

**Письменный отзыв официального рецензента
на докторскую диссертацию Бектимирова Анура Талгатовича на тему: «Идентификация и демпфирование низкочастотных колебаний по транзиту «Север-Юг» НЭС Казахстана с использованием технологий Smart Grid», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 «Электроэнергетика».**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</p> <p>2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);</p> <p>3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</p>	<p>Диссертация согласно обозначенной цели и поставленным задачам направлена на помощь в реализации государственной программы «Цифровой Казахстан», по задаче «Цифровизация промышленности и электроэнергетики».</p> <p>Предложенная в диссертации методика идентификации и демпфирования низкочастотных колебаний (НЧК) согласуется с концепцией Smart Grid.</p>
2.	Важность для науки	<p>Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.</p>	<p>Предложенный метод идентификации и демпфирования НЧК является новым и значимым научным результатом. Работа вносит значимый вклад в науку.</p> <p>Автор предложил алгоритм адаптивной настройки параметров системного стабилизатора - PSS, позволяющего улучшить демпфирование опасных мод низкочастотных колебаний.</p> <p>Значимость полученных результатов подтверждается публикацией статьи в регулярном издании журнала, индексируемом в базе данных Scopus.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) высокий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) низкий;</p> <p>4) самостоятельности нет.</p>	<p>Можно отметить высокий уровень самостоятельности выполнения работы. Диссертация была написана одним автором, видна логика и законченность мыслей при изложении.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) обоснована;</p> <p>2) частично обоснована;</p> <p>3) не обоснована.</p>	<p>В Введении описана актуальность диссертационной работы, определена цель и задачи исследования, а также показана практическая значимость работы. В Казахстане на текущий момент требования по сохранению колебательной устойчивости и демпфирования НЧК путем настройки параметров PSS – отсутствуют. Предложенный метод по идентификации и демпфированию</p>

			НЧК, а также предложенные в диссертации рекомендации и требования к автоматике системы возбуждения направлены на решение указанной проблемы.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полноценно отражает тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи, поставленные в исследовании, соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы и положения диссертации имеют логическую связь. Работа структурно и функционально написана согласно логике системного подхода.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	В работе автор представил анализ технического уровня ссылаясь на 78 источников литературы, в том числе, зарубежных авторов. В первом разделе представлен подробный аналитический обзор состояния предметной области исследований – идентификация и демпфирования НЧК. Также проведен анализ методов повышения устойчивости энергосистемы за счет демпфирования опасных НЧК, приведен анализ существующих системам возбуждения, APB и PSS в ЕЭС Казахстана. Также проведен критический анализ существующих алгоритмов в мире по настройке PSS синхронных алгоритмов.
5.	Принцип новизны научной	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научная новизна исследования представлена в достаточной степени. Автором разработана и предложен алгоритм адаптивной настройки параметров PSS, который позволяет добиваться требуемого уровня демпфирования опасных мод НЧК. Новизна научных результатов подтверждается опубликованным статьями и Актом внедрения от электросетевой компании АО «KEGOC».
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Диссертационная работа содержит полностью новые выводы по идентификации и демпфированию НЧК в НЭС Казахстана. Разработана структура системы WADS в рамках развития концепции Smart Grid в энергосистеме Казахстана. По результатам исследования,

			предложены требования к системе возбуждения и АРВ, а также PSS. Результаты и заключения основываются на проведенном моделировании переходных процессов и модального анализа в программе PowerFactory, а также теоретических и экспериментальных исследованиях.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Итоговые результаты, полученные при проведении теоретических и экспериментальных исследований и моделирования, являются полностью новыми и аргументированными, что подтверждается опубликованными статьями и Актом внедрения.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Обоснованность основных выводов выполнено с глубоким анализом литературных источников, в исследовании было использовано 78 источников. Результаты проведенного моделирования, а также теоретического и экспериментального исследований также подтверждают представленные автором заключения. Все выводы представленной диссертационной работы обоснованы с научной точки зрения.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет;	Основные положения диссертации, выносимые на защиту, заключаются в идентифицированных НЧК в электрических сетях Казахстана, разработанном алгоритме по адаптивной настройке PSS, результатах повышения демпфирования опасных НЧК согласно расчетам в разработанной модели Алматинского энергоузла, а также разработанной архитектуре системы WADS на базе технологий Smart Grid. По каждому положению: 1. Положение диссертации полностью доказано. 2. Элементы тривиальности отсутствуют. 3. Положение полностью является новым. 4. Уровень для применения можно охарактеризовать как средний, так как положение предназначено для сферы электроэнергетики. 5. Да, полностью доказана в статье в журнале, индексируемом в базе данных Scopus.

		3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	Методология разработки модели и проведения расчетов подробно описана.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.	В диссертации, представлено моделирование в программных комплексах DigSilent Power Factory и MATLAB Simulink, что подтверждает высокий уровень знаний диссертанта программ для моделирования электроэнергетических систем, а также, прикладное применение современных компьютерных технологий для решения исследовательских задач.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 1) да; 2) нет.	Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием по идентификации НЧК. Выполненные сравнительные электрические расчёты показывают высокий уровень сходимости результатов.
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Основные утверждения, представленные автором диссертации, полностью подтверждены ссылками на достоверную и актуальную научную литературу. Диссертантом проанализирован и рассмотрен серьёзный объём современных научных трудов в количестве 78 источников.
		8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Список использованных источников литературы в диссертации достаточен для формирования литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.	Диссертация имеет теоретическое значение. Предложен новый метод по идентификации демпфированию НЧК на базе технологий Smart Grid. По результатам исследований предложены дополнения к существующим нормативным документам. Полученные данные очень важны для электроэнергетической отрасли.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Полученные результаты очень важны для Системного Оператора АО «КЕГЭС», что подтверждается Актом внедрения.
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения для практики являются полностью новыми.

		<p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>На базе разработанного алгоритма по адаптивной настройке PSS, разработана структура системы WADS (Wide Area Damping System) для внедрения у Системного оператора АО «KEGOC». Согласно предложенной системе, идентификация опасных НЧК и расчет параметров PSS будет выполняться в реальном времени согласно алгоритму.</p>
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p>1) высокое;</p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	<p>Качество академического письма в работе высокое. Работа несёт законченный характер, а выводы и заключения являются достоверными.</p>
11.	Замечания к диссертации	1. В списке сокращений отсутствует расшифровка некоторых терминов.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	-	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Ходатайствовать перед Комитетом для присуждения докторанту Бектимирову Ануру Талгатовичу степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 - Электроэнергетика	

Официальный рецензент:

к.т.н., независимый эксперт,
консультант по энергетике
Азиатского банка развития



Мукатов Б.Б.

10.12.24.