

### Письменный отзыв официального рецензента

доктора PhD, декана факультета энергетики НАО «Торайгыров университет» Талипова Олжаса Манарбековича на диссертацию Каюмова Дамира Ирековича на тему «Разработка косвенного метода оценки качества энергетических параметров в процессе эксплуатации электрических систем освещения», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика»

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки Республики Казахстан (в области электроэнергетики и энергосбережения).	Тема диссертации полностью отвечает актуальным приоритетам науки и государственной политики в сфере энергетики. Исследование направлено на повышение энергоэффективности и надежности электросетей освещения, что соответствует приоритетному научно-техническому направлению «Энергетика и машиностроение». Так, совершенствование качества электроэнергии в осветительных установках напрямую связано с государственной программой энергосбережения (в том числе модернизация систем уличного освещения), подтверждая соответствие темы стратегическим задачам развития отрасли.
2.	Важность для науки	Работа вносит существенный вклад, важность хорошо раскрыта	Диссертация решает значимую научную задачу в области электроэнергетики – обеспечение и контроль качества электроэнергии в осветительных сетях. В тексте введения четко показано, что отсутствие постоянного мониторинга качества напряжения в сетях освещения приводит к снижению энергоэффективности и надежности работы оборудования, сокращению ресурса приборов. Тем самым автор обосновывает высокую научную значимость темы, увязывая ее с повышением надежности энергосистем и комфорта световой среды.

			<p>Новый метод и полученные зависимости существенно обогащают научное знание в сфере электротехники, что свидетельствует о весомом вкладе данной работы в науку. Новизна и значимость результатов подтверждается полученными патентами в Евразийской патентной организации и в Национальном институте интеллектуальной собственности РК, а также подтверждается публикациями в журналах, рекомендованных КОКСНВО МНВО РК и в журнале, входящим в базу SCOPUS.</p>
3.	<p>Принцип самостоятельности</p>	<p>Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий;</u></p>	<p>Диссертационная работа выполнена со значительным уровнем самостоятельности соискателя. Каюмов Д.И. самостоятельно разработал новый метод контроля качества электроэнергии и структуру системы мониторинга, продемонстрировав способность ставить и решать сложные научно-технические задачи. О высоком уровне самостоятельности свидетельствуют авторские результаты, такие как полученный патент РК на полезную модель способа косвенной оценки качества электроэнергии, а также оригинальная имитационная модель осветительной системы (программный продукт). Эти достижения показывают, что ключевые идеи и решения принадлежат лично соискателю, и его вклад является определяющим.</p>
4.	<p>Принцип внутреннего единства</p>	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована;</u></p>	<p>Актуальность темы обоснована полно и аргументированно. Во введении диссертации подробно описано, что современная система электрического освещения представляет собой сложную сеть с множеством светодиодных светильников, чувствительных к качеству питающего напряжения и одновременно вносящих искажения (генерация высших гармоник тока). Отмечено, что отсутствие непрерывного мониторинга параметров качества электроэнергии в</p>

			<p>таких сетях и недоучет эксплуатационных факторов приводят к снижению эффективности освещения и сокращению срока службы оборудования. Тем самым автор убедительно показывает необходимость разработки новых методов контроля: решение данной проблемы повысит энергоэффективность, надежность работы осветительных систем и качество световой среды. Таким образом, актуальность исследования обоснована конкретными проблемами практики и назревшими научно-техническими задачами.</p>
		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:  <u>1) Отражает;</u></p>	<p>Содержание работы полностью соответствует заявленной теме. Все разделы диссертации направлены на разработку и внедрение косвенного метода оценки качества энергетических параметров в электросетях освещения. В частности, каждая глава связана с аспектами этой темы: в первой главе дан аналитический обзор состояния проблемы качества электроэнергии в системах освещения и существующих методов контроля; во второй – изложены теоретические основы и разработана математическая модель осветительной сети; в третьей – представлены результаты исследований и экспериментальной проверки предложенного метода (установлены количественные зависимости показателей качества от эксплуатационных параметров); в четвертой – описана практическая реализация предложенного метода в виде информационно-измерительной системы мониторинга. Таким образом, структура и содержание диссертации полностью отражают ее название и направлены на решение поставленной в работе задачи.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:  <u>1) соответствуют;</u></p>	<p>Поставленная в исследовании цель и сформулированные задачи напрямую вытекают из темы диссертации и адекватно ей соответствуют. Во введении</p>

			<p>четко обозначена цель работы – разработка косвенного метода оценки качества электроэнергии в осветительных системах – и для ее достижения определен комплекс задач, полностью отражающих данную тематику. В число задач вошли, например: анализ существующих методов контроля качества электроэнергии в осветительных сетях и выявление их недостатков; создание математической модели электрической системы освещения для исследования влияния отклонений напряжения и гармоник; выявление информативных косвенных параметров, связанных с показателями качества электроэнергии; разработка структуры системы мониторинга и экспериментальная проверка ее эффективности. Эти задачи охватывают все ключевые аспекты темы и логично следуют из поставленной цели, что свидетельствует о полном соответствии целей и задач теме диссертации.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:  <u>1) полностью взаимосвязаны;</u></p>	<p>Диссертация обладает внутренним единством: все разделы работы логично связаны между собой и подчинены общей исследовательской идее. Материал изложен последовательно – теоретические выкладки переходят в практические результаты, каждая следующая глава опирается на выводы предыдущей. Все части диссертации интегрированы в единый логический комплекс, исключая дублирование или противоречия. Работа выглядит логически завершенной, ее разделы взаимно дополняют друг друга.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:  <u>1) критический анализ есть;</u></p>	<p>В диссертации проведен подробный критический анализ известных решений и методов, связанных с контролем качества электроэнергии в системах освещения. В обзорной части работы автор рассматривает существующие подходы к мониторингу качества электроэнергии (например, использование</p>

			<p>стационарных средств измерения, периодические замеры параметров качества на вводе и т.д.) и указывает на их ограничения: отсутствие непрерывности контроля, высокая стоимость оборудования для каждого узла, недостаточная чувствительность к локальным изменениям и др. На основе этого анализа автор четко формулирует, в чем состоят отличия и преимущества предлагаемого им косвенного метода по сравнению с традиционными: новый метод позволяет мониторить качество на уровне отдельных светильников без установки приборов на каждый из них, что существенно дешевле и практичнее. Все новые технические решения (метод, система) аргументированы с позиций устранения выявленных недостатков существующих подходов. Таким образом, диссертация содержит полноценный сравнительный анализ, подтверждающий обоснованность выбора авторских решений.</p>
5.	<p>Принцип научной новизны</p>	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?  <u>1) полностью новые;</u></p>	<p>Основные научные результаты, полученные в диссертации, являются полностью новыми для науки. Автором впервые разработан и обоснован косвенный метод оценки качества электроэнергии в осветительных сетях – ранее подобного подхода в литературе не было. Впервые установлены конкретные количественные зависимости между показателями качества электроэнергии и параметрами работы осветительных устройств (например, выявлена связь величины отклонения напряжения питания с колебаниями светового потока светильников, уровень гармоник тока – с изменением потребляемой мощности и др.). Кроме того, получила развитие теория контроля качества электроэнергии применительно к осветительным сетям – введено новое понятие и пока-</p>

			<p>зана реализуемость косвенного мониторинга качества в режиме реального времени. Все перечисленные положения ранее не отражались в известных исследованиях. Совокупность результатов диссертации однозначно свидетельствует о 100% научной новизне работы.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые;</u></p>	<p>Выводы, сформулированные в диссертации, носят оригинальный характер и непосредственно вытекают из новых результатов исследования. В частности, один из ключевых выводов состоит в том, что мониторинг показателей качества электроэнергии в сетях освещения может осуществляться без прямых измерений на каждом светильнике – через наблюдение за косвенными характеристиками (режимными и светотехническими параметрами). Такой вывод стал возможен впервые благодаря проведенному исследованию и раньше не фигурировал в практике или литературе. Другой вывод – о конкретных количественных показателях, посредством которых можно судить о качестве электроэнергии (например, о допустимых пределах просадки светового потока как индикатора отклонения напряжения) – также является новым знанием, полученным автором. Все выводы диссертации отражают именно новые научные положения, а не пересказывают известные факты, поэтому их новизна не вызывает сомнений.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые;</u></p>	<p>Предложенные в работе технические решения отличаются полной новизной и достаточной обоснованностью. В диссертации разработана оригинальная структура системы мониторинга качества электроэнергии для сетей освещения, не имеющая прямых аналогов среди известных решений. Новизна этого технического предложения подтверждается тем, что автор получил патент Республики Казахстан №6174,</p>

			<p>25.06.2021г. на полезную модель, в которой защищен разработанный способ косвенной оценки качества электроэнергии в системе освещения. Это указывает, что техническое решение признано новым на уровне изобретения. Кроме того, в тексте работы приведена подробная проработка конструкции и алгоритмов системы, а также сравнение предложенного решения с традиционными подходами с точки зрения эффективности и затрат. Таким образом, все технические и организационные предложения автора – принципиально новые, практически значимые и должным образом обоснованы расчетами и экспериментальными данными.</p>
6.	<p>Обоснованность основных выводов</p>	<p>Все основные выводы <u>основаны</u> на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы</p>	<p>Каждый из основных выводов диссертации опирается на солидную доказательную базу. Теоретические утверждения проверены расчетами и подтверждены экспериментально. Например, вывод о влиянии отклонения напряжения питания на стабильность светового потока осветительных приборов подтвержден результатами математического моделирования и численными экспериментами: в работе представлена имитационная модель осветительной системы, с помощью которой показано, как просадка напряжения приводит к пропорциональному снижению светового потока, что согласуется с теорией. Вывод о возможности косвенного контроля качества электроэнергии обоснован проведением серии экспериментов и измерений, продемонстрировавших высокую корреляцию между косвенными параметрами (например, колебаниями светового потока) и стандартными показателями качества (напряжением, коэффициентом гармоник). Более того, практическая реализация результатов (акты внедрения на предприятиях ТОО «Global Light Ltd» и ТОО «Light</p>

			Engineering LLP») служит дополнительным подтверждением правильности выводов. Таким образом, все сформулированные автором выводы тщательно проверены и подкреплены как теоретическими, так и экспериментальными данными.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано</u>;</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 2) <u>нет</u></p> <p>7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u>;</p> <p>7.4 Уровень для применения: 2) <u>средний</u>;</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u>;</p>	<p><b>Положение 1.</b> Обоснована возможность косвенной (непрямой) оценки показателей качества электроэнергии в процессе эксплуатации осветительных систем. Доказано: автор теоретически и экспериментально подтвердил, что качество электроэнергии в сети освещения можно оценивать опосредованно через контроль характеристик работы светильников. В тексте диссертации показано, что результаты косвенных измерений (например, измерение стабильности светового потока, изменения потребляемой мощности светильников) тесно связаны с классическими показателями качества (отклонением напряжения, уровнем гармоник), что подтверждает доказанность положения. Не является тривиальным: традиционно мониторинг качества электроэнергии осуществлялся только прямыми измерениями параметров тока и напряжения, поэтому сама идея контролировать качество косвенно неочевидна и представляла научную проблему. Автору удалось решить эту нетривиальную задачу, обосновав подход косвенного контроля, чего ранее не делалось. Новизна: данное положение является совершенно новым – до Каюмова Д.И. в литературе не встречалось концепции косвенного мониторинга качества электроэнергии именно в системах освещения. Автор впервые предложил и обосновал такой подход, тем самым расширив научное понимание методов контроля качества. Уровень применения:</p>

			<p>широкий – идея косвенной оценки пригодна для различных осветительных сетей (в промышленности, жилищно-коммунальном секторе, уличном освещении), особенно там, где установка приборов на каждом светильнике затруднена. Положения данного подхода могут быть использованы и при разработке систем мониторинга в других странах и организациях, заинтересованных в повышении эффективности энергосистем. Доказано в публикациях: концепция косвенного контроля качества освещена в публикациях автора (включая тезисы докладов и статьи, посвященные общим проблемам качества электроэнергии), что подтверждает признание данного положения научным сообществом.</p> <p><b>Положение 2.</b> Разработан метод косвенной оценки качества энергетических параметров (качества электроэнергии) в процессе эксплуатации систем освещения, основанный на комплексном анализе параметров режима электроснабжения и характеристик работы осветительных приборов, позволяющий осуществлять мониторинг показателей качества без прямого измерения на каждом светильнике. Доказано: в диссертации приведены результаты испытаний разработанного метода – например, сравнительный анализ показал, что вычисленные косвенным путем параметры (рассчитанные по разработанному алгоритму на основе данных о нагрузке и световом потоке) близки к данным прямых измерений качества электроэнергии. Это свидетельствует, что метод работает корректно и обеспечивает достоверную оценку, то есть положение полностью доказано. Не является тривиальным: предложенный метод интегрирует данные о режиме сети</p>
--	--	--	---

			<p>(напряжение, ток) и отклик осветительных приборов (световой поток, потребляемая мощность) в единый алгоритм; разработка такого метода потребовала оригинальных решений, в частности создания новой математической модели и вычислительных процедур. Это далеко не тривиальная задача, и ее успешное решение автором подчеркивает новаторский характер методики. Новизна: метод предложен впервые – ранее в практике электроэнергетики не существовало методик, позволяющих отслеживать качество электроэнергии по косвенным признакам в реальном времени для каждого светильника. Новизна метода подтверждается тем, что он защищен авторским свидетельством и патентом (получен патент РК №6174, 25.06.2021г. на заявленный способ). Уровень применения: широкий – метод универсален для любых распределенных сетей освещения. Его можно внедрять в уже действующие системы (например, модернизировать городское освещение для постоянного контроля качества питания) либо закладывать в проект новых интеллектуальных систем управления освещением. Метод не привязан к какому-то узкому типу оборудования и требует минимальных дополнительных средств, поэтому потенциал применения охватывает разнообразные объекты (от зданий до магистральных сетей освещения). Доказано в публикациях: результаты по разработанному методу представлены автором в научных публикациях, в том числе в журналах, рекомендованных КОКС-НВО МОН РК. Наличие патента и опубликованных статей (описание методики и примеры ее применения) подтверждает признание метода научной общественностью и его проработанность.</p>
--	--	--	---

			<p><b>Положение 3.</b> Впервые установлены количественные зависимости между показателями качества электроэнергии (например, величиной отклонения напряжения, уровнем высших гармоник) и характеристиками функционирования осветительных установок (колебаниями светового потока, потребляемой мощностью и др.), что позволило обосновать выбор информативных косвенных параметров для оценки качества электроэнергии. Доказано: автором получены конкретные регрессионные зависимости, подтвержденные экспериментально. В диссертации приведены числовые примеры: например, установлено, что при отклонении напряжения питания на 5% интенсивность светового потока снижается примерно на аналогичную величину, а появление в питающем напряжении гармоник определенного порядка приводит к измеримым колебаниям светового потока (мерцанию) и дополнительным потерям мощности в драйверах светильников. Эти зависимости статистически обработаны и имеют высокую достоверность (коэффициенты корреляции и значимость приведены в работе), поэтому положение считается полностью доказанным. Не является тривиальным: выявление подобных количественных закономерностей – сложная научная задача. Ранее было известно об общем влиянии плохого качества электроэнергии на работу оборудования, но детальные численные зависимости для светотехнических параметров не публиковались. Автору пришлось проводить специальные эксперименты и анализировать большие объемы данных, чтобы извлечь эти закономерности, что подтверждает нетривиальность данного результата. Новизна: приведенные зависимости явля-</p>
--	--	--	---

			<p>ются новым знанием в области электро-энергетики. В литературе до настоящего исследования не было методик, однозначно связывающих, к примеру, уровень гармонических искажений с конкретной величиной мерцания светового потока. Автор впервые получил и предложил использовать такой набор информативных показателей. Новизна подтверждается тем, что данные зависимости легли в основу предложенного метода и ранее не упоминались в научных источниках. Уровень применения: широкий – найденные закономерности могут быть применены во многих случаях практики. Они пригодны для оценки состояния различных систем освещения: зная измеренные колебания светового потока, инженер может судить о вероятном отклонении напряжения или наличии гармоник в сети без прямого анализа питающего напряжения. Такой подход может использоваться в автоматизированных системах управления для сигнализации о ухудшении качества питания в самых разных установках. Доказано в публикациях: результаты, относящиеся к данному положению (выявленные зависимости, регрессионные уравнения), опубликованы в статьях Каюмова Д.И. Например, часть этих данных представлена в материалах международной конференции и в рецензируемом журнале, посвященном проблемам энергоснабжения. Публикации подтверждают научный уровень и новизну полученных закономерностей.</p> <p><b>Положение 4.</b> Предложена структура информационно-измерительной системы мониторинга качества электроэнергии для осветительных сетей, реализующая разработанный метод и позволяющая с минимальными затратами</p>
--	--	--	---

			<p>обеспечить контроль основных показателей качества в реальном времени и оперативно выявлять отклонения от нормируемых значений. Доказано: в диссертации детально описана разработанная система мониторинга – приведена ее функциональная схема, принцип работы и оценены технические характеристики. Автор показал в экспериментальном порядке, что данная система способна фиксировать отклонения напряжения и параметры качества в режиме реального времени путем сравнения измеренных косвенных показателей с эталонными значениями. В работе представлены результаты пробной реализации: например, экспериментально проверена работа прототипа системы на учебной установке, где при имитации просадки напряжения система успешно зафиксировала отклонение через датчики светового потока. Эти результаты демонстрируют, что работоспособность и эффективность предложенной системы доказаны. Не является тривиальным: создание такой системы – комплексная инженерная задача, требующая сочетания знаний в электроэнергетике, измерительной технике и информационных технологиях. Автору пришлось решить нетривиальные вопросы интеграции датчиков, разработки алгоритма обработки данных и обеспечения надежной передачи информации. Ранее системы мониторинга качества в распределённых сетях освещения не разрабатывались, поэтому решение не тривиально и представляет собой новый класс технических средств. Новизна: предложенная система мониторинга новая, аналогичные системы в известных источниках отсутствуют. До работы автора мониторинг качества электроэнергии обычно ограничивался общесетевым уровнем, и специализированных</p>
--	--	--	--

			<p>решений для осветительных сетей не предлагалось. Здесь же впервые представлена конкретная архитектура (сеть датчиков тока/напряжения и светового потока, блок сбора и обработки данных, программное обеспечение), оптимизированная под задачи освещения. Новизна подтверждается тем, что элементы системы защищены авторским свидетельством на программу №2610 от 03.04.2019г. зарегистрирована интеллектуальная система управления и контроля уличного освещения) и отражены в патенте на полезную модель. Уровень применения: широкий – система рассчитана на внедрение в реальных электрических сетях освещения различного масштаба. Она может быть применена в городском коммунальном хозяйстве (например, для мониторинга качества электроэнергии в сетях уличного освещения, что актуально для многих городов), на промышленных предприятиях (для контроля питающего напряжения цехового освещения) и т.д. Благодаря низкой стоимости и простоте масштабирования, предложенная система имеет потенциал широкого распространения. Доказано в публикациях: ключевые решения по системе мониторинга отражены в публикациях автора. Практическая ценность системы подтверждается актом внедрения: результаты исследования, включая элементы системы мониторинга, рекомендованы к применению в системе наружного освещения г. Караганды. Это свидетельствует о признании эффективности системы специалистами отрасли и о высоком уровне ее готовности к применению.</p>
8.	<p>Принцип достоверности Достоверность источников и</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да;</p>	<p>В диссертации выбор методологии исследования чётко обоснован и подробно изложен. Автор описал после-</p>

<p>предоставляемой информации</p>		<p>довательность проведенных исследований: сначала выполнено математическое моделирование электросети освещения (разработана имитационная модель, зарегистрированная как программный продукт), затем – экспериментальные исследования для проверки результатов моделирования, и в заключение – анализ и обработка данных с применением современных статистических методов. Каждая стадия методики подкреплена объяснениями: обоснован выбор параметров модели, приведены характеристики используемых приборов и условий эксперимента, подробно описаны алгоритмы расчёта косвенных показателей качества. Таким образом, методологическая основа исследования прозрачна и обоснована, что позволяет доверять полученным результатам и воспроизвести эксперимент при необходимости.</p>
	<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да;</p>	<p>В работе задействован современный научно-методический аппарат, включая новейшие компьютерные технологии. Автор использовал компьютерное моделирование электрических процессов (например, посредством разработки собственной программы моделирования светотехнической системы, что подтверждается свидетельством о регистрации программного обеспечения), применял средства цифрового измерения показателей качества электроэнергии (современные измерители параметров сети, датчики и системы сбора данных), а также статистическую обработку результатов (регрессионный анализ, корреляционный анализ) с помощью специализированных программных пакетов. Использование программируемых микроконтроллерных устройств и вычислительных алгоритмов для реализации системы монито-</p>

			ринга также указывает на высокий уровень технологий. Все это свидетельствует, что результаты получены с опорой на передовые методы исследования и обработки данных.
		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием:</p> <p><u>1) да;</u></p>	<p>Основные теоретические положения диссертации всесторонне подтверждены результатами экспериментально-теоретических исследований. Математическая модель, разработанная автором, прошла экспериментальную проверку: полученные в модели зависимости (например, между отклонением напряжения и изменением светового потока) сопоставлены с данными реальных измерений на лабораторном стенде с использованием светодиодных светильников. Наблюдаемое совпадение тенденций (увеличение гармоник приводило к росту пульсаций светового потока, снижение напряжения – к уменьшению световой отдачи, и т.д.) подтверждает адекватность теоретической модели. Выявленные корреляционные зависимости между косвенными и прямыми показателями качества также проверены на экспериментальных точках: автор провел серию измерений в различных режимах нагрузки и зафиксировал изменения параметров, подтвердив ожидаемые закономерности. Таким образом, все выдвинутые гипотезы и теоретические взаимосвязи нашли подтверждение в эксперименте, что свидетельствует о надежности и корректности сделанных выводов.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>Автор подкрепляет важнейшие положения диссертации ссылками на современные и авторитетные источники. В литературном обзоре и по ходу исследования он цитирует труды отечественных и зарубежных ученых, действующие стандарты (например, по качеству электроэнергии и световой отдаче LED-</p>

			<p>систем), результаты недавних исследований в области электроснабжения осветительных установок. Это показывает, что работа опирается на проверенную информацию, а все ключевые предпосылки и исходные утверждения имеют поддержку в научной литературе.</p>
		<p>8.5 <u>Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора</u></p>	<p>Перечень литературных источников, приведенных в диссертации, является достаточно обширным и охватывает основные аспекты темы, что свидетельствует о полноте проведенного обзора. В списке литературы присутствует более чем достаточное число наименований, включая современные публикации последних лет, фундаментальные работы по теории качества электроэнергии, зарубежные статьи по светотехнике и энергосберегающим технологиям, а также нормативно-техническая документация (ГОСТ, IEC и др.). Такой набор источников демонстрирует всестороннюю осведомленность автора о состоянии исследуемой проблемы. Качество и количество использованных источников позволяют заключить, что литературный обзор выполнен на высоком уровне и служит надежной основой для исследования.</p>
<p>9</p>	<p>Принцип практической ценности</p>	<p>9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <u>да;</u></p>	<p>Результаты диссертации обладают значительным теоретическим значением. Автором развиты научные представления о контроле качества электроэнергии в распределенных осветительных сетях: введено новое понимание того, как параметры работы конечных устройств (осветительных приборов) могут отражать качество электроснабжения. Фактически, работа расширяет теорию обеспечения качества электроэнергии, предлагая новую концепцию – косвенной оценки качества в реальном времени. Теоретическая значимость выражается и в том, что сформулированы</p>

			<p>критерии и показатели для оценки качества в системах освещения, которые могут быть использованы в дальнейших научных исследованиях.</p>
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да;</p>	<p>Работа имеет ярко выраженную практическую направленность, и полученные результаты уже находят применение. В диссертации разработаны конкретные рекомендации для внедрения – предложена конструкция информационно-измерительной системы, которую можно интегрировать в реальные электрические сети освещения для мониторинга качества электроэнергии. Практическая ценность подтверждается актами внедрения на предприятиях ТОО «Global Light Ltd» и ТОО «Light Engineering LLP». Кроме того, основные выводы внедрены в учебный процесс вуза (НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова»), что также свидетельствует о востребованности результатов.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые;</p>	<p>Все практические рекомендации и технические решения, предлагаемые в диссертации, отличаются новизной. Автор впервые предлагает использовать параметры работы осветительных установок (например, стабильность светового потока) в качестве индикаторов качества электроэнергии – такой подход ранее не применялся в эксплуатации электросетей. Также новыми являются рекомендации по построению системы мониторинга качества: до настоящего исследования аналогичных практических инструкций или прототипов систем для осветительных сетей не существовало. Учитывая патентование ключевых решений и отсутствие подобных внедренных систем ранее, можно утверждать, что предложения автора для практики на 100% оригинальны. Их реализация позволит существенно изме-</p>

			нить существующие подходы к эксплуатации систем освещения, повысив эффективность мониторинга без значительных затрат.
10.	Качество написания и оформления	Качество письма: 1) <u>высокое;</u>	кажущееся академическое каждой мысли подкрепляется данными или ссылками, обеспечивая убедительность. Структура работы логична, присутствует связность между разделами. Иллюстративный материал (рисунки, таблицы, графики) оформлен корректно и помогает лучшему восприятию результатов исследования. Качество изложения и оформление соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертационным работам.

Диссертационная работа Каюмова Дамира Ирековича на тему «Разработка косвенного метода оценки качества энергетических параметров в процессе эксплуатации электрических систем освещения» соответствует всем установленным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика». Представленное исследование отличается научной новизной, теоретической и практической значимостью, а его содержание и оформление отвечают действующим нормам. Публикационная активность докторанта и уровень его статей соответствуют требованиям, предъявляемым к соискателям степени PhD.

Считаю, что Каюмов Дамир Ирекович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по специальности 6D071800 – «Электроэнергетика».

Доктор PhD, декан факультета энергетики  
НАО «Торайгыров университет»

 О. М. Талипов

