

Разработка имитационного стенда SDR оборудования региональных центров мультиплексирования

В.Л. Карякин, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, профессор, д.т.н.; vl@karyakin.ru

УДК 621.391

DOI: 10.34832/ELSV.2026.79.5.007

Аннотация. Разработан имитационный стенд SDR передатчиков и рабочей станции, предназначенный для обучения графовой нейронной сети GNN в лабораторных условиях до начала модернизации одночастотных SFN сетей в зонах вещания. Стенд предназначен для экспериментальной оценки технических требований к оборудованию региональных центров мультиплексирования, капитальных затрат на реализацию проекта [1], а также для отработки программного обеспечения основных его элементов. Автоматизированная оптимизация SDR передатчиков, сочетающая надежность детерминированного алгоритма на базе стандарта DVB-T2 и скорость адаптации режимов работы передатчика к изменяющимся условиям вещания, обеспечивается возможностями графовой нейронной сети GNN.

Ключевые слова: региональный центр формирования мультиплексов, SDR формирователь мультиплексов, архитектура имитационного стенда, наземное SDR вещание, искусственная нейронная сеть GNN, стандарт DVB-T2.

Для цитирования: Карякин, В.Л. Разработка имитационного стенда SDR оборудования региональных центров мультиплексирования / В.Л. Карякин // Электросвязь. – 2026. – № 5. – С. 61-69.

ВВЕДЕНИЕ

Данная статья является следующим шагом в практической реализации проекта [1] по разработке региональных SDR формирователей мультиплексов сетей SFN с использованием искусственного интеллекта.

Вещание эфирного цифрового телевидения в России было начато в 2019 г. в результате реализации Федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2018 годы» [2].

Существующие в настоящее время проблемы, обусловленные ошибочными рекомендациями системного проекта [3], привели развитие цифрового вещания в России к техническому тупику. Модернизация региональных сетей на аппаратном уровне требует существенных капитальных затрат [4, 5]. Переход оборудования Региональных центров формирования мультиплексов (РЦФМ) эфирного телевизионного вещания в России с аппаратного на программный уровень обойдется значительно дешевле, но при этом позволит увеличить количество мультиплексов, перейти от стандартного качества цифрового телевидения к высокому и обеспечить бесперебойное эфирное телерадиовещание в различных регионах России.

Значительные отличия в климатических и географических условиях работы региональных одночастотных SFN сетей приводят к необходимости параметрической оптимизации формирователя мультиплексов с целью обеспечения требуемого качества вещания.

Поэтапному алгоритму решения практических оптимизационных задач при разработке формирователей мультиплексов посвящена статья [1], где одной из ключевых задач названо создание устройства оптимизации SDR передатчиков с применением технологии графовых нейронных сетей GNN (Graph Neural Network) [6, 7].

В этой связи данная статья, посвященная разработке стенда автоматизированной оптимизации SDR передатчика с применением GNN, является следующим шагом в реализации проекта. Стенд предназначен для экспериментальной оценки технических требований к оборудованию региональных центров мультиплексирования и капитальных затрат на реализацию проекта, а также для отработки программного обеспечения основных его элементов.

Основным техническим требованием к стенду является автоматический выбор в реальном времени наилучшей конфигурации параметров SDR передатчика, обеспечивающей заданное качество вещания [8, 9] в стандарте DVB-T2 при изменении текущего состояния канала.

Общие вопросы путей развития SDR сетей эфирного телерадиовещания с применением искусственных нейронных сетей опубликованы в статьях [10, 11] и обобщены в монографии [12].

В данной статье представлены результаты разработки архитектуры стенда и алгоритмов его работы, а также на основе предварительного рассмотрения технических особенности стандарта ETSI EN 302 755