

# EXISTING PROBLEMS AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE TRAIN RADIOCOMMUNICATION IN THE RAILWAY TUNNEL “KAMCHIK”

Khalikov A.A.<sup>1</sup>, Urakov O.H.<sup>2</sup> (Republic of Uzbekistan)

Email: Khalikov553@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Khalikov Abdulkhak Abdulkhairovich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department;

<sup>2</sup>Urafov Olimjon Hikmatullaevich - PhD Student,

DEPARTMENT OF ELECTRICAL COMMUNICATIONS AND RADIO, FACULTY OF TRANSPORTATION AND  
TRANSPORT LOGISTICS,  
TASHKENT INSTITUTE OF RAILWAY ENGINEERS,  
TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

**Abstract:** the article presents the problems and ways to solve it on the development of train radio communication in the Kamchik railway tunnel. It is proposed to organize a digital radio communication system based on the DMR standard which provides the possibility for subscribers of the radio network of one service to reach other radio communication networks as well as automatically switched technological communication networks, which is relevant not only for the dispatcher unit, but also for executing subscribers. DRM radio stations consume 40% less energy than analog ones.

**Keywords:** operational and technological communication, train radio communication, types of communication, standards and protocols.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПОЕЗДНОЙ РАДИОСВЯЗИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТОННЕЛЕ «КАМЧИК»

Халиков А.А.<sup>1</sup>, Ураков О.Х.<sup>2</sup> (Республика Узбекистан)

<sup>1</sup>Халиков Абдулхак Абдулхайрович - доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой;

<sup>2</sup>Ураков Олимжон Хикматуллаевич – соискатель,

кафедра электрической связи и радио, факультет организации перевозки и транспортной логистики,  
Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье приведены анализ проблем и пути их решения по развитию поездной радиосвязи в железнодорожном тоннеле «Камчик». Предлагается организация цифровой системы радиосвязи на основе стандарта DMR, обеспечивающей возможность выхода абонентов радиосети одной службы в другие сети радиосвязи, а также в автоматически коммутируемые сети технологической связи, что актуально не только для диспетчерского аппарата, но и для абонентов-исполнителей. Радиостанции DRM потребляют на 40% меньше энергии, чем аналоговые.

**Ключевые слова:** оперативно-технологическая связь, поездная радиосвязь, виды связи, стандарты и протоколы.

Основными видами деятельности акционерной компании «Узбекистон темир йуллари» (далее – АО «УТЙ») являются перевозка народно-хозяйственных грузов, в том числе транзитные перевозки, внутригосударственные перевозки, экспортно-импортные перевозки; перевозка пассажиров. В настоящее время на железных дорогах Республики Узбекистан ведется строительство новой и модернизация существующей инфраструктуры [1].

Требования к надежности поездной радиосвязи (далее – ПРС) возрастают в связи с повышением интенсивности движения поездов на железнодорожном транспорте. От надежности сети ПРС зависит и безопасность перевозочного процесса, так как распоряжения, связанные с управлением движением поездов, передаются непосредственно по ПРС. Важными целями обеспечения безопасности движения поездов являются недопущение повышения аварийности при повышении скоростей движения и увеличении пропускной способности, а также снижение расходов за счет создания многофункциональной системы управления безопасностью на основе использования технических средств, включая системы ПРС [7, с. 301. 8, с. 26].

Технологическая радиосвязь железнодорожного транспорта Республики Узбекистан является составной частью комплекса технических средств, обеспечивающих оперативное руководство перевозочным процессом и безопасностью движения поездов. В соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан, все железнодорожные участки должны быть оборудованы ПРС. Важным условием увеличения интенсивности перевозочного процесса является повышение надежности функционирования сетей ПРС [2, с. 96].

В связи с повышением интенсивности перевозочного процесса и ужесточением требований по безопасности железнодорожных перевозок постоянно возрастают и требования к надежности функционирования сетей ПРС [6, с. 196]. Несмотря на это, на железных дорогах Республики Узбекистан все еще остаются участки с недостаточным качеством радиосвязи.

Действующая в настоящее время сеть ПРС является аналоговой симплексной системой, предназначенной только для передачи речи [5, с. 164]. Она организована по радиопроводному принципу. На участке от поездного диспетчера (ДНЦ) до ближайшей к локомотиву станции используется выделенный четырехпроводный канал, а от станции до локомотива – радиоканал. При организации канала связи ДНЦ-машинист распорядительная станция дистанционно подключает в канал связи одну из радиостанций, установленных в помещении дежурный по станции (ДСП). При этом радиостанция работает таким образом, что ДСП в переговорах не участвует.

### 1. Существующие проблемы в поездной радиосвязи в железнодорожном тоннеле Камчик

На сети железных дорог АО «УТЙ» используются линейные сети симплексной ПРС гектометрового диапазона (2 МГц) и метрового диапазона (160 МГц). Технологическая радиосвязь организуется в основном с использованием аналоговых радиосредств (старого и нового поколений), которые, в целом, удовлетворяют потребности железнодорожных подразделений, однако обладают рядом недостатков и ограничений.

Сегодня на железных дорогах республики Узбекистан техническая эксплуатация средств радиосвязи организована с использованием устаревших методов проверки, которые не позволяют автоматизировать процесс оценки состояния сетей и средств радиосвязи. Это снижает эффективность влияния на качество и надежность радиосвязи, а также приводит к существенным материальным затратам на техническое обслуживание аппаратуры.

В целях повышения безопасности движения поездов, работники Управления сигнализации и связи совместно с ДНЦ ежедневно проводят проверки работы устройств радиосвязи и канала «ДНЦ – машинист». Начальники всех дистанций сигнализации и связи и локомотивных депо один раз в квартал представляют в Управление сигнализации и связи отчет об отказах в работе устройств технологической радиосвязи. Отчет представляет собой бланк специальной формы. В отчете содержится информация о повреждениях и отказах систем технологической радиосвязи, случаях брака, с указанием виновных служб. Под отказом понимается событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. Автоматизация пока не реализована и это может быть осуществлено при помощи внедрения системы мониторинга. Автоматизация данного вида отчетности позволит повысить эффективность учета отказов, удобство их обработки и оперативность устранения [3, с. 38, 4, с. 28].

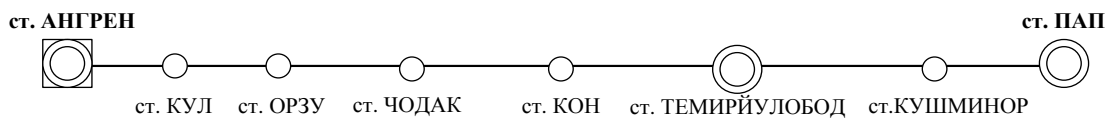


Рис. 1. Схема участка Ангрэн-Пап

На рис. 1. представлена схема железнодорожной участки Ангрэн-Пап, которые имеют 6 станций и протяженность участка составляет 129,5 км.

В участке Ангрэн-Пап организуются следующие виды ОТС:

- Поездная диспетчерская связь (ПДС);
- Поездная радиосвязь (ПРС);
- Служебная диспетчерская связь (СДС);
- Линейно-путевая связь (ЛПС);
- Подстанционная связь (ПС);
- Билетная диспетчерская связь (БДС).

На рис. 2. представлена схема организации поездной радиосвязи на железнодорожном тоннеле «Камчик» на базе радиостанция Nuxtera MD-785.

Радиостанция Nuxtera MD-785 представляет собой поколение профессиональных цифровых радиостанций стандарта DMR. Работает в частотном диапазоне 136-174 МГц, что не требует специального разрешения.

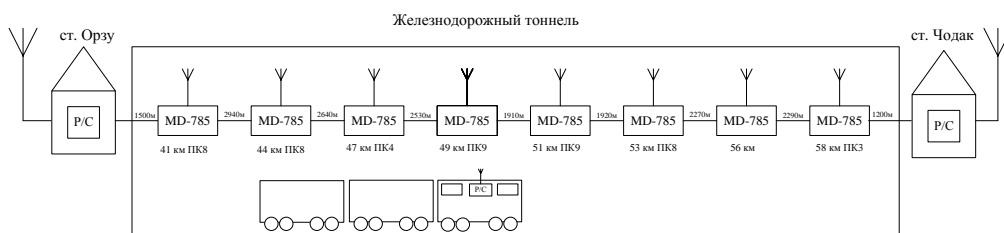


Рис. 2. Схема организации поездной радиосвязи в тоннеле «Камчик»

Интеллектуальная система управления радиостанции Hytera MD-785 позволяет быстро и легко научиться управлять станцией. Скремблер – шифратор голоса, обеспечивает защиту передачи. Параметр «Lone Worker» обеспечивает безопасность при работе, если через определенный отрезок времени пользователь не нажмет на необходимую кнопку, станция подает сигнал, если работник не отреагировал, рация посылает тревоги. Мобильно-базовая радиостанция Hytera MD-785 позволяет быть интегрированной в системы как аналоговой, так и цифровой связи по протоколу DMR Tier II TDMA с полноценным использованием 2-слотовой передачи данных. Корпус MD-785 выполнен из алюминия, а крышка и передняя панель из очень крепкого ударопрочного пластика. Работа возможна в интервале температур от -30 °С до +60 °С, что позволяет эксплуатировать радиостанцию MD-785 в жесткую условиях.

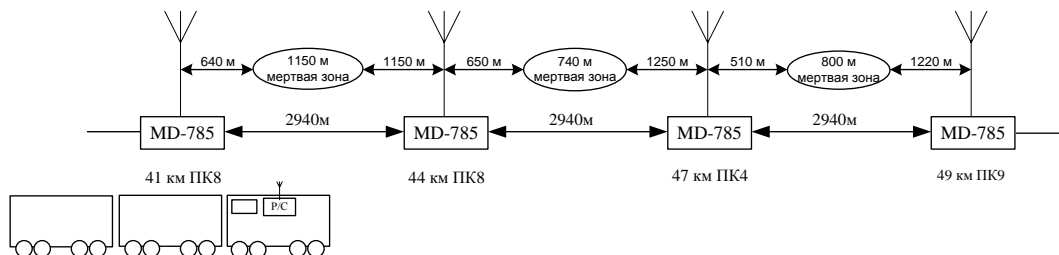


Рис. 3. Фрагмент проверки радио покрытия Hytera MD-785

На рис. 3 представлен фрагмент результата проверки радио покрытия Hytera работниками Управления сигнализации и связи.

Результаты проверки зона покрытия показывают, что между радиостанциями появляются мертвых зон. Основная причина этого является то, что при проезде подвижного состава от радиостанции Hytera MD-785 внутри тоннели создается вакуум и тем самым не обеспечивается РС между машинистом и радиостанциям.

## 2. Преимущество радиостанции Hytera MD-785 со стандартом DMR для перспективной развития поездной радиосвязи

Установив специализированное программное обеспечение на базовую станцию Hytera MD-785 можно получить широкий спектр возможностей цифровой радиосвязи. Это и мониторинг транспорта, на котором установлена цифровая DMR радиостанция и мониторинг портативных радиостанций. Выход в городскую телефонную сеть с любой абонентской радиостанции. Соединение нескольких ретрансляторов или радиостанций в любой точке земного шара через IP-протокол. Протокол DMR открыт и многие разработчики программного обеспечения постоянно оптимизируют и расширяют перечень возможностей, предоставляемых цифровым стандартом радиосвязи – DMR.

Цифровые радиостанции DRM потребляют на 40% меньше энергии, чем аналоговые. Это объясняется тем, что радиостанция DMR-стандарта передают несущую только в определенные моменты времени (таймслоты).

Так как цифровая связь DMR обеспечивает передачу несущей по таймслотам (передача осуществляется только 50% времени), то на одной частоте можно работать двум группам абонентов одновременно. То есть одни абонентские радиостанции программируются для работы в первом таймслоте, другие во втором.

Цифровая система технологической радиосвязи на основе стандарта DMR обеспечивает организацию следующих сетей связи оперативно-технологического назначения:

- поездную диспетчерскую радиосвязь;
- ремонтно-оперативную радиосвязь на перегонах и станциях;
- каналы передачи информации для автоматического управления движением поездов;
- оповещение ремонтных бригад и машинистов поездов;
- передачу диагностической информации;
- телеуправление объектами железнодорожного транспорта и др.

Система интегрирована в сложившиеся на железнодорожном транспорте структуры первичных цифровых сетей технологического назначения. Оконечное оборудование системы (пульты диспетчеров, дежурных по станциям, машинистов поездов и др.) адаптируется к сложившимся технологиям эксплуатации.

Организации цифровой системы радиосвязи на основе стандарта DMR обеспечивает возможность выхода абонентов радиосети одной службы в другие сети радиосвязи, а также в автоматически

коммутируемые сети технологической связи, что актуально не только для диспетчерского аппарата, но и для абонентов-исполнителей.

Система технологической радиосвязи Nytega, помимо организации комплекса сетей голосовой связи, обеспечивает решение ряда новых технологических проблем, в частности:

- передачу по радиоканалу ответственных приказов и команд машинисту поезда;
- оповещение машиниста о состоянии железнодорожного переезда;
- дополнительный контроль диспетчером местонахождения и скорости поезда;
- дистанционное управление переездами, устройствами электроснабжения или другими удаленными объектами железнодорожного транспорта.

#### *Основные преимущества системы DMR*

За счет применения цифровой технологии стандарта DMR быстро набирает популярность по ряду причин, некоторые из которых:

- эффективность распределение радиоспектра за счет использования одного радиоканала двумя информационными каналами (разделение по временному критерию);
- сокращение примерно в полтора-два раза объема и стоимости стационарного оборудования, предназначенного для расширения зоны радиопокрытия;
- обмен речевой информацией, текстовой информацией и цифровыми двоичными данными осуществляется непрерывно, одновременно и параллельно;
- применение цифровых методов кодирования, обработки при передаче и восстановлении голосовой информации;
- применение цифровых методов обработки сигналов при подавлении шумов и помех;
- увлечение разборчивости голосовой информации при наличии окружающих акустических и других видов шумов и помех;
- увеличение срока функционирования носимой радиостанции от источника питания;
- обеспечение эффективной защиты от несанкционированного доступа к передаваемой информации;
- высокие тактико-экономические показатели DMR радиосистем по сравнению с аналоговыми радиостанциями.

В основе технологии DMR лежит механизм TDMA (Time Division Multiple Access – многостанционный доступ с временными разделением каналов), что позволяет разместить два независимых информационных канала связи на одной несущей частоте в стандартной ширине радиоканала 12,5 кГц, другими словами получить связи канала с условной шириной 6,25 кГц. Кодирование голоса позволяет существенно подавлять посторонние шумы за счет выделения человеческого голоса, а также бороться с неминуемыми помехами при передаче. Разбиение на цифровые пакеты позволяет легко передавать голос и данные одновременно, чего нельзя добиться при аналоговой передаче. Применение механизмов TDMA позволяет в два раза эффективней использовать радиочастотный спектр и сократить число ретрансляторов. Другим преимуществом является увеличение эффективной зоны покрытия, при этом обеспечивается постоянное качества связи (речи) по всей зоне покрытия, эффективное подавление помех и возможность работать с различными видами информации.

#### **Заключение**

Применение радиостанции Nytega MD-785 в сети АО «УТЙ» позволит: увеличить управляемость в организации; повысить безопасности перевозочного процесса; улучшить качества связи, для увеличения пропускной способности перевозочного процесса и как следствие повысить экономическую эффективность в целом. Кроме того, применение данной радиостанции позволять совместимость с существующими аналоговыми системами связи и сохранять сделанной ранее инвестиции, а также заменить устаревших аналоговых радиостанций по мере необходимости.

#### *Список литературы / References*

1. Узбекские железные дороги: официальный сайт. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://railway.uz/ru/> (дата обращения: 12.09.2018).
2. Правила технической эксплуатации железных дорог Республики Узбекистан. Ташкент, 2009. 164 с.
3. Текущее состояние и перспективы развития технологической радиосвязи железных дорог Республики Узбекистана / Д.Н. Роеников, П.А. Плеханов, Н.В. Яронова // Вестник транспорта Поволжья. Самара, 2015. Выпуск 3. С. 38-41.
4. Анализ работы устройств радиосвязи на железных дорогах АО «Узбекистон темир йуллари» за период 2016-2018 гг. Ташкент, 2018. 31 с.
5. Оперативно-технологическая телефонная связь на железнодорожном транспорте: Учебник для вузов железнодорожного транспорта / Ю.В. Юркин, А.К. Лебединский, В.А. Прокофьев, И.Д. Блиндер; Под

ред. Ю.В. Юркина. М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. 264 с.

6. *Халиков А.А., Кривопишин В.А.* Станционная и поездная радиосвязь. / Учебное пособие. “Янги аср авлоди”. Ташкент, 2007. 308 с.
7. *Халиков А.А., Кривопишин В.А.* Теория передачи электрических сигналов. / Учебное пособие. «VORIS-NASHRIYOT». Ташкент, 2007. 400 с.
8. *Халиков А.А., Кривопишин В.А., Ураков О.Х.* Анализ оперативной радиосвязи на участке скоростной и высокоскоростной дороги Ташкент Самарканд. // Вестник ТУИТ. № 3. С. 26-27. Ташкент, 2010.