

Особенности оснащения малоинтенсивных железнодорожных участков системами радиосвязи

С. И. Лапунов

ОАО «Российские железные дороги»
lapunovsi@css.rdz.ru

Д. Н. Роенков¹, П. А. Плеханов²

Петербургский государственный университет путей
сообщения Императора Александра I
¹roenkov_dmitry@mail.ru
²pavelplekhanov@gmail.com

Аннотация. Одной из важных задач ОАО «Российские железные дороги» на протяжении многих лет является повышение эффективности функционирования малоинтенсивных железнодорожных участков. Решение этой задачи предполагает оптимизацию расходов на выполнение технологических процессов для каждого железнодорожного хозяйства при обеспечении требуемого уровня безопасности движения. В этой связи, представляется необходимым рассмотреть унифицированную схему построения системы радиосвязи на малоинтенсивных железнодорожных участках и предложить алгоритм выбора оптимального варианта организации радиосвязи применительно к каждому конкретному участку.

Ключевые слова: малоинтенсивные железнодорожные участки, радиосвязь на малоинтенсивных железнодорожных участках, коротковолновая ионосферная радиосвязь, спутниковая связь

I. ОСОБЕННОСТИ МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ

В ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») к малоинтенсивным железнодорожным участкам (МЖУ) относятся линии, суммарные фактические размеры движения пассажирских и грузовых поездов на которых – не более 8 пар поездов в сутки; грузонапряженность – 5,0 млн. т-км брутто/км в год и менее.

Суммарная протяженность всех МЖУ сети, в настоящее время, превышает 20000 км при средней протяженности одного МЖУ 35 км. В большинстве случаев МЖУ является однопутной неэлектрифицированной линией. Почти на половине МЖУ движение или отсутствует, или его размеры не превышают одной пары поездов в сутки, еще примерно на 20 % МЖУ размеры движения составляют от 1 до 2 пар поездов в сутки, на остальных МЖУ – от 2 до 8 пар поездов. Таким образом, очевидно, что содержание обеспечивающей инфраструктуры, включая системы радиосвязи, для большинства МЖУ является неэффективным.

В настоящее время ведутся исследования и предлагаются решения по совершенствованию

применяемых на МЖУ систем управления и обеспечения безопасности движения в направлении повышения их эффективности за счет внедрения спутниковой связи и навигации, цифровой беспроводной связи, инновационных средств контроля целостности поездов [1–9].

II. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ

В зависимости от местных условий, на МЖУ применяют один из трех способов организации движения поездов, организации местной грузовой и маневровой работы:

1. работниками (дежурный персонал), рабочее место которых расположено на станциях МЖУ;
2. мобильными бригадами, которые перемещаются вместе с поездом (при этом, на станциях МЖУ дежурный персонал отсутствует);
3. комбинированный способ организации пропуска поездов, местной и грузовой работы, предусматривающий наличие как дежурного персонала на станциях МЖУ, так и мобильных бригад.

Таким образом, для МЖУ предусмотрен вариант управления движением поездов с фактическим отсутствием работников на станциях, что должно быть учтено при разработке вариантов организации радиосвязи.

К мероприятиям, направленным на сокращение издержек на содержание МЖУ, относятся:

1. изменение организации труда работников (совмещение профессий, мобильные бригады, изменение режима труда работников);
2. изменение технологии организации движения, грузовой и пассажирской работы;
3. оптимизация технологии обслуживания объектов инфраструктуры;
4. внедрение технических средств, обеспечивающих максимальную эффективность работы МЖУ за

счет минимизации потребности в обслуживающем персонале.

Целесообразность технического переоснащения конкретного МЖУ применительно к устройствам радиосвязи должна определяться с учетом как технико-экономического обоснования затрат, так и с учетом перспектив привлечения на МЖУ грузопотоков.

III. ВЫБОР СПОСОБОВ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОСВЯЗИ НА МАЛОИНТЕНСИВНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКАХ

Основными характеристиками МЖУ, влияющими на выбор способа организации радиосвязи, являются:

- протяженность МЖУ;
- техническая оснащенность МЖУ каналами связи (соединяющими станции МЖУ);

- наличие электроснабжения на станциях МЖУ;
- местоположение МЖУ (региональная специфика района расположения МЖУ).

Большая протяженность значительной части МЖУ и их недостаточная техническая оснащенность делают невозможным применение традиционных решений по организации технологической, в том числе, поездной, радиосвязи [10–13]. В этой связи, предлагается унифицированная схема построения системы радиосвязи на МЖУ, организуемой с использованием или систем спутниковой связи, или систем коротковолновой (КВ) радиосвязи (рис. 1).

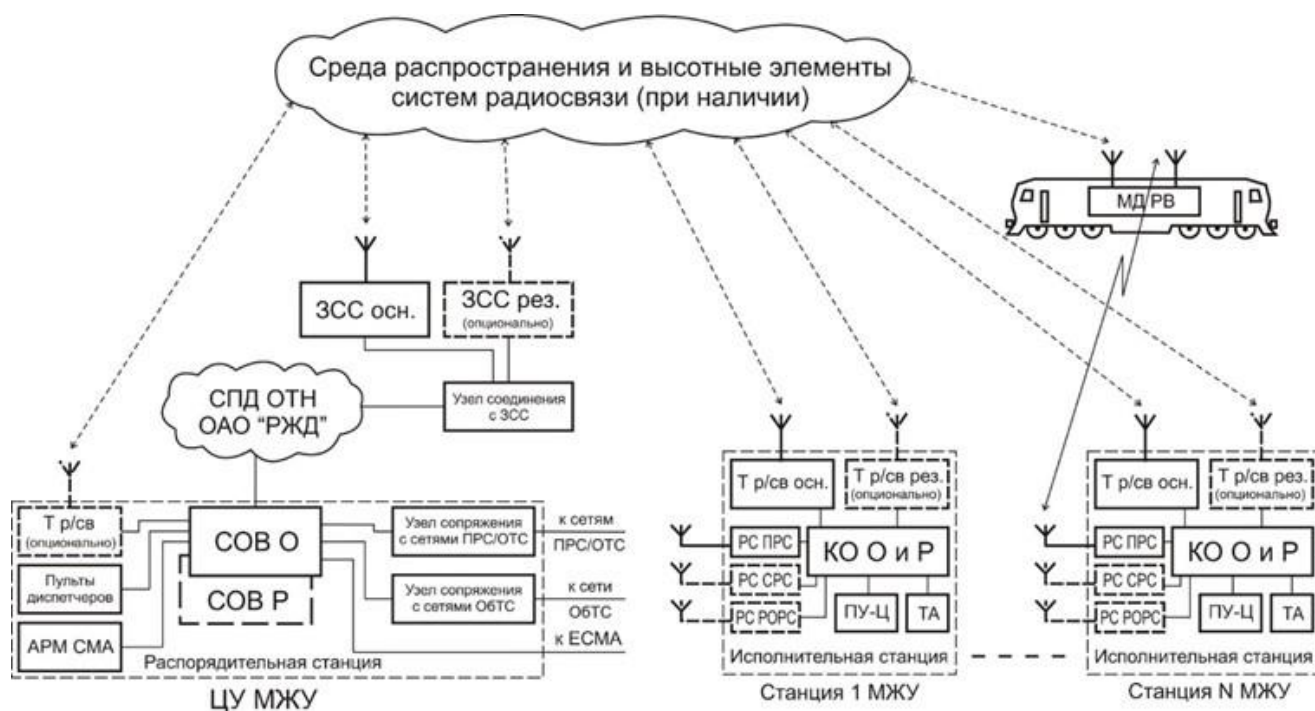


Рис. 1. Унифицированная схема построения системы радиосвязи на МЖУ (ЦУ – центр управления; СОВ О и СОВ Р – серверы обработки вызовов основной и резервной; КО О и Р – коммутационное оборудование основное и резервное; Т р/св – терминал радиосвязи; ПУ-Ц – пульты управления цифровые; ТА – телефонные аппараты; АРМ СМА – автоматизированное рабочее место системы мониторинга и администрирования; РС – стационарная радиостанция; ПРС – поездная радиосвязь; СРС – станционная радиосвязь; РОРС – ремонтно-оперативная радиосвязь; ОТС – оперативно-технологическая связь; ОБТС – общетехнологическая связь; ЕСМА – Единая система мониторинга и администрирования; ЗСС – земная станция сопряжения; СПД ОТН – сеть передачи данных оперативно-технологического назначения; МД РВ – многодиапазонная возимая радиостанция)

IV. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОСВЯЗИ НА МАЛОИНТЕНСИВНОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ УЧАСТКЕ

Выбор оптимального варианта организации радиосвязи на МЖУ представляет собой многокритериальную задачу, решение которой требует подготовки исчерпывающих исходных данных об участке проектирования и требований к системе

радиосвязи, а также проведения технико-экономической оценки возможных схем построения радиосети [14, 15].

В общем случае может быть рекомендован следующий порядок выбора варианта организации радиосвязи на МЖУ:

1. Формирование требований к системе радиосвязи со стороны пользователей;
2. Оценка оснащенности перегонов и станций МЖУ и достаточности существующей инфраструктуры;

3. Оценка технических возможностей по организации радиосвязи на МЖУ;
4. Техничко-экономическая оценка и обоснование выбора варианта.

Проведенный анализ МЖУ ОАО «РЖД» показал, что для существенной их части (около половины) радиосвязь может быть обеспечена установкой одной стационарной радиостанции в месте примыкания МЖУ к основному железнодорожному участку. В то же время, для организации радиосвязи с подвижными объектами на ряде протяженных МЖУ потребуется построение системы радиосвязи с использованием пространственных радиоволн на основе технологий спутниковой или КВ радиосвязи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Лапунов С.И., Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Коротковолновая ионосферная радиосвязь и возможности ее применения // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 7. С. 14-19.
- [2] Лапунов С.И., Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Глухов И.А. Применение систем коротковолновой радиосвязи на малоинтенсивных железнодорожных участках // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 9. С. 4-8.
- [3] Лапунов С.И., Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Глухов И.А. Радиосвязь на малоинтенсивных железнодорожных участках // Автоматика, связь, информатика. 2022. № 11. С. 2-7.
- [4] Шматченко В.В. Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Иванов В.Г., Яронова Н.В. Влияние отказов и сбоев системы радиосвязи GSM-R на безопасность перевозочного процесса // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2016. Т. 13, вып. 4. С. 570-578.
- [5] Шматченко В.В. Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Иванов В.Г., Яронова Н.В. Влияние отказов и сбоев системы радиосвязи GSM-R на готовность перевозочного процесса // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2017. Т. 14, вып. 3. С. 490-500.
- [6] Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Подвижная связь 5G // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 5. С. 8-12.
- [7] Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Технология MIMO для подвижной связи 5G // Автоматика, связь, информатика. 2019. № 8. С. 21-25.
- [8] Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Мобильные сети поколения 5G: перспективы применения // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 10. С. 2-7.
- [9] Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Переход к будущей железнодорожной системе подвижной связи // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 5. С. 6-11.
- [10] Роенков Д.Н., Коренной Г.О. Методические указания по организации и расчету сетей ПРС // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 6. С. 18-20.
- [11] Роенков Д.Н., Коренной Г.О. Методические указания по организации и расчету сетей ПРС // Автоматика, связь, информатика. 2014. № 7. С. 11-15.
- [12] Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Стандартизация требований для систем беспроводной связи // Автоматика, связь, информатика. 2020. № 4. С. 38-42.
- [13] Плеханов П.А., Роенков Д.Н. Цифровые системы подвижной связи на железнодорожном транспорте. СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2020. 41 с.
- [14] Роенков Д.Н., Плеханов П.А. Беспроводная связь для высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург // Автоматика, связь, информатика. 2021. № 12. С. 11-13.
- [15] Роенков Д.Н., Плеханов П.А., Шматченко В.В., Иванов В.Г. СТУ для организации радиосвязи на ВСМ Москва – Казань // Автоматика, связь, информатика. 2016. № 6. С. 23-26.