

УДК 621.397.13

А.Н. Иванов, В.Б. Иванов

Мобильный ретранслятор для резервирования оборудования станций аналогового и цифрового телевизионного вещания

Рассматривается метод восстановления аналогового и цифрового телевизионного вещания с помощью мобильного ретранслятора. Описываются конструкция, структурная схема мобильного ТВ ретранслятора, а также его возможная область применения.

Ключевые слова: мобильный ретранслятор, резервирование ТВ-станций.

Для выполнения положений федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы» [1] филиалам ФГУП «РТРС» необходимо применять новые методы эксплуатации и обслуживания сети ретрансляторов. Существующие методы обслуживания ретрансляторов (с отключением вещания на время производства работ) не позволяют обеспечить бесперебойное вещания ТВ- и РВ-программ. Например, следующие работы требуют отключения вещания ТВ- и РВ-программ:

- при подъёме ремонтных бригад на антенно-мачтовые сооружения объекта связи (для проведения профилактических или аварийных работ) необходимо отключать все передатчики;
- при обслуживании электроустановок объекта связи (распределительных щитов, трансформаторов) отключается питание всего оборудования ТВ- и РВ-ретрансляторов;
- для восстановления работоспособности оборудования мощных ретрансляторов, обслуживающих население с численностью выше 10 тыс. человек, возможны длительные остановки вещания. Это особенно нежелательно для ретрансляторов цифрового эфирного вещания DVB-T2, так как при остановке вещания одного мультиплекса невозможен приём 10–12 программ.

Поэтому для филиалов РТРС с большой территорией обслуживания очень актуальна проблема резервирования ТВ- и РВ-ретрансляторов на периоды плановых или аварийных работ. Наиболее эффективно данную проблему можно решить с помощью мобильного ретранслятора аналогового или цифрового телевизионного вещания. Стоимость готовых передвижных комплексов связи на базе автомобиля сравнительно велика [2], поэтому по соотношению цена/качество наиболее оптимально применение мобильного ретранслятора на базе автомобильного прицепа. Очевидными преимуществами автомобильного прицепа являются возможность транспортировки любым видом легкового автотранспорта, малые габариты и вес. Автомобильный прицеп может легко разместиться в небольших гаражах и навесах, при необходимости два человека могут развернуть его и установить в нужном положении.

Мобильный ретранслятор на базе двухосного автомобильного автоприцепа. Для проектирования мобильного ретранслятора ТВ- и РВ-программ (рис. 1), компоновки и выбора оборудования необходимо решить и выполнить следующие задачи.

1. Выбрать тип автомобильного прицепа. Минимальная необходимая площадь для размещения всего оборудования мобильного ретранслятора составляет от 3000×1500 мм, а минимальная грузоподъемность 500 кг. Для размещения оборудования ретранслятора в прицепе необходимо установить два термических шкафа и установить в них небольшие 19" стойки.
2. Выбрать телескопическую мачту необходимой высоты (от 12 до 25 м) и нагрузочной способности (от 15 до 30 кг). Для разворачивания телескопической мачты одним человеком за короткое время (не более 5 мин) необходимо применять пневматический подъёмный механизм с электрическим насосом.
3. Выбрать складывающуюся офсетную антенну необходимого диаметра (1,6 м). Для быстрого развёртывания и ориентации спутниковой приёмной антенны необходимо применять складное опорно-поворотное устройство.
4. Разработать систему подогрева гибкого передающего фидера для предотвращения разрывов изоляции при низких температурах воздуха (менее –5 °С). Необходимо предусмотреть спиральную систему сматывания передающего фидера, для предотвращения деформации и излома центральной жилы.

5. Выбрать бензиновый электрогенератор необходимой мощности (от 4 до 6 кВт). В данном случае бензиновый генератор предпочтительнее дизельного, потому что бензин чаще используется в легковых автомобилях.

6. Разработать схему питания мобильного ретранслятора от двух источников, бензинового генератора и от внешней электросети ~220 В. Для этого необходимо выбрать тип стабилизатора напряжения, подобрать аккумуляторы, контроллер заряда и инвертор схемы питания.

7. Разработать схему терморегулирования для обеспечения условий эксплуатации средств ТВ- и РВ-вещания. Для этого необходимо выбрать кондиционер (при работе условиях высоких температур, выше +20 °С) и систему автоматического обогрева.

8. Выбрать два перестраиваемых ТВ передатчика мощностью 100 Вт (способных перестраиваться в пределах III–V диапазонов) для обеспечения вещания на любых двух телевизионных каналах.

9. Разработать конструкцию дополнительных опор для установки мобильного ретранслятора в рабочее положение.

10. Выбрать две широкополосные передающие антенны (III и IV–V диапазонов).

1. Секция питания: бензиновый генератор напряжения, стабилизатор напряжения, контроллер заряда, аккумуляторные батареи, инвертор напряжения.
2. Секция терморегулирования: система отопления, система кондиционирования, подогрев фидера.
3. Рессорное шасси двухосного автомобильного прицепа;
4. Секция эфирной трансляции: два ТВ передатчика мощностью 100Вт перестраиваемые в III-V Диапазоне.
5. Секция автоматики: спутниковые приёмники-декодеры, система сигнализации с GSM-Оповещением.
6. Двухуровневые оттяжки.
7. Две широкополосные передающие антенны.
8. Телескопическая мачта с гидравлическим приводом, крепления фидера, гибкий передающий фидер с системой подогрева.
9. Складывающаяся офсетная антенна с облучателем и конверторами.
10. Дополнительные выдвижные опоры.
11. Тяга прицепа с кронштейном крепления передающей антенны и запасным колесом.
12. Переносное заземление.

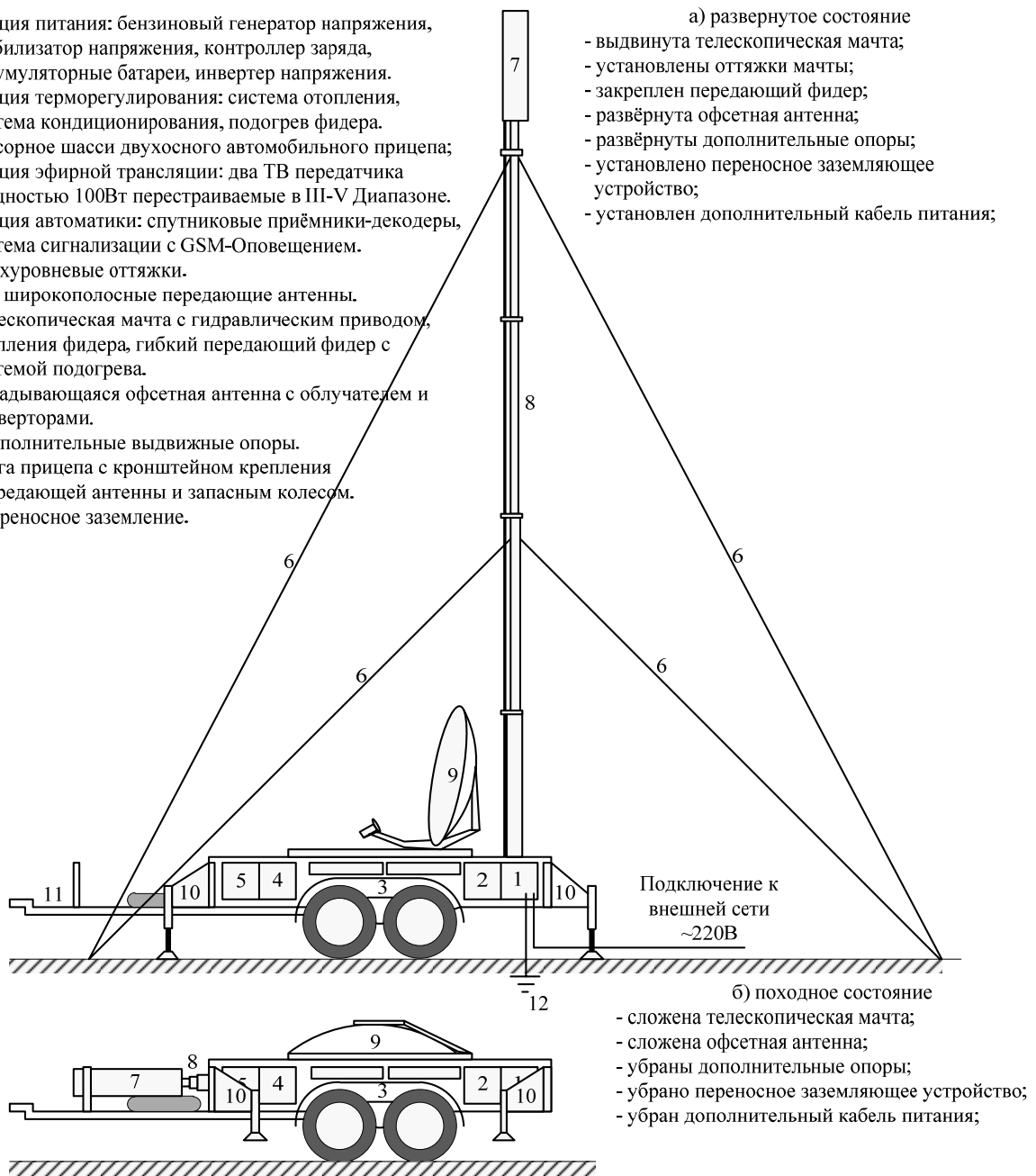


Рис. 1. Эскиз мобильного ретранслятора: а – в развёрнутом, б – в походном состоянии

В качестве автомобильного прицепа можно использовать бортовой, двухосный прицеп типа МЗСА 817732.001-05 производства Московского завода специализированных автомобилей (рис. 2). Данный прицеп имеет рессорную подвеску [3] и способен перевозить груз до 750 кг размерами до 3449×1511×290 мм. По продольным бортам данного прицепа необходимо установить два длинных термических шкафа с разделительными перегородками, дверцами и кабель-каналами. Каждая перегородка должна отделять место для одной из четырёх секций (позиции 1, 2, 4, 5 на рис. 1). В качестве складной мачты можно использовать телескопическую мачту WT10-6 с пневматическим подъёмным механизмом [4]. Данная мачта имеет высоту 21,47 м и способна нести нагрузку до 45 кг. Механизм складывания и подъёма мачты WT10-6 позволяет одному человеку привести её в рабочее состояние за 5 мин (рис. 2, б).



Рис. 2. Узлы мобильного ретранслятора: а – бортовой двухосный прицеп МЗСА 817732.001-05; б – телескопическая мачта WT10-6 в сложенном и рабочем состоянии

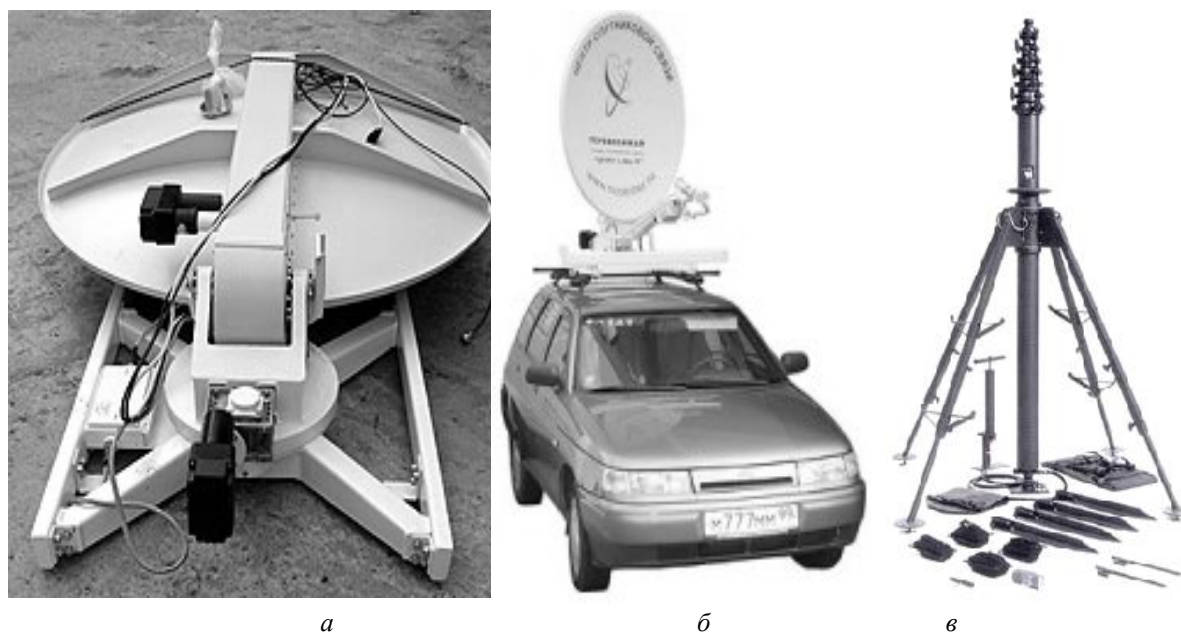


Рис. 3. Узлы мобильного ретранслятора: складывающаяся офсетная антенна диаметром 1,6 м: а – в сложенном, б – в рабочем состоянии, в – комплект оттяжек мачты WT10-6

Складная приёмная антенна $\varnothing 1,6$ м мобильного ТВ-ретранслятора (рис. 3) с понижающим конвертером принимает DVB-S/DVB-S2 сигнал и параллельно подаёт его на два приёмника декодера. Для аналоговых ретрансляторов с приёмников-декодеров снимаются два сигнала, композитный видеосигнал СВVBS и монофонический сигнал звукового сопровождения, для цифровых ретрансляторов – цифровой DVB-ASI сигнал многопрограммного транспортного потока. Далее эти сигналы подаются на два аналоговых или два цифровых ТВ-передатчика (рис. 4). Выходные сигналы передатчиков подаются через сменные каналные фильтры на широкополосные передающие антенны. В мобильном ретрансляторе необходимо использовать перестраиваемые ТВ-передатчики, например типа ТЦ-100М и ТЦ-100Д производства ООО «ОКБ Альфа» [5]. Для снижения уровня внеполосных

помех предполагается использовать набор сменных канальных фильтров либо канальные фильтры отключенных ТВ-передатчиков резервируемой станции. Для обеспечения бесперебойного и стабильного электропитания технических средств мобильного ТВ-ретранслятора используется оборудование секции питания (рис. 4): стабилизатор напряжения, выпрямитель тока, контролер заряда батареи, аккумуляторная батарея, инвертор, входной и выходной коммутаторы напряжения. При работе мобильного ТВ-ретранслятора от источника сетевого напряжения можно использовать только стабилизатор напряжения. При работе мобильного ретранслятора от электросети с нестабильным напряжением или частотой можно использовать схему бесперебойного электропитания, при отсутствии источников электропитания используется бензиновый генератор. Для обеспечения требуемого температурного режима эксплуатации оборудования используется секция терморегулирования. Данная секция содержит контроллер регулировки температуры, датчики температуры (установленные во всех секциях термического шкафа), компактный кондиционер, компактные обогреватели и схему подогрева передающих фидеров. Кондиционер предназначен для охлаждения оборудования мобильного ТВ-ретранслятора при высоких (выше $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$) температурах. Схема подогрева передающих фидеров предназначена для подогрева фидеров при низких (ниже $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) температурах. Для этого на передающие фидеры надевается термоизоляция, а под неё помещаются специальный нагревающий провод. Для предотвращения изломов и деформации передающего фидера при развёртывании и свёртывании мобильного ТВ-ретранслятора фидер должен закрепляться по спирали вокруг телескопической мачты.

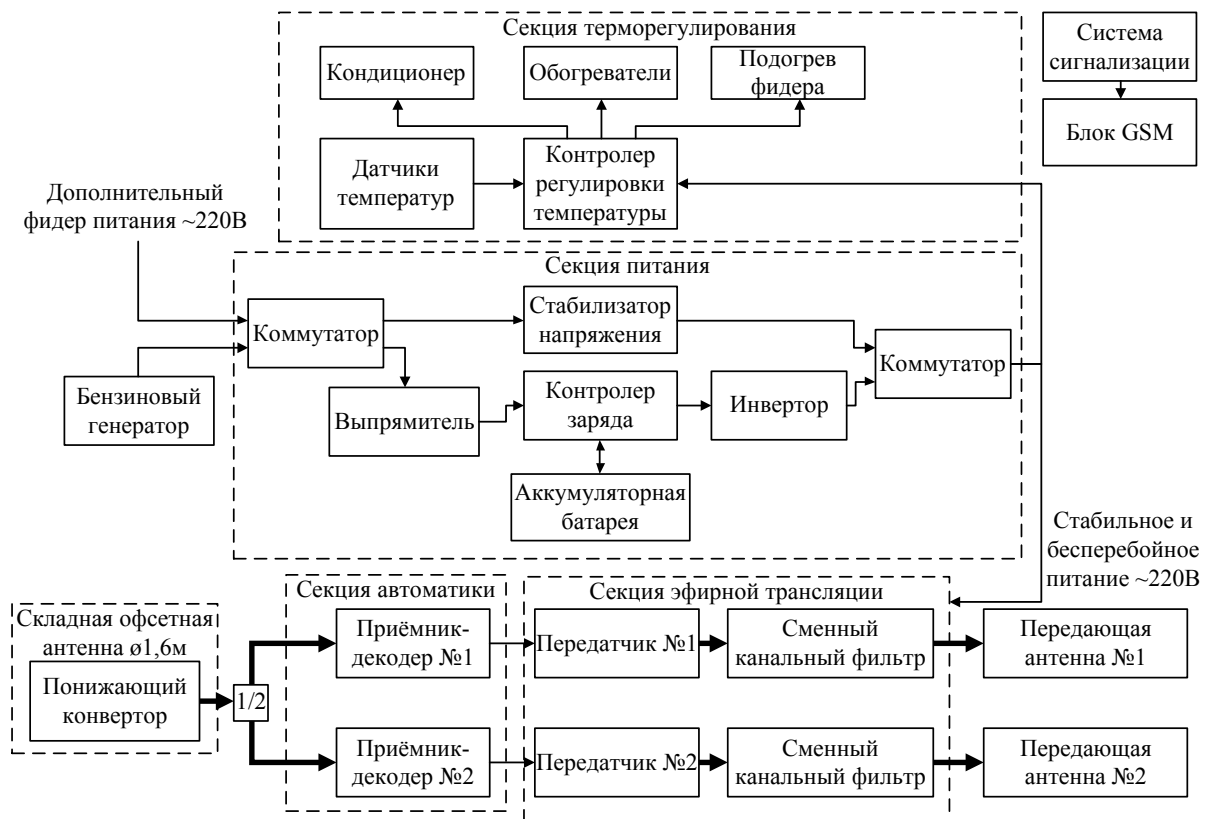


Рис. 4. Структурная схема мобильного ТВ ретранслятора

Заключение. Применение указанного выше мобильного ТВ-ретранслятора (см. рис. 1) позволит филиалам РТРС быстро восстанавливать вещание аварийных объектов связи, производить плановое обслуживание и ремонт ретрансляторов без продолжительных остановок вещания. Кроме этого, мобильные ТВ-ретрансляторы позволяют быстро восстанавливать работу сети ТВ-вещания на территориях, где ретрансляторы были повреждены или обесточены из-за крупных техногенных катастроф, землетрясений, пожаров, наводнений и других чрезвычайных ситуаций. При наличии мобильных ретрансляторов появляется реальная возможность обеспечить бесперебойную работу сети телерадиовещания, а аварийно-восстановительные работы могут проводиться без длительных остановок.

Литература

1. О федеральной целевой программе «Развитие телерадиовещания в РФ на 2009–2015 годы»: Постановление Правительства РФ от 3 декабря 2009 г. № 985 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=460719>, свободный в рабочие дни с 20:00 до 24:00 московского времени и в выходные дни (дата обращения: 05.09.2012).
2. Передвижные комплексы связи и телевидения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novatorsb.ru/projects3.html>, свободный (дата обращения: 05.09.2012).
3. Автомобильные прицепы общего назначения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mzsa.ru/goods/common/> (дата обращения: 05.09.2012).
4. Телескопические мачты с пневматическим подъёмом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.machty.ru/pneumatic> (дата обращения: 05.09.2012).
5. Производство радиотелевизионной передающей аппаратуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://okbalfa.ru/> (дата обращения: 05.09.2012).

Иванов Александр Николаевич

Начальник эксплуатационно-технического отдела филиала РТРС «Красноярский КРТЦ», г. Красноярск
Тел.: (391) 244-69-72
Эл. почта: ialexn@yandex.ru

Иванов Владимир Борисович

Заместитель директора НТЦР «Мезон» Сибирского федерального университета, г. Красноярск
Тел.: 8-904-894-05-00
Эл. почта: nefrit1983@mail.ru

Ivanov A.N., Ivanov V.B.

The mobile transponder for backup a equipment of analog and digital TV broadcasting stations

This article discusses recovery method of analog and digital TV broadcast by the mobile repeater. This paper describes the design, the circuit diagram of mobile TV repeater and area its possible applications.

Keywords: mobile transponder, backup TV stations.
