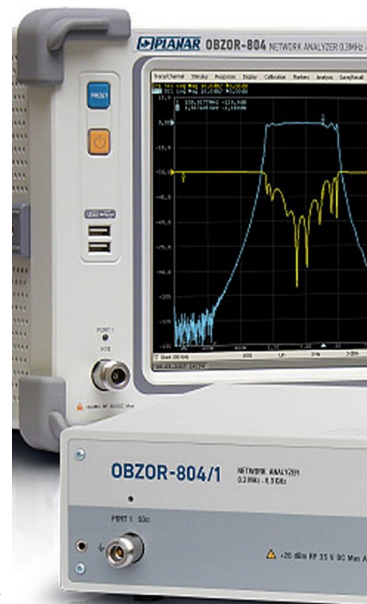


# ИЗМЕРИТЕЛИ КОМПЛЕКСНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕДАЧИ И ОТРАЖЕНИЯ

## Обзор-804, Обзор-804/1 Обзор-808, Обзор-808/1

### Наборы калибровочных мер



В настоящем документе предложена методология создания и редактирования описания наборов калибровочных мер измерителей комплексных коэффициентов передачи и отражения производства компании Планар.

## ЧАСТЬ 1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ НАБОРОВ МЕР

### Роль калибровки

Измерение S-параметров устройств - это задача, для решения которой оптимально подходит векторный анализатор цепей.

ВАЦ является измерительной системой, состоящей из компаратора, кабелей и переходов, наборов калибровочных мер или электронных модулей калибровки, а также программного обеспечения.

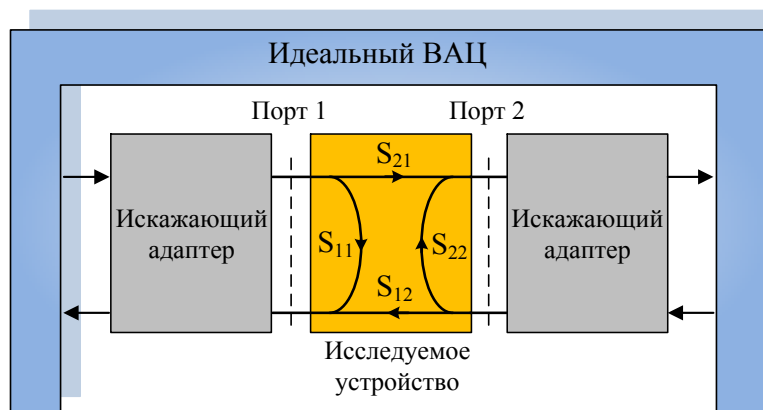
Для упрощения, модель ВАЦ представляют в виде идеального измерителя и искажающих адаптеров и считают, что систематическая погрешность измерений возникает именно из-за их наличия. Свойства адаптеров определены их S-параметрами, которые называют **факторами** погрешности. Факторы имеют определенный физический смысл и моделируют отражения и искажения сигналов при прохождении цепей внутри ВАЦ, различных кабелей и переходов вне его.



Здесь и далее для измерителей комплексных коэффициентов передачи и отражения Обзор-804, Обзор-804/1, Обзор-808, Обзор-808/1 будет использоваться обозначение *векторный анализатор цепей*, сокращенно ВАЦ.

В российской метрологии под *калибровкой* может пониматься несколько различных процедур. В настоящем документе *калибровка* - это штатная процедура настройки прибора перед использованием. В таком понимании она схожа по назначению с установкой нуля для некоторых радиоизмерительных приборов.

Комплексные коэффициенты передачи и отражения представляют собой элементы матрицы рассеяния. В документе они будут обозначены, как S-параметры.



Из модели следует, что результат измерений - это комбинация S-параметров исследуемого устройства и S-параметров искажающих адаптеров, т.е. факторов.

Лишь устранив факторы, пользователь может получить результат измерений параметров исследуемого устройства с требуемой точностью.

Процесс, в результате выполнения которого математически извлекаются комплексные оценки факторов погрешности в соответствии с моделью - это есть **калибровка** ВАЦ. Процесс исключения факторов при измерении называют **коррекцией**.

# КАЛИБРОВКА С НЕИЗВЕСТНОЙ ПЕРЕМЫЧКОЙ

С помощью ВАЦ могут быть выполнены измерения S-параметров *невставляемых* устройств с высокой точностью.

К *невставляемым* устройствам относят все двухпортовые устройства, которые имеют однополюе соединители любого типа, а также разнополюе или однополюе соединители разных типов.

Для измерений *невставляемых* устройств нужно выполнить специальную двухпортовую калибровку с неизвестной перемычкой. Такая калибровка поддерживается программным обеспечением ВАЦ компании ПЛАНАР.

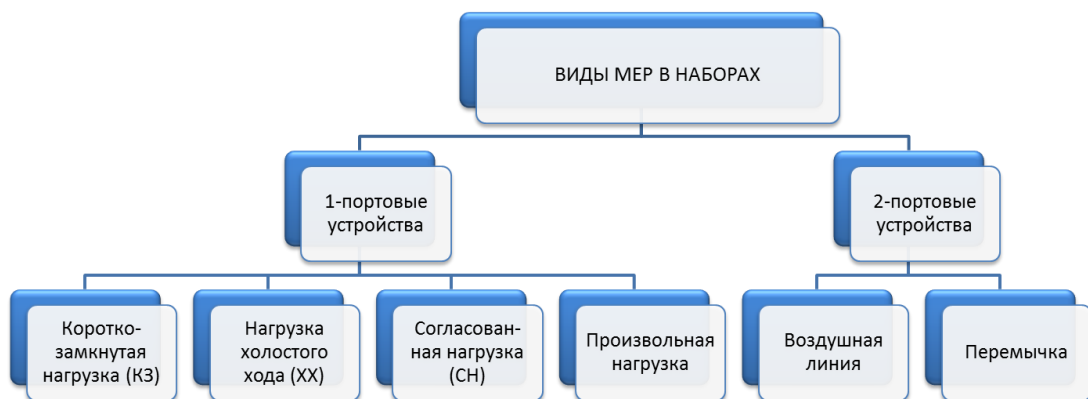
В качестве меры «Неизвестная перемычка» можно использовать обратимые двухпортовые устройства, такие как переход, кабельная сборка или само исследуемое устройство, если потери в нём не превышают 10 дБ.

## Связь метода калибровки с набором мер

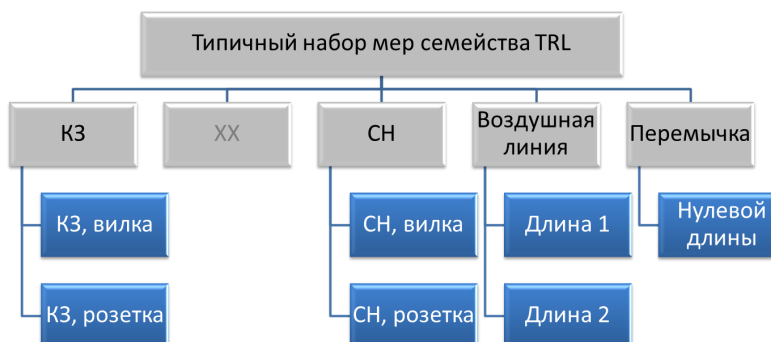
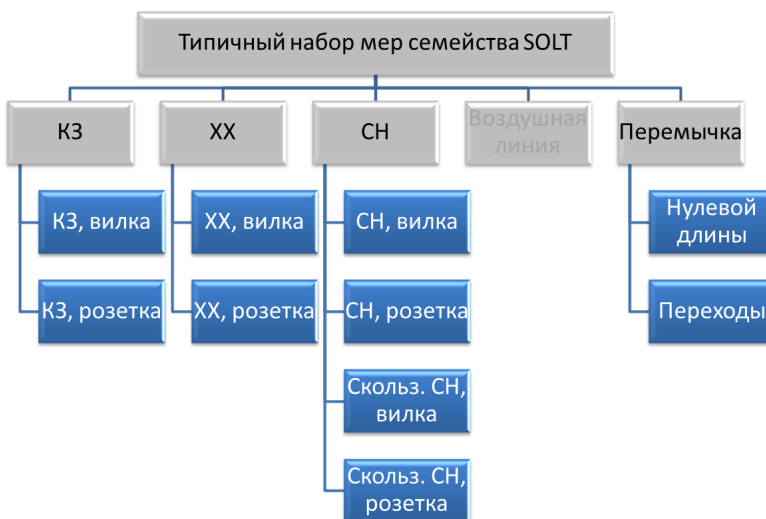
Калибровка – это не только механизм определения факторов погрешности, но и реальный способ управления точностью проводимых измерений. Ключом к управлению точностью является разумно выбранный метод калибровки.

Выделяют два основных семейства методов калибровки, которые обозначают «SOLT» и «TRL». В семействе SOLT применяют наборы, характеристики мер которых считают полностью известными. Для семейства TRL — достаточно набора, характеристики мер которого только частично известны, но требуются дополнительные специальные измерения. За реализацию того или иного метода отвечает программное обеспечение ВАЦ.

Выбранный метод определяет минимальное количество различных видов мер для реализации калибровки ВАЦ.



Из мер составляют наборы калибровочных мер. Электронный модуль калибровки (электронный калибратор) также состоит из ряда мер, переключаемых автоматически под управлением программного обеспечения. В зависимости от семейства в одном наборе может быть представлено несколько мер одного вида, отличающихся друг от друга сечением волновода, типом соединителя, рабочим диапазоном частот, электрической длиной и другими характеристиками, или не быть вовсе.



Калибровка выполняется за несколько этапов. На каждом этапе к измерительным портам ВАЦ подключаются некоторые меры. Чтобы не путать меры при подключении их изначально делят на классы и подклассы. Класс - это условная категория, предназначенная для объединения мер в группы, которые могут применяться на одном и том же этапе (шаге) калибровки. Подкласс - это условная категория, предназначенная для ранжирования мер в классе.

Для включения меры в состав набора необходимо рассчитать или измерить с применением эталонных средств ее параметры и создать описание в форме, указанной в документации на ВАЦ. Описание может быть приведено в сопровождающем документе, например, сертификате о калибровке, или храниться в виде файла на цифровом носителе.

Описание набора состоит из описания мер и разделения их на классы.

Пользователь может применять наборы мер, описание которых содержится в программном обеспечении ВАЦ, или самостоятельно создавать наборы из имеющихся в наличии мер для решения конкретных задач.

Калибровка с помощью пользовательского набора – это один из удобных способов работы с ВАЦ. В этом случае набор мер определяется поставленной задачей и не перегружен редко используемыми мерами.

Управление наборами мер предполагает три основных действия: просмотр и изменение существующих и создание новых.

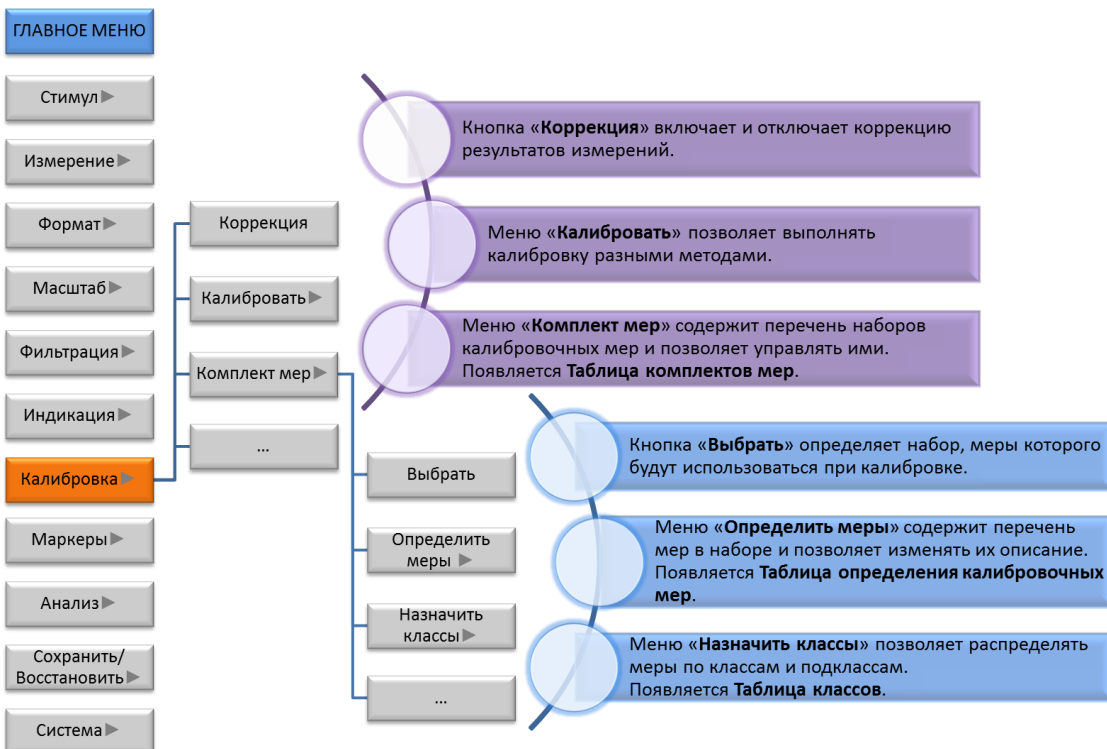


Мера «Перемычка» нулевой длины не является отдельным физическим устройством и не входит, как элемент, в набор мер. Она образуется простым соединением измерительных портов, имеющих совместимые типы соединителей.

Электронные калибраторы представляют собой автоматизированные наборы мер, управляемые программным обеспечением ВАЦ. Они предназначены для упрощения процесса калибровки путем минимизации количества подключений мер и снижения ошибок оператора. Электронные калибраторы, так же как и наборы калибровочных мер, имеют описание. Состав мер электронного калибратора и формат их описания определяется производителем. Также описание может редактироваться пользователем. Электронные калибраторы являются незаменимыми средствами калибровки многопортового ВАЦ.

## ЧАСТЬ 2. УПРАВЛЕНИЕ НАБОРАМИ МЕР

Управление наборами мер осуществляется с помощью программного обеспечения ВАЦ. Для этого служит развитая система меню.



Основные функции выполняются тремя программными кнопками: «Комплект мер», «Определить меры» и «Назначить классы».

## Просмотр наборов

До начала проведения калибровки рекомендуется определить конфигурацию ВАЦ: выбрать требуемые кабели и переходы для подключения исследуемого устройства. После калибровки любое изменение конфигурации приводит к расширению пределов погрешности измерений.

Для выбранного набора рекомендуется просмотреть описание его мер и проверить правильность назначения классов. Пользователь имеет возможность вносить изменения в описание набора.

Описание меры коэффициентами полинома осуществляется в соответствии с ее моделью, представленной в виде эквивалентной цепи.

ВАЦ поддерживает два вида описаний мер: коэффициентами полинома и таблицей S-параметров. Описание коэффициентами полинома называют полиномиальным, а таблицей S-параметров – табличным.

Полнота описания мер определяется методом калибровки.

Для коэффициентов полинома мер ХХ и КЗ используются одни и те же столбцы, имеющие двойной заголовок. В таблицу необходимо вводить только значения коэффициентов перед десятичным множителем.

Программное обеспечение может содержать описания для 50 различных наборов мер. Часть из них к моменту первого запуска ВАЦ уже определена.

1 Перечень всех наборов можно просмотреть в **Таблице комплектов мер**. Таблица появляется после нажатия из главного меню последовательности программных кнопок «Калибровка» и «Комплект мер».

ГЛАВНОЕ МЕНЮ

- Стимул ▶
- Измерение ▶
- Формат ▶
- Масштаб ▶
- Фильтрация ▶
- Индикация ▶
- Калибровка ▶
- Маркеры ▶
- Анализ ▶
- Сохранить/Восстановить ▶
- Система ▶

Коррекция

Калибровать ▶

Комплект мер

...

№	Наименование	Описание	Выбрать	Предопред.	Изменен	Число мер
1	85032F	Type-N 50Ω 9GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
2	85032B/E	Type-N 50Ω 6GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
3	85054D	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
4	85054B	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit with Sliding Load (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
5	05CK10A-150	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit (Rosenberger)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
6	8850P/Q	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
7	8850C	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit with Sliding Load (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
8	85033D/E	3.5 mm 6GHz/9GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
9	85052B	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit with Sliding Load (Agilent)	<input checked="" type="checkbox"/>	Да	Нет	11
10	85052C	3.5 mm 26.5GHz SOL7/TRL Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	11
11	85052D	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
12	03CK10A-150	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Rosenberger)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
13	85036B/E	Type-N 75Ω 3GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
14	85039B	Type-F 75Ω 3GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	5
15	8050A/Y	3.5 mm 34GHz Cal Kit with Sliding Load (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
16	8050B	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
17	8880A/B	Type-N 75Ω 2GHz Cal Kit (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
18	8860A	Type-N 50Ω 18GHz TRM/TRL/LRL Cal Kit (Maurly Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	12
19	05CK120-150	Type-N 50Ω 18GHz LRL/LRM Cal Kit (Rosenberger)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	6
20	HKMM-11-11P	Набор мер тип N	<input type="checkbox"/>	Нет	Да	14
21	SC6000	AutoCal Module 6 GHz (Planar), SN: 12036014, Char: User 1	<input type="checkbox"/>	Нет	Да	9
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Комплект мер  
наименование

В колонке «Наименование» приведен перечень всех наборов. Наименование выбранного набора будет отображаться на программной кнопке «Комплект мер».

Для удобства выбора в колонке «Описание» содержится ключевая информация о наборах: диапазон рабочих частот, тип соединителя, поддерживаемые методы калибровки, производитель и так далее.

Установленный флажок в колонке «Выбрать» указывает на набор, меры из которого будут использованы при калибровке.

Колонки «Предопределен» и «Изменен» показывают перечень наборов, описание которых было предустановлено (внесено) производителем ВАЦ, и текущее состояние этих описаний.

Значение «Да» в колонке «Предопределен» показывает, что описание набора было внесено производителем ВАЦ, значение «Нет» говорит о том, что описание набора добавлено пользователем.

Значение «Нет» в колонке «Изменен» указывает на отсутствие изменений описания набора, значение «Да» - на их наличие.

Общее количество мер, имеющих в описании набора, отображается в колонке «Число мер».

Три последние колонки таблицы заполняются автоматически.

2 Чтобы просмотреть описание мер выбранного набора необходимо выделить строку **Таблицы комплектов мер** и нажать программную кнопку «Определить меры».

После нажатия на кнопку появляется **Таблица определения калибровочных мер**, в которой представлены описания всех мер из набора.

Одна строка таблицы определяет одну меру.

Рекомендуется внимательно просмотреть описание всех мер и сравнить с описанием, приведенным в документации на выбранный набор. Пользователь имеет возможность вносить изменения в описание.

**ГЛАВНОЕ МЕНЮ**

- Стимул ▶
- Измерение ▶
- Формат ▶
- Масштаб ▶
- Фильтрация ▶
- Индикация ▶
- Калибровка ▶**
- Маркеры ▶
- Анализ ▶
- Сохранить/Восстановить ▶
- Система ▶

**Коррекция**

- Калибровать ▶
- Комплект мер ▶**
- ...

**Перечень мер**    **Диапазон рабочих частот**    **Параметры мер в соответствии с моделью**

№	Тип	Наименование	Частота		Описание		Импеданс нагрузки	C0-10 <sup>-15</sup> F			C1-10 <sup>-27</sup> FHz			C2-10 <sup>-39</sup> FHz <sup>2</sup>			C3-10 <sup>-45</sup> FHz <sup>3</sup>		
			Min	Max	Задержка	Z0		Потери	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	
1	XX	Open-F-	0 Гц	999 ГГц	40.8688нс	50 Ω	930 МОдБ												
2	XX	Open-F-	0 Гц	999 ГГц	41.19нс	50 Ω	930 МОдБ												
7	КЗ	Short-M-	0 Гц	999 ГГц	45.955нс	49.99 Ω	1.087 ГдБ												
1	КЗ	Short-F-	0 Гц	999 ГГц	45.955нс	49.99 Ω	1.087 ГдБ												
3	Нагрузка	Broadband	0 Гц	999 ГГц	0 с	50 Ω	0 дБ	50 Ω											
4	Прен/Линия	Thru	0 Гц	999 ГГц	0 с	50 Ω	0 дБ												
13	Прен/Линия	Adapter 9M-	0 Гц	999 ГГц	339нс	50 Ω	2.2 ГдБ												
14	Прен/Линия	Adapter F-F-	0 Гц	999 ГГц	339нс	50 Ω	2.2 ГдБ												
15	Неизв. прен	Unknown Thru	0 Гц	999 ГГц	339нс	50 Ω	2.2 ГдБ												

**Выбрать**

**Определить меры ▶**

**Назначить классы ▶**

...

**Определить меры**

3 После сверки описаний всех мер следует проверить правильность назначения классов. Для появления **Таблицы классов** необходимо вернуться в меню «Комплект мер», нажав программную кнопку «Определить меры», и далее нажать «Назначить классы».

Разделение мер на классы и подклассы систематизирует их подключение при калибровке. Мере разрешается подключать к измерительному порту, если она определена для конкретного этапа калибровки путем назначения класса.

**ГЛАВНОЕ МЕНЮ**

- Стимул ▶
- Измерение ▶
- Формат ▶
- Масштаб ▶
- Фильтрация ▶
- Индикация ▶
- Калибровка ▶**
- Маркеры ▶
- Анализ ▶
- Сохранить/Восстановить ▶
- Система ▶

**Коррекция**

- Калибровать ▶
- Комплект мер ▶**
- ...

**Перечень классов**    **Номер порта, к которому возможно подключение меры**    **Перечень подклассов**

Класс	Порт	Подкласс 1	Подкласс 2	Подкласс 3	Подкласс 4	Подкласс ...	Подкласс 8
XX	1	2. Open-F-	8. Open-M-				
XX	2	2. Open-F-	8. Open-M-				
КЗ	1	1. Short-F-	7. Short-M-				
	2	1. Short-F-	7. Short-M-				
Нагрузка	1	3. Broadband					
	2	3. Broadband					
Перемычка	1-2	4. Thru	15. Unknown Thru				
TRL Перемыч	1-2						
TRL Отраж	1						
TRL Лин/Нап	1-2						

**Выбрать**

**Определить меры ▶**

**Назначить классы ▶**

...

**Назначить классы**

При проведении калибровки в качестве нагрузки холостого хода, подключаемой к порту 1, может использоваться нагрузка Open-F- или Open-M-

## ИЗМЕРЕНИЕ СМЕСИТЕЛЕЙ

С помощью ВАЦ могут быть качественно выполнены измерения параметров устройств с преобразованием частоты, таких как смесители и конверторы.

Для измерений параметров отражения и передачи в комплексном виде необходимо выполнить особую калибровку. Такая калибровка поддерживается программным обеспечением ВАЦ компании ПЛАНАР.

При калибровке требуется наличие дополнительного смесителя.

Исследуемое устройство и дополнительный смеситель должны работать от одного гетеродина.

Векторные измерения параметров преобразующих устройств — это комбинация двухпортовой калибровки и функции исключения цепи.

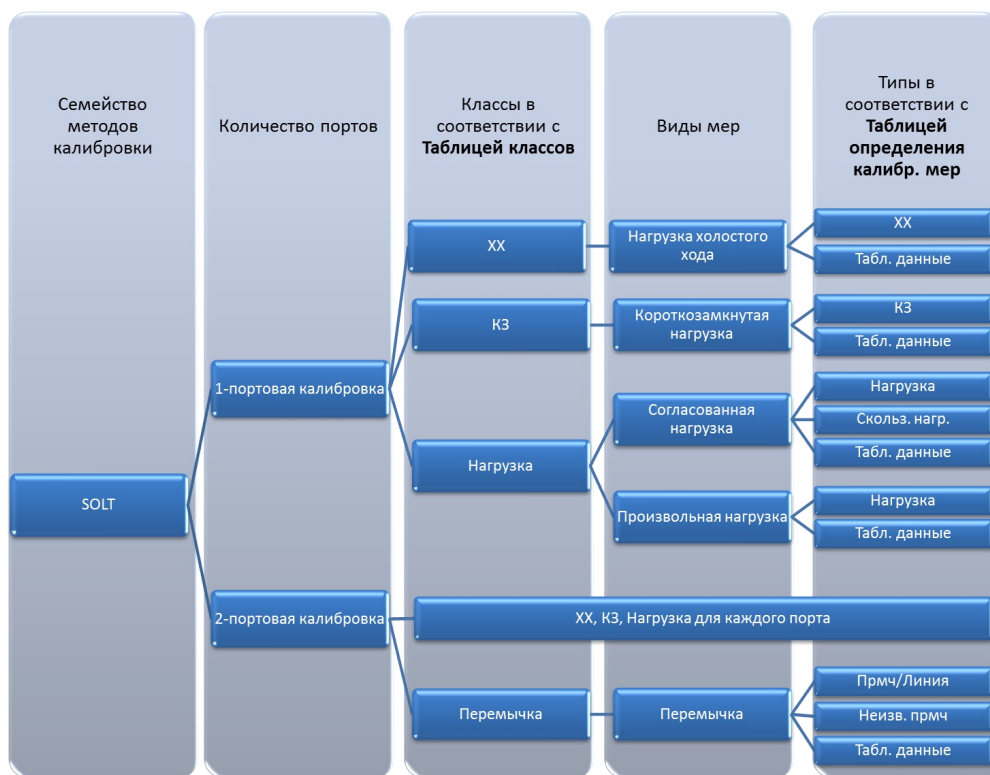
В соответствии с **Таблицей определения калибровочных мер** тип меры «Табл. данные» предполагает только табличное описание, остальные типы мер имеют описание согласно их модели.

Калибровка с неизвестной перемычкой относится к семейству TRL. Однако, для удобства назначения классов неизвестная перемычка показана в семействе SOLT.

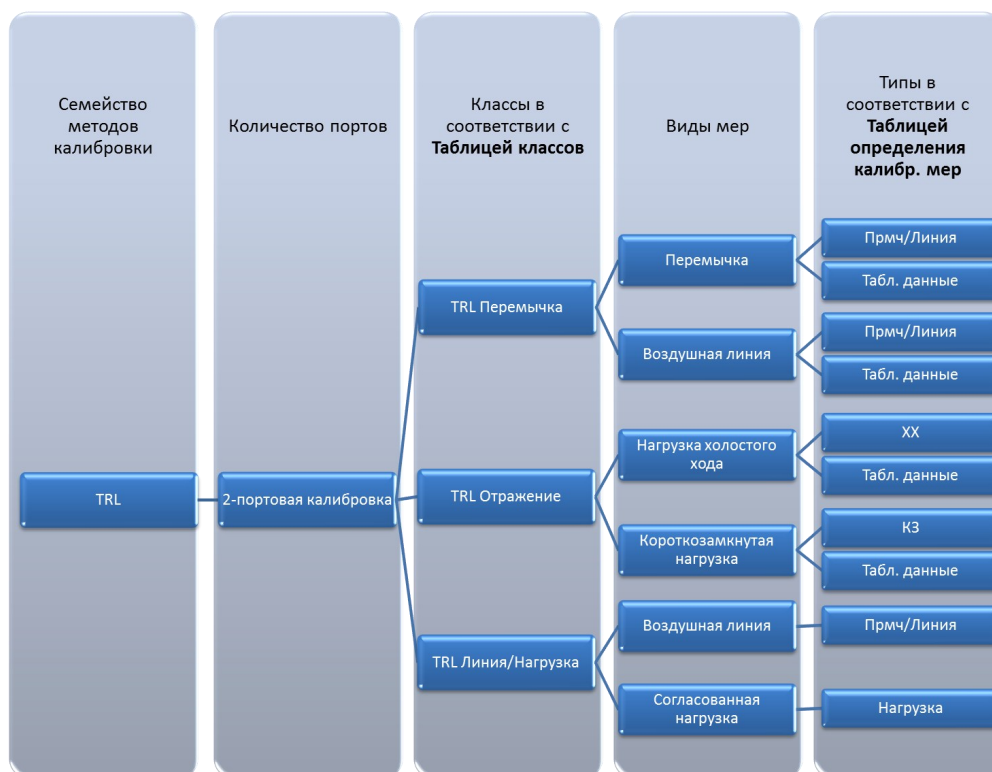
Для класса «TRL отражение» рекомендуется использовать короткозамкнутую нагрузку.

Следует внимательно просмотреть классы мер и сравнить их с приведенными в документации на выбранный набор. Если такая информация отсутствует, то рекомендуется проверить, что конкретному классу назначен одноименный вид меры. Например, классу «XX» назначена нагрузка холостого хода, классу «КЗ» — нагрузка короткозамкнутая и т.д. Пользователь имеет возможность вносить изменения.

Если набор мер поддерживает методы семейства SOLT, необходимо и достаточно, чтобы были заполнены классы «XX», «КЗ» и «Нагрузка» для проведения однопортовой калибровки и дополнительно класс «Перемычка» - для реализации двухпортовой.



Если набор мер поддерживает методы семейства TRL, необходимо и достаточно заполнить классы «TRL Перемычка», «TRL Отражение» и «TRL Линия/Нагрузка».



Порядок заполнения Таблицы классов приведен в разделе «Создание наборов».

## Изменение наборов

Пользователь имеет возможность вносить изменения:

- ▷ в информацию о наборе;
- ▷ в описание мер;
- ▷ в назначение классов.

Редактирование набора может потребоваться:

- ▷ в случае обнаружения ошибок в описании набора, его мер и классов;
- ▷ при замене описания мер;
- ▷ при новом назначении классов;
- ▷ при изменении состава набора;
- ▷ и других случаях.

### 1 Редактирование информации о наборе

Чтобы начать редактирование набора, нужно из главного меню нажать программные кнопки «Калибровка» и «Комплект мер» для появления **Таблицы комплектов мер**.

Для изменения полей нужно выделить строку редактируемого набора и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь». Вести нужную информацию.

Калибровка → Комплект мер (85054D) → Таблица комплектов мер

Редактируемые поля

	Наименование	Описание	Выбрать	Предопред.	Изменен	Число мер
1	85032F	Type-N 50Ω 9GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
2	85032B/E	Type-N 50Ω 6GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
3	85054D	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Да	13
4	85054B	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit with Sliding Load (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Да	12
5	05CK10A-150	Type-N 50Ω 18GHz Cal Kit (Rosenberger)	<input checked="" type="checkbox"/>	Да	Да	7
6			<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
7			<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
8			<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
9	85052B	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit with Sliding Load (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	11
10	85052C	3.5 mm 26.5GHz SOLT/TRL Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	11
11	85052D	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
12	03CK10A-150	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Rosenberger)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
13	85036B/E	Type-N 75Ω 3GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
14	85039B	Type-F 75Ω 3GHz Cal Kit (Agilent)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	5
15	8050A/Y	3.5 mm 34GHz Cal Kit with Sliding Load (Maury Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	9
16	8050B	3.5 mm 26.5GHz Cal Kit (Maury Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	7
17	8880A/B	Type-N 75Ω 2GHz Cal Kit (Maury Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Да	7
18	8860A	Type-N 50Ω 18GHz TRM/TRL/LRL Cal Kit (Maury Microwave)	<input type="checkbox"/>	Да	Да	13
19	05CK120-150	Type-N 50Ω 18GHz LRL/LRM Cal Kit (Rosenberger)	<input type="checkbox"/>	Да	Нет	6
20	SC8000	AutoCal Module 8 GHz (Planar), SN: 12038002, Char: Facto	<input type="checkbox"/>	Нет	Да	13
21	SC6000	AutoCal Module 6 GHz (Planar), SN: 12036003, Char: Facto	<input type="checkbox"/>	Нет	Да	9

Редактируемый набор

## MULTILINE TRL КАЛИБРОВКА

Multiline TRL калибровка обеспечивает наивысшую точность измерений. Ее используют в метрологических институтах и центрах для хранения, воспроизведения и передачи единицы величины.

Наборы мер, обеспечивающие Multiline TRL калибровку, содержат в своем составе несколько воздушных линий разной длины. Избыточность мер, используемых в одном частотном диапазоне, приводит к улучшению точности.

Воздушные линии являются мерами волнового сопротивления. Их параметры оцениваются в результате геометрических измерений. Волновое сопротивление воздушных линий должно быть равным номинальному значению волнового сопротивления линии передачи.

Multiline TRL калибровка поддерживается программным обеспечением ВАЦ компании ПЛАНАР.

Не рекомендуется использовать слишком длинное наименование меры.

При проведении калибровки методом multiline TRL избыточность мер, используемых в одном частотном диапазоне, повышает точность измерений

Допускается применение мер одного вида с перекрывающимся диапазоном рабочих частот. Они должны быть назначены одному классу.

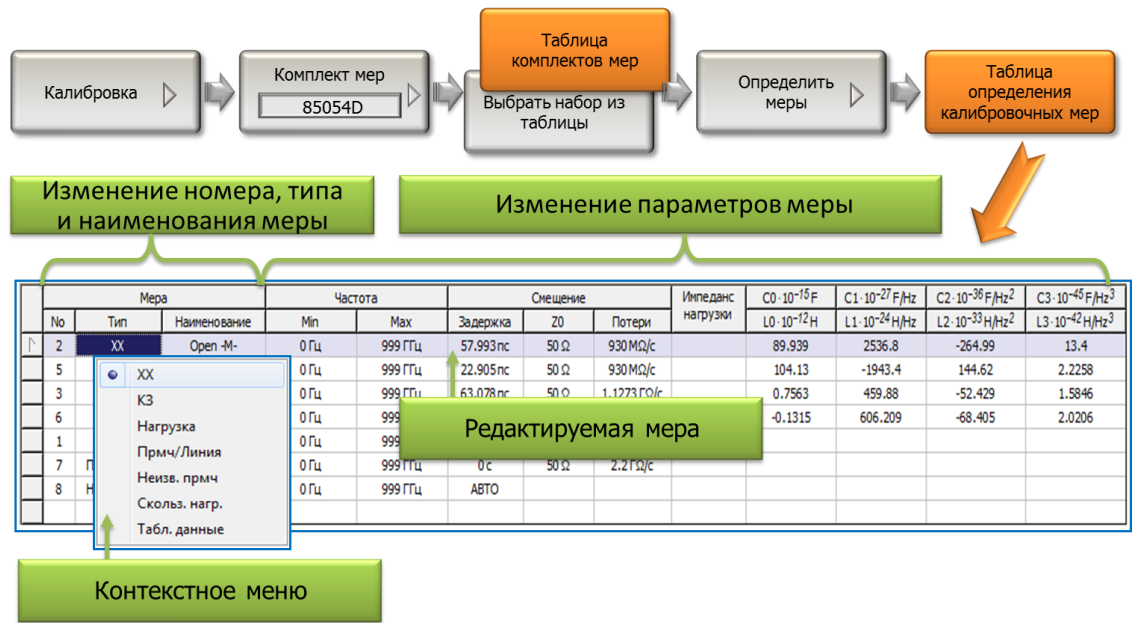
При коррекции в перекрывающемся диапазоне частот используются измерения меры, подключенной последней.

Для отображения контекстного меню **Таблицы определения калибровочных мер** необходимо выделить тип меры и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь».

Для отображения контекстного меню **Таблицы классов** необходимо выделить ячейку и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь».

## 2 Редактирование описания мер

Чтобы начать редактирование описания меры, нужно из главного меню нажать программные кнопки «Калибровка», «Комплект мер» и, выбрав требуемый набор из **Таблицы комплектов мер**, нажать кнопку «Определить меры».



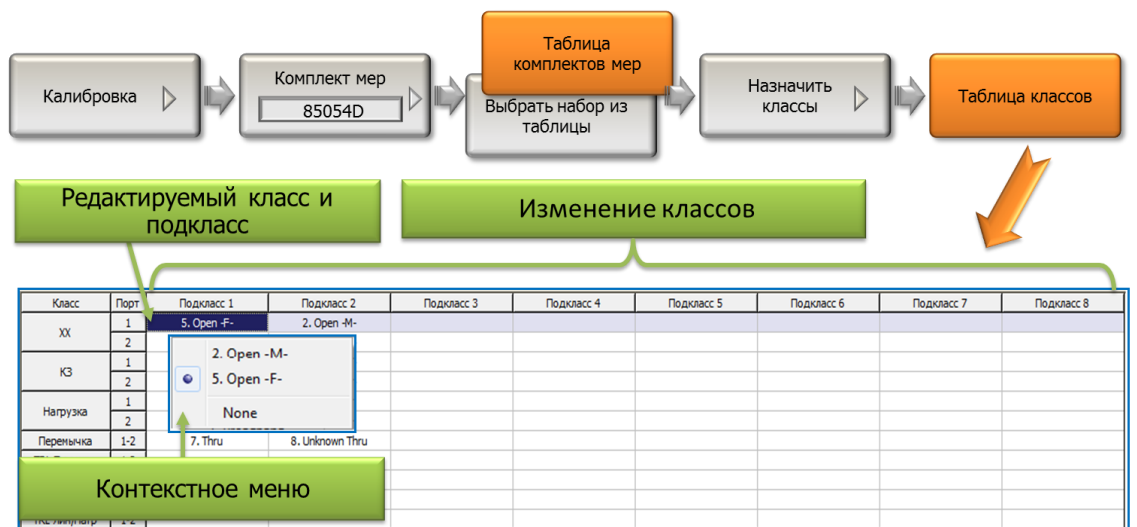
Для изменения полей нужно выделить строку редактируемой меры и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь». Вести нужную информацию. Описание может быть приведено в сопровождающем документе, например, сертификате о калибровке, или храниться в виде файла на цифровом носителе.

Наименование меры будет размещено на программных кнопках при проведении калибровки. Рекомендуется в наименовании отражать вид меры, тип соединителя, иную информацию, позволяющую однозначно определить конкретную меру. Далее это поможет избежать ошибок в назначении классов и подключении мер в процессе калибровки.

Порядок добавления новой меры приведен в разделе «Создание наборов».

## 3 Редактирование классов

Чтобы начать редактирование классов, нужно из главного меню нажать программные кнопки «Калибровка», «Комплект мер» и, выбрав требуемый набор из **Таблицы комплектов мер**, нажать кнопку «Назначить классы».



Для изменения нужно выделить ячейку таблицы и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь». В появившемся списке, выбрать меру.

Порядок назначения классов приведен в разделе «Создание наборов».



## Создание наборов

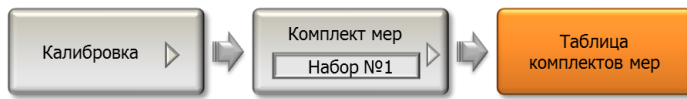
Пользователь может самостоятельно создавать наборы из имеющихся в наличии мер для решения конкретных задач.

Создание набора мер предполагает три основных этапа:

- ▷ внесения информации о наборе;
- ▷ описание всех мер;
- ▷ назначение классов.

### 1 Внесение информации о наборе

Внесение информации о наборе - это определение наименования и краткого описания. Новая запись выполняется в пустой строке **Таблицы комплектов мер**. Таблица появляется после нажатия последовательности программных кнопок «Калибровка» и «Комплект мер».



Для изменения полей нужно выделить пустую строку и нажать кнопку «Enter» или левую кнопку манипулятора «мышь».

Внести наименование и описание набора. Наименование будет отображаться на программных кнопках при калибровке. Не рекомендуется использовать слишком длинное наименование.

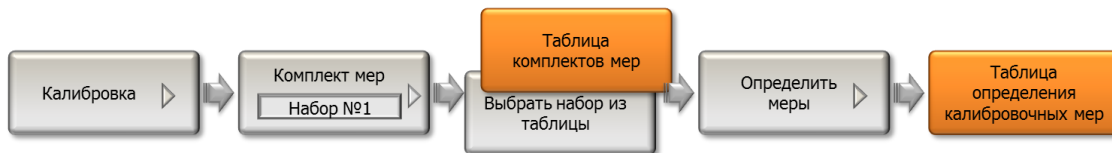
Описание обычно содержит ключевую информацию о наборе: диапазон рабочих частот, тип соединителя, поддерживаемые методы калибровки, производитель и так далее. Оно отображается только в **Таблице комплектов мер** и предназначено для удобства выбора набора.

Наименование набора	Краткое описание набора	Пользовательский набор				
Наименование	Описание	Выбрать	Предопред.	Изменен	Число мер	
1	Набор № 1	Тип N 18 ГГц семейство SOLT (пользовательский)	<input type="checkbox"/>	Нет	Да	0

Набор предназначен для калибровки методами семейства SOLT в частотном диапазоне до 18 ГГц, с соединителями тип N

### 2 Описание мер

Чтобы создать описание меры, нужно из главного меню нажать программные кнопки «Калибровка», «Комплект мер» и, выбрав требуемый набор из **Таблицы комплектов мер**, нажать кнопку «Определить меры».



На следующей странице приведен алгоритм для добавления новой меры. В таблицу необходимо ввести описания всех мер набора.

Описания мер должны быть заранее известны. Они могут быть приведены в документе, сопровождающем меры, например, сертификате о калибровке, или храниться в виде файлов на цифровом носителе.

По умолчанию, для хранения файлов наборов мер предназначена папка CalKit каталога Obzor80x. Место расположения этого каталога определяется при установке программного обеспечения.

Для наборов мер, внесенных производителем, можно установить параметры по умолчанию, отменив все изменения. Возврат к первоначальному описанию выполняется после нажатия программной кнопки «Восстановить комплект мер».

Пользователь должен самостоятельно выбрать тип описания меры, при наличии и полиномиального и табличного, в зависимости от точности измерений.



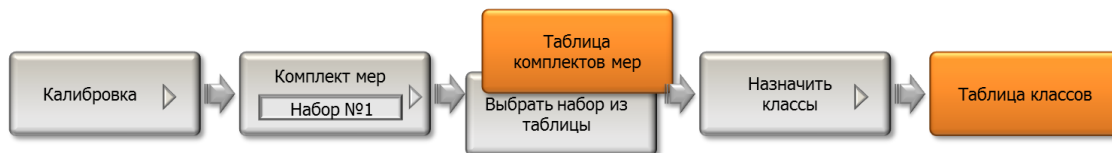
### 3 Назначение классов

Назначение классов и подклассов решает несколько задач:

- ▷ связывает типы соединителей мер, применяемых при калибровке, с типами соединителей измерительных портов ВАЦ;
- ▷ определяет ориентацию мер при подключении;
- ▷ определяет использование мер в разных методах калибровки;
- ▷ дает возможность совместного использования мер.

Чтобы мера могла быть использована при калибровке, ей нужно назначить класс.

Для назначения классов нужно из главного меню нажать программные кнопки «Калибровка», «Комплект мер» и, выбрав требуемый набор из **Таблицы комплектов мер**, нажать кнопку «Назначить классы».



Степень заполнения **Таблицы классов** определяется семейством калибровки.

Семейство методов калибровки	
SOLT	TRL
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Класс «ХХ»</b> – для нагрузок холостого хода;</li><li>• <b>Класс «КЗ»</b> – для короткозамкнутых нагрузок;</li><li>• <b>Класс «Нагрузка»</b> – для фиксированных или скользящих согласованных нагрузок и произвольных нагрузок;</li><li>• <b>Класс «Перемычка»</b> – для перемычки, переходов и воздушных линий с известными или неизвестными параметрами.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Класс «TRL Перемычка»</b> – для перемычки или воздушных линий;</li><li>• <b>Класс «TRL Отражение»</b> – для короткозамкнутых нагрузок (рекомендуется) или нагрузок холостого хода;</li><li>• <b>Класс «TRL Линия/Нагрузка»</b> – для воздушных линий или согласованных нагрузок.</li></ul>

Порядок назначения классов:

- ▷ определить семейство методов калибровки, исходя из наличия мер в наборе;
- ▷ последовательно заполнить колонку «Подкласс 1» всех классов выбранного семейства. Для заполнения ячейки **Таблицы классов** нужно из контекстного меню выбрать меру, подходящую классу и порту. Соединители мер и порта (портов) ВАЦ должны быть совместимы.
- ▷ если при калибровке тре-

буются другие меры одного класса, отличающиеся точностью описания, типом соединителя или диапазоном рабочих частот, то необходимо заполнить следующий подкласс. Всего подклассов восемь.

### Заключение

Описание набора мер сохраняется в программном обеспечении автоматически.

Все же рекомендуется сохранить описание набора в файл - это поможет его восстановить или передать на другое рабочее место.

Чтобы сохранить описание набора, необходимо нажать программные кнопки «Калибровка» - «Комплект мер» - «Сохранить в файл». В появившемся диалоговом окне указать имя файла и место хранения.

Для загрузки набора из файла нужно последовательно нажать программные кнопки «Калибровка» - «Комплект мер» - «Загрузить из файла». В появившемся диалоговом окне выбрать файл, содержащий описание набора.

**ВНИМАНИЕ!** Описание набора можно удалить, нажав кнопку «Стереть комплект мер». При удалении не производится запроса на подтверждение.

Также можно использовать функции копирования, вставки, перемещения и удаления мер в наборе. Для этого предназначены одноименные программные кнопки.

Границы диапазона рабочих частот определяют применимость меры. По умолчанию устанавливается максимальный диапазон от 0 Гц до 999 ГГц. Значения по умолчанию можно не изменять, если отсутствуют ограничения.

Для меры «Перемычка», образованной простым соединением измерительных портов, описание может быть представлено лишь волновым сопротивлением и диапазоном рабочих частот. В качестве описания можно использовать значения по умолчанию для меры типа «Прмч./Линия».

Для меры «Неизвестная перемычка» описание может быть представлено только диапазоном рабочих частот. В качестве описания также можно использовать значения по умолчанию для меры типа «Неизв. прмч.».

Для согласованных нагрузок в качестве описания можно использовать значения по умолчанию для мер типа «Нагрузка».

Для скользящих нагрузок в качестве описания можно использовать значения по умолчанию для мер типа «Скольз. нагр.» с указанием нижней границы диапазона рабочих частот.

Соответствие ориентации двухпортовой меры ее описанию имеет значение при калибровке. Ориентация меры указана в сопровождающем документе. Если ориентация меры при планируемом подключении не соответствует описанию, требуется применить «реверс портов». Эта функция автоматически поменяет местами значения в соответствующих колонках внесенного табличного описания.

Программная кнопка «Строгое соответствие классам» позволяет исключать из контекстного меню меры, тип которых не подходит для заполнения какого-либо класса. Меры с табличным описанием присутствуют при любом положении кнопки.

Программная кнопка «Одинаковые меры всем портам» позволяет автоматически назначать одну меру сразу двум портам.

## ПЛАНАР, ООО

г. Челябинск, 454091,  
ул. Елькина 32

Телефоны:  
торговый отдел (351) 729-97-77  
(многоканальный)

администрация (351) 263-26-82,  
(351) 263-38-22

Электронная почта:  
[welcome@planar.chel.ru](mailto:welcome@planar.chel.ru)

Сайт: <http://www.planar.chel.ru>



ПЛАНАР является одним из лидирующих предприятий в России, специализирующихся в разработке и производстве высококачественного электронного оборудования.

Компания производит широкий ассортимент устройств, используемых в следующих отраслях:

- построение сетей кабельного телевидения: головные станции, усилители, оборудование для оптической передачи данных, фильтры и распределители, системы мониторинга и управления мультисервисными сетями;
- разработка и серийное производство контрольно-измерительной аппаратуры: векторные анализаторы цепей, измерители для эфирного, кабельного и спутникового телевидения;
- беспроводная передача данных: системы сбора и передачи параметров, охранные системы, дистанционные системы управления.

Профессионально. Качественно. Точно.

## НПК ТАИР, ООО

г. Томск, 634041,  
пр. Кирова 51а, стр.5, оф. 600

Телефон: (3822) 90-11-63

Электронная почта:  
[tairtomsk@gmail.com](mailto:tairtomsk@gmail.com)



НПК ТАИР — отечественное предприятие, специализирующиеся на разработке контрольно-измерительной аппаратуры и автоматизированных измерительных систем.

Компания осуществляет разработку:

- векторных анализаторов цепей;
- модулей СВЧ по индивидуальному заказу;
- устройств коаксиального и волноводного тракта: соединителей, переходов, аттенюаторов, нагрузок; делителей мощности, измерительных мостов;
- автоматизированных комплексов для измерений параметров многоканальных приемопередающих модулей и антенн.

НПК ТАИР обеспечивает подготовку средств измерений заказчика и комплекта документов для испытаний с целью утверждения типа, проводит разработку методов и методик измерений с помощью радиотехнических средств.