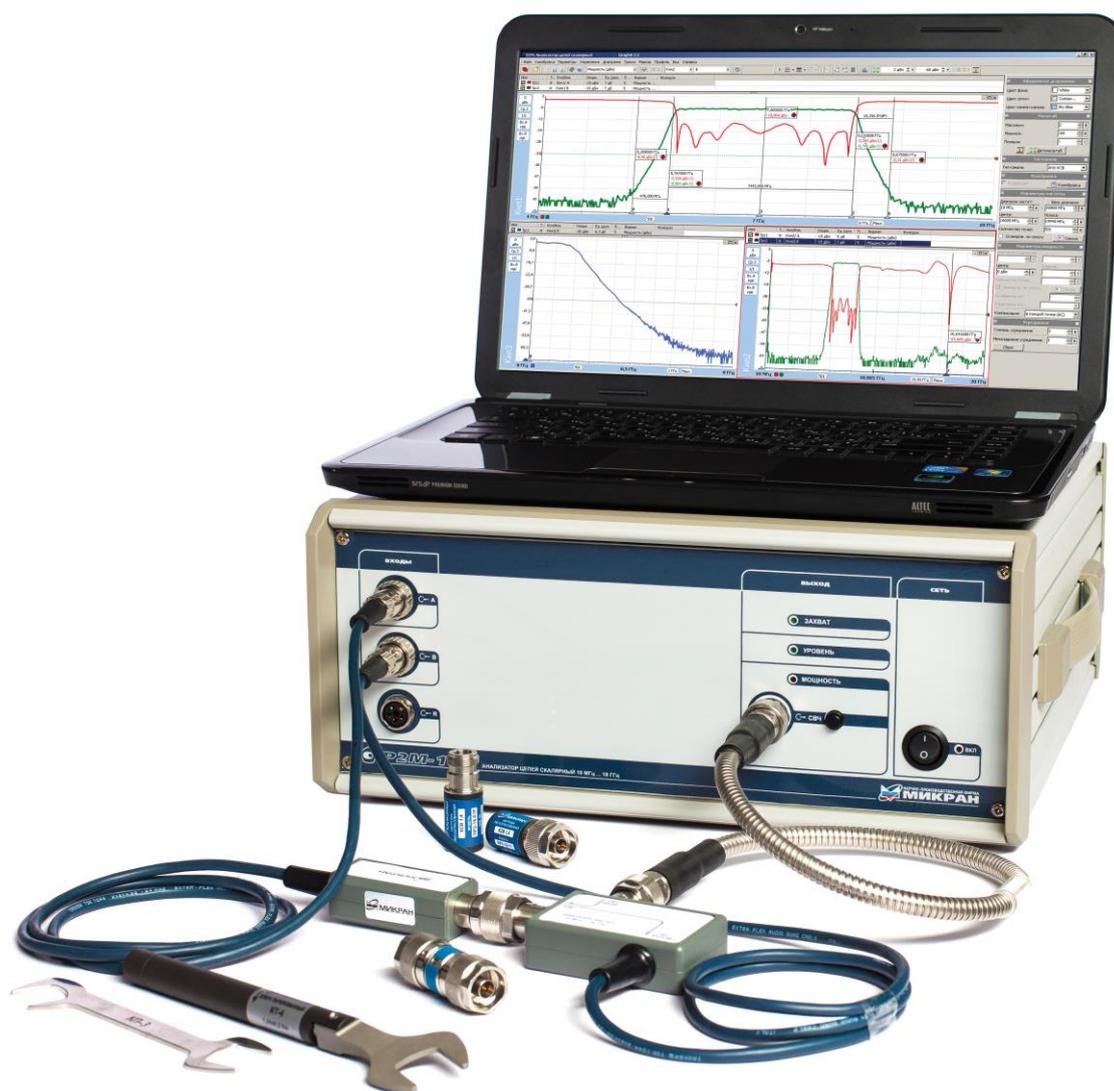


ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СКАЛЯРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ P2M



ИЗМЕРЕНИЕ МОДУЛЕЙ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕДАЧИ И ОТРАЖЕНИЯ ПАССИВНЫХ И АКТИВНЫХ УСТРОЙСТВ



Анализаторы цепей скалярные серии P2M (далее — анализаторы P2M) предназначены для измерений модуля коэффициента передачи (КП), модуля коэффициента отражения (КО), коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН), мощности и для формирования непрерывных гармонических сигналов. Дополнительные режимы работы анализатора P2M позволяют контролировать динамические характеристики, групповое время задержки, параметры устройств с преобразованием по частоте и параметры устройств в импульсном режиме.

Анализаторы P2M применяются для исследований, настройки, испытаний, контроля при производстве высокочастотных (ВЧ) и сверхвысокочастотных (СВЧ) устройств, используемых в радиоэлектронике, связи, радиолокации, измерительной технике.

Принцип действия анализаторов P2M основан на выделении высокочастотных электромагнитных волн (прошедшей через исследуемое устройство и отраженной от его портов), преобразовании их в низкочастотные напряжения, пропорциональные мощности этих волн, измерении напряжений и расчете модуля КП, модуля КО. Выделение и преобразование электромагнитных волн в низкочастотное напряжение производится с помощью детекторных головок и датчиков КСВ.

Управление анализатором P2M осуществляется с помощью внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением «Graphit P2M», которое обрабатывает измеренные данные и обеспечивает отображение результатов измерений. Информационный обмен между анализатором P2M и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

Для описания и оценки качества СВЧ устройств применяется матрица рассеяния, элементы которой (S-параметры) описывают физические параметры рассеяния, рис. 1.



Рисунок 1. Графическая иллюстрация S-параметров двухпортового устройства.

S11 – характеристика отражения от первого порта;

S22 – характеристика отражения от второго порта;

S21 – характеристика передачи в прямом направлении;

S12 – характеристика передачи в обратном направлении.

Каждый S-параметр содержит информацию об амплитуде и фазе в соответствующем направлении. Скалярные анализаторы цепей позволяют проводить измерения только амплитуды сигнала (модуль S-параметров). Векторные анализаторы цепей позволяют проводить измерения амплитуды и фазы сигнала.

Для проведения измерений модулей коэффициентов отражения и передачи потребуется:

- Анализатор цепей скалярный серии P2M;
- Головка детекторная;
- Датчик КСВ;
- Нагрузка комбинированная коаксиальная КЗ/XX;
- Кабель СВЧ.

Примечание: Данный комплект необходим для проведения измерений, указанных в данной инструкции. Возможно изменение комплекта в зависимости от схемы измерения.

Измерение модулей коэффициентов передачи и отражения пассивного устройства с помощью скалярного анализатора цепей

В качестве примера проведем измерение модулей коэффициентов передачи и отражения канала ответвления [направленного ответвителя серии HO16](#) по схеме, приведенной на рис. 2.

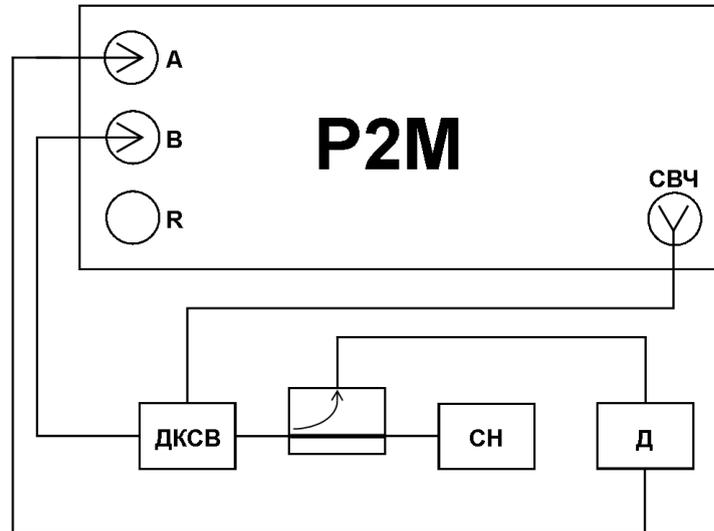


Рисунок 2. Общая схема измерения модулей КП и КО.

Д – детекторная головка; ДКСВ – датчик КСВ; СН – согласованная нагрузка.

1. Подготовить P2M к работе.
2. Запустить программное обеспечение Graphit.
3. Осуществить подключение к прибору, рис. 3.

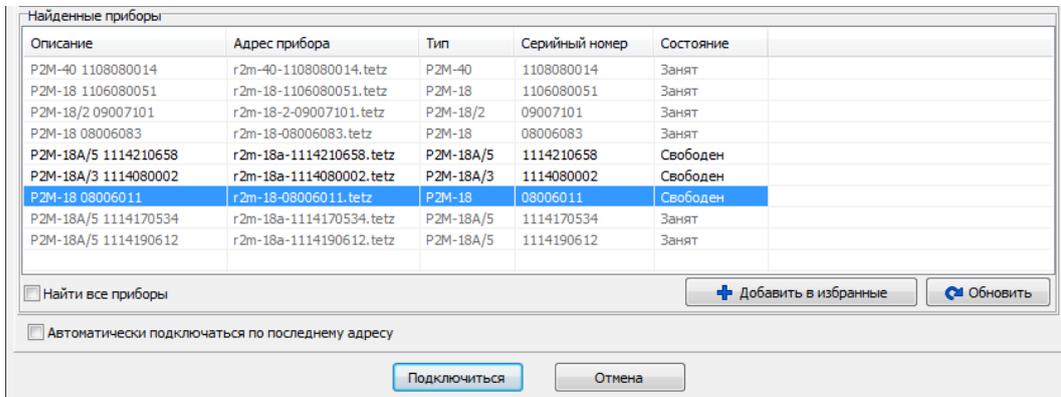
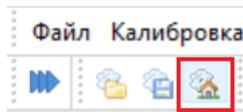


Рисунок 3. Подключение к P2M.

4. Сбросить настройки программного обеспечения Graphit по умолчанию, для этого нажать кнопку



«Восстановить начальные параметры»

5. В панели управления «Параметры мощности» установить мощность зондирования, рис. 4. **Несмотря на то, что проводится измерение пассивного устройства, следует помнить, что необходимо устанавливать мощность зондирования, учитывая максимально допустимый уровень входного сигнала для датчика КСВ и детекторной головки.**

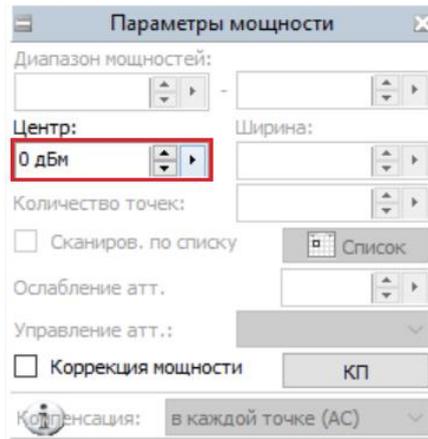


Рисунок 4. Задание мощности зондирования.

6. В панели управления «Параметры частоты» задать требуемый частотный диапазон измерения, рис. 5.

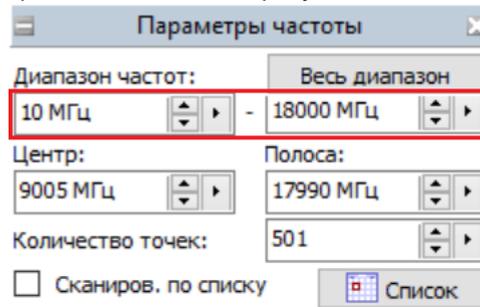


Рисунок 5. Задание частотного диапазона.

7. Создать измерительную трассу для модуля коэффициента отражения, для этого выбрать в главном меню *Диаграмма* -> *Создать измерительную трассу*. В списке трасс привязать трассу к каналу, соответствующему вашей схеме измерения.

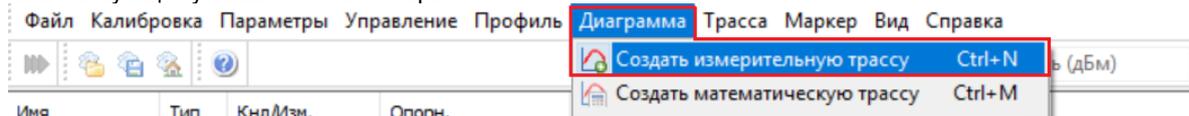


Рисунок 6. Создание измерительной трассы.

8. Задать детекторную характеристику для используемого датчика КСВ, для этого выбрать в главном меню *Параметры* -> *Детекторы и датчики КСВ...*

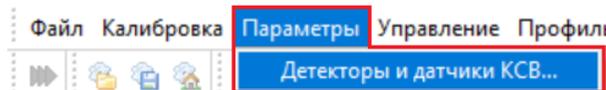


Рисунок 7. Выбор детекторной характеристики используемых устройств.

9. Выбрать в главном меню *Калибровка* -> *Калибровка...* В окне «Мастер калибровки» выбрать «Модуль КО». Провести калибровку, поочередно подключая к СВЧ-выходу датчика КСВ меры ХХ (холостого хода) и КЗ (короткого замыкания) по схеме, приведенной на рис. 8, следуя указаниям Мастера калибровки, рис. 9.

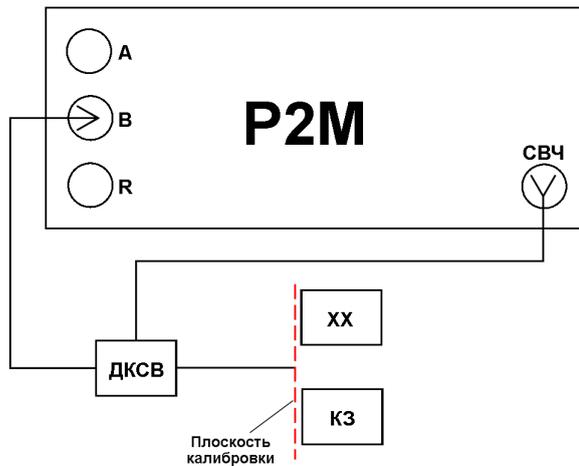


Рисунок 8. Проведение калибровки в режиме измерения модуля КО.

Имя	Тип	Кнл/Изм.	Опорн.	Ед./дел.	Поз.	Формат	Функции
<input checked="" type="checkbox"/> Трс1	И	Кнл1/В	-20 дБм	10 дБ	5	Мощность (дБм)	
<input checked="" type="checkbox"/> Трс2	И	Кнл1/А	-20 дБм	10 дБ	5	Мощность (дБм)	

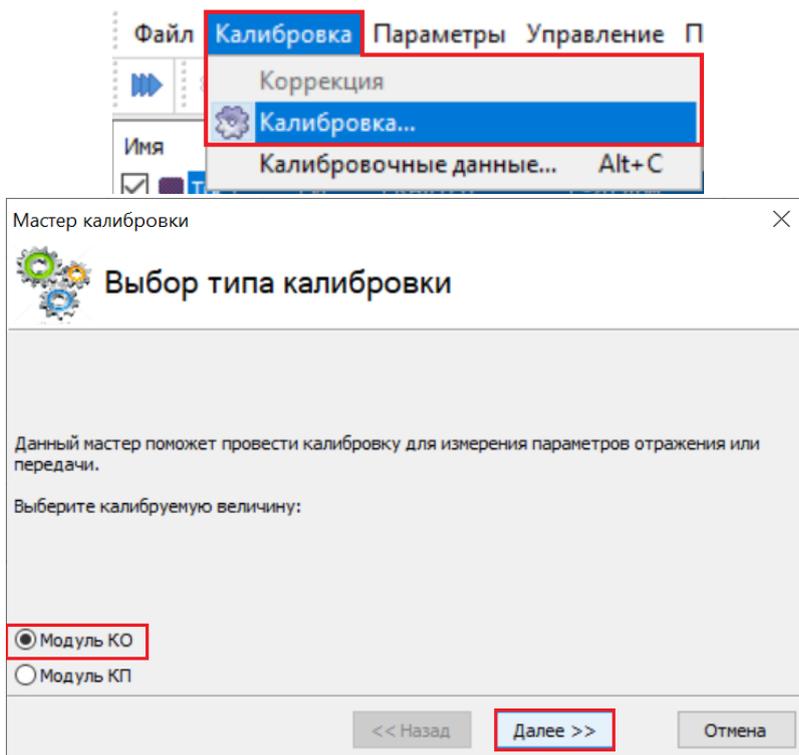


Рис. 9. Настройка параметров калибровки модуля КО.

10. Создать измерительную трассу для модуля коэффициента передачи, для этого выбрать в главном меню *Диаграмма* -> *Создать измерительную трассу...* В списке трасс привязать трассу к каналу, соответствующему вашей схеме измерения.

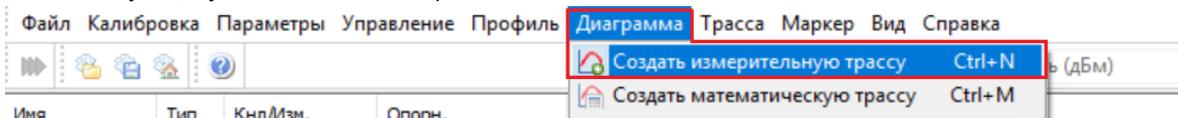


Рисунок 10. Создание измерительной трассы.

11. Задать детекторную характеристику для используемой детекторной головки, для этого выбрать в главном меню *Параметры* -> *Детекторы и датчики КСВ...*

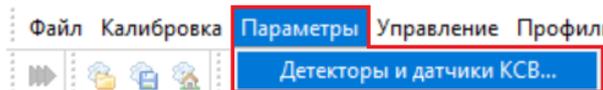


Рисунок 11. Выбор детекторной характеристики используемых устройств.

12. Далее выбрать в главном меню *Калибровка* -> *Калибровка...* В окне «Мастер калибровки» выбрать «Модуль КП». Подключить СВЧ-выход датчика КСВ к детекторной головке по схеме, приведенной на рис. 12, провести калибровку, следуя указаниям Мастера калибровки, рис. 13.

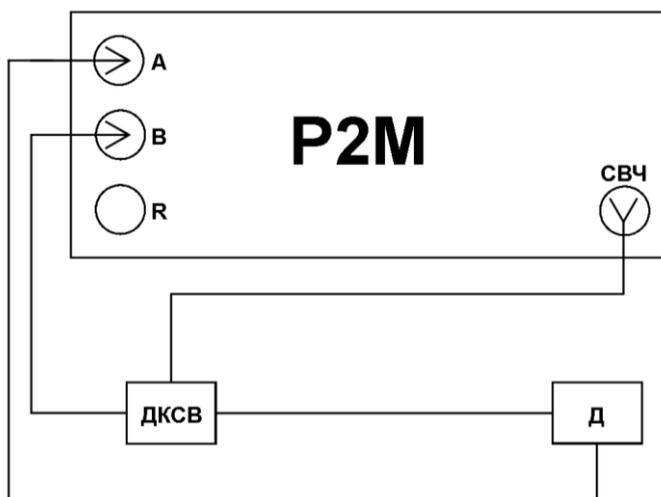


Рисунок 12. Проведение калибровки в режиме измерения модуля КП.

Имя	Тип	Кнл/Мзм.	Опорн.	Ед./дел.	Поз.	Формат	Функции
Трс1	И	Кнл1/В	-20 дБ	10 дБ	5	Модуль КО (дБ)	
Трс2	И	Кнл1/А	-20 дБм	10 дБ	5	Мощность (дБм)	

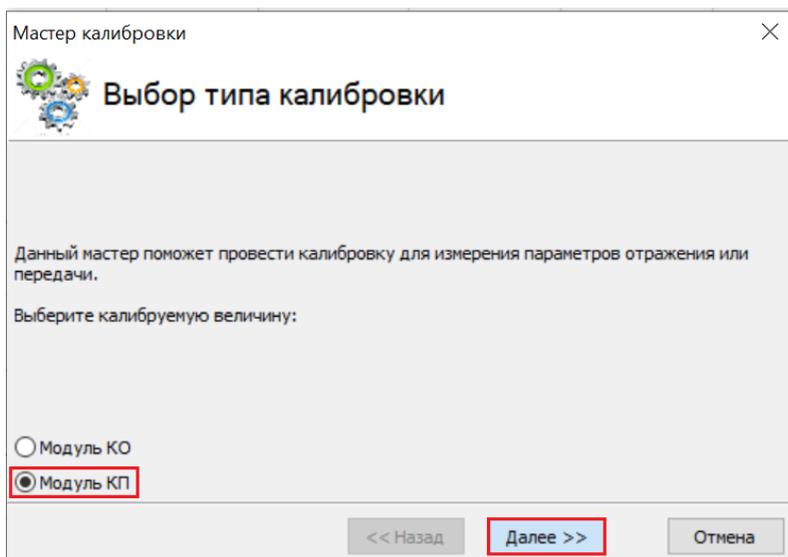
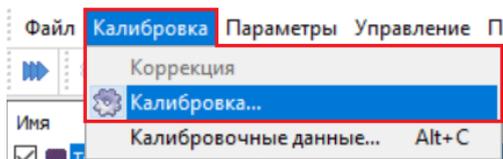


Рис. 13. Настройка параметров калибровки модуля КП.

13. Подключить измеряемое устройство, как показано на рис. 2.
14. Результаты измерений модуля коэффициента передачи устройства, использованного в качестве примера, приведены на рис. 14.

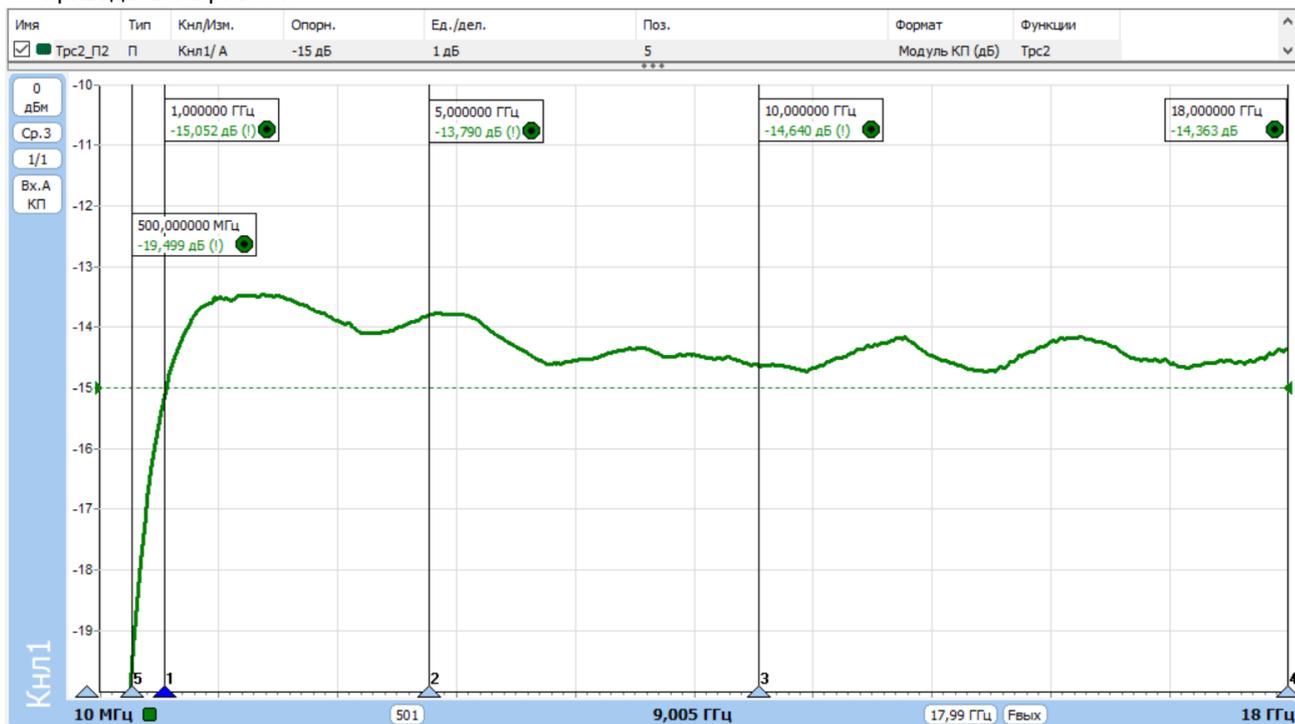


Рисунок 14. Результаты измерений модуля КП.

15. Результаты измерений модуля коэффициента отражения устройства, использованного в качестве примера, приведены на рис. 15.

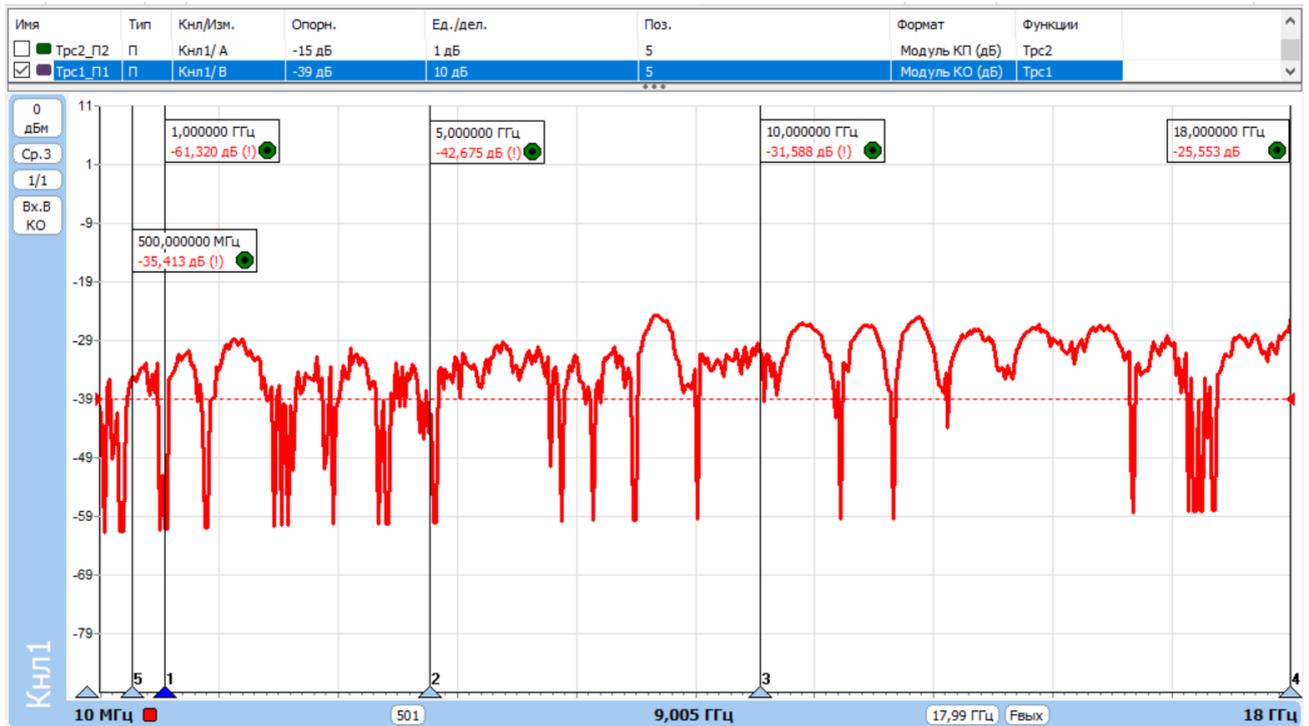


Рисунок 15. Результаты измерений модуля КО.

Измерение модулей коэффициентов передачи и отражения активного устройства с помощью скалярного анализатора цепей

В качестве примера проведем измерение модулей коэффициентов передачи и отражения [сверхширокополосного малошумящего усилителя СВЧ-сигнала LNA20/2](#) по схеме, приведенной на рис. 16.

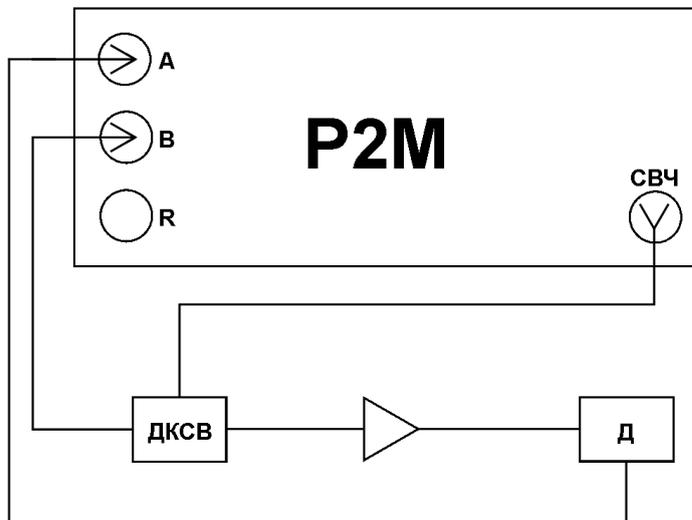


Рисунок 16. Общая схема измерения модулей КП и КО.

Д – детекторная головка; ДКСВ – датчик КСВ.

1. Подготовить P2M к работе.
2. Запустить программное обеспечение Graphit.
3. Осуществить подключение к прибору, рис. 17.

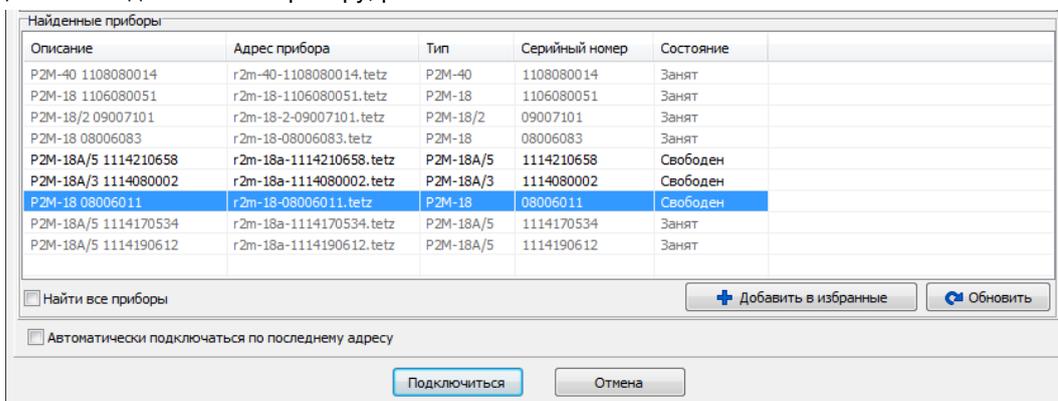
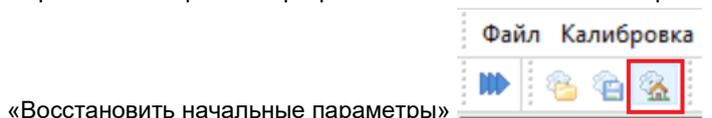


Рисунок 17. Подключение к P2M.

4. Сбросить настройки программного обеспечения Graphit по умолчанию, для этого нажать кнопку



5. В панели управления «Параметры мощности» установить мощность зондирования, рис. 18. **Следует помнить, что необходимо устанавливать мощность зондирования, учитывая максимально допустимый уровень входного сигнала для датчика КСВ и детекторной головки.**

При выборе значения мощности зондирования также важно учитывать технические характеристики измеряемого устройства. В нашем случае максимальная входная мощность LNA20 составляет -10 дБм, а выходная мощность при сжатии на 1 дБ равна 13 дБм в худшей точке. Исходя из этого, задаём значение мощности равное -20 дБм, при котором возможно получить максимальный КП.

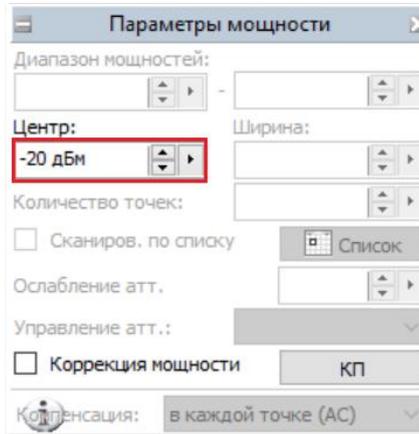


Рисунок 18. Задание мощности зондирования.

6. В панели управления «Параметры частоты» задать требуемый частотный диапазон измерения, рис. 19.

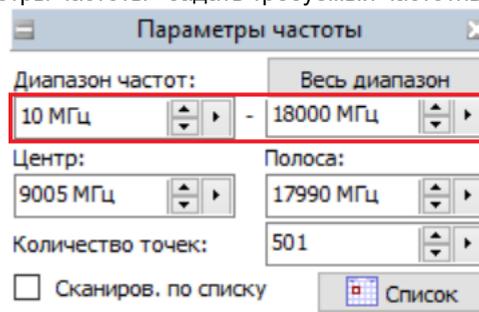


Рисунок 19. Задание частотного диапазона.

7. Создать измерительную трассу для модуля коэффициента отражения, для этого выбрать в главном меню *Диаграмма* -> *Создать измерительную трассу*. В списке трасс привязать трассу к каналу, соответствующему вашей схеме измерения.

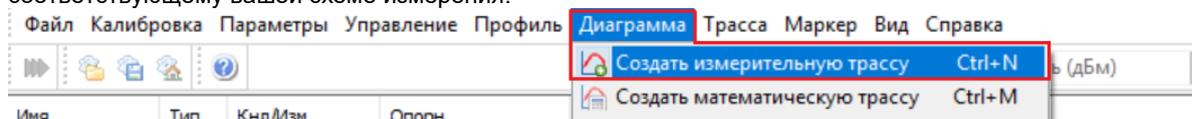


Рисунок 20. Создание измерительной трассы.

8. Задать детекторную характеристику для используемого датчика КСВ, для этого выбрать в главном меню *Параметры* -> *Детекторы и датчики КСВ...*

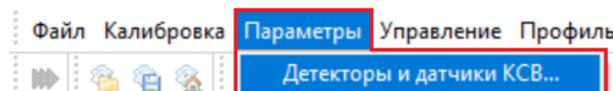


Рисунок 21. Выбор детекторной характеристики используемых устройств.

9. Выбрать в главном меню *Калибровка* -> *Калибровка...* В окне «Мастер калибровки» выбрать «Модуль КО». Провести калибровку, поочередно подключая к СВЧ-выходу датчика КСВ меры ХХ (холостого хода) и КЗ (короткого замыкания) по схеме, приведенной на рис. 22, следуя указаниям Мастера калибровки, рис. 23;

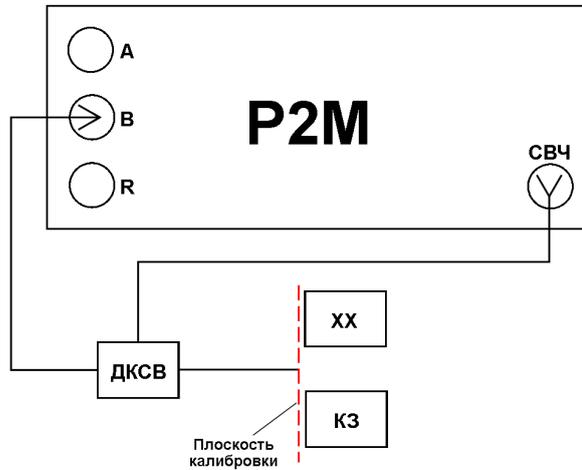


Рисунок 22. Проведение калибровки в режиме измерения модуля КО.

Имя	Тип	Кнл/Изм.	Опорн.	Ед./дел.	Поз.	Формат	Функции
<input checked="" type="checkbox"/> Трс1	И	Кнл1/В	-20 дБн	10 дБ	5	Мощность (дБн)	
<input checked="" type="checkbox"/> Трс2	И	Кнл1/А	-20 дБн	10 дБ	5	Мощность (дБн)	

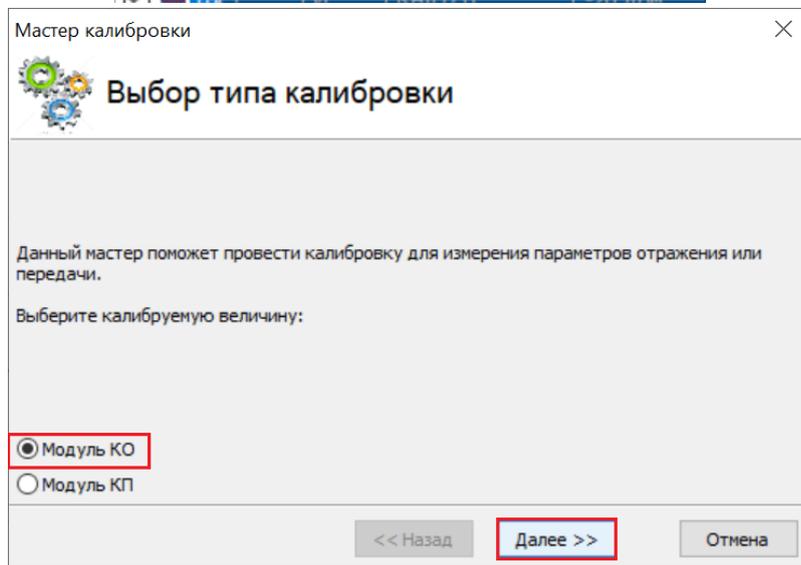
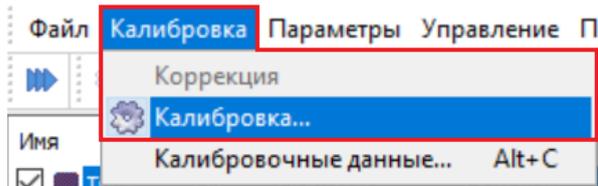


Рис. 23. Настройка параметров калибровки модуля КО.

10. Создать измерительную трассу для модуля коэффициента передачи, для этого выбрать в главном меню *Диаграмма* -> *Создать измерительную трассу...* В списке трасс привязать трассу к каналу, соответствующему вашей схеме измерения.

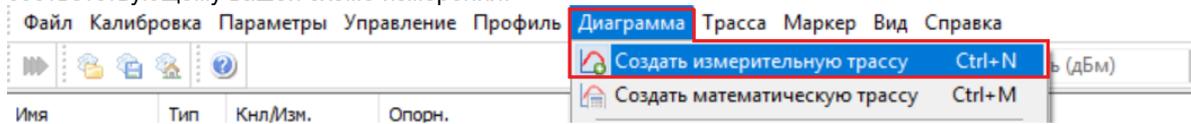


Рисунок 24. Создание измерительной трассы.

11. Задать детекторную характеристику для используемой детекторной головки, для этого выбрать в главном меню *Параметры* -> *Детекторы и датчики КСВ...*

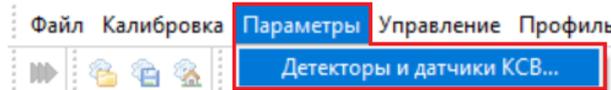


Рисунок 25. Выбор детекторной характеристики используемых устройств.

12. Далее выбрать в главном меню *Калибровка* -> *Калибровка...* В окне «Мастер калибровки» выбрать «Модуль КП». Подключить СВЧ-выход датчика КСВ к детекторной головке по схеме, приведенной на рис. 26, провести калибровку, следуя указаниям Мастера калибровки, рис. 27.

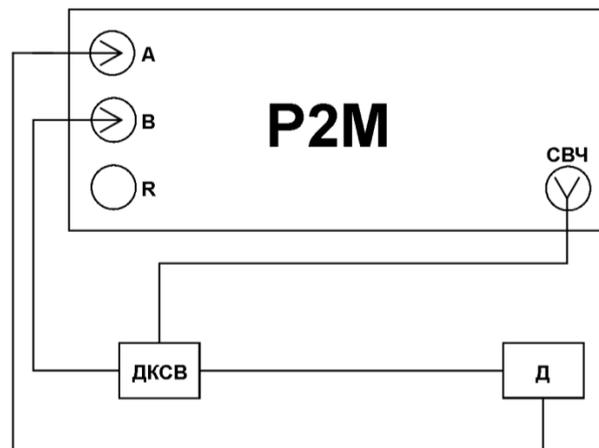


Рисунок 26. Проведение калибровки в режиме измерения модуля КП.

Имя	Тип	Кнл/Мзм.	Опорн.	Ед./дел.	Поз.	Формат	Функции
<input checked="" type="checkbox"/> Трс1	И	Кнл1/В	-20 дБ	10 дБ	5	Модуль КО (дБ)	
<input checked="" type="checkbox"/> Трс2	И	Кнл1/А	-20 дБм	10 дБ	5	Мощность (дБм)	

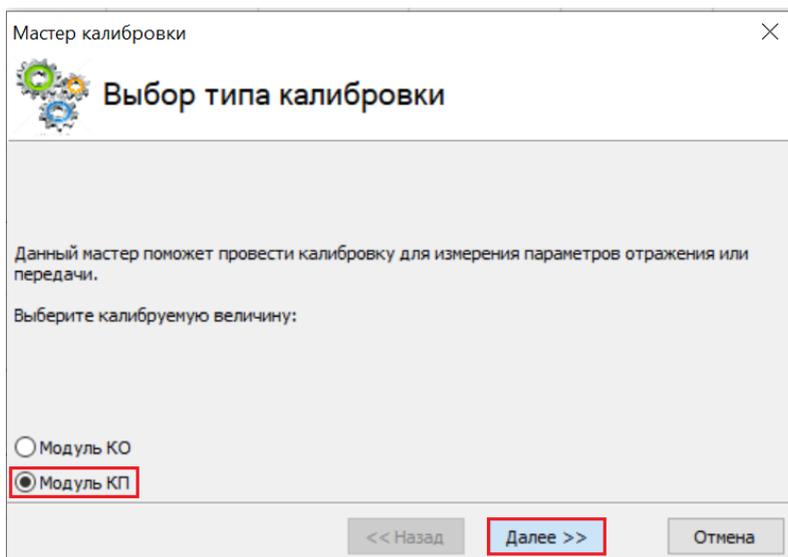
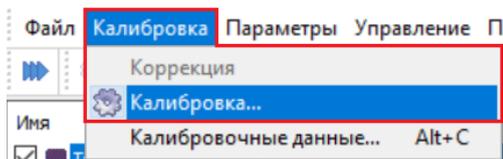


Рис. 27. Настройка параметров калибровки модуля КП.

13. Подключить измеряемое устройство, как показано на рис. 16.
14. Результаты измерений модуля коэффициента передачи устройства, использованного в качестве примера, приведены на рис. 28.

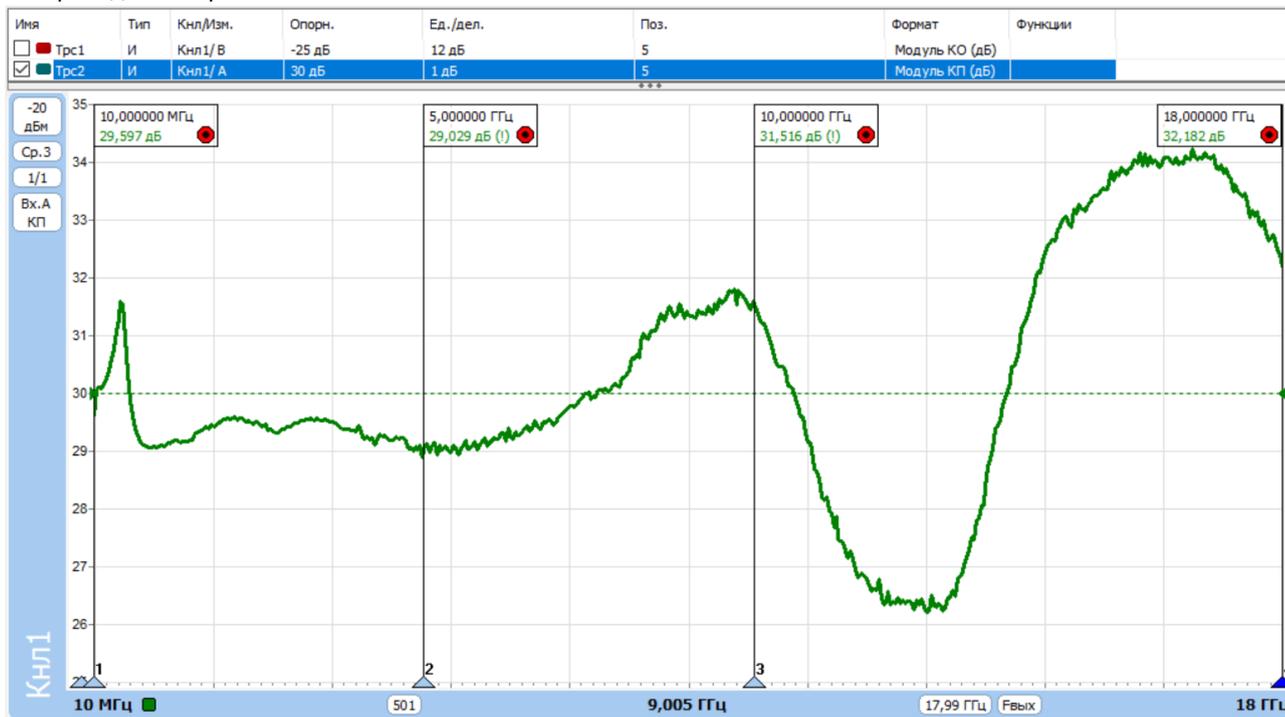


Рисунок 28. Результаты измерений модуля КП.

Информация может быть изменена без предварительного уведомления.

15. Результаты измерений модуля коэффициента отражения от входа устройства, использованного в качестве примера, приведены на рис. 29.

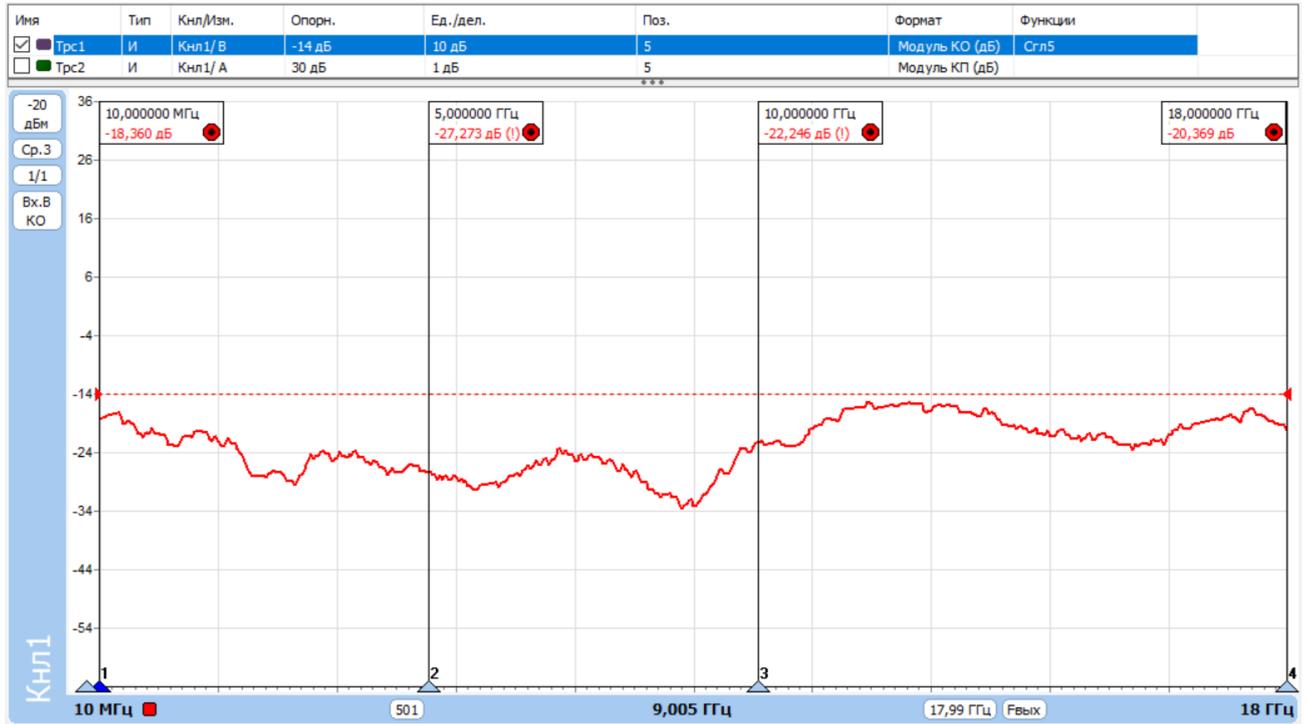


Рисунок 29. Результаты измерений модуля КО.

Ввиду того, что измеряемое устройство является активным, для измерения модуля коэффициента отражения от выхода и изоляции необходимо подключить измеряемое устройство, как показано на рис. 30. И провести измерения аналогично вышеуказанным.

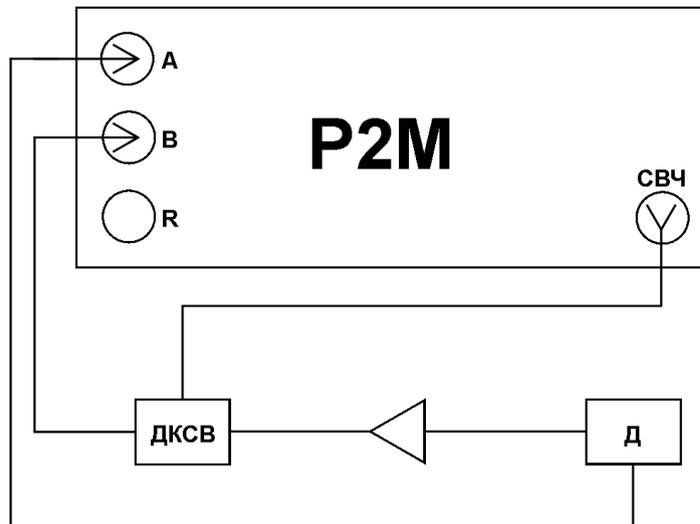


Рисунок 30 Общая схема измерения модуля КО и изоляции.

Д – детекторная головка; ДКСВ – датчик КСВ.