемного гидронасоса многоколесной автотранспортной платформы», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»**

**Актуальность темы работы.** Эффективность электропривода на автономных объектах всегда требует тщательного рассмотрения и представляет достаточно высокий научно-технический интерес. В диссертационной работе рассматривается электропривод объемного гидронасоса с точки зрения электрогидравлической системы, благодаря чему проявляются новые возможности повышения энергоэффективности. Кроме этого, рассматриваются вопросы эффективного управления одним из перспективных типов электромашин - синхронным двигателем с постоянными магнитами (СДПМ), способного обеспечить высокий КПД, широкий диапазон регулирования скорости вращения, низкие массогабаритные показатели. Актуальными также являются требования, предъявляемые к системе электропривода, среди которых использование стандартного преобразователя частоты, отсутствие датчика скорости, грубость к изменению параметров.

Учитывая совместное рассмотрение вопросов энергоэффективности как самого промышленного объекта, так и электропривода, а также процессов проектирования и наладки системы электропривода, можно считать задачи диссертационного исследования весьма актуальными.

**Структура и содержание диссертации.** Диссертация Шмарина Якова Алексеевича состоит из введения, четырех глав и заключения. Работа изложена на 150 страницах

машинописного текста, содержит 48 рисунков, 2 таблицы, список используемой литературы из 156 наименований.

*Во введении* обоснована актуальность работы, сформулированы научные положения, их новизна, практическая значимость.

*В первой главе* рассмотрены существующие варианты электрогидравлических систем. Показана возможность повышения энергоэффективности за счет применения регулируемого электропривода. Описан технологический объект и основные технологические требования, предъявляемые к электроприводу. Рассмотрены возможные варианты электропривода, обеспечивающие удовлетворение технологических требований.

*Во второй главе* проведен анализ существующих систем управления СДПМ и их сравнение относительно применения в электроприводе гидравлической системы МАП. Сравнение проведено по критериям надежности, стоимости, возможности регулирования скорости, энергоэффективности, практической реализации. Сформирована система уравнений электрической части. Сформулировано первое научное положение. Приведена структурная схема комплексной математической модели электрогидравлической системы МАП.

*В третьей главе* разработана компьютерная модель стандартного электропривода на базе СДПМ и ПЧ в режиме скалярного управления. Разработана функциональная схема системы управления, обеспечивающая устойчивую работу СДПМ без демпферной обмотки при скалярном управлении. Разработана компьютерная модель стабилизированного скалярного управления СДПМ и проверена ее работоспособность. Сформулировано второе научное положение. Обосновано существование оптимального значения напряжения при частотном управлении. Сформулированы условия повышения энергоэффективности при работе СДПМ со стандартными преобразователями частоты. Описана работа экстремального регулятора напряжения совместно с СДПМ. Разработана функциональная и структурная схема экстремального регулятора напряжения, а также система уравнений, описывающая его работу. Сформулировано третье научное положение.

*В четвертой главе* приведены результаты моделирования и экспериментальные данные, подтверждающие существование оптимального значения напряжения статора с точки зрения энергоэффективности. Проведена адаптация системы экстремального регулирования к существующей системе электропривода МАП. С помощью компьютерного моделирования проверена адекватность второго и третьего научного положения. Проведена проверка работоспособности системы экстремального регулирования напряжения в требуемом рабочем диапазоне.

*В заключении* сформулированы основные выводы и даны результаты исследований в соответствии с целью и задачами исследований.

**Теоретическая значимость.** К наиболее значимым научным результатам диссертационной работы соискателя можно отнести:

- математическую и компьютерную модель синхронного электропривода гидросистемы, отличающуюся тем, что предусматривает управление параметрами гидросистемы многоколесной автотранспортной платформы по каналу регулирования частоты вращения вала электродвигателя без датчика скорости.

- методику наладки системы электропривода на базе СДПМ без демпферной обмотки с частотным управлением, отличающуюся тем, что выбор коэффициентов структурной схемы системы управления производится с помощью разработанной компьютерной модели.

- алгоритм повышения энергоэффективности при работе СДПМ с частотным управлением, отличающийся применением принципов экстремального регулирования, обеспечивающий автоматический выбор оптимального значения напряжения для различных рабочих точек и возможность работы СДПМ с общепромышленным преобразователем частоты.

**Практическая значимость.** Практическая ценность диссертационной работы состоит в следующем:

- предложенная комплексная математическая модель электрогидравлической системы на базе электропривода с синхронным двигателем, позволяет решать задачи проектирования систем автоматизированного электропривода и может быть положена в основу методики разработки регулируемого электрогидропривода;

- методика наладки системы электропривода на базе синхронного двигателя и преобразователя частоты может быть применена при разработке электроприводов промышленных механизмов, требующих бездатчикового управления электроприводом на базе СДПМ, и использующих общепромышленные преобразователи частоты.

По диссертации имеются следующие **замечания**:

1. Требуется пояснить причины (физику) возникновения колебаний на рис. 1.4 и 1.5, а также физические причины неэффективности привода-прототипа при изменении скорости.

2. С чем связаны заявленные «усложнения технологического процесса сборки» СДПМ в сравнении с БДПТ?

3. Постановка научно-исследовательской задачи в работе сильно ограничена исходными условиями, а именно: изначально принят не вполне удачный тип машины и

условие использования существующих технических решений по преобразовательной части привода, исключаящее, в частности, применение в целом более эффективной векторной бездатчиковой системы управления приводом. Выбранное в качестве прототипа для сравнения существующее техническое исполнение привода также не является вполне удачным.

4. Некоторое сомнение вызывают представленные в работе оценки надежности и стоимости системы привода. При оценке надежности следовало бы учитывать, что блоки современных систем управления, как правило, реализуются программно в рамках одного аппаратного элемента – микроконтроллера, что существенно изменяет принятые ранее подходы. При оценке стоимости следовало бы учитывать не только стоимость импортных ПЧ с различными системами управления, но и стоимость доработки ПЧ с U/f-регулирующим для реализации алгоритмов экстремального регулирования и коррекции управления для достижения устойчивости.

5. Чем обусловлено требование нулевой статической ошибки по скорости привода?

Представленные замечания не снижают научный уровень рассматриваемой диссертационной работы и значимость ее результатов.

Опубликованные автором работы соответствуют содержанию диссертации. По теме диссертации опубликовано 13 научных статей, из них – 2 в периодических изданиях рекомендованных ВАК РФ, 3 – входящих в систему цитирования Scopus, 7 докладов на конференциях, 1 патент РФ на изобретение.

Результаты работы докладывались и обсуждались на расширенных заседаниях кафедр, международных и всероссийских конференциях, форумах и семинарах.

Автореферат диссертации Шмарина Я.А. соответствует диссертационной работе по цели, задачам исследования, основным положениям, определениям актуальности, научной и практической значимости, новизне и достоверности.

Исследования, приведенные в диссертационной работе Шмарина Я.А. соответствуют формуле и пп. 1, 3 области исследования, приведённой в паспорте специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные положения, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе автора в науку.

**Заключение.** Диссертационная работа Шмарина Якова Алексеевича «Повышение эффективности электропривода объемного гидронасоса многоколесной автотранспортной платформы» является законченным научным исследованием по актуальной теме. В работе представлены результаты, имеющие важное научное и практическое значение для специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы». Результаты

исследований, представленные в диссертации, делают существенный вклад в решение актуальной проблемы - повышения эффективности электропривода объемного гидронасоса, выполненного на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами.

Диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Я.А. Шмарин, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Отзыв подготовил доктор технических наук, доцент, профессор кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» Виноградов Анатолий Брониславович.

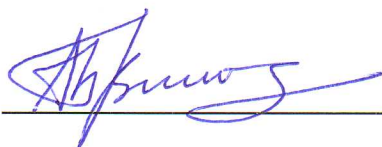
Диссертация и отзыв обсуждены на расширенном заседании кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» (протокол № 1 от 19 сентября 2017г.).

Куленко Михаил Сергеевич  
Заведующий кафедрой «Электропривод  
и автоматизация промышленных комплексов»  
к.т.н., доцент,  
тел +7 (4932)-26-97-09  
e-mail: [coolenko@drive.ispu.ru](mailto:coolenko@drive.ispu.ru)  
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская,  
34, корпус А, ауд. 150



---

Виноградов Анатолий Брониславович  
профессор кафедры «Электропривод  
и автоматизация промышленных комплексов»  
д.т.н., доцент  
тел +7 (4932)-26-97-08  
e-mail: [vinogradov@drive.ispu.ru](mailto:vinogradov@drive.ispu.ru)  
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская,  
34, корпус А, ауд. 150



---

Подписи Куленко М.С. и  
Виноградова А.Б. заверяю,  
Ученый секретарь Совета ИГЭУ



Ширяева О.А.