



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 13.06.01 «Электро- и теплотехника»  
2.4.2 «Электротехнические комплексы и системы»  
Школа Инженерная школа энергетики  
Отделение электроэнергетики и электротехники

**Научно-квалификационная работа**

Тема научно-квалификационной работы
Наблюдатель состояния для вентиляного электродвигателя

УДК 621.3.087:621.313.13

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A9-28	Сенчин Илья Анатольевич		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭЭ	Однокопылов Г.И.	Д.Т.Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
И.о. руководителя ОЭЭ	Разживин И.А.	К.Т.Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОЭЭ	Глазырин А.С.	Д.Т.Н.		

## АННОТАЦИЯ

В настоящее время вентильный электропривод (ВЭП), имеющий в составе синхронный двигатель с постоянными магнитами (СДПМ) с питающей ЭДС синусоидального характера (вентильный двигатель – ВД), все больше получает практическое применение. К преимуществам ВД перед асинхронными двигателями с короткозамкнутым ротором относятся следующие:

- отсутствие скольжения;
- лучшие массогабаритные характеристики;
- класс энергоэффективности по ИЕС 60034-30 достигает сверхвысокого класса – IE4.

Основной тенденцией при построении векторных систем управления ВД является отказ от датчика положения ротора (ДПР) из-за отсутствия возможности его сопряжения с валом двигателя. Кроме этого, датчик в процессе работы электропривода может подвергнуться различным факторам – вибрация, нагрев, электромагнитные воздействия. В таком случае применяются методы косвенной оценки координат – наблюдатели состояния, что позволяет отказаться от ДПР.

Одной из существующих проблем при создании систем управления ВД с наблюдателем состояний является повышенная чувствительность электропривода к изменению его внутренних параметров в процессе работы, отсюда можно сделать вывод, что разрабатываемый наблюдатель состояния двигателя должен обеспечивать параметрическую робастность вентильного электропривода.

Первая часть работы посвящена созданию структуры вентильного электропривода с наблюдателем состояния. Определены основные проблемы, наблюдаемые при построении этих систем. Представлен краткий анализ существующих методов оценивания (расширенный фильтр Калмана, наблюдатель полного порядка, наблюдатель со свойством адаптивности на основе математической модели СДПМ).

Вторая часть работы посвящена разработке наблюдателя со свойством нечувствительности (робастности) к изменению внутренних параметров ВД. Представлена модель ВД в системе координат  $dq$ . Проведен синтез математической модели предложенного наблюдателя.

В третьей части предложен интегральный критерий для исследования параметрической робастности, позволяющий оценивать расхождение выходных координат, получаемых с эталонного ВД с датчиком скорости и ВД с предложенным наблюдателем.