

Использование сигналов восходящего потока для накачки усилителей сигнала нисходящего потока

Сеть доступа к общему ресурсу ([1], Рис. 1) содержит ведущий узел, 16 ведомых узлов, пять сплиттеров и четыре усилителя на основе отрезков оптического волокна, легированного эрбием [2]. Общий ресурс (на рисунке не показан) подключён к ведущему узлу. Каждый узел содержит передатчик Tx, приёмник Rx и циркулятор.

Нисходящий и восходящий потоки данных передаются сигналами с длинами волн 1550 и 1480 нм. При этом возможна одновременная передача данных из ведущего узла всем ведомым и из одного из ведомых узлов — ведущему. Взаимодействие ведущего узла с ведомыми [1] далее не рассматривается, так как сущность предложенного решения относится к способу усиления сигналов нисходящего потока.

Идея состоит в следующем.

1. Все неактивные ведомые устройства выдают постоянные сигналы на длине волны 1480 нм. Эти сигналы складываются сплиттерами SP2 — SP5 и обеспечивают накачку (возбуждение атомов эрбия) соответствующих оптических усилителей. В результате усиливается сигнал нисходящего потока и тем самым до некоторой степени компенсируется его разделение на 16 частей сплиттерами.

2. Выбранное ведущим ведомое устройство передаёт сигнал данных восходящего потока на той же длине волны (1480 нм), которая используется для накачки. Поэтому часть энергии этого сигнала (например, 30 %) расходуется на накачку при прохождении через соответствующий усилитель. Оставшаяся часть с учётом потерь в линиях и соединительных элементах достигает приёмника Rx ведущего узла. В этот же приёмник попадают «остатки» статических сигналов накачки усилителей от 15 невыбранных устройств. Поэтому приёмник не должен реагировать на постоянную составляющую принимаемого сигнала.

Таким образом, для энергоснабжения усилителей не нужно размещать рядом с ними блоки питания и источники световой накачки. Благодаря тому, что длины волн 1480 и 1550 нм принадлежат одному и тому же окну прозрачности оптического волокна, накачка усилителей проводится дистанционно с использованием равномерно распределённых энергозатрат со стороны всех ведомых узлов.

В схеме, показанной на Рис. 2, применён усилитель-сплиттер (AS), содержащий WDM-фильтр F, усилитель и концентратор C. Фильтр F пропускает сигнал с длиной волны 1550 нм в прямом (нисходящем) направлении, а сигналы с длинами волн 1480 нм — в перекрёстных направлениях. Концентратор суммирует входные сигналы, приходящие слева (справа), делит их на четыре равные части и передаёт направо (налево), как показано в нижней части рисунка.

Сигнал нисходящего потока с длиной волны 1550 нм с выхода ведущего узла проходит через фильтр F в прямом направлении, усиливается, делится концентратором C на четыре равные части и через сплиттеры SP2 — SP5 равномерно распределяется между ведомыми узлами.

Группа сигналов восходящего потока с длиной волны 1480 нм имеет ту же структуру, что и в предыдущем примере — один из сигналов может быть модулированным и переносить данные, остальные (или все, если данные не передаются) находятся в режиме равномерного свечения. Эта группа сигналов суммируется концентратором C и делится по мощности на четыре равные части.

Сигнал из порта #1 концентратора C проходит через фильтр F на усилитель и примерно на 50 % снабжает его энергией накачки. Аналогичный сигнал из порта #2 концентратора C проходит через фильтр F на циркулятор ведущего узла и далее на его приёмник Rx. Сигнал может нести данные либо содержать только постоянную составляющую. Аналогичный сигнал из порта #3 концентратора C проходит на усилитель, обеспечивает его второй половиной энергии накачки и в ослабленном виде через фильтр F возвращается в

порт #1 концентратора С. Далее он распределяется между ведомыми узлами, но не воспринимается ими, так как приёмники сигналов этих узлов настроены на длину волны 1550 нм. Сигнал из порта #4 концентратора С не используется (теряется).

Так же как и в предыдущей схеме, приёмник Rx ведущего узла должен отфильтровывать постоянную составляющую сигнала, подобно тому, как это сделано, например, в схеме оптического усилителя, приведенной в [2].

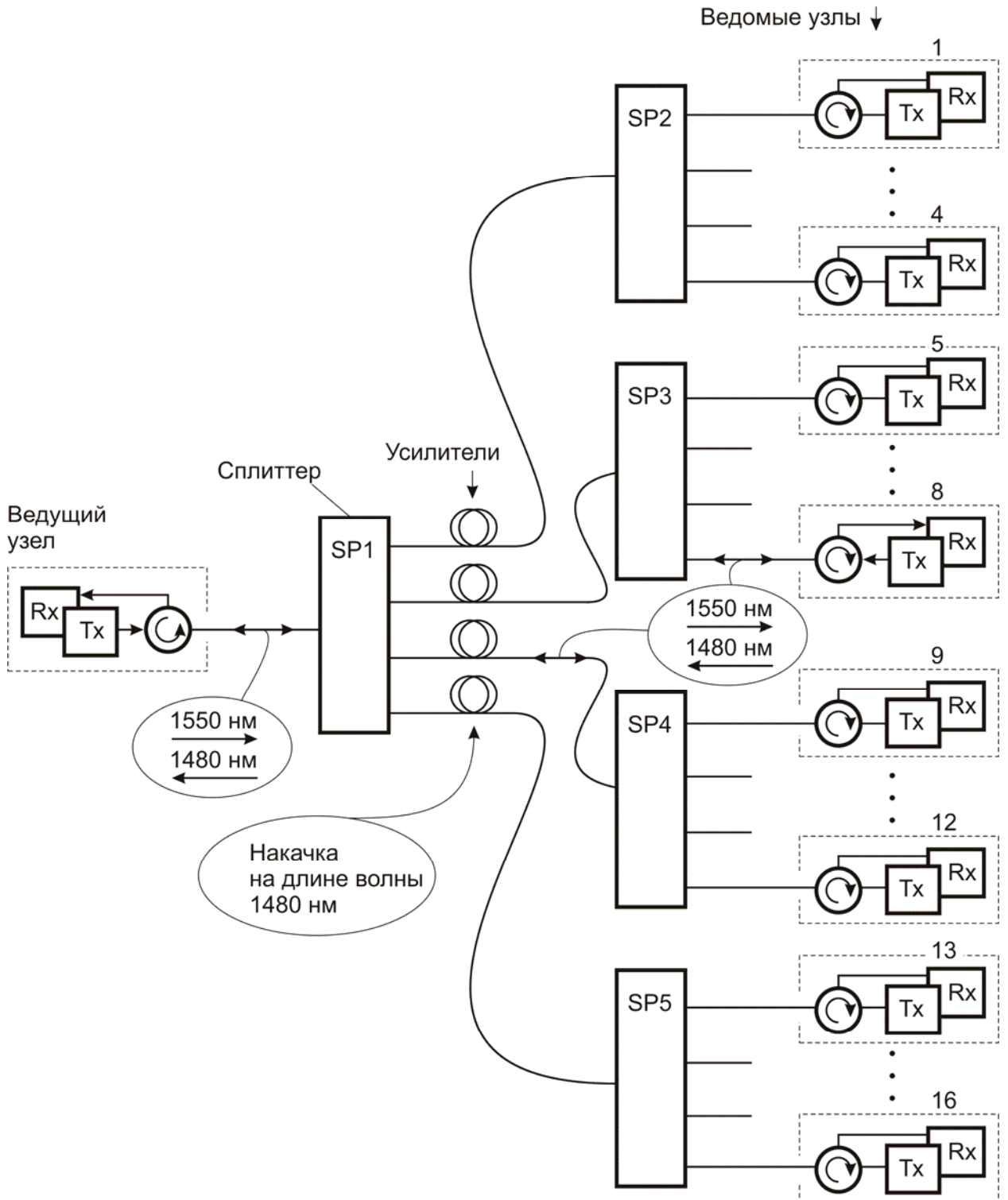


Рис. 1. Структура сети (первый вариант)

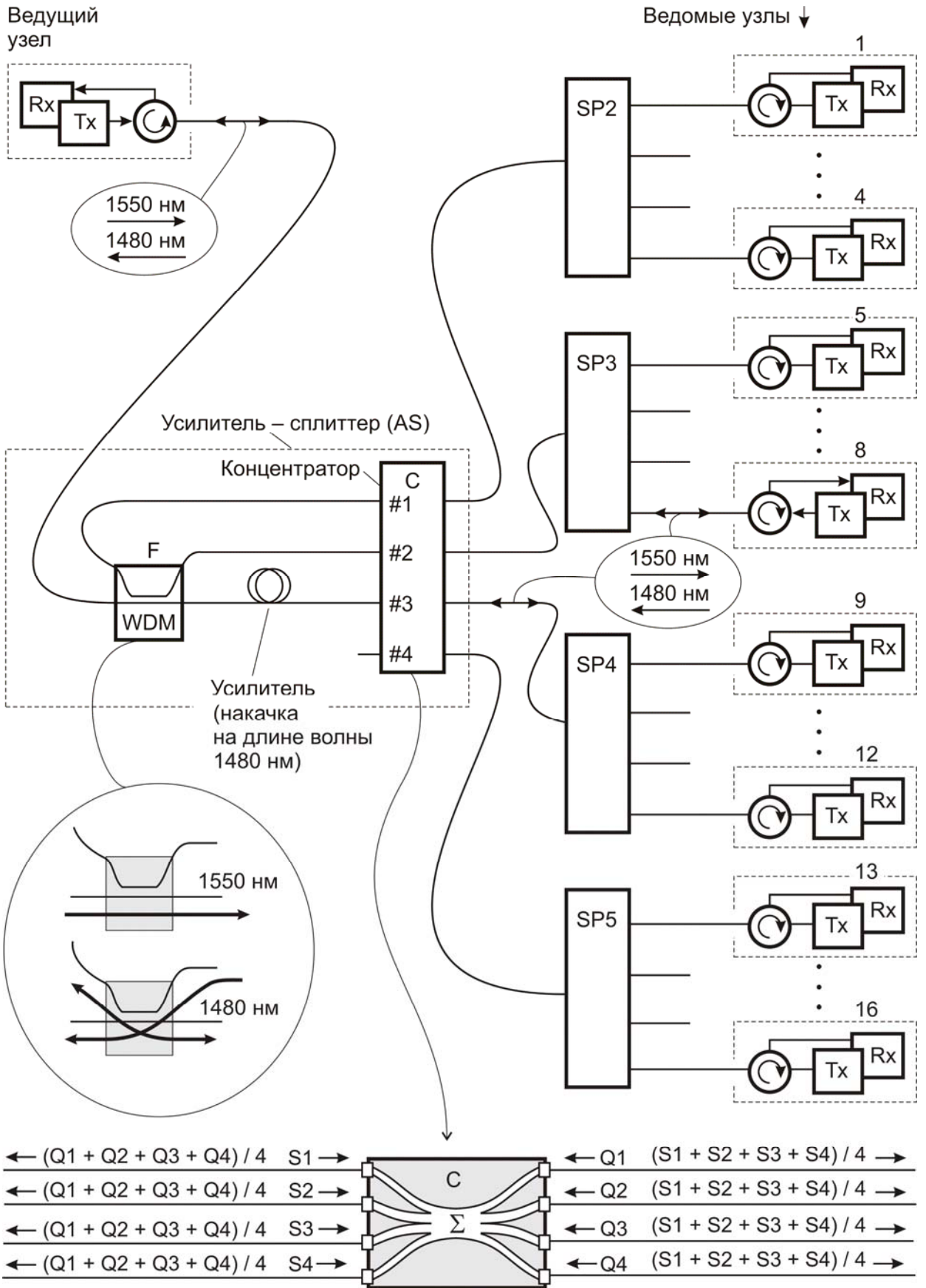


Рис. 2. Структура сети (второй вариант)

сле отражения от решётки Брэгга. Далее этот сигнал возвращается ведомым блокам, но не воспринимается ими, как и в предыдущем примере.

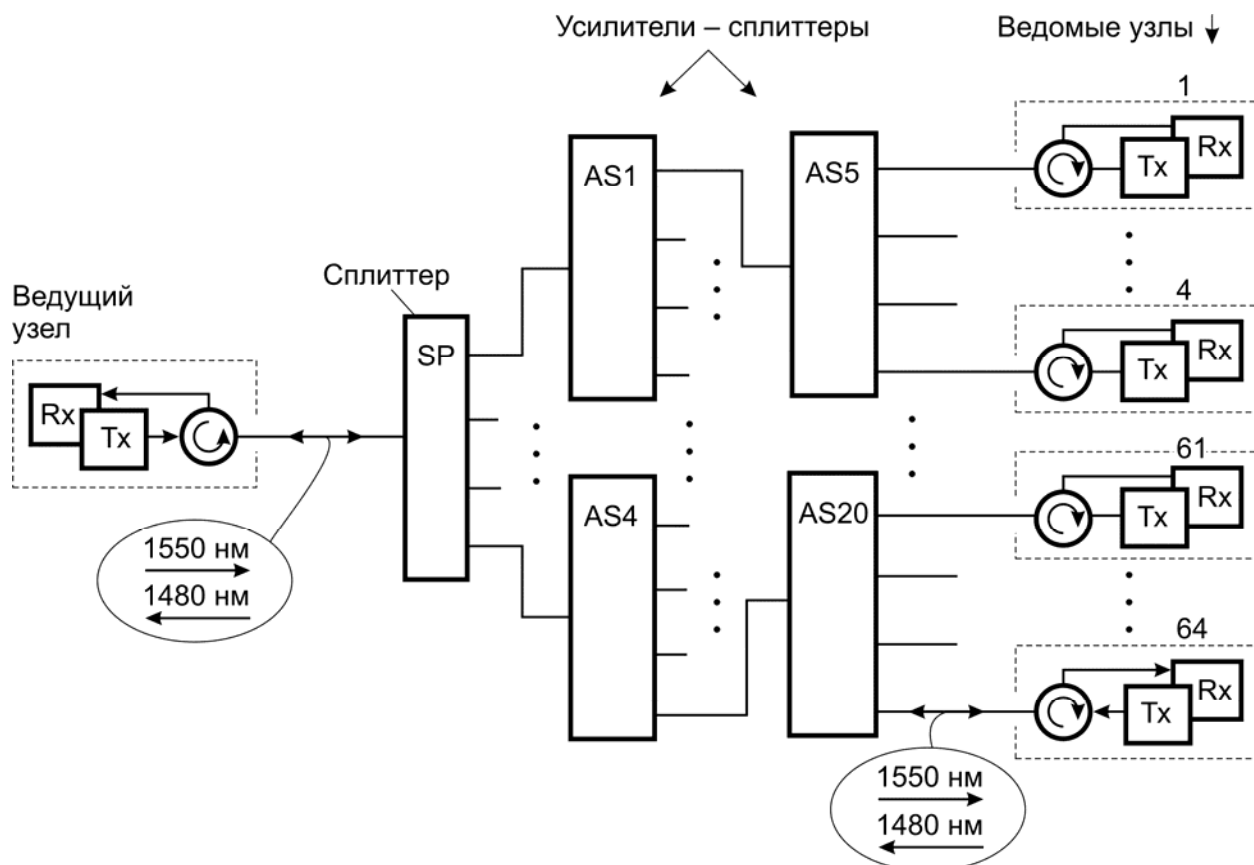


Рис. 4. Структура сети (четвёртый вариант)

Сеть, показанная на Рис. 4, содержит 64 ведомых узла. Расширение достигнуто каскадным соединением усилителей-сплиттеров (AS1 — AS20).

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. США № 5.574.589 <http://www.uspto.gov>.
2. Шевкопляс Б.В. Элементы схемотехники оптоволоконных систем. Инженерные решения. — М.: ИП РадиоСофт, 2011. — 760 с., ил.