

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Абитаевой Рахима Шанракбаевны
на тему «Повышение надежности воздушных линий электропередач сверхвысокого напряжения в условиях воздействия
гололедно-ветровых нагрузок», 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	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы); 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Диссертационная работа соответствует Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее	Работа вносит существенный вклад в науку, а её важность раскрыта полноценно. Это подтверждается

		важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	разработкой математической модели, которая позволила глубже понять механизмы возникновения пляски проводов, определить факторы, влияющие на её развитие, и предложить решения для минимизации этого явления. Такие результаты особенно важны для надежной эксплуатации высоковольтных линий электропередачи сверхвысокого напряжения. Кроме того, предложенная конструкция гасителя может быть успешно использована в инженерной практике для повышения надежности воздушных линий электропередачи и уменьшения последствий пляски проводов, что существенно способствует улучшению устойчивости и безопасности энергетической инфраструктуры.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u>; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности - высокий, обоснованием может служить детальный анализ статистических материалов, их обобщение и установлены эмпирические и теоретические функции распределения продолжительности пляски. Работа логично структурирована, цели и задачи чётко обозначены, выводы обоснованы и соответствуют поставленным целям. Автор проявил высокий уровень самостоятельности, аналитических способностей и инженерного мышления.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u>; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность исследования обусловлена необходимостью решения задач, связанных с обеспечением надежности передачи электрической энергии по воздушным линиям в энергосистеме Казахстана. Работа направлена на выявление и устранение одной из причин отключений ВЛЭП, что важно для бесперебойного электроснабжения. Это соответствует ключевым направлениям Программы развития электроэнергетики Казахстана,

			ориентированной на повышение надежности национальной энергетической сети (НЭС).
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <u>1) отражает;</u> 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме. Теоретическая часть охватывает статистические данные многолетних наблюдений энергосистемы Казахстана, а практическая часть включает разработку математической модели, проведение моделирования и анализ влияния различных факторов на процесс возникновения пляски проводов.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <u>1) соответствуют;</u> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи полностью соответствуют теме диссертации, так как включают все ключевые аспекты темы (гололедообразование, возникновение пляски проводов, причины и последствия). Раскрывают как теоретические, так и прикладные направления исследования.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <u>1) полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Теоретические аспекты обосновывают сущность и важность рассматриваемой проблемы. Аналитические и методологические разделы предлагают конкретные подходы для её решения. Диссертация структурирована таким образом, что каждый раздел логично продолжает предыдущий, формируя последовательную и внутренне согласованную цепочку анализа, исследований и рекомендаций.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <u>1) критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный;	В главе 2 выполнен подробный анализ механизма возникновения пляски проводов, включающий рассмотрение нелинейных и многопараметрических факторов, что выгодно отличает предложенный подход от более простых моделей, представленных в известных публикациях. В главе 3 установлены и количественно проанализированы взаимосвязи между погодными

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	условиями (скорость и направление ветра, температура, обледенение) и характеристиками колебаний. Такой комплексный подход является развитием по сравнению с работами, рассматривающими влияние только одного параметра. В главе 4 впервые подробно исследовано влияние свободных крутильных колебаний расщеплённого провода на развитие пляски. Этот фактор ранее игнорировался большинством моделей, что снижало точность прогнозирования и эффективности контрмер. В главе 4 также представлена новая математическая модель пляски проводов, учитывающая нелинейность и изменяющиеся во времени характеристики внешней среды и самого объекта (проводов, опор, подвесок). Это даёт значительное улучшение в точности моделирования по сравнению с существующими линейными или слабо-нелинейными моделями. В главе 5 предложена полезная модель — конструктивно-технологическое решение, сочетающее аэродинамические и активные элементы подавления колебаний. Проведено её сравнение с известными методами, включая гасители и аэродинамические насадки. Показано, что предложенный комплексный подход демонстрирует более высокую эффективность при переменных погодных условиях. Таким образом, представленные в диссертации решения не только основаны на собственных исследованиях автора, но и сопровождаются критическим сопоставлением с существующими подходами, что свидетельствует о наличии полноценного анализа и подтверждает оригинальность и целесообразность разработанных методов.
--	--	---	--

5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Новизна обеспечена за счёт комплексного подхода к анализу явления пляски проводов. Впервые проведён статистический анализ многолетних наблюдений за пляской проводов с учётом климатических факторов и конструктивных характеристик. Разработан и рекомендован новый тип гасителя пляски проводов, направленный на снижение амплитуд и частоты опасных колебаний, ранее не предлагавшийся в отечественной и зарубежной практике.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы основаны на разработке новой нелинейной математической модели пляски проводов, учитывающей погодные воздействия и крутильные колебания расщеплённого провода. Показано, как изменение аэродинамических и конструктивных параметров позволяет управлять процессом пляски. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода к предотвращению пляски, включающего как моделирование, так и конструктивные решения.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	В работе представлены новые технические и конструктивные решения — предложен принцип действия и схема устройства гасителя пляски, обоснована его эффективность на основе моделирования и анализа экспериментальных данных. Обоснована экономическая эффективность предложенного решения в контексте повышения надёжности ЛЭП и предотвращения аварийных отключений.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для	В работе убедительно обоснованы выводы, которые опираются на доказательную базу, включающую надежные литературные источники и официальную статистику данных. Все выводы подкреплены

		qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	результатами компьютерного моделирования и аналитическими расчетами, представленными в рамках проведенных исследований, что подтверждает их обоснованность и достоверность.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>; 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) <u>нет</u>; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний;	1. Проведен анализ механизма возникновения пляски проводов. 7.1 Доказано ли положение? — 1) доказано 7.2 Является ли тривиальным? — 2) нет 7.3 Является ли новым? — 1) да 7.4 Уровень для применения: — 2) средний 7.5 Доказано ли в статье? — 1) да 2. Определены взаимосвязи пляски проводов с внешними погодными условиями и их влияние на характер протекания пляски проводов на основе статистических данных. 7.1 Доказано ли положение? — 1) доказано 7.2 Является ли тривиальным? — 2) нет 7.3 Является ли новым? — 1) да 7.4 Уровень для применения: — 2) средний 7.5 Доказано ли в статье? — 1) да 3. Изучены влияния свободного крутильного колебания расщепленного провода на процесс пляски. 7.1 Доказано ли положение? — 1) доказано 7.2 Является ли тривиальным? — 2) нет 7.3 Является ли новым? — 1) да 7.4 Уровень для применения: — 2) средний 7.5 Доказано ли в статье? — 1) да

	3) <u>широкий</u>; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	4. Разработана математическая модель пляски проводов с учетом нелинейности исследуемого объекта. 7.1 Доказано ли положение? — 1) доказано 7.2 Является ли тривиальным? — 2) нет 7.3 Является ли новым? — 1) да 7.4 Уровень для применения: — 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? — 1) да 5. По результатам анализа различных способов борьбы с явлениями пляски проводов разработана полезная модель. 7.1 Доказано ли положение? — 1) доказано 7.2 Является ли тривиальным? — 2) нет 7.3 Является ли новым? — 1) да 7.4 Уровень для применения: — 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? — 1) да Обобщение: Автором проведён комплексный анализ причин и условий возникновения пляски проводов. Рассмотрены механизмы её развития с учётом погодных факторов, конструктивных особенностей проводов и опор, а также обледенения. Положения работы подтверждены как теоретическими и экспериментальными результатами, так и предложениями практического характера. Представлены рекомендации по повышению надёжности ВЛЭП при сложных климатических воздействиях. Основные научные результаты опубликованы в 17 научных трудах, включая 2 публикации в журналах и 1 статья в международной конференции, входящих в
--	---	---

			информационную базу SCOPUS, 4 публикации в изданиях, рекомендованных КОКСОНВО, и 9 публикации в материалах международных научно-практических конференциях и полезная модель.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Выбор методологии обоснован и достаточно подробно описан в диссертационной работе. Методология исследования включает использование современных математических моделей и алгоритмов машинного обучения.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Результаты исследований получены с применением компьютерного моделирования с использованием специализированных программ Excel, Matcad, Matlab.
		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) <u>да</u> ; 2) нет.	В диссертационной работе в полной мере обоснованы теоретические выводы. Все положения опираются на тщательно проведённый анализ, оформлены в виде теоретических и прикладных результатов и обоснованы в научных публикациях.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично	Ключевые утверждения работы подкреплены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу, что

		подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	подтверждает их научную обоснованность и актуальность в контексте современных исследований в области низкочастотных колебаний на воздушных линиях сверхвысокого напряжения.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Список литературных источников диссертации насчитывает 120 научных работ, что достаточно для проведения аналитического литературного обзора по теме диссертации.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Диссертация имеет значительное теоретическое значение. Результаты работы способствуют углублению научных знаний в области колебаний проводов, их моделирования и борьбы с пляской проводов. Теоретическое значение проявляется в разработке новых методов прогнозирования и анализа процессов, возникающих в ВЛЭП, а также в улучшении проектирования воздушных линий с учётом нестабильных условий эксплуатации, таких как обледенение и сильные ветры.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Практическая ценность работы проявляется в разработке адаптированных инструментов, моделей и стратегий, которые могут быть эффективно внедрены в эксплуатацию энергетических систем Казахстана и других регионов с аналогичными климатическими условиями. Разработанные методы могут значительно повысить устойчивость воздушных линий электропередач, улучшая эффективность и безопасность работы электросетей в сложных климатических условиях.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые;	Предложенные решения являются частично новыми, так как они адаптируют существующие методы с учётом новых факторов и местных условий. В

		2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	частности, разработка математической модели с учётом нелинейности колебаний проводов и влияние климатических факторов создаёт уникальную основу для практического применения в энергетическом секторе. Также предложены новые подходы к использованию гасителей колебаний и оптимизации конструктивных параметров ВЛ, что повышает надёжность и экономическую эффективность эксплуатации воздушных линий.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>высокое</u>; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма в диссертации оценивается как высокое: работа выполнена в научном стиле с использованием точной профессиональной терминологии. Основные положения и результаты изложены ясно, структурировано и логично, что обеспечивает их доступность для восприятия и понимания, а также способствует эффективности передачи научных идей и выводов.
11.	Замечания к диссертации	1) Предложенные методы борьбы с пляской проводов интересны, но для дальнейшей уверенности в их практическом применении необходимо провести дополнительные испытания в реальных условиях эксплуатации. 2) Структура диссертации в целом логична и последовательна, однако раздел, посвященный математической модели, мог бы быть более детализирован, особенно с точки зрения применения на практике.	
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)	Статьи опубликованы в рецензируемых журналах, соответствуют международным стандартам и отражают ключевые положения диссертации.	

13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа на тему «Повышение надежности воздушных линий электропередач сверхвысокого напряжения в условиях воздействия гололедно-ветровых нагрузок» представляет собой законченную научную работу, которая в полном объеме отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени доктора философии (PhD). Ее автор, Абитаева Рахима Шанракбаевна, заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 - «Электроэнергетика».
-----	--	--

Официальный рецензент:

НАО «Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации»
канд.тех.наук, ассоц.профессор (доцент) руководитель ОП «Энергетика»



Б. Қожагелді

Қожагелді Б.Ж.



Рук. ОК - Томинова Н.А.
подвержено *Б.Ж.*