

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.212.173.04 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ» МИНОБРНАУКИ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 29 января 2015 г. протокол № 1

О присуждении Диабу Ахмеду Абделхамиду Заки, гражданину Египта  
ученой степени кандидата технических наук.

**Диссертация** «Векторное управление асинхронными электроприводами на  
основе прогнозирующих моделей»

по специальности 05.09.03 – Электротехнические комплексы и системы принята к  
защите 14 ноября 2014 г., протокол № 8 диссертационным советом  
Д.212.173.04 на базе Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Новосибирский государственный технический университет», 630073 г.  
Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, Минобрнауки РФ, приказ о создании  
диссертационного совета №1193-956 от 20.06.2008 г.

**Соискатель** Диаб Ахмед Абделхамид Заки, 1984 года рождения, аспирант  
кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок»  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования «Новосибирский государственный  
технический университет» (очной формы обучения, срок обучения в аспирантуре  
с 5 марта 2012 г. по настоящее время).

В 2009 году соискатель окончил Университет Минья - Арабская Республика  
Египет по специальности «Электротехника» (секция «Электрическая энергия и  
машины», (квалификация магистр)).

Диссертация выполнена на кафедре «Электропривод и автоматизация  
промышленных установок» Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Новосибирский государственный технический университет», Минобрнауки РФ.

**Научные руководители** – доктор технических наук, профессор Панкратов Владимир Вячеславович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», кафедра «Электропривод и автоматизация промышленных установок», доктор технических наук, доцент Аносов Владимир Николаевич, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Электропривод и автоматизация промышленных установок».

**Официальные оппоненты:**

1. Бубнов Алексей Владимирович, гражданин РФ, доктор технических наук, профессор, Омский государственный технический университет, заведующий кафедрой "Электрическая техника";

2. Ланграф Сергей Владимирович, гражданин РФ, кандидат технических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, доцент кафедры электропривода и электрооборудования.

Дали положительные отзывы на Диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт автоматики и электрометрии» Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск в своем положительном заключении, подписанном главным научным сотрудником лаборатории нечетких технологий, доктором технических наук профессором Ю. Н. Золотухиным; председателем семинара, доктором технических наук О. И. Потатуркиным, и секретарем семинара доктором технических наук А. В. Лихачевым указала, что диссертация Диаба Ахмеда Абделхамида Заки по своей актуальности, объему выполненных исследований, научному содержанию, новизне и практической значимости результатов работы отвечает требованиям п. 7, 9, 10, 13, 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Диаб Ахмед Абделхамид Заки заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.03 - «Электротехнические комплексы и системы».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 статьи в научных журналах и изданиях, которые включены в перечень российских рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций. В материалах всероссийских и международных конференций опубликовано 13 работ.

**Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:**

1. Диаб, Ахмед А.З. Оценка скорости асинхронного двигателя в системах адаптивного управления по эталонной модели и с нейронной сетью / Ахмед А.З. Диаб, С.А.А. Али, Н.К. Андреев// Энергетика Татарстана, 2012, №2 – 26. С. 57 – 61.
2. Диаб, А.А.З. Синтез идентификатора координат для бездатчикового асинхронного электропривода / В.В. Вдовин, А.А.З. Диаб, Д.А. Котин, В.В. Панкратов// Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. №1 (54). С. 5 – 17.
3. Диаб, А.А.З. Непосредственное векторное управление асинхронными электроприводами с использованием прогнозирующих моделей [Электронный ресурс] / А.А.З. Диаб, Д.А. Котин, В.В. Панкратов //Инженерный вестник Дона, 2014, №1. <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2247>.

**Прочие публикации в международных научных журналах и в материалах международных конференций:**

4. Diab, Ahmed A. Z., Real-Time Implementation of Full-Order Observer for Speed Sensorless Vector Control of Induction Motor Drive/Ahmed A. Z. Diab// Journal of Control, Automation and Electrical Systems, Springer US, December 2014, Volume 25, Issue 6. –pp 639-648. , DOI: 10.1007/s40313-014-0149-z.
5. Diab, Ahmed A. Z., Implementation of Full Order Observer for Speed Sensorless Vector Control of Induction Motor Drive / A.A.Z. Diab, V.N Anosov// Proceedings of 14th International Conference on Young Specialist on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM 2014), IEEE-Conference. – Erlagol, Altai, June 30-July 4, 2014. – pp. 347 – 352.

6. Diab, A.A.Z. Cascade Model Predictive Vector Control of Induction Motor/ A.A.Z. Diab, V.V. Vdovin, D.A. Kotin, V.N Anosov, V.V. Pankratov//12th International Conference on Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), IEEE- Conference. – 30057 PROCEEDINGS, APEIE – 2014, Vol. 1. – Novosibirsk, October 2 – 4, 2014, pp. 669 – 674.

**На диссертацию и автореферат поступили положительные отзывы:**

1. **Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева.** Замечания касаются физических испытаний предположенных алгоритмов управления, и реализации результатов этих испытаний.
2. **Национальный исследовательский университет Южно-Уральский государственный университет.** Замечания касаются сравнительной оценки предложенной системы управления с типовыми структурами систем управления, отсутствия частотных характеристик и адекватности предложенной модели.
3. **Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина.** Без замечаний.
4. **Национальный минерально-сырьевой университет «Горный».** Замечания касаются отсутствия сравнительной оценки работы УПИМ системы и структуры с ПИ-регуляторами, достоверного определения диапазона изменения активного сопротивления обмотки статора, а также редакционного характера.
5. **Магнитогорский государственный технический университет.** Замечания касаются реализации функций ограничений скорости, тока и потокосцепления, а также характеристик в экспериментальном разделе и обобщающих выводов.
6. **ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет.** Без замечаний.
7. **Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения (ГУАП).** Замечания касаются отсутствия результатов сопоставления экспериментальных исследований и цифрового моделирования.
8. **ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», г. Новокузнецк.** Без замечаний.
9. **Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет (СПбГЭТУ).** Замечания посвящены анализу устойчивости параметризованной матрицы наблюдателя и полученных алгоритмов настройки.

10. **Северского технологического института Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (СТИ НИЯУ МИФИ).** Замечания касаются сравнительной оценки УПМ-регуляторов с ПИ-регуляторами и результатов исследования системы векторного управления.

11. **Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ФГБНУ ВИЭСХ).** Замечания касаются анализа переходных процессов в системе при работе с УПМ-регуляторами и ПИ-регуляторами.

12. **Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина (ФГБОУ ВПО «АГАО»).** Замечания касаются параметров асинхронного двигателя в экспериментальной установке и результатов исследования характеристик системы косвенного векторного управления.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктор технических наук, профессор **Бубнов А.В.** имеет большое количество публикаций по тематике, близкой к тематике представленной к защите диссертации; кандидат технических наук, доцент **Ланграф С. В.** имеет большое количество публикаций и патентов по тематике, представленной к защите диссертации. **Институт автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук** занимается вопросами разработки алгоритмов управления сложными динамическими объектами.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** новая универсальная методика синтеза регуляторов скорости, потокосцеплений ротора и токов асинхронного двигателя на основе управления с прогнозирующими моделями, позволившая оптимизировать процессы объекта управления в условиях ограничений на управляющие воздействия и регулируемые переменные, учесть возмущающие воздействия и параметрические неопределенности.

**предложен** подход к разработке алгоритмов векторного управления асинхронным электроприводом с УПМ-регуляторами, устойчивым во всех точках плоскости механических характеристик

**доказана** перспективность использования предлагаемых решений, позволяющих расширить достижимый диапазон регулирования частоты вращения асинхронного

электропривода общепромышленного применения в диапазоне малых и средних мощностей.

**введены** – не введены \_\_\_\_\_

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказана** возможность использования предложенных методик синтеза, расширяющих границы применения УПМ-регуляторов в системах асинхронного электропривода с векторным управлением

**применительно к проблематике диссертации результативно** (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов исследования теории векторного и адаптивного управления, теории управления с прогнозирующей моделью, в том числе численных методов и экспериментальных методик.

**раскрыты** противоречия, связанные с особенностями настройки ПИ-регуляторов, которые в за частую работают не в оптимальном режиме при регулировании координат асинхронного электропривода, и возможности повышения качества процессов регулирования координат асинхронного электропривода на основе применения методов управления с прогнозирующими моделями.

**изучены** факторы, обеспечивающие эффективность предложенных УПМ-регуляторов при векторном управлении асинхронным электроприводом с повышенной точностью регулирования, улучшающие качество переходных процессов регулирования.

**проведено** уточнение существующих математических моделей с учетом разработанных алгоритмов на основе управления с прогнозирующими моделями для систем векторного управления асинхронного электропривода, способствующих получению новых результатов математического моделирования и экспериментальных исследований по теме диссертации.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и внедрены** в учебный процесс алгоритмы векторного управления асинхронным электроприводом на основе прогнозирующих моделей в регуляторах скорости, потокосцепления и токов двигателя в системах с датчиками и в бездатчиковом асинхронном электроприводе.

**определены** пределы и перспективы практического использования результатов диссертационной работы, так как затрагиваются вопросы повышения качества регулирования асинхронных электроприводов в рамках систем векторного управления. Приведенные в диссертации рекомендации для проектировщиков систем электропривода переменного тока должны повысить эффективность управления технологическими процессами, что приведет к повышению общей надежности и энергоэффективности промышленного производства.

**создана** система практических рекомендаций к методике синтеза алгоритмов управления асинхронным электроприводом на основе прогнозирующих моделей, которая приводит, в конечном итоге, к повышению качества процессов регулирования координат асинхронного электропривода.

**представлены** рекомендации и предложения по использованию полученных в диссертационной работе алгоритмов управления и библиотеки программных модулей предприятиями, специализирующимися на разработке высокодинамичных систем управления асинхронным электроприводом.

**Другие научные достижения, свидетельствующие о научной новизне и значимости полученных результатов** – нет \_\_\_\_\_

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях и подтверждена работоспособность разработанных алгоритмов на лабораторном стенде, где реализована система бездатчикового векторного управления асинхронным двигателем с использованием контроллера TMDSHVMTRPFCKIT - Texas Instruments. Полученные на стенде характеристики полностью соответствуют расчетным. За счет использования сертифицированных и лицензированных Code Composer Studio (CCStudio-v5) разработана библиотека стандартных программных модулей для систем векторного управления, которая предлагается для реализации различных структур систем управления с разными типами электрических машин переменного тока. Комплекс программно-аппаратных средств рекомендован в качестве основы при серийном производстве преобразователей частоты.

**теория** построена на известных математических моделях асинхронного двигателя, с использованием аналитических методов расчета и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на анализе современного развития алгоритмов векторного управления асинхронным электроприводом на основе применения методов прогнозирующих моделей;

**использованы** сравнения авторских данных, полученных в результате синтеза УПМ-регуляторов, и данных, полученных при синтезе ПИ-регуляторов.

**установлено** качественное совпадение авторских результатов с результатами представленными в зарубежной литературе по данной тематике.

**использованы** современные методы математического, численного моделирования и экспериментального исследования.

**Личный вклад соискателя состоит** в активном участии на всех этапах работы: в участии при постановке задач исследования, самостоятельной разработке предлагаемых алгоритмов, в проведении цифрового моделирования, формулировании обобщенной методики синтеза алгоритмов векторного управления асинхронным электроприводом на основе применения классических и современных методов расчета систем автоматического управления, проведении экспериментов, анализе полученных результатов.

**Диссертация охватывает** основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследования, основной идейной линии.

На заседании 29 января 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Диабу Ахмеду Абделхамиду Заки ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве «21» человека, из них «6» докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из «25» человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени «21», против присуждения учёной степени «нет», недействительных бюллетеней «нет».

Зам. председателя диссертационног

Харитонов С.А.

Ученый секретарь диссертационног

Нейман В. Ю.

29 января 2015 г.