

ОТЗЫВ

**официального оппонента Татевосяна Андрея Александровича
на диссертацию Дадабаева Шахбоза Толибджоновича на тему «Повышение
бесперебойности работы систем электроснабжения оросительных насосных
станций при изменении их нагрузок», представленную на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности
05.14.01 – Энергетические системы и комплексы**

Актуальность темы. Диссертационная работа посвящена исследованию вопроса повышения надежности электроснабжения электрических приводов оросительных станций, доля которых в общем числе электрических потребителей сельскохозяйственного сектора является преобладающей.

Предложенная к рассмотрению диссертация Дадабаева Ш. Т. посвящена разработке моделей синхронного и асинхронного электроприводов, позволяющих проводить исследование их характеристик при пуске.

Исследования, выполненные Дадабаевым Ш. Т., направлены на повышение надежности работы электрических приводов оросительных станций.

Соответствие паспорту специальности. Диссертация соответствует специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы. Области исследования: 3.1 «Разработка научных основ (подходов) исследования общих свойств и принципов функционирования и методов расчёта, алгоритмов и программ выбора и оптимизации параметров, показателей качества и режимов работы энергетических систем, комплексов, энергетических установок на органическом и альтернативных топливах и возобновляемых видах энергии в целом и их основного и вспомогательного оборудования»; 3.5 «Разработки и исследования в области энергосбережения и ресурсосбережения при производстве тепловой и электрической энергии, при транспортировке и использовании тепловой, электрической энергии и энергоносителей в энергетических системах, комплексах и системах энергоснабжения»; 3.9 «Разработка методов расчёта и моделирования установившихся режимов, переходных процессов и устойчивости энергетических систем, комплексов, электрических станций и сетей, включая технико-экономическое обоснование технических решений, разработка методов управления режимами их работы».

Структура диссертации и основные результаты разделов. Основной текст диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы из 133 наименований, изложенных на 192 страницах. Диссертация содержит 121 рисунок и 20 таблиц, а также семи приложений на 9 страницах. Общий объем работы составляет 192 страницы.

Во введении обоснована актуальность проблемы, определены объект и направление исследований, оценивается уровень разработанности темы. Сформулированы цель и задачи исследований, приведены основные положения, выносимые на защиту, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов работы.

В первой главе представлена структура оросительной насосной станции первого подъема, перечислены параметры двигателей и насосов, показаны напорно-расходные характеристики. Большое внимание в первой главе уделено системам электроснабжения насосных станций, приведены статистические данные об их отключении и причинах. Для представленной схемы замещения указаны аналитические выражения для расчета тока возбуждения, тока в стержне демпферной обмотки при пуске синхронного двигателя. Также в первой главе проведен анализ взаимного влияния пусковых режимов работы насосных агрегатов оросительной станции.

На основании выводов первой главы диссертантом выполнено обоснование предложенного пуска высоковольтных двигателей с инвертором тока.

Во второй главе приведен расчет энергетических балансов насосных агрегатов. Выполнено исследование характеристик напора насосных агрегатов при различной скорости вращения рабочего колеса. Показаны расчеты по определению потерь мощности в насосном агрегате при регулировании производительности насоса напорной задвижкой. На основании результатов второй главы выявлены особенности регулируемого электропривода насосных агрегатов.

Третья глава посвящена моделированию систем электроснабжения оросительной насосной станции. Разработаны компьютерные модели для исследования переходных процессов АД насосного агрегата при прямом и плавном пуске.

В четвертой главе приведено исследование пусковых режимов синхронных и асинхронных электродвигателей насосных агрегатов с инвертором тока. Выполнено моделирование нагрева обмоток электродвигателей при пуске.

В пятой главе приведено технико-экономическое обоснование предложенного пуска электрических приводов насосных станций. Представлены механические характеристики асинхронного и синхронного двигателей при различных значениях остаточного напряжения на шинах источника питания и провалов напряжения.

В заключении изложены основные выводы по результатам работы.

Новизна исследований и полученных научных результатов заключается в разработке новых и совершенствовании известных компьютерных моделей асинхронного и синхронного электропривода, позволяющие проводить детальный анализ параметров электроприемников при пуске с учетом внешних воздействий.

Ценность полученных результатов для науки и практики.

Научная ценность работы заключается в развитии имитационных моделей для асинхронных и синхронных электроприводов оросительных насосных станций в пусковом режиме. Практическая значимость работы определяется полученными в ходе исследований рекомендациями по использованию инвертора тока, способствующих снижению потерь мощности и повышению надежности работы оросительных насосных станций при изменении нагрузки.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций. Обоснованность и достоверность научных положений и выводов обеспечена использованием известных в электроприводе подходов к проектированию систем регулирования, применением методов моделирования, результаты которых подтверждаются соответствием адекватности физическим процессам, протекающих в различных подсистемах привода.

Полнота отражения результатов диссертации в опубликованных работах. Основные результаты опубликованы в 39 научных работах, из них статей, опубликованных в изданиях, рекомендованных ВАК – 17, работ в научных изданиях, индексируемых базами Scopus – 7, а также 15 публикаций в других

изданиях и международных научных конференциях. Внедрение результатов исследования подтверждено 3 актами.

Автореферат отражает содержание диссертации.

По диссертационной работе Дадабаева Ш.Т. имеются следующие вопросы и замечания:

1. В разделе «Методы исследования» на стр. 11 указано, что результаты научной работы получены при помощи экспериментальных исследований, однако результаты экспериментальных исследований в диссертации не приведены.

2. На стр. 78, 82 приведены имитационные модели синхронного и асинхронного двигателей в программном обеспечении Simulink, однако не представлено их математическое описание и расчет параметров их составляющих.

3. На стр. 61-66 приведена известная методика для построения математической модели асинхронного двигателя в неподвижной системе координат и на стр. 66 сделан вывод о ее не полной пригодности для комплексного анализа систем электроснабжения насосных станций. Однако не поясняется, на чем основан этот вывод.

4. В моделях для синхронных двигателей не поясняются особенности питания обмотки возбуждения при плавном пуске.

5. В диссертации в качестве нагрузки для двигателей используется статический момент, в то время как для показанных во второй главе диссертации реальных насосных станций величина момента является нелинейной (рис. 2.2. на стр.36).

6. Имеются замечания по оформлению диссертации, например,

– на стр. 22 приведена блок-схема общей системы электроснабжения, однако не ясно, каким образом последовательно подключены подстанции «Бахори 110/35/10 кВ» и «Ашт-1 110/35/10 кВ»;

– на стр.31 и 32 приведен расчет среднего тока в сегменте и стержне, но обозначены эти токи одинаково.

Заклучение.

Вышеуказанные замечания не снижают общей значимости диссертационной работы, связанной с разработкой новых и развитии существующих компьютерных моделей электрических двигателей, применяемых на насосных станциях.

Диссертационная работа Дадабаева Шахбоза Толибджоновича на тему «Повышение бесперебойности работы систем электроснабжения оросительных насосных станций при изменении их нагрузок» является завершенной научной работой, отвечающей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 - Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент,
Профессор кафедры «Электрическая техника»
ФГАОУ ВО «Омский государственный
технический университет»
доктор технических наук, доцент


А.А. Татевосян

Сведения об оппоненте и организации:

Татевосян Андрей Александрович – профессор кафедры «Электрическая техника» ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», доктор технических наук (05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты), доцент.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»

644050, г. Омск, проспект Мира, 11

Тел. +7 (381) 265-31-65; Email: aatatevosyan@omgtu.ru

Подпись Татевосяна А.А. удостоверяю

Ученый секретарь ученого совета




А.Ф. Немцова

ОТЗЫВ

официального оппонента, к.т.н., доцента Назирова Х.Б. на диссертацию Дадабаева Шахбоза Толибджоновича на тему «Повышение бесперебойности работы систем электроснабжения оросительных насосных станций при изменении их нагрузок», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 – Энергетические системы и комплексы.

1. Актуальность темы диссертационного исследования.

Повышение и обеспечение бесперебойности работы системы электроснабжения (СЭС) объектов, имеющих электродвигательную нагрузку большой мощности, является достаточно сложной задачей. При переходных режимах резко изменяются параметры мощных электродвигателей - ток обмоток статора, скорость вращения ротора и т.д., что, в свою очередь, влияет на режимы работы взаимосвязанных электрических систем. В оросительных насосных станциях (ОНС) сложности при эксплуатации электрооборудования обусловлены пусковыми режимами электродвигателей больших мощностей, т.к. при работе СЭС и водоснабжения подключается мощная нагрузка. В электроэнергетических системах с ограниченным запасом по мощности при запусках крупных агрегатов часто наблюдаются провалы напряжения в сети, аварии или внезапные отключения оборудования, обусловленные большими пусковыми токами двигателей насосных агрегатов.

В развитых странах для повышения надежности СЭС ОНС применяются безударные системы пуска высоковольтных электродвигателей (ВЭД). Такие системы обеспечивают уменьшение токов и отклонений напряжения при пусковых режимах работы ВЭД. Основными элементами систем безударного пуска ВЭД являются устройства плавного пуска (УПП) или преобразователи частоты (ПЧ). УПП и ПЧ имеют как преимущества, так и недостатки, поэтому при выборе систем безударного пуска необходимо проводить детальный анализ их характеристик и технико-экономическую оценку.

Альтернативный способ безударного пуска ВЭД с помощью инвертора тока (ИТ), предлагаемый в работе Дадабаева Ш.Т., является еще одним решением данной проблемы. Данный способ пуска в настоящее время недостаточно полно изучен и потому необходимо проведение научных исследований при его применении для запуска ВЭД ОНС. Отличительная особенность устройств плавного пуска с ИТ от устройств с ПЧ - это дешевизна и глубокое ограничение пускового тока в ВЭД. От правильного выбора вида систем безударного пуска ВЭД зависит бесперебойность работы СЭС, технический ресурс электрооборудования и непрерывность технологического процесса. Все

вышеизложенное определяют актуальность темы диссертационного исследования.

2. Степень новизны результатов, полученных в диссертации, и научных положений, представленных, к защите.

Научная новизна результатов работы определяется тем, что Дадабаевым Ш.Т. в его диссертации:

1. Разработаны компьютерные модели асинхронного и синхронного ЭП, отличающиеся от известных моделей тем, что позволяют проводить комплексные исследования параметров ЭП при прямом и плавном пуске, включающих в себя фазные токи двигателя, скорость вращения его ротора, электромагнитный момент, а также нагрев обмоток и провалы напряжения.

2. Разработана компьютерная модель асинхронного и синхронного ЭП с инвертором тока, позволяющая проводить детальный анализ параметров ЭП при пуске с учётом внешних возмущений.

3. Разработаны компьютерные модели, с помощью которых возможно регулировать пусковые режимы электрооборудования - двигателей и НА - при использовании инвертора тока и эффективно внедрять мероприятия по повышению бесперебойности работы СЭС ОНС. Данный способ пуска двигателей отличается от существующих минимальными значениями пусковых токов, строгим ограничением пусковых знакопеременных электромагнитных моментов электродвигателя и минимизацией провалов напряжения в сети, а также повышением устойчивости работы энергосистем, объединяющих ОНС.

3. Степень обоснованности научных положений, приведенных в диссертационном исследовании, подтверждается подробным изучением и анализом положений проблемы в отечественных и зарубежных исследованиях ученых. Работа основывается на опубликованных в открытой печати статистических сборниках Агентства по статистике при Президенте Республики Таджикистан, отчётах Управления мелиорации и ирригации Согдийской области. Достоверность научных положений и выводов подтверждается достоверными результатами компьютерных и экспериментальных исследований и их совпадением с результатами других ученых, исследующих данную проблематику.

Публикации и апробация работы

Результаты работы докладывались на международных научно-практических конференциях. По теме диссертации опубликовано 39 печатных работ в журналах и сборниках, в том числе 17 публикаций в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, 7 статей в индексируемых международных базах данных SCOPUS и 15 публикаций в других изданиях и международных научных конференциях. Внедрение результатов исследования подтверждено 3 актами.

4. Структура и объём диссертации. Диссертационное исследование состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы. Текст диссертации представлена на 192 страницах, содержит 7 приложений, 20 таблиц и 121 рисунок.

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, анализируется степень разработанности проблемы, формулируются цель и задачи исследования, определяются объект и предмет исследования, приводятся теоретическая, методологическая и информационная базы исследования. Представлены научная новизна и практическая значимость исследования.

В первой главе - **«Основное оборудование системы электроснабжения оросительных насосных станций»** - описывается типичная структура ОНС первого подъема, анализ СЭС ОНС первого подъема, приводятся сведения об особенностях пуска ВЭД насосных агрегатов а также анализируется взаимное влияние пусковых режимов работы насосных агрегатов ОНС.

Во второй главе - **«Исследование энергетического баланса при работе насосных агрегатов»** - произведены расчеты по определению энергетического баланса в насосных агрегатах. По результатам расчетов построены характеристики напора насосных агрегатов при различной скорости вращения рабочего колеса. Показаны расчеты по определению потерь мощности в насосном агрегате при регулировании производительности насоса напорной задвижкой. Представлен анализ основных особенностей регулируемого электропривода, используемого для насосных агрегатов.

В третьей главе - **«Моделирование системы электроснабжения оросительной насосной станции»** - представлено математическое описание основных элементов СЭС ОНС: трансформатора, ЛЭП, асинхронного и синхронного электродвигателей. Выполнено компьютерное моделирование исследуемых элементов СЭС. Проведено компьютерное моделирование пусковых режимов электродвигателей агрегатов ОНС. С помощью разработанных моделей исследованы и приведены результаты исследования переходных процессов СЭС ОНС при прямых пусках ВЭД.

В четвертой главе - **«Моделирование пуска высоковольтных электродвигателей насосных агрегатов с инвертором тока»** - приведены общие сведения об инверторах тока, проведено моделирование инвертора тока и моделирование параметров пусковых режимов асинхронных и синхронных электродвигателей насосных агрегатов с инвертором тока. При помощи разработанных компьютерных моделей исследованы переходные процессы СЭС ОНС при пуске электродвигателя с инвертором тока. Представлены результаты исследований процессов нагрева обмоток электродвигателя насосных агрегатов и проводов ЛЭП.

В пятой главе - «Повышение бесперебойности системы электроснабжения насосной станции при пусковых режимах работы электродвигателей» - проведены расчеты параметров механических характеристик электродвигателей при остаточном напряжении на шинах источников питания для асинхронного и синхронного ЭП, исследованы провалы напряжения при пуске асинхронных и синхронных электродвигателей, выполнен расчет провалов напряжения в СЭС насосной станции. Представлен анализ рынка преобразовательных устройств систем плавного пуска ВЭД, анализ основных экономических показателей Согдийской области. По полученным результатам проведено технико-экономическое обоснование плавного пуска ВЭД ОНС и разработан короткий перечень рекомендаций по повышению бесперебойности работы СЭС ОНС.

В **заключении** представлены основные выводы и практические рекомендации по повышению бесперебойности работы СЭС ОНС.

Основные результаты, приведенные в выводах и рекомендациях, теоретически и практически значимы. Предложенное мероприятие по повышению бесперебойности работы СЭС ОНС и технического ресурса оборудования ОНС может быть применимо при обосновании проектов на уровне исполнительных органов государственной власти регионов Республики Таджикистан. Результаты исследования могут быть использованы при разработке учебных курсов «Математическое моделирование в энергетике и электротехнике», «Электрические машины».

По работе имеются вопросы и замечания.

1. В работе приведены статистика сбоев и аварий на насосных станциях и количество отключений, однако, отсутствует подтверждение (графики переходных процессов, результаты измерений) того, что эти отключения возникали именно за счёт прямых пусков электроприводов насосных станций.
2. В выводах по первой главе даётся заключение о том, что частые пуски ЭД сокращают время наработки на отказ электрооборудования, однако, в этой же главе отсутствуют численные расчёты параметров надёжности.
3. В настоящее время используются различные способы плавного пуска асинхронных и синхронных двигателей, однако, в работе не указано - в чем преимущества инверторного пуска электродвигателей?
4. В диссертации используется термин «инверторный пуск» (стр. 89 глава 4), однако, инвертор является основным элементом частотных преобразователей, которые, кроме обеспечения плавного пуска электродвигателей, регулируют производительность насосных агрегатов. Возможно, подразумевается

«частотный пуск двигателей»? Если нет, требуется указать различие между инверторным и частотным пуском.

5. На рисунке 57 представлена силовая схема 3-фазного инвертора тока на базе тиристоров, однако, при моделировании физических процессов использован транзисторный инвертор - (рисунок 60). Какую из схем вы используете в работе?

6. На странице 136 приводится величина экономии электроэнергии при использовании ЧП, равная, 15-20%. При этом не поясняется – как получено данное значение. Использование ЧП только для плавного пуска является нецелесообразным с точки зрения экономики. Как правило, ЧП используются не только для плавного пуска электродвигателей в насосных станциях, но и для частотного регулирования расхода воды.

В целом, диссертационная работа Дадабаева Ш.Т. представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, выполненное на высоком научном уровне, содержит актуальность, новизну, научную и практическую значимость. Результаты диссертационной работы опубликованы в 17 периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 05.14.01 - Энергетические системы и комплексы.

Заключение

Диссертационная работа Дадабаева Шахбоза Толибджоновича на тему «Повышение бесперебойности работы систем электроснабжения оросительных насосных станций при изменении их нагрузок» является завершённой научной работой, отвечающей требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, и её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.01 - Энергетические системы и комплексы.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой электроэнергетики
Национального исследовательского
университета «МЭИ». Филиал в
городе Душанбе, к.т.н., доцент



Назиров Х.Б.

Подпись к.т.н. доцента Назирова Х.Б. заверяю
Начальник отдела кадров
Филиала НИУ МЭИ в г. Душанбе:



Р.Д. Ашурова