

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук Колбанёва Михаила Олеговича на диссертацию Акишина Владимира Андреевича на тему «Модели и методы управления абонентским опытом в телекоммуникационных сетях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.15 - Системы, сети и устройства телекоммуникаций

**Актуальность темы диссертации.** Диссертационная работа Акишина Владимира Андреевича посвящена вопросам управления современными телекоммуникационными сетями посредством анализа клиентского опыта.

Задачи планирования и эксплуатации телекоммуникационной сети являются одними из ключевых в управлении операторской компанией. Очевидно, что с усложнением телекоммуникационных сетей пропорционально усложняются процессы управления – научно-техническое сообщество находится в постоянном поиске путей повышения эффективности систем проектирования и эксплуатации сетей связи.

Важной тенденцией в развитии процессов управления операторской компанией является вопрос эволюции её взаимоотношений с клиентами (и, соответственно, эволюция понятия «абонент» в понятие «клиент»). 30-40 лет назад оператор связи рассматривал абонента как не более чем терминальную точку в сети связи. Однако сегодня, высокий уровень проникновения телекоммуникаций в жизнь населения и, как следствие, растущая конкуренция на рынке, заставляет операторов связи учитывать клиента в ключевых процессах построения сети, а показатели процессов подключения и обслуживания клиентов становятся ключевыми параметрами эффективности управления.

Исходя из вышеизложенного считаю, что тематика исследования Акишина Владимира Андреевича является несомненно актуальной.

**Характеристика содержания диссертационной работы, степень её завершенности и качество оформления.** Диссертационная работа изложена на 179 страницах и состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы и трех приложений.

Целью диссертации является улучшение показателей проектирования и эксплуатации телекоммуникационных сетей и систем. Основной задачей работы автор заявляет разработку модели, методики и метода для управления абонентским опытом с целью улучшения показателей проектирования и эксплуатации телекоммуникационных сетей и систем.

Решение данной задачи автор начинает с исследования особенностей эксплуатации современных телекоммуникационных сетей, анализа стандартов в области управления операторской компанией (в т.ч. концепции Framework), а также освещения терминологических вопросов предметной области управления клиентским опытом.

Далее исследуются кроссотраслевые методы анализа и оценки клиентского опыта. По результатам данного исследования автор формулирует модель оценки клиентского опыта, в рамках которой устанавливается зависимость интегрального значения опыта клиента от характеристик процессов эксплуатации сети.

На основе разработанной модели автор формулирует методику, суть которой заключается в построении нечетких когнитивных карт для исследования клиентского опыта. На основе данной методики проводится натурный эксперимент в системе управления отечественной операторской компанией. По результатам данного эксперимента выявляются показатели эксплуатации сети связи, которые оказывают наиболее существенное влияние на опыт клиента.

Также в диссертации автор уделяет внимание вопросу внедрения разработанной модели оценки клиентского опыта в системы класса BSS, в частности, предлагается метод формирования рекомендаций OTT сервисов, который интегрируется в информационный ландшафт оператора связи.

В заключении автор приводит результаты диссертации, которые заключаются в разработке научного аппарата, включающего в себя модель, методику и метод



управления абонентским опытом. Экспериментально подтверждено, что внедрение данного научного аппарата в специфику управления операторской компанией позволяет достичь улучшения ряда показателей, а именно снижения оттока клиентов, снижения стоимости проектирования операторских B/OSS, снижение стоимости подключения услуг. Данные результаты позволяют в полной мере сделать вывод о решении основной научной задачи и достижении цели исследования.

Диссертация и автореферат полностью завершены, их структура и оформление соответствует ГОСТ Р 7.0.11-2011. Автореферат адекватно и в полной мере отражает основные научные результаты и положения, содержит краткое изложение материалов диссертации.

### **Новизна научных положений, теоретическая и практическая значимость работы.**

Научная новизна представленной работы, прежде всего, обусловлена выбранным направлением исследования: изучение понятия «абонентский» опыт с т.з. процессов планирования и эксплуатации телекоммуникационной сети. Отмечу, что данное направление насчитывает не более чем 3-4-летнюю историю научных исследований и не является формализованным в научно-техническом сообществе.

На мой взгляд, новизной обладают все положения, выносимые автором на защиту, а именно:

1. Функциональная и математическая модели оценки абонентского опыта в структуре B/OSS среды оператора связи.
2. Методика поддержки принятия управленческих решений на основе оценки причинно-следственной связи между абонентским опытом и метриками эффективности операционных процессов.
3. Метод расчета персонализированных рекомендаций для абонента оператора связи с использованием интегрального значения абонентского опыта.

Теоретическая значимость работы состоит в следующем:

1. Введено и обосновано понятие абонентского опыта в качестве показателя эффективности планирования и эксплуатации телекоммуникационной сети.



2. Установлена зависимость значения интегрального абонентского опыта от характеристик систем и сетей связи.

3. Разработана методика анализа и прогнозирования клиентского опыта в системе управления операторской сетью.

4. Разработан метод расчета вероятности интереса абонента к услугам, предоставляемым операторами связи.

Практическую значимость работы можно охарактеризовать положительной динамикой трех ключевых показателей, экспериментально полученных на сети отечественных операторов связи:

1. Снижение оттока клиентов на 3,11% за счет внедрения в процессы обслуживания абонентов модели оценки клиентского опыта, а также метода его динамического анализа.

2. Снижение затрат на проектирование систем автоматизации процессов эксплуатации сети на 11,9% за счет применения метода статического анализа взаимосвязей характеристик сетей и систем и клиентского опыта.

3. Снижение стоимости подключения OTT сервисов на 4,7% за счет внедрения метода расчета персонализированных рекомендаций.

Представленные в работе результаты использованы в разработке программных комплексов В/OSS, что отмечено соответствующими актами о внедрении.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и результатов, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается:**

1. Корректным использованием математического аппарата нечетких когнитивных карт, методов статистического анализа и машинного обучения.

2. Адекватностью результатов натурного эксперимента, а именно исследования клиентского опыта на сети отечественных операторов связи.

3. Значимым количеством публикаций в отраслевых журналах, в т.ч. рекомендованных ВАК, а также индексируемых Scopus.

4. Апробацией результатов диссертации на российских и международных научно-технических конференциях.

**Замечания по содержанию и оформлению диссертации.** По диссертации

отмечу следующие замечания:

1. Глава 1. Следовало бы уделить большее внимание терминологическим вопросам, в т.ч. раскрыть разницу понятий абонент, клиент, подписчик в современных операторских B/OSS.

2. Глава 1. Упоминается концепция Framework (TM Forum) как основной стандарт реализации B/OSS среды современной операторской компании, однако, не уделяется достаточное внимание современному состоянию данного стандарта, в частности вопросам клиентоцентричности в последних релизах артефактов eTOM/eTAM/SID.

3. Глава 2. В функциональной модели, представленной автором, используется термин «метрики клиентского опыта», который определяет совокупность показателей сети связи и процессов эксплуатации, оказывающих прямое или косвенное влияние на интегральную характеристику клиентского опыта. По мнению автора данного отзыва, данный термин является неудачным и гораздо уместней было бы использовать термин «показатель, интерферирующий клиентский опыт».

4. Главы 2-3. В качестве одной из характеристик модели оценки абонентского опыта заявляется возможность исследования опыта клиента в разрезе сегмента сети, типа предоставляемого сервиса и технологии подключения, точки контакта с клиентом. Однако, при статическом и динамическом моделировании данная характеристика была учтена не в полном объеме, в частности, не представлены результаты моделирования в разрезе технологии подключения абонента и сегмента сети.

5. Глава 3. В качестве характеристик моделируемых когнитивных карт исследуются такие параметры как количество факторов, взаимовлияний, а также плотность и сложность когнитивной карты. К данному фрагменту работы имеется два замечания: во-первых, автор не сформулировал выводы, сделанные на основе анализа данных параметров, в частности, заключение о применимости полученной когнитивной карты для решаемой задачи; во-вторых, в иерархических когнитивных



картах также следует исследовать такие параметры как индекс иерархии и центральность целевой переменной (исходящая, входящая, общая).

6. Глава 4. При разработке метода формирования персонализированных рекомендаций автором вводятся три ключевых константы ( $k$ ,  $w$ ,  $v$ ), однако нигде не описывается то, каким образом инициализируется значение данных констант.

7. Глава 4. Для оценки качества работы алгоритма прогнозирования персонализированных рекомендации OTT сервисов автору следовало исследовать метрики точности (Precision), полноты (recall), кривую ошибок (AUC-ROC).

8. В тексте работы используется ряд англоязычных терминов, которые следовало бы перевести на русский язык в виду наличия адекватных эквивалентов (в т.ч. элементы концепции Framework «Enhanced Telecom Operation Map», «Enhanced Telecom Application Map» и их производные, а также методы коллаборативной фильтрации «User-based», «Item-based»).

9. Также многие рисунки выполнены с использованием англоязычной терминологии, что затрудняет их восприятие (рисунки 1.4., 2.1., 4.1., 4.2.).

10. В работе присутствуют опечатки и стилистические неточности (стр. 21, 35, 46, 53, 114, 121).

Отмеченные недостатки не оказывают значимого влияния на общую положительную оценку диссертации.

**Выводы.** Диссертацию Акишина Владимира Андреевича «Модели и методы управления абонентским опытом в телекоммуникационных сетях», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук, следует рассматривать как законченную научно-квалификационную работу. В ней решена актуальная научная задача разработки моделей и методов управления абонентским опытом в рамках процессов развития и эксплуатации современных сетей связи. Основным результатам диссертационной работы В.А. Акишина несомненно присуща научная новизна. Диссертация имеет теоретическую и практическую ценность.

На основании изложенного, считаю, что представленная диссертация соответствует критериям, предъявляемым в отношении кандидатских/докторских диссертаций, которые установлены пп. 9–14 Положения о присуждении ученых

степеней (утв. Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842), а ее автор Акишин Владимир Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

24 мая 2023 г.

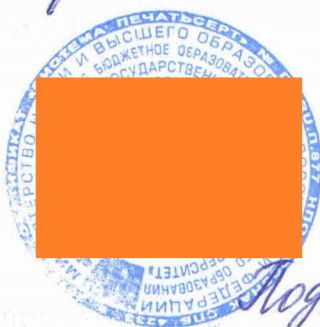
Официальный оппонент,

профессор кафедры «Информационных систем и технологий» ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,

д.т.н., профессор



М.О. Колбанёв



*Подпись заверено:  
Ведущий специалист по персоналу  
[Redacted] В. П. Летошине*

Сведения об оппоненте:

Колбанёв Михаил Олегович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук по специальностям 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации», 05.13.13 – Телекоммуникационные системы и компьютерные сети, профессор по специальности 05.13.00 «Информатика, вычислительная техника, управление» профессор кафедры «Информационных систем и технологий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный экономический университет». Адрес: ул. Садовая, д. 21, Санкт-Петербург, 191023. E-mail: [rector@unecon.ru](mailto:rector@unecon.ru), [mokolbanev@mail.ru](mailto:mokolbanev@mail.ru)

Телефон: (812) 310-38-2, (921) 433-33-50