

## ПИСЬМЕННЫЙ ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу Жунусова Аяна Радияновича по теме «Разработка метода мониторинга качества сервисов в телекоммуникационной сети», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D071900 – «Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

№ 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) <b><u>диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).</u></b>	Тема диссертационной работы соответствует приоритетным направлениям развития науки и цифровой трансформации телекоммуникационной отрасли, связанным с обеспечением качества и надёжности сетевых сервисов в условиях роста трафика, виртуализации и мультисервисности сетей связи. Следует отметить, что рассматриваемая проблематика напрямую связана с современными тенденциями развития инфокоммуникационных систем, включая переход к гибким архитектурам и повышенные требования к качеству обслуживания. В этом контексте выбранное направление исследования представляется обоснованным и соответствует актуальным задачам развития телекоммуникационной инфраструктуры.
2.	Важность для науки	Работа <b><u>вносит</u></b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b><u>хорошо раскрыта</u></b> /не раскрыта.	Диссертационная работа направлена на решение актуальной научно-технической задачи мониторинга качества сервисов в телекоммуникационных сетях. Полученные результаты расширяют научные представления о возможностях мониторинга качества на основе косвенных протокольных признаков. При этом предложенный подход способствует развитию методов анализа сетевых процессов за счёт использования доступных статистических данных без необходимости проведения активных измерений. Это формирует дополнительную

			научную основу для построения эффективных систем мониторинга в современных телекоммуникационных средах.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <b>высокий;</b> средний; низкий; самостоятельности нет.	Работа демонстрирует высокий уровень самостоятельности автора. Предложен собственный метод, введён оригинальный коэффициент, выполнены аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, подтверждённые публикациями. Вместе с тем автором самостоятельно определены направления исследования, разработан методический аппарат и проведён полный цикл научной работы — от постановки задачи до анализа полученных результатов. Это свидетельствует о сформированности навыков самостоятельной научной деятельности.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <b>обоснована;</b> 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Актуальность темы полностью обоснована с учётом современных требований к мониторингу качества в телекоммуникационных сетях и ограничений традиционных методов QoS-мониторинга. При этом в работе учитываются особенности развития современных сетей связи, включая рост нагрузки и усложнение архитектур, что усиливает значимость рассматриваемой задачи. Обоснование актуальности представляется логичным и соответствует текущему состоянию отрасли.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>отражает;</b> 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертации полностью соответствует заявленной теме и охватывает все аспекты разработки и верификации предложенного метода. Структура работы выстроена последовательно: от анализа предметной области и постановки задачи до реализации и экспериментальной проверки. Это обеспечивает целостное раскрытие темы и подтверждает соответствие содержания поставленным целям исследования.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Цель и задачи исследования логически связаны с темой диссертации и последовательно реализованы в структуре работы. Формулировка цели отражает ключевую научно-техническую проблему, рассматриваемую в работе, а поставленные задачи конкретизируют пути её решения. Их содержание охватывает все этапы исследования — от анализа существующих подходов до разработки и проверки предложенного метода, что подтверждает их

			обоснованность и соответствие теме диссертации.
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><u>полностью взаимосвязаны;</u></b></li> <li>2) взаимосвязь частичная;</li> <li>3) взаимосвязь отсутствует.</li> </ol>	<p>Разделы диссертации, как и положения, выстроены последовательно, обеспечивая логическую связь между теоретическими, аналитическими и экспериментальными частями исследования.</p> <p>Переход от одного этапа к другому осуществляется обоснованно: теоретические положения служат основой для последующего анализа, а результаты аналитических и модельных исследований находят подтверждение в экспериментальной части. Такая взаимосвязь разделов формирует целостное восприятие работы и подчёркивает её внутреннюю согласованность.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><u>критический анализ есть;</u></b></li> <li>2) анализ частичный;</li> <li>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;</li> <li>4) анализ отсутствует.</li> </ol>	<p>Автором выполнен анализ существующих методов мониторинга качества, проведено сопоставление с предложенным подходом и обоснованы преимущества разработанного метода. Рассмотрены как классические подходы, основанные на прямых измерениях параметров QoS, так и альтернативные решения, применяемые в современных сетях. На этом фоне предложенный метод обоснован как более гибкий и менее зависимый от активных измерений, что позволяет повысить эффективность мониторинга и расширяет область его практического применения.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b><u>полностью новые;</u></b></li> <li>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</li> <li>3) не новые (новыми являются менее 25%).</li> </ol>	<p>В диссертационной работе впервые предложен и обоснован коэффициент нестабильности, основанный на статистике служебных протокольных сообщений, что подтверждает новизну полученных результатов.</p> <p>Новизна также проявляется в подходе к оценке качества сервисов без использования прямых измерений сетевых параметров. Использование косвенных характеристик протокольного взаимодействия позволяет по-новому рассматривать задачи мониторинга и формирует основу для развития альтернативных методов анализа состояния телекоммуникационных сетей.</p>

		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) <b><u>полностью новые;</u></b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Выводы основаны на оригинальных аналитических и экспериментальных исследованиях и не дублируют известные результаты. Их содержание напрямую связано с полученными в работе результатами и отражает эффективность предложенного метода в задачах мониторинга качества сервисов. Сформулированные положения логично вытекают из проведённых исследований и вносят вклад в развитие подходов к косвенной оценке состояния телекоммуникационных сетей.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <b><u>полностью новые;</u></b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Предложенный метод мониторинга и вычисляемый коэффициент являются оригинальными и не имеют прямых аналогов в известных работах. Их разработка основана на комплексном анализе сетевых процессов и учёте особенностей протокольного взаимодействия, что обеспечивает обоснованность предложенных решений. Практическая направленность метода подтверждает его применимость в реальных условиях эксплуатации и подчёркивает значимость полученных результатов для телекоммуникационной отрасли.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <b><u>основаны</u></b>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).</p>	<p>Основные выводы подтверждены аналитическими выкладками, имитационным моделированием и экспериментальной проверкой, включая использование методов машинного обучения. Применение различных методов исследования обеспечивает многогранную проверку полученных результатов. Согласованность теоретических оценок с данными моделирования и экспериментами свидетельствует о корректности разработанного подхода и надёжности сформулированных выводов.</p>

7.	<p>Основные положения, выносимые на защиту</p>	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) <b>доказано;</b></p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) <b>нет;</b></p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) <b>да;</b></p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) <b>широкий;</b></p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) <b>да;</b></p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>7.1 Положения, выносимые на защиту, доказаны результатами аналитических расчётов, моделирования и экспериментальных исследований. Каждое из положений имеет под собой теоретическое обоснование и подтверждается практически результатами, полученными в ходе проведённых экспериментов. Совокупность используемых методов обеспечивает достаточный уровень доказательности и позволяет рассматривать представленные положения как обоснованные и проверяемые.</p> <p>7.2 Основные положения не являются тривиальными и представляют собой новый научный результат.</p> <p>7.3 Основные положения обладают научной новизной и оригинальностью. Их содержание основано на разработке нового подхода к мониторингу качества сервисов, включающего использование интегрального показателя и косвенных статистических признаков. Представленные результаты не сводятся к обобщению известных решений, а формируют самостоятельный научный вклад в развитие методов анализа телекоммуникационных сетей.</p> <p>7.4 Предложенный метод ориентирован на практическое применение в операторских сетях доступа и системах мониторинга. Область его использования не ограничивается отдельными сценариями и может быть расширена на различные типы сетевой инфраструктуры. Практическая направленность разработки делает её востребованной при решении задач эксплуатации и управления качеством сервисов в современных телекоммуникационных системах.</p> <p>7.5 Основные положения отражены в научных публикациях, в том числе в журналах, индексируемых в базе Scopus.</p>
----	--	---	--

8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) <u>да</u> ; 2) нет.	Методология исследования подробно описана и обоснована. В работе представлена последовательная схема проведения исследования, включающая выбор методов, описание используемых моделей и подходов к обработке данных. Достаточная степень детализации позволяет оценить корректность выбранной методологии и обеспечивает возможность воспроизведения полученных результатов.
		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.	В работе использованы современные методы анализа данных, математического моделирования и машинного обучения. Применение указанных инструментов позволило обеспечить корректную обработку и интерпретацию экспериментальных данных, а также провести моделирование исследуемых процессов с необходимой степенью точности. Использование вычислительных средств и алгоритмов анализа подтверждает соответствие исследования современному научному уровню.
		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.	Теоретические выводы подтверждены результатами имитационного и экспериментального моделирования. Полученные модели и выявленные зависимости согласуются с результатами практических экспериментов, что свидетельствует о корректности проведённых исследований. Совмещение теоретического анализа с моделированием и экспериментальной проверкой обеспечивает надёжность и обоснованность представленных выводов.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Выводы и утверждения подтверждены ссылками на актуальные отечественные и зарубежные научные источники.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Обзор литературы охватывает современные исследования по теме мониторинга качества сервисов. В работе представлены как зарубежные, так и отечественные источники, отражающие текущее состояние научных разработок в данной области. Это позволяет сформировать целостное представление о проблеме и корректно определить место

			выполненного исследования среди существующих подходов.
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) <b>да;</b> 2) нет.	Работа имеет теоретическое значение для развития методов мониторинга качества сервисов. Полученные результаты уточняют и развивают существующие подходы к оценке качества, предлагая использование косвенных характеристик сетевых процессов. Это способствует углублению теоретических основ мониторинга и расширяет инструментарий анализа состояния телекоммуникационных систем.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) <b>да;</b> 2) нет.	Практическая значимость подтверждена возможностью внедрения метода в реальные телекоммуникационные сети и наличием акта внедрения и информационного письма. В частности, результаты работы подтверждены актом внедрения в РГП на ПХВ «КЦМР НБ РК» и информационным письмом АО «Казахтелеком, фиксирующими возможность практического применения разработанного метода. Это свидетельствует о реализуемости предложенного подхода в условиях действующей операторской инфраструктуры и подтверждает его прикладную ценность.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Практические рекомендации основаны на оригинальном методе мониторинга. Разработанные предложения ориентированы на применение в реальных условиях эксплуатации сетей и учитывают особенности функционирования телекоммуникационной инфраструктуры. Их новизна определяется использованием авторского подхода к оценке качества сервисов, что позволяет повысить эффективность мониторинга и расширяет возможности практического применения полученных результатов.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <b>высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени PhD. Текст работы изложен в научном стиле, соблюдена логика представления материала, корректно используются профессиональные термины и обозначения. Оформление диссертации соответствует установленным нормам, что обеспечивает удобство восприятия и целостность изложения результатов исследования.

11.	Замечания к диссертации	<p>В работе целесообразно расширить обсуждение применимости предложенного метода к альтернативным технологиям доступа. В частности, представляется полезным более подробно рассмотреть возможность его адаптации для IPoE/DHCP и GPON, с учётом особенностей протокольного взаимодействия и доступных статистических данных.</p> <p>Отдельного внимания заслуживает вопрос масштабируемости метода при его использовании в крупных распределённых сетях. Более детальная оценка вычислительной нагрузки, а также требований к ресурсам при обработке статистической информации позволила бы дополнительно обосновать эффективность применения метода в условиях высоконагруженной операторской инфраструктуры.</p> <p>Указанные замечания носят рекомендательный характер, отражают направления возможного развития исследования и не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.</p>
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)	<p>Диссертационная работа по своей научной и практической значимости является завершённой научно-квалификационной работой, которая отличается логичной структурой, обоснованностью полученных результатов и их подтверждением с использованием аналитических, имитационных и экспериментальных методов. Представленные в диссертации положения обладают научной новизной, а разработанный метод мониторинга и введённый коэффициент нестабильности имеют как теоретическую, так и практическую ценность, что подтверждается результатами внедрения и публикациями в рецензируемых изданиях.</p> <p>Ходатайствовать перед Комитетом для присуждения докторанту степени доктора философии (PhD).</p>

к.т.н., ассоциированный профессор,  
заведующая кафедрой «РЭТ», АО «МУИТ»



Бахтиярова Е.А.

