



ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

ВЕКТОРНЫХ АНАЛИЗАТОРОВ ЦЕПЕЙ

Р4213 / Р4226 «ПАНОРАМА»

ОПЦИЯ «ДПА»

Опция «ДПА». Прямой доступ к приемникам и генератору.

Опция «ДПА» векторного анализатора цепей (ВАЦ) «Панорама» предоставляет пользователю прямой доступ к СВЧ- входам приемников и СВЧ-выходам генератора. Схема реализации ВАЦ «Панорама» с опцией «ДПА» представлена на рис 1.

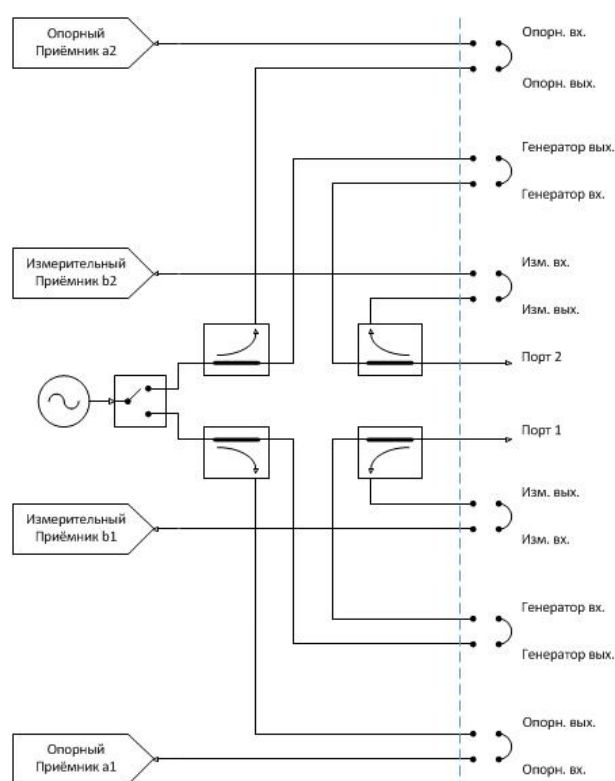


Рис. 1. Схема реализации измерительного блока ВАЦ «Панорама» с опцией «ДПА»

Типы измерений, для которых необходима опция «ДПА»:

- Измерения устройств, требующих высокий уровень входной мощности, который не может обеспечить ВАЦ (выше +10 дБм)
- Измерения устройств с высоким уровнем выходной мощности (выше +10 дБм)
- Измерение устройств с преобразованием частоты
- Измерения с использованием трансформаторов импеданса
- Измерения на зондовых станциях

ПРИМЕЧАНИЕ

При измерениях необходимо знать и учитывать предельно допустимые входные и выходные мощности для каждого порта ВАЦ. Превышение максимального входного уровня мощности портов приведет к выходу из строя ВАЦ. Превышение максимального входного уровня мощности линейного режима работы приёмников приведет к некорректным измерениям. Предельные уровни представлены в таблице 1.

Таблица 1. Предельные уровни входных и выходных сигналов для портов P4226/P4213

	Максимальный входной уровень линейного режима работы приёмников, дБм	Максимальный входной уровень, дБм	Максимальный выходной уровень, дБм
Порт 1	10	27	10
Порт 2	10	27	10
Изм. вход	-6	12	–
Изм. выход	–	–	–
Генератор вход	–	27*	–
Генератор выход	–	–	10
Опорн. вход	-6	12	–
Опорн. выход	–	–	-6

* При отсутствии переключки на передней панели на портах «ИЗМ» максимально допустимый уровень входного сигнала для порта «Генератор вход» составляет 33 дБм (2 Вт).

Ограничение проведения корректных измерений без опции «ДПА»

Для измерения матрицы S-параметров необходимо обеспечить плоскость калибровки на портах исследуемого устройства. Однако при добавлении в измерительную схему устройств, значительно ослабляющие сигнал, отраженный от входного порта исследуемого устройства (ИУ), обеспечить плоскость калибровки затруднительно (см. пример на рис. 2). Измерение S_{11} в данном случае невозможно, из-за наличия усилителя с большой развязкой в схеме.



Рис. 2. Схема измерения без опции «ДПА»

Варианты построения измерительных схем с опцией «ДПА»

Опция «ДПА» позволяет обойти ограничения и провести корректные измерения полной матрицы S-параметров. Схема реализации измерительного блока ВАЦ «Панорама» представлена на рис 3.

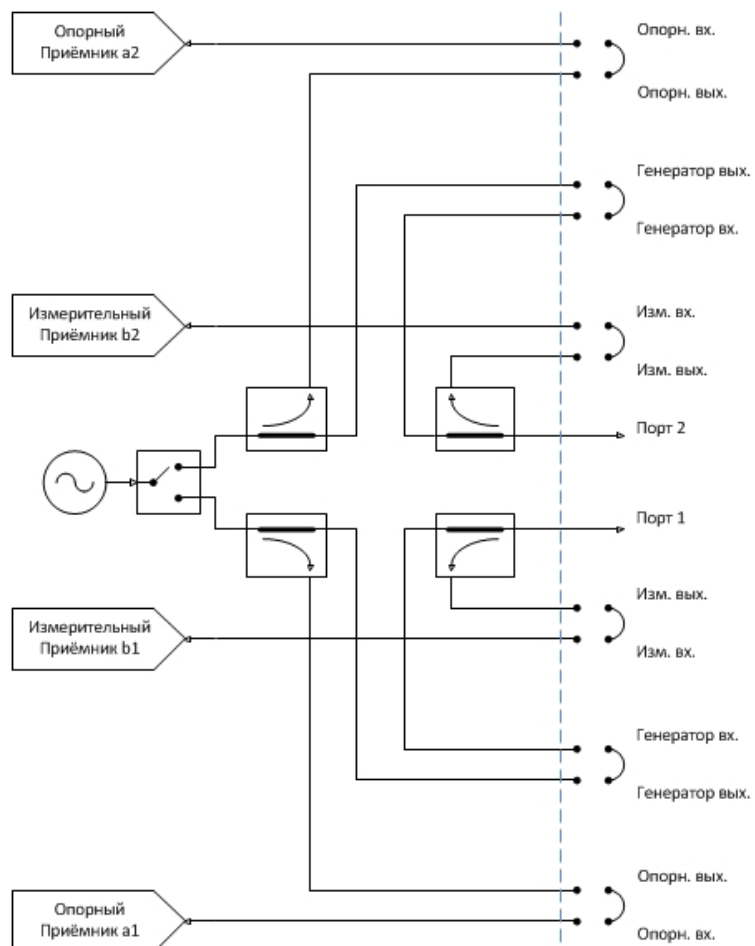


Рис. 3. Схема реализации измерительного блока ВАЦ «Панорама»

Для измерения коэффициента отражения ИУ, для которых необходим уровень входной мощности выше 10 дБм, необходимо использовать схему измерения, приведенную на рис. 4. Зондирующий сигнал ВАЦ проходит через усилитель (1), внутренний направленный ответвитель и попадает на вход ИУ (3), затем на второй измерительный приемник. Если уровень выходного сигнала ИУ превышает входной уровень линейного режима работы приёмника ВАЦ (10 дБм), то необходимо установить аттенюатор (4), а если превышает предельно допустимый уровень входного сигнала порта ВАЦ (27 дБм), то необходимо установить аттенюатор (5). Отраженный сигнал от ИУ проходит через внутренний направленный ответвитель, аттенюатор (2) и попадает на первый измерительный приемник. Аттенюатор (2) перед первым измерительным приемником устанавливается, если уровень сигнала, отраженного от ИУ выше 10 дБм.

ПРИМЕЧАНИЕ

При подключении нагрузок короткого замыкания (КЗ) и холостого хода (ХХ) во время калибровки сигнал после усилителя попадет в измерительный приёмник и может превысить уровень линейного режима работы приёмника или даже вывести из строя приёмник.

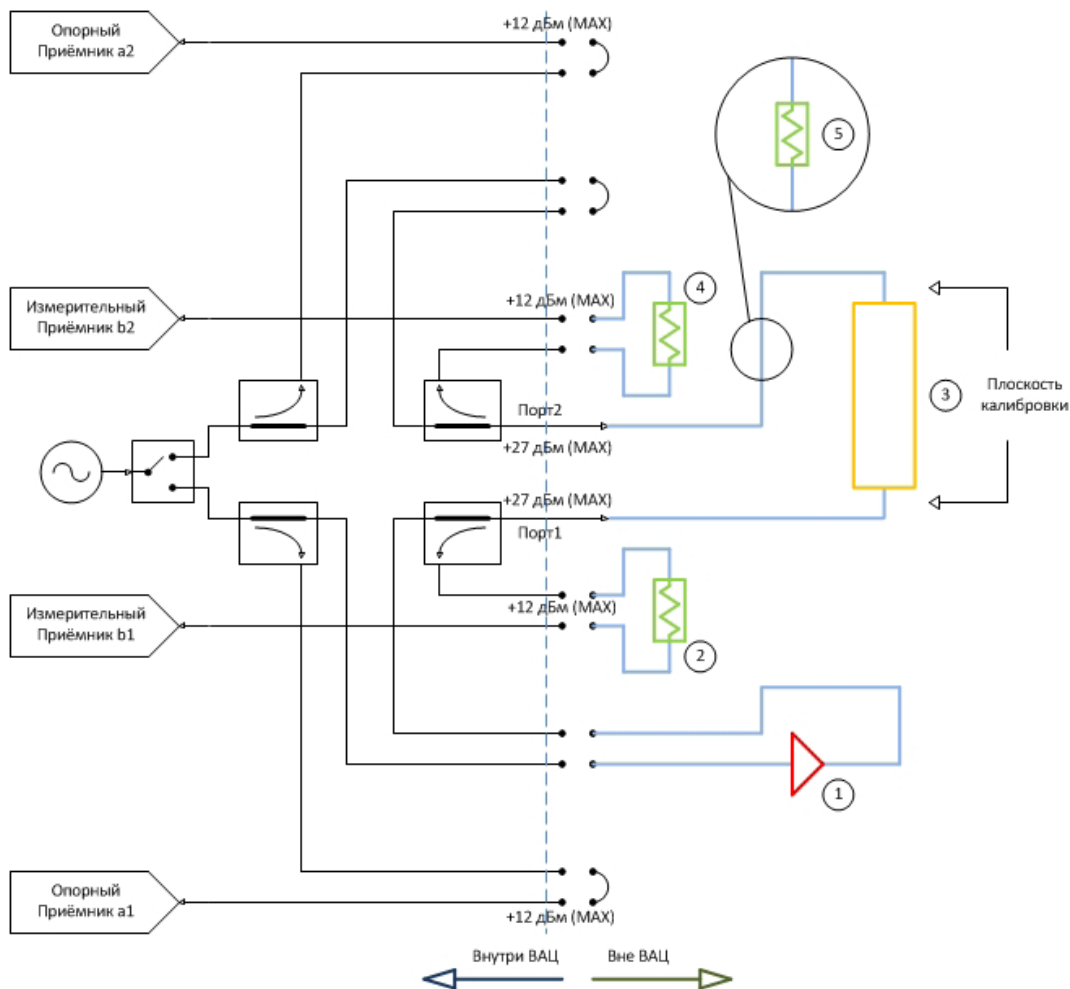


Рис. 4. Схема измерения с опцией «ДПА» (указаны предельно допустимые уровни входных сигналов для каждого порта):
 1 – усилитель; 2 – аттенюатор на входе первого измерительного приемника; 3 – измеряемое устройство (ИУ); 4 – аттенюатор на входе второго измерительного приемника; 5 – аттенюатор на входе ВАЦ

Измерительная схема, изображенная на рис. 5, используется, если необходимо учитывать нестабильность параметров усилителя (коэффициент передачи, выходная мощность). В данной схеме используется внутренний направленный ответвитель, поэтому важно, чтобы уровень сигнала после усиления не превышал 27 дБм. В данном случае сигнал с генератора попадает на усилитель (1), затем в направленный ответвитель (НО) (6). Ответвленный с помощью НО сигнал попадет на опорный приемник. Уровень входного сигнала для опорного приемника не должен превышать -6 дБм, при превышении этого уровня необходимо использовать аттенюатор (7). Дальнейший путь сигнала совпадает со схемой (см. рис. 4).

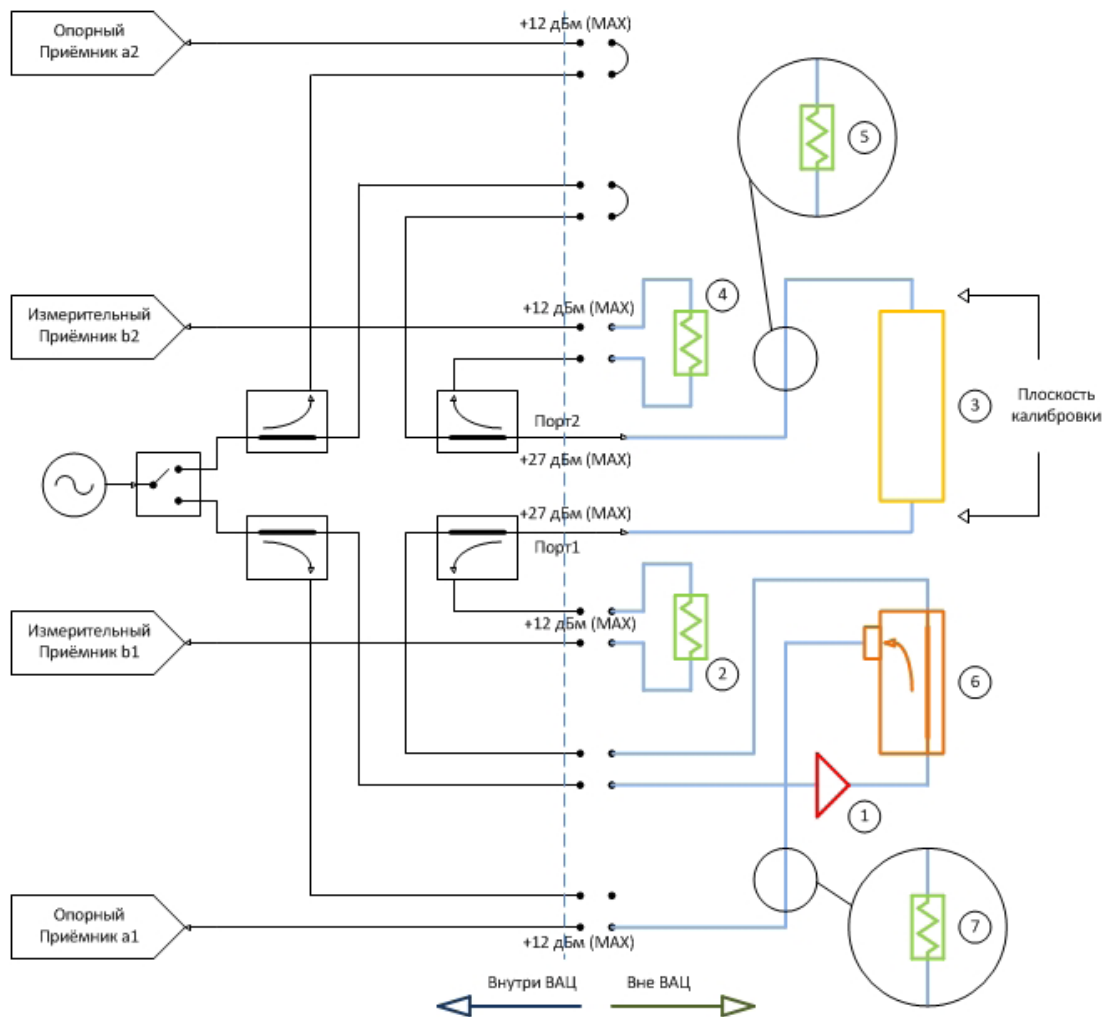


Рис. 5. Схема измерения с опцией «ДПА» с использованием дополнительного направленного ответвителя (указаны предельно допустимые уровни входных сигналов для каждого порта):

- 1 – усилитель; 2 – аттенюатор на входе первого измерительного приемника; 3 – измеряемое устройство; 4 – аттенюатор на входе второго измерительного приемника; 5 – аттенюатор на входе ВАЦ; 6 – направленный ответвитель; 7 – аттенюатор на входе первого опорного приемника

В случае, когда необходимо усиливать зондирующие сигналы, попадающие как на вход исследуемого устройства, так и на выход, должна быть использована схема, приведенная на рис. 6. Напомним, что измерительные и опорные приёмники должны оставаться в линейных режимах работы, то есть уровень входного сигнала не должен превышать -6 дБм и при необходимости устанавливаем аттенюаторы перед их входами. Аттенюаторы (7, 10) должны быть эквивалентны коэффициенту усиления (КУ) усилителей (1, 9), а аттенюаторы (2, 4, 5) необходимо подбирать, исходя из уровней выходных сигналов ИУ, уровней сигналов при калибровке, уровней отраженных сигналов.

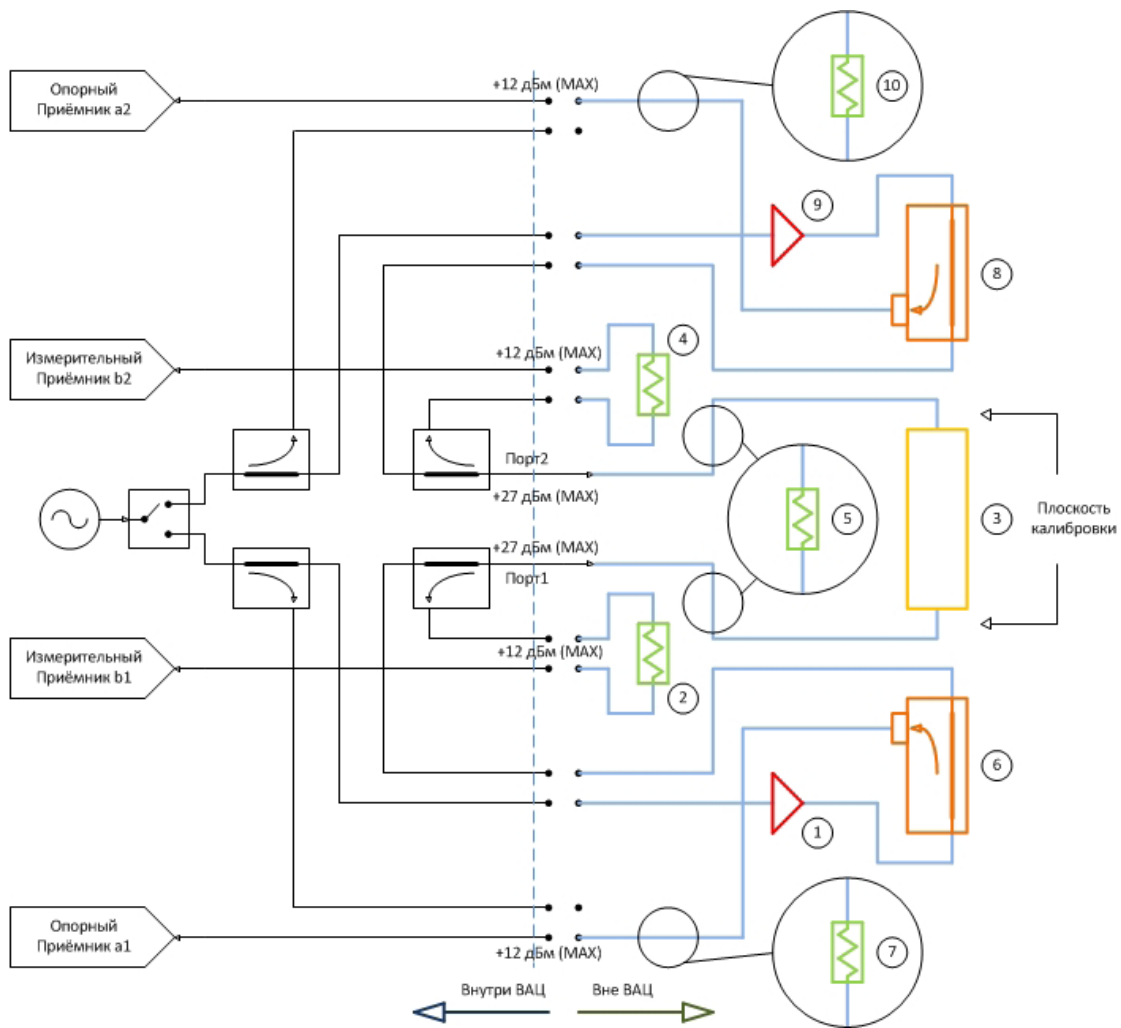


Рис. 6. Схема измерения с опцией «ДПА» при необходимости усиления зондирующих сигналов (указаны предельно допустимые уровни входных сигналов для каждого порта):

1 – усилитель для первого канала; 2 – аттенюатор на входе первого измерительного приемника; 3 – измеряемое устройство; 4 – аттенюатор на входе второго измерительного приемника; 5 – аттенюатор на входе ВАЦ; 6 – направленный ответвитель для первого канала; 7 – аттенюатор на входе первого опорного приемника; 8 – направленный ответвитель для второго канала; 9 – усилитель для второго канала; 10 – аттенюатор на входе второго опорного приемника

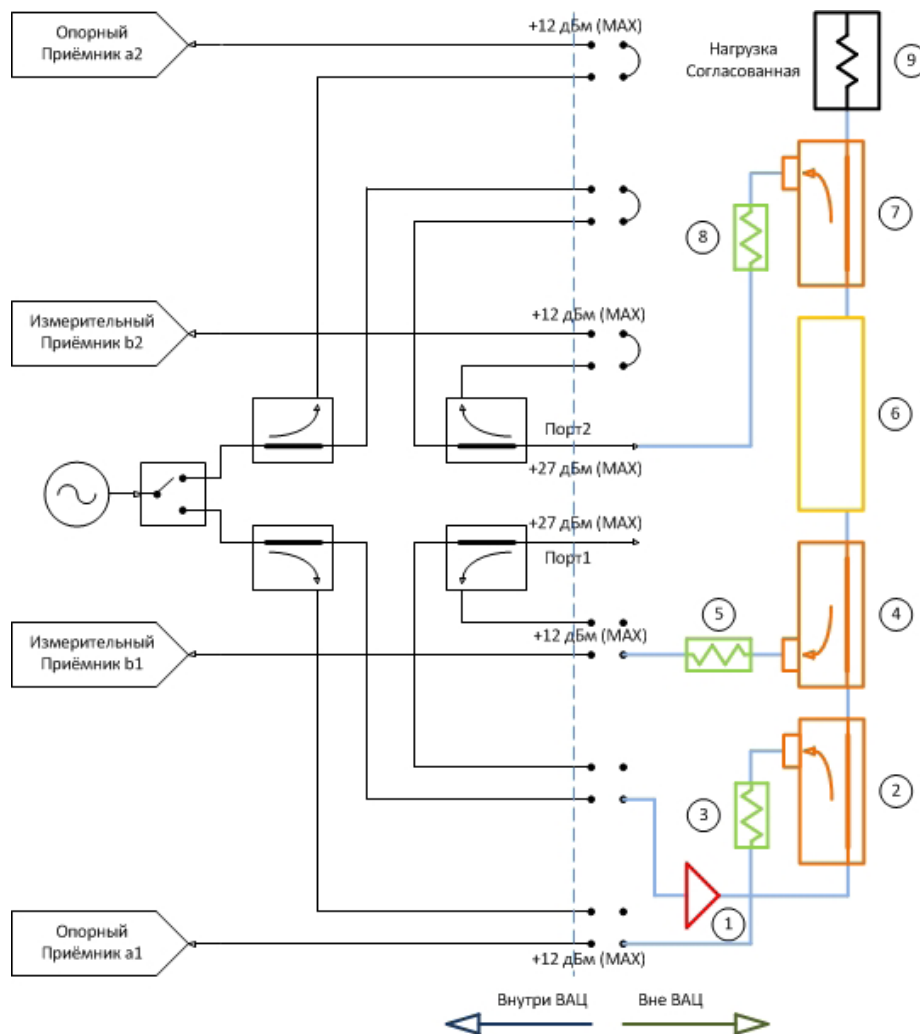


Рис. 7. Схема измерения с опцией «ДПА» для усилителей большой мощности (указаны предельно допустимые уровни входных сигналов для каждого порта):

1 – усилитель; 2 – направленный ответвитель для опорного приёмника; 3 – аттенуатор для опорного приёмника; 4 – направленный ответвитель для первого измерительного приёмника; 5 – аттенуатор для первого измерительного приёмника; 6 – исследуемое устройство; 7 – направленный ответвитель для второго измерительного приёмника; 8 – аттенуатор для второго измерительного приёмника; 9 – согласованная нагрузка

Для усилителей с высокой выходной мощностью, которая превышает уровень линейного режима работы ВАЦ (10 дБм), необходимо использовать схему, изображенную на рис. 7. Такие усилители в свою очередь требуют высокого уровня входной мощности, поэтому следует использовать усилитель по входу ИУ (1). Чтобы учитывать при измерении нестабильность параметров усилителя (коэффициент передачи, выходная мощность), необходимо направить сигнал после усилителя на вход ИУ, а также на первый опорный приемник. Для этого устанавливаем направленный ответвитель (2). Необходимо учитывать, что уровень сигнала, который попадает на первый опорный приемник, не должен превышать уровень линейного режима работы (-6 дБм). Устанавливаем аттенуатор (3) для компенсации усилителя по входу ИУ. Чтобы измерить коэффициент отражения необходимо направить отраженный сигнал от входного порта ИУ на первый измерительный приемник. Для этого используем направленный ответвитель (4), а для того, чтобы приёмник оставался в линейном режиме работы используем аттенуатор (5). После направленного ответвителя (4) подключаем исследуемое устройство (6). Важно знать выходной уровень ИУ, для того чтобы правильно подобрать направленный ответвитель (7), аттенуатор по входу второго измерительного приёмника (8) и согласованную нагрузку (9).

Измерение S-параметров с прямым доступом к приемникам (с опцией «ДПА»)

Задача: измерить коэффициент преобразования и коэффициент отражения умножителя частоты «MD701» производства компании «Микран». Характеристики устройства приведены в таблице 2.

Таблица 2. Характеристики умножителя частоты «MD701»

	$P_{вх} = +10$ дБм	$P_{вх} = +12$ дБм	$P_{вх} = +15$ дБм
Диапазон входных частот, ГГц	6...13		
Диапазон выходных частот, ГГц	12...26		
Потери преобразования, дБ	16	14	12

Для измерения коэффициента преобразования, когда необходимый входной уровень мощности умножителя менее +10 дБм, используется схема на рис. 8.



Рис. 8. Измерение без усиления зондирующего сигнала:

1 – ВАЦ; 2 – умножитель «MD701»

Схема, приведенная на рис. 8, не может быть применена, так как исходя из данных, приведённых в таблице 2, следует, что потери преобразования зависят от уровня мощности входного сигнала и для оптимального режима работы умножителя необходимо обеспечить уровень входного сигнала +15 дБм. ВАЦ «Панорама» не может обеспечить уровень мощности сигнала выше +10 дБм. Необходимо добавить усилитель в измерительную схему, как изображено на рис. 9.



Рис. 9. Измерение с усилением зондирующего сигнала без опции «ДПА»:

1 – ВАЦ; 2 – умножитель «MD701»; 3 – усилитель

Данная схема не позволяет провести измерение коэффициента отражения (S_{11}) от MD701 из-за используемого усилителя. Для проведения корректных измерений SC21, S_{11} необходимо устанавливать усилитель между портами «Генератор. выход» и «Генератор. вход», как изображено на рис. 10.

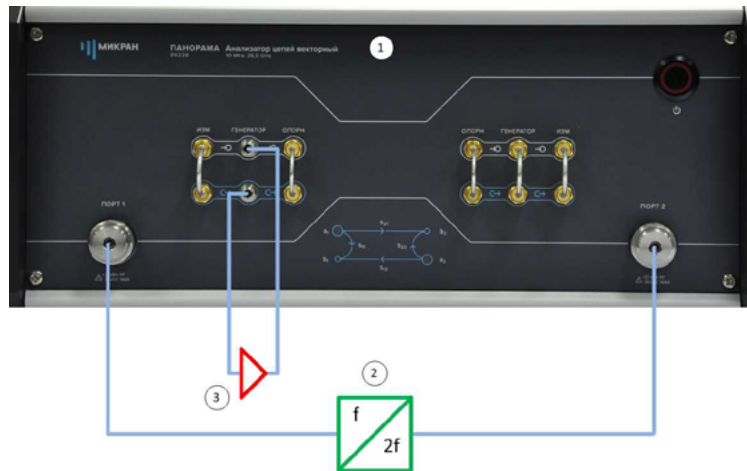


Рис. 10. Измерение с усилением зондирующего сигнала с опцией «ДПА»:
1 – ВАЦ; 2 – умножитель «MD701»; 3 – усилитель

Проведение измерения в соответствии со схемой на рис. 10 требует наличия опции «ДПА» для обеспечения прямого доступа к генератору, а так же опции «СЧП» (смещение частоты приемника), так как измеряемое устройство (умножитель) является частотно-преобразующим.

Проведение измерения

1. Подготавливаем ВАЦ «Панорама» к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.
2. Используем усилитель с коэффициентом усиления (КУ) 25 дБ, диапазоном рабочих частот 6...26 ГГц. Параметры выходной мощности изображены на рис. 11.

Р	Мощность
Старт	
Стоп	
Центр	-10 дБм
Полоса	
Точек	
Управление аттенюаторами	
ручное	
Аттенюатор генератора (порт 1 / 2)	
0 дБ	0 дБ
Аттенюаторы приёмников (порт 1 / 2)	
0 дБ	0 дБ

Рис. 11. Установка выходной мощности ВАЦ

3. Калибруем выходную мощность ВАЦ делаем в диапазоне входных частот умножителя (6...13 ГГц), рис. 12.

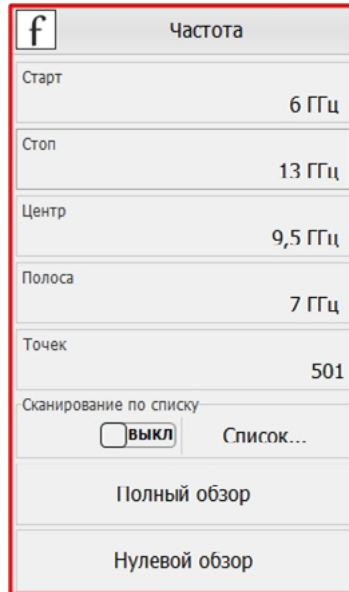


Рис. 12. Установка частотного диапазона для калибровки выходной мощности.

4. Собираем схему для проведения калибровки выходной мощности рис. 13, в качестве эталонного измерителя мощности используем «PLS26» производства компании «Микран».

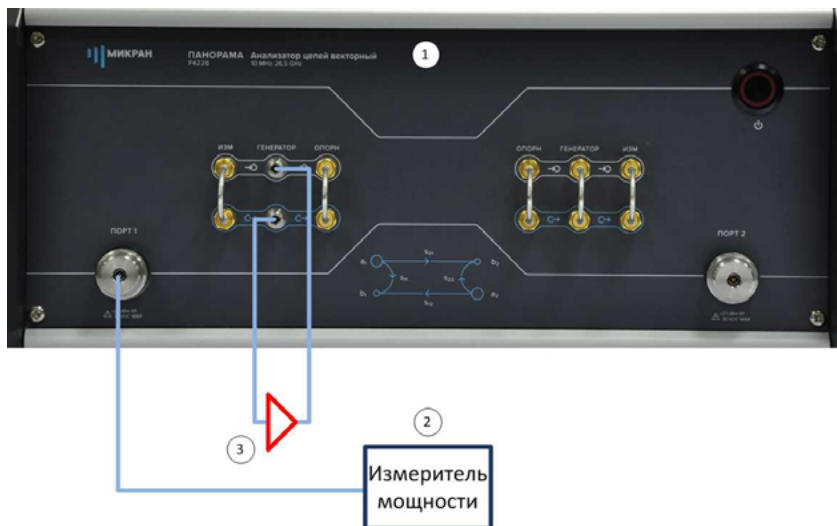


Рис. 13. Схема для калибровки выходной мощности ВАЦ:
1 – ВАЦ; 2 – измеритель мощности PLS26; 3 – усилитель

5. Для калибровки мощности в главном меню выбираем Калибровка -> Калибровка мощности -> Коррекция выходной мощности. В окне «Коррекция выходной мощности» в разделе «Измеритель мощности» нажимаем кнопку «Подключить». Выбираем необходимый измеритель мощности из списка, в нашем случае «PLS26». Смещение задаем равным коэффициенту усиления (КУ) используемого в схеме усилителя (25 дБ). Далее нажимаем кнопку «Калибровка», дожидаемся окончания калибровки (рис. 14). После проведения калибровки выходная мощность будет скорректирована с учетом КУ используемого усилителя.

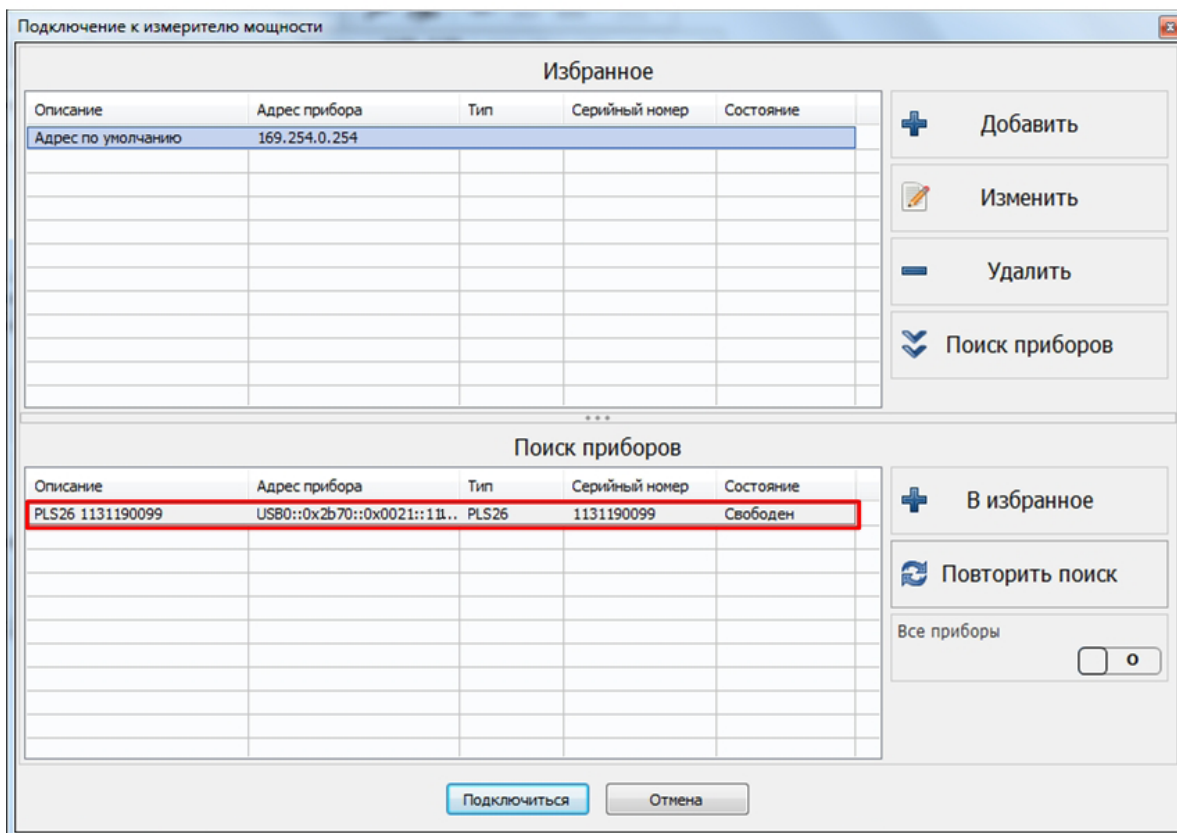
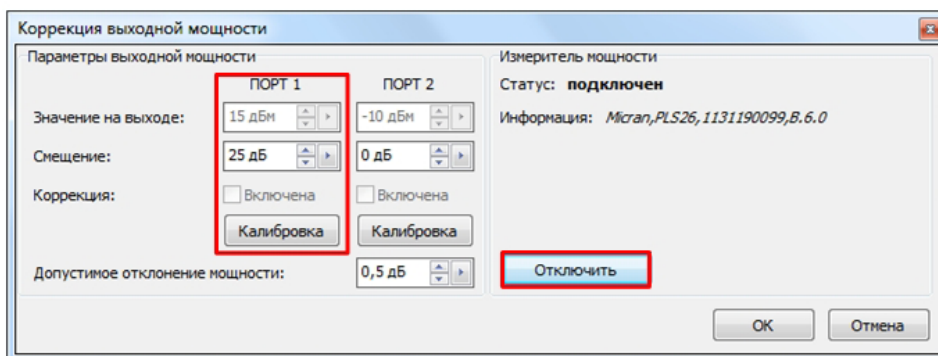
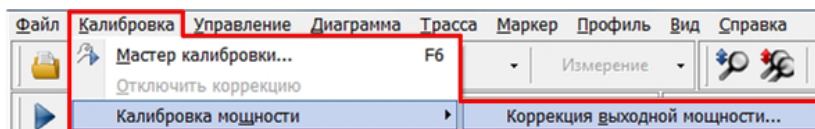


Рис. 14. Настройка калибровки выходной мощности ВАЦ

6. Проводим калибровку приёмника второго порта в частотном диапазоне соответствующем выходному диапазону умножителя (в нашем случае 12...26 ГГц). Для этого в главном меню выбираем Калибровка -> Калибровка мощности -> Коррекция приёмников. В окне «Коррекция приёмников» нажимаем кнопку «Калибровка» (рис. 15). Далее следуем указаниям помощника.

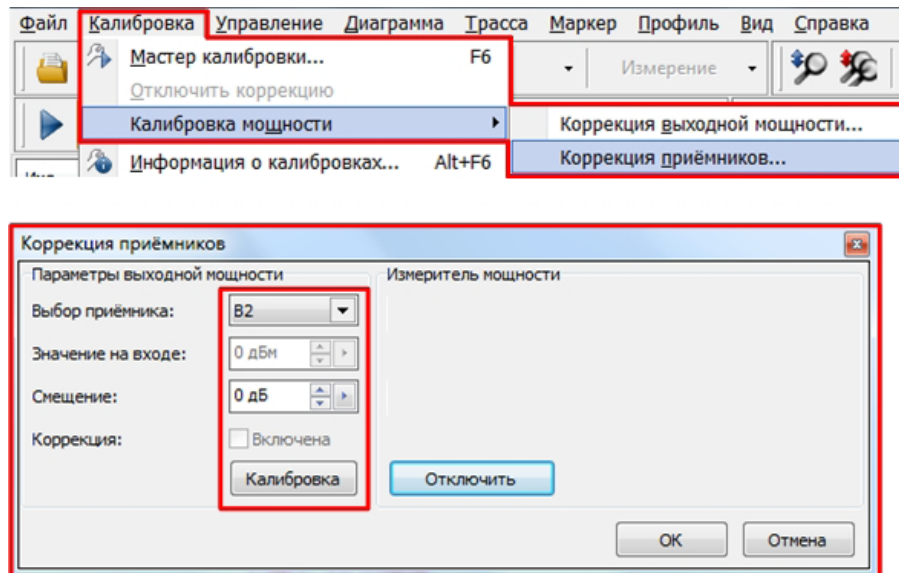


Рис. 15. Настройка калибровки приёмника

7. Проводим двухпортовую SOLT калибровку S-параметров в частотном диапазоне 6...26 ГГц. Для этого в главном меню выбираем Калибровка -> Мастер калибровки. Далее следуем указаниям помощника.
8. После выполнения всех калибровок собираем измерительную схему, изображённую на рис. 10.

9. Коэффициент умножения исследуемого устройства равен 2, следовательно в панели управления «Преобразование частоты» устанавливаем Множитель частоты P4 «2». В поля «Старт гетеродина», «Стоп гетеродина», «Множитель частоты гетеродина», «Смещение» устанавливаем значение «0».

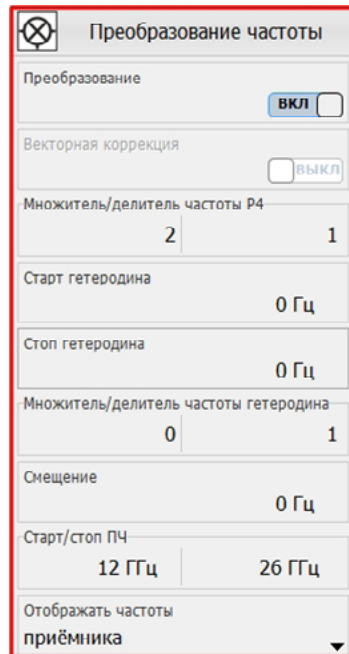


Рис. 16. Настройка преобразования

10. Создаем измерительную трассу для коэффициента преобразования SC21, рис. 17.

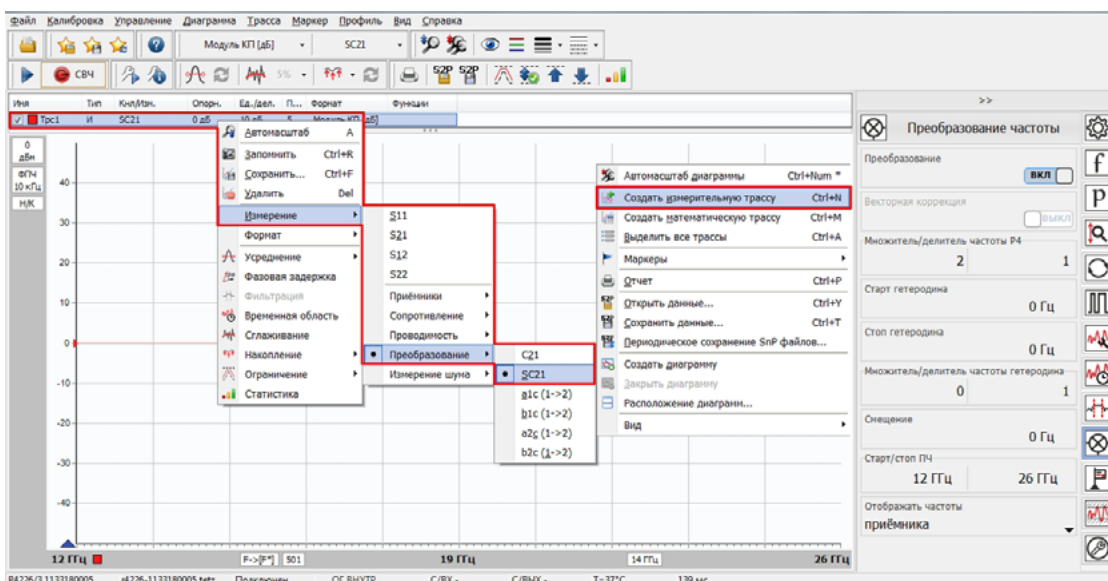


Рис 17. Создание измерительной трассы для коэффициента преобразования SC21

11. В панели управления «Преобразование частоты» можно задавать отображаемый диапазон частот путем выбора из списка в окне «Отображать частоты». Измерение S_{11} проводим во входном частотном диапазоне умножителя (6...13 ГГц), отображаем частоту зондирования, S_{22} и SC_{21} в выходном частотном диапазоне умножителя (12...26 ГГц), отображаем частоту приёмника. Результат измерения приведен на рис. 18 и рис. 19.

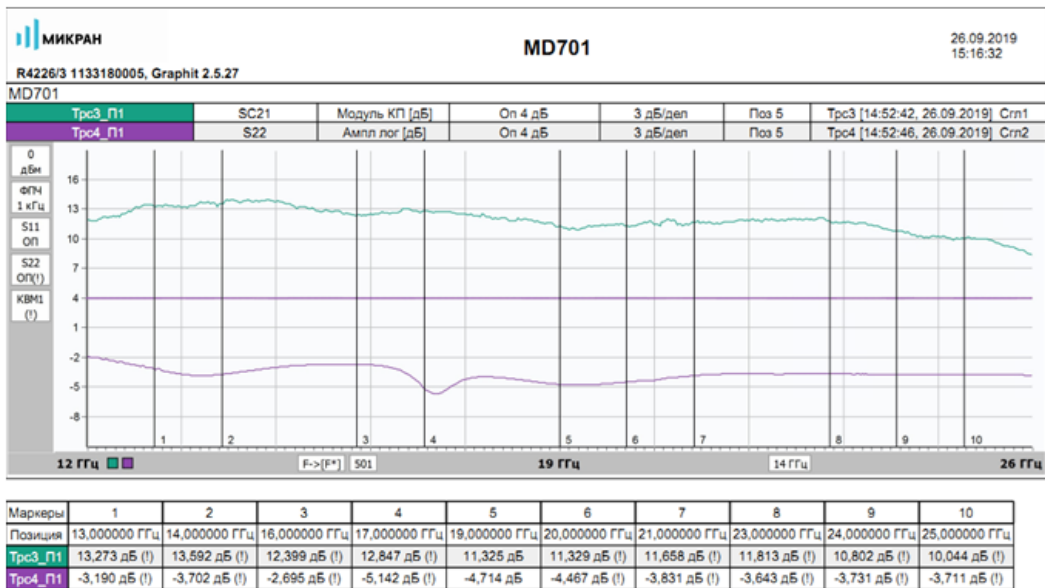


Рис 18. Результаты измерения. Коэффициент преобразования SC_{21} , коэффициент отражения S_{22}

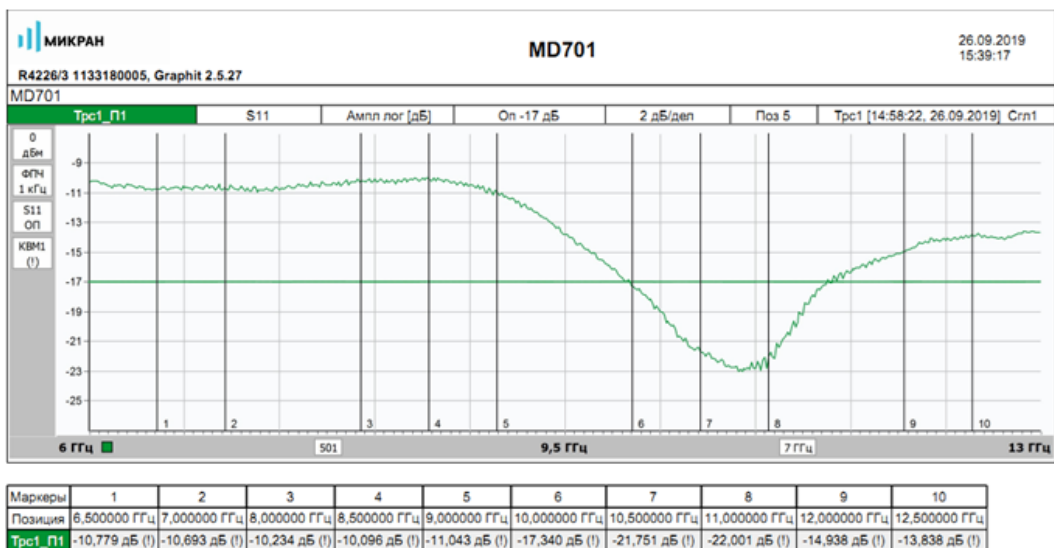


Рис 19. Результаты измерения. Коэффициент отражения S_{11}



АО «НПФ «Микран»
пр-т Кирова, 51д, г. Томск, Россия, 634041
+7 3822 90-00-29 | +7 3822 41-34-03 | +7 3822 42-36-15 факс
mic@micran.ru
www.micran.ru

Информация может быть изменена без предварительного уведомления.
© МИКРАН 1991 - 2019

