

Российская академия наук
Федеральное государственное унитарное предприятие
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ЗАВОД НАУЧНОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ
со Специальным конструкторским бюро

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ФГУП ЭЗАН

_____ А.А. Апаршин

« ____ » _____ 2017 г.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ QPORT
ВЕРСИЯ 1.1

Руководство по применению
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ
КУНИ.509000.003-01.01РП-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Начальник ОЦТА

_____ О.Ю. Новиков

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролер

_____ О.А. Березина

« ____ » _____ 2017 г.

Руководитель группы программистов
ОЦТА

_____ Д.С. Синявский

« ____ » _____ 2017 г.

Исполнитель

_____ Т.А. Горбачева

« ____ » _____ 2017 г.

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

2017

литера О₁

УТВЕРЖДЕН

КУНИ.509000.003-01.01РП-ЛУСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ QPORT
ВЕРСИЯ 1.1**Руководство по применению****КУНИ.509000.003-01.01РП**

Листов 21

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ QPORT	4
3	СТОРОННЕЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	5
4	ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНЫМ И ПРОГРАММНЫМ СРЕДСТВАМ	5
5	СОСТАВ СИСТЕМЫ И ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ	5
5.1	Состав системы	5
5.2	ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ	6
6	ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧЕЙ СРЕДЕ	6
7	ТРЕБОВАНИЯ К БЕЗОПАСНОСТИ	6
8	ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	6
8.1	Организация подсетей	8
8.2	Установка адреса сетевого элемента	8
8.3	Особенности расчета пропускной способности каналов	9
9	КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	10
9.1	Передача управления по служебным каналам DCCr	10
9.2	Передача управления по наложенной сети передачи данных	18
9.3	Передача управления по выделенному каналу	18
10	ТЕРМИНЫ И ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	19

Аннотация

Руководство по применению системы управления сетевыми элементами Qport v1.1 содержит сведения по назначению и составу программного обеспечения, требования к аппаратным и программным средствам, требования к каналам управления, рекомендации по организации каналов управления для системы управления.

Областью применения программного обеспечения Qport является:

- управление телекоммуникационным оборудованием (ТО);
- конфигурирование ТО;
- мониторинг ТО;
- управление трактами передачи данных.

1 Общие положения

Настоящее Руководство распространяется на систему управления сетевыми элементами Qport, версия 1.1.

2 Система управления сетевыми элементами Qport

Программное обеспечение Qport предназначено для мониторинга и управления элементами сети SDH, управления трактами передачи данных SDH.

Поддерживается работа с сетевыми элементами NEC, ЭЗАН, NEC-ЭЗАН:

- мультиплексор типа SMS-150С;
- мультиплексор типа SMS-150V;
- мультиплексор типа SMS-600V;
- мультиплексор типа C-Node;
- мультиплексор типа V-Node;
- мультиплексор типа V-Node S;
- мультиплексор типа U-Node (только мониторинг и управление через систему управления сетевым элементом, входящий в состав программы Qport);
- мультиплексор типа Spwv 4080 v2.

Для управления мультиплексором (первый уровень в структуре TMN), используется программа Local Craft Terminal (LCT) работающая по сети Ethernet.

Для передачи управляющей информации используются встроенные каналы управления DCCr, а также выделенные каналы передачи данных. В основе взаимодействия лежит стек протоколов TCP/IP.

Программа предназначена для выполнения следующих функций согласно архитектуре TMN.

Функции системы управления сетевыми элементами (EML):

- перезапуск устройства («Горячий старт»);
- мониторинг доступности;
- сбор аварийных сообщений;
- сбор инвентарной информации (инвентаризация);
- сбор конфигурационной информации: связи с соседями (для серии SMS), сетевых параметров интерфейсов, параметров DCCr;
 - сбор характеристик: состояния помещения (НКА);
 - управление кроссключом (создание/удаление);
 - автоматическое управление включением сигнализации мониторинга окончаний;
 - управление всеми поддерживаемыми оборудованием настройками в сетевом элементе.

Функции системы управления сетью (NML):

- управление трактами передачи данных:
 - поиск пути для тракта точка-точка по заданным параметрам;
 - автоматическая прокладка тракта точка-точка по выбранному пути;
 - полуавтоматическая прокладка тракта точка-точка по выбранному пути;
 - автоматическая прокладка тракта точка-точка с резервированием по выбранным путям;
 - полуавтоматическая прокладка тракта точка-точка с резервированием по выбранным путям;
- отслеживание путей тракта по кроссключу;
- определение и отображение разрывов тракта при отслеживании.

3 Стороннее программное обеспечение

Дополнительные программы, необходимые для функционирования данного программного изделия перечислены ниже.

Наименование, обозначение и версия программ:

- “NET Framework”, версия 2.0 корпорации Microsoft;
- “HASP Driver”, версия 5.95 компании Aladdin Knowledge Systems Ltd;
- “Microsoft Data Access Components (MDAC)”, версия 2.7;
- “Microsoft Internet Explorer”, версия не ниже 6.0;
- “Microsoft SQL Server 2005 Express Edition”;
- “Microsoft Windows Installer”, версия 3.1;
- “SNMPc Network Manager”, версия не ниже 7.1.3 компании Castle Rock (поставляется опционально).

4 Требования к аппаратным и программным средствам

Рекомендуемые системные требования:

- процессор не ниже Pentium Dual Core 2,6 ГГц;
- оперативная память не менее 1 Гбайт;
- сетевой адаптер Ethernet 10BaseT/100BaseTX;
- видеоадаптер DirectX 9 с драйвером WDDM версии 1.0 или выше;
- цветной монитор 19 дюймов;
- мышь или любое другое совместимое указывающее устройство;
- для установки с CD или DVD дисков необходим CD или DVD привод соответственно;
- “ОС Microsoft Windows XP/7 Professional”, русская версия;
- накопитель данных (жесткий диск или твердотельный диск) объемом не менее 100 Гбайт;
- клавиатура.

5 Состав системы и требования к установке

5.1 Состав системы

В состав системы управления Qport входят следующие комплексы:

- Castle Rock Computing SNMPc 7 Network Manager Enterprise;
- Драйвер аппаратного ключа защиты HASP версия 5.95;
- Microsoft SQL Server 2005 Express Edition (32-разрядная версия).

И компоненты:

- EZAN RunCid версия 1.2;
- EZAN WinCTENE04 версия 2.0.2 (локальный терминал);
- EZAN WinCTENE04 версия 3.0 (локальный терминал);
- EZAN WinCTENE04 версия 3.0.2 (локальный терминал);
- CID_for_C-Node версия 3.80 (локальный терминал);
- CID_for_C-Node версия 9.07 (локальный терминал);
- CID_for_V-Node версия 7.78 (локальный терминал);
- CID_for_V-Node S версия 8.56 (локальный терминал);
- SWUN версия 2.0 (локальный терминал);
- SWUN версия 3.0 (локальный терминал);
- SpectralWave CID версия 17.2 (локальный терминал);
- EZAN Система управления и мониторинга Qport.

5.2 Требования к установке

Для установки программного обеспечения Qport необходим установочный носитель программы.

Установочный пакет содержит все необходимые для работы системы компоненты. По умолчанию устанавливаются все компоненты системы. Однако в процессе установки пользователь может отказаться от установки части компонентов на выбор.

Минимальные аппаратные требования для установки программного обеспечения описаны в главе 5.

6 Требования к рабочей среде

Для корректной работы СУ Qport необходимо провести настройку брандмауэра Windows, открыть на прием и передачу порты:

- 161 и 162 для SNMPc;

- 1100 или другой, указанный в настройках Qport. Установленное значение смотрите в окне «Настройки системы», Главное меню Qport → «Управление» → «Настройки системы».

7 Требования к безопасности

Изменять настройки сервера SNMPc может только пользователь с правами администратора.

После установки программ необходимо сменить пароли по умолчанию.

Пароль должен соответствовать требованиям безопасности, применяемых в компании пользователе данного ПО.

8 Требования к проектированию сетей передачи данных

Для управления NE система управления должна иметь доступ к порту управления MNT сетевого элемента по подходящим каналам связи.

Компьютер системы управления должен быть подключен через физический интерфейс 10BASE-T или 100BASE-T в сеть доступа к сетевым элементам.

При эксплуатации сети с большим количеством сетевых элементов (более 400) целесообразно разбивать сеть на административные области управления. Каждая область управляется своим экземпляром СУ (компьютер с установленной на него СУ). Есть возможность организации резервного экземпляра СУ, которая будет получать информацию со всех экземпляров СУ в административных областях и сможет взять на себя управление с одного из отказавших экземпляров СУ. Все экземпляры СУ в административных областях должны иметь канал связи с резервной СУ с пропускной способностью не менее 2 Мбит/с. Для управления с резервного экземпляра СУ должен быть обеспечен доступ ко всем сетевым элементам.

При наличии служебных каналов DCC возможно непосредственное подключение в порт управления (порт MNT) ближайшего сетевого элемента (рисунок 1).

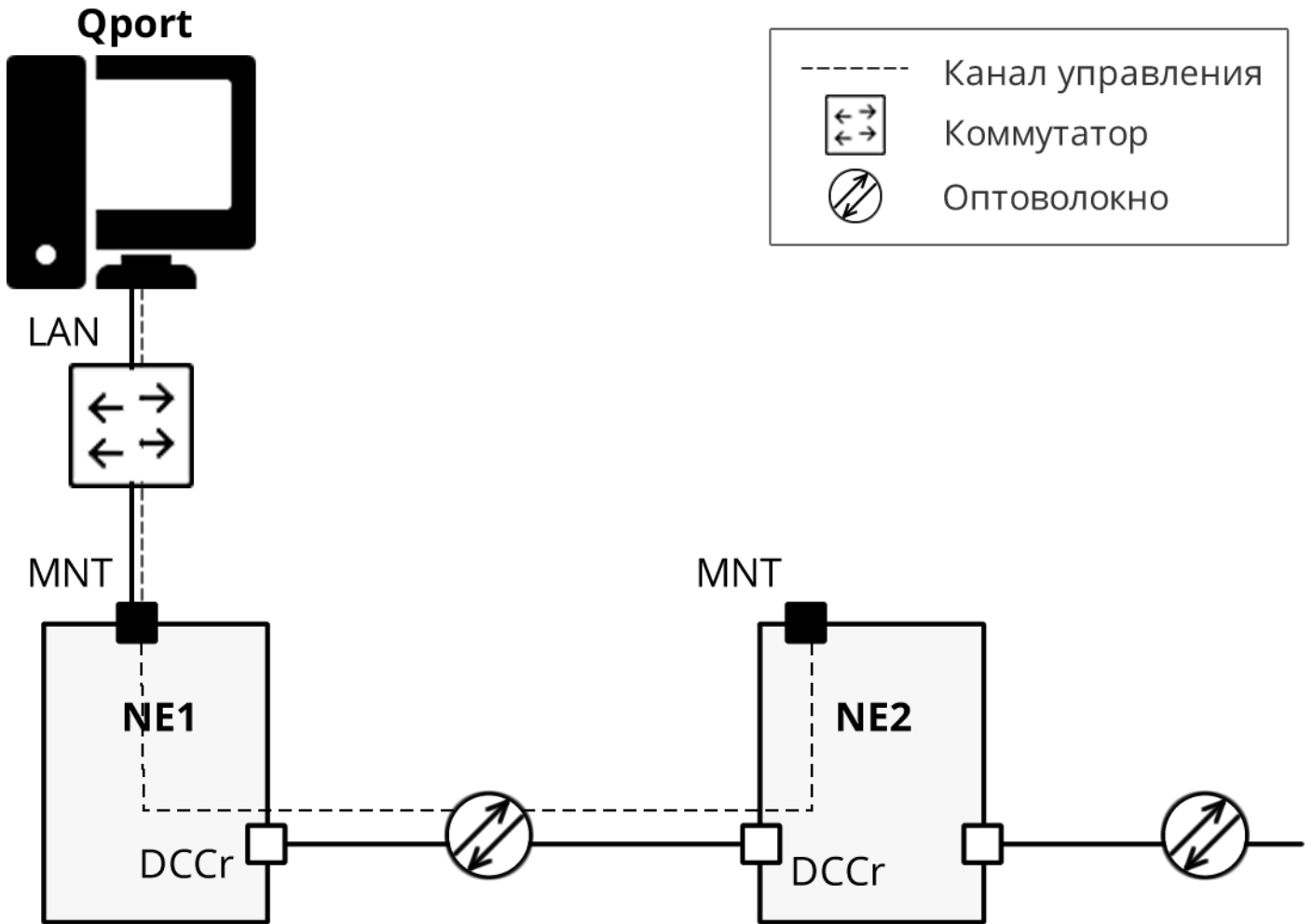


Рисунок 1

На рисунке 1 показано взаимодействие между СУ и НЕ. Для связи между СУ и НЕ использован Ethernet. Для связи между сетевыми элементами – регенераторная секция служебного DCC канала (канал DCCr).

При наличии наложенной сети (Ethernet, радиорелейная связь) подключение можно выполнять в любой точке сети (рисунок 2).

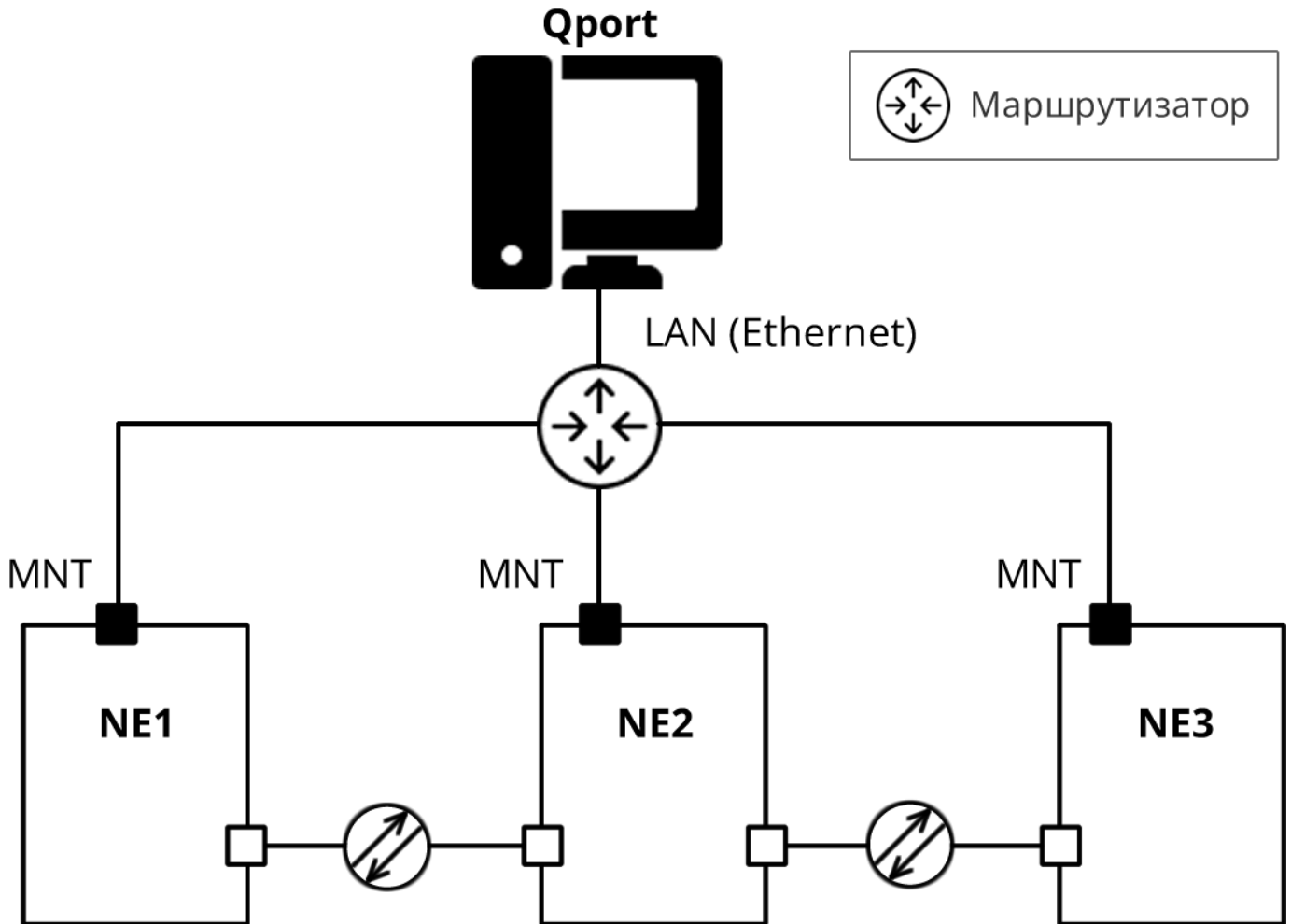


Рисунок 2

8.1 Организация подсетей

Одна сеть может быть разбита на множество подсетей, каждая из которых является независимой сетью. Крупные сети с более чем 50 сетевыми элементами должны быть разбиты на подсети (примерное число подсетей от 100 и меньше).

При организации подсетей используйте маршрутизаторы для отделения подсети от внешних сетей.

Число подсетей в одной сети не должно быть более 100.

8.2 Установка адреса сетевого элемента

В сетевых элементах ФГУП ЭЗАН существует несколько интерфейсов доступа к элементу, каждый из которых имеет свой IP-адрес (порт MNT, порт локального управления, порты DCC). Адреса каждого интерфейса должны принадлежать различным сетям. Основным адресом NE принято считать адрес порта MNT. СУ Qport идентифицирует NE по IP адресам портов MNT.

Установите IP-адреса из разных подсетей одного класса для каждого порта доступа к NE.

Не используйте адрес мультиплексора по умолчанию.

Адреса портов MNT разных NE могут находиться в одной подсети.

8.3 Особенности расчета пропускной способности каналов

Расчет пропускной способности и количества каналов выполняется проектировщиком для конкретной структуры сети с заданными параметрами качества. Далее приведены справочные данные для проектирования.

8.3.1 Общие параметры для расчета

Максимальная пропускная способность канала DCCr – 24Кбайт/с (192Кбит/с).

Время обработки пакета сетевым элементом, от начала приема на входном порту DCCr до окончания передачи на выходном порту DCCr – 0,03с.

СУ обеспечивает обработку не менее 5 аварийных сообщений в секунду от одного сетевого элемента.

8.3.2 Расчет для сети из мультиплексоров типов SMS-150С, SMS-150V, SMS-600V, V-Node, C-Node, V-Node S

Следует учитывать, что данные NE используют собственный протокол управления QNX, а для транспортировки сетевых пакетов используется протокол TCP.

Порядок передачи автоматического сообщения об аварии:

- 1) NE отправляет TCP пакет с аварией;
- 2) пакет передается по маршруту через соседние NE до СУ;
- 3) ПК СУ принимает пакет, затем подтверждает получение пакета TCP с аварией, отправляя пакет TCP ACK сообщению сетевому элементу;
- 4) сетевой элемент получает пакет TCP ACK и отправляет следующую аварию;
- 5) цикл приема повторяется.

Следующее автоматическое сообщение об аварии отправляется сетевым элементом только после получения подтверждения о доставке пакета с аварией (TCP ACK).

Авария считается переданной, когда NE получил подтверждение (TCP ACK) приема пакета TCP с аварией. Время прохождения аварии складывается из времён прохождения аварии через каждый NE, времени на обработку принятого пакета ПК СУ и отправки подтверждения приёма аварии сетевому элементу.

Параметры для расчета

Длина аварийного сообщения фиксированная – 206 байт (только данные без заголовков TCP).

Длина заголовка TCP без опций – 40 байт.

Время между тем как ПК СУ получает сообщение и отправляет подтверждение (TCP ACK) – 0,01с.

8.3.3 Расчет для сети из элементов типа U-Node, Spwv 4080 v2

Следует учитывать, что данные элементы используют протокол управления TL1, а для транспортировки сетевых пакетов используется протокол TCP.

Порядок передачи автоматического сообщения об аварии

Повторяет порядок, приведенный в разделе 8.3.2.

Параметры для расчета

Средняя длина аварийного сообщения – 150 байт (только данные без заголовков TCP).

Длина заголовка TCP без опций – 40 байт.

Время между тем как ПК СУ получает сообщение и отправляет подтверждение (TCP ACK) – 0,01с.

8.3.4 Расчет для сети из элементов типа ENE

Для передачи аварий используется протокол SNMP одной из версий: v1, v2с, v3. Транспортный протокол UDP без подтверждения доставки.

Параметры для расчета для SNMP v2c

Средняя длина аварийного сообщения – 200 байт (только данные без заголовков TCP).

Длина заголовка UDP – 40 байт.

9 Конструктивные решения проектирования сетей передачи данных**9.1 Передача управления по служебным каналам DCCr**

Маршрутизация в каналах DCCr реализована на основе протокола динамической маршрутизации RIP v1.

Поток данных через каждый DCCr-порт ограничен пропускной способностью 192 Кбит/с.

Внутри элемента между портами DCCr происходит маршрутизация пакета, потому каждый элемент считается маршрутизатором для пакетов в канале DCCr.

9.1.1 Протокол маршрутизации RIP v1

В качестве протокола маршрутизации в TCP/IP сетях в мультиплексорах используется протокол маршрутизации RIP v1. Маршрутизация означает выбор маршрута для отправки IP пакета сетевому элементу назначения. RIP протокол используется как система динамической маршрутизации.

RIP использует широковещательные адреса всех сетевых элементов в одной сети (или подсети) и отправляет информацию маршрутизации периодически (с интервалом в 30 секунд). Когда NE получает эту информацию, он сравнивает ее со своей таблицей маршрутизации и обновляет таблицу, если существует другой подходящий маршрут, или не может получить данные за время от 30 до 60 сек.

Информация маршрутизации, определенная RIP протоколом включает в себя расстояние до сетевого элемента назначения (метрика маршрута) - число HOP.

HOP считается как число переходов через сетевые элементы, в которых выполняется маршрутизация. Концентраторы, коммутаторы, мосты, повторители не учитываются при подсчете HOP, т.к. они прозрачны для сетевых пакетов.

Ограничение количества переходов (HOP)

Число HOP равно числу сетей, через которые проходят данные при передаче их от ПК СУ Qport до сетевого элемента. Максимальное число HOP между ПК СУ Qport и NE равно 15. Если число HOP между ПК СУ Qport и NE больше 15, то пакет отбрасывается.

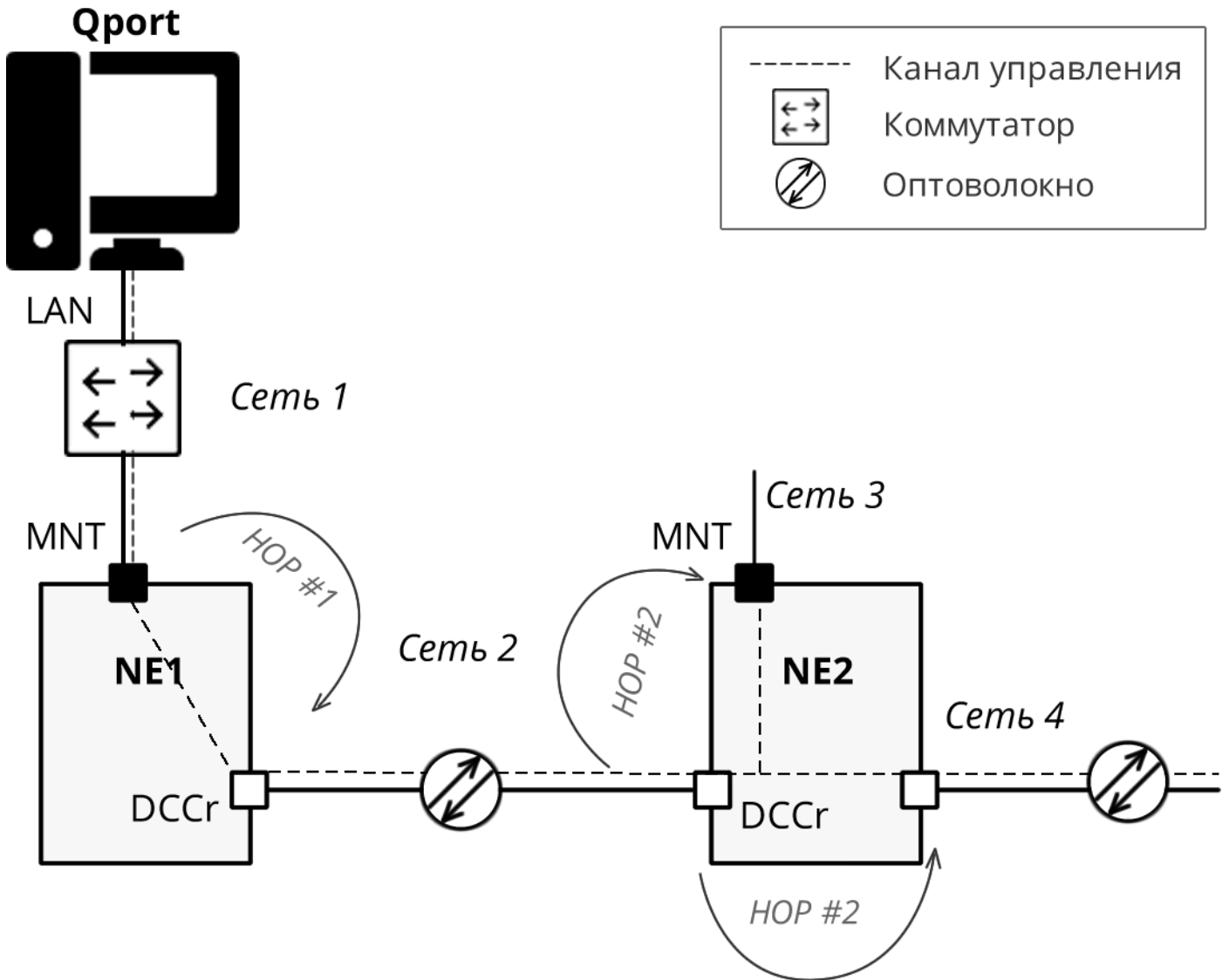


Рисунок 3

Другими словами, число HOP-ов равно числу оптоволоконных соединений, используемых в составе LAN или DCCr (также называемых «сетями», рисунок 3). Так как максимальное число HOP равно 15, расстояние до сетевого элемента с 16 HOP считается бесконечным и RIP не может достигнуть его.

Таким образом, система управления должна быть сконструирована с 15 или меньшим числом HOP. Если сеть имеет разветвленную (mesh) структуру, то сеть должна быть устроена так, чтобы максимальное число HOP не превышало числа 15, даже если маршрут передачи данных изменен в результате перехода на резервный путь.

Внимание! Так как IP адреса портов MNT (LAN) используются как локальные адреса NE, на рисунке 3, то расстояние до порта MNT в NE2 («Сеть 3») равно 2 HOP от ПК Qport, также и до «Сеть 4». Если СУ подключена к первому NE в линии напрямую без маршрутизаторов и NE соединены линейно (т. е. NE3 и NE2 соединены последовательно), то в сети могут быть связаны не более 15 NE.

9.1.2 Организация сети управления через DCCr-канал

При проектировании сети учитывайте ограничение протокола RIP v1 - число HOP между любыми двумя NE должно быть не более 15. Размещайте маршрутизаторы таким образом, чтобы

выполнялось ограничение в 15 НОР. Ограничение в 15 НОР должно соблюдаться и в случае возникновения ошибки (разрыв линии).

Если число НОР от ПК СУ превышает 15, необходимо использование дополнительного канала между ПК СУ и такой сетью для обеспечения правильной маршрутизации по протоколу RIP v1.

Для обеспечения маршрутизации можно использовать несколько подходов: выделенный канал (WAN E1), канал DCCm (D4-D12 байт) или F1 байт из байта служебной информации SDH.

Для соединения с выделенным каналом используются маршрутизаторы. Допустимо использовать мосты, для уменьшения числа НОР, только в том случае, когда нет необходимости обнаружения ошибок в альтернативном пути.

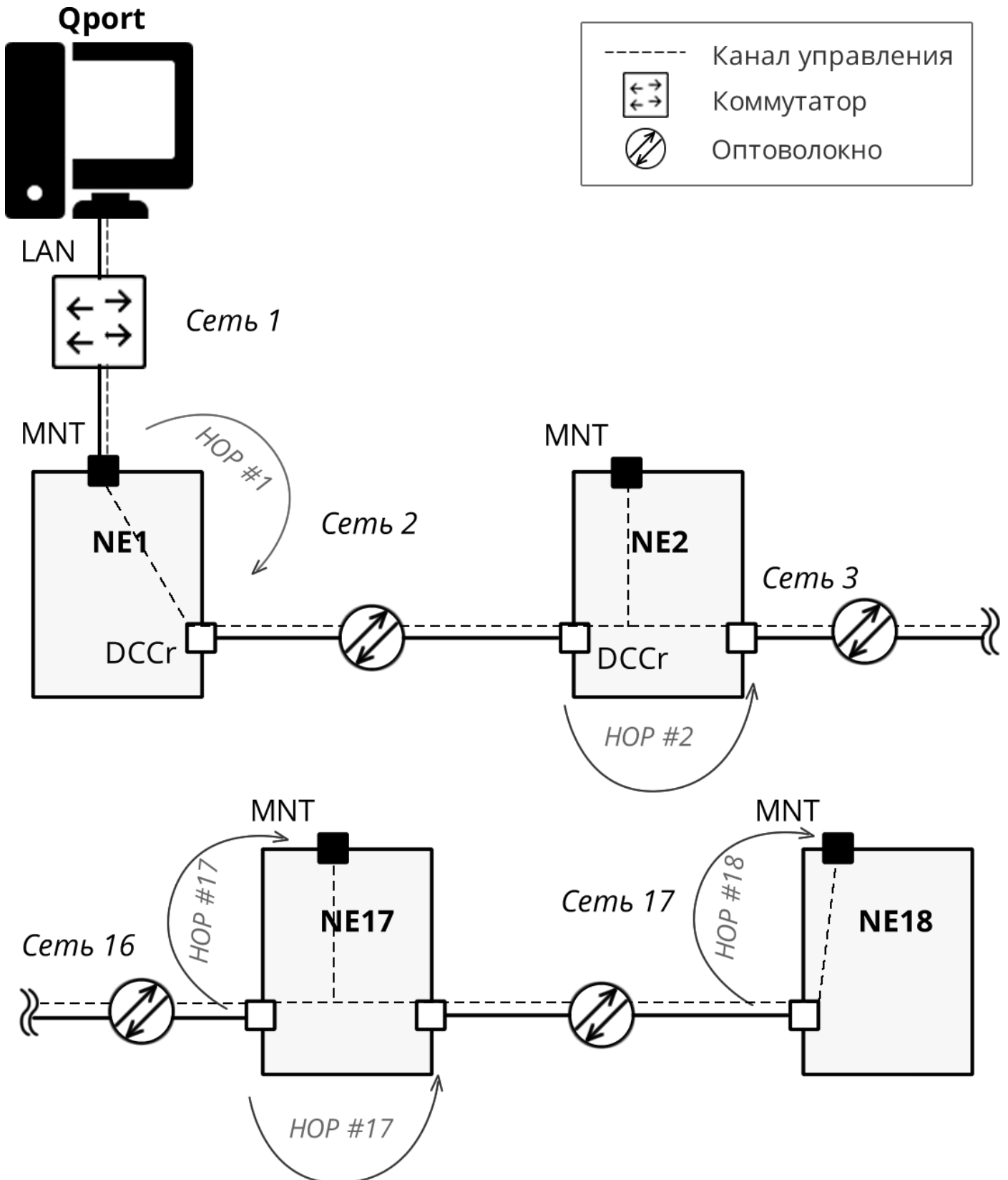


Рисунок 4

На рисунке 4 элементы соединены последовательно оптоволоконным кабелем. В такой схеме число HOP превышает число 15 для элементов NE15-NE17. Соответственно от ПК СУ до элементов NE15-NE17 доступа нет, и пакеты с метрикой 16 будут отбрасываться.

Уменьшение числа НОР

Для решения этой проблемы необходимо организовать альтернативный путь и уменьшить число НОР. Кроме этого, если не обязательно чтобы NE1 был шлюзовым элементом, проблему можно решить, назначив один из мультиплексоров посередине линии шлюзовым элементом, как показано на рисунке 5.

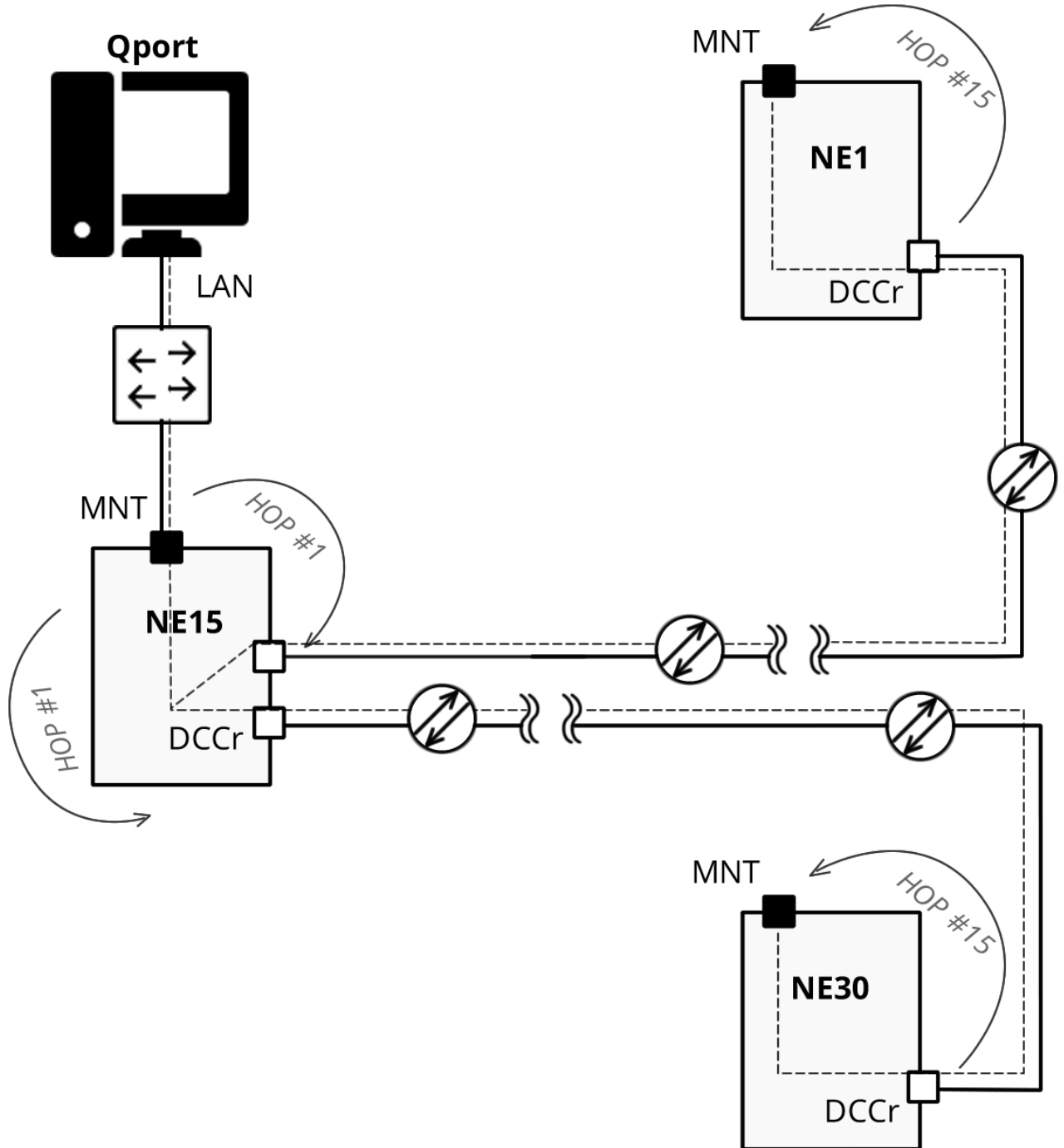


Рисунок 5

При использовании маршрутизатора, как показано на рисунке 6, при ошибке LAN, между коммутатором и маршрутизатором элементы с NE31 до NE43 становятся недоступны из-за ограничения на число HOP.

В случае сбоя шлюзового элемента NE15 (рисунок6), СУ Qport не сможет контролировать элементы с NE1 до NE14.

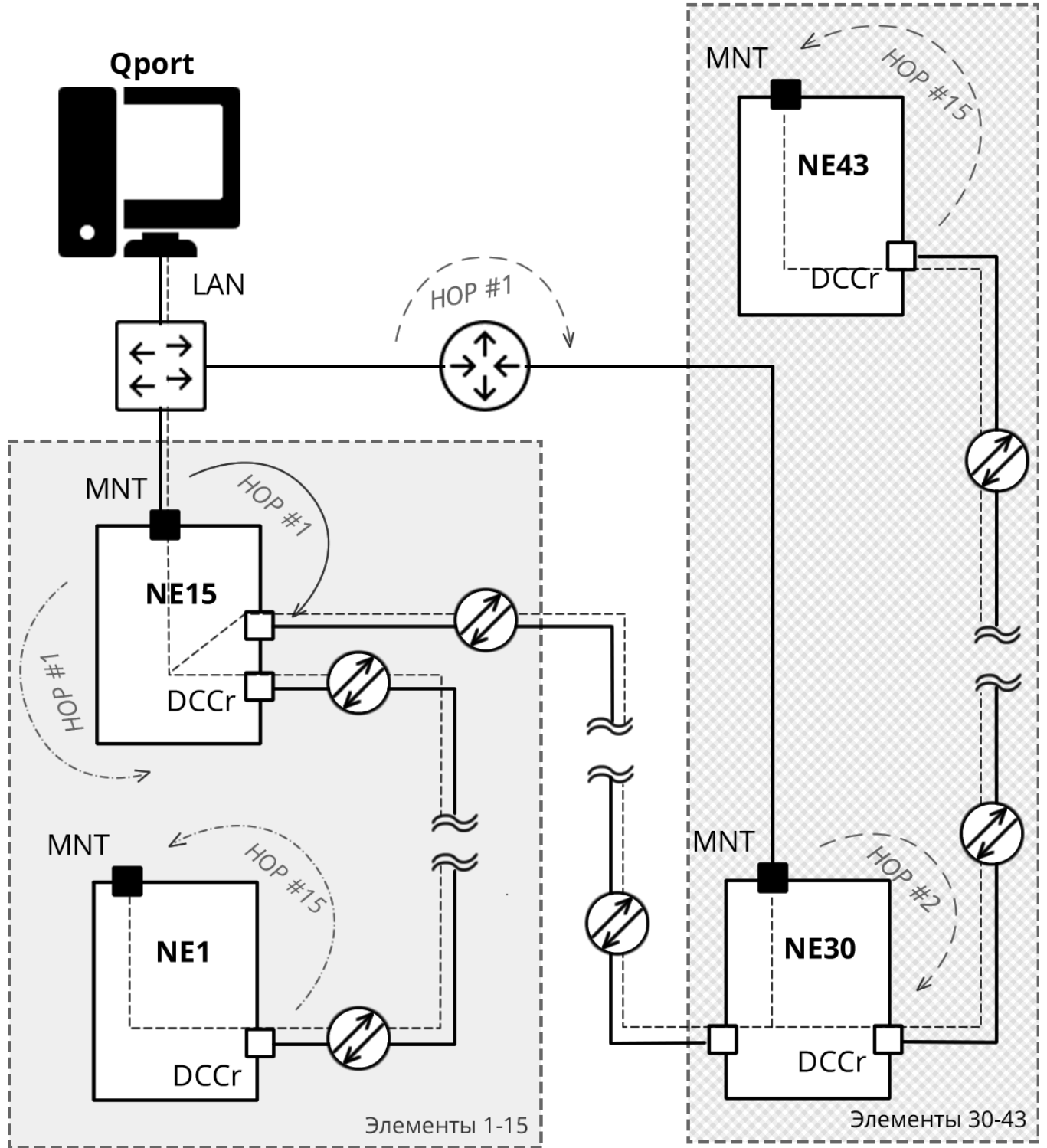


Рисунок 6

Отказоустойчивая конфигурация

Если возможна организация дополнительного канала, то рассмотрим конфигурацию, которая изображена на рисунке 7. Какая бы ошибка не произошла – в LAN соединении или в одном из элементов, или в одном из шлюзовых элементов – все элементы оказываются доступны для системы управления.

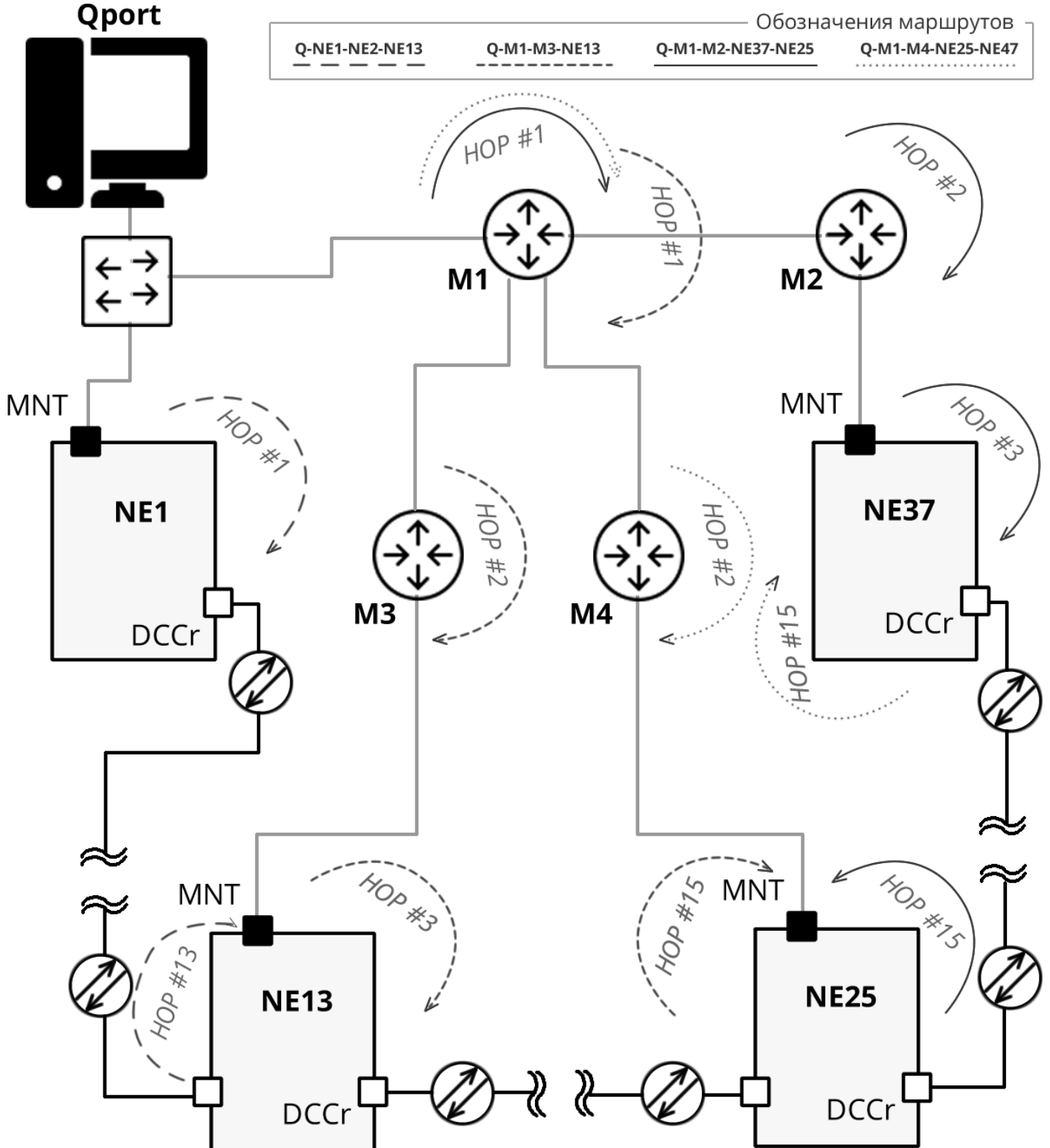


Рисунок 7

При конфигурировании сети с несколькими шлюзовыми элементами обязательно чтобы между ними находился маршрутизатор, а сами шлюзовые элементы находились в разных сетях (рисунок 7).

Использование одной сети для всех портов MNT NE

Если несколько элементов подключены к одной сети LAN (рисунок 8), то информация по каналу DCCr передаваться не будет, поскольку метрика такого маршрута выше.

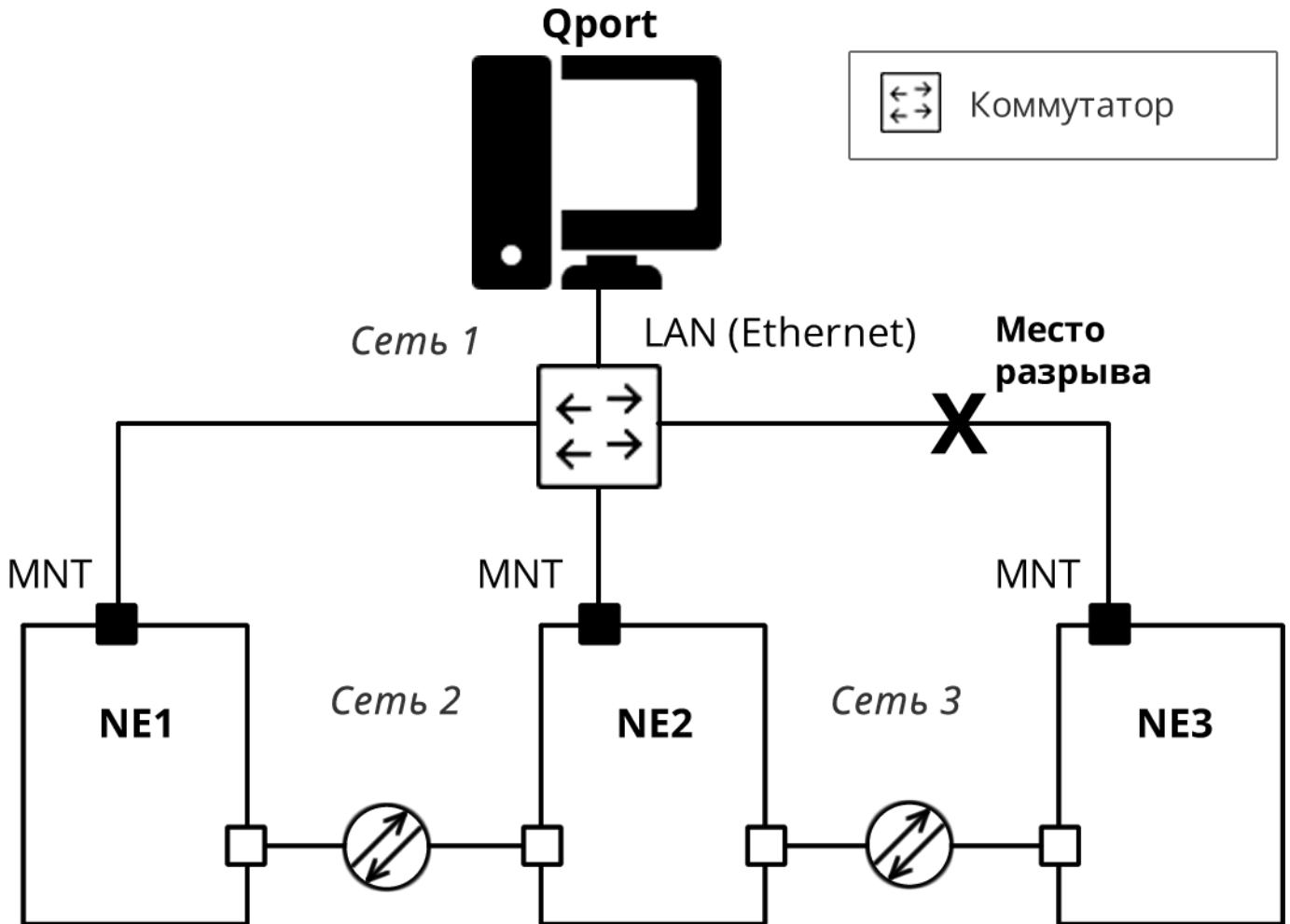


Рисунок 8

Если в канале LAN случается ошибка в месте разрыва (рисунок 8), связь между СУ и NE 3 становится невозможна (даже если DCCr канал в порядке). Это происходит потому, что альтернативный путь к сетевому элементу, принадлежащему той же локальной сети, не может быть найден с помощью протокола RIP.

Эту проблему можно решить установкой маршрутизатора в точке разрыва, и разнесением элементов NE1 и NE2 по разным подсетям (рисунок 7).

Заметим, что установка моста в месте разрыва в этом случае бы не помогла, так как NE1 и NE2 принадлежат одной сети, а мост не может разбивать сеть на подсети.

Обычно сеть строится таким образом, чтобы СУ Qport могла контролировать все NE, не смотря на возникшую ошибку в сетевом элементе или оптическом кабеле.

Однако здесь мы не рассматриваем аварии маршрутизаторов. Если для связи с маршрутизатором используется байт служебной информации DCCm или F1, ошибка шлюзового элемента может быть непоправимой.

9.2 Передача управления по наложенной сети передачи данных

Наложённая сеть передачи данных представляет собой независимую сеть передачи данных, через которую СУ получает доступ к каждому элементу. Такая сеть может использоваться для резервирования каналов управления СУ, если основные каналы управления реализованы при помощи служебных каналов оборудования сети.

Сеть должна обеспечивать доступ к портам MNT каждого NE, обеспечивать пропускную способность канала передачи данных от СУ достаточную для обработки потока аварий для заданных проектировщиком параметров качества.

9.3 Передача управления по выделенному каналу

При отсутствии наложенной сети или служебных каналов связи организуйте сеть передачи данных по выделенным каналам доступным в оборудовании, например:

- Ethernet (10 или 100Мбит/с);
- WAN E1 (2Мбит/с);
- Другой вид канала.

В таком случае каналы управления занимают часть полосы пропускания полезной нагрузки.

Канал служит для соединения маршрутизаторов между собой без организации дополнительной линии связи.

Канал должен соединять сеть ПК СУ с NE для этого могут применяться различные средства.

Во всех случаях канал управления должен быть соединен с портом MNT сетевого элемента.

Обычно порт управления представлен портом RJ-45, однако для оборудования SMS-150V, SMS-600V требуется устанавливать трансивер, т.к. в этих устройствах использован другой вид разъема.

Варианты соединения

На рисунке 9 ниже приведена возможная схема соединений.

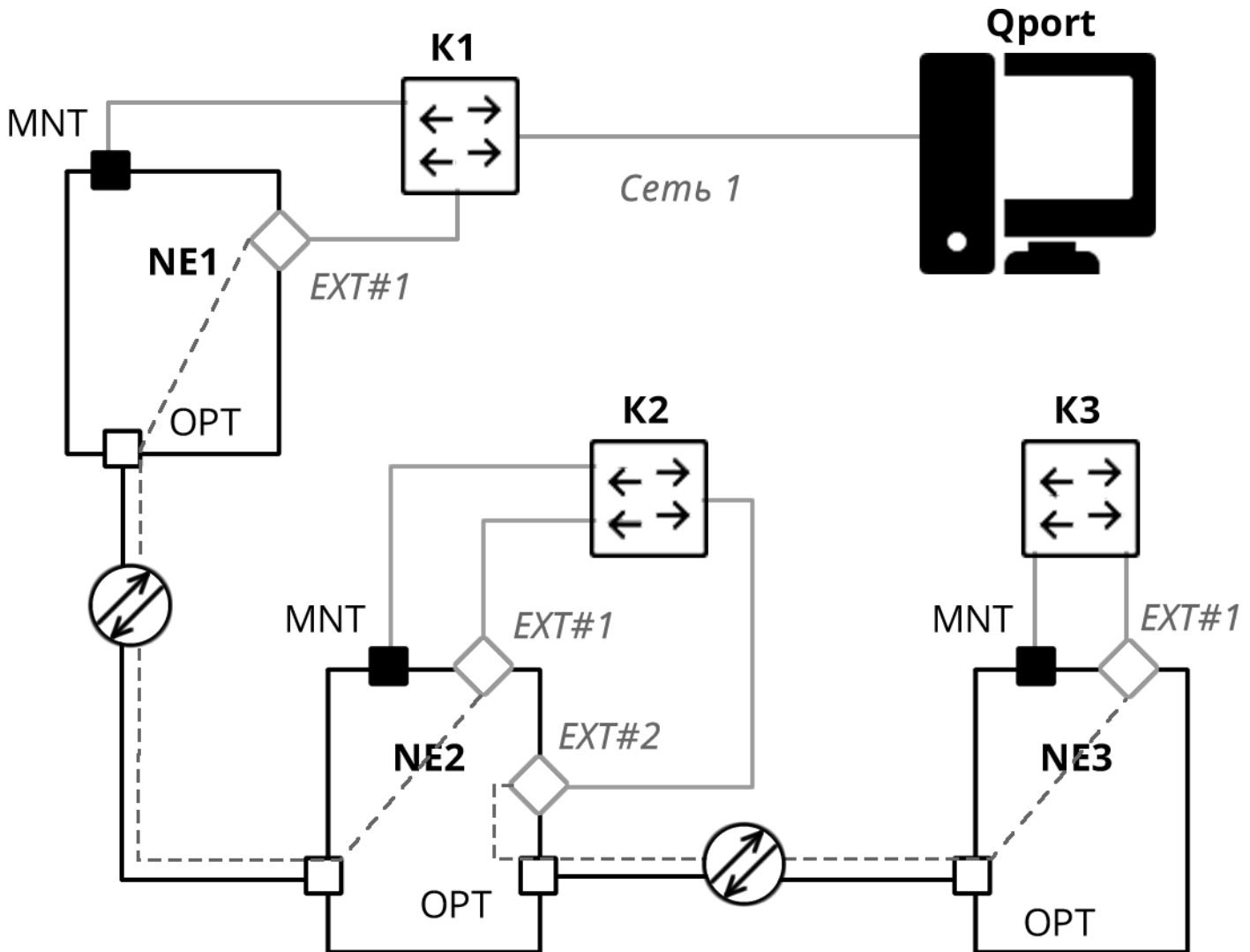


Рисунок 9

Межу портом EXT#1 NE1 создан канал до EXT#1 NE2 (обозначен пунктирной линией), что связывает коммутаторы K1 и K2, т.е. порты MNT обоих элементов оказались в одной сети. Также организованы каналы и далее: между K2 через порт EXT2 NE2 и K3 через порт EXT#1 NE3.

Для порта EXT можно использовать порты плат Ethernet, или других доступных каналов. При передаче через отличные от Ethernet каналы, должны быть использованы конверторы сигналов в Ethernet (например, конвертер E1- Ethernet). Если на плате есть встроенный коммутатор, то внешний коммутатор можно не использовать.

10 Термины и принятые сокращения

Порт DCCr – логический порт с IP-адресом предназначенный для доступа к сетевому элементу по служебному каналу связи.

Порт MNT – порт сетевого элемента предназначенный для подключения системы управления (может обозначаться CID, LAN, MNT).

NE (англ. Network Element) – сетевой элемент.

Порт доступа к NE – порт на сетевом элементе, через который система управления может осуществлять управление и мониторинг.

Порт управления NE – порт доступа к сетевому элементу, через который система управления осуществляет управление NE (может быть порт MNT, порт DCCr).

ПК СУ – персональная электронно-вычислительная машина, с установленной на неё системой управления Qport.

СУ – система управления.

Трансивер – подключаемое внешнее устройство преобразования сигналов с соответствующими физическими интерфейсами.

RIP – Routing Information Protocol, протокол маршрутной информации.

SNMP – Simple Network Management Protocol – простой протокол управления сетью.

НОР – “Прыжок”. Проход пакета данных между двумя сетевыми элементами (например, между двумя маршрутизаторами).

Сетевой элемент – управляемый логический объект, объединяющий одно или несколько физических устройств.

СУ – система управления.

Система управления – программное обеспечение, предназначенное для управления и контроля отдельного сетевого элемента группы однотипных элементов.

