

## ОТЗЫВ

НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ АЛЬ-СВЕЙТИ МАЛИК А. М.  
НА ТЕМУ: «ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛЕЙ И МЕТОДОВ  
ПОСТРОЕНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕТЕЙ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТА С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»,  
ПРЕДСТАВЛЕННУЮ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА  
ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 2.2.15 – СИСТЕМЫ, СЕТИ И  
УСТРОЙСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

### **Актуальность темы диссертации**

Сети пятого поколения 5G/IMT-2020 включают в себя такие технологии как Интернет вещей (IoT), программно-конфигурируемые сети (SDN) и виртуализацию сетевых функций (NFV), а также граничные вычисления с множественным доступом (MEC) и туманные вычисления. Все эти технологии синергетически взаимодействуют друг с другом, находя своё практическое применение в различных областях деятельности человека.

Одним из наиболее важных применений подобных технологий являются сети автономного транспорта, которые могут обеспечить бесперебойные поставки продукции и материалов, снизить логистические риски и сократить влияние человеческого фактора. Однако для успешного построения и использования таких сетей необходимо решить ряд задач, таких как рациональное размещение сенсорных узлов в рамках дорожной инфраструктуры, устойчивая связь с высокоскоростным автономным транспортом, обеспечение требуемых показателей качества обслуживания и прогнозирования генерируемого сетевого трафика в т.ч. с использованием технологий искусственного интеллекта.

Данная диссертационная работа посвящена исследованию и разработке моделей и методов построения инфраструктуры сетей автономного транспорта с использованием технологий искусственного интеллекта. Тема и результаты диссертационного исследования представляются весьма актуальными.

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

Достоверность полученных автором научных и практических результатов диссертационной работы подтверждается корректным использованием математического аппарата и имитационного моделирования, а также широким обсуждением полученных результатов на международных и отечественных конференциях и семинарах.

Основные результаты диссертации, обладающие научной новизной:

1. Предложен метод прогнозирования трафика в автономных транспортных сетях с использованием нейронных сетей на основе LSTM (Long-Short Term Memory) и BI-LSTM (Bidirectional Long-Short Term Memory), что повышает эффективность принятия решений.
2. Разработан метод прогнозирования скорости движения автотранспорта в зонах с интенсивным движением на основе движущего летающего тумана и стековой двунаправленной модели долговременной краткосрочной памяти (SBILSTM), позволяющий повысить точность прогнозирования скорости движения.
3. Разработан метод обнаружения и распознавания биологических объектов в придорожной зоне для сетей автономных транспортных средств, использующий

облачную структуру МЕС на основе нейронной сети, что позволяет повысить достоверность распознавания типов биологических объектов.

Результаты диссертации могут получить большое практическое применение, в том числе в проектных организациях, а также у операторов связи и иных государственных организаций для планирования, разработки, внедрения и предоставления новых перспективных услуг автономного транспорта в сетях связи пятого и последующих поколений.

### Замечания по автореферату

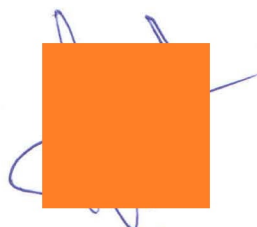
По автореферату имеются следующие замечания:

1. **Во описании второй главы в автореферате** описывается модель глубокого обучения, которая была построена на основе блоков LSTM и BiLSTM. Для создания обучающего набора данных была разработана модель системы автономных транспортных средств на базе системы имитационного моделирования AnyLogic. Однако описание разработанной модели представлено недостаточно полно.
2. **В описании третьей главы в автореферате** и далее по тексту используется термин (словосочетание) «летающий туман», однако в автореферате не представлено ни аббревиатуры, ни определения для данного термина (технологии).

### Выводы и заключение

Отмеченные недостатки не влияют на результаты диссертации и ее общую положительную оценку. Судя по автореферату, диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор Аль-Свейти Малик А. М. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – системы, сети и устройства телекоммуникаций.

к.т.н., PhD, профессор  
департамента бизнес-информатики  
Высшая школа бизнеса  
НИУ ВШЭ



М.М. Комаров

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Тел. (495) 771-32-32

<http://www.hse.ru/> e-mail: [hse@hse.ru](mailto:hse@hse.ru)

Подпись руки Комарова М.М.



*Подпись специалиста по КЭП  
отвечает за работу с международными  
статусными делами  
Ирина А.С.  
02.06.2023*