

## **Работа головных станций «ПЛАНАР-СГ2000» и «ПЛАНАР-СГ3000» в смежных каналах.**

### **Почему возник интерес к смежным каналам?**

Еще недавно использование смежных (соседних) каналов для телевизионного вещания было запрещено. В основном, это было связано с несовершенством приемо-передающей техники. Телевизоры 2-3 поколения, не обладая достаточной избирательностью и стабильностью частоты гетеродина, могли осуществлять частичный прием соседнего канала. В передатчиках необходимо было обеспечить серьезное подавление боковой полосы. Были проблемы и с антенно-фидерными системами. Но и места в эфире было достаточно....

Дефицит возник достаточно быстро. Количество транслируемых программ в эфире стало стремительно нарастать. Популярный диапазон МВШ (6-12твк) «закончился» первым. Естественно, возникло желание «заполнить его до отказа».

И очень скоро, сначала в порядке эксперимента, а затем и в штатном режиме в эфире таких городов, как Н.Новгород, Пермь, Астрахань, Самара, Краснокамск и др. появляются смежные каналы.

Другим фактором, который также обусловил интерес к смежным каналам, явилось внедрение цифрового вещания. Оказалось, что цифровой канал в стандарте DVB-T прекрасно уживается рядом со смежным аналоговым каналом. Так появились пары смежных ДМВ каналов в Москве, С-Петербурге, Н-Новгороде. Появились даже смежные «тройки» каналов. В Челябинске цифровой 30 твк размещен между аналоговыми 29 твк и 31твк.

### **Проблемы, связанные с использованием смежных каналов.**

Как уже говорилось, не все телевизоры способны корректно работать со смежными каналами. Большой парк телевизоров старых поколений – это проблема, с которой пока необходимо считаться. Хотя, это, конечно, вопрос времени.

Другой проблемой может быть большой перекося в уровнях сигналов смежных каналов. Это может быть связано, например, с разной мощностью передатчиков. Наши заказчики сообщали нам о перепадах более чем в 10-12 дБ для аналоговых сигналов! При приеме слабого канала телевизор может перегрузиться мощным смежным каналом. К тому же, такой перекося уровней недопустим и в кабельной сети. Такие смежные каналы необходимо обрабатывать на головной станции, добиваясь «выравнивания» уровней.

### **Как решаются такие задачи?**

У кабельных операторов, зачастую, возникает соблазн применить для обработки смежных каналов обычные, недорогие усилители или конверторы.

Положительный результат при этом – скорее исключение. Расплатой является ухудшение качества изображения (потеря четкости, «замыливание», повторы и окантовки, срыв цвета и т.п.). К тому же, как правило, нарушается работа цепи автоматической регулировки усиления (АРУ) в усилителях, так она начинает обрабатывать сигнал не только «своего» канала, но и смежного «чужого».

Наиболее правильным решением является применение для обработки смежных каналов усилителей или конверторов с повышенной селективностью.

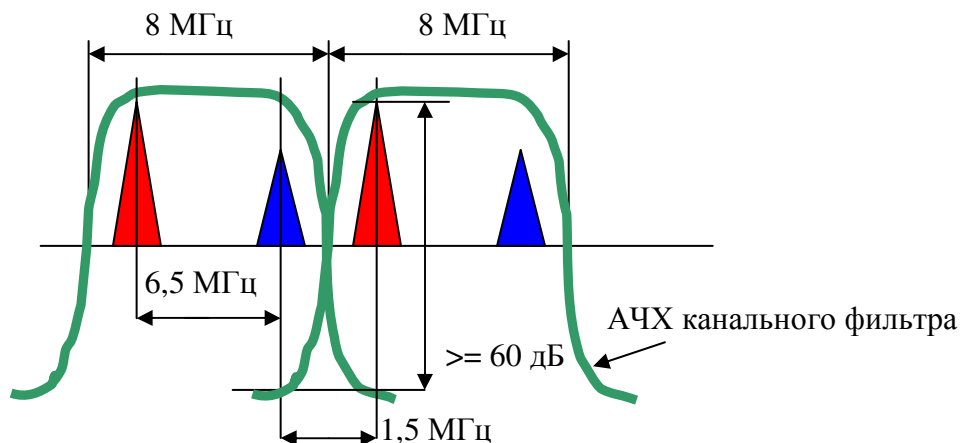


Рис.1 Спектры смежных каналов и АЧХ канального фильтра

В смежных каналах интервал между несущей изображения верхнего по частоте канала и несущей звука нижнего канала составляет 1,5 МГц. На этом интервале необходимо сформировать срезы фильтров так, чтобы на соседнем канале (на частоте ближайшей несущей) ослабление составляло не менее 60 дБ. Для получения такой избирательности в усилителях или конверторах применяют двойное (или более) преобразование частоты канала приема. Основная частотная селекция происходит на промежуточной частоте (один или два ПАВ фильтра на частоте 38 или 38,9 МГц), после чего происходит перенос сигнала на рабочую частоту. Если перенос осуществляется на частоту, не совпадающую с входной частотой – такое устройство является конвертором, если совпадает – то канальным усилителем. (На самом деле такой усилитель, тоже является частным случаем конвертора - Прим. Авт). В рамках данной статьи вопросы конвертирования смежных каналов не рассматриваются

Понятно, что недорогим такое устройство быть не может, однако другого способа **корректно** обработать смежные каналы не существует.

Такие усилители в составе головной станции СГ-24 выпускаются нашим предприятием: К-NN 40A18M, К-NN 56A18M, К-NN 56A18C, К-NN 56A18Ц

### **Всегда ли оправдано применение подобного дорогостоящего изделия? Если ли альтернативные решения?**

Есть. Каждому из них присущи свои недостатки. Однако, в ряде случаев, их применение вполне оправданно.

**Метод №1:** Канальный усилитель имеет вдвое более широкую полосу пропускания (16 МГц). Оба смежных канала обрабатываются одним фильтром и общей цепью АРУ. Скорректировать изначальный перекоп в уровнях входного сигнала невозможно. Он сохраняется и на выходе усилителя, однако иногда им можно пренебречь. Если же смежный канал - цифровой, то его уровень изначально должен быть меньше, чем уровень аналогового канала<sup>1</sup>. И этот перекоп зачастую полезно сохранить. Канальные усилители в таком исполнении наше предприятие производит (по заказу) для головной станции СГ2000.

#### **Область применения:**

- обработка пары смежных аналоговых каналов с небольшим (до 3-5дБ) перекопом в уровнях.
- обработка пары: аналоговый/цифровой канал.

<sup>1</sup> Не менее чем на 3дБ ниже минимального уровня напряжения радиосигнала изображения в пределах полосы частот 100 МГц линейной сети [ГОСТ Р 52023-2003]

**Метод №2:** Используется два типовых недорогих канальных усилителя. Усиление производится на рабочей частоте без переноса на ПЧ. Для того, чтобы избежать проблем с ухудшением изображения, о которых говорилось в начале статьи, применяется специфическая настройка усилителей.

Крутизны склонов канальных фильтров недостаточно для того, чтобы на соседнем канале получить заметное подавление, поэтому на результирующей амплитудно-частотной (АЧХ) и временной (ГВЗ) характеристике после сложения сигналов от двух усилителей могут наблюдаться значительные «всплески» и «провалы». Это приводит к ухудшению неравномерности АЧХ и ГВЗ в полосе канала до неприемлемых значений.

Однако, возможна такая настройка фильтров, которая позволяет (при равенстве коэффициентов передачи в обоих усилителях) получить неплохие результаты:

- неравномерность АЧХ в канале, дБ (не более)..... 3
- неравномерность ГВЗ в канале, нс (не более)..... 100

АЧХ каждого фильтра показана на рис.2, результирующая АЧХ и ГВЗ на рис.3.

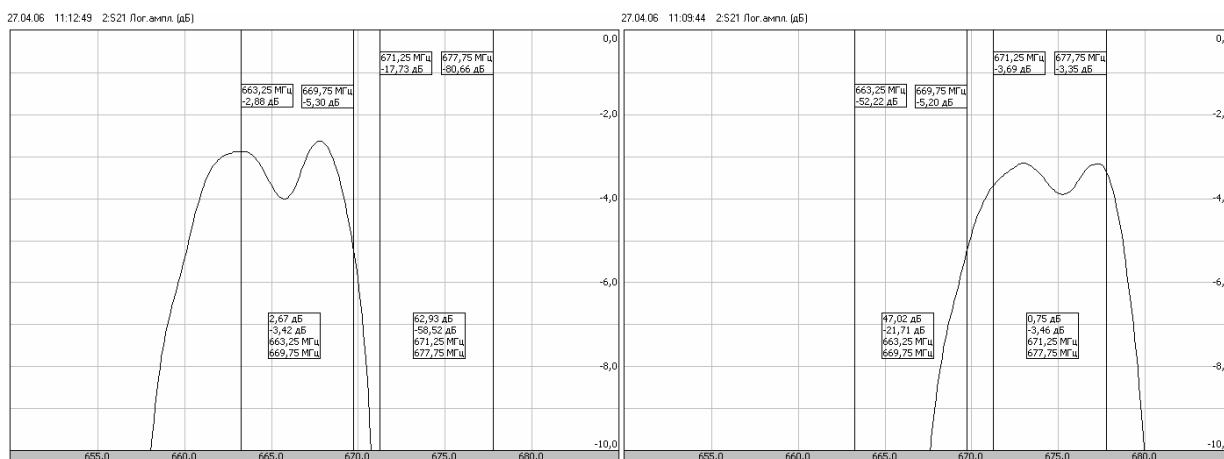


Рис.2 АЧХ двух канальных фильтров

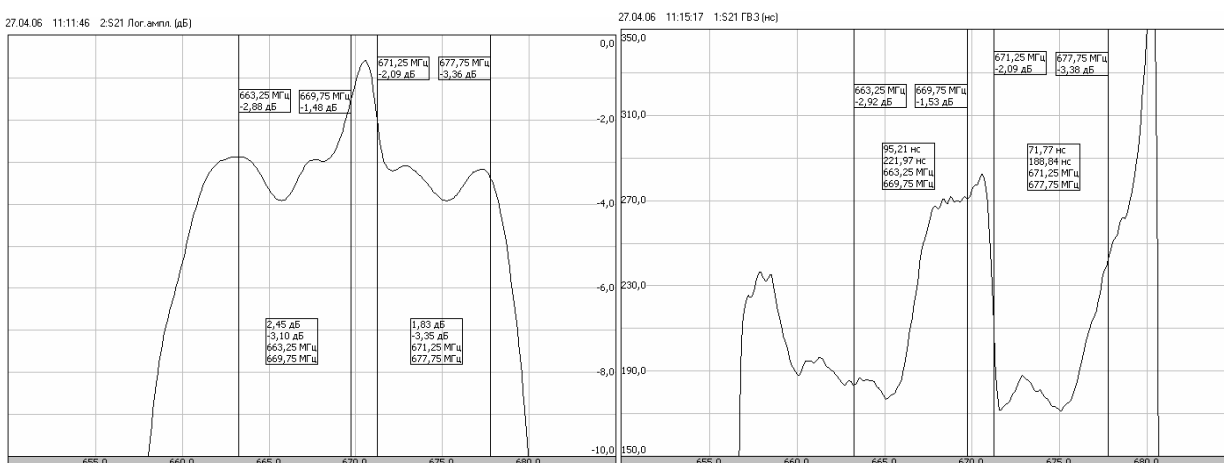


Рис.3 Результирующие АЧХ и ГВЗ при сложении сигналов двух канальных фильтров

Интересной особенностью такого метода является возможность формирования результирующей АЧХ, которая бы компенсировала изначальный перекося в уровнях. Это возможно при неравных коэффициентах передачи в двух усилителях.

Такая коррекция неизбежно приводит к возрастанию неравномерности АЧХ и ГВЗ в полосе канала, однако иногда с этим можно смириться.<sup>2</sup>

На рис.4 и 5 показаны возможные варианты коррекции.

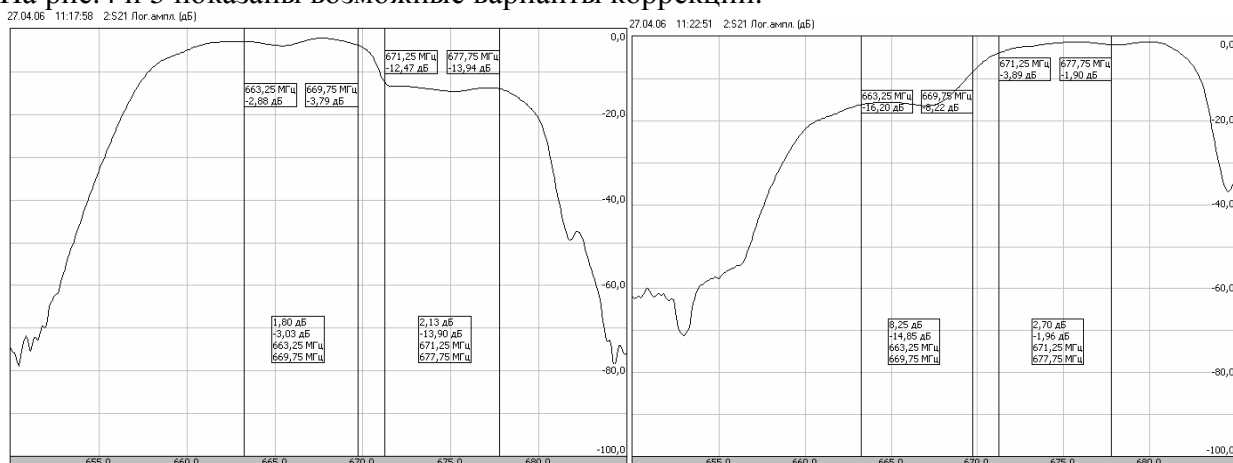


Рис.4 Результирующие АЧХ при коррекции перекося в уровнях смежных каналов.

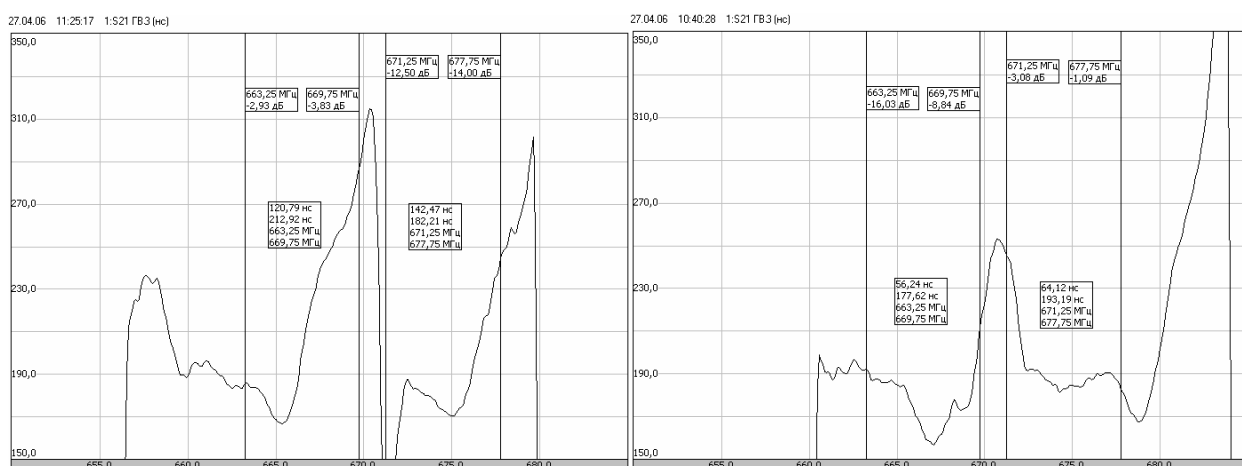


Рис.5 Результирующие ГВЗ при коррекции перекося в уровнях смежных каналов.

Однако у этого метода есть свои особенности.

1. Настройка таких «парных» фильтров – достаточно непростая задача. Более того, для разных перекосов требуются и разные настройки фильтров.
2. Сложно обеспечить правильную работу цепи АРУ. Дело в том, что частотная избирательность детектора выходного уровня, входящего в цепь АРУ, определяется канальным фильтром. Из-за недостаточного подавления сигналов по соседнему каналу происходит срабатывание цепи АРУ не только по «своему» каналу, но по соседнему. Особенно неблагоприятная ситуация возникает в случае, когда верхний из двух смежных каналов имеет более высокий уровень. При этом более мощная несущая изображения верхнего канала находится в непосредственной близости от полосы пропускания нижнего канала и практически не ослабляется «нижним» канальным фильтром.

Именно из-за некорректной работы АРУ можно оптимально настроить усилители только для заданного перекося уровней. Если изменится эфирная ситуация (например, увеличится мощность одного из передатчиков) - потребуется перенастройка.

<sup>2</sup> Действительно: если повышенная неравномерность обусловлена, например, подъемом в области частот от 4,5 до 6,5 МГц, то на качество изображения это заметным образом не скажется. Увеличится уровень звуковой несущей, что иногда вполне допустимо.

Из-за этих недостатков такой метод обработки смежных каналов наше предприятие практиковало в очень ограниченных количествах для головной станции СГ2000.

### **Ситуация изменилась с появлением головной станции СГ3000.**

Эта станция в настоящее время не имеет аналогов. В ней канальная фильтрация реализована на высокой промежуточной частоте 930 МГц.

Это позволило сделать станцию относительно недорогой, малогабаритной, а модули перестраиваемыми.

Избирательность канальных модулей СГ3000 определяется двумя фильтрами ПАВ. Это позволило получить существенно лучшую избирательность, чем у традиционных канальных усилителей.

И хотя селективность такого фильтра по соседнему каналу меньше, чем на рис.1, тем не менее, «сдвигая» частоты настройки двух канальных модулей можно добиться не только приемлемых результирующих характеристик АЧХ и ГВЗ<sup>3</sup>, но и обеспечить правильную работу АРУ в обоих каналах при изменениях перекоса входных уровней от -12дБ до +12дБ.<sup>4</sup>

Исследования показали, что для выравнивания по уровню двух смежных аналоговых каналов оптимальным является уменьшение частоты настройки нижнего (по частоте) канала на величину 1,75МГц. Настройка верхнего канала не корректируется.

Сдвиг частоты настройки производится с помощью программатора и заносится в энергонезависимую память.

Результаты обработки смежных каналов 45твк и 46твк на станции СГ3000 приведены в таблице 1.

Неравномерность АЧХ и ГВЗ в смежных каналах.

Таблица 1

Величина перекоса (уровень 45твк, относительно уровня 46твк)	Выходной уровень (дБмкВ)		Неравномерность в полосе канала			
	45твк	46твк	45твк		46твк	
			АЧХ (дБ)	ГВЗ(нс)	АЧХ(дБ)	ГВЗ нс)
+12 дБ	<b>84</b>	<b>82</b>	<b>9,0</b>	<b>107</b>	<b>1,0</b>	<b>70</b>
+ 9 дБ	<b>84</b>	<b>83</b>				
+ 6 дБ	<b>84</b>	<b>84</b>	<b>6,7</b>	<b>100</b>	<b>1,0</b>	<b>70</b>
+ 3 дБ	<b>84</b>	<b>85</b>				
0 дБ	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>3,0</b>	<b>90</b>	<b>1,0</b>	<b>80</b>
- 3 дБ	<b>84</b>	<b>85</b>				
- 6 дБ	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>2,0</b>	<b>114</b>	<b>1,3</b>	<b>103</b>
- 9 дБ	<b>84</b>	<b>86</b>				
-12 дБ	<b>84</b>	<b>86</b>	<b>2,0</b>	<b>120</b>	<b>2,0</b>	<b>160</b>

<sup>3</sup> Визуального ухудшения качества на смежных каналах после коррекции перекоса уровней замечено не было.

<sup>4</sup> Диапазон ориентировочный.

### Обработка цифровых каналов на головной станции СГ3000.

Для обработки двух смежных каналов, один из которых – цифровой, принцип коррекции частоты тот же. Оптимальным является уменьшение частоты настройки нижнего (по частоте) канала на величину 1,75 МГц. Настройка верхнего канала не корректируется. Возможно, потребуется уменьшить уровень цифрового канала на выходе станции. Но это легко сделать выходным аттенуатором в модуле канального усилителя.

### Обработка трех смежных каналов; средний канал - цифровой.

Оптимальная коррекция в данном случае такова:

- настройка нижнего канала смещена вниз на 1,25 МГц;
- настройка среднего канала не корректируется;
- настройка верхнего канала смещена вверх на 1,25 МГц.

Результирующая АЧХ показана на рис.6, результирующая ГВЗ – на рис.7

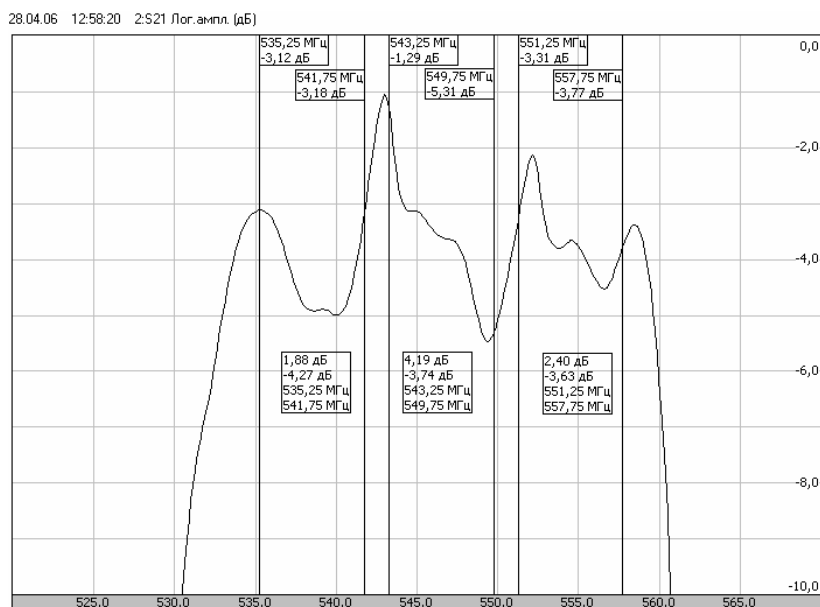


Рис.6 Результирующая АЧХ при сложении трех смежных каналов

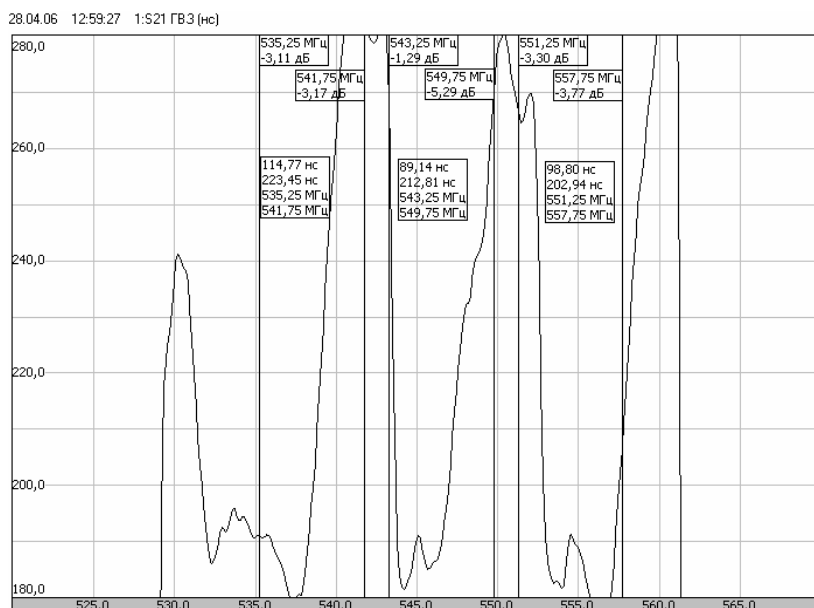


Рис.7 Результирующая ГВЗ при сложении трех смежных каналов

В аналоговых каналах неравномерность АЧХ и ГВЗ составляла 2,0 дБ и 71нс для нижнего канала и 4,3 дБ и 128 нс для верхнего. Визуально ухудшения качества не наблюдалось.

**Выводы:**

1. Аналоговые смежные каналы с разницей в уровнях  $> 10...12$  дБ необходимо обрабатывать на усилителях (конверторах) с двойным (или более) преобразованием, рассчитанных на работу в смежных каналах (головная станция СГ24).
2. Аналоговые смежные каналы с разницей в уровнях  $< 12$  дБ можно обрабатывать на головной станции СГ3000. При этом будет поддерживаться стабильный выходной уровень. Значения неравномерности АЧХ и ГВЗ в смежных каналах приведены в таблице 1.
3. Аналоговые смежные каналы с небольшой разницей в уровнях (до 3-5 дБ) можно обрабатывать на головной станции СГ3000, либо на головной станции СГ2000 (на усилителях с расширенной полосой пропускания канала).
4. Смежные аналоговый/цифровой (DVB-T) каналы можно обрабатывать на головной станции СГ3000 либо на головной станции СГ2000 (на усилителях с расширенной полосой пропускания канала).
5. Три смежных канала, средний из которых – цифровой, можно обрабатывать на головной станции СГ3000.