



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»

ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»  
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

ул. Профессора Попова, д.5 литер Ф, Санкт-Петербург, 197022

Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58; e-mail: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru); <https://etu.ru>

ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381; ИНН/КПП 7813045402/781301001

## ОТЗЫВ

**официального оппонента кандидата технических наук**  
Маркелова Олега Александровича на диссертацию  
Спиркиной Анастасии Валентиновны, выполненной на  
тему «Разработка модели и методики применения  
систем распределённого реестра и оценки их влияния на  
сетевые характеристики», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по научной  
специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства  
телекоммуникаций

### 1. Актуальность темы диссертации

Актуальность исследований и разработок в области технологии распределенных реестров, в частности технологии блокчейн, не вызывает сомнений. Технология блокчейн потенциально способна изменить взаимодействие в активно развивающейся цифровой экономике и обществе. Многочисленные потенциальные приложения выводят технологию блокчейн в центр общественного внимания. Технология блокчейн способствует появлению новых рынков, которые конкурируют с существующими, но также может помочь данным рынкам достичь нового уровня. Однако последствия этой потенциальной новой технологической парадигмы еще не получили широкого общественного обсуждения, а экономические и социальные последствия еще недостаточно изучены научными кругами.

Поскольку представленная диссертационная работа посвящена исследованию именно этих вопросов, актуальность её темы не вызывает сомнения.

## **2. Характеристика содержания диссертационной работы, степень её завершённости и качество оформления**

Диссертация представлена в виде рукописи на 186 страницах, из них к основной части относится 160 страниц. Диссертация включает в себя введение, четыре главы, заключение, список сокращений и условные обозначения, список литературы и два приложения.

Во введении описываются ключевые характеристики диссертационной работы, приводится актуальность, ставится цель и задачи, представлен объект и предмет исследования, указана научная новизна результатов исследования и значимость работы, основные положения, выносимые на защиту и другие сведения о работе. В первой главе описаны ключевые аспекты технологии, представлены текущие исследования и результаты, стандартизирующая база, история и перспективы развития, позволяющие оценить степень интереса мирового сообщества к технологии. Во второй главе выделены основные технические параметры, объекты инфраструктуры, взаимодействие между этими объектами, представлены различные алгоритмы и сценарии, обозначены сетевые характеристики и параметры масштабируемости. В третьей главе показаны аналитическое, имитационное моделирование и натурный эксперимент, описаны результаты и модели. В четвёртой главе представлен разработанный алгоритм и методика, включающие подбор консенсуса и параметров для настройки системы при внедрении решения; указаны рекомендательные аспекты применения технологии. В заключении представлены результаты, полученные в работе. Также диссертация содержит список сокращений и условных обозначений, список литературы, приложения с расширенной таблицей по стандартизации и актами о внедрении.

Диссертация и автореферат полностью завершены, оформлены в соответствие с принятыми для научно-квалификационных работ нормами и требованиями. Автореферат адекватно и в полной мере отражает основные научные результаты и положения, содержит краткое изложение материалов диссертации.

Ценность диссертации для науки и практики определяется системным

характером и четкой постановкой проблемы исследования. К важным достоинствам работы также следует отнести оригинальность полученных результатов, использование современных программ компьютерного моделирования и возможность использования полученных результатов для будущих исследований сетей связи и технологии распределенного реестра.

### **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

#### **Теоретическая и практическая значимость работы**

##### **3.1. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы следует из использования адекватных и широко известных математических методов и моделей. С помощью методов натурного и имитационного моделирования проверена адекватность выводов аналитических моделей.

##### **3.2. Достоверность и новизна полученных результатов**

Научная новизна результатов диссертационной работы Спиркиной Анастасии Валентиновны состоит, прежде всего, в проведении комплексного анализа параметров и сетевых характеристик блокчейна, разработке имитационных моделей, в основу которых положена концепция, позволяющие выявлять важные показатели системы, разработке алгоритма и методики по внедрению технологии блокчейн и организации сетевой инфраструктуры.

Научной новизной обладают следующие результаты диссертации:

1. Определены параметры и характеристики системы для достижения лучших показателей производительности и масштабируемости при разработке и внедрению технологии блокчейн в требуемую систему;
2. Имитационная модель системы блокчейн и сети с внедрением трафика блокчейн приложений и результаты сравнения с известными аналитическими границами;

### 3. Методика по внедрению и настройке различных параметров блокчейна.

Достоверность основных результатов диссертации подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования с использованием пакетов имитационного моделирования AnyLogic, и пакетов автоматического проектирования Mathcad, обсуждением результатов диссертационной работы на международных конференциях и семинарах, публикацией основных результатов диссертации в ведущих рецензируемых журналах.

Всего соискателем по теме диссертации опубликовано 32 работы, из них: 6 статей опубликовано в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК; 1 результат интеллектуальной деятельности; 15 работ опубликовано в изданиях, индексируемых в международных базах данных; 4 – в других изданиях и материалах конференций.

#### **3.3. Теоретическая и практическая значимость работы**

Полагаю, что данная работа вносит значительный вклад в развитие потенциала технологии, поскольку в диссертационной работе, в частности представлены рекомендации по внедрению технологии блокчейн, а также в совокупном результате решаются задачи, имеющие весомое значение как для области телекоммуникаций, так и в последствии для экономической сферы, в основе которой, безусловно, лежат цифровые платформы, телекоммуникационные системы и сети.

С точки зрения построения сетевой инфраструктуры особенно востребованным результатом работы является оценка процесса сетевого взаимодействия и технических характеристик системы. Оценка влияния технологии блокчейн на существующую сеть позволяет принять решение о модернизации и оптимизации инфраструктуры оператора связи, а предложенные в диссертационной работе рекомендации по обеспечению заданного качества услуг при применении технологии блокчейн содержат дополнительную практическую ценность и применимость результатов работы.

Основные теоретические и практические результаты работы реализованы на

предприятии, в учебном процессе кафедры, а также при выполнении научно - исследовательских работ для Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Российского фонда фундаментальных исследований и Комитета по науке и высшей школе Санкт-Петербурга.

#### **4. Замечания по содержанию и оформлению диссертации**

1. Соискателем не представлены исходные значения параметров и другие настройки системы при проведении имитационного моделирования при интеграции системы блокчейн в сеть передачи данных для оценки влияния.

2. В разделе 3.6 указано, что при сопоставлении аналитической модели с результатами имитационного моделирования выполнялось сопоставление двух эмпирических распределений, тогда как упомянутый критерий Колмогорова, ориентирован на сравнение эмпирических данных с аналитическим выражением.

3. Кроме того, критерий Колмогорова ориентирован на сравнение видов распределений, тогда как приведенные выражения (формулы 15, 23 и 28), характеризующие аналитическую модель, описывают только средние значения. Необходимо уточнить какие распределения сравнивались.

4. В диссертации следовало бы более подробно описать концепцию трехэтапного моделирования СМО, которая отмечена как один из результатов, составляющих научную проведеных исследований.

5. Автору следовало выделить основные рекомендации, которые даются по внедрению блокчейн в V2X.

6. В работе присутствуют опечатки и стилистические неточности (стр. 32), опечатка при переносе формулы (стр. 79), невысокое качество графического материала (рисунок 4.1 и 4.2).

Данные замечания носят частный характер и не оказывают существенного влияния на общую положительную оценку диссертационной работы.

#### **5. Общее заключение**

Диссертационная работа Спиркиной Анастасии Валентиновны содержит все требуемые разделы в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 и представляет собой

законченную научно-квалификационную работу, в которой на высоком уровне решена актуальная научная задача по оценке влияния при развертывании систем распределенного реестра на сети оператора связи с обеспечением необходимого уровня качества обслуживания, имеющая значение для развития отрасли связи.

Считаю, что работа Спиркиной Анастасии Валентиновны «Разработка модели и методики применения систем распределённого реестра и оценки их влияния на сетевые характеристики» полностью соответствует критериям, изложенным в п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями), предъявляемым к диссертациям на соискание кандидата технических наук по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций, а её автор, Спиркина Анастасия Валентиновна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по этой специальности.

07 сентября 2022 г.

Ведущий научный сотрудник

научно-образовательного центра «Цифровые  
телекоммуникационные технологии»,  
кандидат технических наук

Маркелов Олег Александрович



Организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Почтовый адрес: улица Профессора Попова, дом 5, литера Ф, Санкт-Петербург, 197022.

Тел. (812) 234-46-51. Сайт: [www.etu.ru](http://www.etu.ru). Email: [info@etu.ru](mailto:info@etu.ru)