

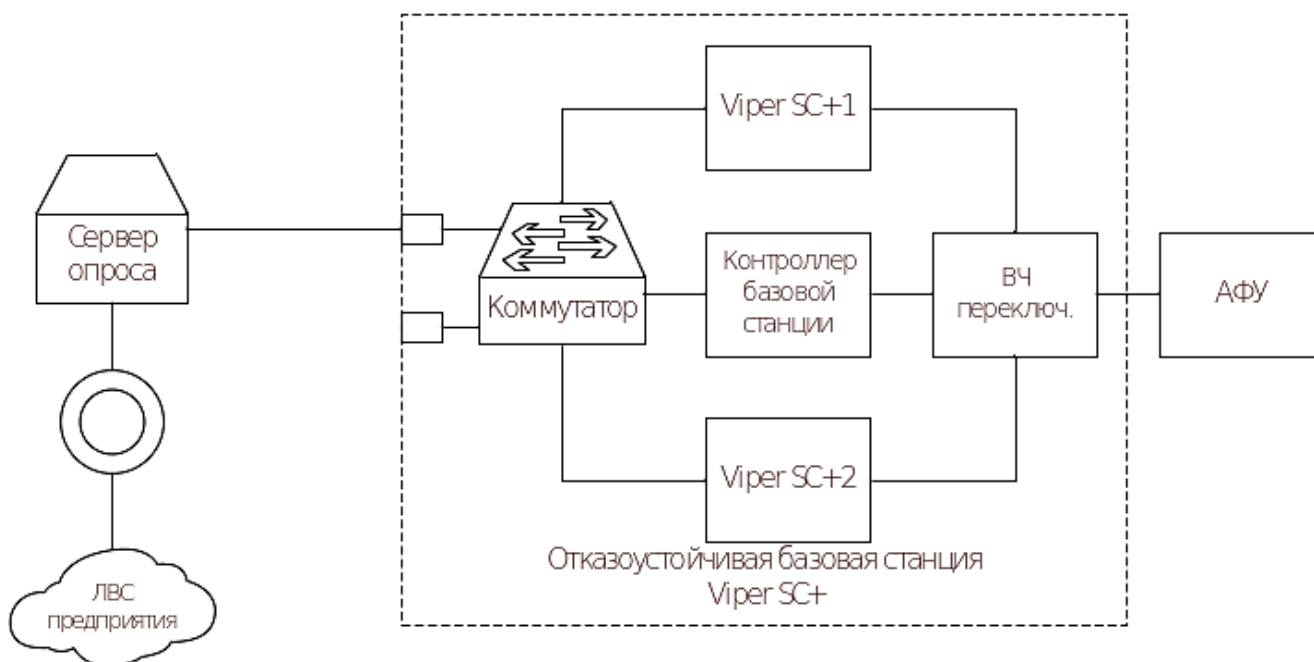
## Технологическая радиосеть обмена данными УКВ-диапазона для ответственных систем на базе радиотехнической платформы Viper-SC+

ООО «НЦПР» (Технический бюллетень)

### 5. Базовая станция повышенной надёжности и живучести

Наибольший ущерб при эксплуатации технологической радиосети возникает в результате выхода из строя базовой станции, которая обеспечивает работу всей радиосети. В связи с этим именно этот компонент радиосети является наиболее важным и требует максимальной защиты от аварий и сбоев в работе. Ниже представлены варианты реализации базовых станций, обладающих различными по степени характеристиками надёжности.

Стандартная базовая станция (БС) повышенной надёжности и живучести может строиться на оборудовании Viper-SC+ (140-5318-502) с резервированием компонентов в едином корпусе. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести на данном оборудовании представлена на рис. 1.



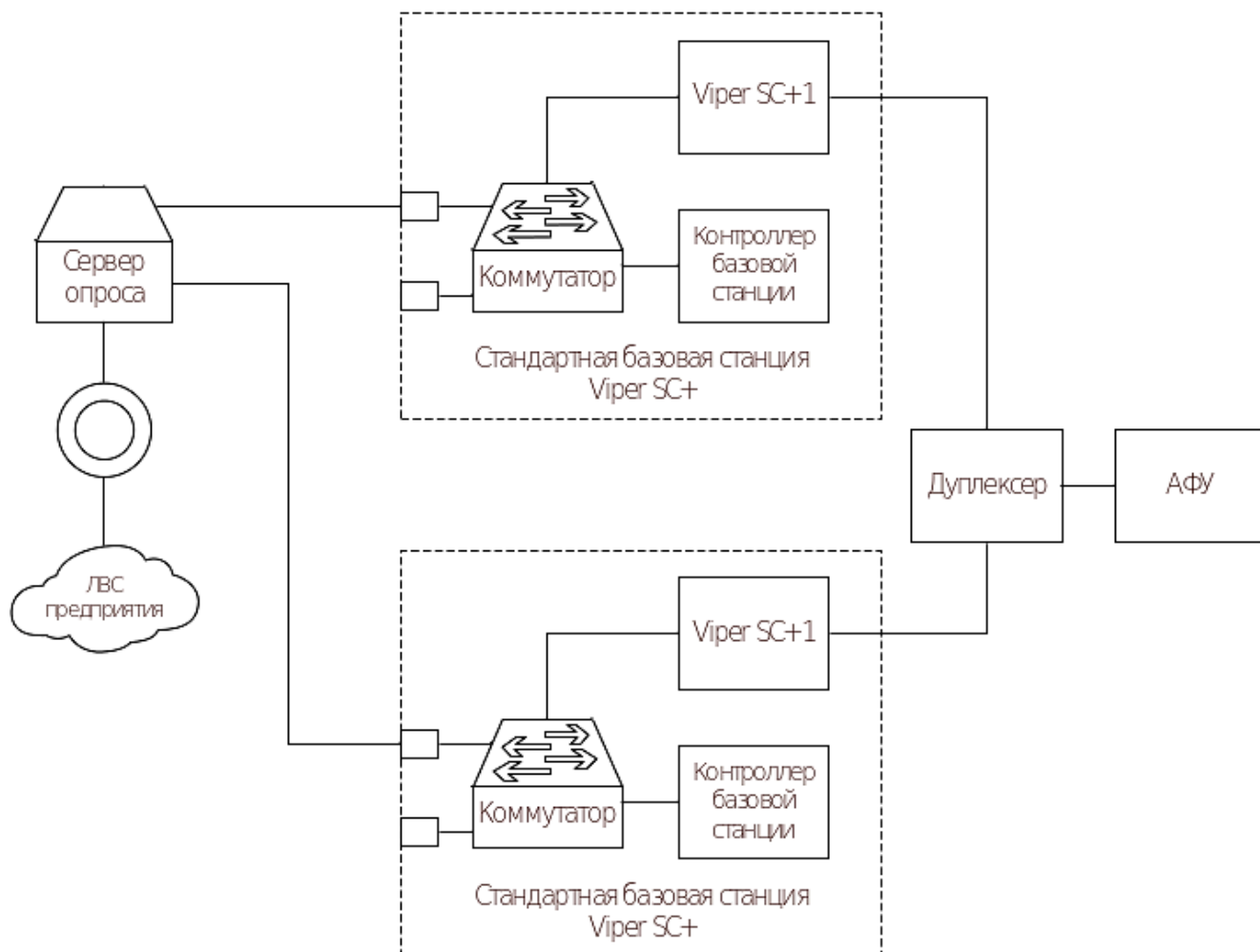
1. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести на оборудовании Viper-SC+ base station (140-5318-502).

Вышеуказанная базовая станция имеет в своем составе два приемопередатчика, размещаемые в едином корпусе. Один из приемопередатчиков находится в «горячем» резерве. В случае сбоя в работе или выхода из строя одного комплекта оборудования встроенный контроллер базовой станции автоматически переключает работу на резервный, исключая возникновение перерыва в работе.

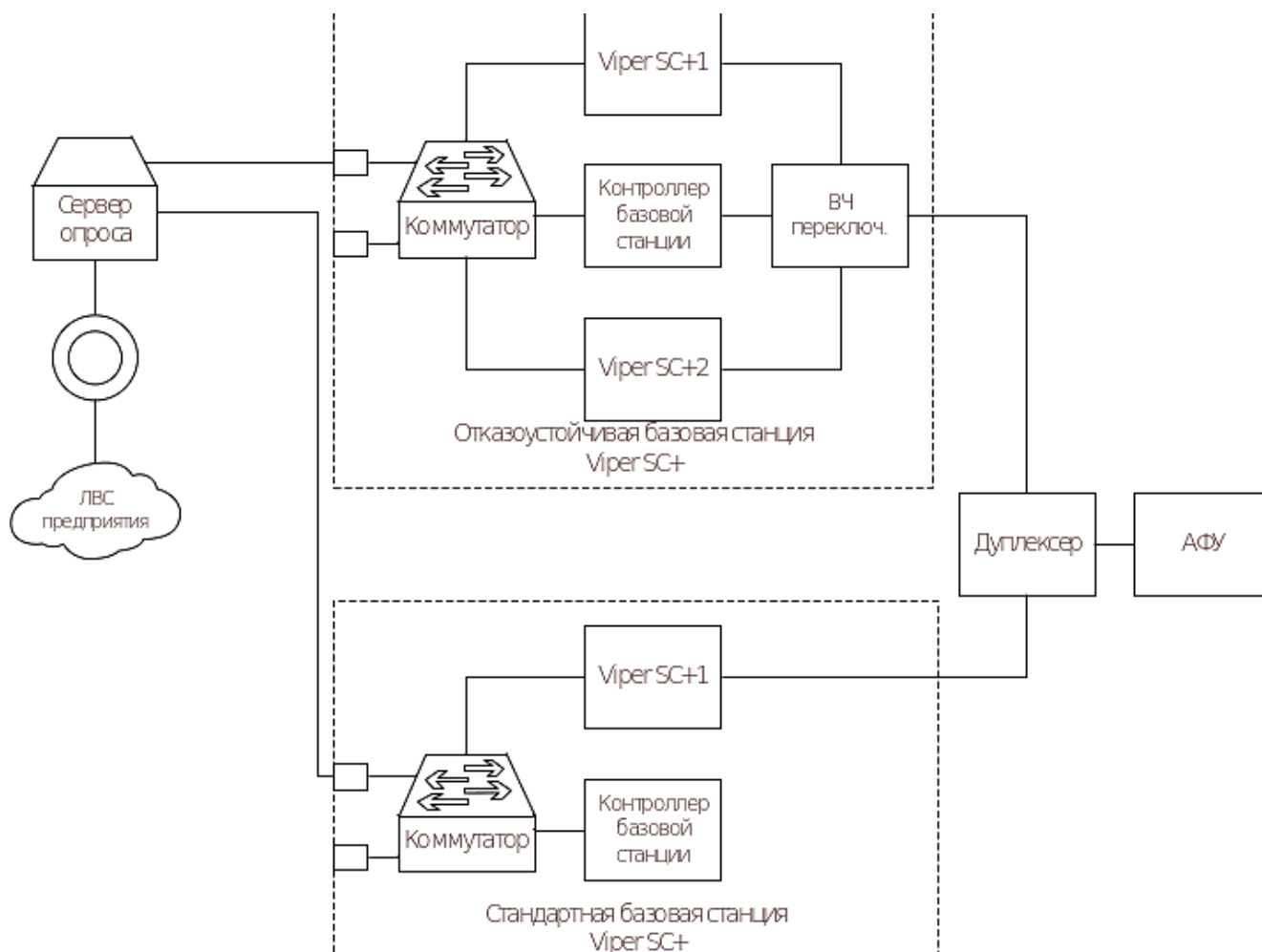
Использование такой базовой станции позволяет на практике создать технологическую радиосеть, очень хорошо защищенную от наиболее опасных сбоев и аварий. Однако, такая БС имеет несколько единых точек отказа — сетевой коммутатор, блок питания радиомодема, антенно-фидерное устройство (АФУ).

Более высокий уровень надёжности и живучести может быть реализован при использовании БС, имеющей в своем составе два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5118-502) или Viper-SC+ base station (140-5318-502) с дублированием приемопередатчиков. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести, имеющей в своем составе два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5118-502) или Viper-SC+ base station (140-5318-502) с дублированием приемопередатчиков представлена на рис. 2.

а)



б)

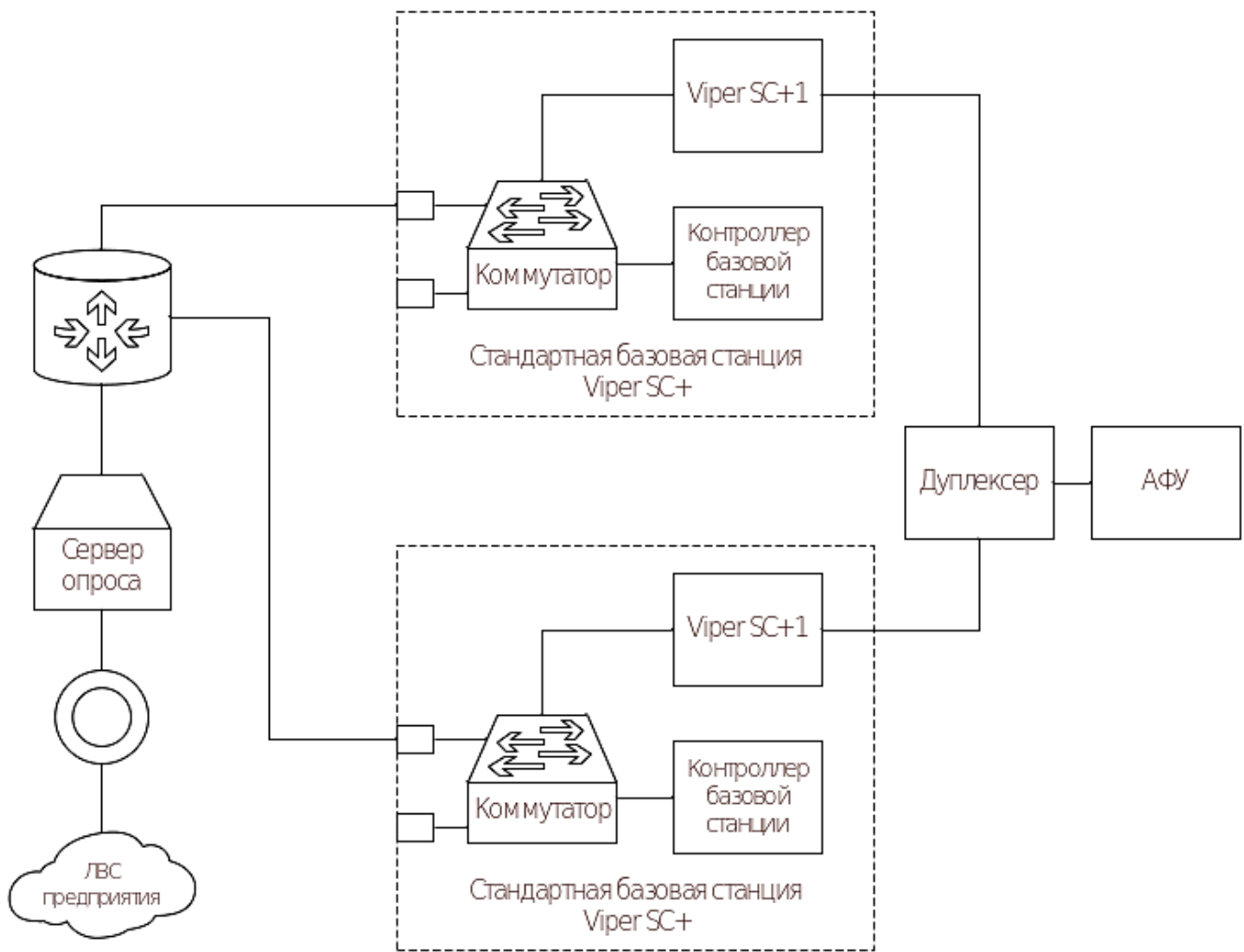


2. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести, имеющей в своем составе: а) два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5118-502); б) комплект оборудования Viper-SC+ base station (140-5318-502) с дублированием приемопередатчиков и Viper-SC+ base station (140-5118-502).

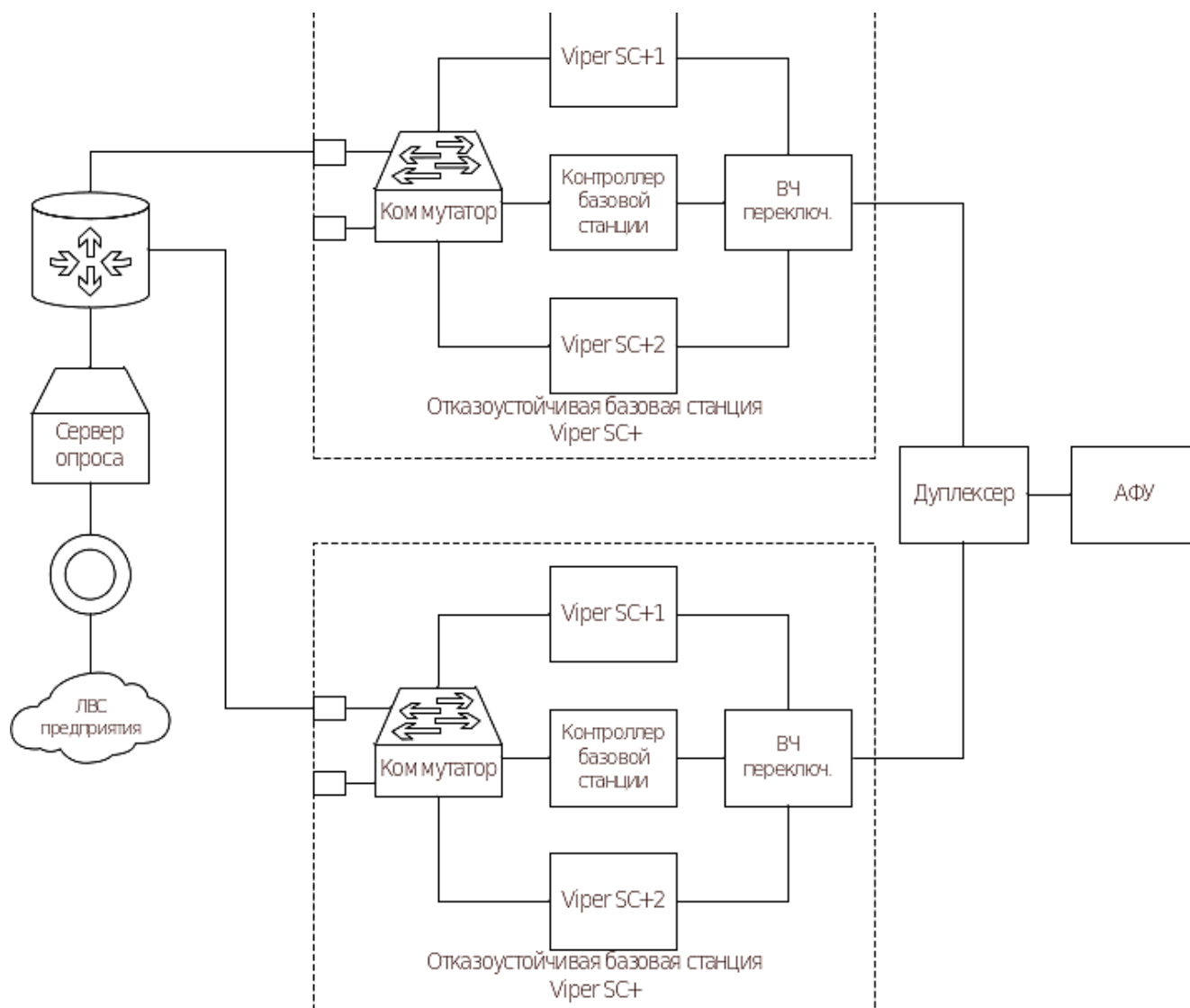
В этом случае один из комплектов также находится в «горячем» резерве и может использоваться для работы с удаленными объектами попеременно. Две базовых станции работают через единое антенно-фидерное устройство. Реализовано двойное в первом и тройное во втором случае резервирование по аппаратуре обмена данными, а также двойное резервирование по коммутационному оборудованию. Применяемый совместно с такой базовой станцией сервер имеет три сетевых интерфейса, а переключение между БС происходит на уровне приложения. Единой точкой отказа такой базовой станции является антенно-фидерное устройство.

В случае, когда маршрут передачи сообщения (определение комплекта оборудования, через который должна производиться трансляция данных) необходимо организовать в автоматическом режиме, можно использовать схему, представленную на рис. 3.

а)



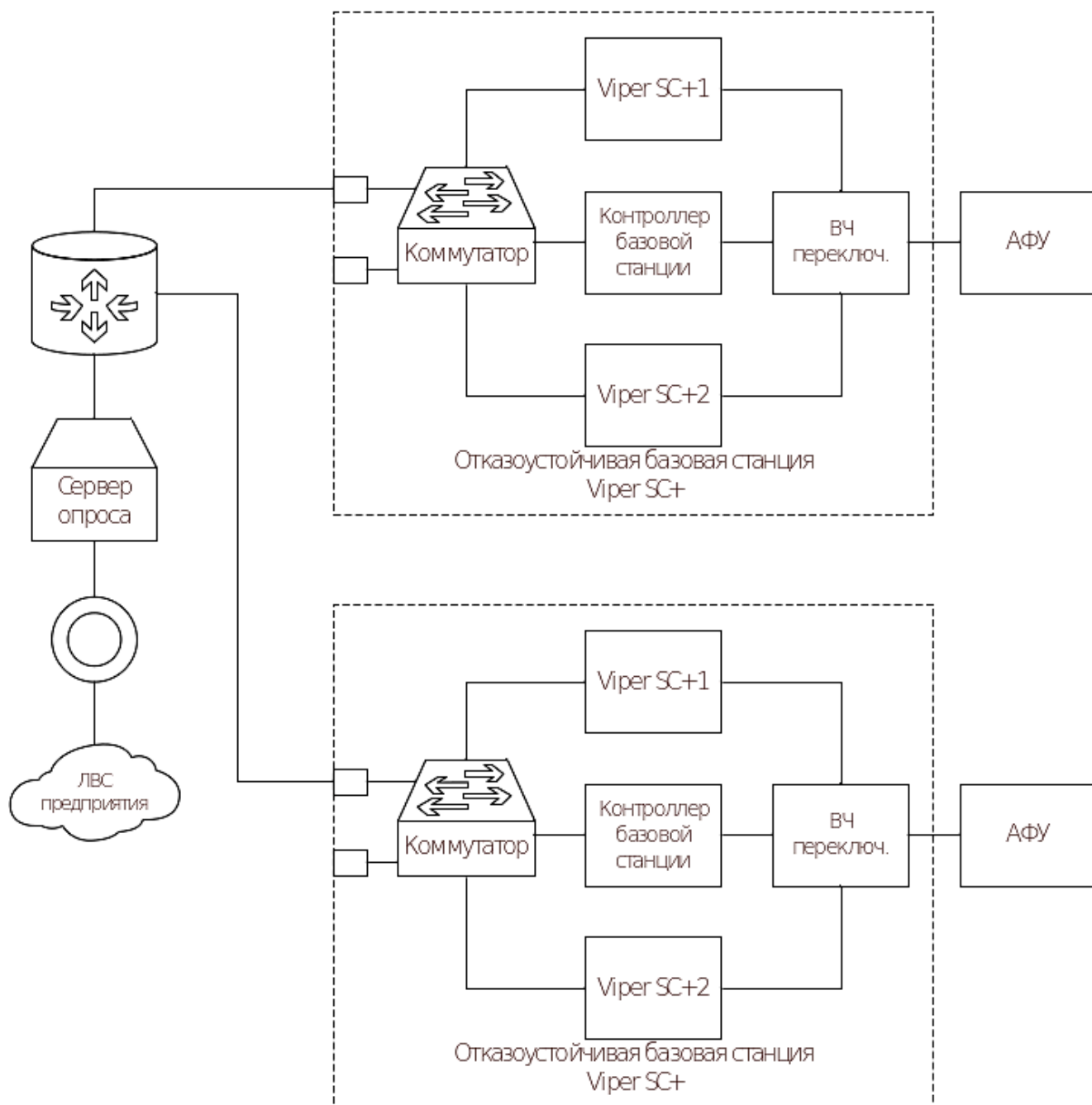
б)



3. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести, имеющей в своем составе: а) два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5118-502); б) Viper-SC+ base station (140-5318-502) с дублированием приемопередатчиков.

В этом случае сервер должен иметь два сетевых интерфейса и подключаться роутеру с динамической маршрутизацией. Реализовано двойное в первом и четверное во втором случае резервирование по аппаратуре обмена данными, а также двойное резервирование по коммутационному оборудованию. Единой точкой отказа такой базовой станции являются маршрутизатор и антенно-фидерное устройство.

Во всех описанных выше схемах присутствует единая точка отказа — общее антенно-фидерное устройство. Для исключения данного недостатка базовая станция может быть построена с использованием двух индивидуальных АФУ. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести, имеющей в своем составе два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5118-502) или Viper-SC+ base station (140-5318-502), с двумя антенно-фидерными устройствами, представлена на рис. 4.



4. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести, имеющей в своем составе два комплекта оборудования Viper-SC+ base station (140-5318-502), с двумя антенно-фидерными устройствами.

В представленной выше конфигурации отсутствует единая точка отказа по аппаратуре обмена данными. Дополнительная живучесть радиосети может быть обеспечена развертыванием двух и более совмещенных базовых станций, имеющих перекрывающиеся оперативные зоны и работающие с разнесенных позиций. В этом случае даже полный выход из строя одной базовой станции в составе радиосети не приводит к потере связи. Данная схема обычно применяется на протяженных объектах, в первую очередь, относящихся к железнодорожному и трубопроводному транспорту.

Радиотехническая платформа Viper-SC+ позволяет создавать узкополосные технологические радиосети УКВ-диапазона повышенной надёжности и живучести практически любого масштаба, что позволяет ее применение в составе ответственных систем. Функциональные возможности платформы органически дополняются средствами программно-технического комплекса (ПТК) «Балтика», предназначенного для мониторинга рабочих параметров аппаратуры, включая идентификационный номер устройства, температуру внутри корпуса, напряжение питания, уровень сигнала, принимаемого базовой станцией радиосети от удаленного устройства, излучаемую мощность передатчика, мощность обратной волны.

ПТК «Балтика» позволяет следить за целостностью и качеством каналов технологической радиосети обмена данными, контролировать рабочие параметры радиотехнической аппаратуры, извещать оператора о нештатной работе каналов обмена данными, выявлять сбои в функционировании основной электросети и факт перехода на питание от резервной сети (аккумуляторов).

Программное обеспечение ПТК производит сбор, анализ, отображение и архивирование информации, обеспечивая:

- конфигурирование (описание структуры) ПТК мониторинга технологической радиосети обмена данными, установку пороговых значений для измеряемых параметров оперативной диагностики;
- слежение за поступлением данных оперативной диагностики от радиомодемов Viper-SC+ на основании их идентификаторов и выдачу сигнала «авария» при пропадании этих данных;
- анализ значений данных оперативной диагностики от радиомодемов Viper-SC+ относительно пороговых значений и формирование сигнала «авария» при их выходе за установленные пределы;
- анализ данных оперативной диагностики для косвенного определения исправности абонентских радиомодемов Viper-SC+, работающих через удаленные ретрансляторы технологической радиосети обмена данными, не подключенные непосредственно к комплексу мониторинга;
- ведение журнала аварий, формирование и представление отчетов по видам аварий и времени их возникновения;
- анализ изменений данных оперативной диагностики с целью предсказания возможных аварийных ситуаций и сбоев.

Задача организации сопровождения развернутой радиосети по своей сложности во многих случаях оказывается на порядок сложнее, чем ее первоначальное развертывание. Она представляет собой ежедневный трудоемкий процесс, направленный на поддержание радиосети в работоспособном состоянии. Применение ПТК «Балтика» значительно упрощает данный процесс, обеспечивая предупреждение возможных выходов оборудования из строя (поскольку в большинстве случаев выходу оборудования из строя предшествует ухудшение его рабочих параметров, их непрерывный автоматический мониторинг позволяет своевременно выявлять возможные отказы и сбои в работе).

Оборудование радиотехнической платформы Viper-SC+ предназначено для непрерывной работы в необслуживаемом режиме и не требует периодической юстировки. При наличии комплекта запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) восстановление работоспособности аппаратуры радиосети обеспечивается заменой блока радиомодема, которая сводится к подключению трех кабелей: антенного, информационного и питания и занимает не более 20 минут.

## 5. Информационная система

Уровни надёжности и живучести описанных выше вариантов реализации базовой станции значительно превышают аналогичные параметры для типовых вычислительных средств. Параметры надёжности и живучести вычислительных средств могут быть существенно улучшены за счет применения специального ПО Stratus everRun, защищающего приложения от отказов и сбоев в работе аппаратной части сервера. Вышеуказанное программное обеспечение позволяет организовать непрерывное выполнение приложений благодаря созданию общей операционной среды из двух физических серверов с использованием виртуализации. ПО Stratus everRun полностью дублирует окружение прикладной программы, включая данные в памяти, гарантируя работу без потерь и прерываний. В случае, если один из физических узлов перестает работать, приложение продолжает выполняться на другом узле. При отказе аппаратного компонента, ПО everRun подменяет его работоспособным компонентом второго узла до тех пор, пока вышедший из строя компонент не будет восстановлен или заменен.

В качестве технической основы используется вычислительный комплекс повышенной надёжности и живучести в составе двух идентичных вычислительных узлов, каждый из которых имеет собственное дисковое пространство. Узлы связаны друг с другом сетевыми интерфейсами. Защищаемые приложения запущены на виртуальном сервере. Упрощенная схема вычислительного комплекса повышенной надёжности и живучести под управлением ПО Stratus everRun представлена на рис. 5.

[изображение отсутствует: d86aa62fe93e-343.jpg]

5. Упрощенная схема вычислительного комплекса повышенной надёжности и живучести под управлением ПО Stratus everRun.

ПО everRun устанавливается на оба сервера в несколько шагов, основная настройка происходит автоматически. Виртуальные машины создаются и управляются через встроенный Web-интерфейс.

Реакция системы на сбой определяется выбранным уровнем отказоустойчивости:

- первый — начальный;
- второй — отказоустойчивость на уровне компонентов;
- третий — полная отказоустойчивость.

На первом уровне при выходе из строя одного из узлов или его компонентов, защищаемая ОС и приложения загружаются на другом узле. Схема реализации информационной системы первого уровня отказоустойчивости представлена на рис. 6.



6. Схема реализации информационной системы первого уровня отказоустойчивости.

На втором уровне при выходе из строя компонентов (жесткого диска или сетевой платы), защищаемая ОС использует аналогичный ресурс на втором узле, время простоя равно нулю. Схема реализации информационной системы второго уровня отказоустойчивости при выходе из строя устройства внешней памяти представлена на рис. 7.



7. Схема реализации информационной системы второго уровня отказоустойчивости (при выходе из строя устройства внешней памяти).

При выходе из строя одного из узлов целиком, защищаемая ОС загружается на втором узле. Доступность сервера приостанавливается только на время загрузки ОС на этом узле. Схема реализации информационной системы второго уровня отказоустойчивости при выходе из строя вычислительного узла представлена на рис. 8.



8. Схема реализации информационной системы второго уровня отказоустойчивости (при выходе из строя вычислительного узла).

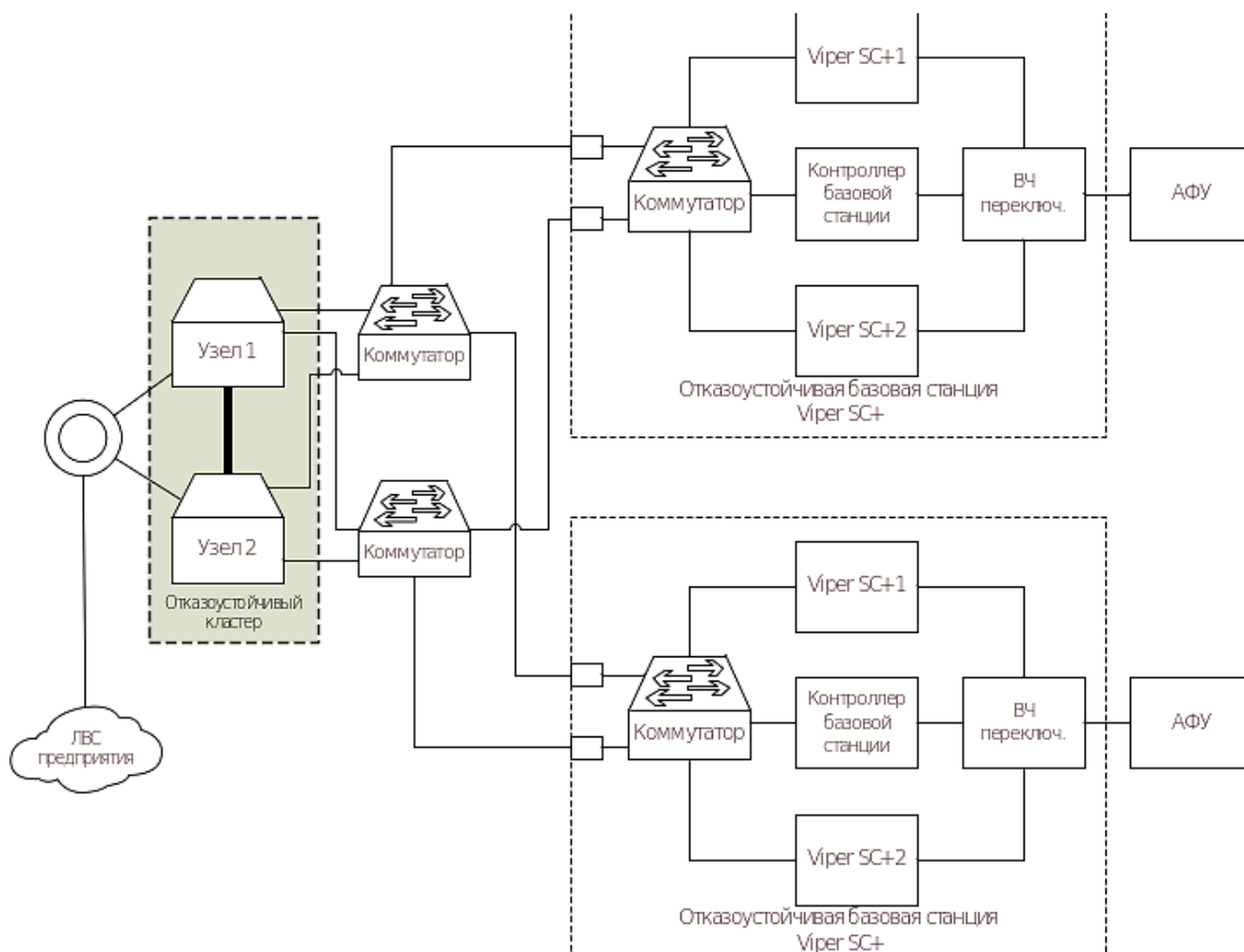
На третьем уровне при выходе из строя узла целиком, либо его компонентов, защищаемая ОС всегда остается доступной для пользователей. Время простоя фактически равно нулю. Схема реализации информационной системы третьего уровня отказоустойчивости представлена на рис. 9.



9. Схема реализации информационной системы третьего уровня отказоустойчивости (при выходе из строя вычислительного узла).

На втором и третьем уровнях допускается отключение одного из вычислительных узлов системы для обслуживания без потери доступности виртуального сервера.

Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести на оборудовании Viper-SC+ base station (140-5318-502) с подключением к серверу третьего уровня отказоустойчивости и не имеющей единой точки отказа представлена на рис. 10



1. Структурная схема базовой станции повышенной надёжности и живучести на оборудовании Viper-SC+ base station (140-5318-502) с подключением к серверу третьего уровня отказоустойчивости и не имеющей единой точки отказа с двумя антенно-фидерными устройствами.

Для многих приложений представленная выше интегрированная схема реализации БС и вычислительного комплекса может показаться неоправданно дорогостоящей. Однако, в большинстве случаев ее внедрение и сопровождение оказываются существенно ниже того ущерба, который может возникнуть в результате сбоя в работе критически важного объекта.

Таким образом, радиотехническая платформа Viper-SC+, в совокупности с программным обеспечением мониторинга технического состояния радиосети и специальным ПО Stratus everRun, позволяет строить современные интегрированные, масштабируемые в части надёжности и живучести узкополосные технологические радиосети, которые могут эффективно применяться в ответственных системах. Технические возможности применяемого оборудования в части надёжности и живучести в полной мере удовлетворяют самым жестким требованиям, предъявляемым действующими руководящими документами, регулирующими эксплуатацию информационного и связного оборудования на критически важных объектах.

## Сноски