

моделирования диаграммы направленности антенны «бегущая волна», которые аналогичны диаграммам волновода поездной радиосвязи.

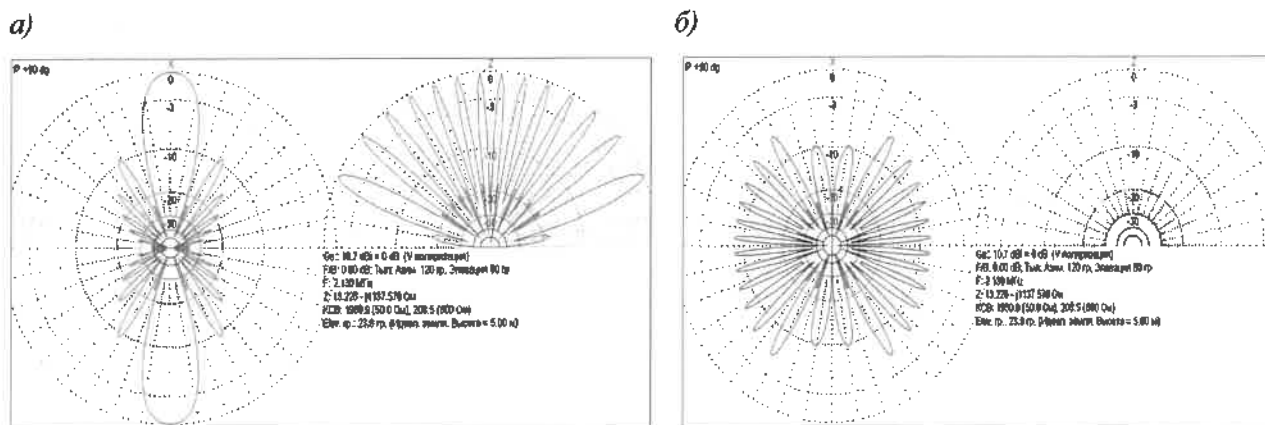


Рисунок 4 – Горизонтальная (а) и вертикальная (б) поляризация характеристики волновода поездной радиосвязи

Компьютерное моделирование показало, что практически невозможно обеспечить требуемый уровень сигнала для абонентских устройств на всем протяжении пути подвижной единицы вдоль трассы следования, из-за чего снижается качество речи в разговорном тракте, что подтверждает правомерность полученных результатов исследования качества трактов ПРС [2–4]. Это еще раз доказывает необходимость цифровизации трактов ПРС на участках белорусской железной дороги.

#### Список литературы

- 1 Компьютерное моделирование коллинеарных составных антенн базовых станций радио-сети в железнодорожном узле / В. Г. Шевчук [и др.] // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – 2013. – № 1 (26). – С. 13–17.
- 2 Исследование разборчивости речи в радиотелефонном тракте методами артикуляционных измерений / В. Г. Шевчук [и др.] // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – 2018. – № 1 (36). – С. 21–23.
- 3 Шевчук, В. Г. Исследование акустического качества канала поездной радиосвязи / В. Г. Шевчук, Р. А. Соловьев, А. В. Карпов // Современные средства связи: материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2018. – С. 87–88.
- 4 Долгополов, А. Г. Исследование качества речевых сообщений в системе поездной радиосвязи / А. Г. Долгополов, Р. О. Юркевич, В. Г. Шевчук; под ред. доц. В. Г. Шевчука // Системы передачи и распределения информации: сб. науч. тр. – Гомель : БелГУТ, 2015 – С. 76–78.
- 5 MMANA-GAL pro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.radio.ru/mmna>. – Дата доступа: 01.06.2019.

УДК 621.395

### ИССЛЕДОВАНИЕ «МЕШАЮЩЕЙ» НАГРУЗКИ В КАНАЛЕ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ

*В. Г. ШЕВЧУК, И. О. ЖИГАЛИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*А. В. КАРПОВ, А. Г. ДОЛГОПОЛОВ*

*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

Повышение эффективности работы Белорусской железной дороги, создание условий для устойчивого и безопасного ее функционирования довольно тесно связаны с использованием технологий транспортных радиосистем [1].

С помощью радиосредств обеспечиваются:

- автоматизация управления движением и повышение безопасности движения поездов;
- безбумажная технология взаимодействия между работниками, обеспечивающими управление движением, и машинистами поездов (передача приказов и команд);
- автоматизация управления соединенными и тяжеловесными поездами;
- развитие средств видеонаблюдения на станциях и особо важных объектах и др.

В настоящее время на участках Гомельского отделения Белорусской железной дороги используются преимущественно линейные технологические сети симплексной поездной радиосвязи гектометрового (2 МГц) диапазона и зоновые (в пределах станций и прилегающих к ним перегонов) сети симплексной поездной и станционной радиосвязи метрового (160 МГц) диапазона. Эти аналоговые радиосети предназначены главным образом для передачи речевых сообщений и не позволяют осуществлять передачу данных по управлению и контролю [2, 3].

Поездная радиосвязь по организации ее системы отличается от автоматической телефонной связи, а также от оперативно-технологической. Главная ее отличительная особенность – это отсутствие коммутаторов, у всех абонентов поездной радиосвязи в распоряжении только два частотных канала: 2,130 МГц и 2,150 МГц. Причем последний в основном используется для служебных переговоров работников радиосвязи в депо.

Все абоненты разделяются на три группы:

- 1) дежурный по станции (ДСП);
- 2) поездной диспетчер (ДНЦ);
- 3) машинист подвижной единицы (ТЧМ).

Так как эти абоненты используют в своих переговорах только один физический канал, а в процессе работы необходимо осуществлять соединение только одной пары абонентов, в системе радиосвязи предусмотрено три вызова различной частоты: посылкой частотного сигнала 1400 Гц вызывается ДСП, 1000 Гц – ТЧМ, 700 Гц – ДНЦ. По инициативе одного из абонентов при нажатии соответствующей кнопки формируется вызов определенной частоты, который может воспринять только определенная группа абонентов, после чего осуществляются переговоры.

Такая организация связи без индивидуальных каналов накладывает некоторые неудобства для ведения переговоров:

- в зоне действия радиостанции ДСП постоянно присутствует «мешающая» нагрузка, создаваемая радиостанциями ДСП соседних станций;
- при поступлении вызова от ДНЦ ему отвечают сразу несколько абонентов, что может привести к снижению уровня безопасности движения поездов;
- кроме того, возрастает эмоциональная нагрузка на оперативных работников железной дороги, отвечающих за безопасность движения поездов.

Был осуществлен детальный анализ переговоров в системе поездной радиосвязи на станции Новобелицкая Гомельского отделения Белорусской железной дороги. Для исследования нагрузки канала поездной радиосвязи был выбран второй четверг месяца, т. к. именно в эти дни наблюдается наибольшая концентрация переговоров в самый загруженный час.

Графики «мешающей» и «полезной» нагрузки за четверг изображены на рисунке 1. Из него видно, что «мешающая» нагрузка по общему количеству вызовов преобладает над «полезной» нагрузкой, что не дает возможности дежурному по станции Новобелицкая воспользоваться своей радиостанцией во время приема «мешающей» нагрузки.

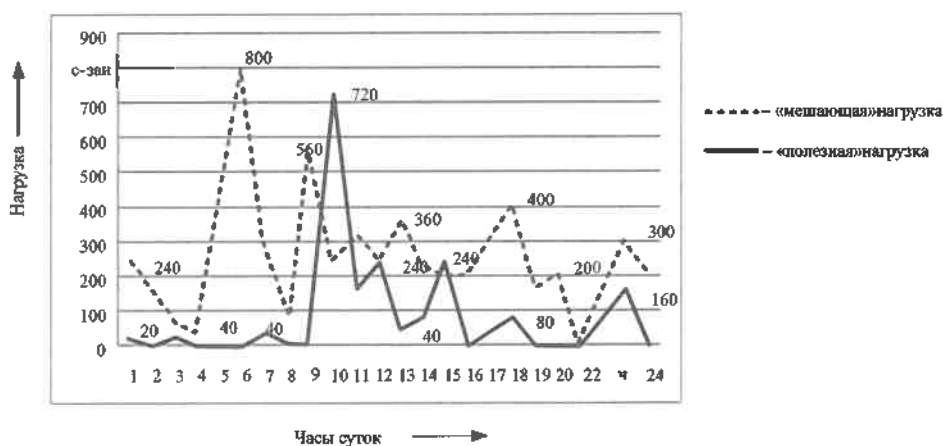


Рисунок 1 – Графики изменения нагрузки в канале поездной радиосвязи

Определены величины коэффициентов концентрации нагрузки для обоих типов нагрузки:

$$K_{\text{пол.ч/я}} = \frac{Y_{\text{пол.ч/я}}}{Y_{\text{пол.с}}} = \frac{720}{1920} = 0,375,$$

где  $Y_{\text{пол.чнн}}$  – «полезная» нагрузка в час наибольшей нагрузки,  $Y_{\text{пол.сс}}$  – «полезная» нагрузка за сутки.

$$K_{\text{меш.чнн}} = \frac{Y_{\text{меш.чнн}}}{Y_{\text{меш.сс}}} = \frac{800}{6120} = 0,1307,$$

где  $Y_{\text{меш.чнн}}$  – «мешающая» нагрузка час максимальной нагрузки;  $Y_{\text{меш.сс}}$  – «мешающая» нагрузка за сутки.

Вывод. Проблема «мешающих» переговоров стоит остро при работе поездной радиосвязи; решение заключается в переводе радиосвязи в диапазон метровых или децимет-ровых волн [4, 5], где современные цифровые системы радиосвязи позволяют в одном частотном канале организовать от восьми и более сеансов радиосвязи одновременно.

#### Список литературы

- 1 Шевчук, В. Г. Транспортные радиосистемы. Распространение энергии звуковых и электромагнитных волн : конспект лекций / В. Г. Шевчук – Гомель: БелГУТ, 1998. – 128 с.
- 2 Шевчук, В. Г. Исследования акустического качества канала поездной радиосвязи / В. Г. Шевчук, Р. А. Соловьев, А. В. Карпов // Современные средства связи: материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф., редкол.: А. О. Зеневич [и др.]. – Минск : Белорусская государственная академия связи, 2018. – С. 87–88.
- 3 Долгополов, А. Г. Исследование качества речевых сообщений в системе поездной радиосвязи / А. Г. Долгополов, Р. О. Юркевич, В. Г. Шевчук // Системы передачи и распределения информации: Сборник научных трудов / под ред. доц. В. Г. Шевчука; – Гомель: БелГУТ, 2015 – С. 76–78.
- 4 Стандарт DMR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://prs.by/rus/solutions/dmr>. – Дата доступа: 10.09.2019
- 5 GSM-Rail [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.senderlisteffin.de/index.html>. – Дата доступа: 01.09.2019.

УДК 656.256:681.32

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПУТЁМ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ТЕРМИНАЛЬНОГО ДОСТУПА

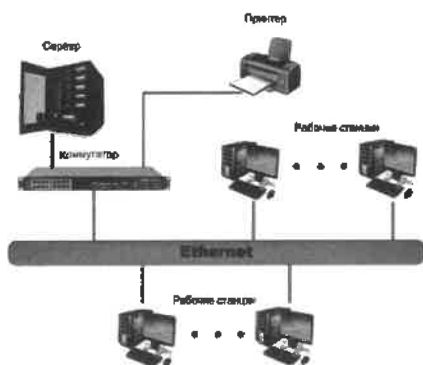
*Е. В. ЩЕБЛЫКИНА, М. В. УШАКОВ*

*Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, г. Харьков, Украина*

Важным направлением развития систем управления поездной и маневровой работой на железнодорожном транспорте является совершенствование эргетических систем станционной автоматики, основными из которых являются устройства электрической (ЭЦ) и диспетчерской (ДЦ) централизации.

Традиционные подходы к проектированию и реализации таких систем предполагают многоуровневую иерархическую структуру, в рамках которой предусматривается набор замкнутых комплектов микропроцессорного оборудования на каждом уровне, каждый из которых представляет собой самостоятельную рабочую станцию (рисунок 1, а).

а)



б)

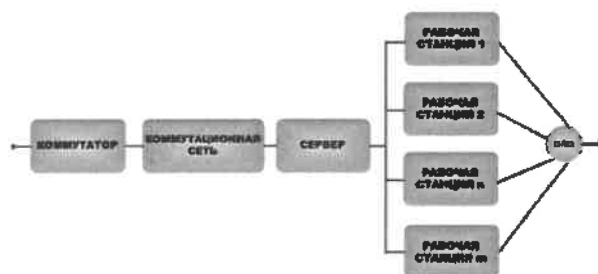


Рисунок 1 – Система управления на базе рабочих станций:  
а – структура системы; б – РЛСБ системы

В условиях локального сетевого объединения применение систем управления на базе рабочих станций предполагает наличие избыточного оборудования, в результате чего снижается эксплуатационная надежность системы в целом. Расчетно-логическая схема безотказности (РЛСБ) при таком подходе имеет вид, представленный на рисунке 1, б.