

Построение перспективной линии связи

на основе оборудования «ПРОТОН-ССС W-6000»

С технической точки зрения реализация радиоканала проще и экономичнее, чем прокладка кабельной линии. В связи с этим на участке ПРС-56 — ОРС-10 протяженностью примерно 39 км принято решение организовать радиорелейную связь на основе оборудования цифровой радиорелейной связи «Протон-ССС W-6000» стандарта синхронной цифровой иерархии. Однако перед реализацией возникают вопросы, связанные с перекрытием трассы, подключением оборудования, установкой антенн и определением качественных показателей связи. Сначала мы производим построение зоны Френеля и интервала участка связи, затем составляем схему подключения и реализации цифровой радиосвязи. Далее предоставляем чертеж монтажа приемопередающей антенны и приводим качественные показатели реализуемой линии. Поскольку с технической точки зрения все описанное выше выполнимо и показатели качества соответствуют требованиям, данная система реализуема.

Дмитрий Игнатьев
Александр Серебрянников, к. т. н.

При создании единой системы радиосвязи между организациями построение перспективной радиосвязи планируется на основе существующей мачты радиорелейной линии связи ПРС-56 (Красноармейское) путем установки дополнительной антенны и нового модульного оборудования, а также сооружением новой ОРС-10 в Чебоксарах.

Профиль трассы данного участка показан на рис. 1. Как видно из рисунка, препятствия на участке не затемняют 60% Френеля, следовательно, искажениями сигнала можно пренебречь [1]. Радиорелейная связь осуществляется на частоте 7,8 ГГц.

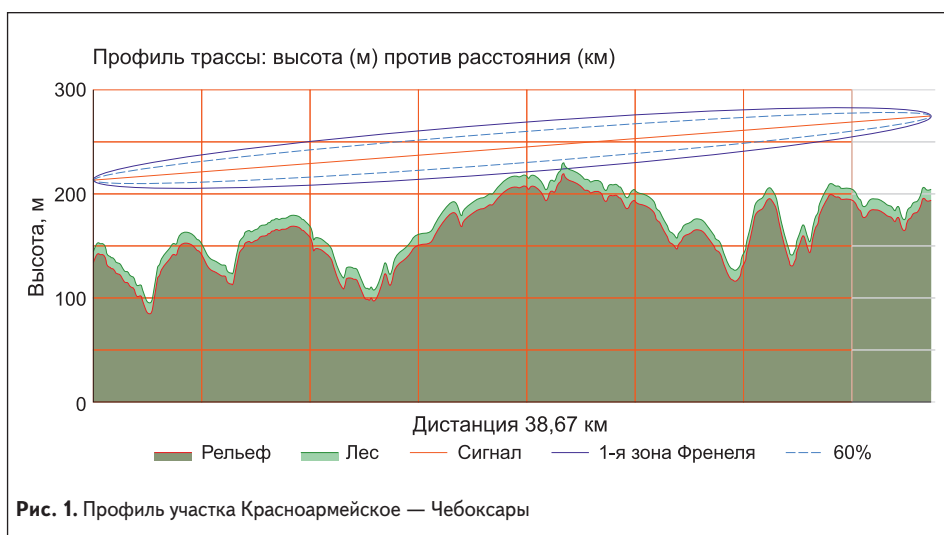
Два приемопередатчика работают на одну антенну. При использовании высокоэффективных низкопрофильных антенн заданные показатели качества связи могут быть достиг-

нуты при установке антенн диаметром 1,8 м на пролете ПРС-56 (Красноармейское) — ОРС-10 (Чебоксары).

БД позволяет подключить два УПП по ПЧ и организовать выделение 16 интерфейсов E1 и восьми интерфейсов Ethernet 10/100/1000 Мбит/с (GE) [2].

При использовании одной пары рабочих частот предлагаемое решение (рис. 2) предусматривает в составе каждого полукомплекта РРС два УПП верхнего расположения и БД нижнего расположения, соединенных между собой радиочастотным кабелем.

Два УПП обеспечивают работу двух стволов в режиме 2+0 Multilink без пространственно-разнесенного приема и с общим бюджетом пропускной способности каждого ствола до 250 Мбит/с. Передаваемый информационный поток — Ethernet. Предусмотрено использо-



вание адаптивной модуляции в диапазоне 4–256 QAM, что обеспечивает пропускную способность 96–400 Мбит/с.

УПП присоединяются к антеннам гибкими волноводными вставками, также устанавливается на существующей опоре антенна ТУА18U07WD (рис. 3).

В таблице приведены качественные показатели работы РРС на участке Красноармейское — Чебоксары при двух значениях модуляции (128 и 1024 QAM). В диапазоне 4–128 QAM коэффициент доступности гарантированно находится в пределах нормы (99,9957%), обеспечивая пропускную способность до 314 Мбит/с, однако большую часть времени в году будет работать с пропускной способностью до 400 и более Мбит/с благодаря применению адаптивной модуляции.

В итоге мы приходим к тому, что создаваемая перспективная радиорелейная линия связи реализуема и экономически эффективна, поскольку отсутствует необходимость возведения новой мачты (с установкой оборудования на базе РРС-56). Данная РРЛ будет устойчиво работать на протяжении 99,996% от времени эксплуатации, к тому же скорость передачи достигнет 470 Мбит/с при модуляции QAM-2048. ■

Литература

1. ГОСТ Р 53363-2009 «Цифровые радиорелейные линии. Показатели качества. Методы расчета». М.: Стандартинформ, 2010.
2. СТО Газпром 11-004-2011 «Нормы и правила технологического проектирования магистральных, внутризоновых и местных радиорелейных линий связи».
3. Игнатьев Д. А., Михайлов А. Л. Цифровизация системы связи. Сб. научных трудов молодых ученых и специалистов. В частях. Чебоксары, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2020.
4. Игнатьев Д. А., Охоткин Г. П. Расчет трассы цифровой радиорелейной связи // Беспроводные технологии. 2020. № 3.
5. Игнатьев Д. А., Охоткин Г. П. Повышение помехозащищенности и скорости передачи данных технологической радиорелейной связи // Сб. научных трудов молодых ученых и специалистов. В 2 частях. Чебоксары, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2020.
6. Игнатьев Д. А., Охоткин Г. П. Модернизация технологической радиорелейной связи: оценка применимости // Беспроводные технологии. 2020. № 3.

Таблица. Качественные показатели работы перспективной радиорелейной связи

Интервал	Единицы измерения	РРС-56 — ОРС-10	
Длина интервала	км	38,67	
Антенна, диаметр/усиление	м/дБи	1,8/41,08	
Модуляция	QAM	128	2048
Пропускная способность	Мбит/с	314	470
Запас на замирания	дБ	34,9	0
Коэффициент недо-ступности	%	0,0014	0,0998
Перерыв связи	мин/год	7	525

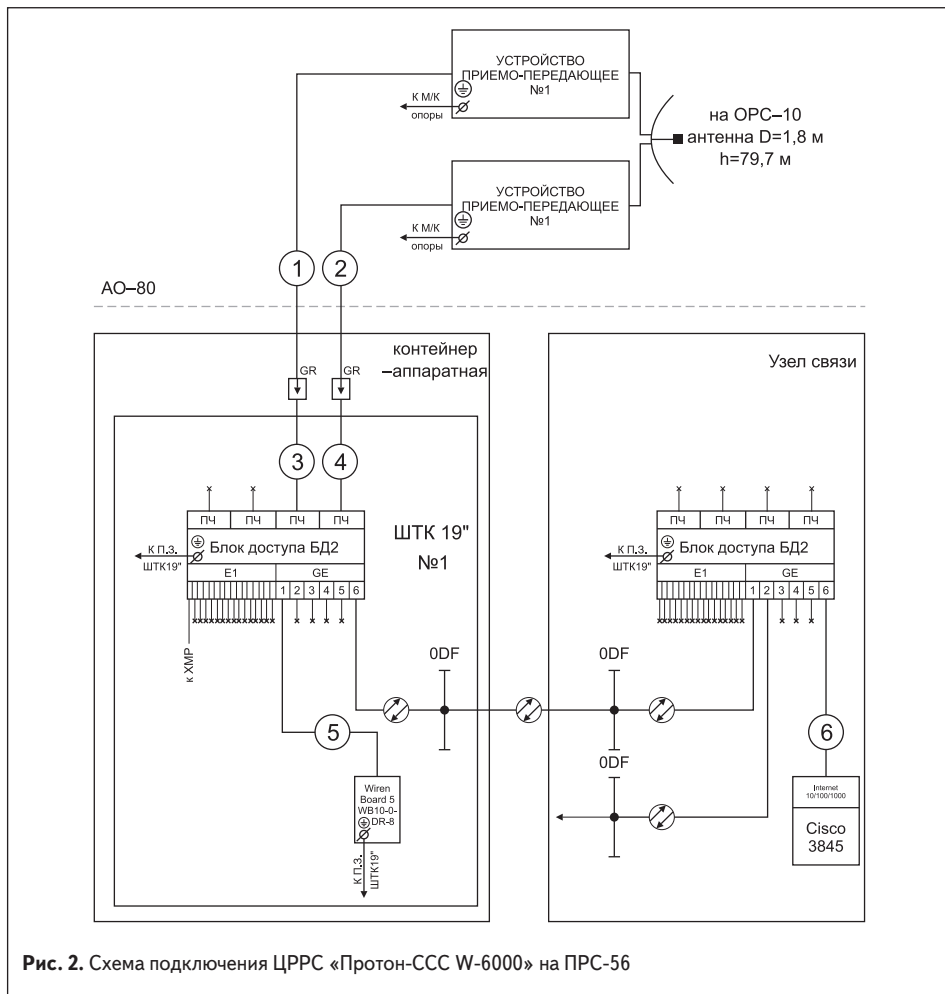


Рис. 2. Схема подключения ЦРРС «Протон-ССС W-6000» на РРС-56

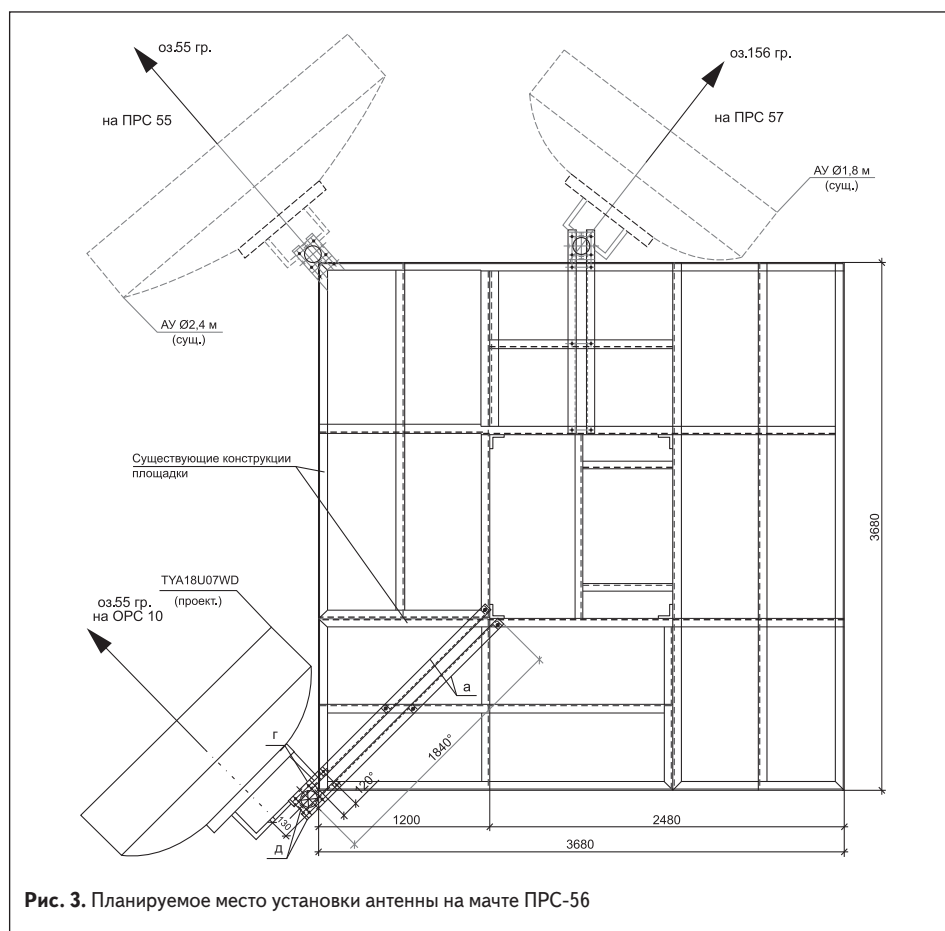


Рис. 3. Планируемое место установки антенны на мачте РРС-56