

Полученные результаты (рис. 3) позволяют сделать вывод о том, что данные условия дают возможность повысить процент верной расшифровки пакетов до 95% при минимально выбранной вероятности ошибки. Такой процент верной расшифровки достигается так же за счет повышения избыточности данных, что не всегда является рациональным решением в различных каналах связи.

Применение данных условий (рис. 4) так же способствуют повышению значения процента правильной расшифровки пакетов, но наименее эффективными, по отношению к другим предложенным условиям.

Заключение

По результатам исследования можно сделать вывод о том, что применение различных условий кодирования способствует увлечению процента вероятности правильной расшифровки пакетов, передаваемых по каналам связи. Данные условия способствовали повышению верной расшифровки пакетов от 89% до 95% при одних и тех же условиях моделирования. Изменение же логической операции «исключающее или», на различные комбинации, не привело к желаемому эффекту. Увеличение процента потери пакетов при дополнительных условиях прекращает влиять на вероятность правильной расшифровки. Это видно по графикам 3-4, результаты практически одинаковые при разных значениях ППП.

Список использованных источников

1. Криксына А. А., Левенец А. В. Сравнительный анализ эффективности помехоустойчивых кодов/ Информационные технологии XXI: Сб. науч. тр. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. С.59-66.
2. MacKay D.J.C. Fountain codes //IEE Proc. Commun.,2005. Vol.152. №6 (December). P. 1062-1068.
3. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы / под ред. РАН Ю.Б. Зубарева. 2004. 126 с.
4. Питерсон У. Коды, исправляющие ошибки / пер. с англ. под ред. Р. Добрушина. М.: Мир, 1972. 338 с.

Д. С. Мажаров (МТС(м)-61)

Д. В. Вегера (начальник отдела развития комплексов и систем связи)

В. П. Писаренко (канд. техн. наук, доцент)

СИСТЕМА ЭКСТРЕННОЙ АВАРИЙНОЙ СВЯЗИ НА АВТОДОРОГЕ ЛИДОГА – ВАНИНО

Междугородние трассы являются местом повышенной опасности и обеспечение их связью – важная задача. Тем не менее, не все такие трассы сегодня обеспечены связью, даже экстренной.

Одной из проблемных с точки зрения телекоммуникаций является трасса Ли-

дога-Ванино Хабаровского края. Автодорога протяженностью 328 км связывает порты Советская Гавань и Ванино с автотрассой Хабаровск - Комсомольск-на-Амуре, соответственно имеет немаловажное значение для экономики края и региона. Основными проблемами организации связи на данной автодороге являются отсутствие населенных пунктов на всем протяжении трассы, отсутствие стационарного энергоснабжения, а также сложный рельеф местности.

Целью данного проекта является покрытие сотовой связью наиболее сложных и аварийных участков трассы. На первом этапе разработки было произведено обследование автодороги с построением детального плана и профиля, изучена статистика ДТП по данным ГИБДД и выявлены наиболее аварийно-опасные участки трассы. При выборе предполагаемых точек размещения базовых станций (БС) сотовой связи учитывался ряд факторов, основными из которых являлись: достижение максимального радиопокрытия, возможность размещения и использования альтернативных источников энергии, простота последующей эксплуатации.

В качестве первой точки был выбран 165 км трассы, поскольку в этом месте располагается единственное придорожное кафе на автодороге, имеется постоянное электропитание от дизель-генератора, регулярно останавливается проезжающий автотранспорт, а, следовательно, есть потребность в сотовой связи.

На рис. 1 представлен профиль трассы для одной из точек с указанием зоны покрытия сотовой связью. Как можно заметить, автодорога имеет сложный рельеф и, несмотря на достаточную мощность радиосигнала, из-за сильного перепада высот удается покрыть лишь отдельный участок трассы длиной в 10 км.

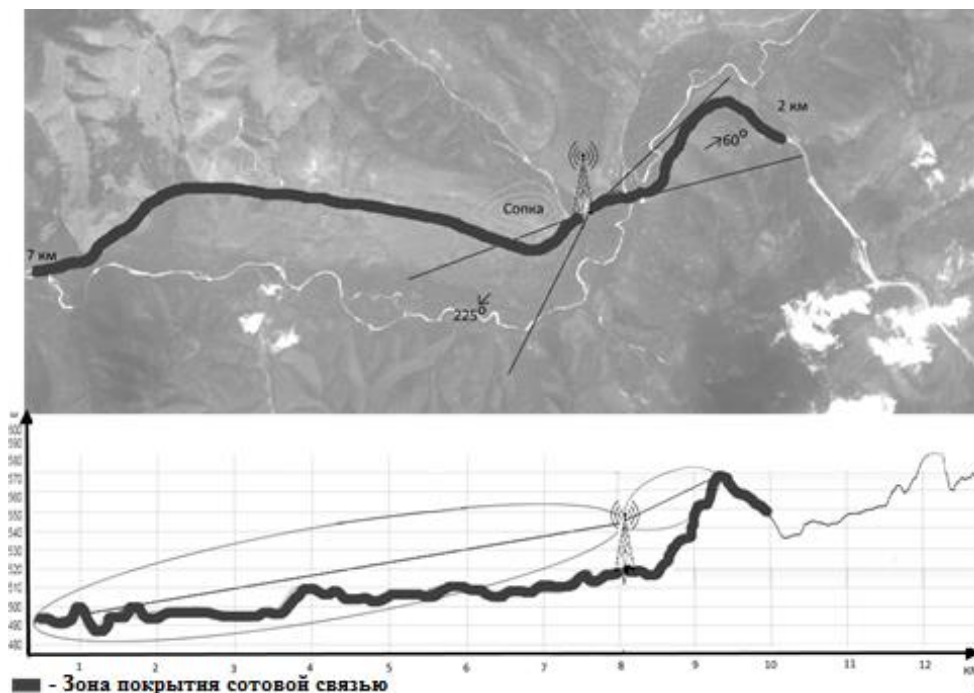


Рис.1. План и профиль трассы в месте установки БС

Обзор используемого оборудования. Оборудование, входящее в состав базовой станции сотовой связи можно разделить на три основные группы. Это радиочасть, состоящая из антенн и радио блоков (RRU – remote radio unit), которые располагаются снаружи, а также сетевое оборудование и система электропитания,

размещаемые внутри в специальном телекоммуникационном шкафу.

Антенны являются пассивными усилителями сигнала и имеют секторную диаграмму направленности. В применяемых антеннах угол охвата составляет 45 градусов, а значит, монтируются две антенны, направленные в противоположные стороны, чтобы покрыть дорогу в обоих направлениях. Антенны соединяются через фидерные кабели с активной частью – радио блоками. В рассмотренной системе используются усилители фирмы Huawei стандарта GSM, рассчитанные на частоту 900, 1700, 1800 МГц.

Для увеличения дальности покрытия наружное оборудование устанавливается на специальную мачту (рис. 2). Высота мачты рассчитывается исходя из необходимой дальности покрытия и профиля местности. В данном проекте используются мачты от 15 до 25 метров.

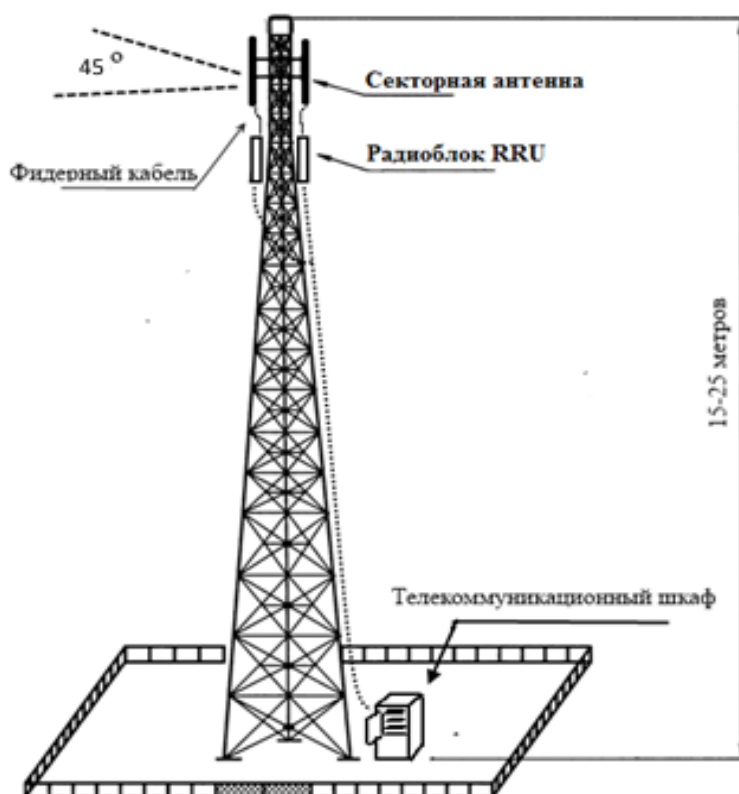


Рис. 2. Оборудование базовой станции сотовой связи

Радиоблоки при помощи оптического кабеля соединяются с внутренним блоком (BBU – base band unit). На этот узел ложится практически вся нагрузка по обработке данных, синхронизации, управлению, сбору статистики. Полученные со стороны сети данные обрабатываются с помощью различных схем кодирования, модуляции, соответствующей уровню сигнала и далее отправляются на усилитель.

Система электропитания. Наличие постоянного электропитания в месте установки первой базовой станции позволило провести предварительную отработку и тестирование системы автономного электропитания, впоследствии примененной для электроснабжения последующих точек. Такая система состоит из ветрогенератора и солнечных панелей, преобразующих соответственно энергию

ветра и солнца в электрический ток. Эти установки работают параллельно и имеют свои собственные контроллеры, к которым подключаются блок аккумуляторов и нагрузка (рис. 3). Контроллеры регулируют заряд аккумуляторов, ограничивая предельно допустимый ток, преобразуют переменный ток, поступающий от ветрогенератора в постоянный, стабилизируют выходное напряжение в 220 вольт.

Аккумуляторы необходимы для сохранения электроэнергии, чтобы система продолжала работу и в темное время суток, когда от солнечных панелей не поступает питания, и в безветренную погоду. Аккумуляторы соединяются в группы по четыре последовательно, что при использовании стандартных 12-ти вольтовых аккумуляторов позволяет получить на выходе стандартное для телекоммуникационного оборудования напряжение 48 вольт. Для повышения емкости, а, следовательно, и времени работы системы от аккумуляторов, в настоящем техническом решении применяется две группы по четыре аккумулятора, соединенные параллельно.

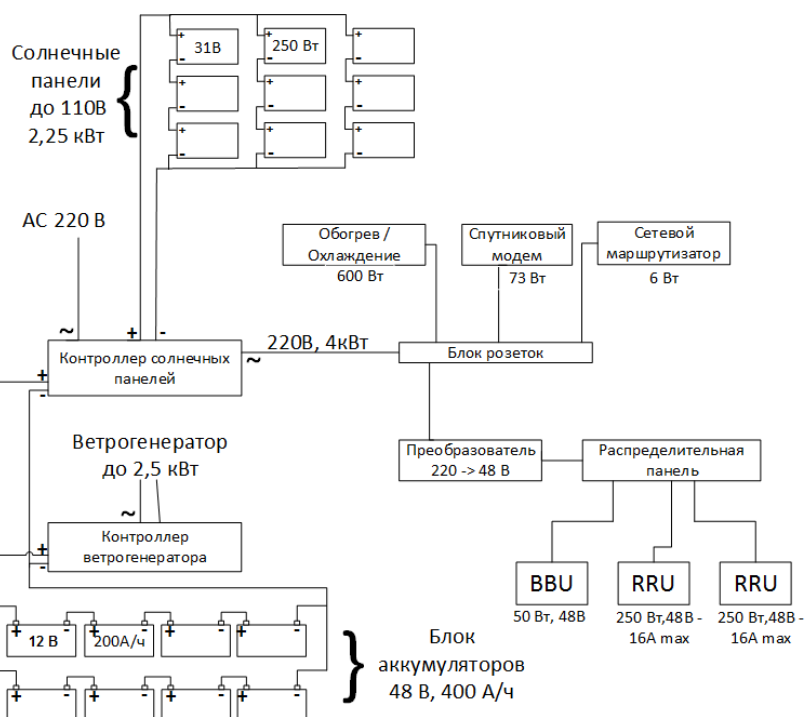


Рис. 3. Схема электропитания базовой станции

В зависимости от места устанавливаемой базовой станции приоритет отдается либо солнечным панелям, либо ветрогенератору. Так, например, если станция располагается на возвышенности, где преимущественно дует сильный ветер, то в данном случае устанавливается достаточно мощный ветрогенератор и небольшое количество солнечных батарей. Суммарная же мощность альтернативных источников питания в любом случае подбирается таким образом, чтобы помимо непосредственной работы всего оборудования, также производился своевременный заряд аккумуляторов. Кроме того, необходимо учитывать, что возможны пасмурные и облачные дни, а в зимнее время световой день довольно короткий, поэтому мощность солнечных панелей и емкость аккумуляторов должны быть с запасом.

В состав системы электропитания также входит преобразователь напряжения

220 вольт, вырабатываемого контроллерами в напряжение 48 вольт, потребляемое телекоммуникационным оборудованием. Панель распределения питания обеспечивает электроснабжение двух блоков RRU и одного блока BBU. Дополнительно к рассмотренному оборудованию, в телекоммуникационный шкаф также устанавливается система обогрева и вентиляции, обеспечивающая рабочую температуру для оборудования внутри шкафа в зимнее и летнее время года.

Организация транспортного канала. Одной из основных задач проекта является необходимость внедрить удаленные базовые станции в единую сеть оператора, для чего требуется организовать канал связи от каждой базовой станции до контроллера базовых станций у оператора. На всем протяжении автодороги отсутствует сетевая инфраструктура, протягивать наземные линии связи невыгодно, а использование радиорелейной связи нереально из-за сложного рельефа местности. В этом случае единственным возможным вариантом построения канала связи остается спутниковая связь.

Малые земные спутниковые станции связи (VSAT - Very Small Aperture Terminal) позволяют быстро организовать канал передачи данных, практически в любом месте и с относительно малыми финансовыми затратами. Такая спутниковая станция, устанавливаемая со стороны базовой станции сотовой связи, через спутник обеспечивает связь со спутниковым центром, где далее по наземным сетям образуется канал до оборудования оператора сотовой связи. Однако у спутниковой связи есть и недостатки, а именно большая задержка при передаче данных и зависимость от погодных условий. Но кодирование и сжатие передаваемого голосового трафика, настройка приоритезации в канале, позволяют получить приемлемое для телефонии качество речи.

Поскольку спутниковая связь обходится довольно дорого, а также не позволяет обеспечить высокие скорости по сравнению с наземными видами связи, именно этот сегмент транспортного канала вносит ограничения по полосе пропускания, т.е. по максимальной скорости передачи информации.

В соответствии с максимально возможной нагрузкой на каждую базовую станцию производится расчет необходимой полосы пропускания. Поскольку данный проект направлен в первую очередь на обеспечение аварийной связи, передача данных на базовых станциях отключена. Согласно расчетам, при полосе пропускания в 256/256 Кбит/с на базовую станцию, можно обеспечить до 8 одновременных разговоров без потери качества, что достаточно для аварийной связи на трассе.

Спутниковая станция обеспечивает канал только до спутникового центра, расположенного в г. Хабаровск, а для работы БС необходимо связать ее с оборудованием сотового оператора. В ТОГУ на сегодняшний день имеется стык со всеми провайдерами Хабаровского края, организован канал до спутникового центра и отработана схема взаимодействия. Поэтому согласно данному проекту ТОГУ является связующим звеном, соединяющим сети операторов сотовой и спутниковой связи. Здесь располагается оборудование для мониторинга и управления сетью базовых станций на трассе. Эту роль выполняет граничный маршрутизатор, который собирает каналы от всех БС и обеспечивает стык с коммутатором сотового оператора, установленного в том же помещении (рис. 4).

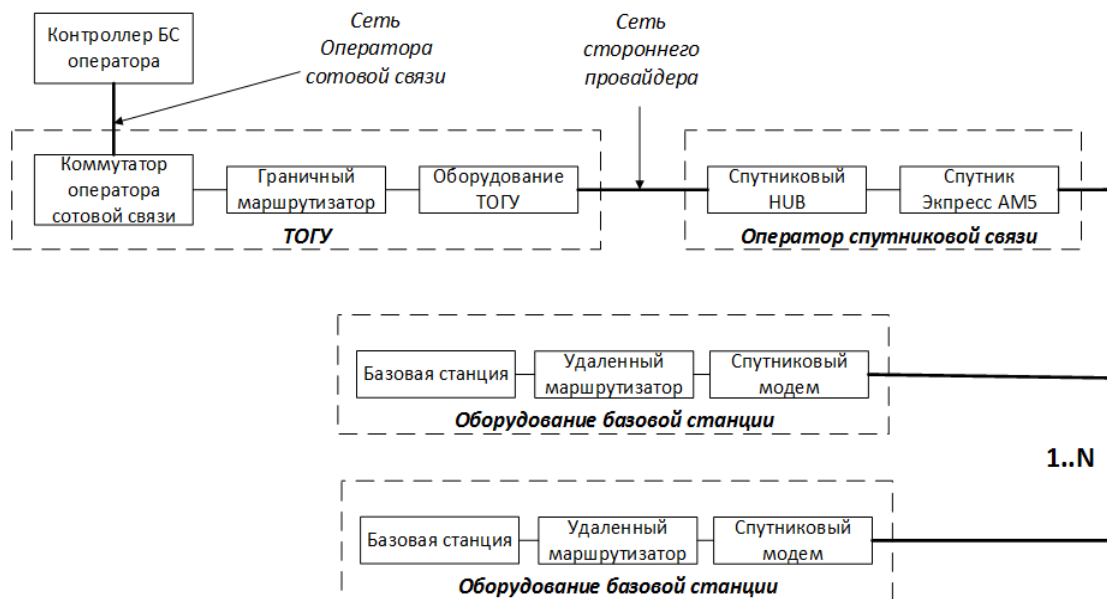


Рис. 4. Схема организации транспортного канала

За 2017 год были сданы в эксплуатацию 3 базовых станции, покрывающие в сумме около 50 километров автодороги Лидога-Ванино и охватывающие два наиболее аварийно-опасных участка трассы. В дальнейшей перспективе планируется покрыть сотовой связью до 70% автодороги.

Список использованных источников

1. Попов В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM. М.: Эко-Трендз, 2005. 296с.
2. Голицын М. В., Голицын А. М., Пронина Н. В. Альтернативные энергоносители. М.: Наука, 2004. 159с.
3. Уделл С. Солнечная энергия и другие альтернативные источники энергии. М.: Знание, 1980. 88с.

*Р. М. Охотников (УИТС(б)-41), Р. С. Косяченко (УИТС(м)-71)
Г. К. Конопелько (канд. техн. наук, доцент)*

ИНТЕГРАЦИЯ ПЛАТФОРМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE В ИНФОРМАЦИОННУЮ СИСТЕМУ ВУЗА

Дистанционное обучение (ДО) – форма, помогающая решить проблемы образовательной системы, потому что включает в себя виды очного, заочного и самообразования. В сфере образования ресурс для организации процесса дистанционного обучения именуется определением электронная образовательная среда