



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2015106924/07, 26.02.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.02.2013

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.07.2012 CN 201210268385.0

(45) Опубликовано: 10.08.2016 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO2009/155870 A1, 30.12.2009.
RU2439708 C2, 10.01.2012. WO2011/032315A1,
24.03.2011. WO2008/154310 A1, 18.12.2008.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 02.03.2015

(86) Заявка РСТ:
CN 2013/071898 (26.02.2013)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2014/019359 (06.02.2014)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**СУ Вей (CN),
У Цюю (CN),
ДУН Лиминь (CN)**

(73) Патентообладатель(и):

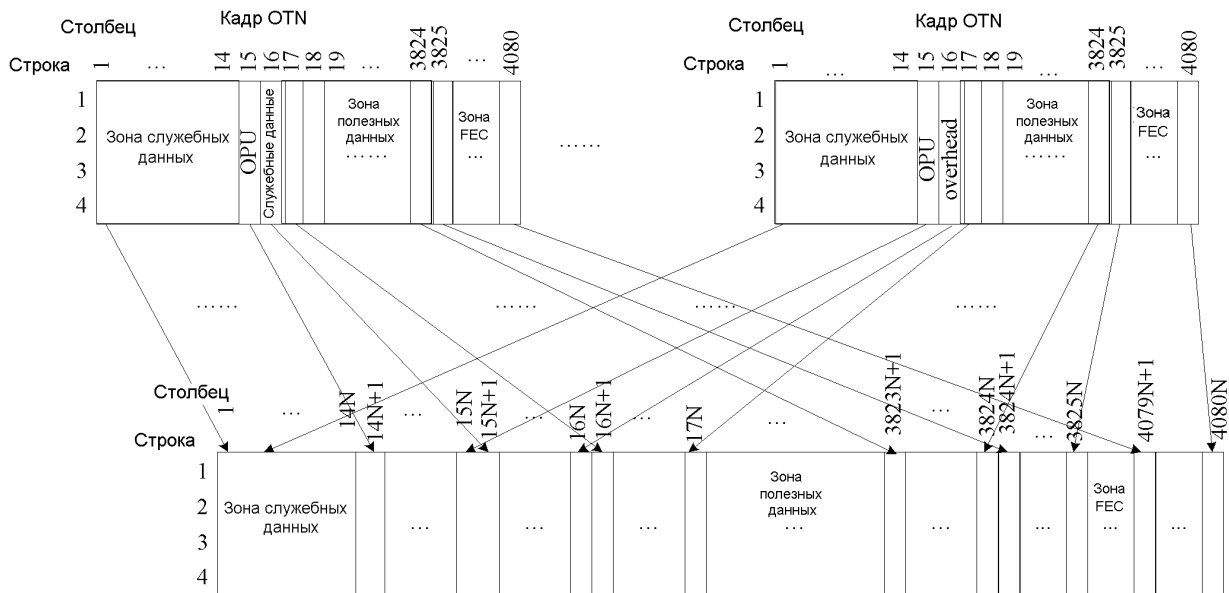
**ХУАВЭЙ ТЕКНОЛОДЖИЗ КО., ЛТД.
(CN)**

**(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ И ПРИЕМА КЛИЕНТСКОГО СИГНАЛА В
ОПТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к технике связи и может использоваться в оптической транспортной сети. Технический результат состоит в повышении пропускной способности передачи. Для этого в способе передачи принятый клиентский сигнал отображается в контейнер с переменной скоростью OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше предварительно заданной опорной скорости, и затем контейнер с переменной

скоростью OTU-N разбивается на N транспортных блоков оптического подканала OTUsub по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется опорной скорости; далее N транспортных блоков оптического подканала OTUsub модулируются на одной или более оптических несущих; и наконец, одна или более оптических несущих передаются по оптоволокну. 6 н. и 18 з.п. ф-лы, 16 ил.



Фиг.2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
H04B 10/25 (2013.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2015106924/07, 26.02.2013
 (24) Effective date for property rights: 26.02.2013
 Priority:
 (30) Convention priority: 30.07.2012 CN 201210268385.0
 (45) Date of publication: 10.08.2016 Bull. № 22
 (85) Commencement of national phase: 02.03.2015
 (86) PCT application: CN 2013/071898 (26.02.2013)
 (87) PCT publication: WO 2014/019359 (06.02.2014)
 Mail address: 129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):
**SU Vej (CN),
 U TSyuyu (CN),
 DUN Limin (CN)**
 (73) Proprietor(s):
KHUAVEJ TEKNOLODZHIZ KO., LTD. (CN)

RU 2 594 296 C1

(54) **METHOD AND DEVICE FOR TRANSMITTING AND RECEIVING CLIENT SIGNAL IN OPTICAL TRANSPORT NETWORK**

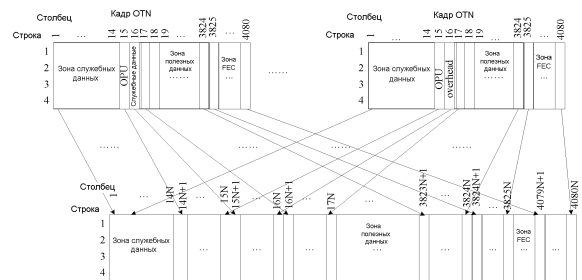
(57) Abstract:

FIELD: communication.

SUBSTANCE: invention relates to communication engineering and can be applied to optical transport network. For this purpose, in transmitting method received client signal is displayed in container with variable speed OTU-N, wherein OTU-N rate N times exceeds preset reference speed, and then container with variable speed OTU-N is divided into N transport blocks of optical OTUsub subchannel in columns, rate of each OTUsub is equal to reference speed; then N transport blocks of optical subchannel OTUsub are modulated at one or more optical carriers; finally, one or more optical carriers are transmitted over optical fibre.

EFFECT: technical result consists in improvement of transmission capacity.

24 cl, 16 dwg



Фиг.2

RU 2 594 296 C1

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[0001] Настоящее изобретение относится к области оптических транспортных сетей, в частности к способу и устройству для передачи и приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] Как базовая технология транспортной сети следующего поколения, OTN (оптическая транспортная сеть) включает в себя технические спецификации электрического уровня и оптического уровня, представляет разнообразное OAM (управление, администрирование и обслуживание) и способна осуществлять высокоэффективный TSM (контроль тандемного соединения) и внеполосную FEC (Прямая коррекция ошибок), обеспечивая возможность гибкого планирования и управления для служб большой емкости.

[0003] На электрическом уровне обработки, технология OTN задает стандартную структуру инкапсуляции, которая отображает различные клиентские службы, и может реализовать управление и контроль клиентских сигналов. Структура кадра OTN показана на Фиг. 1, кадр OTN является структурой из 4×4080 байтов, то есть 4 строки × 4080 столбцов. Структура кадра OTN включает в себя зону разграничения кадра, OTUk (транспортный блок оптического канала) OH (служебные данные), ODUk (блок данных оптического канала) OH, OPUk (блок полезных данных оптического канала) OH, зону полезных данных OPUk (зона полезных данных) и зону FEC, при этом значения 1, 1,2, 3 и 4 из k соответствуют уровням скорости 2,5 G, 10 G, 40 G и 100 G соответственно. Зона разграничения кадра включает в себя FAS (сигнал выравнивания кадров) и MFAS (сигнал выравнивания мультикадров), информация в OPUk OH в основном используется для управления отображением и адаптацией клиентской службы, информация в ODUk OH в основном используется для отображения и контроля кадра OTN, и информация в OTUk OH в основном используется для контроля секции передачи. Фиксированная скорость OTUk называется скоростью линейного интерфейса. В настоящее время существуют скорости линейного интерфейса из четырех уровней фиксированных скоростей 2,5 G, 10 G, 40 G и 100 G. OTN передает клиентский сигнал нижеследующим образом: отображают клиентский сигнал верхнего уровня в OPUj с более низким уровнем скорости и добавляют служебные данные OPUj и служебные данные ODUj для образования ODUj, который в настоящем документе называется ODUj высшего порядка; и затем отображают ODUj высшего порядка в OPUk с более высоким уровнем скорости и добавляют служебные данные OPUk, служебные данные ODUk, служебные данные OTUk и FEC для отображения OTUk с постоянной скоростью, при этом OTUk называется OTUk высшего порядка; и модулируют OTUk высшего порядка на одиночной оптической несущей для передачи, при этом полоса пропускания однонаправленного канала оптической несущей равняется фиксированной скорости для OTUk высшего порядка. В дополнение, ODUflex вводится в существующую OTN, и называется блоком данных оптического канала низшего порядка с переменной скоростью, и используется для переноса службы верхнего уровня любой скорости. ODUflex низшего порядка должен быть сначала отображен в OPUk высшего порядка, и служебные данные OPUk, служебные данные ODUk, служебные данные OTUk и FEC добавляются для образования OTUk с постоянной скоростью высшего порядка, и затем OTUk высшего порядка модулируется на одиночной оптической несущей для передачи.

[0004] Огромное увеличение и гибкое изменение клиентских IP- (протокол Интернета) служб верхнего уровня накладывает требования на систему оптической транспортной сети. В настоящее время, ресурсы оптического спектра делятся согласно полосам

пропускания сетки оптического спектра 50 ГГц, и полоса пропускания сетки оптического спектра 50 ГГц выделяется каждой оптической несущей. Для оптических несущих, чьи полосы пропускания однонаправленного канала попадают в пределы четырех фиксированных уровней скорости 2,5 G, 10 G, 40 G и 100 G, ширина оптического спектра, занятая оптическими несущими, не достигает 50 ГГц, и существует избыточный расход ресурсов оптического спектра. Более того, оптический спектр является ограниченным ресурсом. Чтобы сделать полное использование ресурсов оптического спектра, улучшить общие способности передачи сети и выполнить увеличивающуюся передачу клиентских IP- (протокол Интернета, протокол для взаимного соединения между сетями) служб верхнего уровня, технология Flex Grid (гибкая сетка) вводится в оптический уровень для расширения разделения полосы пропускания сетки оптического спектра ресурсов оптического спектра из постоянной гранулярности 50 ГГц (ITU-T (Международный телекоммуникационный союз - сектор стандартизации телекоммуникаций) G.694) в разделение полосы пропускания сетки оптического спектра с меньшей гранулярностью. В настоящее время, минимальной гранулярностью полосы пропускания сетки оптического спектра является слот = 12,5 ГГц, и оптическая несущая может занимать одну или более непрерывных полос пропускания сетки оптического спектра. Сеть OTN может выделить правильную ширину оптического спектра согласно объему трафика клиентского сигнала, который должен быть передан, и расстоянию передачи, для того, чтобы отвечать требованиям передачи.

[0005] В дополнение, специалисты в данной области техники ожидают увеличения эффективности спектра насколько возможно. Чтобы получить более высокую эффективность спектра, требуется модуляция высшего порядка, такая как технологии nQAM (квадратурная амплитудная модуляция n-го порядка) и мультиплексирования с ортогональным разделением частот (OFDM, Мультиплексирование с ортогональным разделением частот). То есть, при постоянной ширине спектра, требования фактического объема трафика удовлетворяются посредством изменения формата модуляции оптической несущей.

[0006] Однако в настоящее время линейный интерфейс OTN электрического уровня имеет фиксированный уровень скорости, и это практически не применимо для предоставления линейного интерфейса с правильной скоростью согласно фактическому объему трафика клиентской службы, и вследствие этого оптимальная конфигурация ресурсов полосы пропускания оптической транспортной сети не доступна.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0007] Варианты осуществления настоящего изобретения предусматривают способ и устройство для передачи и приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети.

[0008] Согласно одному аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает способ передачи клиентского сигнала в оптической транспортной сети, при этом способ включает в себя этапы, на которых отображают принятый клиентский сигнал в контейнер с переменной скоростью OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше предварительно заданного уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; разбивают контейнер с переменной скоростью OTU-N на N транспортных блоков оптического подканала OTUsub по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости; модулируют N транспортных блоков оптического подканала OTUsub на одной или более оптических несущих; и отправляют одну или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

[0009] Согласно другому аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает устройство передачи в оптической транспортной сети, при этом устройство передачи включает в себя модуль конструирования, модуль отображения, модуль разбиения, модуль модуляции и модуль передачи. Модуль конструирования выполнен с возможностью конструирования контейнера с переменной скоростью OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше предварительно заданного уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; модуль отображения выполнен с возможностью отображения принятого клиентского сигнала в OTU-N; модуль разбиения выполнен с возможностью разбиения OTU-N, в который отображен клиентский сигнал, на N транспортных блоков оптического подканала OTUsub по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равна уровню опорной скорости; модуль модуляции выполнен с возможностью модулирования N OTUsub на одной или более оптических несущих; и модуль передачи выполнен с возможностью отправки одной или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

[0010] Согласно другому аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает способ приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети, при этом способ включает в себя этапы, на которых принимают одну или более оптических несущих из одного и того же оптоволокну; демодулируют N транспортных блоков оптического подканала OTUsub из одной или более оптических несущих; выравнивают N OTUsub, при этом скорость каждого OTUsub равна предварительно заданному уровню опорной скорости; мультиплексируют выравненные N OTUsub в один контейнер с переменной скоростью OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз больше уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; и осуществляют обратное отображение клиентского сигнала из OTU-N.

[0011] Согласно другому аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает устройство приема в оптической транспортной сети, при этом устройство приема включает в себя интерфейс приема, модуль демодуляции, модуль выравнивания, модуль мультиплексирования и модуль обратного отображения. Интерфейс приема выполнен с возможностью приема одной или более оптических несущих из одного и того же оптоволокну. Модуль демодуляции выполнен с возможностью демодулирования N транспортных блоков оптического подканала OTUsub из одной или более оптических несущих, принятых посредством интерфейса приема. Модуль выравнивания выполнен с возможностью выравнивания N OTUsub, демодулированных модулем демодуляции. Модуль мультиплексирования выполнен с возможностью мультиплексирования N OTUsub, которые выравнены модулем выравнивания, в один контейнер с переменной скоростью OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз больше уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым которое конфигурируется по необходимости. Модуль обратного отображения выполнен с возможностью обратного отображения клиентского сигнала из OTU-N, сгенерированного модулем мультиплексирования.

[0012] Согласно другому аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает устройство передачи в оптической транспортной сети, при этом устройство включает в себя по меньшей мере один процессор. По меньшей мере один процессор выполнен с возможностью отображения принятого клиентского сигнала в контейнер с переменной скоростью OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше

предварительно заданного уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; разбиения контейнера с переменной скоростью OTU-N на N транспортных блоков оптического подканала OTUsub по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости; модулирования N транспортных блоков оптического подканала OTUsub на одной или более оптических несущих и отправки одной или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

[0013] Согласно другому аспекту, вариант осуществления настоящего изобретения предусматривает устройство приема в оптической транспортной сети, при этом устройство включает в себя демодулятор и по меньшей мере один процессор. Демодулятор выполнен с возможностью демодулирования N транспортных блоков оптического подканала OTUsub из принятых оптических несущих. По меньшей мере один процессор выполнен с возможностью приема одной или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну; демодулирования N транспортных блоков оптического подканала OTUsub из одной или более оптических несущих; выравнивания N OTUsub, при этом скорость каждого OTUsub равна предварительно заданному уровню опорной скорости; мультиплексирования выровненных N OTUsub в один контейнер с переменной скоростью OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз больше уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; и обратного отображения клиентского сигнала из OTU-N.

[0014] В вариантах осуществления, клиентский сигнал отображается в контейнер с переменной скоростью OTU-N, и OTU-N передается посредством использования одного и того же оптоволокну, для того, чтобы иметь возможность адаптации к изменению полос пропускания спектра оптического уровня, и осуществить оптимальную конфигурацию ресурсов полосы пропускания оптической транспортной сети.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0015] Чтобы более ясно описать технологические решения в вариантах осуществления настоящего изобретения, далее кратко представлены прилагаемые чертежи, требуемые для описания вариантов осуществления. Очевидно, прилагаемые чертежи в нижеследующем описании показывают лишь некоторые варианты осуществления настоящего изобретения, и специалист в данной области техники может получить другие чертежи из этих прилагаемых чертежей без творческих усилий.

[0016] Фиг. 1 является структурной схемой кадра OTN, предусмотренного в предшествующем уровне техники;

[0017] Фиг. 2 является принципиальной схемой структуры кадра контейнера с переменной скоростью OTU-N, сгенерированного из кадра OTN посредством перемежения столбцов, согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0018] Фиг. 3-5 являются принципиальными структурными схемами контейнера с переменной скоростью OTU-N согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0019] Фиг. 6 является принципиальной схемой разделения блока полезных данных оптического канала OPU-N контейнера с переменной скоростью OTU-N на трибутарные слоты согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0020] Фиг. 7 является схемой последовательности операций способа передачи клиентского сигнала в OTN согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0021] Фиг. 8 является принципиальной схемой отображения двух ODUt низшего порядка в контейнер с переменной скоростью OTU-N согласно варианту осуществления

настоящего изобретения;

[0022] Фиг. 9 является принципиальной схемой разбиения контейнера с переменной скоростью OTU-N на множество транспортных блоков оптического подканала OTUsub по столбцам согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

5 [0023] Фиг. 10 является принципиальной схемой разбиения заголовка кадра контейнера с переменной скоростью OTU-3 по столбцам согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0024] Фиг. 11 является схемой последовательности операций способа приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления
10 настоящего изобретения;

[0025] Фиг. 12 является принципиальной схемой устройства передачи в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0026] Фиг. 13 является принципиальной схемой устройства приема в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

15 [0027] Фиг. 14 является принципиальной схемой другого устройства приема в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления настоящего изобретения;

[0028] Фиг. 15 является блок-схемой устройства передачи в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления настоящего изобретения; и

20 [0029] Фиг. 16 является блок-схемой устройства приема в оптической транспортной сети согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0030] Для того чтобы сделать цели, технические решения и преимущества настоящего изобретения более ясными, нижеследующее дополнительно подробно описывает
25 способы реализации настоящего изобретения со ссылкой на прилагаемые чертежи.

[0031] Варианты осуществления настоящего изобретения конструируют структуру контейнера с переменной скоростью, называемую OTU-N (Транспортный блок оптического канала-N) на электрическом уровне OTN, при этом значение N является конфигурируемым положительным целым, и скорость OTU-N является конфигурируемой
30 с использованием предварительно заданного уровня опорной скорости в качестве гранулярности. Например, скорость OTU-N в N раз выше уровня опорной скорости. Скорость OTU-N может быть гибко сконфигурирована согласно объему трафика клиентского сигнала. Объем трафика клиентского сигнала может быть обнаружен устройством OTN или сконфигурирован плоскостью управления.

35 [0032] Значение N гибко конфигурируется согласно требованиям передачи. Предпочтительно, значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и уровня опорной скорости. Например, значение N равняется округленному результату деления объема трафика клиентского сигнала на уровень опорной скорости. Округление частного деления A на B означает, что если A делится на B, округленное
40 частное деления A на B равняется частному деления A на B; и, если A не делится на B, округленное частное деления A на B равняется значению с прибавлением 1 к значению, полученному округлением частного деления A на B. Например, если объем трафика клиентского сигнала равен 200 G, и уровень опорной скорости задан в 25 G, значением N является частное 8 деления 200 G на 25 G, то есть $N = 8$; и, если объем трафика клиентского сигнала равен 180 G, и уровень опорной скорости задан в 25 G, значением N равняется прибавлению 1 к значению 7, полученному округлением частного
45 деления 180 G на 25 G, то есть $N = 8$.

[0033] Предварительно заданное фиксированное значение уровня опорной скорости

включает в себя, но не ограничено нижеследующими типами.

[0034] 1. Уровень опорной скорости может равняться скорости OTU1, OTU2, OTU3 или OTU4, заданных в стандарте ITU-T G.709, то есть уровень опорной скорости выбирается среди 2,5 G, 10 G, 40 G и 100 G, и равняется предпочтительно 100 G, то есть скорости OTU4.

[0035] 2. Уровень опорной скорости может быть целым кратным полосе пропускания сетки оптического спектра, заданной в ITU-T G.694. Например, если полоса пропускания сетки оптического спектра составляет 12,5 ГГц, уровень опорной скорости выбирается среди 12,5 G, 25 G, 50 G и 100 G и равняется предпочтительно 25 G.

[0036] Клиентский сигнал включает в себя:

(1) клиентские данные, CBR- (Постоянная скорости передачи битов) службу и службу пакетов (packet); и

(2) службы ODUt низшего порядка, в том числе ODU0, ODU1, ODU2, ODU2e, ODU3, ODU4 и ODUflex, которые заданы в стандарте ITU-T G.709.

[0037] Структура кадра OTU-N варьируется с помощью значения N и образуется из N подкадров посредством перемежения столбцов, и скорость каждого подкадра равняется уровню опорной скорости. Если подкадр имеет M столбцов, которые включают в себя M1 столбцов служебных данных, M2 столбцов полезных данных и M3 столбцов FEC, то OTU-N имеет M×N столбцов, включающих в себя M1×N столбцов служебных данных, M2×N столбцов полезных данных и M3×N столбцов FEC.

[0038] Предпочтительно, как показано на Фиг. 2-Фиг. 5, структура кадра OTU-N образована из N участков кадров OTN посредством перемежения столбцов, и включает в себя 4 строки и 4080×N столбцов, при этом 1-й столбец - 14N-й столбец включают в себя зону разграничения кадра OTU-N, зону служебных данных OTU-N и зону служебных данных ODU-N; (14N+1)-й столбец - 16N-й столбец являются зоной служебных данных OPU-N, (16N+1)-й столбец - 3824N-й столбец являются зоной полезных данных OPU-N, и (3824N+1)-й столбец - 4080N-й столбец являются зоной служебных данных FEC (Прямая коррекция ошибок).

[0039] Предпочтительно, как показано на Фиг. 3, вся служебная информация одного из кадров OTN служит в качестве служебной информации OTU-N, и, для остающихся (N-1) кадров OTN, только их FAS (Сигнал выравнивания кадров) и MFAS (Сигнал выравнивания мультикадров) помещаются в зоне служебных данных первой строки и 1-м - 7N-м столбцах OTU-N.

[0040] Блок данных оптического канала, соответствующий OTU-N, называется ODU-N, и блок полезных данных оптического канала, соответствующий OTU-N, называется OPU-N. Нижеследующее две схемы доступны для деления OPU-N на TS (Трибутарный слот):

[0041] Схема 1: Как показано на Фиг. 6, OPU-N делится на N трибутарных слотов по столбцам, скорость каждого трибутарного слота равняется уровню опорной скорости, и значение N, упоминаемое по всему этому документу, имеет такое же значение, при этом (14N+1)-й столбец - 16N-й являются зоной служебных данных трибутарного слота (TSOH), и (16N+1)-й столбец - 3824N-й столбец являются зоной полезных данных OPU-N.

[0042] Схема 2: Аналогично способу, описанному в стандарте ITU-T G.709, который делит OTU4 на 80 трибутарных слотов по 1,25 G, OTU-N делится на трибутарные слоты по байтам и с использованием уровня скорости 1,25 G в качестве гранулярности. Например, OTU4-4 уровня скорости 400 G (OTU4-4 это OTU-N, который образован из четырех OTU4 посредством перемежения столбцов) может быть разделен на 320

трибутарных слотов по 1,25 G. В стандарте ITU-T G.709, способом деления OTU4 является деление зоны полезных данных OPU4 на 80 трибутарных слотов по 1,25 G посредством перемежения байтов с интервалами по 80 мультикадров. В варианте осуществления настоящего изобретения способом деления OTU4-4 может быть деление 5 зоны полезных данных OPU4-4 на 320 трибутарных слотов по 1,25 G посредством перемежения байтов с интервалами по 80 мультикадров.

[0043] Обращаясь к Фиг. 7, вариант осуществления предусматривает способ передачи клиентского сигнала в оптической транспортной сети. Способ включает в себя 10 нижеследующие этапы.

[0044] Этап 101: Отображают принятый клиентский сигнал в OTU-N.

[0045] Для клиентских данных, клиентские данные отображаются в трибутарный слот OPU-N посредством использования способа отображения GMP (Основная процедура отображения) или GFP (Основная процедура формирования кадров), и затем добавляются служебные данные OPU-N, служебные данные ODU-N добавляются в 15 OPU-N для образования ODU-N, и служебные данные OTU-N и информация FEC (Прямая коррекция ошибок) добавляются в ODU-N для образования OTU-N.

[0046] Для службы ODUt низшего порядка, одна служба ODUt низшего порядка отображается в ODTU-N.ts (Трибутарный блок оптического канала-N) из OPU-N посредством использования способа GMP, при этом ts является числом трибутарных 20 слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка; ODTU-N.ts мультиплексируется в ts трибутарных слотов OPU-N; служебные данные ODU-N добавляются в OPU-N для образования ODU-N; и служебные данные OTU-N и FEC добавляются ODU-N для образования OTU-N.

[0047] Предпочтительно, гранулярность байтов, используемых для отображения 25 каждого ODUt низшего порядка, является такой же как число трибутарных слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка. Чтобы упростить специалистам в данной области техники понимание способа отображения в этом варианте осуществления, нижеследующее дает пример со ссылкой на Фиг.8. Предполагается, что OTU-3 несет 30 два ODUt низшего порядка, при этом двумя ODUt низшего порядка являются первый ODUt нижнего порядка и второй ODUt нижнего порядка. Первый ODUt нижнего порядка занимает один трибутарный слот из OPU-3, такой как TS1; и второй ODUt нижнего порядка занимает два трибутарных слота из OPU-3, такие как TS2 и TS3. Трибутарный блок данных оптического канала из OPU-3 называется ODTU-3.ts, при этом ODTU-3.ts 35 включает в себя TSON (Служебные данные трибутарного слота) и полезные данные TS, и ts является числом трибутарных слотов OPU-3, занятых ODTU-3.ts.

[0048] Как показано на Фиг. 8, конкретный процесс, в котором два ODUt низшего порядка отображаются и мультиплексируются в OTU-3, является таким, как следует 40 ниже.

[0049] (1) Первый ODUt нижнего порядка отображается в ODTU-3.1 с гранулярностью в 1 байт согласно GMP, при этом ODTU-3.1 занимает один трибутарный слот TS1 из OPU-3; и информация отображения добавляется в служебные данные трибутарного слота TSON1, соответствующие трибутарному слоту TS1.

[0050] (2) Второй ODUt нижнего порядка отображается в ODTU-3.2 с гранулярностью в 2 байта посредством GMP, при этом ODTU-3.2 занимает два трибутарных слота TS1 45 и TS2 из OPU-3; и информация отображения добавляется в TSON, соответствующие каждому из двух трибутарных слотов, например, добавляется в служебные данные трибутарного слота TSON2, соответствующие трибутарному слоту TS2.

[0051] (3) ODTU-3.1 и ODTU-3.2 мультиплексируются в один OPU-3, служебные

данные ODU-3 добавляются в OPU-3, чтобы сгенерировать ODU-3, и служебные данные OTU-N добавляются в ODU-3, чтобы сгенерировать OTU-3. В этом варианте осуществления, множество ODTU-N.ts мультиплексируется в OPU-N для уменьшения сложности управления служебными данными.

5 [0052] Этот вариант осуществления наследует способ задания PT (Тип полезных данных) в стандарте ITU-T G.709. Следует обратить внимание, что новый PT, такой как PT=0x22, может быть добавлен в этом варианте осуществления для указания, что ODU-N несет множество служб низшего порядка гибридным образом.

10 [0053] Этот вариант осуществления может также наследовать способ задания MSI (Идентификатор структуры мультиплексирования) в стандарте ITU-T G.709. После получения ODU-N, отображенных во множество ODUt, MSI ODU-N модифицируется, чтобы указывать, занят ли уже каждый трибутарный слот в ODU-N службой ODUt низшего порядка. Конечно, задание PT и MSI не ограничено вышеприведенными способами, и не ограничивается конкретно в этом варианте осуществления.

15 [0054] Этап 102: Как показано на Фиг. 9, OTU-N разбивается на N OTUsub (Транспортный блок оптического подканала) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равна уровню опорной скорости.

[0055] Нижеследующие две схемы доступны для разбиения OTU-N на N OTUsub по столбцам.

20 [0056] Схема 1: Разбивают OTU-N на N подканалов по столбцам, и выполняют FEC для каждого подканала и добавляют служебную информацию FEC для получения N OTUsub. Предпочтительно, один из подканалов включает в себя служебные данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 подканалов включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого подканала равняется уровню опорной
25 скорости. FEC выполняется в отношении каждого подканала, что может уменьшить сложность FEC.

[0057] Схема 2: Выполняют FEC для OTU-N и добавляют служебную информацию FEC для получения обработанного OTU-N, и разбивают обработанный OTU-N на N OTUsub по столбцам. Предпочтительно, один из OTUsub включает в себя служебные
30 данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 OTUsub включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости.

[0058] В этом варианте осуществления, для содействия идентификации каждого OTUsub, OTUsub может также нести LLM (Логический разделитель). Логический
35 разделитель занимает 6-й байт FAS, и обозначается LLMi, при этом LLMi является разделителем каждого OTUsub, и его диапазон значений может быть 0-255. LLMi 0-255 отмечает 0-й - 255-й OTUsub соответственно. Если число OTUsub больше чем 256, может быть выполнено расширенное задание в зарезервированной зоне в других служебных данных. Используя три OTUsub в качестве примера, заголовок кадра OTUsub показан
40 на Фиг. 10, значениями логических разделителей LLM1, LLM2 и LLM3, переносимых в 0-м - 2-м OTUsub являются 0, 1 и 2 соответственно, и занимают 6-й байт служебных данных заголовка кадра, при этом OA1 и OA2 представляют другие служебные данные заголовка кадра OTUsub, которые в этом варианте осуществления конкретно не ограничиваются. 7-м байтом является байт MFAS, который не повторяется в этом
45 варианте осуществления.

[0059] Этап 103: Модулируют N OTUsub на одной или более оптических несущих.

[0060] (1) Для одиночной несущей, N OTUsub модулируются на одиночной оптической несущей.

[0061] Например, предполагая, что объем трафика клиентского сигнала равен 400 G, и что уровень опорной скорости OTU-N задан в 100 G, значение N равняется 4, и полоса пропускания однонаправленного канала одиночной несущей задана в 400 G.

[0062] Число полос пропускания сетки оптического спектра, занятых одиночной несущей, и примененный формат модуляции (порядок модуляции равен k) не ограничены. Например, если одиночная несущая занимает четыре полосы пропускания сетки оптического спектра 12,5 G, то используется формат модуляции PM-16QAM (Квадратурная амплитудная модуляция 16-го порядка с поляризационным мультиплексированием) (порядок модуляции равен 16). Вычисленная посредством использования формула $2 \times 4 \times 12,5 \text{ Гбит/с} \times \log_2 16$, полоса пропускания одиночной несущей может быть вплоть до полосы пропускания 400 G, которая отвечает требованиям передачи клиентского сигнала.

[0063] Если одиночная несущая занимает восемь полос пропускания сетки оптического спектра 12,5 G, то используется формат модуляции 16QAM (Квадратурная амплитудная модуляция 16-го порядка) (порядок модуляции равен 16). Вычисленная посредством использования формула $8 \times 12,5 \text{ Гбит/с} \times \log_2 16$, полоса пропускания одиночной несущей может быть вплоть до 400 G, которая отвечает требованиям передачи клиентского сигнала.

[0064] (2) Для множества оптических поднесущих, когда N OTU_{sub} модулируются на M поднесущих, N OTU_{sub} делятся на M групп, при этом значение M является положительным целым, и каждая группа OTU_{sub} модулируется на поднесущей. Значение N конфигурируется как целое кратное значению M. Например, значение M может быть задано в значение округленного частного деления объема трафика клиентского сигнала на полосу пропускания однонаправленного канала одной поднесущей. Предпочтительно, N равняется M. Предпочтительно, M поднесущие могут использовать способ мультиплексирования с ортогональным разделением частот.

[0065] Например, предполагая, что объем трафика клиентского сигнала равен 400 G, и что уровень опорной скорости OTU-N задан в 25 G, значение N равняется 16. То есть OTU-16 разбивается на 16 OTU_{sub}, и полоса пропускания однонаправленного канала M поднесущих задается в 400 G, чтобы отвечать требованиям передачи клиентского сигнала.

[0066] Если полоса пропускания однонаправленного канала каждой поднесущей равна 50 G, значение M задается в 8. То есть 16 OTU_{sub} модулируются на 8 поднесущих для передачи. В этом случае, каждые 2 OTU_{sub} модулируются на одной поднесущей.

[0067] Число (m) полос пропускания сетки оптического спектра, занятых каждой поднесущей, и используемый формат модуляции (порядок модуляции равен k) не ограничиваются. Например, если каждая поднесущая занимает четыре полосы пропускания сетки оптического спектра 12,5 G, то используется формат модуляции BPSK (Двоичная фазовая манипуляция) (порядок модуляции равен 2). Вычисленная посредством использования формулы $4 \times 12,5 \text{ Гбит/с} \times \log_2 2$, полоса пропускания каждой поднесущей может быть вплоть до 50 G.

[0068] Если каждая поднесущая занимает одну полосу пропускания сетки оптического спектра 12,5 G, то используется формат модуляции PM-QPSK (квадратурная фазовая манипуляция с поляризационным мультиплексированием) (порядок модуляции равен 4). Вычисленная посредством использования формулы $2 \times 12,5 \text{ Гбит/с} \times \log_2 4$, полоса пропускания каждой поднесущей может также быть вплоть до 50 G.

[0069] Этап 104: Отправляют одну или более оптических несущих по одному и тому

же оптоволокну для передачи.

[0070] В этом варианте осуществления, клиентский сигнал отображается в контейнер с переменной скоростью OTU-N, и OTU-N передается посредством использования одного и того же оптоволокну, для того, чтобы иметь возможность адаптации к изменению полос пропускания спектра оптического уровня, и осуществить оптимальную конфигурацию ресурсов полосы пропускания оптической транспортной сети.

[0071] Обращаясь к Фиг. 11, в соответствующем вышеприведенном способе передачи клиентского сигнала в OTN, вариант осуществления предусматривает способ приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети, включающий в себя:

[0072] Этап 501: Принимают одну или более оптических несущих из одного и того же оптоволокну.

[0073] Этап 502: Демодулируют N OTUsub (транспортный блок оптического подканала) из одной или более оптических несущих.

[0074] Этап 503: Выравнивают N OTUsub, при этом скорость каждого OTUsub равна предварительно заданному уровню опорной скорости.

[0075] Выравнивание N OTUsub включает в себя: выполнение разграничения кадров для N OTUsub согласно FAS (Сигнал выравнивания кадров) для каждого OTUsub и выравнивания заголовков кадров N OTUsub, которые подверглись разграничению кадров.

[0076] В этом варианте осуществления, опционально, при выравнивании, N OTUsub могут быть выровнены на основе заголовков кадров, и N OTUsub могут быть дополнительно выровнены посредством использования MFAS, переносимого в каждом OTUsub. То есть после выравнивания N OTUsub, не только заголовки кадров сохраняются выровненными, но также MFAS (Сигнал выравнивания мультикадров), переносимый в OTUsub, должен сохраняться согласованным. Способ выравнивания, применяемый в процессе конкретной реализации, в этом варианте осуществления конкретно не ограничивается.

[0077] Этап 504: Мультиплексируют выровненные N OTUsub в один OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз выше уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости.

[0078] Опционально, нижеследующие две схемы доступны для мультиплексирования выровненных N OTUsub в один OTU-N посредством перемежения столбцов.

[0079] Схема 1: Выполняют FEC-декодирование для выровненных N OTUsub и затем мультиплексируют N OTUsub, которые подверглись FEC-декодированию, в один OTU-N посредством перемежения столбцов.

[0080] Схема 2: Мультиплексируют выровненные N OTUsub в один OTU-N посредством перемежения столбцов и выполняют FEC-декодирование для OTU-N.

[0081] Этап 505: Осуществляют обратное отображение клиентского сигнала из OTU-N.

[0082] Обратное отображение клиентского сигнала из OTU-N включает в себя: анализируют служебные данные OPU-N (блока полезных данных оптического канала) OTU-N для получения информации отображения, переносимой в служебных данных трибутарного слота, соответствующих каждому трибутарному слоту в OTU-N; и осуществляют обратное отображение клиентского сигнала из каждой зоны полезных данных трибутарного слота OTU-N на основе информации отображения.

[0083] Обращаясь к Фиг. 12, вариант осуществления предусматривает устройство передачи в оптической транспортной сети. Устройство передачи 60 включает в себя

модуль 601 конструирования, модуль 603 отображения, модуль 605 разбиения, модуль 607 модуляции и модуль 609 передачи.

5 [0084] Модуль 601 конструирования выполнен с возможностью конструирования структуры контейнера с переменной скоростью, которая называется OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше предварительно заданного уровня опорной скорости, значение N является конфигурируемым положительным целым, значение N гибко конфигурируется в зависимости от требований передачи, и предпочтительно, значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и уровня опорной скорости.

10 [0085] Модуль 603 отображения выполнен с возможностью отображения принятого клиентского сигнала в OTU-N, сконструированный модулем 601 конструирования.

15 [0086] Для клиентских данных, клиентские данные отображаются модулем 603 отображения в трибутарный слот OPU-N посредством использования способа отображения GMP (Основная процедура отображения) или GFP (Основная процедура формирования кадров), и затем добавляются служебные данные OPU-N, служебные данные ODU-N добавляются в OPU-N для образования ODU-N, и служебные данные OTU-N и информация FEC (Прямая коррекция ошибок) добавляются в ODU-N для образования OTU-N.

20 [0087] Для службы ODUt низшего порядка, одна служба ODUt низшего порядка отображается модулем 603 отображения в ODTU-N.ts (Трибутарный блок оптического канала-N) из OPU-N посредством использования способа отображения GMP, при этом ts является числом трибутарных слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка; ODTU-N.ts мультиплексируется в ts трибутарных слотов OPU-N; служебные данные ODU-N добавляются в OPU-N для образования ODU-N; и служебные данные OTU-N и FEC
25 добавляются ODU-N для образования OTU-N. Предпочтительно, гранулярность байтов, используемых модулем 603 отображения для отображения каждого ODUt низшего порядка, является такой же как число трибутарных слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка.

30 [0088] Как показано на Фиг. 9, модуль 605 разбиения выполнен с возможностью разбиения OTU-N, при котором клиентский сигнал отображается модулем 603 отображения, в N OTUsub (Транспортный блок оптического подканала) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости.

[0089] Нижеследующие две схемы доступны для модуля 605 разбиения, чтобы разбить OTU-N на N OTUsub по столбцам:

35 [0090] Схема 1: Разбивают OTU-N на N подканалов по столбцам, и выполняют FEC для каждого подканала и добавляют служебную информацию FEC для получения N OTUsub. Предпочтительно, один из подканалов включает в себя служебные данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 подканалов включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого подканала равняется уровню опорной
40 скорости. FEC выполняется в отношении каждого подканала, что может уменьшить сложность FEC.

[0091] Схема 2: Выполняют FEC для OTU-N и добавляют служебную информацию FEC для получения обработанного OTU-N, и разбивают обработанный OTU-N на N OTUsub по столбцам. Предпочтительно, один из OTUsub включает в себя служебные
45 данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 OTUsub включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости.

[0092] Модуль 607 модуляции выполнен с возможностью модулирования N OTUsub,

которые являются разбиением посредством модуля 605 разбиения, на одной или более оптических несущих.

[0093] (1) Для одиночной несущей, модуль 607 модуляции модулирует N OTUsub на одиночной оптической несущей.

5 [0094] (2) Для множества оптических поднесущих, например, когда модуль 607 модулирования модулирует N OTUsub на M поднесущих, N OTUsub делятся на M групп, при этом значение M является положительным целым; и каждая группа OTUsub модулируется на поднесущей. Значение N задается как целое кратное значению M. Предпочтительно, N равняется M. Предпочтительно, M поднесущие могут использовать
10 способ мультиплексирования с ортогональным разделением частот.

[0095] Модуль 609 передачи выполнен с возможностью отправки одной или более оптических несущих, которые модулируются модулем 607 модуляции, по одному и тому же оптоволокну для передачи.

[0096] Следует обратить внимание, что каждый модуль, включенный в варианты
15 осуществления устройств передачи и приема, сортируется лишь согласно функциональной логики, но не ограничен данной сортировкой, пока могут быть реализованы соответствующие функции. В дополнение, конкретное название каждого функционального модуля предназначено лишь для отличия одного от другого, а не ограничения объема правовой охраны настоящего изобретения.

20 [0097] Обращаясь к Фиг. 13, вариант осуществления предусматривает устройство приема в оптической транспортной сети. Устройство приема 70 включает в себя а интерфейс 701 приема, модуль 703 демодуляции, модуль 705 выравнивания, модуль 707 мультиплексирования и модуль 709 обратного отображения.

[0098] Интерфейс 701 приема выполнен с возможностью приема одной или более
25 оптических несущих из одного и того же оптоволокну.

[0099] Модуль 703 демодуляции выполнен с возможностью демодулирования N OTUsub (транспортный блок оптического подканала) из одной или более оптических несущих, принятых посредством интерфейса приема 701.

[0100] Модуль 705 выравнивания выполнен с возможностью выравнивания N OTUsub,
30 демодулированных модулем 703 демодуляции.

[0101] Как показано на Фиг. 14, модуль 705 выравнивания включает в себя блок 705a разграничения кадров и модуль 705b выравнивания. Блок 705a разграничения кадров выполнен с возможностью выполнения разграничения кадров для N OTUsub согласно
35 сигналу выравнивания кадров (FAS) для каждого OTUsub, и модуль 705b выравнивания выполнен с возможностью выравнивания заголовков кадров N OTUsub, которые подверглись разграничению кадров.

[0102] Модуль 707 мультиплексирования выполнен с возможностью мультиплексирования N OTUsub, которые выравнены модулем 705 выравнивания, в
40 один контейнер с переменной скоростью OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз выше уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым которое конфигурируется по необходимости.

[0103] Обращаясь к Фиг. 14, модуль 707 мультиплексирования включает в себя блок 707a декодирования и блок 707b мультиплексирования. Опционально, блок 707a
45 декодирования выполнен с возможностью выполнения FEC-декодирования для выравненных N OTUsub; и блок 707b мультиплексирования выполнен с возможностью мультиплексирования N OTUsub, которые подверглись FEC-декодированию, в один OTU-N посредством перемежения столбцов.

[0104] В другом варианте осуществления, блок 707b мультиплексирования выполнен

с возможностью мультиплексирования выравненных N OTUsub в один OTU-N посредством перемежения столбцов; и блок декодирования 707a выполнен с возможностью выполнения FEC-декодирования для OTU-N.

5 [0105] Модуль 709 обратного отображения выполнен с возможностью обратного отображения клиентского сигнала из OTU-N, сгенерированного модулем 707 мультиплексирования.

[0106] Обращаясь к Фиг. 14, модуль 709 обратного отображения включает в себя модуль 709a анализа и блок 709b обратного отображения. Модуль 709a анализа выполнен с возможностью анализа служебных данных OPU-N (блок полезных
10 данных оптического канала) OTU-N для получения информации отображения, переносимой в служебных данных трибутарного слота, соответствующих каждому трибутарному слоту в OTU-N; и блок 709b обратного отображения выполнен с возможностью обратного отображения клиентского сигнала из каждой зоны полезных данных трибутарного слота OTU-N на основе информации отображения.

15 [0107] Устройства передачи и приема, предусмотренные в вариантах осуществления, могут быть основаны на той же идее, что и вариант осуществления способов передачи и приема клиентского сигнала соответственно. Для процесса их конкретной реализации следует обратиться к варианту осуществления способа, и в настоящем документе дополнительные подробности не предоставляются.

20 [0108] Следует обратить внимание, что каждый модуль, включенный в варианты осуществления устройств передачи и приема, сортируется лишь согласно функциональной логики, но не ограничен данной сортировкой, пока могут быть реализованы соответствующие функции. В дополнение, конкретное название каждого функционального модуля предназначено лишь для отличия одного от другого, а не
25 ограничения объема правовой охраны настоящего изобретения.

[0109] Обращаясь к Фиг. 15, которая является блок-схемой варианта осуществления устройства передачи в оптической транспортной сети. Устройство передачи 90 включает в себя по меньшей мере один процессор 904, при этом по меньшей мере один процессор 904 может быть соединен с памятью 902, и память 902 выполнена с возможностью
30 буферизации принятого клиентского сигнала.

[0110] По меньшей мере один процессор 904 выполнен с возможностью выполнения нижеследующих операций: конвертирование структуры контейнера с переменной скоростью, которая называется OTU-N, при этом скорость OTU-N в N раз больше предварительно заданного уровня опорной скорости, и значение N является
35 конфигурируемым положительным целым; отображение принятого клиентского сигнала в OTU-N; разбиение OTU-N на N OTUsub (транспортный блок оптического подканала) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости; модулирование N OTUsub на одной или более оптических несущих; и отправляют одну или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

40 [0111] Значение N гибко конфигурируется в зависимости от требований передачи, и предпочтительно, значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и уровня опорной скорости.

[0112] Для клиентских данных, клиентские данные отображаются по меньшей мере одним процессором 904 в трибутарный слот OPU-N посредством использования способа отображения GMP (Основная процедура отображения) или GFP (Основная процедура формирования кадров), и затем добавляются служебные данные OPU-N, служебные данные ODU-N добавляются в OPU-N для образования ODU-N, и служебные данные OTU-N и информация FEC (Прямая коррекция ошибок) добавляются в ODU-N для

образования OTU-N.

[0113] Для служб ODUt низшего порядка, одна служба ODUt низшего порядка отображается по меньшей мере одним процессором 904 в ODTU-N.ts (Трибутарный блок оптического канала-N) из OPU-N посредством использования способа GMP, при этом ts является числом трибутарных слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка; ODTU-N.ts мультиплексируется в ts трибутарных слотов OPU-N; служебные данные ODU-N добавляются в OPU-N для образования ODU-N; и служебные данные OTU-N и FEC добавляются ODU-N для образования OTU-N. Предпочтительно, гранулярность байтов, используемых по меньшей мере одним процессором 904 для отображения каждого ODUt низшего порядка, является такой же как число трибутарных слотов OPU-N, занятых ODUt низшего порядка.

[0114] Нижеследующее две схемы доступны для по меньшей мере одного процессора 904, чтобы разбить OTU-N на N OTUsub по столбцам:

[0115] Схема 1: Разбивают OTU-N на N подканалов по столбцам, и выполняют FEC для каждого подканала и добавляют служебную информацию FEC для получения N OTUsub. Предпочтительно, один из подканалов включает в себя служебные данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 подканалов включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого подканала равняется уровню опорной скорости. FEC выполняется в отношении каждого подканала, что может уменьшить сложность FEC.

[0116] Схема 2: Выполняют FEC для OTU-N и добавляют служебную информацию FEC для получения обработанного OTU-N, и разбивают обработанный OTU-N на N OTUsub по столбцам. Предпочтительно, один из OTUsub включает в себя служебные данные OTU-N, служебные данные ODU-N, FAS и MFAS, и другие N-1 OTUsub включают в себя FAS и MFAS, при этом скорость каждого OTUsub равняется уровню опорной скорости.

[0117] Для одиночной несущей, по меньшей мере один процессор 904 модулирует N OTUsub на одиночной оптической несущей.

[0118] Для множества оптических поднесущих, например, когда по меньшей мере один процессор 904 модулирует N OTUsub на M поднесущих, N OTUsub делятся на M групп, при этом значение M является положительным целым, и каждая группа OTUsub модулируется на поднесущей. Значение N задается как целое кратное значению M. Предпочтительно, N равняется M. Предпочтительно, M поднесущие могут использовать способ мультиплексирования с ортогональным разделением частот.

[0119] Обращаясь к Фиг. 16, которая является блок-схемой варианта осуществления устройства приема в оптической транспортной сети. Устройство приема 110 включает в себя демодулятор 1101 и по меньшей мере один процессор 1104, при этом по меньшей мере один процессор 1104 может быть соединен с памятью 1102. Демодулятор 1101 демодулирует N OTUsub (транспортный блок оптического подканала) из принятых оптических несущих, при этом значение N является положительным целым которое конфигурируется по необходимости. Память 1102 выполнена с возможностью буферизации N OTU, демодулированных демодулятором 1101.

[0120] По меньшей мере один процессор 1104 выполнен с возможностью выполнения нижеследующих операций: прием одной или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну; демодулирование N OTUsub (транспортный блок оптического подканала) из одной или более оптических несущих; выравнивание N OTUsub; мультиплексирование выравненных N OTUsub в один контейнер с переменной скоростью OTU-N посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU-N в N раз больше

предварительно заданного уровня опорной скорости, и значение N является положительным целым, которое конфигурируется по необходимости; и обратное отображение клиентского сигнала из OTU-N.

5 [0121] Выравнивание, по меньшей мере посредством одного процессора 1104, N OTUsub, включает в себя: выполнение разграничение кадров для N OTUsub согласно сигналу выравнивания кадров (FAS) каждого OTUsub и выравнивание заголовков кадров N OTUsub, которые подверглись разграничению кадров.

[0122] Нижеследующие две схемы доступны по меньшей мере для одного процессора 1104, чтобы мультиплексировать выравненные N OTUsub в один OTU-N посредством

10 перемежения столбцов:
[0123] Схема 1: Выполняют FEC-декодирование для выравненных N OTUsub, и затем мультиплексировать N OTUsub, которые подверглись FEC-декодированию, в один OTU-N посредством перемежения столбцов.

[0124] Схема 2: Мультиплексировать выравненные N OTUsub в один OTU-N

15 посредством перемежения столбцов и выполняют FEC-декодирование для OTU-N.
[0125] Обратное отображение, по меньшей мере одним процессором 1104, клиентского сигнала из OTU-N, включает в себя: анализ служебных данных OPU-N (блока полезных данных оптического канала) OTU-N для получения информации отображения, переносимой в служебных данных трибутарного слота, соответствующих каждому

20 трибутарному слоту в OTU-N; и обратное отображение клиентского сигнала из каждой зоны полезных данных трибутарного слота OTU-N на основе информации отображения.
[0126] Специалисты в данной области техники могут понимать, что все или часть этапов вариантов осуществления могут быть реализованы посредством аппаратных средств или программы, дающей команды соответствующим аппаратным средствам.

25 Программа может храниться на компьютерно-читаемом носителе информации. Носитель информации может включать в себя память постоянную память, магнитный диск или оптический диск.
[0127] Вышеприведенные описания являются лишь примерными вариантами осуществления настоящего изобретения, но не предназначены для ограничения

30 настоящего изобретения. Любая модификация, эквивалентная замена или улучшение, сделанное без от сущности и принципа настоящего изобретения, должно попадать в объем правовой охраны настоящего изобретения.

Формула изобретения

35 1. Способ передачи клиентского сигнала в оптической транспортной сети, содержащий этапы, на которых:

отображают принятый клиентский сигнал в транспортный блок оптического канала-N (OTU-N), при этом скорость OTU-N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым;

40 разбивают контейнер с переменной скоростью OTU-N на N транспортных блоков оптического подканала (OTUsub) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется опорной скорости;

модулируют N OTUsub на одной или более оптических несущих; и

45 отправляют упомянутые одну или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

2. Способ по п. 1, в котором значение N определяют на основе объема трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

3. Способ по п. 1, в котором структура кадра OTU-N образована из N подкадров

посредством перемежения столбцов, и скорость каждого подкадра равняется опорной скорости.

4. Способ по п. 1, в котором разбиение OTU-N на N OTUsub по столбцам содержит этапы, на которых:

- 5 разбивают OTU-N на N подканалов по столбцам и выполняют FEC для каждого подканала, и добавляют служебную информацию FEC в каждый OTUsub; или
 выполняют FEC для OTU-N и добавляют служебную информацию FEC для получения обработанного OTU-N, и разбивают обработанный OTU-N на N OTUsub по столбцам.

5. Способ по п. 1, в котором модулирование N OTUsub на множестве оптических несущих содержит этапы, на которых:

10 делят N OTUsub на M групп, при этом множество оптических несущих содержит M оптических поднесущих, значение M является положительным целым, и значение N является целым кратным значению M; и

 модулируют каждую группу OTUsub на одной поднесущей.

15 6. Устройство передачи в оптической транспортной сети, при этом устройство передачи содержит:

 модуль конструирования, выполненный с возможностью конструирования транспортного блока оптического канала-N (OTU-N), при этом скорость OTU-N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым;

20 модуль отображения, выполненный с возможностью отображения принятого клиентского сигнала в OTU-N;

 модуль разбиения, выполненный с возможностью разбиения OTU-N, в который отображен клиентский сигнал, на N транспортных блоков оптического подканала (OTUsub) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется опорной скорости;

25 модуль модуляции, выполненный с возможностью модулирования N OTUsub на одной или более оптических несущих; и

 модуль передачи, выполненный с возможностью отправки упомянутых одной или более оптических несущих по одному и тому же оптоволокну для передачи.

30 7. Устройство передачи по п. 6, в котором значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

8. Устройство передачи по п. 6, при этом структура кадра OTU-N образована из N подкадров по столбцам, и скорость каждого подкадра равняется опорной скорости.

9. Устройство передачи по п. 6, в котором разбиение OTU-N на N OTUsub по столбцам содержит:

- 35 разбиение OTU-N на N подканалов по столбцам и выполнение FEC для каждого подканала, и добавление служебной информации FEC в каждый OTUsub; или,
 выполнение FEC для OTU-N и добавление служебной информации FEC для получения обработанного OTU-N, и разбиение обработанного OTU-N на N OTUsub по столбцам.

40 10. Устройство передачи по п. 6, в котором модулирование N OTUsub на множестве оптических несущих содержит:

 деление N OTUsub на M групп, при этом множество оптических несущих содержит M оптических поднесущих, значение M является положительным целым, и значение N является целым кратным значению M; и

 модулирование каждой группы OTUsub на одной поднесущей.

45 11. Способ приема клиентского сигнала в оптической транспортной сети, содержащий этапы, на которых:

 принимают одну или более оптических несущих из одного и того же оптоволокну; демодулируют N транспортных блоков оптического подканала (OTUsub) из

упомянутых одной или более оптических несущих;

выравнивают N OTUsub, при этом скорость каждого OTUsub равняется опорной скорости;

5 мультиплексируют выравненные N OTUsub в один транспортный блок оптического канала- N (OTU- N) посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU- N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым; и осуществляют обратное отображение клиентского сигнала из OTU- N .

12. Способ по п. 11, в котором значение N определяют на основе объема трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

10 13. Способ по п. 11, в котором структура кадра OTU- N образована из N подкадров посредством перемежения столбцов, и скорость каждого подкадра равняется опорной скорости.

14. Устройство приема в оптической транспортной сети, при этом устройство приема содержит:

15 интерфейс приема, выполненный с возможностью приема одной или более оптических несущих из одного и того же оптоволокна;

модуль демодуляции, выполненный с возможностью демодулирования N транспортных блоков оптического подканала (OTUsub) из упомянутых одной или более оптических несущих, принятых посредством интерфейса приема;

20 модуль выравнивания, выполненный с возможностью выравнивания N OTUsub, демодулированных модулем демодуляции;

модуль мультиплексирования, выполненный с возможностью мультиплексирования N OTUsub, которые выравнены модулем выравнивания, в один транспортный блок оптического канала- N (OTU- N) посредством перемежения столбцов, при этом скорость OTU- N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым; и

модуль обратного отображения, выполненный с возможностью обратного отображения клиентского сигнала из OTU- N , сгенерированного модулем мультиплексирования.

30 15. Устройство приема по п. 14, в котором значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

16. Устройство приема по п. 14, при этом структура кадра OTU- N образована из N подкадров посредством перемежения столбцов, и скорость каждого подкадра равняется опорной скорости.

35 17. Устройство передачи в оптической транспортной сети, при этом устройство передачи содержит:

память, выполненную с возможностью буферизации принятого сигнала;

40 процессор, выполненный с возможностью конструирования транспортного блока оптического канала- N (OTU- N), при этом скорость OTU- N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым; отображения принятого клиентского сигнала в OTU- N ; разбиения OTU- N , в который отображен клиентский сигнал, на N транспортных блоков оптического подканала (OTUsub) по столбцам, при этом скорость каждого OTUsub равняется опорной скорости;

45 модулятор, выполненный с возможностью модулирования N OTUsub на одной или более оптических несущих, которые должны быть переданы.

18. Устройство передачи по п. 17, в котором значение N определяется на основе объема трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

19. Устройство передачи по п. 17, при этом структура кадра OTU- N образована из

N подкадров по столбцам, и скорость каждого подкадра равняется опорной скорости.

20. Устройство передачи по п. 17, в котором разбиение OTU-N на N OTUsub по столбцам содержит:

- 5 разбиение OTU-N на N подканалов по столбцам и выполнение FEC для каждого подканала, и добавление служебной информации FEC в каждый OTUsub; или
выполнение FEC для OTU-N и добавление служебной информации FEC для получения обработанного OTU-N, и разбиение обработанного OTU-N на N OTUsub по столбцам.

21. Устройство передачи по п. 17, в котором модулирование N OTUsub на множестве оптических несущих содержит:

- 10 деление N OTUsub на M групп, при этом множество оптических несущих содержит M оптических поднесущих, значение M является положительным целым, и значение N является целым кратным значению M; и
модулирование каждой группы OTUsub на одной поднесущей.

22. Устройство приема в оптической транспортной сети, при этом устройство приема
15 содержит:

- демодулятор, выполненный с возможностью демодулирования N транспортных
блоков оптического подканала (OTUsub) из принятых оптических несущих;
память, выполненную с возможностью буферизации N OTU, демодулированных
демодулятором;
20 процессор, выполненный с возможностью выравнивания N OTUsub;
мультиплексирования N OTUsub, которые выровнены, в один транспортный блок
оптического канала-N (OTU-N) посредством перемежения столбцов, при этом скорость
OTU-N в N раз больше опорной скорости, и значение N является положительным целым;
обратного отображения клиентского сигнала из полученного OTU-N.

23. Устройство приема по п. 22, в котором значение N определяется на основе объема
25 трафика клиентского сигнала и опорной скорости.

24. Устройство приема по п. 22, при этом структура кадра OTU-N образована из N
подкадров посредством перемежения столбцов, и скорость каждого подкадра равняется
опорной скорости.

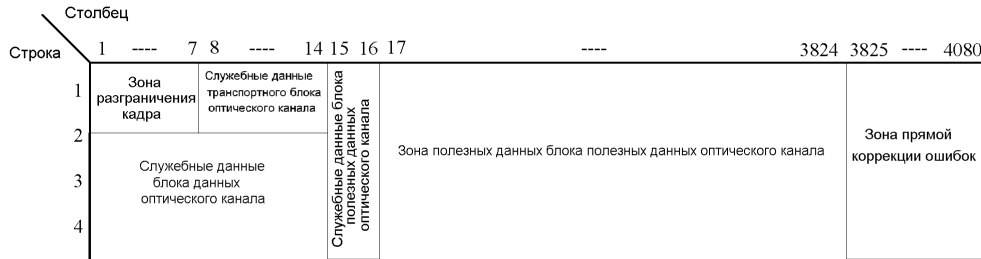
30

35

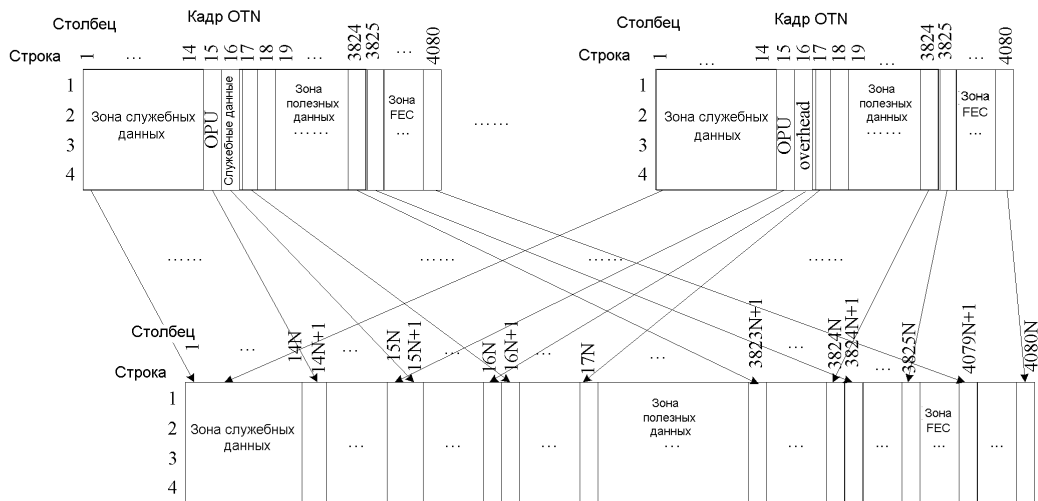
40

45

1/13

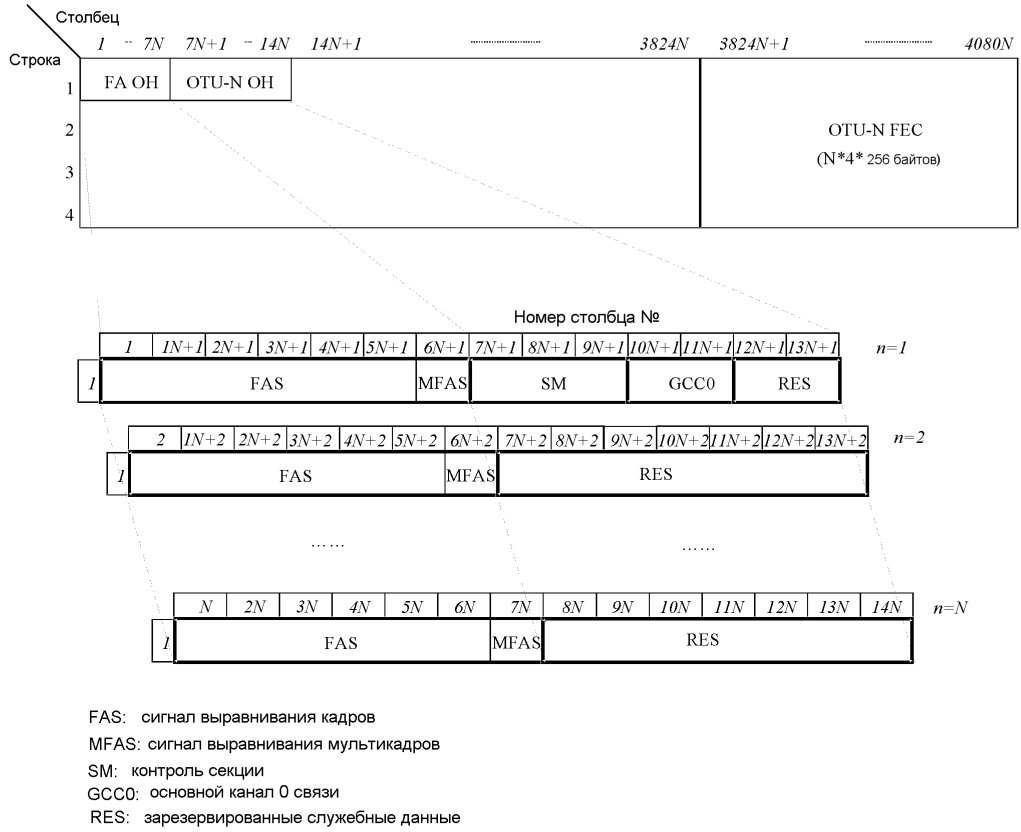


Фиг.1



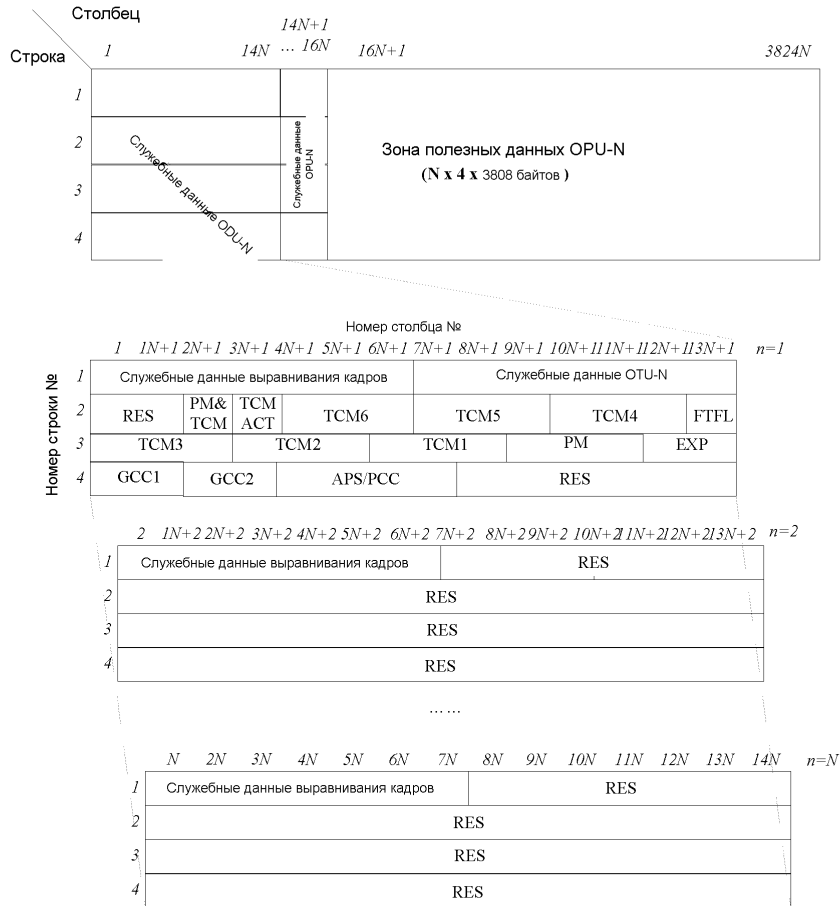
Фиг.2

2/13



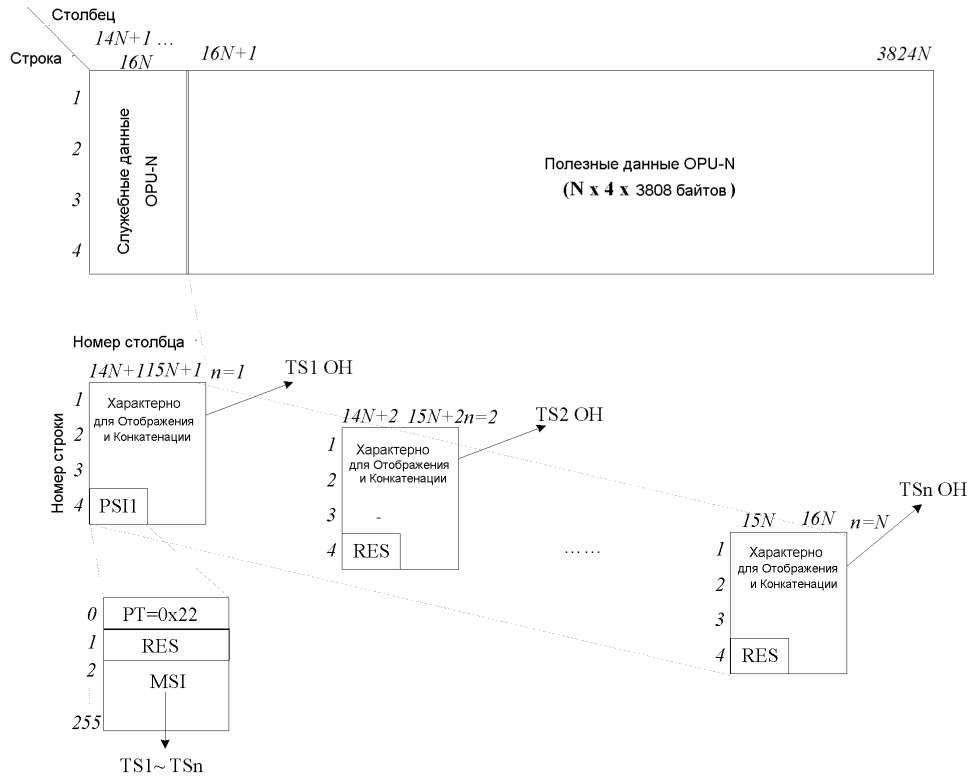
Фиг.3

3/13

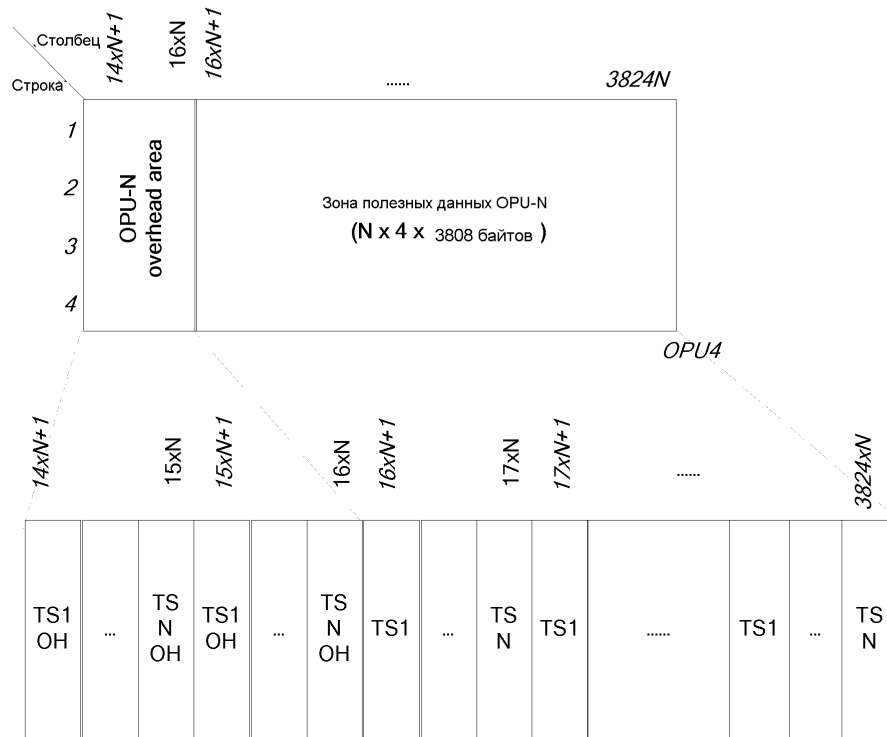


- PM: контроль тракта
- TCM: контроль тандемного соединения
- GCC: основные каналы связи
- APS/PCC: автоматическое защитное переключение и защитный канал связи
- FTFL: канал связи для сообщения типа сбоя и местоположения сбоя
- EXP: экспериментальные служебные данные
- ACT: активация

Фиг.4

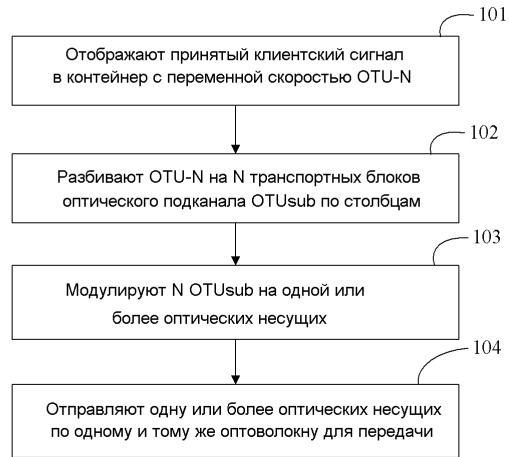


Фиг.5

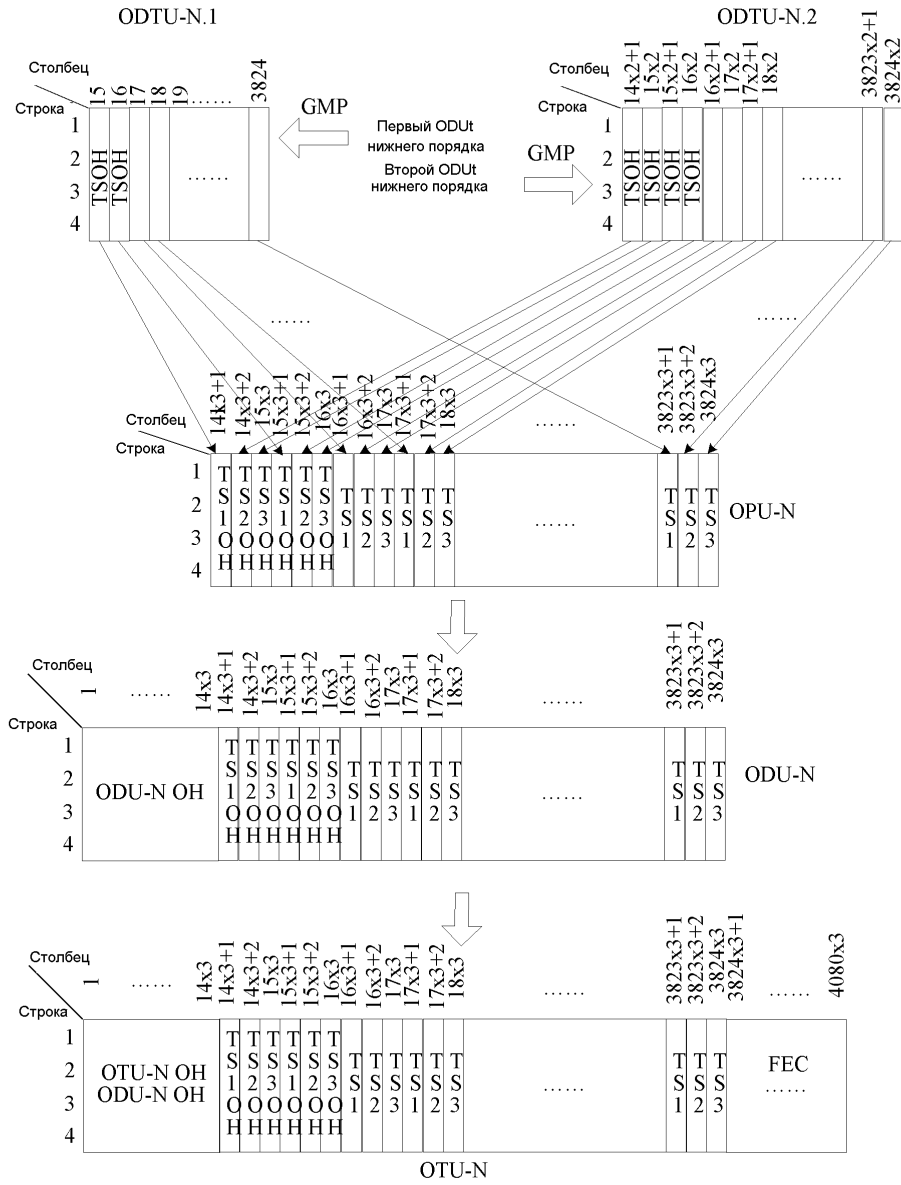


Фиг.6

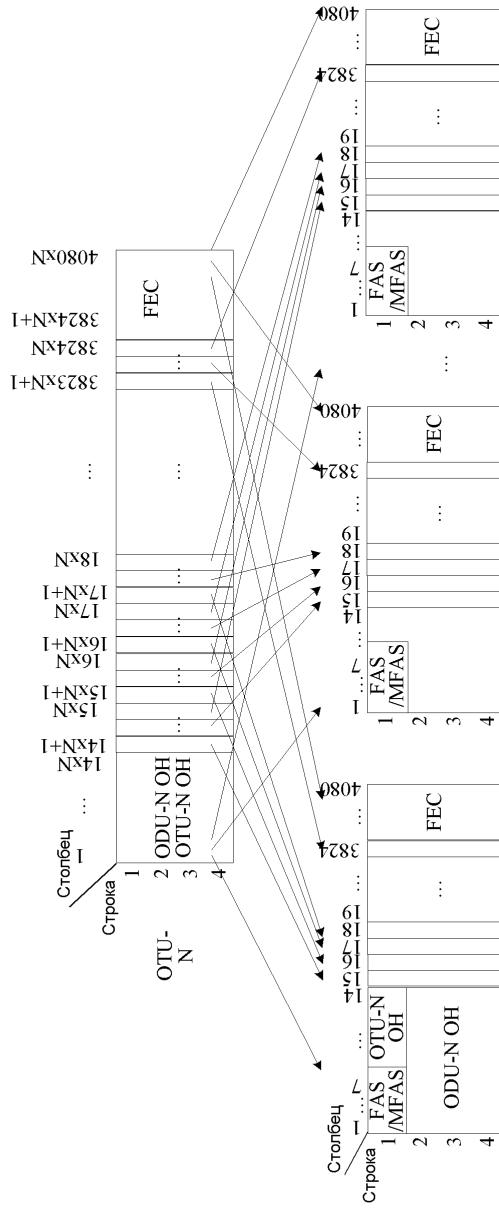
6/13



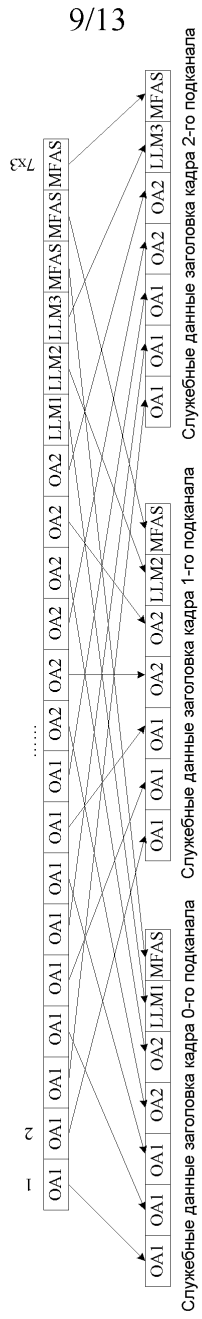
ФИГ.7



Фиг.8

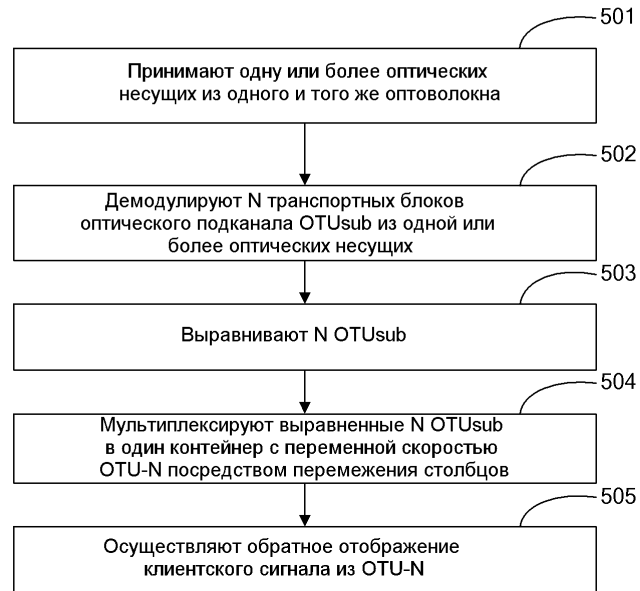


Фиг.9



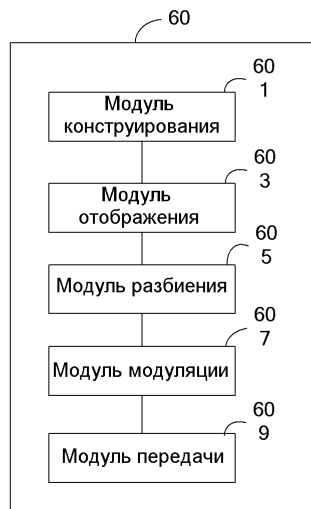
ФИГ. 10

10/13

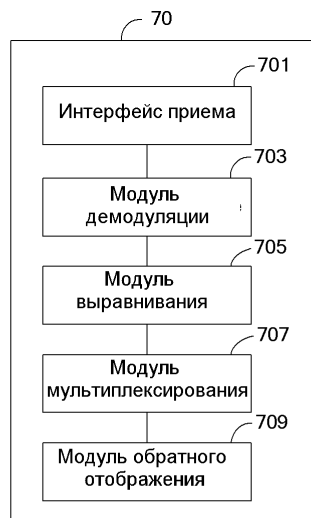


Фиг.11

11/13

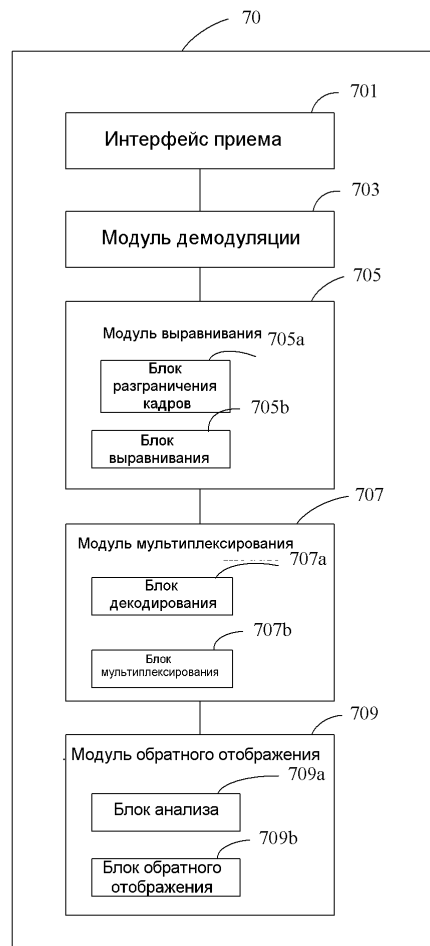


Фиг. 12



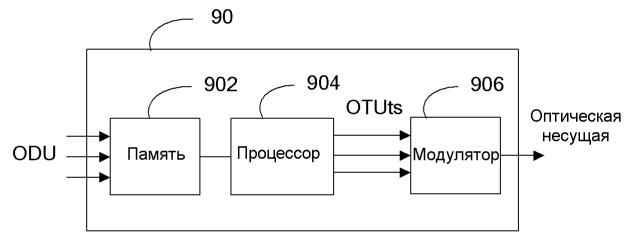
Фиг. 13

12/13

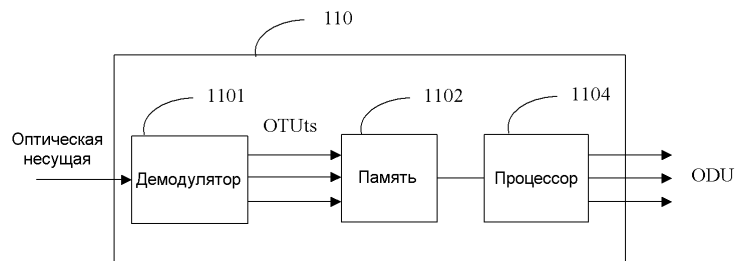


Фиг.14

13/13



Фиг.15



Фиг.16