

Сеть SDH включает в себя:

– кольцевые структуры уровня STM-4;

– линейную структуру уровня STM-16;

– линейные структуры «точка-точка» уровня STM-1 для передачи с предприятий РУП «Белтелеком» сигналов синхронизации.

Для обеспечения защищенности сети при остановке работы оборудования на узлах в кольцах SDH применена защита SNCP (Sub-Network Connection Protection – технология резервирования в сетях SDH).

Для подразделений, дислоцированных на удалении от магистрального оптического кабеля, организуется доступ к узлам SDH через системы передачи по технологии PDH: оптические мультиплексоры FlexGainFOM4E,v1 и FlexGainFOM16E,v1, цифровые системы передачи FlexDSL Orion3 для линий связи с применением медных кабелей и с возможностью передачи трафика Ethernet.

В докладе показано, что для организации радиоканалов передачи информации по технологии Wi-Fi, например, в направлениях «Управление пограничной группы – пункт пропуска «Брузги»», «Управление пограничной группы – пункт пропуска «Привалка»», «Управление пограничной группы – пункт пропуска «Гродно – грузовой»» наиболее приемлемо соединение типа «Мост».

Для строительства каналов передачи информации удовлетворяют требованиям по характеристикам внешние точки радиодоступа типа D-Link DAP-3760/3860, разработанные для передачи данных на дальние расстояния.

Встроенный сетевой процессор Intel® IXP обеспечивает надежную и эффективную по стоимости передачу информации по радиосети. При работе в зоне прямой видимости точка радиодоступа обеспечивает передачу данных на расстояния до 40 км. DAP-3760/3860 является практически идеальным решением для использования в транспортной сети (backhaul), благодаря использованию протокола TDMA на уровне MAC стандарта 802.11.

С целью оценки возможного воздействия электромагнитного излучения на здоровье населения и в соответствии с санитарными нормами и правилами «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)» (СанПиН 2.2.4/2.1.8.9-36-2002) был произведен расчет границ санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки.

Предлагаемая модернизация позволит повысить эффективность и надежность работы ведомственной сети передачи информации Гродненской пограничной группы, а в случае необходимости быстро переконфигурировать канал по азимуту и предоставить новые виды услуг, например, такие как: VoIP-телефония или Wi-Fi видеонаблюдение (CCTV).

УДК 656.254.153

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТАВНЫХ КОЛЛИНЕАРНЫХ АНТЕНН ПОДВИЖНЫХ ПУНКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

*В. Г. ШЕВЧУК, И. О. ЖИГАЛИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*В. В. БОНДАРЕВ*

*Гомельское областное управление МЧС Республики Беларусь*

*А. И. ТИТОВ*

*Гомельское отделение Белорусской железной дороги*

На железных дорогах ежегодно происходят крупные аварии, причинами которых являются технические неисправности подвижного состава, сбои в системе управления движением поездов, электромагнитные влияния, терроризм, «человеческий фактор» и др. В таблице 1 приведены характеристики наиболее крупных аварий, произошедших на железных дорогах мира с апреля по август 2011 г.

Как видно из таблицы 1 на железных дорогах чрезвычайные ситуации (ЧС) происходят довольно-таки часто. При этом в зону работ по ликвидации ЧС могут попасть существенные территории железнодорожного участка или железнодорожной станции.

Важную роль в системе оперативного реагирования при ЧС играют подвижные пункты управления (ППУ) на базе автомобилей повышенной проходимости. ППУ, являясь одним из элементов центра оперативного управления (ЦОУ), обеспечивает оперативную организацию всех видов связи, в т. ч. радиосвязи в районе места аварийно-восстановительных работ, а при необходимости – организацию временного рабочего места руководителя работ, а также восстановление инфраструктуры связи.

Таблица 1 – Характеристики крупнейших аварий на железных дорогах в 2011 г.

Дата	Место аварии	Характер происшедшего и причина	Последствия
11.08	5 км от станции Симское Куйбышевской железной дороги	Произошло столкновение двух грузовых поездов с углем. По предварительным данным причиной аварии стали неисправные тормоза одного из грузовых составов	Погибли 2 чел., более 70 вагонов сошли с рельсов
31.07	Индия, штат Западная Бенгалия	Столкнулись два пассажирских поезда сообщением Гувахати-Бангалор и Азамгарх-Мальда	В результате удара с рельсов сошли тепловоз и два вагона, один из них загорелся. По меньшей мере, 1 чел. погиб, более 20 чел. получили травмы
23.07	КНР, район города Вэньчжоу (провинция Чжэцзян)	Произошло столкновение попутных скоростных поездов. Причиной аварии, по предварительным данным расследования, стала неисправность сигнальной системы. Из-за удара молнии она не среагировала на остановку экспресса, в который и врезался шедший сзади поезд	В результате катастрофы погибли 40 чел., в том числе 3 иностранца. Госпитализированы 92 чел.
	Сирия	Сошел с рельсов поезд с 500 пассажирами. По информации сирийских властей поезд сошел с рельсов и перевернулся в результате повреждения железнодорожных путей – часть железнодорожного полотна была вырезана неизвестными	В результате инцидента погиб машинист, несколько пассажиров получили ранения
10.07	Северо-восток Индии, 65 км от города Гувахати (штат Ассам)	В результате взрыва с рельсов сошел пассажирский поезд	Около 100 чел. получили ранения разной степени тяжести. По некоторым данным, несколько человек погибли
	Индия, 120 км от города Лакхнау (штат Уттар-Прадеш)	Сошли с рельсов 12 вагонов пассажирского поезда «Калка мейл», следовавшего из города Хаура (штат Западная Бенгалия) в Нью-Дели. По некоторой информации машинист поезда включил аварийное торможение, чтобы не врезаться в стадо коров, пересекавших железнодорожные пути	В результате катастрофы погибли 80 чел., более 350 пассажиров получили ранения
20.05	Юго-запад Германии, район железнодорожной станции Мюльхайм	Сошел с рельсов товарный поезд	Инцидент привел к утечке опасных химических веществ и временному закрытию движения по одной из самых оживленных железнодорожных веток между Германией и Швейцарией
19.05	ЮАР, город Соуэто (пригород Йоханнесбурга) на станции Фомолонг	Произошло столкновение двух пригородных поездов: один из составов протаранил другой, стоявший на станции	В результате аварии пострадали 857 чел., 3 из них получили серьезные ранения
08.04	ЮАР, черта города Претория	Столкнулись два пассажирских поезда. В результате инцидента два вагона сошли с рельсов и перевернулись	Погибли 2 чел. – машинист и пассажир одного из составов. Ранения различной степени тяжести получили 200 чел.

Модернизация ППУ может быть осуществлена не только путем применения нового цифрового оборудования, но также со стороны антенно-фидерного тракта. Изотропные радиоантенны обладают сферической диаграммой направленности. При этом существенная часть излучаемой энергии электромагнитного поля поступает в те области, где абоненты не находятся. Для осуществления локального радиопокрытия местности целесообразно применять направленные антенны, что позволяет не только снизить мощность передатчика, но и более эффективно использовать частотный диапазон (ресурс). На практике применяют коллинеарные антенны круговой направленности в горизонтальной плоскости среза.

Поскольку ЧС происходят и на железнодорожных перегонах, и на железнодорожных станциях, и в железнодорожных узлах, целесообразно иметь антенны-трансформеры, которые при необходимости трансформировались в диподы в случае перегонов и в триподы – в случае станции или узла.

В докладе рассмотрены результаты компьютерного моделирования составных коллинеарных антенн радиоустройств ППУ с применением компьютерной программы MMANA-GAL, которая позволяет производить моделирование произвольных антенн, составленных из любого набора проводников. Так как, например, антенна-диполь длиной  $l = \lambda/2$  имеет достаточно высокое активное сопротивление и удовлетворительное значение коэффициента стоячей волны (КСВ) для фидера сопротивлением 50 Ом, а антенна-диполь  $l = \lambda/4$  малое сопротивление и неудовлетворительный КСВ, предлагается в ППУ применять антенну-трансформер, которая создается в результате соединения различных диполей.