



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 литера Ф, Санкт-Петербург, 197022
Телефон: (812) 234-46-51; факс: (812) 346-27-58; e-mail: info@etu.ru; <https://etu.ru>
ОКПО 02068539; ОГРН 1027806875381; ИНН/КПП 7813045402/781301001

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной
деятельности, доктор технических наук,
доцент



А.А. Семенов

10 декабря 2025 г.

ОТЗЫВ

на автореферат Феноменова Михаила Александровича на
тему «Модели и методы распределения эксплуатационных
ресурсов оператора связи в условиях перехода к сетям 5G/6G»
по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства
телекоммуникаций

В настоящее время многообразие телекоммуникационных услуг затрагивает практически все сферы человеческой деятельности. Так приложения дополненной реальности и Интернета вещей хорошо себя зарекомендовали в промышленности, образовании, медицине, сельском хозяйстве и др., а новые услуги как, например, беспилотный автотранспорт и услуги телеприсутствия вызывают все больший интерес у рядовых пользователей. Однако, стоит отметить, что и требования, предъявляемые к характеристикам сетей связи, существенно изменились, так для многих услуг дополненной реальности необходимо обеспечивать временную задержку доставки информации не более 5 мс. Аналогично выросли требования и к системам управления персоналом (WFM, Workforce Management)

телекоммуникационных операторов в связи с расширением и усложнением выполняемых задач, ключевых показателей эффективности и набора профессиональных компетенций. Таким образом, задачи разработки моделей и методов управления эксплуатационным персоналом оператора сети связи, а также анализа вероятностно-временных характеристик и стратегий построения эффективной WFM системы являются крайне актуальными.

В работе проведен анализ существующих стандартов и рекомендаций по построению систем эксплуатационного управления сетями связи, определены специфические особенности WFM в телекоммуникационной отрасли, определены подходы к созданию архитектуры WFM в сетях связи поколения пост-NGN. Также проведен анализ математических моделей оптимизации маршрутов, составления расписаний, математических методов планирования и т.д.

Отдельно следует отметить разработку аналитической трехфазной модели управления персоналом телекоммуникационного оператора мультисервисных сетей, которая включает в себя фазы планирования и выполнения работ, анализа и сохранения в системе результатов работ, что позволяет вести расчеты для пуско-наладочных, эксплуатационных, профилактических и других задач, реализуемых на сети, на основе вероятностно-временных характеристик выполнения работ. Также представляет интерес метод оптимизации выбора стратегии WFM, который учитывает различные показатели процесса выполнения работ, что позволяет заметно ускорить время выполнения работ без увеличения численности персонала.

В качестве замечаний отметим следующее:

1. В таблице 1 на стр. 13-14 нет наименования столбцов, что затрудняет восприятие значений, например, значения множителя Лагранжа 23650 и 378400 получены при каких условиях и для чего?

2. В описании третьей главы на стр. 14 сказано, что для расчетов за основу были взяты данные одного из крупных операторов связи, но далее по тексту непонятно,

было ли сравнение с данными других операторов связи и будут ли работать полученные уравнения для менее крупных операторов?

Указанные недостатки носят редакционный характер и не снижают ценности результатов. Представленные в автореферате результаты работы представляют интерес для организации эксплуатационных систем и управления персоналом у операторов связи. Из анализа автореферата можно заключить, что диссертационная работа Михаила Александровича Феноменова на тему: «Модели и методы распределения эксплуатационных ресурсов оператора связи в условиях перехода к сетям 5G/6G» является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена научная задача, имеющая важное значение для отрасли связи. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям и паспорту специальности, а ее автор Михаил Александрович Феноменов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Заведующий кафедрой радиотехнических
систем СПбГЭТУ «ЛЭТИ», к.т.н., доцент



Маркелов Олег Александрович

Подпись зав. каф. РС Маркелова О.А. заверяю.

И.о. начальника
отдела кадров СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
«09» декабря 2025 г.



Соколова Марина Владиславовна