

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Воекова Владимира Николаевича  
«**Частотный электропривод на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами с релейным управлением для насосов нефтегазовой отрасли**»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы

Одним из основных способов добычи нефти на предприятиях нефтегазовой комплекса России является применение станков-качалок с редуктором и ременной передачей, которые, по своей сути, являются наземными приводами для погружных штанговых насосов. В качестве приводного двигателя для станка-качалки применяется трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, питающийся зачастую от значительно удаленной сети 380 В. Внедрение станций управления центробежными насосами с преобразователями частоты обеспечило реализацию целого ряда необходимых режимов работы погружных асинхронных электродвигателей – плавного пуска, реверса, торможения, толчка, регулирования частоты вращения по заранее заданной программе. Однако использование преобразователей частоты в составе погружных установок с электроцентробежными насосами приводит к увеличению содержания высших гармонических составляющих тока и напряжения в питающей сети, росту реактивной составляющей энергопотребления в сетях, что проявляется как снижение коэффициента мощности  $\cos\varphi$  в сети электроснабжения, дополнительным потерям мощности в сетях, вызывающим глубокие отклонения напряжения питания погружных установок, что может быть причиной потерь добычи нефти.

В последние десятилетия в нефтегазовой отрасли наметилась устойчивая тенденция по замене асинхронных двигателей синхронными с возбуждением от постоянных магнитов, которые имеют более высокие энергетические и массогабаритные показатели. Сейчас целый ряд российских компаний, в том числе «Борец», «НОВОМЕТ», «КБ Нефтемаш», производят погружные вентильные электродвигатели для центробежных насосов по заказу нефтяных гигантов, таких как «Роснефть», «Лукойл».

Но замена традиционных асинхронных погружных электродвигателей на вентильные в установках электроцентробежных насосов не решает главной проблемы – влияния преобразователя частоты и слабой питающей сети на их электромагнитную совместимость и гармонический состав фазных токов и напряжений двигателя. Поэтому цели и задачи, поставленные в данной диссертационной работе, призваны разрешить эту проблему.

Для достижения целей исследования соискателем применялись опробированные методы теории электропривода и современной теории управления. Разработанные алгоритмы коммутации ключей инвертора и дополнительного импульсного преобразователя в звене постоянного тока моделировались в среде *Matlab Simulink*.



Достоверность результатов теоретических исследований и моделирования подтверждена экспериментальными исследованиями на испытательном стенде. Научная новизна и практическая значимость предлагаемых технических решений подтверждена патентом на полезную модель, публикациями результатов исследований в ведущих научных изданиях, участием соискателя в представительных научных конференциях и не вызывает сомнений.

Тем не менее, по содержанию автореферата имеется ряд замечаний:

1. График изменения напряжения в звене постоянного тока (рис. 4,б) не соответствует графикам изменения тока в фазах статора СДПМ и электромагнитного момента (рис. 3,а и 3,б) и графику изменения скорости вала (рис. 4,а) на интервале времени от 0,5 с до 0,7 с.

2. Не понятно, каким образом выполнены прямые преобразования Парка-Кларк в функциональной схеме системы векторного управления СДПМ (рис. 5, стр. 10) без информации о повороте системы координат (угол  $\theta$ ) и какую роль при этом выполняет блок вычислений БВЗ.

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы. В целом же, по совокупности представленных результатов, диссертационное исследование отвечает требованиям ВАК. Работа выполнена на высоком уровне и является самостоятельным завершённым научным исследованием, а её автор, **Воёков Владимир Николаевич**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы».

Д.т.н., доцент, профессор кафедры электроники и электротехники, 430005, г. Саранск, ул. Б. Хмельницкого, 39, тел. +79271814789, e-mail: [tutaevgm@mail.ru](mailto:tutaevgm@mail.ru), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», (науч. спец. 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»)

Тутаев Геннадий Михайлович

К.т.н., ст. преподаватель кафедры электроники и электротехники, 430005, г. Саранск, ул. Б. Хмельницкого, 39, тел. +79510561109, e-mail: [bobrovma92@mail.ru](mailto:bobrovma92@mail.ru), Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва» (науч. спец. 05.09.03 – «Электротехнические комплексы и системы»)

Бобров Максим Андреевич

*Тутаева Г. М.*  
"Подпись *Боброва М. А.* заверяю"  
Начальник управления кадров  
ФГБОУ ВО "МГУ им. Н.П. ОГАРЁВА"  
*В. В. Невинова*

