

**FLUKE®**

**Calibration**

# **5730A**

Multifunction Calibrator

## Руководство по эксплуатации

## ОГРАНИЧЕННАЯ ГАРАНТИЯ И ОГРАНИЧЕНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ

Для каждого продукта Fluke гарантируется отсутствие дефектов материалов и изготовления при нормальном использовании и обслуживании. Срок гарантии один год, начиная с даты поставки. На запчасти, ремонт оборудования и услуги предоставляется гарантия 90 дней. Эта гарантия действует только для первоначального покупателя или конечного пользователя, являющегося клиентом авторизованного реселлера Fluke, и не распространяется на предохранители, одноразовые батареи и на любые продукты, которые, по мнению Fluke, неправильно или небрежно использовались, были изменены, загрязнены или повреждены вследствие несчастного случая или ненормальных условий работы или обработки. Fluke гарантирует, что программное обеспечение будет работать в соответствии с его функциональными характеристиками в течение 90 дней, и что оно правильно записано на исправных носителях. Fluke не гарантирует, что программное обеспечение будет работать безошибочно и без остановки.

Авторизованные реселлеры Fluke расширят действие этой гарантии на новые и неиспользованные продукты только для конечных пользователей, но они не уполномочены расширять условия гарантии или вводить новые гарантийные обязательства от имени Fluke. Гарантийная поддержка предоставляется, только если продукт приобретен на авторизованной торговой точке Fluke, или покупатель заплатил соответствующую международную цену. Fluke оставляет за собой право выставить покупателю счет за расходы на ввоз запасных/сменных частей, когда продукт, приобретенный в одной стране, передается в ремонт в другой стране.

Гарантийные обязательства Fluke ограничены по усмотрению Fluke выплатой покупной цены, бесплатным ремонтом или заменой неисправного продукта, который возвращается в авторизованный сервисный центр Fluke в течение гарантийного периода.

Для получения гарантийного сервисного обслуживания обратитесь в ближайший авторизованный сервисный центр Fluke за информацией о праве на возврат, затем отправьте продукт в этот сервисный центр с описанием проблемы, оплатив почтовые расходы и страховку (ФОб пункт назначения). Fluke не несет ответственности за повреждения при перевозке. После осуществления гарантийного ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой (ФОб пункт назначения). Если Fluke определяет, что неисправность вызвана небрежностью, неправильным использованием, загрязнением, изменением, несчастным случаем или ненормальными условиями работы и обработки, включая электрическое перенапряжение из-за несоблюдения указанных допустимых значений, или обычным износом механических компонентов, Fluke определит стоимость ремонта и начнет работу после получения разрешения. После ремонта продукт будет возвращен покупателю с оплаченной перевозкой, и покупателю будет выставлен счет за ремонт и транспортные расходы при возврате (ФОб пункт отгрузки).

**ЭТА ГАРАНТИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННОЙ И ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЙ И ЗАМЕНЯЕТ ВСЕ ОСТАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ, ПРЯМЫЕ И СВЯЗАННЫЕ, ВКЛЮЧАЯ, ПОМИМО ПРОЧЕГО, СВЯЗАННЫЕ ГАРАНТИИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ГОДНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ЦЕЛИ. FLUKE НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СПЕЦИАЛЬНЫЕ, СЛУЧАЙНЫЕ ИЛИ КОСВЕННЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ИЛИ УЩЕРБ, ВКЛЮЧАЯ ПОТЕРЮ ДАННЫХ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ КАКИХ-ЛИБО ДЕЙСТВИЙ ИЛИ МЕТОДОВ.**

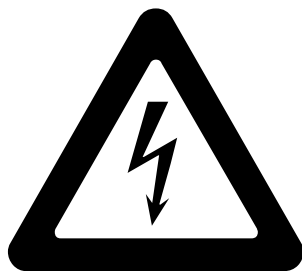
Поскольку некоторые страны не допускают ограничения срока связанной гарантии или исключения и ограничения случайных или косвенных повреждений, ограничения этой гарантии могут относиться не ко всем покупателям. Если какое-либо положение этой гарантии признано судом или другим директивным органом надлежащей юрисдикции недействительным или не имеющим законной силы, такое признание не повлияет на действительность или законную силу других положений.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
США

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
Нидерланды

# ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ

**ВНИМАНИЕ!**



**ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ**

используется при работе с этим оборудованием

**ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ  
НАПРЯЖЕНИЕ**

может присутствовать на клеммах, соблюдайте все меры безопасности!

**Во избежание поражения электрическим током, оператор не должен прикасаться к клеммам выхода НІ или датчика НІ, а также к цепям, подключенным к этим клеммам. Во время работы на этих клеммах может присутствовать опасное для жизни напряжение до 1100 В переменного или постоянного тока.**

**Всякий раз, когда это позволяет характер работы, отведите одну руку в сторону от оборудования, чтобы уменьшить опасность прохождения тока через жизненно важные органы.**



# Содержание

Глава	Название	Страница
<b>1</b>	<b>Введение и технические характеристики .....</b>	<b>1-1</b>
	Введение .....	1-3
	Информация по технике безопасности .....	1-5
	Символы .....	1-6
	Контактные координаты Fluke Calibration .....	1-7
	Руководства .....	1-7
	Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) .....	1-8
	Вспомогательные усилители .....	1-8
	Усилитель 5725A Amplifier .....	1-9
	Усилитель 52120A Amplifier .....	1-9
	Вспомогательное оборудование и обслуживание.....	1-9
	Эталон напряжения 732B Direct Voltage Reference Standard .....	1-10
	732B-200, программа поддержки постоянного напряжения (только США) .....	1-10
	Эталоны 742A Series Resistance Standards .....	1-10
	Поддержка калибровки модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03) .....	1-10
	Компоненты Калибратора .....	1-11
	Характеристики .....	1-11
	Доверительный интервал характеристик .....	1-11
	Использование характеристик абсолютной и относительной точности .....	1-12
	Использование дополнительных характеристик производительности.....	1-12
	Общие характеристики .....	1-13
	Электрические характеристики.....	1-15
	Технические характеристики для постоянного напряжения .....	1-15
	Характеристики переменного напряжения .....	1-16
	Технические условия для сопротивлений.....	1-22
	Технические условия для постоянного тока .....	1-25
	Технические условия для переменного тока .....	1-27
	Характеристики переменного широкополосного напряжения (опция 5700-03) .....	1-30
	Характеристики 52120A при работе с 5730A .....	1-31

	Пределы электрических характеристик 52120A.....	1-31
	Работает в пределах регулировочного контура 5730A (все диапазоны тока) .....	1-32
	Коэффициент охвата $k=2,58$ (99 % доверительный интервал)	1-32
	Коэффициент охвата $k=2,00$ (95 % доверительный интервал)	1-32
	52120A/COIL 3 кА катушка 25 витков .....	1-33
	52120A/COIL 6 кА катушка 50 витков .....	1-33
<b>2</b>	<b>Установка .....</b>	<b>2-1</b>
	Введение .....	2-3
	Распаковка и осмотр Калибратора .....	2-3
	Размещение и монтаж в стойке .....	2-4
	Рекомендации по охлаждению.....	2-4
	Выбор напряжения сети.....	2-4
	Подключение к электропитанию.....	2-6
	Подсоединение усилителя 5725A Amplifier .....	2-6
	Подсоединение усилителя 52120A Amplifier .....	2-6
<b>3</b>	<b>Функции и особенности .....</b>	<b>3-1</b>
	Введение .....	3-3
	Элементы передней панели .....	3-3
	Элементы задней панели .....	3-7
<b>4</b>	<b>Передняя панель .....</b>	<b>4-1</b>
	Введение .....	4-3
	Включение Калибратора .....	4-3
	Прогрев .....	4-4
	Использование прибора.....	4-4
	Сброс Калибратора .....	4-4
	Рабочий режим и режим ожидания.....	4-4
	Подключение Калибратора к UUT .....	4-5
	Рекомендуемые кабели и типы разъемов .....	4-5
	Использование внешней компенсации .....	4-7
	Использование внешнего ограничителя напряжения .....	4-7
	Четырех- и двухпроводное подключение сопротивления .....	4-7
	Инструкции по подключению кабелей .....	4-8
	Настройка выхода.....	4-15
	Выход напряжения постоянного тока .....	4-17
	Выход напряжения переменного тока .....	4-18
	Выход напряжения постоянного тока .....	4-20
	Выход напряжения переменного тока .....	4-22
	Выходное сопротивление .....	4-24
	Wideband AC Module (опция 5700A-03) .....	4-27
	Выходной сигнал с переменной фазой.....	4-29
	Фазовая синхронизация по внешнему сигналу.....	4-30
	Использование вспомогательных усилителей .....	4-31
	См. последующий текст для получения особых указаний по работе для каждого типа усилителя.....	4-32
	Выходной сигнал усилителя 52120A Transconductance Amplifier ..	4-33
	Ошибка режима работы.....	4-33
	Обзор режима «Измерение погрешности» .....	4-34
	Вход в режим «Измерение погрешности» .....	4-34
	Выход из режима «Измерение погрешности» .....	4-34
	Использование режима «Измерение погрешности» .....	4-35

Отображение погрешности проверяемого прибора: переменное и постоянное напряжение и ток на выходе .....	4-35
Считывание погрешности проверяемого прибора: Выходное сопротивление .....	4-36
Введение в погрешности смещения, масштабирования и линейности .....	4-36
Погрешность смещения .....	4-37
Погрешность масштабирования .....	4-37
Погрешность линейности .....	4-38
Сложение типов погрешности .....	4-39
Программирование смещения .....	4-40
Программирование коэффициента масштабирования .....	4-41
Проверка линейности с помощью смещения и масштабирования ...	4-42
Настройка калибратора .....	4-46
Меню Setup (Настройка) .....	4-46
Параметры меню Setup (Настройка) .....	4-47
Описание меню .....	4-48
Элементы выбора сенсорного экрана .....	4-48
Настройка прибора .....	4-52
Меню «Сведения о погрешности» .....	4-53
Задание предельных значений выходного сигнала .....	4-54
Выбор усилителей .....	4-55
Эталонное значение погрешности .....	4-55
Параметры прибора .....	4-57
Настройка внутренних часов/календаря .....	4-57
Язык .....	4-58
Яркость дисплея .....	4-58
Сведения об этом приборе .....	4-58
<b>5 Настройка удаленного интерфейса .....</b>	<b>5-1</b>
Введение .....	5-3
Интерфейс GPIB (IEEE-488) .....	5-3
Использование порта IEEE-488 для удаленного управления .....	5-3
При работе под удаленным управлением Ограничения шины IEEE-488 .....	5-3
Процедура настройки шины .....	5-4
Настройка интерфейса IEEE-488 .....	5-4
Обмен данными по шине .....	5-5
Последовательный интерфейс RS-232 Serial .....	5-5
Использование порта RS-232 для удаленного управления .....	5-5
Характеристики интерфейса RS-232 .....	5-6
Настройка и подключение последовательного интерфейса .....	5-6
Процедура настройки последовательного удаленного управления .....	5-7
Исключения для последовательного удаленного управления .....	5-7
Интерфейс Ethernet .....	5-8
Настройка и подключение интерфейса Ethernet .....	5-8
Установка IP-адреса .....	5-8
Выбор протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) .....	5-8
Установка статического адреса Интернета .....	5-9
Настройка общесетевого сокета порта .....	5-9
Настройка шлюза ЛВС по умолчанию .....	5-10
Установка маски подсети ЛВС .....	5-10
Определение MAC-адреса .....	5-10
Установление соединения Ethernet .....	5-11

Разрыв соединения Ethernet.....	5-11
Управление в удаленном режиме с помощью Ethernet.....	5-11
Удаленное управление с помощью порта USB 2.0.....	5-12
<b>6 Дистанционные команды и синтаксис.....</b>	<b>6-1</b>
Введение .....	6-3
Правила синтаксиса параметров .....	6-3
Знаки дополнительного пробела .....	6-4
Символы завершения .....	6-4
Обработка поступающих символов .....	6-4
Синтаксис ответных сообщений .....	6-5
Работа входного буфера .....	6-5
Команды .....	6-6
Несколько команд .....	6-6
Связанные команды .....	6-6
Последовательные и перекрывающиеся команды .....	6-7
Игнорирование команд в автономном режиме .....	6-7
Команды, требующие код-пароль для защиты калибровки .....	6-7
Длительные команды .....	6-7
Значение: Запросы и команды .....	6-8
Функциональные элементы команд.....	6-8
Интерфейсные сообщения (только IEEE-488).....	6-10
Использование *OPC?, *OPC и *WAI .....	6-12
Изменения дистанционного/автономного режима.....	6-50
Проверка состояния калибратора.....	6-52
байт состояния последовательного опроса .....	6-54
Линия запроса на обслуживание (SRQ) .....	6-54
регистр запроса активации функций .....	6-54
Загрузка SRE .....	6-54
регистр состояния событий .....	6-55
Назначение битов ESR и ESE .....	6-55
Чтение ESR и ESE .....	6-56
Загрузка ESE.....	6-56
регистр состояния прибора .....	6-56
регистр изменения состояния прибора.....	6-56
регистр разрешения изменения состояния прибора .....	6-56
Назначение битов регистров ISR, ISCR и ISCE.....	6-56
Чтение ISR, ISCR или ISCE.....	6-57
Загрузка ISCE .....	6-57
Очередь ошибок.....	6-57
<b>7 Обслуживание силами оператора и калибровка.....</b>	<b>7-1</b>
Введение .....	7-2
Замена предохранителя.....	7-2
Очистка воздушного фильтра .....	7-4
Очистка внешней поверхности .....	7-5
Детали, заменяемые пользователем .....	7-5
Калибровка 5730A .....	7-7
Процедура калибровки по артефактам.....	7-7
Установка соответствия .....	7-8
Отчеты о калибровке .....	7-8
Регулировка диапазона .....	7-8
Обнуление постоянного тока .....	7-8
Выполнение установки нуля постоянного тока.....	7-8



Напоминание об обнулении постоянного тока .....	7-9
Калибровка.....	7-9
Пароль защиты калибровки .....	7-10
Калибровка по артефактам .....	7-10
Регулировка погрешности калибратора.....	7-11
Процедура калибровки.....	7-11
Регулировка диапазона.....	7-14
Калибровка модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03) .....	7-18
Процедура калибровки широкополосной неравномерности .....	7-19
Проверка калибровки .....	7-21
Создание журнала производительности .....	7-21
Сохранение отчетов о калибровке .....	7-22
Результаты смещения калибровки .....	7-22
Результаты проверки смещения калибровки .....	7-23
Результаты необработанных данных.....	7-23
<b>8 Опции и принадлежности.....</b>	<b>8-1</b>
Введение .....	8-3
Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) .....	8-3
Дополнительные принадлежности .....	8-3
Соединительные кабели с низкой термо-ЭДС.....	8-4
Комплекты для крепления к стойке.....	8-4
Экранированные кабели IEEE-488 (Y8021 и Y8022).....	8-4
Эталон передачи напряжения постоянного тока (модель 732B)..	8-4
Эталоны сопротивления 1 $\Omega$ и 10 k $\Omega$ (модели 742A-1 и 742A-10k).....	8-5
Усилитель 5725A Amplifier .....	8-5
Усилитель 52120A Amplifier .....	8-5
<b>Приложения</b>	
A Коды ошибки.....	A-1
B Коды шины ASCII и IEEE-488.....	B-1
C Глоссарий.....	C-1



# Список таблиц

Таблица	Название	Страница
1-1.	Символы.....	1-6
1-2.	Данные вспомогательных усилителей.....	1-8
2-1.	Стандартное оборудование.....	2-3
2-2.	Типы кабелей электропитания, поставляемые Fluke Calibration.....	2-5
3-1.	Элементы передней панели.....	3-3
3-2.	Элементы задней панели.....	3-7
4-1.	Данные вспомогательных усилителей.....	4-6
4-2.	Схемы подключения проверяемого прибора.....	4-8
4-3.	Секции дисплея.....	4-15
4-4.	Кнопки выхода из режима измерения погрешности.....	4-34
5-1.	Подмножество функций интерфейса IEEE-488.....	5-4
5-2.	Варианты для параметров интерфейса RS-232.....	5-6
6-1.	Функциональные изменения команд.....	6-9
6-2.	Интерфейсные сообщения, принимаемые калибратором.....	6-10
6-3.	Интерфейсные сообщения, отправляемые калибратором.....	6-11
6-4.	Перечень команд по функциям.....	6-13
6-5.	Команды.....	6-18
6-6.	Последовательные команды удаленного управления.....	6-49
6-7.	Идентификаторы диапазона для удаленных команд.....	6-49
6-8.	Изменения рабочего состояния.....	6-51
6-9.	Перечень регистров состояния.....	6-52
7-1.	Замена предохранителя.....	7-2
7-2.	Детали, заменяемые пользователем.....	7-5
7-3.	Эталоны для калибровки.....	7-11
8-1.	Приспособления.....	8-3



# Список рисунков

Рисунке	Название	Страница
1-1.	Габариты продукта .....	1-14
2-1.	Доступные для заказа типы кабелей электропитания .....	2-5
2-2.	Сведения о напряжении питания и расположение переключателя ....	2-6
3-1.	Элементы передней панели.....	3-3
3-2.	Элементы задней панели.....	3-7
4-1.	Подключение проверяемого прибора: напряжение постоянного тока, напряжение переменного тока $\leq 10$ кГц .....	4-9
4-2.	Подключение проверяемого прибора: напряжение переменного тока $> 10$ кГц .....	4-10
4-3.	Подключение проверяемого прибора: переменный ток $\leq 2A$ .....	4-11
4-4.	Подключение проверяемого прибора: Сопротивление (продолжение) .....	4-13
4-5.	Выход переменного широкополосного напряжения (опция 5700A-03)	4-14
4-6.	Подключение проверяемого: 5725A выход усиленного тока.....	4-14
4-7.	Погрешность смещения .....	4-37
4-8.	Погрешность масштабирования.....	4-38
4-9.	Погрешность линейности .....	4-39
4-10.	Отклик измерительного прибора и подаваемое значение .....	4-42
6-1.	Обзор структур данных состояния .....	6-53
7-1.	Доступ к предохранителю .....	7-3
7-2.	Доступ к воздушному фильтру .....	7-4
7-3.	Сменные детали .....	7-6
7-4.	Внешнее подключение 732В для калибровки .....	7-12
7-5.	Внешнее подключение 742A-1 и 742A-10k для калибровки .....	7-13
7-6.	Подключение для калибровки диапазона постоянного тока 220 В .....	7-17
7-7.	Подключение для калибровки широкополосного модуля .....	7-18



# Глава 1

## **Введение и технические характеристики**

Заголовок	Страница
Введение .....	1-3
Информация по технике безопасности .....	1-5
Символы .....	1-6
Контактные координаты Fluke Calibration.....	1-7
Руководства .....	1-7
Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) .....	1-8
Вспомогательные усилители .....	1-8
Усилитель 5725A Amplifier .....	1-9
Усилитель 52120A Amplifier .....	1-9
Вспомогательное оборудование и обслуживание.....	1-9
Эталон напряжения 732B Direct Voltage Reference Standard .....	1-10
732B-200, программа поддержки постоянного напряжения (только США).....	1-10
Эталоны 742A Series Resistance Standards .....	1-10
Поддержка калибровки модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03)	1-10
Компоненты Калибратора .....	1-11
Характеристики .....	1-11
Доверительный интервал характеристик .....	1-11
Использование характеристик абсолютной и относительной точности.	1-12
Использование дополнительных характеристик производительности...	1-12
Общие характеристики .....	1-13
Электрические характеристики .....	1-15
Технические характеристики для постоянного напряжения .....	1-15
Характеристики для переменного напряжения .....	1-16
Технические условия для сопротивлений .....	1-22
Технические условия для постоянного тока.....	1-25
Технические условия для переменного тока.....	1-27
Характеристики переменного широкополосного напряжения (опция 5700-03) .....	1-30
Характеристики 52120A при работе с 5730A .....	1-31
Пределы электрических характеристик 52120A .....	1-31
Работает в пределах регулировочного контура 5730A (все диапазоны тока) .....	1-32
Коэффициент охвата $k=2,58$ (99 % доверительный интервал).....	1-32
Коэффициент охвата $k=2,00$ (95 % доверительный интервал).....	1-32
52120A/COIL 3 кА катушка 25 витков.....	1-33
52120A/COIL 6 кА катушка 50 витков .....	1-33





## Введение

Fluke Calibration 5730A Calibrator (далее "Калибратор" или "Прибор") предназначен для калибровки широкого спектра электрических измерительных приборов. Калибратор 5730A поддерживает высокую точность в широком диапазоне температур окружающей среды. Такая точность позволяет Калибратору проверять приборы в любых условиях, не ограничиваясь калибровкой исключительно в лаборатории со стандартной контролируемой температурой. Калибратор способен выполнять калибровку высокоточных мультиметров, измеряющих переменное и постоянное напряжение, переменный и постоянный ток, а также сопротивление. Калибратор также оборудован функцией Wideband AC Voltage, расширяющей диапазон рабочей нагрузки для работы с РЧ-вольтметрами.

В конце данной главы приводятся подробные спецификации. Калибратор 5730A является полностью программируемым высокоточным источником:

- постоянного напряжения до 1100 В;
- переменного напряжения до 1100 В, выходной сигнал от 10 Гц до 1,2 МГц;
- переменного и постоянного тока до 2,2 А, выходной сигнал от 10 Гц до 10 кГц;
- сопротивления от 1  $\Omega$  до 100 М $\Omega$ , плюс замыкание;
- дополнительного широкополосного переменного напряжения от 300 мкВ до 3,5 В при 50  $\Omega$  (от -57 дБм до +24 дБм), от 10 Гц до 30 МГц

Среди функций Калибратора 5730А:

- внутренние опорные эталоны с контролируемой рабочей средой, которые позволяют Калибратору поддерживать полную работоспособность в широком диапазоне температур окружающей среды;
- автоматическое вычисление погрешности измерений, которое выполняется с помощью простой ручки регулирования выходного сигнала;
- клавиши, умножающие и делящие значение на выходе на 10. Это позволяет упростить работу с измерительными приборами на точках калибровки при десятичных множителях части полной шкалы.
- программируемые ограничения на входе для ограничения уровней, которые могут вводиться в Калибратор. Это позволяет предотвратить доступ к уровням, которые могут быть опасны для оборудования и персонала;
- непрерывное отображение технических характеристик Калибратора в выбранной рабочей точке, интервала калибровки, а также доверительного интервала, указанного в спецификации;
- клемма вспомогательного тока, предназначенная для калибровки измерительных приборов с помощью отдельных входных сигналов тока, без необходимости перемещения кабелей;
- часы реального времени и календарь для отчетности с отметкой даты, а также для вывода напоминаний о необходимости выполнить установку нуля постоянного тока в пределах требуемого интервала;
- режимы смещения и масштабирования, которые упрощают проверки линейности мультиметров;
- регулируемый опорный выходной сигнал фазы и входной сигнал фазовой подстройки;

- интерфейс Fluke Calibration 5725A Amplifier;
- интерфейс Fluke Calibration 52120A Amplifier;
- стандартный интерфейс согласно IEEE-488 (GPIB), соответствующий стандартам ANSI/IEEE 488.1-1987 и 488.2-1987;
- стандартный интерфейс последовательной передачи данных RS-232 EIA/TIA-574 для дистанционного управления Калибратором;
- комплексная внутренняя самопроверка и самодиагностика аналоговых и цифровых функций;
- высокоскоростной интерфейсный порт для устройств - универсальная шина последовательной передачи данных (USB) 2.0, для дистанционного управления Калибратором;
- встроенный порт 10/100/1000BASE-T Ethernet для дистанционного управления Калибратором через сетевое соединение;
- хост-порт для сохранения калибровочных отчетов на flash-носитель;
- подсветка выходных контактов Visual Connection Management для указания верных конфигураций подсоединения кабелей;
- Soft Power - автоматический подбор напряжения/частоты в сети;
- ЖК-цветной дисплей VGA с дублированием сенсорной панелью;
- отслеживаемая процедура калибровки для всех режимов и диапазонов, требующая только внешних эталонов 10 В, 1  $\Omega$  и 10 к $\Omega$ , с периодической независимой проверкой;
- автоматизированная проверка калибровки, обеспечивающая доверительный интервал между калибровками, а также данные, которые могут использоваться для регистрации и характеристики работы Калибратора между калибровками.

## **Информация по технике безопасности**

**Предупреждение** обозначает условия и действия, которые опасны для пользователя. **Предостережение** означает условия и действия, которые могут привести к повреждению прибора или проверяемого оборудования.

### **⚠️⚠️ Предупреждения**

**Следуйте данным инструкциям во избежание поражения электрическим током, возникновения пожара или травм:**

- **Перед использованием прибора ознакомьтесь со всеми правилами техники безопасности.**
- **Внимательно изучите все инструкции.**
- **Не используйте прибор в среде взрывоопасного газа, пара или во влажной среде.**
- **Используйте прибор только в помещении.**
- **Не помещайте прибор там, где заблокирован доступ к шнуру питания.**
- **Используйте только кабель электропитания и разъем, соответствующие используемому в вашей стране сетевому напряжению и конструкции вилки, а также разрешенные для изделия.**
- **Замените шнур питания, если его изоляция повреждена или изношена.**
- **Убедитесь, что клемма заземления в шнуре питания подключена к защитному заземлению. Разрыв защитного заземления может привести к появлению напряжения на корпусе и вызвать смерть.**
- **Не используйте удлинитель или переходник.**
- **Не работайте с устройством, если его корпус или крышки открыты. Возможно поражение электрическим током.**
- **Не используйте устройство, если в его работе возникли неполадки.**
- **Не дотрагивайтесь до выходных клемм под напряжением. Прибор может находиться под напряжением, которое может привести к смерти. Переход в режим ожидания не устраняет опасность поражения электрическим током.**
- **Напряжение между клеммами или между клеммами и заземлением не должно превышать допустимое значение.**
- **Используйте только кабели с указанным номинальным напряжением.**

- **Не дотрагивайтесь до оголенной металлической поверхности вилок штекерного типа, на них может присутствовать смертельно опасное напряжение.**
- **Не дотрагивайтесь до оголенных токонесущих частей с напряжением более 30 В пер. тока (среднеквадратичная величина), более 42 В пер. тока (пиковое значение) или более 60 В пост. тока.**
- **Используйте устройство только по назначению. Неправильная эксплуатация может привести к нарушению обеспечиваемой устройством защиты.**
- **Используйте только одобренные сменные предохранители.**
- **Для ремонта прибора обратитесь к авторизованному специалисту.**

## СИМВОЛЫ

Символы, приведенные в таблице 1-1, употребляются в данном руководстве или нанесены на Калибратор.

Табл. 1-1. Символы

Символ	Определение	Символ	Определение
	Опасность. Важная информация См. руководство		Опасное напряжение. Опасность поражения электрическим током.
	Данное устройство соответствует требованиям к маркировке директивы WEEE (2002/96/EC). Данная метка указывает, что данное электрическое/электронное устройство нельзя выбрасывать вместе с бытовыми отходами. Тип продукта: согласно типам оборудования, перечисленным в Дополнении I директивы WEEE, данный продукт имеет категорию 9 "Контрольно измерительные приборы". Не утилизируйте данный прибор вместе с неотсортированными бытовыми отходами. По вопросам утилизации обратитесь к веб-сайту Fluke.		Соответствует директивам ЕС.
	Соответствует требованиям стандартов безопасности США.		Соответствует действующим в Австралии требованиям по электромагнитной совместимости (EMC).

## **Контактные координаты Fluke Calibration**

Чтобы связаться с компанией Fluke Calibration, позвоните по одному из указанных ниже телефонов:

- Служба технической поддержки в США: 1-877-355-3225
- Служба калибровки/ремонта в США: 1-877-355-3225
- Канада: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Европа: +31-40-2675-200
- Япония: +81-3-6714-3114
- Сингапур: +65-6799-5566
- Китай: +86-400-810-3435
- Бразилия: +55-11-3759-7600
- В других странах мира: +1-425-446-6110

Ознакомиться с данными о приборе и загрузить руководства и последние обновления можно на веб-сайте компании Fluke Calibration по адресу [www.flukecal.com](http://www.flukecal.com).

Прибор можно зарегистрировать по адресу <http://flukecal.com/register-product>.

## **Руководства**

5730A Calibrator поставляется в комплекте со следующей документацией:

- *Руководство по началу работы с Калибратором 5730A*
- *руководство по эксплуатации 5730A* (предоставляется на CD-диске, также доступно для приобретения в виде печатной копии через отдел обслуживания Fluke Calibration).

Чтобы сделать заказ, см. каталог Fluke Calibration или обратитесь к представителю по продажам Fluke Calibration. См. раздел "Как связаться с Fluke Calibration".

В данном руководстве представлены подробные сведения об установке и управлении прибором 5730A Calibrator с помощью передней панели и удаленных команд. Кроме того руководство содержит глоссарий терминов калибровки, а также общие сведения о характеристиках и кодах ошибок.

## Модуль *Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03)*

Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) может устанавливаться на Калибратор 5730A. Данный модуль представляет собой высокоточный низкошумящий предельно сглаженный источник переменного напряжения для калибровки РЧ-вольтметров с диапазоном частоты от 10 Гц до 30 МГц. Выходной сигнал имеет семь диапазонов, от 300 мкВ (–57 дБм) до 3,5 В (+24 дБм) через коаксиальный разъем Типа N при нагрузке 50 Ω. Уровень выходного сигнала указывается в вольтах или дБм через органы управления на передней панели или через устройство дистанционного управления.

Этот широкополосный модуль также работает с функциями регулировки выходного сигнала Калибратора, которые выводят погрешность широкополосного измерительного прибора в процентном значении или в децибелах.

В комплект широкополосного модуля входит выходной кабель типа N и оконечный элемент 50 Ω. Калибровка широкополосного модуля соответствует концу стандартного выходного кабеля.

## Вспомогательные усилители

Усилители Fluke Calibration Model 5725A и 52120A предназначены для повышения характеристик по высокому напряжению и диапазону тока Калибратора 5730A.

Соединительные разъемы на задней панели Калибратора обеспечивают подключение кабелей для непосредственной работы с 5725A и/или 52120A. К Калибратору может быть подключено несколько усилителей одновременно, но только один выход может быть активен одновременно. Когда усилители будут подсоединены и настроены в меню Product Setup (Настройка прибора), работа усилителя будет контролироваться Калибратором.

Возможно подключение до трех 52120A для обеспечения максимального среднеквадратичного значения переменного тока 360 А или постоянного тока 300 А, когда их выходы подключены параллельно.

Инструкции по эксплуатации обоих усилителей см. в главе 4. Общие спецификации в конце данной главы содержат также параметры для эксплуатации Калибратора 5730A с обоими усилителями. Остальные параметры усилителей см. в соответствующих руководствах по эксплуатации. В таблице 1-2 приводятся улучшенные параметры при использовании 5725A и 52120A. Далее приводится краткое описание расширенных возможностей.

**Таблица 1-2. Данные вспомогательных усилителей**

Модель	Режим	Диапазон
Усилитель 5725A Amplifier	Переменное напряжение	от 20 В до 1100 В ср.кв.знач., до 70 мА, от 40 Гц до 30 кГц (50 мА < 5 кГц) 220 В – 750 В ср.кв.знач., до 70 мА, от 30 кГц до 100 кГц
	Постоянный ток	от 0 А до ±11 А
	Переменный ток	от 1 до 11 А ср.кв.знач., от 40 Гц до 10 кГц
Усилитель 52120A Transconductance Amplifier <sup>[1]</sup>	Постоянный ток	от 0 А до ±100 А
	Переменный ток	от 0,2 до 120 А ср. кв. знач., от 10 Гц до 10 кГц
[1] Могут соединяться до трех 52120A, обеспечивая суммарный ток до 300 А постоянного тока или 360 А ср.кв.знач.		

### **Усилитель 5725A Amplifier**

Усилитель Fluke Calibration 5725A Amplifier является внешним устройством, работающим под управлением калибратора. Он увеличивает мощность питания переменного напряжения, а также выходной диапазон переменного и постоянного тока. Усилитель добавляет данную мощность к диапазону 1100 В переменного тока Калибратора 5730A без увеличения погрешности.

- Пределы частоты при повышенном напряжении достигают 100 кГц при 750 В, 30 кГц при 1100 В.
- Предел нагрузки увеличивается до 70 мА для частот выше 5 кГц.
- Емкостной ресурс увеличивается до 1000 пФ, в зависимости от максимального выходного тока.

Отдельный комплект клемм на передней панели 5725A обеспечивает расширенный диапазон переменного или постоянного тока на выходе. Поскольку большая часть измерительных приборов имеет отдельную входную клемму для диапазонов высокого тока, это устраняет необходимость в переключении кабелей во время процедуры. 5725A также можно настроить на подачу всего тока (стандартного тока калибратора и собственного) через клеммы 5725A.

### **Усилитель 52120A Amplifier**

Усилитель Fluke Calibration 52120A Transconductance Amplifier является внешним устройством, работающим под управлением калибратора для расширения выходного диапазона переменного и постоянного тока Калибратора 5730A. Возможно подключение до трех усилителей 52120A, с возможностью повышения тока на входе до трехкратной величины. Усилитель 52120A имеет следующие возможности:

- Полная поддержка входных сигналов постоянного или переменного тока 2 вольта или 200 мА с любого калибратора, генератора сигналов или источника питания.
- Выдает пропорциональный ток на выходе в диапазонах 2, 20 или 120 А с частотами до 10 кГц
- Обеспечивает улучшенную точность до 140 ppm при использовании в режиме с обратной связью с калибратором 6105A Electrical Power Standard
- Работает параллельно с одним или двумя другими 52120A для подачи 240 А или 360 А.
- Источник тока с выходным напряжением питания 4,5 В ср.кв.знач. или 6,4 В пиковое.
- Работает с индуктивными нагрузками до 1 мГн
- Работает с дополнительными токовыми катушками для выдачи испытательных токов в 3000 А или 6000 А

## **Вспомогательное оборудование и обслуживание**

Fluke Calibration поддерживает требования к калибровке своим высокоточным и высококачественным оборудованием, а также широким диапазоном услуг. В зависимости от требования к системе калибровки, ее расположению и возможностям, Калибратор 5730A может поддерживаться независимо, а также с помощью частичного или полного обслуживания Fluke Calibration. В последующих параграфах описаны вспомогательное оборудование и услуги, которые предлагает Fluke Calibration для Калибратора. Спецификации, инструкции по заказу данного вспомогательного оборудования, а также других приборов от Fluke Calibration см. в каталоге Fluke Calibration или обратитесь к представителю центра обслуживания и продаж Fluke Calibration. См. раздел "Как связаться с Fluke Calibration".

### ***Эталон напряжения 732B Direct Voltage Reference Standard***

732B от Fluke Calibration является надежным и легко транспортируемым полупроводниковым эталонным устройством с хорошо предсказуемым выходным сигналом 10 В. 732B допускается замыкать накоротко, даже на продолжительные промежутки времени, без риска повреждения или потери стабильности. Он поддерживает полную номинальную стабильность в температурном интервале от 18 °C до 28 °C.

Калибратор 5730A использует эталон сигнала 10 В, такой как Fluke Calibration 732B, для своей полуавтоматической процедуры калибровки, чтобы установить отслеживаемость с помощью внешнего напряжения. Для получения подробных сведений о данной процедуре см. главу 7.

### ***732B-200, программа поддержки постоянного напряжения (только США)***

Программа поддержки постоянного напряжения 732B-200 от Fluke Calibration обеспечивает лаборатории с отслеживаемой NIST калибровочной неопределенностью 10 В, составляющей до 0,6 миллионных долей (ppm).

Программа предназначена для обслуживания 732B, который хранится в лаборатории. Выполните следующие шаги:

1. Fluke Calibration отправляет откалиброванный эталон 732B от Fluke Calibration, а также все необходимые соединительные кабели и инструкции для сравнения с эталоном 10 В от заказчика.
2. Заказчик снимает показания в течение пяти дней, затем возвращает результаты в лабораторию эталонов Fluke Calibration.
3. Лаборатория эталонов Fluke Calibration указывает значение для эталона 10 В заказчика относительно напряжения, принятому на эталоне NIST, и отправляет отчет о калибровке.

### ***Эталоны 742A Series Resistance Standards***

Калибратор 5730A использует эталонные сопротивления 1  $\Omega$  и 10 к $\Omega$ , такие как 742A, в своей полуавтоматической процедуре калибровки для установки внешнего отслеживания сопротивления и тока. Для получения подробных сведений о данной процедуре см. главу 7.

Эталоны 742A Resistance Standards состоят из последовательностей высокоточных проволочных резисторов Fluke Calibration и идеально подходят в качестве эталонов для поддержки работы Калибратора. Стабильность эталонов передачи напряжения и их температурных коэффициентов делают их идеальными для простого внедрения в рабочую среду Калибратора.

### ***Поддержка калибровки модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03)***

Модуль Wideband AC Module (Option 5700A-03) требует двух видов калибровки: усиление и равномерность. Константы усиления проверяются и перекалибруются в составе стандартной полуавтоматической процедуры калибровки с помощью 5730A.

Поскольку равномерность частоты определяется такими стабильными параметрами, как геометрия контура и диэлектрические постоянные, равномерность Wideband AC Module имеет высокую долгосрочную стабильность. Данная стабильность обеспечивает двухлетний цикл калибровки равномерности для модуля Wideband AC Module. Калибровка равномерности требуется лишь изредка, и она может выполняться, когда Калибратор возвращается в лабораторию эталонов на периодическую проверку. В главе 7 данного руководства содержится описание процедур калибровки широкополосного усиления и равномерности.



## **Компоненты Калибратора**

Калибратор 5730A настраивается внутренне, как система автоматизированной калибровки, с помощью технологических органов управления и комплексных процедур. Встроенные микропроцессоры контролируют все функции и отслеживают производительность с помощью схемы коммутации, позволяющей распределять сигналы между модулями. Полная автоматическая внутренняя диагностика, как аналоговая, так и цифровая, обеспечивают эксплуатационную целостность.

Опорные усилители поддерживают точность и стабильность постоянного тока. Опорные усилители имеют наименьший уровень шума и лучшую стабильность. Опорные усилители Калибратора проходят через специальные процессы выборки, включающие долгосрочную проработку, что позволяет обеспечить их высокую надежность и безотказную эксплуатацию в пределах спецификации.

Калибратор обеспечивает исключительную точность напряжения переменного тока за счет использования патентованного среднеквадратичного датчика от Fluke Calibration для выполнения сравнительных измерений переменного/постоянного тока в реальном времени. Среднеквадратичный датчик Fluke Calibration, в принципе, аналогичен стандартному термоэлектрическому преобразователю напряжения, но имеет меньшую постоянную времени, практически не имеет обратной погрешности, имеет более высокий коэффициент "сигнал/шум", а также лучший частотный диапазон. В Калибраторе один среднеквадратичный датчик от Fluke Calibration служит как эталон передачи переменный/постоянный ток или переменный/переменный ток для получения корректировочных констант усиления и неравномерности во время калибровки. Второй среднеквадратичный датчик Fluke Calibration непрерывно контролирует и корректирует напряжение на выходе во время работы.

Запатентованный 26-разрядный цифро-аналоговый преобразователь (DAC) дает Калибратору возможность точно варьировать свой выходной сигнал. Это DAC с широтно-импульсной модуляцией, с линейностью, превышающей, как правило, 0,2 миллионной доли от полного диапазона. Как и для других встроенных функций, линейность DAC автоматически проверяется во время калибровки и аналоговой диагностики.

## **Характеристики**

Перед отправкой прибор 5730A Calibrator проходит проверку и калибровку на заводе. Это позволяет убедиться, что прибор соответствует всем нормам точности, которые требуются для сертифицированных калибровочных лабораторий. Для поддержания высокого уровня производительности в течение всего срока службы прибора рекомендуется выполнить калибровку в соответствии с характеристиками, описанными в данной главе.

Характеристики соответствуют прогретому прибору. На прогрев уходит вдвое больше времени, потраченного на период выключения калибратора, максимум 30 минут. Например, если Калибратор выключался на 5 минут, то время прогрева составляет 10 минут.

### **Доверительный интервал характеристик**

Уровень производительности прибора 5730A Calibrator зависит от выполнения регулярной калибровки в соответствии с основными характеристиками производительности. Данные характеристики доступны при доверительном интервале 99 % и 95 %. Выполнение калибровки на доверительном интервале 99 % гарантировано Fluke Calibration и центрами сервисного обслуживания калибровки Fluke. Дополнительные сведения о выборе доверительного интервала см. в главе 4.

В данной главе представлены таблицы характеристик для калибраторов на доверительных интервалах 95 % и 99 %. В данных таблицах также описаны рабочие характеристики для использования прибора с модулем Wideband AC Module (опция 5700A-03) и усилителями 5725A и 52120A.

### ***Использование характеристик абсолютной и относительной точности***

Используйте характеристики абсолютной точности для достижения охвата всей рабочей нагрузки калибровки для прибора 5730A Calibrator. Абсолютная погрешность учитывает влияние следующих факторов: стабильность, температурный коэффициент, линейность, зависимость от напряжения питания и нагрузки и передачу единиц от внешних эталонов. Для определения коэффициентов между характеристиками калибратора и требованиями к допуску рабочей нагрузки калибровки к абсолютной точности не требуется добавлять дополнительные значения.

Характеристики относительной погрешности предназначены для выполнения операций повышенной точности. Например, данные характеристики используются при выполнении подстройки констант диапазона (см. раздел «Регулировка диапазона» главы 7). Чтобы рассчитать значение абсолютной погрешности, необходимо сложить значения для погрешности внешних эталонов и методов с относительной погрешностью.

Характеристики погрешности можно использовать для определения компонентов инструментальной погрешности для определенных условий измерения во время использования. При калибровке прибора должным образом характеристики можно использовать в качестве оценки погрешности измерений типа В для выполнения последовательного анализа погрешности. Оценка выполняется с помощью нормального распределения с коэффициентом охвата  $k=2,58$ . Инструментальная погрешность измерений является одним из многих факторов, которые требуется принимать во внимание при выполнении анализа погрешности.

### ***Использование дополнительных характеристик производительности***

Дополнительные характеристики производительности и эксплуатации относятся к характеристикам погрешности. Они предназначены для соблюдения определенных требований калибровки, например, проверки стабильности и линейности.

## **Общие характеристики**

**Время прогрева** ..... В два раза больше предыдущего времени прогрева, но не более 30 минут.

**Монтаж системы** ..... Доступны комплекты для крепления к стойке.

**Стандартные интерфейсы** ..... IEEE-488, RS-232, для устройств USB 2.0, Ethernet, 5725A, 52120A, фазовая синхронизация - вход (байонетный), опорная фаза - выход (байонетный).

### **Диапазон температур**

Рабочая..... от 0°С до 50°С

Калибровка ..... от 15 °С до 35 °С

Хранения..... -40 ° до 75 °С

### **Относительная влажность**

Рабочая..... < 80% до 30°С, < 70% до 40°С, < 40% до 50°С.

Хранения..... < 95%, без конденсации. После продолжительного хранения при высокой температуре и влажности может потребоваться период стабилизации мощности продолжительностью четыре дня.

**Безопасность** ..... IEC 61010-1: 300 В CAT II, уровень загрязнения 2

**Рабочая высота** ..... не более 2000 м

**Защитная изоляция** ..... 20 В

**Электромагнитная обстановка** ..... IEC 61326-1:контролируемая

### **Сетевое напряжение**

Частота питающей сети ..... от 47 Гц до 63 Гц; ±10 % 100 В, 110 В, 115 В, 120 В, 200 В, 220 В, 230 В, 240 В

Максимальная мощность

5730 А ..... 300 ВА

5725 А ..... 750 ВА

### **Масса**

5730 А ..... 27 кг (62 фунта)

5725 А ..... 32 кг (70 фунта)

### **Размер**

5730А

Высота..... 17,8 см (7 дюймов), стандартный шаг стойки плюс 1,5 см (0,6 дюйма) за фут

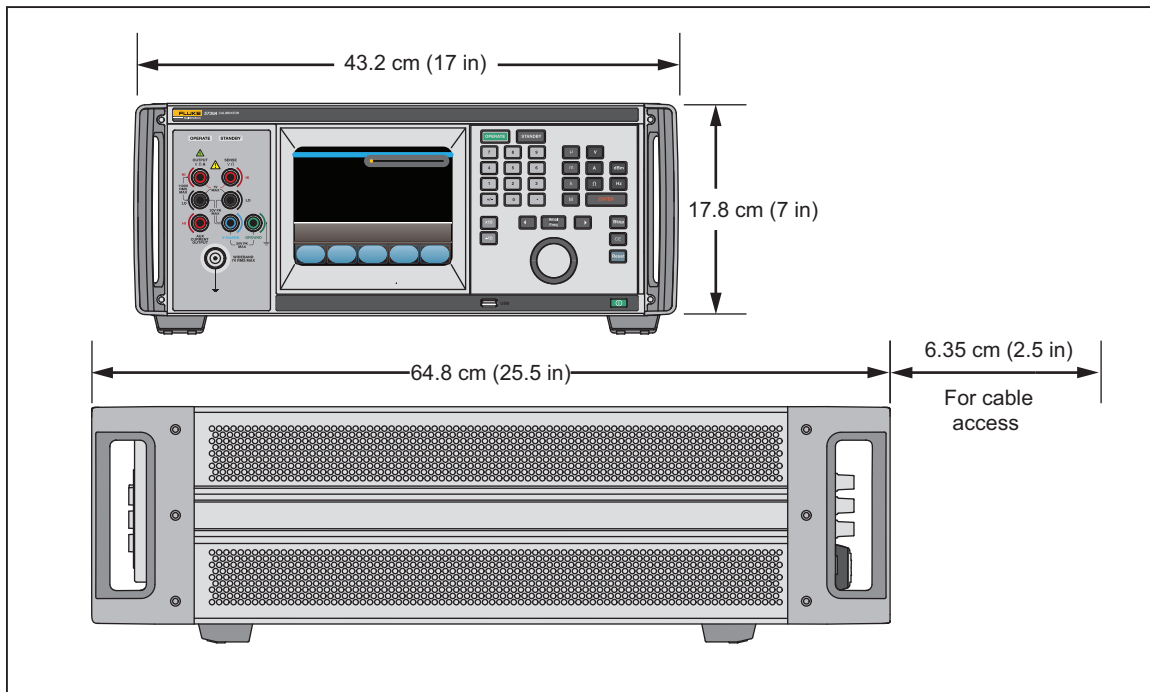
Ширина ..... 43,2 см (17 дюйма), стандартная ширина стойки

Глубина ..... 64,8 см (25,5 дюймов) общая; 59,4 см (23,4 дюйма) глубина стойки

5725А

Высота..... 13,3 см (5,25 дюймов)

Ширина и глубина ..... Оба устройства выступают на 5,1 см (2 дюйма) с передней части стойки.



hpp002.eps

Рисунок 1–1. Габариты продукта

**Стандартные требования к калибровке по артефактам**

Следующие внешние эталоны необходимы для калибровки 5730A согласно указанным техническим характеристикам. Каждый используемый внешний эталон должен иметь погрешность, равную или ниже указанного предела неопределенности.

Стандарт Fluke	Отслеживаемое значение	Номинальное значение	Предел неопределенности	Характеристики 5730A, на которые влияет предел неопределенности
732B	Напряжение	10 В	1.5 ед./млн.	значения постоянного и переменного напряжения и тока
742A-1	Сопротивление	1 $\Omega$	10 ед./млн.	1 $\Omega$ , 1,9 $\Omega$
742A-10k	Сопротивление	10 кОм	2 ед./млн.	переменный ток, постоянный ток, от 10 $\Omega$ до 100 М $\Omega$

## Электрические характеристики

### Примечание

Fiuke гарантирует результаты проверки производительности согласно этим данным с 99 % доверительным интервалом.

### Технические характеристики для постоянного напряжения

#### Характеристики постоянного напряжения 5730A

Диапазон	Разрешение	Абсолютная погрешность ±5 °C от температуры калибровки				Относительная погрешность ±1 °C	
		24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
		±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)					
<b>99 % доверительный интервал</b>							
220 мВ	10 нВ	5 + 0,5	7 + 0,5	8 + 0,5	9 + 0,5	2 + 0,4	2,5 + 0,4
2,2 В	100 нВ	3,5 + 0,8	4 + 0,8	4,5 + 0,8	6 + 0,8	2 + 0,8	2,5 + 0,8
11 В	1 мкВ	2,5 + 3	3 + 3	3,5 + 3	4 + 3	1 + 3	1,5 + 3
22 В	1 мкВ	2,5 + 5	3 + 5	3,5 + 5	4 + 5	1 + 5	1,5 + 5
220 В	10 мкВ	3,5 + 50	4 + 50	5 + 50	6 + 50	2 + 50	2,5 + 50
1100 В	100 мкВ	5 + 500	6 + 500	7 + 500	8 + 500	2,5 + 400	3 + 400
<b>95 % доверительный интервал</b>							
220 мВ	10 нВ	4 + 0,4	6 + 0,4	6,5 + 0,4	7,5 + 0,4	1,6 + 0,4	2 + 0,4
2,2 В	100 нВ	3 + 0,7	3,5 + 0,7	4 + 0,7	5 + 0,7	1,6 + 0,7	2 + 0,7
11 В	1 мкВ	2 + 2,5	2,5 + 2,5	3 + 2,5	3,5 + 2,5	0,8 + 2,5	1,2 + 2,5
22 В	1 мкВ	2 + 4	2,5 + 4	3 + 4	3,5 + 4	0,8 + 4	1,2 + 4
220 В	10 мкВ	3 + 40	3,5 + 40	4 + 40	5 + 40	1,6 + 40	2 + 40
1100 В	100 мкВ	4 + 400	4,5 + 400	6 + 400	6,5 + 400	2 + 400	2,4 + 400
Примечания: Калибровка нуля постоянного тока требуется каждые 30 дней.							

#### Постоянное напряжение, дополнительные характеристики производительности и эксплуатации

Диапазон	Стабильность <sup>[1]</sup> ±1 °C 24 часа	Поправка к температурному коэффициенту <sup>[2]</sup>		Линейность ±1 °C	Уровень шумов	
		10 – 40 °C	0 – 10 °C и 40 – 50 °C		Полоса пропускания 0,1 – 10 кГц межпиковая	Полоса пропускания 10 – 10 кГц ср. кв. знач.
		±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ) / °C			±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)	
220 мВ	0,3 + 0,3	0,4 + 0,1	1,5 + 0,5	1 + 0,2	0,15 + 0,1	5
2,2 В	0,3 + 1	0,3 + 0,1	1,5 + 2	1 + 0,6	0,15 + 0,4	15
11 В	0,3 + 2,5	0,15 + 0,2	1 + 1,5	0,3 + 2	0,15 + 2	50
22 В	0,4 + 5	0,2 + 0,4	1,5 + 3	0,3 + 4	0,15 + 4	50
220 В	0,5 + 40	0,3 + 5	1,5 + 40	1 + 40	0,15 + 60	150
1100 В	0,5 + 200	0,5 + 10	3 + 200	1 + 200	0,15 + 300	500
Примечания: 1. Характеристики стабильности входят в значения абсолютной погрешности в таблицах основной спецификации. 2. Температурный коэффициент является поправкой к спецификациям абсолютной погрешности, которая не применяется, если работа идет не при значениях, более чем на ±5 °C отличающихся от температуры калибровки.						

**Минимальный выходной сигнал** ..... 0 В для всех диапазонов, кроме 100 В для диапазона 1100 В  
**Максимальная нагрузка** ..... 50 мА для 2,2 В в диапазонах 220 В; 20 мА для диапазона 1100 В;  
 50 Ω выходной импеданс для диапазона 220 мВ; все диапазоны <1000 пФ, >25 Ω  
**Регулировка нагрузки** ..... <(0,2 ед. / млн. от выходного сигнала + 0,1 ед. / млн. от диапазона), от полной нагрузки до холостого хода  
**Регулировка линии** ..... <0,1 ед. / млн. изм., ±10 % от выбранного номинального сетевого значения

**Время настройки** ..... 3 секунды для полной точности; +1 секунда для смены полярности или диапазона; +1 секунда для диапазона 1100 В

**Выброс** ..... <5 %

**Подавление синфазного сигнала** ..... 140 дБ, пост. ток до 400 Гц

**Удаленное считывание** ..... доступно от 0 В до  $\pm 1100$  В, в диапазонах от 2,2 В до 1100 В

### Характеристики для переменного напряжения

#### Характеристики переменного напряжения 5730A: 99 % доверительный интервал

Диапазон	Разрешение	Частота (Гц)	Абсолютная погрешность $\pm 5$ °С от температура калибровки				Относительная точность $\pm 1$ °С	
			24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
			$\pm$ (ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)					
2,2 мВ	1 нВ	10 - 20	250 + 5	270 + 5	290 + 5	300 + 5	250 + 5	270 + 5
		20 - 40	100 + 5	105 + 5	110 + 5	115 + 5	100 + 5	105 + 5
		40 - 20 к	85 + 5	90 + 5	95 + 5	100 + 5	60 + 5	65 + 5
		20 к - 50 к	220 + 5	230 + 5	240 + 5	250 + 5	85 + 5	95 + 5
		50 к - 100 к	500 + 6	540 + 6	570 + 6	600 + 6	200 + 6	220 + 6
		100 к - 300 к	1000 + 12	1200 + 12	1250 + 12	1300 + 12	350 + 12	400 + 12
		300 к - 500 к	1400 + 25	1500 + 25	1600 + 25	1700 + 25	800 + 25	1000 + 25
		500 к - 1 М	2900 + 25	3100 + 25	3250 + 25	3400 + 25	2700 + 25	3000 + 25
22 мВ	10 нВ	10 - 20	250 + 5	270 + 5	290 + 5	300 + 5	250 + 5	270 + 5
		20 - 40	100 + 5	105 + 5	110 + 5	115 + 5	100 + 5	105 + 5
		40 - 20 к	85 + 5	90 + 5	95 + 5	100 + 5	60 + 5	65 + 5
		20 к - 50 к	220 + 5	230 + 5	240 + 5	250 + 5	85 + 5	95 + 5
		50 к - 100 к	500 + 6	540 + 6	570 + 6	600 + 6	200 + 6	220 + 6
		100 к - 300 к	1000 + 12	1200 + 12	1250 + 12	1300 + 12	350 + 12	400 + 12
		300 к - 500 к	1400 + 25	1500 + 25	1600 + 25	1700 + 25	800 + 25	1000 + 25
		500 к - 1 М	2900 + 25	3100 + 25	3250 + 25	3400 + 25	2700 + 25	3000 + 25
220 мВ	100 нВ	10 - 20	250 + 15	270 + 15	290 + 15	300 + 15	250 + 15	270 + 15
		20 - 40	100 + 8	105 + 8	110 + 8	115 + 8	100 + 8	105 + 8
		40 - 20 к	65 + 8	66 + 8	67 + 8	70 + 8	60 + 8	65 + 8
		20 к - 50 к	135 + 8	140 + 8	145 + 8	150 + 8	85 + 8	95 + 8
		50 к - 100 к	370 + 20	380 + 20	390 + 20	400 + 20	200 + 20	220 + 20
		100 к - 300 к	650 + 25	700 + 25	750 + 25	800 + 25	350 + 25	400 + 25
		300 к - 500 к	1400 + 30	1500 + 30	1600 + 30	1700 + 30	800 + 30	1000 + 30
		500 к - 1 М	2700 + 60	2900 + 60	3100 + 60	3300 + 60	2600 + 60	2800 + 60
2,2 В	1 мкВ	10 - 20	250 + 50	270 + 50	290 + 50	300 + 50	250 + 50	270 + 50
		20 - 40	95 + 20	100 + 20	105 + 20	110 + 20	95 + 20	100 + 20
		40 - 20 к	45 + 10	46 + 10	47 + 10	48 + 10	30 + 10	40 + 10
		20 к - 50 к	75 + 12	77 + 12	78 + 12	80 + 12	70 + 12	75 + 12
		50 к - 100 к	95 + 40	97 + 40	98 + 40	100 + 40	100 + 40	105 + 40
		100 к - 300 к	350 + 100	370 + 100	380 + 100	400 + 100	270 + 100	290 + 100
		300 к - 500 к	1000 + 250	1100 + 250	1150 + 250	1200 + 250	900 + 250	1000 + 250
		500 к - 1 М	1600 + 400	1800 + 600	1900 + 400	2000 + 400	1200 + 400	1300 + 400
22 В	10 мкВ	10 - 20	250 + 500	270 + 500	290 + 500	300 + 500	250 + 500	270 + 500
		20 - 40	95 + 200	100 + 200	105 + 200	110 + 200	95 + 200	100 + 200
		40 - 20 к	45 + 70	46 + 70	47 + 70	48 + 70	30 + 70	40 + 70
		20 к - 50 к	75 + 120	77 + 120	78 + 120	80 + 120	70 + 120	75 + 120
		50 к - 100 к	95 + 250	97 + 250	98 + 250	100 + 250	100 + 250	105 + 250
		100 к - 300 к	285 + 800	290 + 800	295 + 800	300 + 800	270 + 800	290 + 800
		300 к - 500 к	1000 + 2500	1100 + 2500	1150 + 2500	1200 + 2500	900 + 2500	1000 + 2500
		500 к - 1 М	1500 + 4000	1600 + 4000	1700 + 4000	1800 + 4000	1300 + 4000	1400 + 4000

			±(ед. / млн. вых. сигнала + мВ)					
220 В <sup>[2]</sup>	100 мкВ	10 - 20	250 + 5	270 + 5	290 + 5	300 + 5	250 + 5	270 + 5
		20 - 40	95 + 2	100 + 2	105 + 2	110 + 2	95 + 2	100 + 2
		40 - 20 к	57 + 0,7	60 + 0,7	62 + 0,7	65 + 0,7	45 + 0,7	50 + 0,7
		20 к - 50 к	90 + 1,2	95 + 1,2	97 + 1,2	100 + 1,2	75 + 1,2	80 + 1,2
		50 к - 100 к	160 + 3	170 + 3	175 + 3	180 + 3	140 + 3	150 + 3
		100 к - 300 к	900 + 20	1000 + 20	1050 + 20	1100 + 20	600 + 20	700 + 20
		300 к - 500 к	5000 + 50	5200 + 50	5300 + 50	5400 + 50	4500 + 50	4700 + 50
500 к - 1 М	8000 + 100	9000 + 100	9500 + 100	10,000 + 100	8000 + 100	8500 + 100		
1100 В <sup>[1]</sup>	1 мВ	15 - 50	300 + 20	320 + 20	340 + 20	360 + 20	300 + 20	320 + 20
		50 - 1 к	70 + 4	75 + 4	80 + 4	85 + 4	50 + 4	55 + 4
<b>Усилитель 5725A:</b>								
1100 В	1 мВ	40 - 1 к	75 + 4	80 + 4	85 + 4	90 + 4	50 + 4	55 + 4
		1 к - 20 к	105 + 6	125 + 6	135 + 6	165 + 6	85 + 6	105 + 6
		20 к - 30 к	230 + 11	360 + 11	440 + 11	600 + 11	160 + 11	320 + 11
750 В		30 к - 50 к	230 + 11	360 + 11	440 + 11	600 + 11	160 + 11	320 + 11
		50 к - 100 к	600 + 45	1300 + 45	1600 + 45	2300 + 45	380 + 45	1200 + 45
Примечания:								
1. Максимальный выходной сигнал 250 В с 15-50 Гц.								
2. См. характеристику "В - Гц" на рис. А. <b>Error! Reference source not found.</b>								

**Характеристики переменного напряжения 5730A: 95 % доверительный интервал**

Диапазон	Разрешение	Частота (Гц)	Абсолютная погрешность ±5 °С от температуры калибровки				Относительная погрешность ±1 °С	
			24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
			±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)					
2.2 мВ	1 нВ	10 - 20	200 + 4	220 + 4	230 + 4	240 + 4	200 + 4	220 + 4
		20 - 40	80 + 4	85 + 4	87 + 4	90 + 4	80 + 4	85 + 4
		40 - 20 к	70 + 4	75 + 4	77 + 4	80 + 4	50 + 4	55 + 4
		20 к - 50 к	170 + 4	180 + 4	190 + 4	200 + 4	70 + 4	80 + 4
		50 к - 100 к	400 + 5	460 + 5	480 + 5	500 + 5	160 + 5	180 + 5
		100 к - 300 к	800 + 10	900 + 10	1000 + 10	1050 + 10	280 + 10	320 + 10
		300 к - 500 к	1100 + 20	1200 + 20	1300 + 20	1400 + 20	650 + 20	800 + 20
500 к - 1 М	2400 + 20	2500 + 20	2600 + 20	2700 + 20	2100 + 20	2400 + 20		
22 мВ	10 нВ	10 - 20	200 + 4	220 + 4	230 + 4	240 + 4	200 + 4	220 + 4
		20 - 40	80 + 4	85 + 4	87 + 4	90 + 4	80 + 4	85 + 4
		40 - 20 к	70 + 4	75 + 4	77 + 4	80 + 4	50 + 4	55 + 4
		20 к - 50 к	170 + 4	180 + 4	190 + 4	200 + 4	70 + 4	80 + 4
		50 к - 100 к	400 + 5	460 + 5	480 + 5	500 + 5	160 + 5	180 + 5
		100 к - 300 к	800 + 10	900 + 10	1000 + 10	1050 + 10	280 + 10	320 + 10
		300 к - 500 к	1100 + 20	1200 + 20	1300 + 20	1400 + 20	650 + 20	800 + 20
500 к - 1 М	2400 + 20	2500 + 20	2600 + 20	2700 + 20	2100 + 20	2400 + 20		
220 мВ	100 нВ	10 - 20	200 + 12	220 + 12	230 + 12	240 + 12	200 + 12	220 + 12
		20 - 40	80 + 7	85 + 7	87 + 7	90 + 7	80 + 7	85 + 7
		40 - 20 к	54 + 7	55 + 7	56 + 7	57 + 7	50 + 7	55 + 7
		20 к - 50 к	105 + 7	110 + 7	115 + 7	120 + 7	70 + 7	80 + 7
		50 к - 100 к	296 + 17	298 + 17	303 + 17	310 + 17	160 + 17	180 + 17
		100 к - 300 к	535 + 20	583 + 20	600 + 20	655 + 20	280 + 20	320 + 20
		300 к - 500 к	1100 + 25	1200 + 25	1300 + 25	1400 + 25	650 + 25	800 + 25
500 к - 1 М	2400 + 45	2500 + 45	2600 + 45	2700 + 45	2100 + 45	2400 + 45		
2,2 В	1 мкВ	10 - 20	200 + 40	220 + 40	230 + 40	240 + 40	200 + 40	220 + 40
		20 - 40	75 + 15	80 + 15	85 + 15	90 + 15	75 + 15	80 + 15
		40 - 20 к	37 + 8	39 + 8	40 + 8	42 + 8	25 + 8	35 + 8
		20 к - 50 к	61 + 10	63 + 10	65 + 10	67 + 10	55 + 10	60 + 10
		50 к - 100 к	79 + 30	81 + 30	82 + 30	85 + 30	80 + 30	85 + 30

		100 k – 300 k 300 k – 500 k 500 k – 1 M	276 + 80 800 + 200 1300 + 300	300 + 80 900 + 200 1500 + 300	314 + 80 950 + 200 1600 + 300	336 + 80 1000 + 200 1700 + 300	230 + 80 700 + 200 1000 + 300	250 + 80 800 + 200 1100 + 300
22 В	10 мкВ	10 - 20 20 - 40 40 - 20k 20k - 50k 50k - 100k 100k - 300k 300k - 500k 500k - 1M	200 + 400 75 + 150 37 + 50 61 + 100 78 + 200 238 + 600 800 + 2000 1200 + 3200	220 + 400 80 + 150 39 + 50 63 + 100 80 + 200 243 + 600 900 + 2000 1300 + 3200	230 + 400 85 + 150 40 + 50 65 + 100 81 + 200 249 + 600 900 + 2000 1400 + 3200	240 + 400 90 + 150 42 + 50 67 + 100 83 + 200 254 + 600 1000 + 2000 1500 + 3200	200 + 400 400 75 + 150 25 + 50 55 + 100 80 + 200 250 + 600 700 + 2000 1100 + 3200	220 + 400 80 + 150 35 + 50 60 + 100 85 + 200 270 + 600 800 + 2000 1200 + 3200
<b>±(ед. / млн. вых. сигнала + мВ)</b>								
220 В [2]	100 мкВ	10 - 20 20 - 40 40 - 20 k 20 k - 50 k 50 k - 100 k 100 k - 300 k 300 k - 500 k 500 k - 1 M	200 + 4 75 + 1,5 45 + 0,6 70 + 1 120 + 2,5 700 + 16 4000 + 40 6000 + 80	220 + 4 80 + 1,5 47 + 0,6 75 + 1 130 + 2,5 800 + 16 4200 + 40 7000 + 80	230 + 4 85 + 1,5 50 + 0,6 77 + 1 140 + 2,5 850 + 16 4300 + 40 7500 + 80	240 + 4 90 + 1,5 52 + 0,6 80 + 1 150 + 2,5 900 + 16 4400 + 40 8000 + 80	200 + 4 75 + 1,5 35 + 0,6 60 + 1 110 + 2,5 500 + 16 3600 + 40 6500 + 80	220 + 4 80 + 1,5 40 + 0,6 65 + 1 120 + 2,5 600 + 16 3800 + 40 7000 + 80
1100 В [1]	1 мВ	15 - 50 50 - 1 k	240 + 16 55 + 3,5	260 + 16 60 + 3,5	280 + 16 65 + 3,5	300 + 16 70 + 3,5	240 + 16 40 + 3,5	260 + 16 45 + 3,5
<b>Усилитель 5725A:</b>								
1100 В	1 мВ	40 - 1 k 1 k - 20 k 20 k - 30 k	75 + 4 105 + 6 230 + 11	80 + 4 125 + 6 360 + 11	85 + 4 135 + 6 440 + 11	90 + 4 165 + 6 600 + 11	50 + 4 85 + 6 160 + 11	55 + 4 105 + 6 320 + 11
750 В		30 k - 50 k 50 k - 100 k	230 + 11 600 + 45	360 + 11 1300 + 45	440 + 11 1600 + 45	600 + 11 2300 + 45	160 + 11 380 + 45	320 + 11 1200 + 45
Примечания:								
1. Максимальный выходной сигнал 250 В с 15-50 Гц.								
2. См. зависимость выдаваемого напряжения от частоты на рис. А.								

### Дополнительные рабочие характеристики переменного напряжения

Диапазон	Частота (Гц)	Стабильность ±1 °C [1] 24 часа	Температурный коэффициент		Полное сопротивление на выходе (Ω)	Максимальное искажение Полоса пропускания 10 Гц -10 МГц ±(% вых. сигнала + мкВ)
			10 - 40 °C	0 - 10 °C и 40 - 50 °C		
		± мкВ	±мкВ / °C			
2.2 мВ	10 - 20	5	0,05	0,05	50	0,05 + 10
	20 - 40	5	0,05	0,05		0,035 + 10
	40 - 20 k	2	0,05	0,05		0,035 + 10
	20 k - 50 k	2	0,1	0,1		0,035 + 10
	50 k - 100 k	3	0,2	0,2		0,035 + 30
	100 k - 300 k	3	0,3	0,3		0,3 + 30
	300 k - 500 k 500 k - 1 M	5 5	0,4 0,5	0,4 0,5		0,3 + 30 2 + 50
22 мВ	10 - 20	5	0,2	0,3	50	0,05 + 11
	20 - 40	5	0,2	0,3		0,035 + 11
	40 - 20 k	2	0,2	0,3		0,035 + 11
	20 k - 50 k	2	0,4	0,5		0,035 + 11
	50 k - 100 k	3	0,5	0,5		0,035 + 30
	100 k - 300 k	5	0,6	0,6		0,3 + 30
	300 k - 500 k	10	1	1		0,3 + 30



500 к - 1 М		15	1	1	2 + 30	
		±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)	±(ед. / млн. вых. сигнала мкВ) / °С			
220 мВ	10 - 20	150 + 20	2 + 1	2 + 1	50	0,05 + 16
	20 - 40	80 + 15	2 + 1	2 + 1		0,035 + 16
	40 - 20 к	12 + 2	2 + 1	2 + 1		0,035 + 16
	20 к - 50 к	10 + 2	15 + 2	15 + 2		0,035 + 16
	50 к - 100 к	10 + 2	15 + 4	15 + 4		0,035 + 30
	100 к - 300 к	20 + 4	80 + 5	80 + 5		0,3 + 30
	300 к - 500 к	100 + 10	80 + 5	80 + 5		0,3 + 30
	500 к - 1 М	200 + 20	80 + 5	80 + 5		1 + 30
					<b>Регулировка нагрузки ±(ед. / млн. вых. сигнала + мкВ)</b>	
2,2 В	10 - 20	150 + 20	50 + 10	50 + 10	10 + 2	0,05 + 80
	20 - 40	80 + 15	15 + 5	15 + 5	10 + 2	0,035 + 80
	40 - 20 к	12 + 4	2 + 1	5 + 2	10 + 4	0,035 + 80
	20 к - 50 к	15 + 5	10 + 2	15 + 4	30 + 10	0,035 + 80
	50 к - 100 к	15 + 5	10 + 4	20 + 4	120 + 16	0,035 + 110
	100 к - 300 к	30 + 10	80 + 15	80 + 15	300 ед./млн.	0,3 + 110
	300 к - 500 к	70 + 20	80 + 40	80 + 40	600 ед./млн.	0,5 + 110
	500 к - 1 М	150 + 50	80 + 100	80 + 100	1200 ед./млн.	1 + 110
22 В	10 - 20	150 + 20	50 + 100	50 + 100	10 + 20	0,05 + 700
	20 - 40	80 + 15	15 + 30	15 + 40	10 + 20	0,035 + 700
	40 - 20 к	12 + 8	2 + 10	4 + 15	10 + 30	0,035 + 700
	20 к - 50 к	15 + 10	10 + 20	20 + 20	30 + 50	0,035 + 700
	50 к - 100 к	15 + 10	10 + 40	20 + 40	80 + 80	0,05 + 800
	100 к - 300 к	30 + 15	80 + 150	80 + 150	100 + 700	0,3 + 800
	300 к - 500 к	70 + 100	80 + 300	80 + 300	200 + 1100	0,3 + 800
	500 к - 1 М	150 + 100	80 + 500	80 + 500	600 + 3000	2 + 800
220 В	10 - 20	150 + 200	50 + 1000	50 + 1000	10 + 200	0,05 + 10,000
	20 - 40	80 + 150	15 + 300	15 + 300	10 + 200	0,05 + 10,000
	40 - 20 к	12 + 80	2 + 80	4 + 80	10 + 300	0,05 + 10,000
	20 к - 50 к	15 + 100	10 + 100	20 + 100	30 + .600	0,05 + 10,000
	50 к - 100 к	15 + 100	10 + 500	20 + 500	80 + 3,000	0,2 + 50,000
	100 к - 300 к	30 + 400	80 + 600	80 + 600	250 + 25,000	1,5 + 50,000
	300 к - 500 к	100 + 10,000	80 + 800	80 + 800	500 + 50,000	1,5 + 50,000
	500 к - 1 М	200 + 20,000	80 + 1000	80 + 1000	1000 + 110,000	3,5 + 100,000
		±(ед. / млн. вых. сигнала + мВ)	±(ед. / млн. вых. сигнала) / °С		±(ед. / млн. вых. сигнала + мВ)	±(% вых. сигнала)
1100 В	15 - 50	150 + 0,5	50	50	10 + 2	0,15
	50 - 1 к	20 + 0,5	2	5	10 + 1	0,07

Усилитель 5725A:							
Диапазон	Частота (Гц)	Стабильность $\pm 1^\circ\text{C}$ <sup>[1]</sup> 24 часа	Поправка к температурному коэффициенту		Регулировка нагрузки <sup>[2]</sup>	Искажения Полоса пропускания 10 Гц - 10 МГц $\pm(\%$ вых. сигнала)	
			10 - 40 °C	0 - 10 °C и 40 - 50 °C		150 пФ	1000 пФ
		$\pm(\text{ед. / млн. вых. сигнала} + \text{мВ})$	$\pm(\text{ед. / млн. вых. сигнала}) / ^\circ\text{C}$		$\pm(\text{ед. / млн. вых. сигнала} + \text{мВ})$		
1100 В	40 – 1 к	10 + .5	5	5	10 + 1	0,10	0,10
	1 к – 20 к	15 + 2	5	5	90 + 6	0,10	0,15
	20 к – 50 к	40 + 2	10	10	275 + 11	0,30	0,30
	50 к – 100 к	130 + 2	30	30	500 + 30	0,40	0,40
Примечания:							
1. Характеристики стабильности приводятся в значениях абсолютной погрешности в разделе основной спецификации.							
2. 5725A может повышать нагрузочную емкость до 1000 пФ В характеристики погрешности входит нагрузка на 300 пФ и 150 пФ, согласно пункту "Пределы нагрузки". Для емкостей до 1000 пФ добавляйте "регулировки нагрузки".							

Диапазоны напряжения	Максимальные пределы тока	Пределы нагрузки	
2,2 В <sup>[2]</sup> 22 В 220 В	50 мА, 0 °C - 40 °C 20 мА, 40 °C - 50 °C	>50 $\Omega$ , 1000 пФ	
1100 В	6 мА	600 пФ	
<b>Усилитель 5725A:</b>			
1100 В	40 Гц – 5 кГц	50 мА	1000 пФ <sup>[1]</sup>
	5 кГц - 30 кГц	70 мА	300 пФ
	30 кГц - 100 кГц	70 мА <sup>[3]</sup>	150 пФ
Примечания:			
1. 5725A может повышать нагрузочную емкость до 1000 пФ В характеристики погрешности входит нагрузка на 300 пФ и 150 пФ, согласно пункту "Пределы нагрузки". Для емкостей до 1000 пФ добавляйте "регулировки нагрузки".			
2. Диапазон 2,2 В, только 100 кГц - 1,2 МГц: спецификации погрешности охватывают только нагрузки до 10 мА или 1000 пФ. Для более крупных нагрузок добавляется регулировка нагрузки.			
3. Применяется от 0 °C до 40 °C.			

**Формат вывода на дисплей** ..... напряжение или дБм, опорное значение дБм 600  $\Omega$ .

**Минимальный выходной сигнал** ..... 10 % от каждого диапазона

**Внешнее значение** ..... Применяется для диапазонов 2,2 В, 22 В, 220 В и 1100 В; 5730A <100 кГц, 5725A <30 кГц. Характеристики аналогичны внутреннему значению.

### Время стабилизации до полной точности

Частота (Гц)	Время стабилизации (секунды)
10-120	7
>120	5
Примечания:	
Плюс 1 секунда для изменения амплитудного или частотного диапазона	
Плюс 2 секунды для диапазона 1100 В 5730A	
Плюс 4 секунды для диапазона 1100 В 5725A	

**Выброс** ..... <10 %

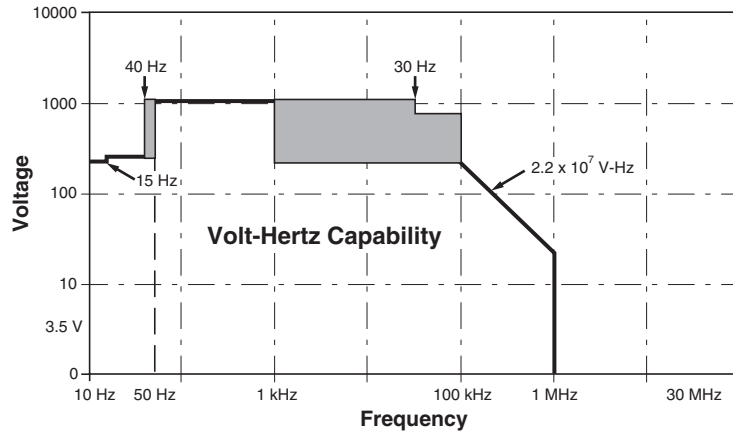
**Подавление синфазного сигнала** ..... 140 дБ, пост. ток до 400 Гц

### Частота

Диапазоны (Гц) ..... 10,000 - 119,99  
0,1200 к – 1,1999 к  
1,200 к – 11,999 к  
12,00 к – 119,99 к  
120,0 к - 1,1999 М

Погрешность .....  $\pm 0,01$  %

- Разрешение..... 11,999 импульсов
- Фазовая синхронизация** (выбираемый байонетный вход на задней панели)
- Фазовая погрешность  
(кроме диапазона 1100 В)..... >30 Гц:  $\pm 1^\circ + 0,05^\circ/\text{кГц}$ , <30 Гц:  $\pm 3^\circ$
- Напряжение на входе..... от 1 В до 10 В ср. кв. знач., синусоидальная волна (не превышает 1 В для мВ диапазонов)
- Диапазон частоты ..... от 10 Гц до 1,1999 МГц
- Диапазон синхронизации .....  $\pm 2\%$  от частоты
- Время синхронизации ..... большее из значений: 10/частота или 10 мс
- Опорный сигнал фазы** (выбираемый байонетный выход на задней панели)
- Диапазон.....  $\pm 180^\circ$
- Фазовая погрешность  
(кроме диапазона 1100 В).....  $\pm 1^\circ$  в квадратурных точках ( $0^\circ, \pm 90^\circ, \pm 180^\circ$ ) в остальных местах  $\pm 2^\circ$
- Стабильность .....  $\pm 0,1^\circ$
- Разрешение.....  $1^\circ$
- Выходной уровень..... 2,5 В ср. кв. знач.  $\pm 0,2$  В
- Диапазон частоты ..... от 50 кГц до 1 кГц, используется от 10 Гц до 1,1999 МГц



**Рисунок А.**

hme160f.eps

**Технические условия для сопротивлений****Характеристики сопротивления 5730A**

Номинальное значение ( $\Omega$ )	Абсолютная погрешность характеризующего значения $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры калибровки <sup>[1]</sup>				Относительная погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$	
	24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
	$\pm$ ед./млн.					
<b>99 % доверительный интервал</b>						
0	50 мк $\Omega$	50 мк $\Omega$	50 мк $\Omega$	50 мк $\Omega$	50 мк $\Omega$	50 мк $\Omega$
1	85	95	100	110	32	40
1,9	85	95	100	110	25	33
10	23	25	26	27	5	8
19	23	25	26	27	4	7
100	10	11	11,5	12	2	4
190	10	11	11,5	12	2	4
1 к	7	7,2	7,5	8	2	3
1,9 к	7	7,2	7,5	8	2	3
10 кОм	6	7	7,5	8	2	3
19 к	6	7	7,5	8	2	3
100 к	7	8	9	10	2	3
190 к	8	10	11	12	2	3
1 М	13	14	14,5	15	2,5	5
1,9 М	15	17	19	21	3	6
10 М	33	37	40	46	10	14
19 М	43	47	50	55	20	24
100 М	100	110	115	120	50	60
<b>95 % доверительный интервал</b>						
0	40 мк $\Omega$	40 мк $\Omega$	40 мк $\Omega$	40 мк $\Omega$	40 мк $\Omega$	40 мк $\Omega$
1	70	80	85	95	27	35
1,9	70	80	85	95	20	26
10	20	21	22	23	4	7
19	20	21	22	23	3,5	6
100	8	9	9,5	10	1,6	3,5
190	8	9	9,5	10	1,6	3,5
1 к	5,5	5,7	6	6,5	1,6	2,5
1,9 к	5,5	5,7	6	6,5	1,6	2,5
10 кОм	5	5,5	6	6,5	1,6	2,5
19 к	5	5,5	6	6,5	1,6	2,5
100 к	5,5	7,5	8	8,5	1,6	2,5
190 к	6	7	8	8,5	1,6	2,5
1 М	10	11	12	13	2	4
1,9 М	12	13,5	15	18	2,5	4
10 М	27	31	34	40	8	12
19 М	35	39	42	47	16	20
100 М	85	95	100	100	40	50
Замечание:						
1. Технические характеристики относятся к отображаемому значению. 4-проводные соединения, кроме 100 М $\Omega$ .						

**Дополнительные характеристики производительности и эксплуатации для сопротивления**

Номинальное значение (Ω)	Стабильность ±1 °C <sup>[1]</sup> 24 часа	Поправка к температурному коэффициенту <sup>[2]</sup>		Полный диапазон нагрузки по спецификации <sup>[3]</sup> I <sub>L</sub> - I <sub>U</sub> (мА)	Максимальный пиковый ток I <sub>МАХ</sub> (мА)	Максимальная разность характеризующего и номинального значения Значение	Активная компенсация поправки для двухпроводного соединения <sup>[4]</sup>	
		10 - 40 °C	0 - 10 °C и 40 - 50 °C				Сопротивление выводов	
	± ед./млн.	±ед./млн. /°C			± ед./млн.	0,1 Ω	1 Ω	± mΩ
0	—	—	—	8 - 500	500	—	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
1	32	4	5	8 - 100	700	500	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
1,9	25	6	7	8 - 100	500	500	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
10	5	2	3	8 - 11	220	300	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
19	4	2	3	8 - 11	160	300	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
100	2	2	3	8 - 11	70	150	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
190	2	2	3	8 - 11	50	150	$2 + \frac{4\mu V}{I_m}$	$4 + \frac{4\mu V}{I_m}$
1 k	2	2	3	1 - 2	22	150	10	15
1,9 k	2	2	3	1 - 1,5	16	150	10	15
10 кОм	2	2	3	100 - 500 мкА	7	150	50	60
19 k	2	2	3	50 - 250 мкА	5	150	100	120
100 k	2	2	3	10 - 100 мкА	1	150	I <sub>m</sub> = ток, возникающий на ометре (А)	
190 k	2	2	3	5 - 100 мкА	500 мкА	150		
1 М	2,5	2,5	6	5 - 20 мкА	100 мкА	200		
1,9 М	3,5	3	10	2,5 - 10 мкА	50 мкА	200		
10 М	10	5	20	0,5 - 2 мкА	10 мкА	300		
19 М	20	8	40	0,25 - 1 мкА	5 мкА	300		
100 М	50	12	100	50 - 200 нА	1 мкА	500		

Примечания:

1. Характеристики стабильности включены в значения абсолютной погрешности в таблицах основной спецификации.
2. Температурный коэффициент является поправкой к характеристикам погрешности, которая не применяется в том случае, если рабочая температура не отличается от калибровочной более чем на 5 °C, или калибровка не выполняется вне диапазона от 19 °C до 24 °C. Ниже приводятся два примера:  
- Калибровка при 20 °C: поправка температурного коэффициента не требуется, если работа ведется выше 15 °C и ниже 25 °C.  
- Калибровка при 26 °C: Добавьте поправку температурного коэффициента 2 °C. Дополнительная поправка температурного коэффициента не требуется, если работа ведется выше 21 °C и ниже 31 °C.
3. Для нагрузок вне данного предела см. таблицу коэффициентов снижения номинального тока.
4. Для значений ниже 100 кΩ может быть выбрана активная двухпроводная компенсация с помощью либо передней панели, либо входных контактов измерительного прибора в качестве опорной плоскости. Активная компенсация ограничена нагрузкой 11 мА и вторичной нагрузкой 2 В. Двухпроводная компенсация может использоваться только с омметрами (Ω), служащими источником непрерывного (не импульсного) постоянного тока.

## Коэффициенты снижения номинального тока

Номинальное значение (Ω)	Значение понижающего коэффициента k для избытка или недостатка тока		
	Двухпроводная компенсация $I < I_L$ <sup>[1]</sup>	Четырехпроводная $I < I_L$ <sup>[1]</sup>	Четырехпроводная $I_U < I < I_{MAX}$ <sup>[2]</sup>
КОРОТКОЕ ЗАМЫКАНИЕ	4,4	0,3	—
1	4,4	300	$4 \times 10^{-5}$
1,9	4,4	160	$1,5 \times 10^{-4}$
10	4,4	30	$1,6 \times 10^{-3}$
19	4,4	16	$3 \times 10^{-3}$
100	4,4	3,5	$1 \times 10^{-2}$
190	4,4	2,5	$1,9 \times 10^{-2}$
1 к	4,4	0,4	0,1
1.9к	4,4	0,4	0,19
10к	5000	50	2,0
19к	5000	50	3,8
100к	—	7,5	$2 \times 10^{-5}$
190к	—	4,0	$3,8 \times 10^{-5}$
1 М	—	1,0	$1,5 \times 10^{-4}$
1.9 М	—	0,53	$2,9 \times 10^{-4}$
10 М	—	0,2	$1 \times 10^{-3}$
19 М	—	0,53	$1,9 \times 10^{-3}$
100 М	—	0,1	—

Примечания:

- Для  $I < I_L$ , погрешности возникают из-за термо-ЭДС, возникающей в 5730A. Используйте следующее уравнение для определения погрешности и добавьте эту погрешность к соответствующей характеристике погрешности или стабильности.  
Погрешность =  $k(I_L - I)/(I_L \times I)$   
Где: погрешность в мΩ для всех 2-проводных компенсационных значений и 4-проводных на замыкании, и в ед./млн. для остальных 4-проводных значений.  
K является константой из таблицы выше;  
I и  $I_L$  выражаются в мА для замыканий на 1,9 кΩ;  
I и  $I_L$  выражаются в мкА для 10 кΩ - 100 МΩ
- Для  $I_U < I < I_{MAX}$  погрешности возникают из-за самонагрева резисторов Калибратора. Используйте следующее уравнение для определения погрешности в ед./млн. Добавьте эту погрешность к соответствующей характеристике погрешности или стабильности.  
Погрешность в ед./млн. =  $k(I^2 - I_U^2)$   
Где: k - константа из таблицы выше;  
I и  $I_U$  выражены в мА для короткого замыкания на 19 кΩ;  
I и  $I_U$  выражены в мкА для 100 кΩ - 100 МΩ

**Технические условия для постоянного тока**

**5730A, характеристики постоянного тока**

Диапазон	Разрешение	Абсолютная погрешность $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры калибровки				Относительная погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$	
		24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
	нА	$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{нА})$					
<b>99 % доверительный интервал</b>							
220 мкА	0,1	40 + 7	42 + 7	45 + 7	50 + 7	24 + 2	26 + 2
2,2 мА	1	30 + 8	35 + 8	37 + 8	40 + 8	24 + 5	26 + 5
22 мА	10	30 + 50	35 + 50	37 + 50	40 + 50	24 + 50	26 + 50
	<b>мкА</b>	$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{мкА})$					
220 мА <sup>[1]</sup>	0,1	40 + 0,8	45 + 0,8	47 + 0,8	50 + 0,8	26 + 0,3	30 + 0,3
2,2 А <sup>[1]</sup>	1	60 + 15	70 + 15	80 + 15	90 + 15	40 + 7	45 + 7
<b>Усилитель 5725A:</b>							
11 А	10	330 + 470	340 + 480	350 + 480	360 + 480	100 + 130	110 + 130
<b>95 % доверительный интервал</b>							
	нА	$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{нА})$					
220 мкА	0,1	32 + 6	35 + 6	37 + 6	40 + 6	20 + 1,6	22 + 1,6
2,2 мА	1	25 + 7	30 + 7	33 + 7	35 + 7	20 + 4	22 + 4
22 мА	10	25 + 40	30 + 40	33 + 40	35 + 40	20 + 40	22 + 40
	<b>мкА</b>	$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{мкА})$					
220 мА <sup>[1]</sup>	0,1	35 + 0,7	40 + 0,7	42 + 0,7	45 + 0,7	22 + 0,25	25 + 0,25
2,2 А <sup>[1]</sup>	1	50 + 12	60 + 12	70 + 12	80 + 12	32 + 6	40 + 6
<b>Усилитель 5725A:</b>							
11 А	10	330 + 470	340 + 480	350 + 480	360 + 480	100 + 130	110 + 130
Замечание: Максимальный выходной сигнал с клемм Калибратора составляет 2,2 А. Параметры погрешности для диапазонов 220 мкА и 2,2 мА увеличиваются с коэффициентом 1,3 при питании через клеммы 5725А. В остальных случаях параметры идентичны для всех выходов. 1. Прибавить к значению погрешности: $\pm 200 \times I^2$ ед./млн. при значении $> 100$ мА в диапазоне 220 мА $\pm 10 \times I^2$ ед./млн. при значении $> 1$ А в диапазоне 2,2 А							

## Дополнительные рабочие характеристики, постоянный ток

Диапазон	Стабильность $\pm 1$ °C <sup>[1]</sup> 24 часа	Температурный коэффициент <sup>[2]</sup>		Пределы соответствия	Поправка к напряжению нагрузки <sup>[3]</sup> ( $\pm$ нА/В)	Максимальная нагрузка для полной точности <sup>[4]</sup> ( $\Omega$ )	Уровень шумов	
		10 – 40 °C	0 - 10 °C и 40 - 50 °C				Полоса пропускания 0,1-10 Гц	Полоса пропускания 10 Гц – 10 кГц
	$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + нА)	$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + нА) / °C					межпиковая ед./млн. вых. сигнала + нА	ср. кв. знач. нА
220 мкА	5 + 1	1 + 0,40	3 + 1	10	0,2	20k	6 + .9	10
2.2 мА	5 + 5	1 + 2	3 + 10	10	0,2	2k	6 + 5	10
22 мА	5 + 50	1 + 20	3 + 100	10	10	200	6 + 50	50
220 мА	8 + 300	1 + 200	3 + 1 мкА	10	100	20	9 + 300	500
2.2А	9 + 7 мкА	1 + 2,5 мкА	3 + 10 мкА	3 <sup>[5]</sup>	2 мкА	2	12 + 1,5 мкА	20 мкА
<b>5725A</b>	$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + мкА)	$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + мкА) / °C					ед./млн. вых. сигнала + мкА	мкА
11A	25 + 100	20 + 75	30 + 120	4	0	4	15 + 70	175

Примечания:

Максимальный выходной сигнал с клемм калибратора составляет 2,2 А. Характеристики погрешности для диапазонов 220 мА и 2,2 мА повышаются с коэффициентом 1,3 при питании через контакты 5725A.

1. Характеристики стабильности включены в значения абсолютной погрешности основной спецификации.
2. Температурный коэффициент является поправкой к характеристикам погрешности. Он применяется только в том случае, если рабочая температура более чем на  $\pm 5$  °C отличается от калибровочной.
3. Поправка напряжения нагрузки является поправкой к характеристикам погрешности, которая не применяется, если напряжение нагрузки выше 0,5 В.
4. Для более высоких нагрузок умножьте характеристику погрешности на:  $1 + \frac{0.1 \times \text{actual load}}{\text{maximum load for full accuracy}}$
5. Предел соответствия Калибратора составляет 2 В для выходных сигналов от 1 А до 2,2 А. Усилитель 5725A можно использовать в режиме блокировки включения диапазона до 0 А.

**Минимальный выходной сигнал:** ..... 0 для всех диапазонов, включая 5725A.

**Время стабилизации:** ..... 1 секунда для диапазонов мА и мкА; 3 секунды для диапазона 2,2 А; 6 секунд для диапазона 11; +1 секунда для изменения диапазона или полярности

**Выброс:** ..... <5 %



**Технические условия для переменного тока**

**Характеристики переменного тока 5730A: 99 % допустимый интервал**

Диапазон	Разрешение	Частота (Гц)	Абсолютная погрешность $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры калибровки				Относительная погрешность $\pm 1^\circ\text{C}$	
			24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
			$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{нА})$					
220 мкА	1 нА	10 - 20	260 + 20	280 + 20	290 + 20	300 + 20	260 + 20	280 + 20
		20 - 40	170 + 12	180 + 12	190 + 12	200 + 12	130 + 12	150 + 12
		40 - 1 к	115 + 10	117 + 10	118 + 10	120 + 10	100 + 10	110 + 10
		1 к - 5 к	300 + 15	320 + 15	340 + 15	350 + 15	250 + 15	280 + 15
		5 к - 10 к	1000 + 80	1100 + 80	1200 + 80	1300 + 80	900 + 80	1000 + 80
2.2 мА	10 нА	10 - 20	260 + 50	280 + 50	290 + 50	300 + 50	260 + 50	280 + 50
		20 - 40	170 + 40	180 + 40	190 + 40	200 + 40	130 + 40	150 + 40
		40 - 1 к	115 + 40	117 + 40	118 + 40	120 + 40	100 + 40	110 + 40
		1 к - 5 к	210 + 130	220 + 130	230 + 130	240 + 130	190 + 130	220 + 130
		5 к - 10 к	1000 + 800	1100 + 800	1200 + 800	1300 + 800	900 + 800	1000 + 800
22 мА	100 нА	10 - 20	260 + 500	280 + 500	290 + 500	300 + 500	260 + 500	280 + 500
		20 - 40	170 + 400	180 + 400	190 + 400	200 + 400	130 + 400	150 + 400
		40 - 1 к	115 + 400	117 + 400	118 + 400	120 + 400	100 + 400	110 + 400
		1 к - 5 к	210 + 700	220 + 700	230 + 700	240 + 700	190 + 700	220 + 700
		5 к - 10 к	1000 + 6000	1100 + 6000	1200 + 6000	1300 + 6000	900 + 6000	1000 + 6000
$\pm(\text{ед./млн. вых. сигнала} + \text{мкА})$								
220 мА	1 мкА	10 - 20	260 + 5	280 + 5	290 + 5	300 + 5	260 + 5	280 + 5
		20 - 40	170 + 4	180 + 4	190 + 4	200 + 4	130 + 4	150 + 4
		40 - 1 к	115 + 3	117 + 3	118 + 3	120 + 3	100 + 3	110 + 3
		1 к - 5 к	210 + 4	220 + 4	230 + 4	240 + 4	190 + 4	220 + 4
		5 к - 10 к	1000 + 12	1100 + 12	1200 + 12	1300 + 12	900 + 12	1000 + 12
2.2 А	10 мкА	20 - 1 к	270 + 40	280 + 40	290 + 40	300 + 40	260 + 40	280 + 40
		1 к - 5 к	440 + 100	460 + 100	480 + 100	500 + 100	420 + 100	440 + 100
		5 к - 10 к	6000 + 200	7000 + 200	7500 + 200	8000 + 200	6000 + 200	7000 + 200
<b>Усилитель 5725A:</b>								
11А	100 мкА	40 - 1 к	370 + 170	400 + 170	440 + 170	460 + 170	300 + 170	330 + 170
		1 к - 5 к	800 + 380	850 + 380	900 + 380	950 + 380	700 + 380	800 + 380
		5 к - 10 к	3000 + 750	3300 + 750	3500 + 750	3600 + 750	2800 + 750	3200 + 750

Замечание:

Максимальный выходной сигнал с клемм Калибратора составляет 2,2 А. Характеристики погрешности для диапазонов 220 мкА и 2,2 мА повышаются с коэффициентом 1,3 плюс 2 мкА при питании через клеммы 5725А.

## Характеристики переменного тока 5730A: 95 % допустимый интервал

Диапазон	Разрешение	Частота (Гц)	Абсолютная погрешность $\pm 5$ °С от температуры калибровки				Относительная погрешность $\pm 1$ °С	
			24 часа	90 суток	180 суток	1 год	24 часа	90 суток
			$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + нА)					
220 мкА	1 нА	10 - 20	210 + 16	230 + 16	240 + 16	250 + 16	210 + 16	230 + 16
		20 - 40	130 + 10	140 + 10	150 + 10	160 + 10	110 + 10	130 + 10
		40 - 1 к	96 + 8	99 + 8	101 + 8	103 + 8	80 + 8	90 + 8
		1 к - 5 к	240 + 12	250 + 12	270 + 12	280 + 12	200 + 12	230 + 12
		5 к - 10 к	800 + 65	900 + 65	1000 + 65	1100 + 65	700 + 65	800 + 65
2,2 мА	10 нА	10 - 20	210 + 40	230 + 40	240 + 40	250 + 40	210 + 40	230 + 40
		20 - 40	130 + 35	140 + 35	150 + 35	160 + 35	110 + 35	130 + 35
		40 - 1 к	96 + 35	99 + 35	101 + 35	103 + 35	80 + 35	90 + 35
		1 к - 5 к	170 + 110	180 + 110	190 + 110	200 + 110	160 + 110	170 + 110
		5 к - 10 к	800 + 650	900 + 650	1000 + 650	1100 + 650	700 + 650	800 + 650
22 мА	100 нА	10 - 20	210 + 400	230 + 400	240 + 400	250 + 400	210 + 400	230 + 400
		20 - 40	130 + 350	140 + 350	150 + 350	160 + 350	110 + 350	130 + 350
		40 - 1 к	96 + 350	99 + 350	101 + 350	103 + 350	80 + 350	90 + 350
		1 к - 5 к	170 + 550	180 + 550	190 + 550	200 + 550	160 + 550	170 + 550
		5 к - 10 к	800 + 5000	900 + 5000	1000 + 5000	1100 + 5000	700 + 5000	800 + 5000
$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + мкА)								
220 мА	1 мкА	10 - 20	210 + 4	230 + 4	240 + 4	250 + 4	210 + 4	230 + 4
		20 - 40	130 + 3,5	140 + 3,5	150 + 3,5	160 + 3,5	110 + 3,5	130 + 3,5
		40 - 1 к	96 + 2,5	99 + 2,5	101 + 2,5	103 + 2,5	80 + 2,5	90 + 2,5
		1 к - 5 к	170 + 3,5	180 + 3,5	190 + 3,5	200 + 3,5	160 + 3,5	170 + 3,5
		5 к - 10 к	800 + 10	900 + 10	1000 + 10	1100 + 10	700 + 10	800 + 10
2,2А	10 мкА	20 - 1 к	214 + 35	224 + 35	234 + 35	244 + 35	200 + 35	230 + 35
		1 к - 5 к	350 + 80	390 + 80	420 + 80	450 + 80	300 + 80	350 + 80
		5 к - 10 к	5000 + 160	6000 + 160	6500 + 160	7000 + 160	5000 + 160	6000 + 160
<b>Усилитель 5725A:</b>								
11А	100 мкА	40 - 1 к	370 + 170	400 + 170	440 + 170	460 + 170	300 + 170	330 + 170
		1 к - 5 к	800 + 380	850 + 380	900 + 380	950 + 380	700 + 380	800 + 380
		5 к - 10 к	3000 + 750	3300 + 750	3500 + 750	3600 + 750	2800 + 750	3200 + 750
Замечание: Максимальный выходной сигнал с клемм Калибратора составляет 2,2 А. Характеристики погрешности для диапазонов 220 мкА и 2,2 мА повышаются с коэффициентом 1,3 плюс 2 мкА при питании через клеммы 5725А.								

**Дополнительные рабочие характеристики, переменный ток**

Диапазон	Частота (Гц)	Стабильность $\pm 1$ °C <sup>[1]</sup> 24 часа	Температура Коэффициент <sup>[2]</sup>		Пределы соответствия (V ср. кв. знач.)	Максимальная резистивная нагрузка Для полной точности <sup>[3]</sup> (Ω)	Шум и искажение (Полоса пропускания 10 Гц - 50 кГц <0,5 В вторичная нагрузка)
			10 - 40 °C	0 - 10 °C и 40 - 50 °C			
			$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + нА)	$\pm$ (ед./млн. вых. сигнала + нА)/ °C			
220 мкА	10 - 20	150 + 5	50 + 5	50 + 5	7	2k	0,05 + 0,1
	20 - 40	80 + 5	20 + 5	20 + 5			0,05 + 0,1
	40 - 1 к	30 + 3	4 + 0,5	10 + 0,5			0,05 + 0,1
	1 к - 5 к	50 + 20	10 + 1	20 + 1			0,25 + 0,5
	5 к - 10 к	400 + 100	20 + 100	20 + 100			0,05 + 1
2,2 мА	10 - 20	150 + 5	50 + 5	50 + 5	7	800	0,05 + 0,1
	20 - 40	80 + 5	20 + 4	20 + 4			0,05 + 0,1
	40 - 1 к	30 + 3	4 + 1	10 + 2			0,05 + 0,1
	1 к - 5 к	50 + 20	10 + 100	20 + 100			0,25 + 0,5
	5 к - 10 к	400 + 100	50 + 400	50 + 400			0,05 + 1
22 мА	10 - 20	150 + 50	50 + 10	50 + 10	7	80	0,05 + 0,1
	20 - 40	80 + 50	20 + 10	20 + 10			0,05 + 0,1
	40 - 1 к	30 + 30	4 + 10	10 + 20			0,05 + 0,1
	1 к - 5 к	50 + 500	10 + 500	20 + 400			0,25 + 0,5
	5 к - 10 к	400 + 1000	50 + 1000	50 + 1000			0,05 + 1
	<b>Гц</b>	<b><math>\pm</math>(ед./млн. вых. сигнала + мкА)</b>	<b><math>\pm</math>(ед./млн. вых. сигнала + мкА)/ °C</b>				
220 мА	10 - 20	150 + 0,5	50 + 0,05	50 + 0,05	7	8	0,05 + 10
	20 - 40	80 + 0,5	20 + 0,05	20 + 0,05			0,05 + 10
	40 - 1 к	30 + 0,3	4 + 0,1	10 + 0,1			0,05 + 10
	1 к - 5 к	50 + 3	10 + 2	20 + 2			0,25 + 50
	5 к - 10 к	400 + 5	50 + 5	50 + 5			0,05 + 100
2,2А	20 - 1 к	50 + 5	4 + 1	10 + 1	1,4 <sup>[4]</sup>	0,8	0,5 + 100
	1 к - 5 к	80 + 20	10 + 5	20 + 5			0,3 + 500
	5 к - 10 к	800 + 50	50 + 10	50 + 10			1 + 1 мА
<b>Усилитель 5725А:</b>							<b><math>\pm</math>(% вых. сигнала)</b>
11А	40 - 1 к	75 + 100	20 + 75	30 + 75	3	3	0,05 <sup>[5]</sup>
	1 к - 5 к	100 + 150	40 + 75	50 + 75			0,12 <sup>[5]</sup>
	5 к - 10 к	200 + 300	100 + 75	100 + 75			0,5 <sup>[5]</sup>

**Примечания:**

Максимальный выходной сигнал с клемм 5730А составляет 2,2 А. Характеристики погрешности для диапазонов 220 мкА и 2,2 мА повышаются с коэффициентом 1,3 плюс 2 мкА при питании через клеммы 5725А. В остальных случаях параметры идентичны для всех выходов.

1. Характеристики стабильности включены в значения абсолютной погрешности основной спецификации.
2. Температурный коэффициент является поправкой к характеристикам погрешности, которая не применяется, если работа не идет при температуре, на  $\pm 5$  °C и более отличающейся от калибровочной.
3. Для более крупных резистивных нагрузок умножьте характеристики погрешности на:  $\left( \frac{\text{actual load}}{\text{maximum load for full accuracy}} \right)^2$
4. Предел соответствия 1,5 В выше 1 А. Усилитель 5725А может использовать в режиме блокировки низшего диапазона до 1 А.
5. Для резистивных нагрузок в пределах номинального выходного напряжения блока питания.

**Минимальный выходной сигнал** ..... 9 мкА для диапазона 220 мкА, 10 % для всех остальных диапазонов. Не менее 1 А для 5725А.

**Пределы индуктивной нагрузки**..... 400 мкГн (5730А или 5725А). 20 мкГн для выходного сигнала 5730А >1 А.

**Коэффициенты мощности** ..... 5730А, от 0,9 до 1; 5725А, от 0,1 до 1. Действуют пределы выходного напряжения блока питания.

**Частота:**

**Диапазон (Гц)** ..... 10,000 - 11,999, 12,00 - 119,99, 120,0 - 1199,9, 1,200 к - 10,000 к

Погрешность .....	±0,01 % от выходного сигнала
Разрешение.....	11 999 импульсов
<b>Время стабилизации</b> .....	5 секунд для диапазонов 5730A; 6 секунд для диапазона 11 A 5725A; +1 секунда для изменения частоты или амплитуды.
<b>Выброс</b> .....	<10 %

### Характеристики переменного широкополосного напряжения (опция 5700-03)

Характеристики относятся к концевой части кабеля и элементу 50 Ω, который используется для калибровки.

Диапазон		Разрешение	Абсолютная погрешность ±5 °С от температуры калибровки, 30 Гц - 500 кГц			
Вольт	дБм		24 часа	90 суток	180 суток	1 год
			±(% вых. сигнала + мкВ)			
1,1 мВ	-46	10 нВ	0,4 + 0,4	0,5 + 0,4	0,6 + 0,4	0,8 + 2
3.3 мВ	-37	10 нВ	0,4 + 1	0,45 + 1	0,5 + 1	0,7 + 3
11 мВ	-26	100 нВ	0,2 + 4	0,35 + 4	0,5 + 4	0,7 + 8
33 мВ	-17	100 нВ	0,2 + 10	0,3 + 10	0,45 + 10	0,6 + 16
110 мВ	-6,2	1 мкВ	0,2 + 40	0,3 + 40	0,45 + 40	0,6 + 40
330 мВ	+3,4	1 мкВ	0,2 + 100	0,25 + 100	0,35 + 100	0,5 + 100
1,1 В	+14	10 мкВ	0,2 + 400	0,25 + 400	0,35 + 400	0,5 + 400
3.5 В	+24	10 мкВ	0,15 + 500	0,2 + 500	0,3 + 500	0,4 + 500

Частота (Гц)	Разрешение по частоте (Гц)	Неравномерность амплитудной характеристики, диапазон опорного напряжения 1 кГц			Температурн ый коэффициент ±ед./млн. /°С	Время стабилиза ции до полной точности (секунды)	Гармоническ ое искажение (дБ)
		1.1 мВ	3.3 мВ	>3,3 мВ			
		±(% вых. + указанный мин. уровень)					
10 - 30	0,01	0,3	0,3	0,3	100	7	-40
30 - 119,99	0,01	0,1	0,1	0,1	100	7	-40
120 - 1,1999 к	0,1	0,1	0,1	0,1	100	5	-40
1,2 к - 11,999 к	1	0,1	0,1	0,1	100	5	-40
12 к - 119,99 к	10	0,1	0,1	0,1	100	5	-40
120 к - 1,1999 М	100	0,2 + 3 мкВ	0,1 + 3 мкВ	0,1 + 3 мкВ	100	5	-40
1,2 М - 2 М <sup>[1]</sup>	100к	0,2 + 3 мкВ	0,1 + 3 мкВ	0,1 + 3 мкВ	100	0,5	-40
2 М - 11,9 М	100к	0,4 + 3 мкВ	0,3 + 3 мкВ	0,2 + 3 мкВ	100	0,5	-40
12 М - 20 М	1 М	0,6 + 3 мкВ	0,5 + 3 мкВ	0,4 + 3 мкВ	150	0,5	-34
20 М - 30 М	1 М	1,5 + 15 мкВ	1,5 + 3 мкВ	1 + 3 мкВ	300	0,5	-34

Замечание:

- Для выходного напряжения <50 % от полного диапазона в диапазонах 33 мВ, 110 мВ, 330 мВ, 1,1 В и 3,5 В добавьте 0,1 % к характеристике амплитудной неравномерности.

**Дополнительная рабочая информация:**

опорное значение дБм = 50 Ω

Границы диапазона в точках напряжения, уровни дБм приблизительны.

$$\text{дБм} = 10 \log \left( \frac{\text{Power}}{1\text{mW}} \right); 0,22361 \text{ В на } 50 (\text{=} 1 \text{ мВт или } 0 \text{ дБм})$$

**Минимальный выходной сигнал** ..... 300 мкВ (-57 дБм)

**Погрешность частоты** ..... ±0,01 % от выходного сигнала

**Разрешение по частоте** ..... 11 999 импульсов для 1,1999 МГц, 119 импульсов для 30 МГц

**Защита от перегрузки** ..... Короткое замыкание на широкополосном выходе не приведет к повреждению. Когда пройдет время стабилизации, после устранения будет восстановлена нормальная работа.

## Характеристики 52120A при работе с 5730A

### Сетевое напряжение

Диапазон напряжения.....	100 ~ 240 В
Частота .....	47 ~ 63 Гц
Изменения напряжения.....	±10% больше линейного напряжения
Потребляемая мощность .....	<1500 ВА
Переходное перенапряжение.....	Устойчивость к импульсам (перенапряжению) по категории II стандарта IEC 60364-4-443

### Габариты (ВхШхГ)

С ножками .....	192 мм x 432 мм x 645 мм (7,6 дюйма x 17,0 дюйма x 25,5 дюйма)
Без ножек .....	178 мм x 432 мм x 645 мм (7,0 дюйма x 17,0 дюйма x 25,5 дюйма)

**Масса**..... 25 кг (54 фунтов)

### Температура

Рабочая.....	от 5 °С до 35 °С (от 41 °F до 95 °F)
Калибровочная (tcal) .....	от 16°С до 30°С (от 61°F до 86°F)
Температура хранения .....	От 0°С до 50°С (от 32°F до 122°F)
Температура перевозки .....	от -20°С до +60°С (от -4°F до +140°F) сроком менее 100 часов

**Время прогрева** ..... Удвоенное время после последнего прогрева, но не более 1 часа.

### Влажность (не образующая конденсата)

Эксплуатация .....	<80 %, от 5 °С до 31 °С (от 41 °F до 88 °F), плавное снижение до 50 % при 35 °С (95 °F)
Хранение .....	менее 95%, от 0 до 50°С (от 32°F до 122°F)

### Высота над уровнем моря

Рабочая.....	до 2 500 м (8 200 футов) максимум
Нерабочая.....	до 12 000 м (39 400 футов) максимум

### Защита от ударных

**воздействий и вибрации** ..... MIL-PRF-28800F класс 3

**Безопасность** ..... EN/IEC 61010-1: 300 V CAT II, уровень загрязнения 2

**Электромагнитная обстановка** ..... IEC 61326-1: промышленная

**Электромагнитная совместимость** ..... нормы FCC, ч. 15, подраздел В

Относится только к использованию в Корее. Оборудование класса А (промышленное передающее оборудование и оборудование для связи) <sup>[1]</sup>

[1] Данное устройство соответствует требованиям к промышленному (класс А) оборудованию, работающему с электромагнитными волнами, и продавцы и пользователи должны обратить на это внимание. Данное оборудование не предназначено для бытового использования, только для коммерческого.

Только для внутреннего использования .... IP20

## Пределы электрических характеристик 52120A

Согласование напряжения на индуктивных нагрузках может предотвратить достижение максимального выходного значения тока при высоких частотах. Соответствующая максимальная частота ( $F_{max}$ ) для определенных индуктивности и тока нагрузки определяется следующим образом:

$$F_{max} = \frac{4,5}{2 \cdot \pi \cdot I \cdot L} \quad \begin{array}{l} I = \text{ток} \\ L = \text{общая} \\ \text{ИНДУКТИВНОСТЬ} \end{array}$$

Максимальная частота, рассчитанная с помощью этого уравнения, является только приблизительной. Последовательное сопротивление и параллельная емкость также влияют на максимальную доступную частоту.

**Подавление синфазного входного сигнала** 80 дБ при линейном снижении постоянного тока до 40 дБ при 10

### Входное сопротивление

Входное напряжение.....	>1 МΩ
Входной ток .....	10 Ω

**Максимальное выходное напряжение**

**блока питания** ..... 4,5 В ср. кв. знач. (6,4 В пик.), 6,4 В пост. тока. Максимальное выходное напряжение блока питания в диапазоне 120 А понижается от 4,5 В при 1 кГц примерно до 3 В при 10 кГц

**Смещение постоянного тока** ..... Остаточный магнетизм, который следует за резкими изменениями уровня выходного тока, может привести к небольшим изменениям смещения постоянного тока. Рекомендуется исправлять смещения в измерениях и методиках замера постоянного тока, таких как реверсивное измерение постоянного тока. Это поможет улучшить точность.

**Работает в пределах регулировочного контура 5730A (все диапазоны тока)**

Погрешность тока 52120A при управлении одним 5730A применяется к параллельному выходу приборов 52120A (не более трех), подключенных как ведомые устройства.

*Коэффициент охвата  $k=2,58$  (99 % доверительный интервал)*

**Погрешность тока**

Частота	Годичная погрешность, tcal <sup>[1]</sup> ±5 °C ±(% выходного сигнала + % диапазона)	
	5730A	
	% выходного напряжения	% диапазона
Постоянный ток	0,015	0,010
10 Гц – 850 Гц	0,011	0,003
от 850 Гц до 6 кГц	0,052	0,005
от 6 кГц до 10 кГц	См. таблицу независимой погрешности рабочего тока в Руководстве пользователя 52120A	
Примечания: Максимальная индуктивность для стабильности LCOMP OFF составляет 100 мкГн. Максимальная индуктивность для стабильности LCOMP ON составляет 400 мкГн для диапазонов 2 А и 20 А. 100 мкГн для диапазона 120 А. 1. tcal является температурой, при которой происходила калибровочная регулировка.		

*Коэффициент охвата  $k=2,00$  (95 % доверительный интервал)*

**Погрешность тока**

Частота	Годичная погрешность, tcal <sup>[1]</sup> ±5 °C ±(% выходного сигнала + % диапазона)	
	5730A	
	% выходного напряжения	% диапазона
Постоянный ток	0,012	0,008
10 Гц – 850 Гц	0,009	0,002
от 850 Гц до 6 кГц	0,040	0,004
от 6 кГц до 10 кГц	См. таблицу независимой погрешности рабочего тока в Руководстве пользователя 52120A	
Примечания: Максимальная индуктивность для стабильности LCOMP OFF составляет 100 мкГн. Максимальная индуктивность для стабильности LCOMP ON составляет 400 мкГн для диапазонов 2 А и 20 А. 100 мкГн для диапазона 120 А. 1. tcal является температурой, при которой происходила калибровочная регулировка.		

**Максимальное искажение и шум**

Частота	Искажение <sup>[1]</sup>				Шум от 16 Гц до 10 МГц
	LCOMP ВЫКЛЮЧЕН		LCOMP ВКЛЮЧЕН		
	дБн	Ток	дБн	Ток	
<b>2 А диапазон</b>					
16 Гц - 850 Гц	-76	42 мкА	-70	83 мкА	-60 дБ
от 850 Гц до 6 кГц	-52	662 мкА	-46	1.3 мА	-60 дБ
от 6 кГц до 10 кГц <sup>[2]</sup>	-40	2.6 мА	-35	4.7 мА	-60 дБ
<b>20 А диапазон</b>					
16 Гц - 850 Гц	-76	418 мкА	-60	2.6 мА	-70 дБ
от 850 Гц до 6 кГц	-52	6.6 мА	-42	20.9 мА	-70 дБ

от 6 кГц до 10 кГц <sup>[2]</sup>	-40	26,4 мА	-35	46,9 мА	-70 дБ
<b>120 А диапазон</b>					
16 Гц - 850 Гц	-76	2,5 мА	-60	15,8 мА	-70 дБ
от 850 Гц до 6 кГц	-52	39,7 мА	-42	125,7 мА	-70 дБ
от 6 кГц до 10 кГц <sup>[2]</sup>	-40	158,2 мА	-35	281,3 мА	-70 дБ
Примечания:					
1. Используйте дБ или ток (большее из значений).					
2. Взаимные гармоники только выше 6 кГц.					

### **52120A/COIL 3 кА катушка 25 витков**

**Число витков** ..... 25  
**Максимальный размер внутренних клемм для проводов** ..... 26 мм (ширина) x 36 мм (длина)  
**Максимальный входной ток** ..... 120 А непрерывный со включенным встроенным вентилятором  
 12 В  
**Максимальное напряжение**..... 4,5 В ср. кв. знач.

#### **Погрешность**

Входной ток <sup>[1]</sup>	Частота	Эффективный ток Ампер-витков	52120A + погрешность катушки <sup>[2]</sup> ±(% ампер-витков + % от диапазона 52120A)	
			% от ампер-витков	% от диапазона 52120A
от 0 А до 100 А	Постоянный ток	от 0 до 2500	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 10 до 65 Гц	от 0 до 3000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 65 до 300 Гц	от 0 до 3000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 40 А	от 300 Гц до 1 кГц	от 0 до 1000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 12 А	от 1 до 3 кГц	от 0 до 300	0,8 %	1,0%
от 0 А до 3 А	от 3 до 6 кГц	от 0 до 75	1,5%	1,0%
от 0 А до 1 А	от 6 кГц до 10 кГц	от 0 до 25	5,0 %	1,0 %
Примечания:				
1. Индуктивность и взаимная индукция катушки 25 витков и измеряемой клеммы вызывает в катушке частотно-зависимое напряжение. Длина и форма кабелей, подводящих ток к катушке, также имеет значение. Максимальный входной ток составляет 120 А при приблизительно 100 Гц. Максимальный входной ток убывает приблизительно до 0,8 А при 10 кГц.				
2. Включая взаимодействие катушка/клемма.				

### **52120A/COIL 6 кА катушка 50 витков**

**Число витков** ..... 50  
**Минимальная длина гибкой части датчика** 500 мм  
**Максимальный входной ток** ..... 120 А непрерывный со включенным встроенным вентилятором  
 12 В  
**Максимальное напряжение**..... 4,5 В ср. кв. знач.

### Погрешность

Входной ток <sup>[1]</sup>	Частота	Эффективный ток Ампер-витков	52120A + погрешность катушки <sup>[2]</sup> ±(% ампер-витков + % от диапазона 52120A)	
			% от ампер-витков	% от диапазона 52120A
от 0 А до 100 А	Постоянный ток	от 0 до 5000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 10 до 65 Гц	от 0 до 6000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 65 до 300 Гц	от 0 до 6000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 300 Гц до 1 кГц	от 0 до 6000	0,7 %	0,7 %
от 0 А до 120 А	от 1 до 3 кГц	от 0 до 6000	0,8 %	1,0%
от 0 А до 25 А	от 3 до 6 кГц	от 0 до 1250	1,5%	1,0%
от 0 А до 13 А	от 6 до 10 кГц	от 0 до 650	5,0 %	1,0 %

Примечания:

- Индуктивность и взаимная индукция катушки 50 витков и клеммы вызывает в катушке частотно-зависимое напряжение. Максимальная частота для входного тока 120 А составляет около 600 Гц. Максимальный входной ток убывает приблизительно до 13 А при 10 кГц.
- Включая взаимодействие "катушка/датчик".

#### Примечание

Характеристики катушек даны для доверительного интервала 99% и соответствуют объединенной погрешности катушки и прибора 52120A. Если катушки используются с другими источниками тока, то погрешность калибровки собственно катушки составляет 0,65 % (для доверительного интервала 99 %) в диапазоне от 0 Гц до 10 кГц.

### Рабочие пределы

	Диапазон тока на выходе		
	2 А	20 А	120 А
Ток на выходе (макс.)	2 В ср.кв.знач.	20 А ср. кв. знач.	120 А ср. кв. знач.
	Ток на входе		
Ток на входе (макс.)	200 мА СКЗ	200 мА СКЗ	120 мА СКЗ
Усиление тока	10	100	1,000
	Напряжение на входе		
Напряжение на входе (макс.)	2 В ср.кв.знач.	2 В ср.кв.знач.	1.2 В ср.кв.знач.
Активная межэлектродная проводимость	1 сименс	10 сименсов	100 сименсов

### Пределы частоты и тока в диапазоне 120 А

Частота	Максимальный ток на выходе	Максимальный ток на входе	Максимальное напряжение на входе
Постоянный ток	±100 мА	±100 мА	±1,0 В
<10 Гц	100 А пик (70 А ср. кв.)	100 А пик (70 А ср. кв.)	1,0 В пик (0,7 В ср. кв.)
от 10 Гц до 10 кГц	170 А пик (120 А ср. кв.)	170 А пик (120 А ср. кв.)	1,7 В пик (1,2 В ср. кв.)

Замечание:  
Диапазоны 2 А и 20 А работают при полном токе на выходе (постоянный ток) до 10 кГц.

### Изоляция на выходе

Частота	Максимальный сигнал напряжения, подаваемый на любую выходную клемму тока с учетом заземления
пост. ток до 850 Гц	600 В ср. кв. знач., 850 В пик., ограничение 2 А ср. кв. знач., без переходных перегрузок по напряжению
от 850 Гц до 3 кГц	100 В ср. кв. знач., 142 В пик., ограничение 2 А ср. кв. знач., без переходных перегрузок по напряжению
от 3 кГц до 10 кГц	33 В ср. кв. знач., 47 В пик., ограничение 2 А ср. кв. знач., без переходных перегрузок по напряжению



## **Глава 2**

# **Установка**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	2-3
Распаковка и осмотр Калибратора .....	2-3
Размещение и монтаж в стойке .....	2-4
Рекомендации по охлаждению.....	2-4
Выбор напряжения сети.....	2-4
Подключение к электропитанию.....	2-6
Подсоединение усилителя 5725A Amplifier .....	2-6
Подсоединение усилителя 52120A Amplifier .....	2-6



## Введение

### **⚠⚠ Предупреждение**

**При использовании прибора на выходных клеммах может присутствовать опасное для жизни напряжение. Перед использованием прибора ознакомьтесь с содержанием данной главы.**

В данной главе представлены инструкции по распаковке и установке калибратора 5730A Calibrator. Здесь описаны процедуры выбора напряжения питания, а также подключения к линии питания.

Инструкции по подключению других кабелей, помимо сетевого, находятся в следующих главах руководства:

- Подключение проверяемого устройства: Глава 4.
- Подключение через удаленный интерфейс (IEEE-488/RS-232/USB/LAN): глава 5
- Подключение модуля Wideband AC Module (опция 5700-03): глава 4
- Подключение вспомогательных усилителей: глава 4

## Распаковка и осмотр Калибратора

Калибратор 5730A поставляется в контейнере, препятствующем повреждениям при транспортировке. Тщательно проверьте Calibrator на наличие повреждений и незамедлительно сообщите о любом повреждении поставщику. Инструкции по проверке и претензиям находятся в контейнере.

При распаковке Калибратора проверьте наличие всего перечисленного в таблице 2-1 стандартного оборудования и дополнительных принадлежностей, поставляемых по заказу. Дополнительные сведения об опциях и дополнительных принадлежностях см. в главе 8. При обнаружении нехватки обратитесь к дистрибьютору или в ближайший сервисный центр Fluke Calibration. При необходимости см. раздел «Как связаться с Fluke Calibration». Дополнительные сведения о проверке эксплуатационных качеств, необходимых для выполнения процедуры допуска, см. в главе 7.

Если необходимо выполнить транспортировку прибора, используйте оригинальный контейнер. Новый контейнер можно заказать, обратившись в компанию Fluke Calibration. При необходимости см. раздел «Как связаться с Fluke Calibration».

**Таблица 2-1. Стандартное оборудование**

Поз.	Номер модели или детали
Калибратор	5730A
Сетевой шнур питания	См. таблицу 2-2 и рисунок 2-1
Руководство по началу работы с Калибратором 5730A	4290571
Диск с руководством 5730A (содержит руководство по эксплуатации)	4290580
Сертификат калибровки	Без номера по каталогу

## **Размещение и монтаж в стойке**

Установите Калибратор 5730A на стол или в стойку для оборудования стандартной ширины, 24 дюйма (61 см) глубины. Для удобства эксплуатации в настольном варианте Калибратор оснащен не царапающими основание противоскользящими ножками. Для установки Калибратора на стойку оборудования используйте комплект Rack Mount Kit (модель Y5737) или Rack Ear Kit (модель Y5738). Инструкции входят в комплект.

### **⚠️⚠️ Предупреждения**

**Во избежание повреждений электрическим током, возгораний и травм не ограничивайте доступ к сетевому кабелю питания Калибратора. Сетевой кабель питания является средством отсоединения устройства от сети. Если доступ к кабелю питания затруднен стойкой, необходимо обеспечить доступный сетевой разъединитель подходящего номинала в составе установки.**

## **Рекомендации по охлаждению**

### **⚠️ Осторожно**

**Перегрев может стать причиной повреждения, если вокруг отверстий для входа воздуха мало свободного пространства, входящий воздух слишком горячий или засорен воздушный фильтр.**

Для продления срока службы Калибратора 5730A и повышения его производительности следуйте следующим правилам:

- Возле воздушного фильтра должно быть свободное пространство не менее 3 дюймов (7,5 см) от ближайших стен или корпусов в стойке.
- Отверстия на боковых стенках Calibrator должны быть открыты.
- Воздух, попадающий в калибратор в процессе вентиляции, должен быть комнатной температуры. Убедитесь, что выпуск другого прибора не направлен на впуск вентилятора.
- Очищайте воздушный фильтр каждые 30 дней или чаще, если Калибратор используется в запыленной среде. Инструкции по очистке воздушного фильтра см. в главе 7.

## **Выбор напряжения сети**

При нажатии кнопки питания прибор 5730A Calibrator обнаруживает сетевое напряжение автоматически, а также выполняет автонастройку для работы при выбранном уровне напряжения. Номинальные уровни напряжения сети находятся в диапазоне от 100 до 120 В ср. кв. знач. и от 220 до 240 В ср. кв. знач. ( $\pm 10\%$ ). Использование данных уровней допустимо при работе на частоте от 47 до 63 Гц.

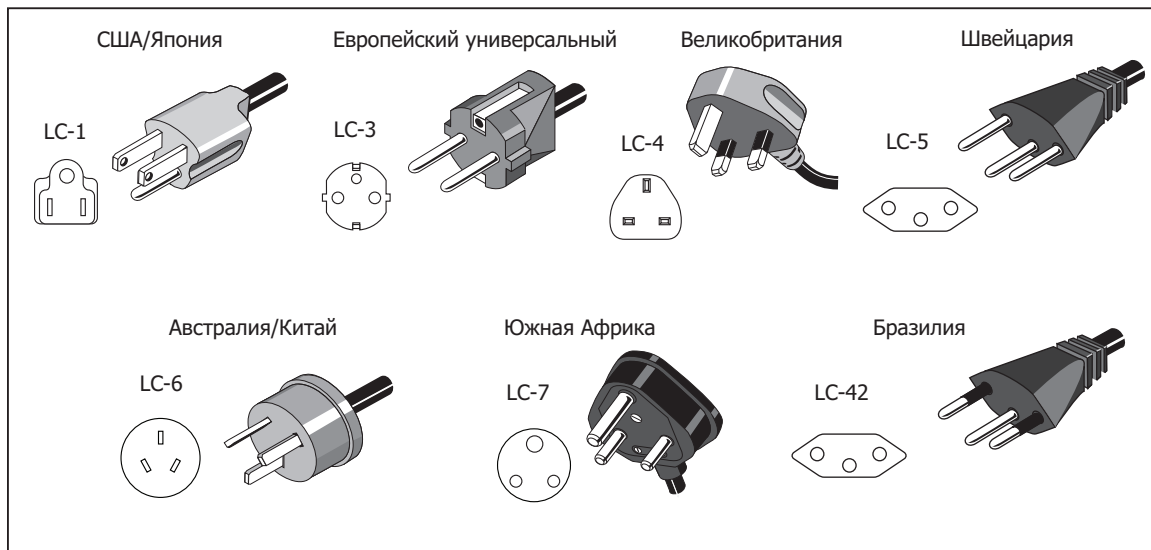
### ⚠️⚠️ Предупреждения

**Во избежание поражений электрическим током, возгораний и травм параметры предохранителя сети должны полностью совпадать с параметрами входного напряжения. Хотя прибор автоматически определяет напряжение в сети, предохранитель необходимо выбирать вручную. Дополнительные сведения о сменных предохранителях см. в таблице 7-1.**

Калибратор поставляется с вилкой сетевого кабеля питания, используемой в стране приобретения. При необходимости использовать компоненты другого типа см. таблицу 2-2 и рисунок 2-1 для получения дополнительных сведений. В таблице и на рисунке представлены типы вилок сетевого кабеля питания, поставляемых компанией Fluke Calibration.

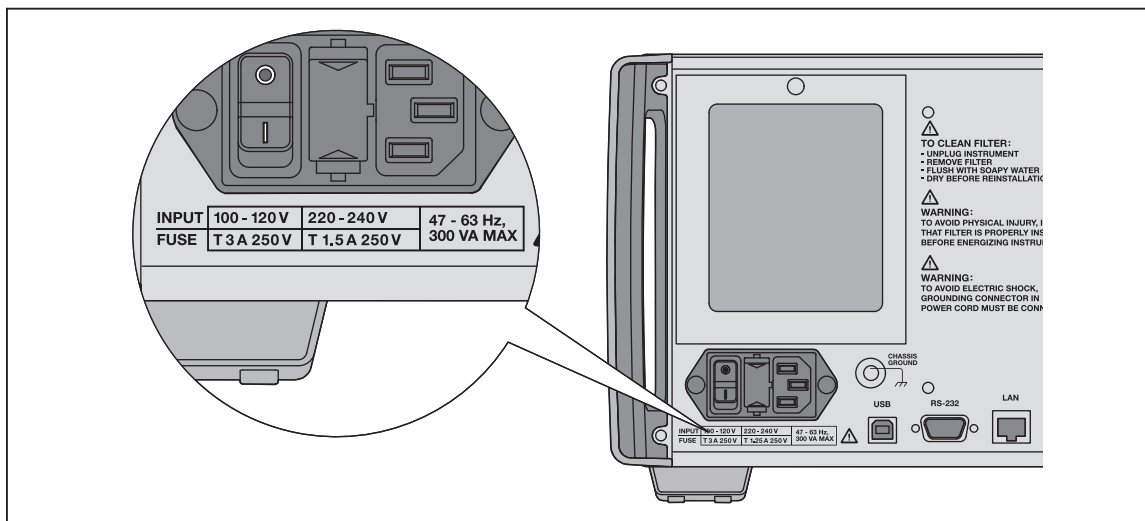
**Таблица 2-2. Типы кабелей электропитания, поставляемые Fluke Calibration**

Тип	Номер варианта поставки Fluke
Северная Америка	LC-1
Европейский универсальный	LC-3
Великобритания	LC-4
Швейцария	LC-5
Австралия	LC-6
Южная Африка	LC-7
Бразилия	LC-42



hme004.eps

**Рисунок 2-1. Доступные для заказа типы кабелей электропитания**



hhp005.eps

Рисунок 2-2. Сведения о напряжении питания и расположение переключателя

## Подключение к электропитанию

### ⚠️ Предупреждение

Для предотвращения поражения электрическим током подключите заводской трехжильный кабель питания к заземленной розетке. Не пользуйтесь двухжильным адаптером или удлинительным проводом; это нарушит подключение защитного заземления. Если в силу необходимости используется двухжильный кабель питания, то защитный провод от клеммы заземления необходимо подсоединить к заземлению перед подсоединением кабеля питания или работой с прибором.

## Подсоединение усилителя 5725A Amplifier

Калибратор 5730A оборудован соединительным разъемом для усилителя Fluke 5725A Amplifier. Назначьте активный усилитель для повышения напряжения и тока через «Настройка|меню», как указано в главе 4. Описание процедуры установки см. в *5725A Руководстве по эксплуатации*.

## Подсоединение усилителя 52120A Amplifier

Калибратор 5730A оборудован соединительным разъемом для подключения усилителя тока Fluke 52120A. Назначьте активный усилитель для повышения напряжения через «Настройка|меню», как указано в главе 4. Процедуру установки см. в *Руководстве пользователя 52120A*.

## **Глава 3**

# **Функции и особенности**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	3-3
Элементы передней панели .....	3-3
Элементы задней панели .....	3-7



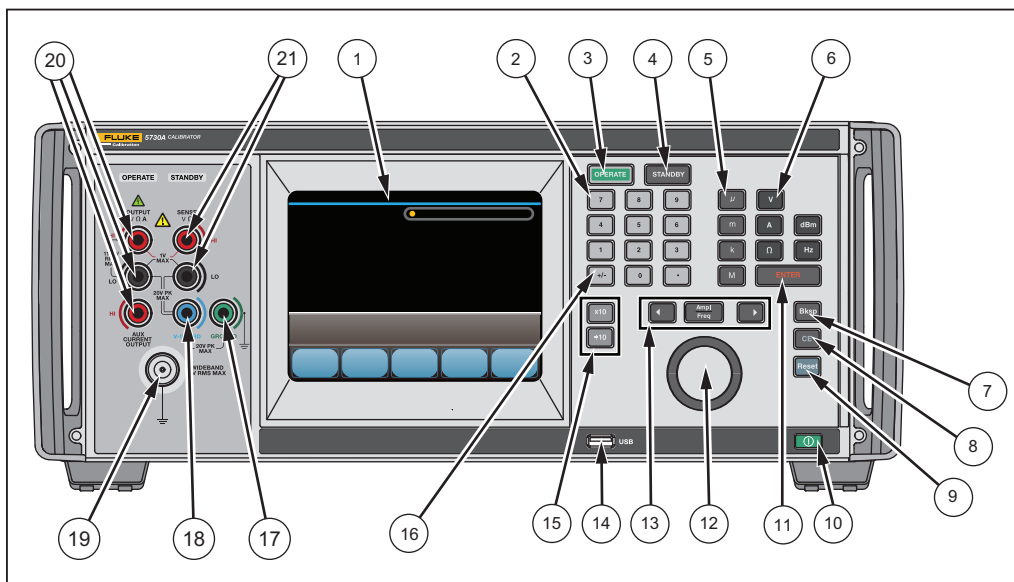


## Введение

Настоящая глава является справочником по функциям и расположению органов управления на передней и задней панели. В данной главе также приведено описание каждой функции. Перед использованием калибратора 5730A Calibrator ознакомьтесь с содержанием данной главы. Дополнительные сведения об управлении с помощью передней панели см. в главе 4. Инструкции по дистанционной эксплуатации см. в главе 6.

## Элементы передней панели

Элементы передней панели (включая все органы управления, дисплей, индикаторы и клеммы) показаны на рисунке 3-1. Все элементы передней панели кратко описаны в Таблице 3-1.



hhp006.eps

Рисунок 3-1. Элементы передней панели

Таблица 3-1. Элементы передней панели

Поз.	Описание
①	Цветной сенсорный дисплей отображает выходную амплитуду, частоту и другие активные состояния и сообщения. На дисплее находятся органы управления, которые невозможно использовать с помощью одних клавиш. Интерфейс калибратора состоит из нескольких меню, описанных в главе 4.
②	Числовые клавиши, предназначенные для ввода выходной амплитуды, частоты и других данных, таких как время и дата. Для ввода значения нажмите на цифры выходного значения, клавишу множителя (если нужно) и функциональную клавишу вывода. Затем нажмите <b>ENTER</b> . Например, для вывода 20 мВ нажмите <b>2 0 m V ENTER</b> .
③ <b>OPERATE</b>	<b>OPERATE</b> активирует программируемый вывод.

Таблица 3-1. Элементы передней панели (продолжение)

Поз.	Описание
④ <b>STANDBY</b>	<p><b>STANDBY</b> деактивирует программируемый вывод. Вывод автоматически переключается на STANDBY (ожидание), если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• нажата клавиша <b>Reset</b>;</li> <li>• выходное напряжение изменяется с &lt;22 В на &gt;22 В;</li> <li>• изменяется место вывода;</li> <li>• Меняется выходная функция. Исключение: вывод продолжает работать, если функция переключается между переменным и постоянным напряжением.</li> </ul>
⑤	<p>Клавиши множителей нужны для выбора множителя выходного значения. Например, если ввести <b>3 3 m V ENTER</b>, значение на выходе Калибратора будет составлять 33 мВ. Клавиши множителей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>μ</b> микро (<math>10^{-6}</math>);</li> <li><b>m</b> милли (<math>10^{-3}</math>);</li> <li><b>k</b> кило (<math>10^3</math>);</li> <li><b>M</b> мега (<math>10^6</math>).</li> </ul>
⑥	<p>Клавиши выходных функций. Выходные функции приведены ниже.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>dBm</b> Децибелы относительно 1 мВт.</li> <li><b>V</b> Напряжение</li> <li><b>A</b> Ток</li> <li><b>Ω</b> Сопротивление</li> <li><b>Hz</b> Частота</li> </ul> <p>Когда вводится значение Hz (Гц), Калибратор автоматически переходит на переменный ток. Когда вводится новое выходное значение со знаком (+ или –) без указания Гц, Калибратор автоматически переключается обратно на постоянный ток.</p>
⑦ <b>Backsp</b>	Клавиша Backspace (Bksp). Когда выполняется ввод нового выходного значения, используйте эту клавишу для удаления последнего введенного с клавиши элемента.
⑧ <b>CE</b>	Клавиша CE (Удаление записи) удаляет значение, ввод которого выполнялся.
⑨ <b>Reset</b>	Клавиша Reset (Сброс) возвращает Калибратор в исходное состояние включения.
⑩	Кнопка питания. Нажмите на подсвеченную кнопку питания, чтобы включить или выключить Калибратор.
⑪ <b>ENTER</b>	Клавиша ENTER (ввод) изменяет выходное значение, только что введенное с помощью клавиш с цифрами, множителями и выходными функциями (см. выше).

Таблица 3-1. Элементы передней панели (продолжение)










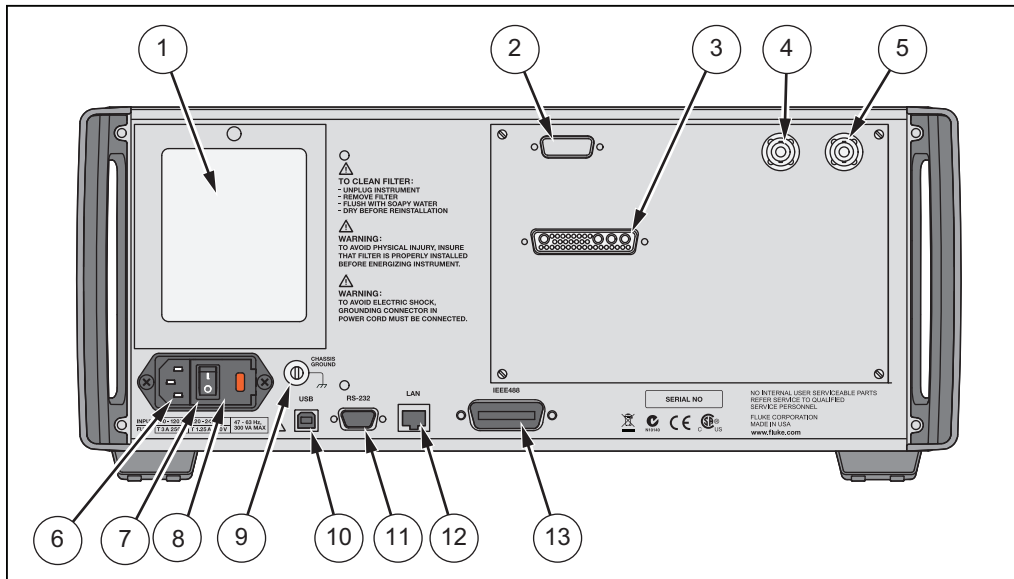
Поз.	Описание
12	Поверните ручку Edit (Редактировать) вправо, чтобы увеличить выходное значение редактируемого разряда. Поверните ручку Edit (Редактировать) влево, чтобы уменьшить выходное значение редактируемого разряда.
13	Клавиши редактирования / режим Error (Ошибка)  перемещает редактируемую позицию на один десятичный символ влево.  переключает поле редактирования между амплитудой и частотой.  перемещает редактируемую позицию на один десятичный символ вправо.
14	Передний USB-порт. Данные отчета о калибровке можно сохранить на flash-накопитель, установленный в этот порт. Процедура составления калибровочного отчета описана в главе 7.
15	Клавиши множителей  умножает текущее выходное значение на 10.  делит текущее выходное значение на 10.
16	Клавиша инвертирования выходного сигнала. Если выходная функция представляет собой постоянное напряжение, ток, переменное напряжение в дБм или широкополосный выходной сигнал в дБм, нажмите   для переключения полярности выходного сигнала. Если выходная функция - переменное напряжение или ток, нажатие   позволяет переключить выходной сигнал на переменный ток.
17 Зажим GROUND	Если Калибратор находится в месте опорной точки заземления в системе, клемму GROUND можно использовать для подключения других приборов к заземлению. Как правило, шасси подсоединяется к заземлению через трехжильный провод вместо клеммы заземления. Дополнительные сведения см. в разделе «Инструкции по подключению кабеля» главы 4. В комплекте Калибратора поставляется латунная перемычка, соединяющая GROUND и V GUARD.
18 Зажим V GUARD <sup>[1]</sup>	Зажим V GUARD обеспечивает внешнюю точку соединения с внутренней защитой по напряжению. Для испытываемых устройств с плавающими (незаземленными) входами V GUARD следует подсоединить к LO (НИЗК.) изнутри (внешний ограничитель Выкл. (OFF)). Для проверяемых устройств с заземленным входом V GUARD необходимо подсоединить снаружи к заземленному входу испытываемого устройства (внешний ограничитель Вкл. (ON)). Максимально допустимый потенциал между разъемом V GUARD и "массой" шасси составляет 20 В пик. знач. Дополнительные сведения см. в разделах «Когда использовать внешний ограничитель напряжения» и «Инструкции по подключению кабеля» главы 4.
19 Разъем WIDEBAND <sup>[1]</sup>	Разъем WIDEBAND - это разъем типа "N", который обеспечивает точку соединения для выхода опции 5700A-03, модуля Wideband AC. Спецификации широкополосного выхода приведены для уровней выходного сигнала в конце его 3-футового коаксиального кабеля с сопротивлением 50 Ω, подключенного к 50 Ω чистой резистивной нагрузке. Оболочка разъема подсоединена к заземлению на массу. Инструкции по подключению и эксплуатации широкополосного модуля см. в главе 4.

Таблица 3-1. Элементы передней панели (продолжение)

Поз.	Описание
<p style="text-align: center;">⑳</p> <p style="text-align: center;">Зажимы OUTPUT <sup>[1]</sup></p>	<p>Точки подключения для выходных сигналов постоянного и переменного тока и напряжения, а также сопротивления. Функция каждой клеммы OUTPUT определена ниже:</p> <p><b>НИЗК.</b></p> <p>Общая клемма для всех выходных функций, включая усиленный выходной сигнал 5725A, но не для выходных сигналов опции 5700A-03 Wideband AC или других вспомогательных усилителей.</p> <p><b>ВЫС.</b></p> <p>Активная клемма для всех выходных функций, включая выходной сигнал усиленного напряжения 5725A, но не для выходных сигналов опции 5700A-03 Wideband AC или других вспомогательных усилителей.</p> <p><b>AUX CURRENT OUTPUT</b></p> <p>Дополнительная активная клемма для тока. Клемму AUX CURRENT OUTPUT удобно использовать при калибровке испытываемого устройства с отдельной входной клеммой тока. Инструкции по использованию данной клеммы см. в разделе «Подключение калибратора к испытываемому устройству» главы 4.</p>
<p style="text-align: center;">㉑</p> <p style="text-align: center;">Клеммы SENSE <sup>[1]</sup></p>	<p>Клемма SENSE используется для функций сопротивления и напряжения при значении испытываемого устройства после выбора нового внешнего значения через пункт <b>Внешнее значение</b> или удаленную команду.</p> <p>Внешнее значение следует использовать для функции постоянного напряжения, когда испытываемое устройство потребляет достаточно тока для образования значительного падения напряжения в кабелях, а также для функции сопротивления, когда испытываемое устройство имеет четырехпроводной вход сопротивления, а Калибратор установлен на 100 кΩ и менее. Внешнее значение также можно использовать в двухпроводной функции сопротивления для обеспечения подключения двухпроводной цепи компенсации на клеммы испытываемого устройства. См. разделы "Когда использовать внешнее значение", "Четырех- и двухпроводные соединения сопротивления" и "Инструкции по подключению кабелей" в главе 4 для просмотра инструкций по внешним значениям и рисунков соединений SENSE (значения).</p>
<p>[1] Клеммы Visual Connection Management (визуальное управление соединением). Соответствующие клеммы загораются зеленым цветом при нажатии <b>ENTER</b>, в режимах STANDBY или OPERATE. Такие клеммы предлагают визуальные подсказки по подключению кабелей для конкретных функций, защищают пользователя путем указания активных клемм, а также защищают калибратор от повреждений из-за неверных подключений.</p>	

## Элементы задней панели

Элементы задней панели (включая все клеммы, гнезда и разъемы) показаны на рисунке 3-2. Все элементы задней панели кратко описаны в таблице 3-2.



hhp009.eps

Рисунок 3-2. Элементы задней панели

Таблица 3-2. Элементы задней панели

Поз.	Описание
① Фильтр вентилятора	Данный фильтр закрывает воздухозаборник, удерживая пыль и загрязнения вне шасси. Вентиляторы внутри Калибратора обеспечивают постоянный приток охлаждающего воздуха через шасси. Контур внутри Калибратора контролирует правильную работу внутренних вентиляторов.
② Разъем усилителя тока 52120A Transconductance Amplifier	Обеспечивает аналоговый и цифровой интерфейсы для усилителя Fluke 52120A Transconductance Amplifier. После подключения 52120A к разъему 52120A AMPLIFIER управление 52120A производится через переднюю панель Калибратора или удаленные команды. Дополнительные сведения см. в разделе «Использование вспомогательных усилителей» главы 4.
③ Разъем усилителя 5725A Amplifier	Обеспечивает аналоговый и цифровой интерфейсы с усилителем Fluke 5725A Amplifier. После подключения 5725A к разъему 5725A AMPLIFIER управление 5725A производится через переднюю панель Калибратора или удаленные команды. Дополнительные сведения см. в разделе «Использование вспомогательных усилителей» главы 4.
④ Байонетный разъем VARIABLE PHASE OUT	Обеспечивает доступ к номинальному синусоидальному сигналу среднеквадратичного напряжения 2,5 В с переменной фазой, предназначенному для нагрузки 3 кΩ . Фаза данного сигнала может быть отрегулирована с помощью кнопок со стрелками и поворотной ручки (или удаленными командами) для установки опережения или задержки основного выходного сигнала Калибратора до 180 градусов. Оболочка разъема не подключается непосредственно к заземлению на массу. Она подключается изнутри к клемме OUTPUT LO. Максимальный допустимый потенциал между оболочкой разъема и заземлением на массу составляет 20 В пик. знач. Дополнительные сведения см. в разделе «Выходной сигнал с переменной фазой» главы 4.

Таблица 3-2. Элементы задней панели (продолжение)

Поз.	Описание
⑤ PHASE LOCK IN Байонетный разъем	Обеспечивает вход для внешнего сигнала, на котором Калибратор может синхронизироваться по фазе. (от 1 В ср. кв. знач. до 10 В ср. кв., входной импеданс 10 кΩ). Корпус разъема не подключается непосредственно к заземлению на массу. Он подключается изнутри к клемме OUTPUT LO. Максимальный допустимый потенциал между корпусом разъема и заземлением на массу составляет 20 В пик. знач. Для получения подробной информации см. раздел «Фазовая синхронизация с внешним сигналом» главы 4.
⑥ Разъем AC PWR INPUT	Заземленный внутренний трехконтактный разъем, в который вставляется сетевой кабель питания.
⑦ Главный переключатель ВКЛ./ВЫКЛ.	Данный переключатель должен находиться в положении ON (ВКЛ., I) перед тем, как программируемая кнопка питания на передней панели начнет функционировать.
⑧ Держатель плавкого предохранителя F1	Предохранитель сетевого напряжения. Дополнительные сведения о номинале предохранителей и процедуре замены предохранителя см. в разделе «Замена предохранителя».
⑨ Клемма заземления на массу	Клемма, изнутри заземленная на массу. Если Калибратор является точкой расположения опорного заземления в системе, эту клемму можно использовать для подключения к заземлению других приборов. (Как правило, шасси подсоединяется к заземлению через трехжильный сетевой кабель вместо клеммы заземления). Дополнительные сведения см. в разделе «Подсоединение калибратора к испытываемому устройству» главы 4.
⑩ Задний USB-порт	USB-порт для дистанционного управления Калибратором. В главе 5 описывается способ подключения к USB-интерфейсу. Дополнительные сведения об удаленном программировании см. в главе 6.
⑪ Разъем RS 232	Внутренний (DTE) разъем последовательной связи для дистанционного управления Калибратором. В главе 5 описаны правила прокладки кабелей, настройки Ethernet-интерфейса и подключения к нему. Дополнительные сведения об удаленном программировании см. в главе 6.
⑫ Разъем Ethernet	Разъем 100 Base/T Ethernet для дистанционного управления Калибратором. В главе 5 описаны правила прокладки кабеля, настройка интерфейса и передача данных с калибратора. В главе 5 также описаны способы использования интерфейса Ethernet для дистанционного управления.
⑬ Разъем IEEE-488	Стандартный интерфейсный разъем для эксплуатации Калибратора в дистанционном режиме в качестве говорящей или слушающей стороны по шине IEEE-488. Дополнительные сведения о способах подключения шины см. в главе 5. Дополнительные сведения об удаленном программировании см. в главе 6.

# Глава 4

## Передняя панель

Наименование	Страница
Введение .....	4-3
Включение Калибратора .....	4-3
Прогрев .....	4-4
Использование прибора .....	4-4
Сброс Калибратора .....	4-4
Рабочий режим и режим ожидания .....	4-4
Подключение Калибратора к UUT .....	4-5
Рекомендуемые кабели и типы разъемов.....	4-5
Использование внешней компенсации.....	4-7
Использование внешнего ограничителя напряжения .....	4-7
Четырех- и двухпроводное подключение сопротивления .....	4-7
Инструкции по подключению кабелей .....	4-8
Настройка выхода .....	4-15
Выход напряжения постоянного тока .....	4-17
Выход напряжения переменного тока.....	4-18
Выход напряжения постоянного тока .....	4-20
Выход напряжения переменного тока.....	4-22
Выходное сопротивление .....	4-24
Wideband AC Module (опция 5700A-03) .....	4-27
Выходной сигнал с переменной фазой .....	4-29
Фазовая синхронизация по внешнему сигналу.....	4-30
Использование вспомогательных усилителей .....	4-31
См. последующий текст для получения особых указаний по работе для каждого типа усилителя.....	4-32
Выходной сигнал усилителя 52120A Transconductance Amplifier .....	4-33
Ошибка режима работы .....	4-33
Обзор режима «Измерение погрешности» .....	4-34
Вход в режим «Измерение погрешности» .....	4-34
Выход из режима «Измерение погрешности».....	4-34
Использование режима «Измерение погрешности» .....	4-35
Отображение погрешности проверяемого прибора: переменное и постоянное напряжение и ток на выходе .....	4-35
Считывание погрешности проверяемого прибора: Выходное сопротивление.....	4-36
Введение в погрешности смещения, масштабирования и линейности .....	4-36
Погрешность смещения.....	4-37
Погрешность масштабирования.....	4-37
Погрешность линейности .....	4-38
Сложение типов погрешности .....	4-39
Программирование смещения .....	4-40
Программирование коэффициента масштабирования.....	4-41
Проверка линейности с помощью смещения и масштабирования.....	4-42

Настройка калибратора.....	4-46
Меню Setup (Настройка) .....	4-46
Параметры меню Setup (Настройка).....	4-47
Описание меню.....	4-48
Элементы выбора сенсорного экрана .....	4-48
Настройка прибора .....	4-52
Меню «Сведения о погрешности».....	4-53
Задание предельных значений выходного сигнала .....	4-54
Выбор усилителей.....	4-55
Эталонное значение погрешности .....	4-55
Параметры прибора .....	4-57
Настройка внутренних часов/календаря.....	4-57
Язык .....	4-58
Яркость дисплея .....	4-58
Сведения об этом приборе .....	4-58



## Введение

В этой главе содержатся указания по управлению калибратором 5730A Calibrator с передней панели и по его настройке. Настройки удаленного интерфейса приводятся в Главе 5. Также доступны описания и инструкции, касающиеся программного смещения, коэффициентов масштабирования и проверки линейности.

Перед выполнением процедур, описанных в данной главе, необходимо ознакомиться с органами управления на передней панели, дисплеями и разъемами, которые обозначены и описаны в Главе 3. После ознакомления с передней панелью выполните прогрев калибратора в соответствии с указаниями в разделе «Прогрев». Также запустите процесс установку нуля для функции постоянного тока, следуя указаниям в разделе «Запуск установки нуля пост. тока» в Главе 7. Для получения сведений о дистанционных командах, используемых для управления калибратором, см. Главу 6.

### ⚠⚠ Предупреждение

**Прибор является источником опасного для жизни напряжения. Не выполняйте подключение к выходным клеммам, когда на них подано напряжение. Переключение прибора в ждущий режим не позволяет полностью избежать поражения электрическим током, поскольку может быть случайно нажата кнопка **OPERATE**. Нажмите **Reset** и убедитесь, что индикатор режима ожидания светится, прежде чем выполнить подключения к выходным клеммам.**

## Включение Калибратора

### ⚠⚠ Предупреждение

**Чтобы избежать поражения электрическим током, убедитесь, что прибор надежно заземлен в соответствии с описанием в Главе 2.**

Убедитесь, что задний выключатель питания включен, и нажмите кнопку **ON**, чтобы включить калибратор 5730A Calibrator. Для завершения процесса включения питания требуется примерно 50 секунд с момента включения калибратора.

После завершения процесса включения питания на дисплее отобразится стандартный рабочий экран:



Калибратор находится в режиме ожидания, внутреннее значение и внутренний ограничитель настроены. Теперь в калибратор можно вводить данные с передней панели.

## Прогрев

Перед использованием калибратора 5730A Calibrator убедитесь, что он прогрет. Регулируемые по окружающей среде внутренние компоненты должны быть стабильны, чтобы соответствовать требованиям, описанным в Главе 1. Достаточное время прогрева следующее:

- Если калибратор был выключен на 1 час или более, требуется не менее 30 минут для его прогрева.
- Если калибратор был выключен менее чем на 1 час, для прогрева требуется в два раза больше времени, чем то, в течение которого он был выключен. Например, если калибратор был выключен в течение 10 минут, требуется не менее 20 минут для его прогрева.

## Использование прибора

Для работы с пользовательским интерфейсом (UI) и меню калибратора 5730A используется управление с помощью сенсорного экрана.

## Сброс Калибратора

Калибратор можно вернуть в состояние после включения в любой момент во время работы передней панели, нажав кнопку **Reset**. Когда кнопка **Reset** нажата:

- Калибратор возвращается в исходное состояние после включения: 0 мВ постоянного тока, режим ожидания, внутренний ограничитель и внутренняя компенсация сопротивления проводов.
- Происходит очистка сохраненных предельных значений, коэффициента смещения и эталонного значения режима измерения погрешности.
- Обеспечивает безопасность калибратора, если был введен пароль.

## Рабочий режим и режим ожидания

Когда индикатор режима OPERATE над выходными клеммами светится, в выбранных клеммах активны выходное значение и функция, отображенные на дисплее. На дисплее отображается значок «Рабочий режим».

Когда над выходными клеммами светится индикатор режима STANDBY, все клеммы калибратора 5730A, кроме GROUND, разомкнуты. Кроме того, в этом случае на дисплее отображается «Режим ожидания».

Выходные клеммы Visual Connection Management светятся зеленым, чтобы указать, какие разъемы активны и обеспечить правильность подключения кабелей для каждой функции.

Нажмите **OPERATE**, чтобы ввести калибратор в режим OPERATE. Нажмите **STANDBY**, чтобы ввести калибратор в режим STANDBY.

Калибратор автоматически переходит в режим ожидания, если в ходе работы происходит любое из следующих событий:

- Нажата кнопка **Reset**.
- Выбрано напряжение  $\geq 22$  В, а предыдущее напряжение было менее  $< 22$  В.
- Место выхода изменено, например, с помощью выбора усилителя. Исключением является выбор 5725A для выходного напряжения или тока, если в качестве текущего места выхода калибратора указано «5725A».
- Выходная функция изменена с одной на другую.

## Подключение Калибратора к UUT

### Предупреждение

**Прибор является источником опасного для жизни напряжения. Не выполняйте подключение к выходным клеммам, когда на них подано напряжение. Переключение прибора в ждущий режим не позволяет полностью избежать поражения электрическим током, поскольку может быть случайно нажата кнопка **OPERATE**. Нажмите кнопку **Reset** и убедитесь, что индикатор режима ожидания светится, прежде чем выполнить подключения к выходным клеммам.**

Зажимы, обозначенные как OUTPUT HI, OUTPUT LO и AUX CURRENT OUTPUT подают напряжение, постоянное сопротивление и ток на проверяемый прибор. Разъем типа «N» на передней панели, обозначенный как WIDEBAND (ШИРОКОПОЛОСНЫЙ), подает выходной сигнал с дополнительного модуля 5700A-03 Wideband AC Module. В зависимости от выходной функции, выходной амплитуды и входной конфигурации проверяемого прибора подключение к клеммам SENSE, GUARD и GROUND также может быть необходимо или рекомендовано. В этой главе приводятся сведения о том, как и когда требуется использовать клеммы.

### **Рекомендуемые кабели и типы разъемов**

Кабели могут быть подключены к клеммам с разъемами типа «банан», кабельным наконечником или зачищенному изолированному проводу. Во избежание ошибок, вызванных напряжением тепловых шумов (термо-ЭДС), используйте разъемы и провода из меди или материалов, создающих незначительную термо-ЭДС при соединении с медью. Избегайте использования никелированных разъемов. Оптимальных результатов можно добиться с помощью измерительных проводов с низкой термо-ЭДС 5730A-7003.

Требования к кабелям зависят от выходной функции, амплитуды и частоты. В таблице 4-1 представлены рекомендации по определенным кабелям для всех приложений.

### ⚠ Предостережение

**Чтобы избежать повреждения прибора, используйте только кабели с соответствующим номинальным напряжением.**

**Таблица 4-1. Данные вспомогательных усилителей**

Выходная функция	Рекомендуемые кабели
Постоянное напряжение Переменное напряжение $\leq 10$ кГц Переменный ток $\leq 2$ А, $\leq 10$ кГц Постоянный ток $\leq 2$ А Сопротивление	Провода с низкой термо-ЭДС <sup>[1]</sup> 5730A-7002 (разъемы типа «банан») или 730A-7003 (плоские наконечники с отверстиями для крепежного болта) (Если требуется внешняя компенсация сопротивления проводов, используйте экранированную витую пару.)
Напряжение переменного тока $> 10$ кГц	SENSE/GUARD: Триаксиальный или биаксиальный кабель (например, Alpha 2829/2), OUTPUT: Коаксиальный Или: SENSE: Коаксиальный, OUTPUT: Коаксиальный GUARD Lead: Отдельный провод
Переменный ток с экранированием	Триаксиальный кабель
Wideband AC	Коаксиальный кабель (2 м) 50 $\Omega$ со штекерным разъемом типа «N», поставляемый с прибором. Также поставляется терминатор Feedthrough 5 $\Omega$ для подключения к измерительным приборам с импедансом $> 50$ $\Omega$ .
Выход с увеличенным напряжением 5725A	Провода с низкой термо-ЭДС [Примечание 1] 5730A-7002 (разъемы типа «банан») или 730A-7003 (плоские наконечники с отверстиями для крепежного болта) (Вывод сигнала осуществляется на переднюю панель калибратора).
Выход с усилением тока, 5725A	Изолированный провод витой пары размером 16 или больше, минимальной длины для уменьшения сопротивления и индуктивности. (Вывод сигнала осуществляется через разъемы усилителя).
Выход с усилением тока 52120A	Для получения сведений о требованиях к кабелю см. руководство 52120A.
[1] Плоские наконечники с отверстиями для крепежного болта имеют лучшие характеристики по термо-ЭДС. Однако, некоторые проверяемые приборы имеют разъемы типа «банан», которые не могут использоваться совместно с плоскими наконечниками с отверстиями для крепежного болта.	

### Использование внешней компенсации

Внешняя компенсация обычно необходима только при калибровке прибора, при которой потребляется достаточный ток для формирования значительного перепада напряжения в кабелях. Примером такого случая служит использование калибратора в качестве эталона внешнего постоянного напряжения для передачи переменного/постоянного тока. В этом примере калибратор является источником постоянного напряжения 1 В для эталона передачи переменного/постоянного тока Fluke 540B. Входное сопротивление 180  $\Omega$  вызывает ток примерно 5 мА. 90-дневная погрешность калибратора при напряжении 1 В должна составлять  $\pm(6 \text{ ppm} + 1,2 \text{ мкВ})$  или  $\pm 7,2 \text{ мкВ}$ . Суммарное сопротивление проводов и контактов величиной менее чем 2 м $\Omega$  приведет к большему падению напряжения, чем суммарная неопределенность калибратора. Внешняя компенсация позволяет устранить эту погрешность.

В обычном состоянии сразу же после включения калибратора внешняя компенсация отключена, и автоматически устанавливается внутреннее соединение между SENSE и OUTPUT установлено автоматически. Это состояние, в котором значение настройки внешней компенсации **(External Sense) ВЫКЛЮЧЕНА (OFF)**.

### Использование внешнего ограничителя напряжения

Ограничитель напряжения защищает аналоговые схемы, помещая электрический экран между основным и дополнительным трансформатором питания переменного тока. Оптический кабель передает данные управления от микропроцессора калибратора 5730A аналоговым схемам. Ограничитель напряжения обеспечивает низкоомный тракт для синфазного шума и токов в заземляющем контуре.

Ограничитель напряжения обычно внутренне подключен к клемме OUTPUT LO. Это обычное состояние сразу же после включения калибратора, соединение устанавливается автоматически, если не выбран внешний ограничитель. Это состояние, когда значение настройки **Внешнего Ограничителя (External Guard) ВЫКЛЮЧЕН (OFF)**.

При калибровке проверяемого прибора с использованием клеммы низкого потенциала заземления или общей входной клеммы необходимо внешнее соединение с V GUARD. Ограничитель напряжения калибратора должен быть заземлен через проверяемый прибор.

#### Примечание

*Чтобы избежать паразитных контуров, в системе должно быть одно заземление, поэтому заземление должно осуществляться через проверяемый прибор. Чтобы сохранить одну точку заземления, убедитесь, что шина заземления между клеммами GUARD и GROUND отключена. См. таблицу 3-1, элементы 17 и 18.*

### Четырех- и двухпроводное подключение сопротивления

На рисунке 4-4 изображены четыре различных способа подключения к проверяемому прибору для калибровки сопротивления. На рисунке 4-4A показан проверяемый прибор с четырехпроводной схемой подключения. Для таких измерительных приборов всегда используются возможности четырехпроводного измерения и внешней компенсации для достижения наивысшей точности. Четырехпроводное измерение доступно для всех значений сопротивления, кроме 100 М $\Omega$ .

Для калибровки измерительного прибора с двухпроводным режимом измерения сопротивлений, такого, как типичный переносной цифровой мультиметр, см. рисунки 4-4B– 4-4D. Для значений сопротивления 19 к $\Omega$  или менее в двухпроводном режиме внутреннего соединения схема компенсации калибратора 5730A Calibrator обеспечивает устранение погрешностей, вызванных сопротивлением проводов между клеммами передней панели и прецизионным резистором. В зависимости от способа подключения измерительного прибора может использоваться двухпроводная компенсация на клеммах проверяемого прибора (Рисунок 4-4C) или на концах щупов проверяемого прибора (Рисунок 4-4D). См.

раздел «Выходное сопротивление» для получения сведений по включению и отключению схемы двухпроводной компенсации.

На рисунке 4-4B показано подключение измерительного прибора в двухпроводном режиме с включенной схемой двухпроводной компенсации. Для низких значений сопротивления, когда некомпенсированное сопротивление щупов оказывает значительное влияние, используйте двухпроводную схему компенсации и схему подключения, изображенную на рисунке 4-4C или 4-4D. Используйте соединение, изображенное на рисунке 4-4C, для калибровки измерительных приборов относительно их клемм. Используйте подключение, изображенное на рисунке 4-4D, если необходимо откалибровать измерительный прибор относительно концов его щупов.

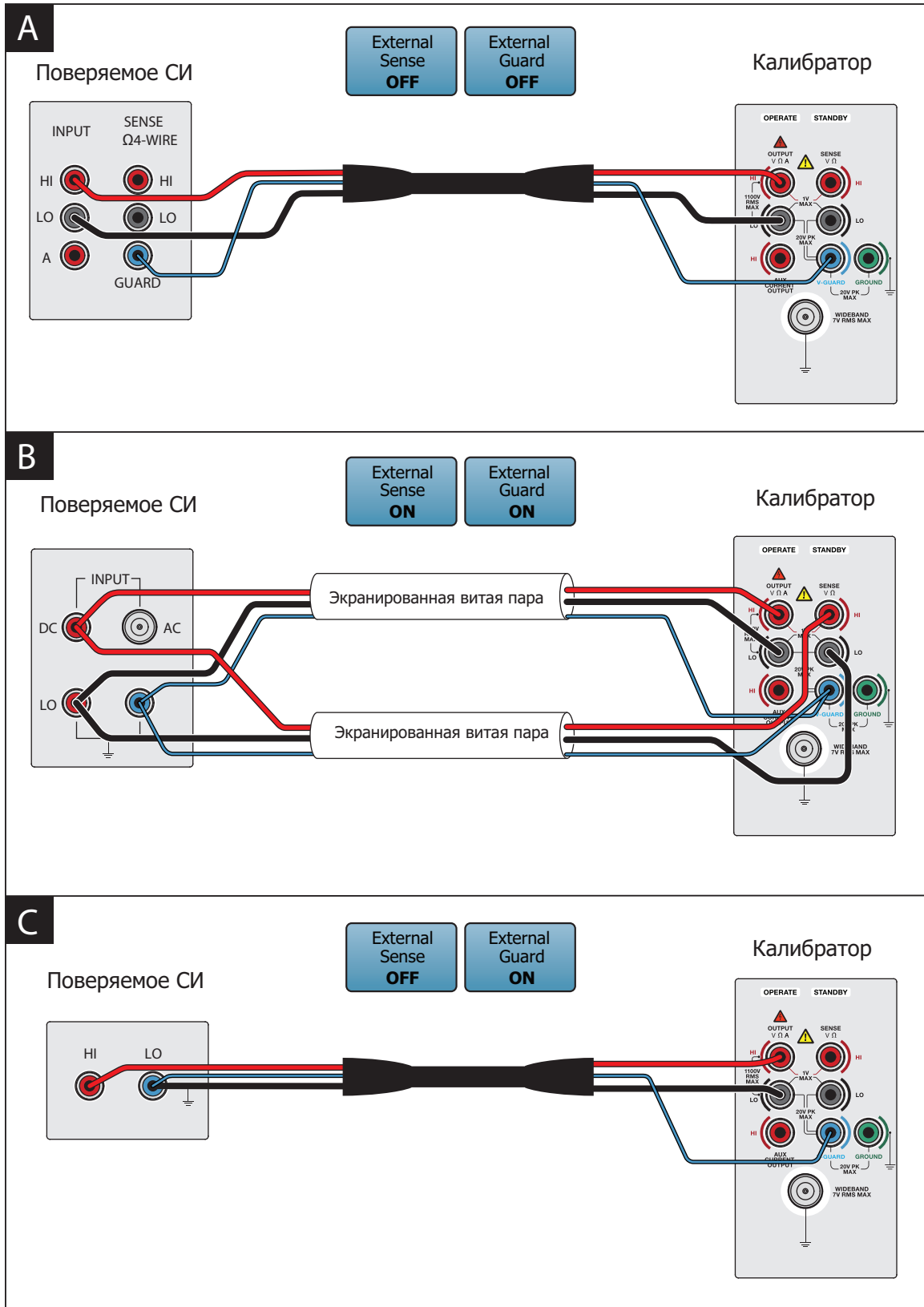
### **Инструкции по подключению кабелей**

Подключение калибратора 5730A Calibrator к проверяемому прибору:

1. Если калибратор включен, нажмите **Reset** или **0 V ENTER**. Любое из этих действий вводит калибратор в режим ожидания 0 мВ.
2. Определите соответствующий рисунок в таблице 4-2и см. предыдущий текст и таблицу 4-1 для выполнения соответствующего подключения к проверяемому прибору.

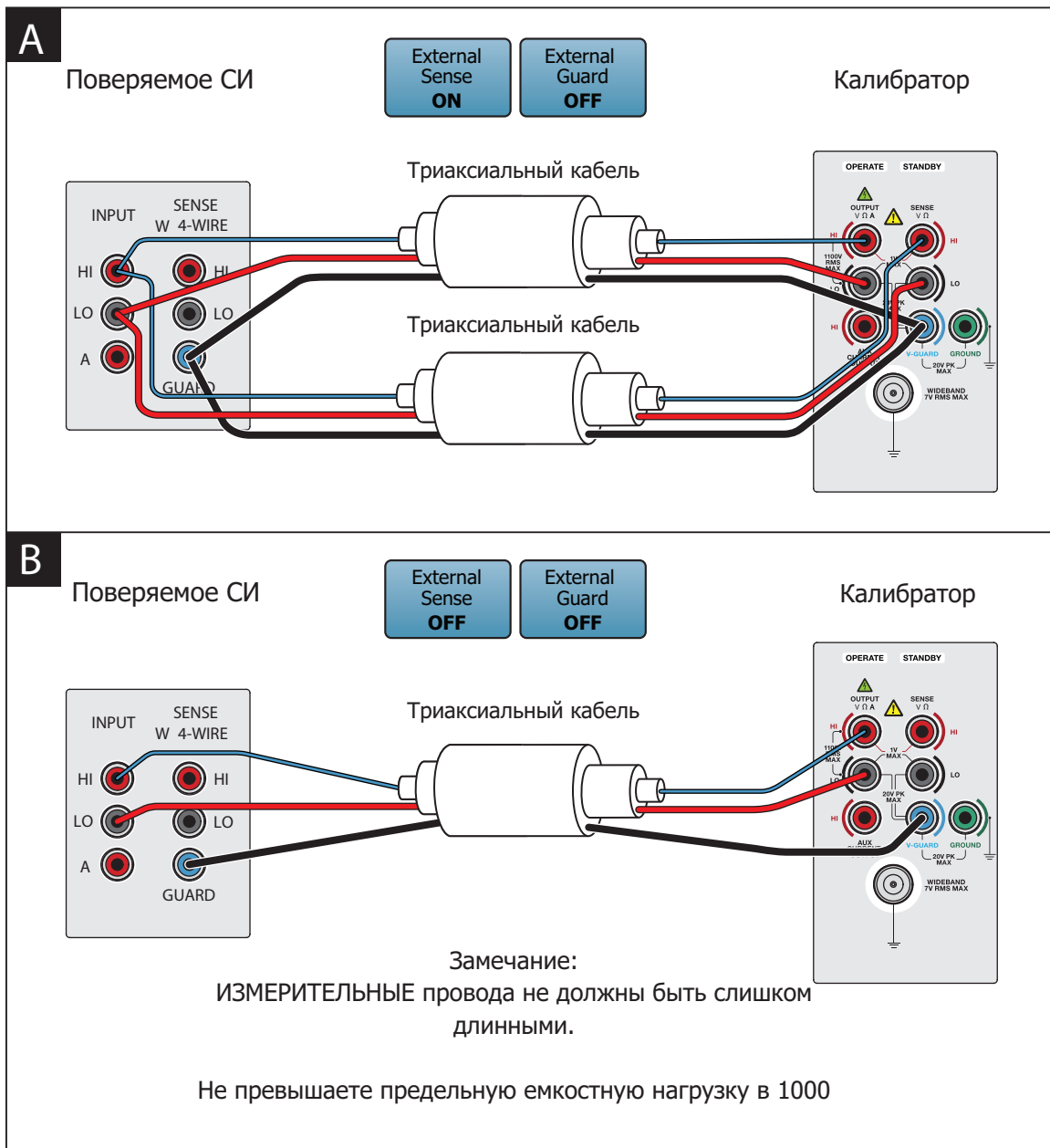
**Таблица 4-2. Схемы подключения проверяемого прибора**

<b>Выходной сигнал калибратора 5730A</b>	<b>Рисунок</b>
Напряжение постоянного тока (включая усиление 5725A)	4-1
Напряжение переменного тока $\leq 10$ кГц	4-1
Напряжение переменного тока $> 10$ кГц	4-2
Переменный ток $\leq 2A$ , $\leq 10$ кГц	4-3
Сопротивление	4-4
Переменное широкополосное напряжение (опция 5700A-03)	4-5
Усиленный выход 5725A (только ток)	4-6



hme011.eps

Рисунок 4-1. Подключение проверяемого прибора: напряжение постоянного тока, напряжение переменного тока 10 кГц



**Рисунок 4-2. Подключение проверяемого прибора: напряжение переменного тока >10 кГц**



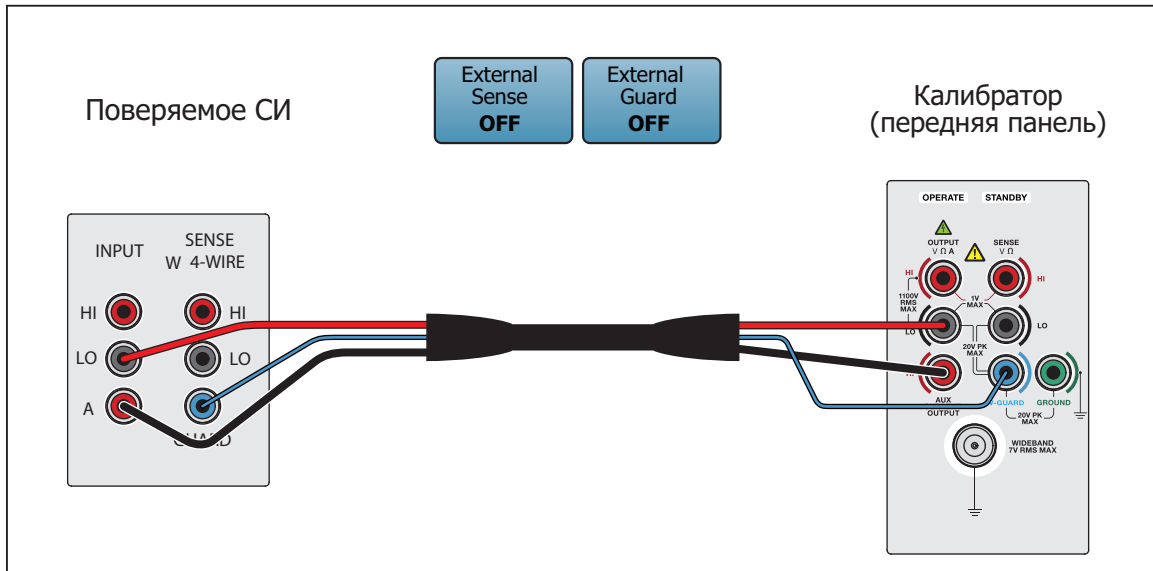


Рисунок . 4-3. Подключение проверяемого прибора: переменный ток  $\delta 2A$

hme013.eps

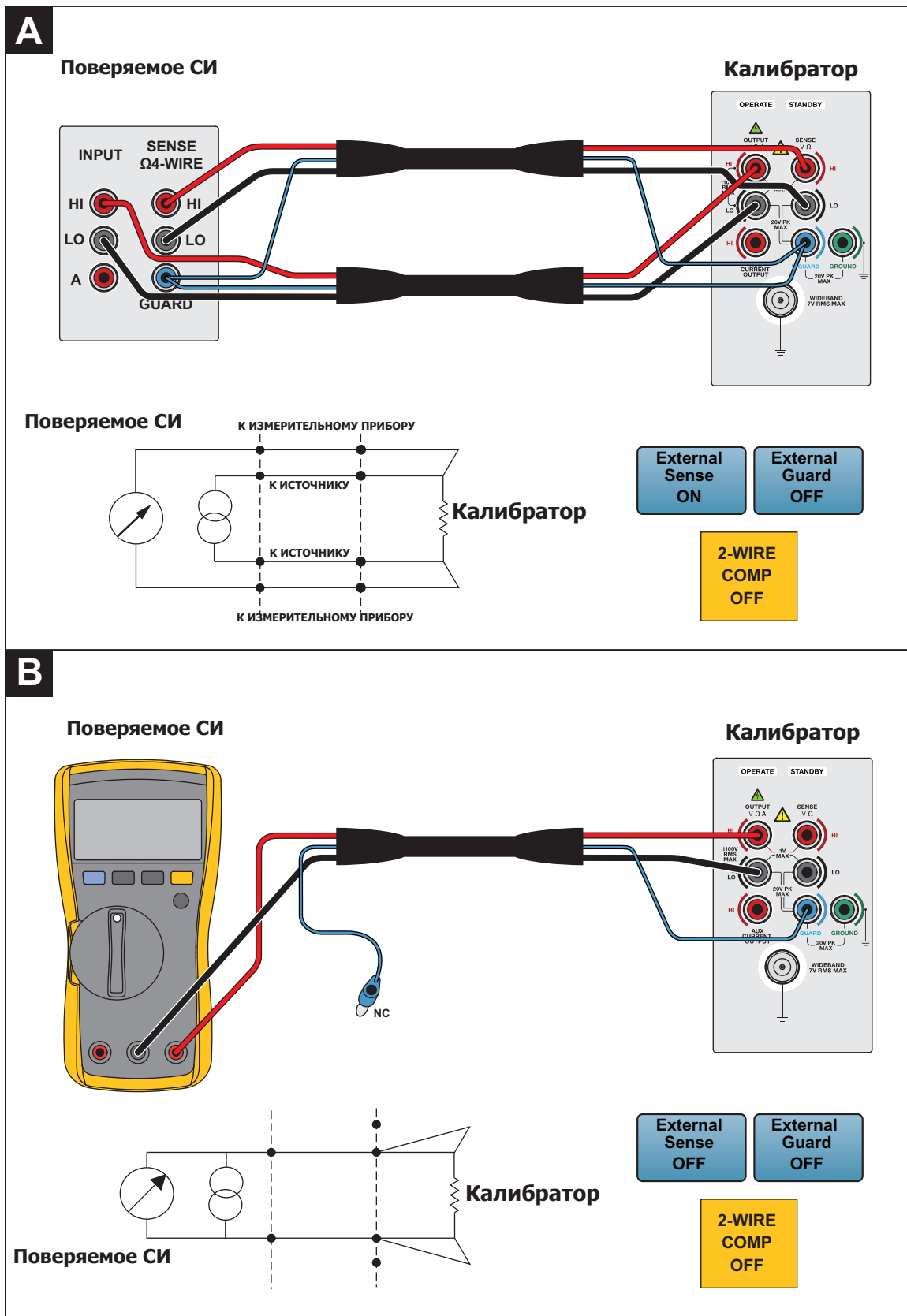


Рисунок 4-4. Подключение проверяемого прибора: сопротивление

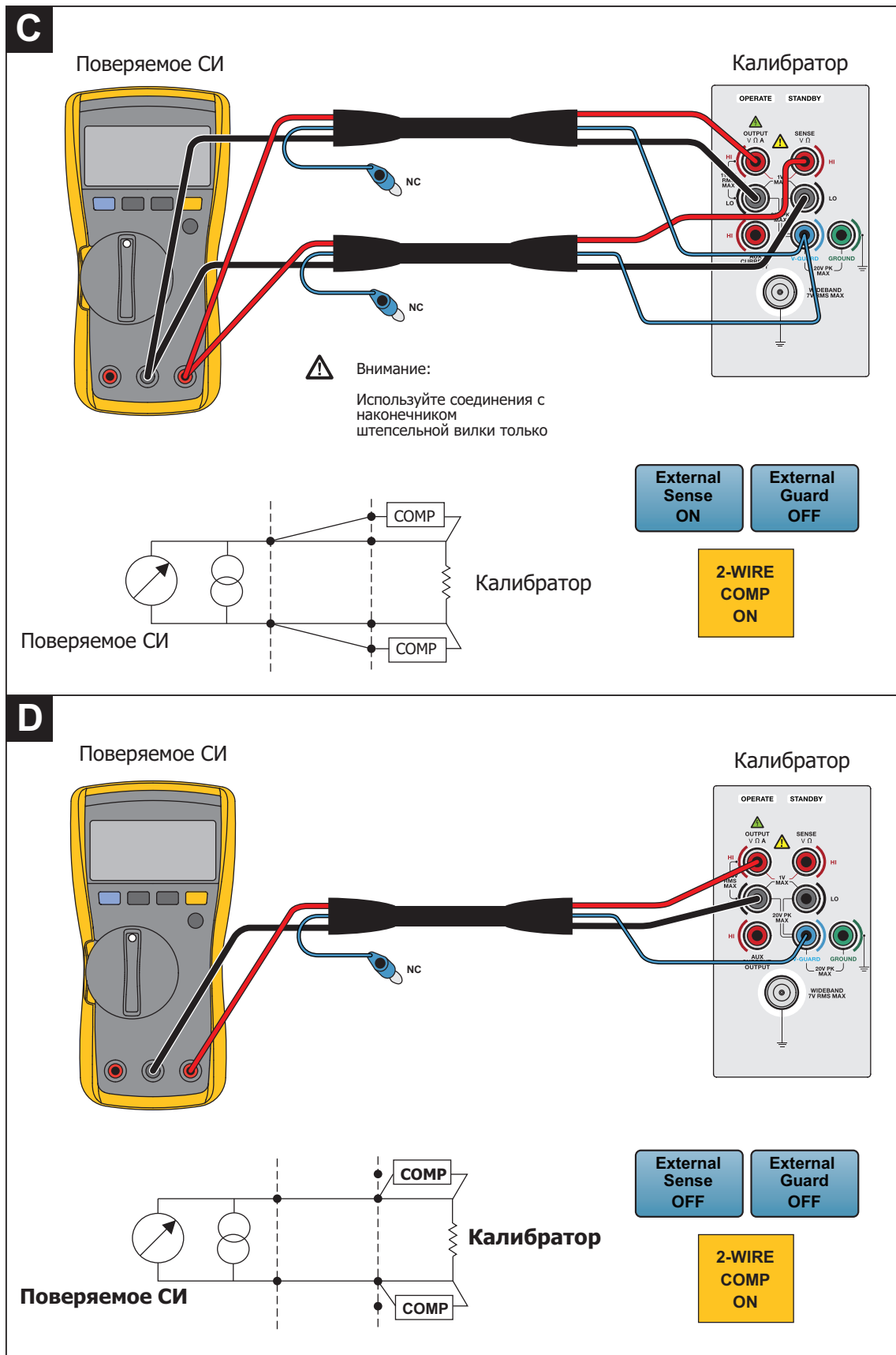


Рисунок 4-4. Подключение проверяемого прибора: Сопротивление (продолжение)

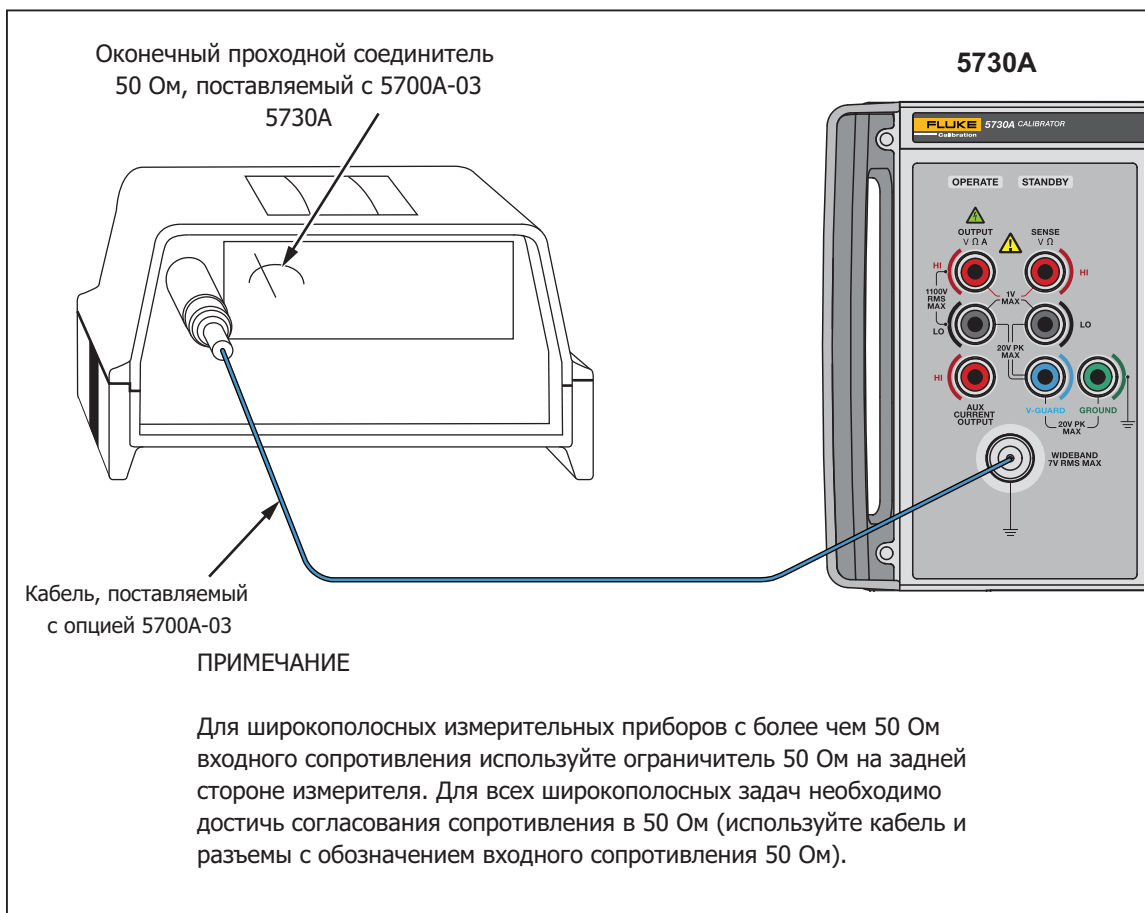


Рисунок 4-5. Выход переменного широкополосного напряжения (опция 5700A-03)

hme016.eps

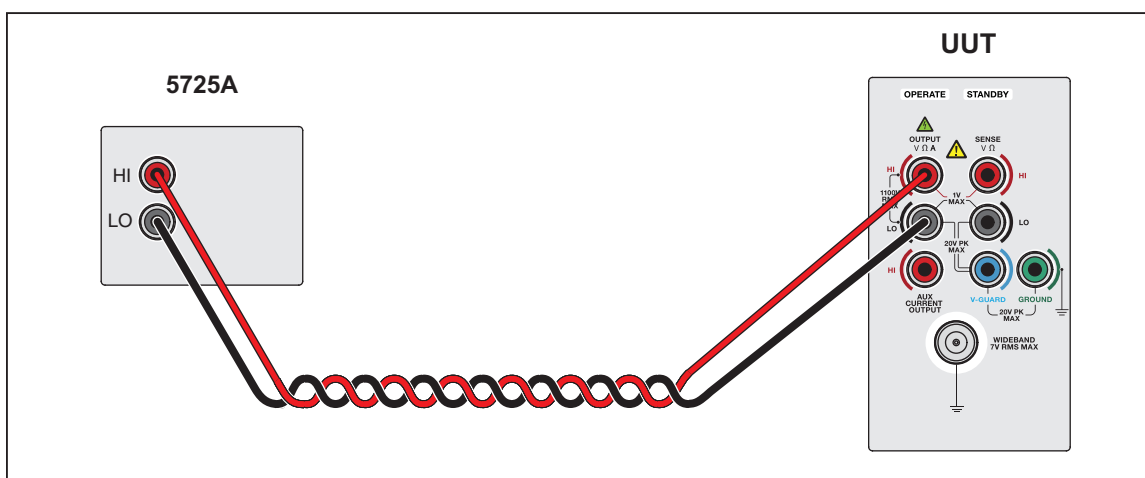


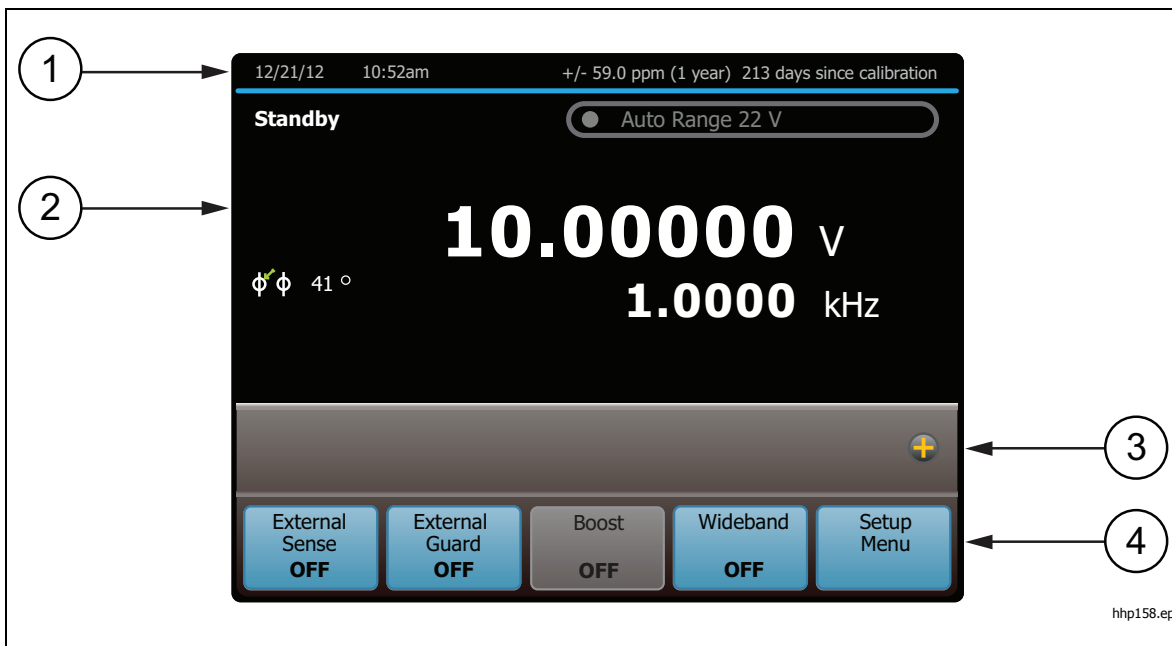
Рисунок 4-6. Подключение проверяемого прибора: 5725A выход усиленного тока

hhp017.eps

## Настройка выхода

В обычном режиме вывода дисплей может быть разделен на четыре горизонтальных секции. Эта секции указаны в таблице 4-3

Таблица 4-3. Секции дисплея



Секция	Пояснение
①	В этой секции отображаются дата и время, паспортные характеристики выхода и время, прошедшее с последней калибровки калибратора.
②	<p>В этой секции отображаются изменения, частота и диапазон выходного сигнала, а также:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• находится ли калибратор в режимах STANDBY или OPERATE</li> <li>• когда выходной сигнал не установился и находится вне пределов спецификации, отображается значок «U».</li> <li>• отображается индикатор фазовой синхронизации с внешним сигналом</li> <li>• индикатор фазового выходного сигнала</li> <li>• различные ссылки и размер погрешности, когда активен режим измерения погрешности, коэффициента смещения или опорного значения</li> <li>• индикатор «ADDR», если активен интерфейс GPIB и происходит обращение к калибратору</li> </ul> <p>Индикатор диапазона отображает диапазон, если он был заблокирован. Если диапазон заблокирован, слева от индикатора диапазона отображается желтая точка. При нажатии на эту точку происходит переключение между режимами автоматического выбора диапазона и блокировки диапазона.</p>
③	<p>В этой секции находится выбор при помощи сенсорного экрана. Коснитесь значка «+» для отображения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Шкала</li> <li>• Смещение</li> <li>• Фазового регулирования</li> </ul> <p>При введении значения открывается поле, отображающее значение, ввод которого выполняется.</p>
④	Меню выбора при помощи сенсорного экрана. Отображаемые элементы выбора зависят от выходной функции и значения.

Для элементов с индикаторами отображается то значение, которое в данный момент используется. Например, если выбор **внешнего экрана** ВЫКЛЮЧЕН, то внешний экран выключен и касание элемента выбора включает его.

Чтобы настроить выходной сигнал, нажмите эту последовательность клавиш для выбора выходной функции и амплитуды:

[цифровые клавиши] , [множитель] , [функция] , **ENTER** , **OPERATE**

Например, чтобы настроить выходной сигнал 10 мВ постоянного тока, нажмите:

**1** **0** **m** **V** **ENTER** **OPERATE**

Чтобы установить выходной сигнал переменного тока, нажмите следующие дополнительные клавиши:

[цифровые клавиши] , [множитель] , **Hz** , **ENTER**

Например, чтобы сменить текущие 10 мВ постоянного тока на 10 мВ переменного тока при напряжении 1.8 кГц, нажмите:

**1** **.** **8** **k** **Hz** **ENTER**

Чтобы изменить выходной сигнал переменного тока на постоянный, нажмите следующие кнопки:

**0** **Hz** **ENTER** или

**+/-** **ENTER**

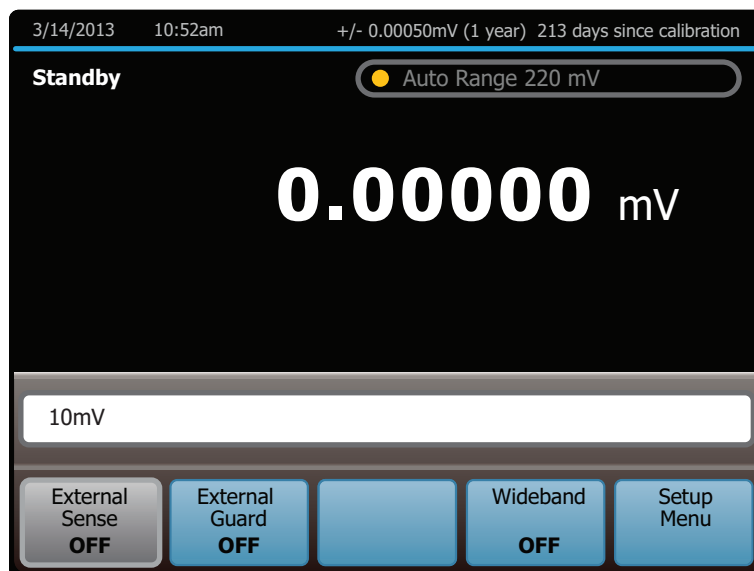
Следующие пошаговые инструкции объясняют, как установить выходной сигнал и использовать особенности каждой выходной функции:

- Постоянное напряжение
- Переменное напряжение
- Постоянный ток
- Переменный ток
- Сопротивление
- Переменное широкополосное напряжение (опция 5700A-03)
- Переменная фаза
- Операция усиления (с помощью дополнительного усилителя)

### Выход напряжения постоянного тока

Чтобы настроить выход напряжения постоянного тока:

1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Установите необходимый диапазон измерения постоянного напряжения испытываемого устройства.
4. Введите значение напряжения при помощи цифровой клавиатуры.
5. Чтобы изменить полярность введенного значения, нажмите **+/-**.
6. Нажмите  **$\mu$** , **m** или **k** при необходимости.
7. Нажмите **V**.
8. На дисплее отобразится амплитуда введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На приведенном ниже дисплее отображен ввод значения 10 мВ.



hhp113.eps

9. Нажмите **ENTER**. Значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше. На выходных клеммах недоступно напряжение, пока не будет нажата кнопка **OPERATE**.
10. Нажмите кнопку **OPERATE** для активизации выходного сигнала Калибратора. Проверяемый прибор отреагирует на подаваемое напряжение.

В режиме выхода постоянного тока в нижней панели доступны следующие опции:

- Внешняя компенсация
- Внешний экран
- Широкополосный
- Меню Setup (Настройка)

Кроме того, доступны функции смещения и масштабирования. Выходной диапазон для постоянного напряжения в вольтах может быть заблокирован.

### Выход напряжения переменного тока

Чтобы установить выход напряжения переменного тока:

1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Установите необходимый диапазон измерения переменного напряжения проверяемого прибора.
4. Введите необходимое напряжение выходных сигналов в вольтах или дБм с помощью цифровой клавиатуры.

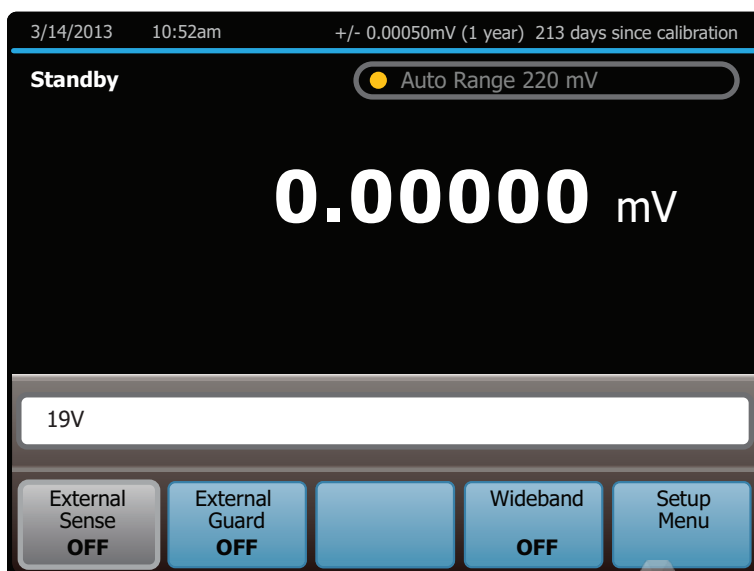
#### Примечание

В случае переменного напряжения дБм обозначает децибелы на 1 мВт, рассчитанные при нагрузке в 600Ω. Формула для расчета дБм —  $10 \log$  (мощность в мВт). Например, если напряжение 3,0 В подается при нагрузке 600Ω, уровень дБм следующий:

$$10 \log (15,0 \text{ мВт}) = 11,7609 \text{ дБм.}$$

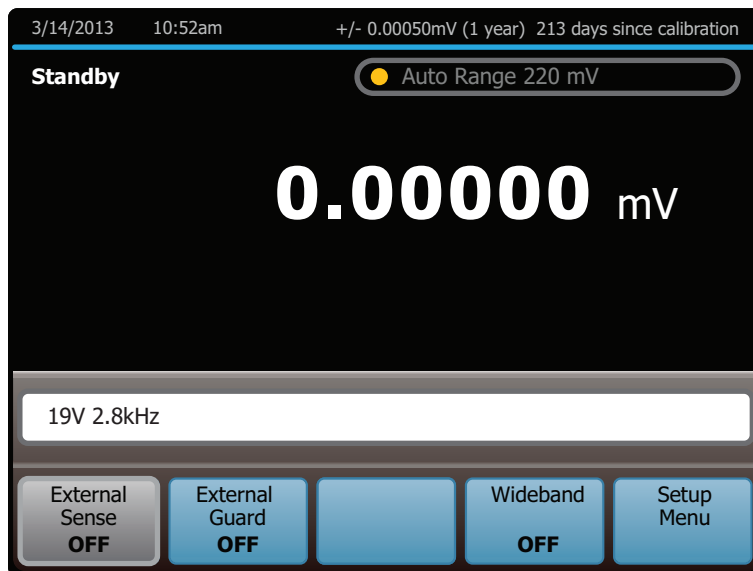
Если калибратор переключается в режим широкополосного переменного выходного сигнала, но дБм остается одним из отображаемых компонентов, значение дБм изменяется. Значение изменяется потому, что дБм рассчитывается для загрузки в 50Ω в режиме широкополосного переменного выходного сигнала. При использовании того же уровня напряжения, как в предыдущем примере, если калибратор переключается в режим широкополосного переменного выходного сигнала, уровень дБм изменяется на  $10 \log (180,0 \text{ мВт}) = 22,5527 \text{ дБм.}$

5. Для ввода отрицательного значения дБм нажмите **+/-**.
6. Нажмите **μ**, **m** или **k** при необходимости.
7. Нажмите **V** для отображения вольт или **dBm** для уровня дБм.
8. На дисплее отобразится амплитуда введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На приведенном ниже дисплее отображен ввод значения 19 В.





9. Введите частоту с помощью цифровой клавиатуры и клавиш **k** или **m** при необходимости. На дисплее отобразится амплитуда и частота введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите клавишу **Backsp** для удаления последнего введенного символа или **CE** для очистки дисплея. Введите значение повторно. На приведенном ниже дисплее отображен ввод значения 2,8 кГц.



10. Нажмите **ENTER**. Значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше. На выходных клеммах недоступно напряжение, пока не будет нажата кнопка **OPERATE**.
11. Нажмите кнопку **OPERATE** для активизации выходного сигнала Калибратора. Проверяемый прибор отреагирует на подаваемое напряжение.

В режиме выхода переменного тока в нижней панели доступны следующие опции:

- Внешнее значение
- Внешний ограничитель
- Усиление
- Широкополосный
- Меню Setup (Настройка)

Кроме того, доступны функции управления фазой и масштабирования. Выходной диапазон всегда выбирается автоматически и не может быть заблокирован для переменного напряжения.

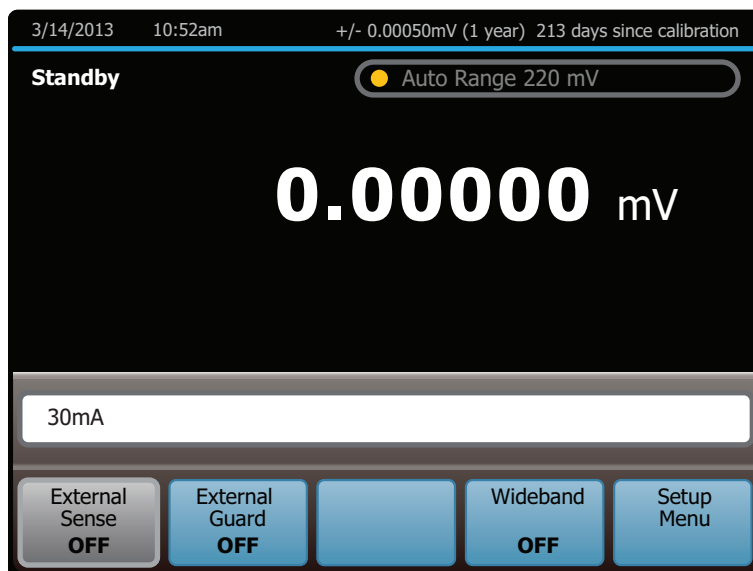
#### Примечание

*Если введена ненулевая частота, калибратор остается в режиме функции переменного тока. Чтобы вернуться к выходному сигналу постоянного тока, введите частоту 0 Гц или напряжение со знаком.*

### Выход напряжения постоянного тока

Чтобы настроить выход напряжения постоянного тока:

1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Подключите проверяемый прибор для измерения постоянного тока в соответствующем диапазоне.
4. Введите значение тока при помощи цифровой клавиатуры.
5. Чтобы изменить полярность введенного значения, нажмите **+/-**.
6. Нажмите  **$\mu$**  или **m** при необходимости.
7. Нажмите **A**.
8. На дисплее отобразится амплитуда введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На изображенном ниже дисплее введено значение 30 мА:



hhp117.eps

9. Нажмите **ENTER**. Значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше. Ток на выходных клеммах недоступен, пока не будет нажата кнопка **OPERATE**.
10. Нажмите кнопку **OPERATE** для активизации выходного сигнала Калибратора. Проверяемое устройство отреагирует на подаваемый ток.

В режиме выхода постоянного тока в нижней панели доступны следующие опции:

- Ток на выходе
- Внешний экран
- Усиление
- Широкополосный
- Меню Setup (Настройка)

Кроме того, доступны функции смещения и масштабирования. Выходной диапазон для постоянного тока может быть заблокирован.

**Выходной сигнал тока** выбирает одну из трех клемм для выхода (например, тока из калибратора) без усиления:

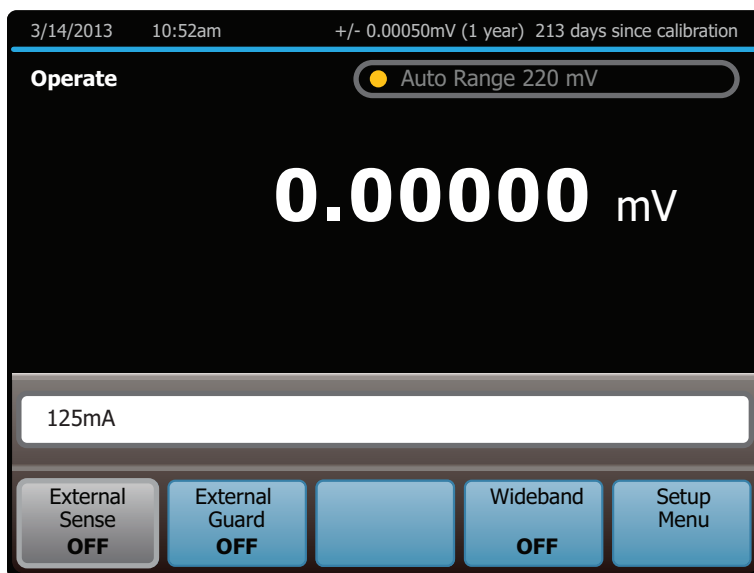
- Клемма OUTPUT (NORMAL, клемма по умолчанию — OUTPUT HI)
- AUX — клемма AUX CURRENT OUTPUT
- 5725A — это клеммы усилителя 5725A. (Клемма 5725A должна быть включена, но не обязательно активна).

Ток от калибратора без усиления не доступен на клеммах усилителя 52120A.

### Выход напряжения переменного тока

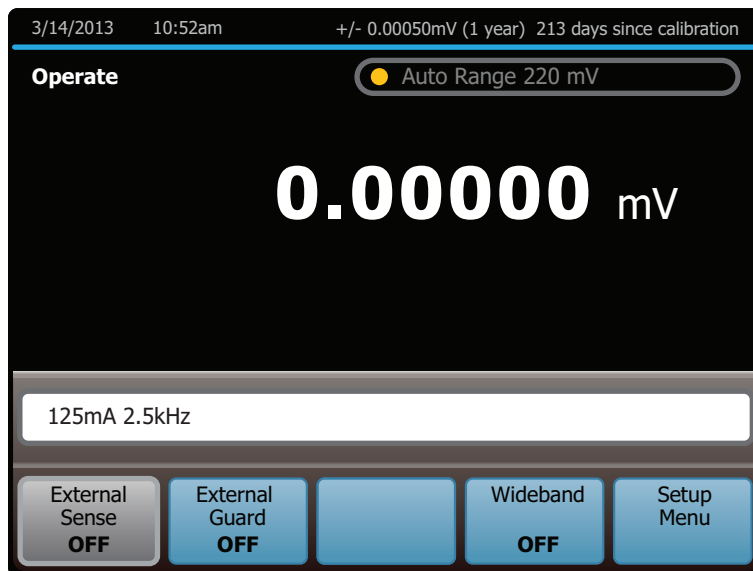
Чтобы установить выход напряжения переменного тока:

1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Установите необходимый диапазон измерения переменного тока на проверяемом приборе.
4. Введите величину тока при помощи цифровой клавиатуры.
5. Нажмите  **$\mu$**  или **m** при необходимости.
6. Нажмите **A**.
7. На дисплее отобразится амплитуда введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На изображенном ниже дисплее введено значение 125 мА:



hhp119.eps

8. Введите значение частоты с помощью цифровой клавиатуры (и клавиши **k**, если необходимо). На дисплее отобразится амплитуда и частота введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Bksp** для ее удаления. На приведенном ниже дисплее отображен ввод значения 2,5 кГц.



hhp120.eps

9. Нажмите **ENTER**. Значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше. Ток на выходных клеммах недоступен, пока не будет нажата кнопка **OPERATE**.
10. Нажмите кнопку **OPERATE** для активизации выходного сигнала Калибратора. Проверяемый прибор отреагирует на подаваемый ток.

В режиме выхода переменного тока в нижней панели доступны следующие опции:

- Токвый выход
- Внешний экран
- Усиление
- Широкополосный
- Меню Setup (Настройка)

Кроме того, доступны функции управления фазой и масштабирования. Выходной диапазон всегда выбирается автоматически и не может быть заблокирован для переменного напряжения.

#### Примечание

*Если введена ненулевая частота, калибратор остается в режиме функций переменного тока. Чтобы вернуться к выходному сигналу постоянного тока, введите частоту 0 Гц или нажмите кнопку **[+/-]**, а затем **ENTER**.*

Элемент **выходного сигнала тока** выбирает одну из трех клемм для выхода (например, тока из калибратора) без усиления:

- клемма OUTPUT (NORMAL, клемма по умолчанию — OUTPUT HI)
- AUX — клемма AUX CURRENT OUTPUT
- Усиление - клеммы усилителя 5725A. (Клеммы 5725A должны быть включены, но не обязательно активны).

Ток от калибратора без усиления не доступен на клеммах усилителя 52120A.

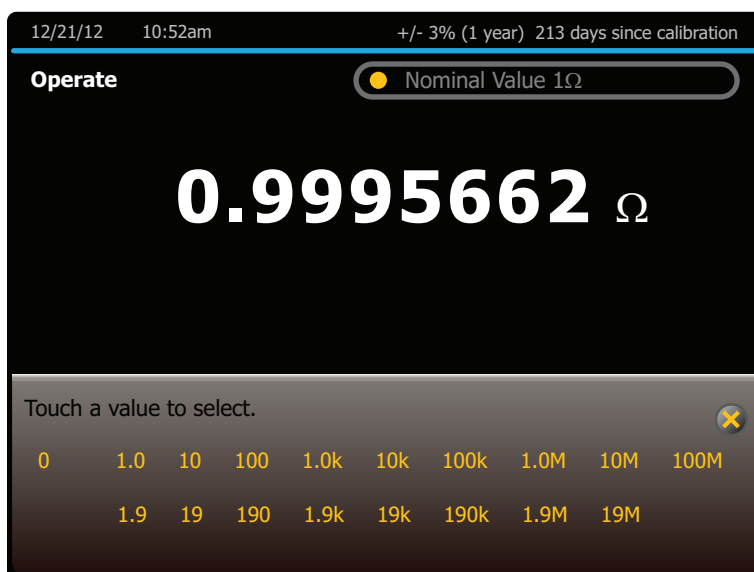
### Выходное сопротивление

В режиме сопротивления калибратор предлагает на выбор 18 стандартных значений сопротивления или короткое замыкание на выходных клеммах. Доступны следующие значения:

0 $\Omega$	190 $\Omega$	190 к $\Omega$
1,0 $\Omega$	1,0 к $\Omega$	1,0 М $\Omega$
1,9 $\Omega$	1,9 к $\Omega$	1,9 М $\Omega$
10 $\Omega$	10 к $\Omega$	10 М $\Omega$
19 $\Omega$	19 к $\Omega$	19 М $\Omega$
100 $\Omega$	100 кОм $\Omega$	100 М $\Omega$

Для выбора выходного сопротивления:

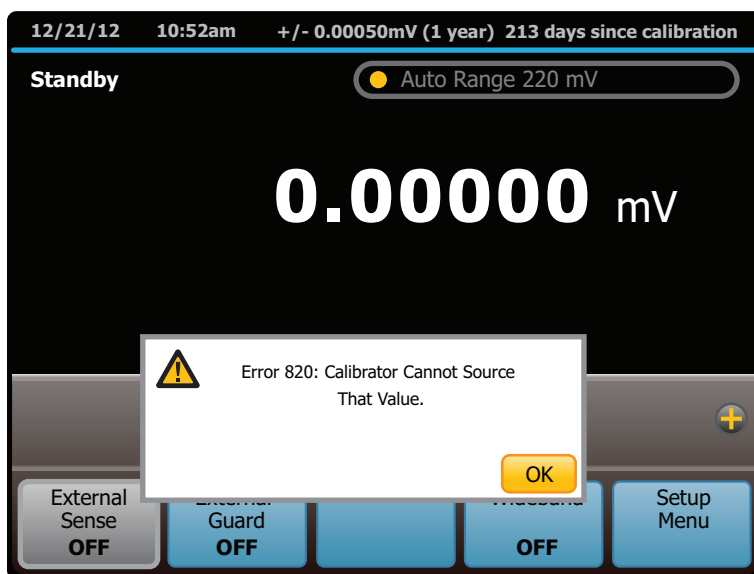
1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY**, если необходимо.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Установите соответствующий диапазон измерения сопротивления проверяемого прибора.
4. Введите значение номинального сопротивления при помощи цифровых клавиш или коснитесь элемента « $\Omega$  Таблица значений» для отображения списка выбранных значений сопротивления, как показано ниже.



hhp225.eps

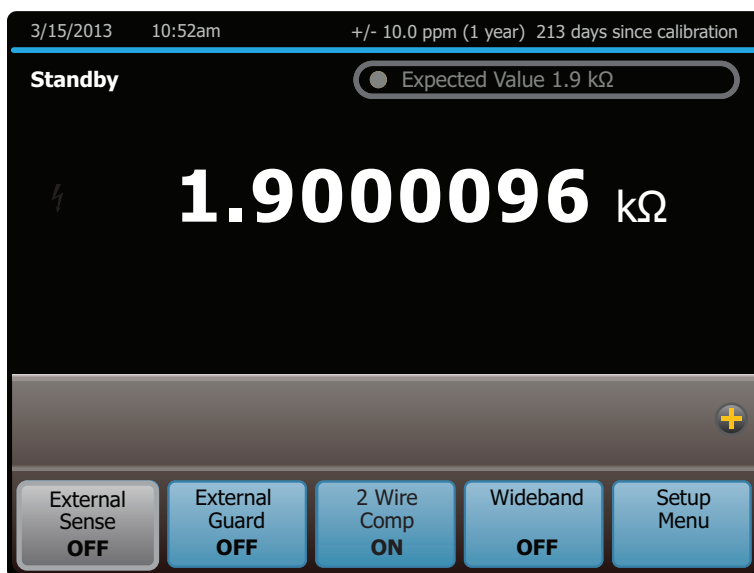
Если используется способ выбора с помощью элемента « $\Omega$  Таблица значений», коснитесь требуемого значения сопротивления, чтобы выбрать его. Чтобы выйти из меню, коснитесь значка **X**, находящегося в верхнем правом углу таблицы.

- Нажмите **k** или **m** при необходимости.
- Нажмите  **$\Omega$** .
- Нажмите **ENTER**. Если введено недопустимое значение сопротивления (как в следующем примере 490 $\Omega$ ), на дисплее будет показано предложение повторить попытку.



hhp123.eps

- После указания допустимого значения сопротивления и нажатия клавиши **ENTER** значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше.
- Нажмите **OPERATE**. Теперь это сопротивление доступно на выходных клеммах.



hhp124.eps

В режиме выхода сигнала сопротивления в нижней панели доступны следующие опции:

- Внешнее значение
- Внешний экран
- 2-проводная компенсация
- Широкополосный
- Меню Setup (Настройка)

В режиме воспроизведения сопротивления имеются две функции для повышения точности: четырехпроводная компенсация и двухпроводная компенсация.

Двухпроводная компенсация работает как при двухпроводном подключении, так и при четырехпроводном подключении к двухпроводному омметру. Ниже дается полное объяснение:

Четырехпроводное подключение доступно для всех значений сопротивления, кроме 100 МΩ. Для активации четырехпроводного измерения сопротивления включите внешнюю компенсацию. (Четырехпроводное подключение показано на рисунке 4-4A).

Для калибровки измерительного прибора с двухпроводным режимом измерения сопротивлений, таких как типичный переносной цифровой мультиметр (DMM), см. рисунки 4-4B–4-4D. Для сопротивлений 19 кΩ или менее в двухпроводном режиме внутренняя схема компенсации калибратора обеспечивает устранение погрешностей, вызванных сопротивлением проводов между клеммами передней панели и прецизионным резистором. Символ **2-проводной компенсационной схемы** отображается в нижней части дисплея при выборе сопротивлений 19 кΩ или менее. Эта опция позволяет включать и выключать компенсационную схему.

В зависимости от способа подключения измерительного прибора может использоваться двухпроводная компенсация относительно клемм проверяемого прибора (Рисунок 4-4C) или на выводах калибратора (Рисунок 4-4D).

На рисунке 4-4B показано подключение измерительного прибора в двухпроводном режиме с включенной схемой двухпроводной компенсации. Используйте эту компенсацию только в случае, если сопротивление щупов является незначительным. Для использования двухпроводного подключения отключите внешнюю компенсацию.

Для сопротивлений, где некомпенсированное сопротивление щупов является значительным, используйте двухпроводную схему компенсации и подключение, изображенное на рисунке 4-4C или 4-4D. Используйте подключение, изображенное на рисунке 4-4C, если необходимо калибровать измерительный прибор относительно его клемм. Используйте подключение, изображенное на рисунке 4-4D, если необходимо калибровать измерительный прибор относительно концов его щупов.



**Wideband AC Module (опция 5700A-03)**

Для настройки выхода модуля Wideband AC Module (Option 5700A-03) после **Reset** или состояния включения выполните следующее:

1. Убедитесь, что калибратор находится в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
2. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору».
3. Установите необходимый диапазон измерения переменного напряжения проверяемого прибора.
4. Коснитесь элемента Wideband.
5. При помощи цифровой клавиатуры введите необходимое значение выходной амплитуды, выраженное в виде напряжения или уровня дБм.

**Примечание**

*В случае широкополосного переменного тока дБм обозначает децибелы на 1 мВт, рассчитанные при нагрузке в 50 Ω. Формула для расчета дБм —  $10 \log$  (мощность в мВт). Например, если напряжение 3,0 В подается при нагрузке 50 Ω, уровень дБм следующий:*

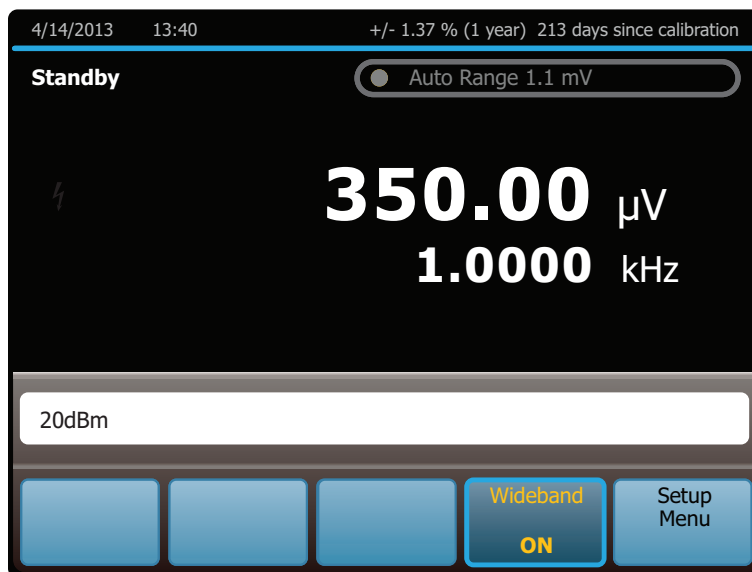
$$10 \log (180,0 \text{ мВт}) = 22,5527 \text{ дБм.}$$

*Если калибратор переключается в режим стандартного выходного сигнала переменного тока, но дБм остается одним из отображаемых компонентов, значение дБм изменяется. Значение изменяется потому, что дБм рассчитывается для нагрузки в 600 Ω в режиме стандартного выходного сигнала переменного тока. При том же уровне напряжения, как в предыдущем примере, если калибратор переключается в режим стандартного выходного сигнала переменного тока, уровень дБм изменяется на:*

$$10 \log (15,0 \text{ мВт}) = 11,7609 \text{ дБм.}$$

6. Для ввода отрицательного значения дБм нажмите **+/-**.
7. Нажмите **μ** или **m** при необходимости.
8. Нажмите **V** для отображения уровня выходного сигнала в вольтах или **dBm** для выражения вольт в дБм.

9. На дисплее отобразится амплитуда введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На изображенном ниже дисплее введено значение 20 дБм:



hhp125.eps

10. При помощи цифровой клавиатуры введите значение частоты, используйте символы **k** или **M** при необходимости. На дисплее отобразится амплитуда и частота введенного значения. Если при вводе была допущена ошибка, нажмите **CE** для очистки дисплея, а затем введите значение повторно. Если неверно введена последняя цифра, нажмите **Backsp** для ее удаления. На приведенном ниже дисплее отображен ввод значения 21 МГц.



hhp126.eps

11. Нажмите **ENTER**. Значение в нижней строке ввода калибратора будет очищено и отображено в большом поле выше. До нажатия кнопки **OPERATE** на коаксиальном разъеме WIDEBAND типа «N» напряжение недоступно.
12. Нажмите кнопку **OPERATE** для активации выходного сигнала калибратора. Проверяемый прибор отреагирует на подаваемое напряжение.

#### Примечание

*Для деактивации выхода модуля переменного широкополосного напряжения и переключения на другую выходную функцию коснитесь **Wideband** повторно. При нахождении значения напряжения переменного тока и уровня дБм в диапазоне стандартного режима выхода переменного тока выбирается это значение. В противном случае на дисплее отобразится значение 0 мВ (постоянного тока). При использовании элементов дБм и переключении между широкополосным и стандартным выходом напряжения переменного тока амплитуда изменяется. Это изменение происходит из-за беспроводного режима, уровни децибел рассчитываются для нагрузки 50 Ω, для стандартного выходного режима сигнала переменного тока уровни децибел рассчитываются для нагрузки 600 Ω.*

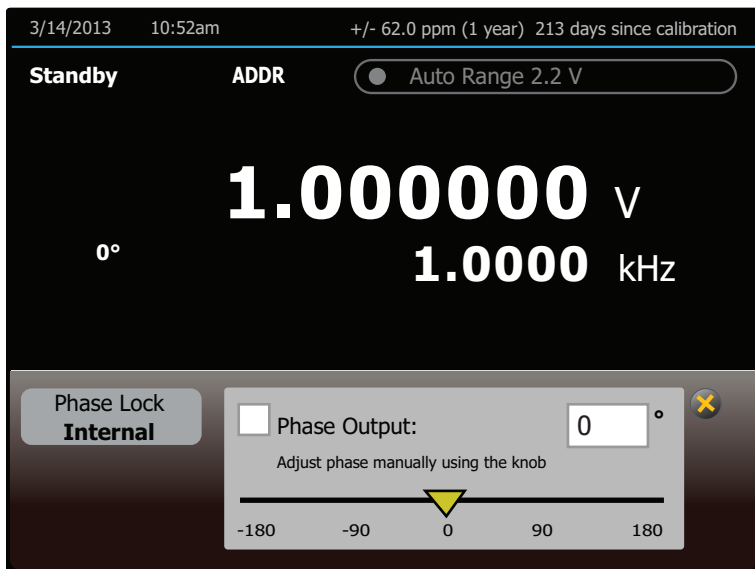
### Выходной сигнал с переменной фазой

Сигнал с переменной фазой номинального среднеквадратичного напряжения 2,5 В доступен в байонетном разъеме на задней панели, обозначенном как VARIABLE PHASE OUT при подаче переменного напряжения, широкополосного напряжения или переменного тока на выходе. Фаза данного сигнала в соответствии с основным выходным сигналом плавно регулируется в пределах  $-180^{\circ}$ — $+180^{\circ}$  с шагом в  $1^{\circ}$ . Поворотная ручка, цифровая клавиатура и установки регулируют фазу сигнала после вызова фазовых настроек нижеуказанным способом. Дисплей отображает фазу фазового выходного сигнала в виде числа и курсора на линейной шкале, поделенной на шаги по  $90^{\circ}$  от  $-180^{\circ}$  до  $+180^{\circ}$ .

Чтобы настроить и отрегулировать фазовый выходной сигнал:

1. Настройте выходной сигнал напряжения переменного тока или тока на выходе в соответствии с описаниями в разделах «Выход напряжения переменного тока» или «Выход переменного тока».
2. Коснитесь значка **+** в правой части дисплея над нижним рядом установок для отображения настроек фазы.
3. Коснитесь **Фазовое регулирование**. Откроется окно ввода значений фазы.
4. Для включения сдвига по фазе установите флажок.

- Теперь фаза может быть изменена с помощью ввода значения с цифровой клавиатуры, поворота ручки или касания деления на фазовой шкале.



hhp127.eps

- Для выключения сдвига по фазе снимите флажок повторным касанием. Чтобы ввести новое значение амплитуды не затрагивая сдвиг по фазе, коснитесь значка **X** (там, где находился значок **+**), чтобы закрыть окно управления фазой прежде, чем ввести новое значение амплитуды.

### **Фазовая синхронизация по внешнему сигналу**

Функция фазовой блокировки синхронизирует основной сигнал калибратора по фазе с внешним сигналом (1–10 В ср. кв. знач. от 10 Гц до 1,2 МГц), подаваемым на байонетный разъем задней панели PHASE LOCK IN. Эта функция может использоваться с переменным напряжением, широкополосным напряжением или током на выходе и комбинировать их с выходным сигналом с переменной фазой. Управление фазовой синхронизацией происходит в окне настроек фазового выхода. Для синхронизации с внешним сигналом:

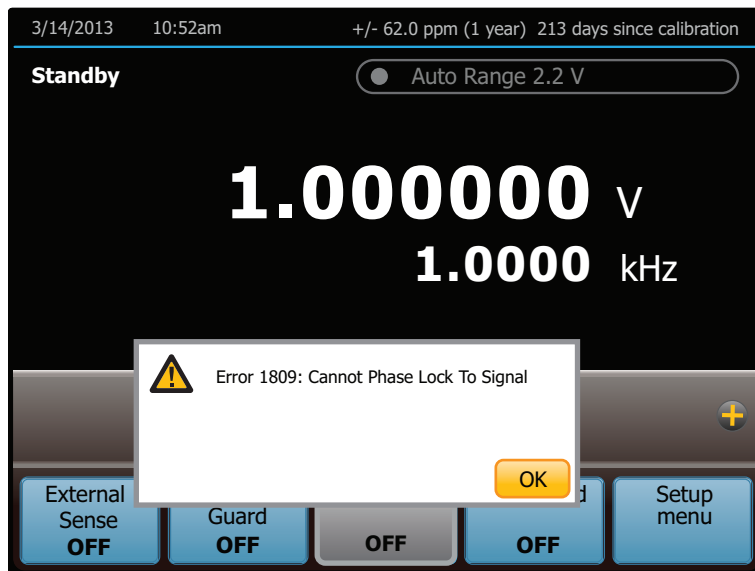
- При выключенном источнике внешнего сигнала подключите коаксиальный кабель между источником внешнего сигнала и байонетным разъемом задней панели PHASE LOCK IN.

#### *Примечание*

*При использовании разъема PHASE LOCK IN убедитесь, что источник фазового сигнала перемещается относительно выхода калибратора. Паразитные контуры заземления, которые могут возникнуть, если два устройства не изолированы, могут вызвать погрешности амплитуды на выходе калибратора. Эти погрешности могут быть особенно значительными в диапазонах милливольт.*

- Настройте выходной сигнал напряжения переменного тока или тока на выходе в соответствии с описаниями в разделах «Выход напряжения переменного тока» или «Выход переменного тока».
- Включите источник внешнего сигнала.
- Установите частоту калибратора в пределах 2% частоты источника внешнего сигнала.
- Коснитесь значка «+» в правой части дисплея над нижним рядом установок для отображения настроек фазы.

6. Коснитесь элемента **Опорный сигнал фазы** для переключения между INTERNAL (внутренним) (сигналом по умолчанию, не синхронизированным с чем-либо) и EXTERNAL (внешним).
7. Если по какой-то причине калибратор невозможно синхронизировать с внешним сигналом, отображается следующее сообщение:



hhp129.eps

8. Чтобы повторно активировать цифровую клавиатуру для регулирования выходного сигнала, коснитесь **ОК**. Фазовая синхронизация остается активной, пока не будет изменена частота или отключена фазовая синхронизация в меню **Опорный сигнал фазы**.

## **Использование вспомогательных усилителей**

Увеличьте выходную мощность калибратора при помощи вспомогательного усилителя. На задней панели калибратора доступны разъемы с интерфейсами для двух разных усилителей. Оба усилителя могут быть подключены к калибратору одновременно, но только один из них может быть назначен усилителем напряжения, а другой — усилителем тока в меню настройки прибора. Только один выходной сигнал может быть активен в определенный момент времени. В таблице 1-1 отображаются диапазоны и функции, поддерживаемые калибратором 5725A. Выбор активного усилителя может быть изменен динамически с помощью удаленной системы, так как такие системы могут управлять всеми функциями передней панели.

В ходе операции усиления управляйте усилителем с помощью передней панели калибратора. Калибратор вычисляет и предоставляет верный сигнал возбуждения для управления усилителем. Дисплей калибратора всегда отображает текущий выходной сигнал усилителя, а не выходной сигнал возбуждения калибратора. Обычно для модели 5725A усилитель активируется автоматически при выборе выходной амплитуды, доступной только в его диапазоне. Для модели 52120A, а также в некоторых случаях для 5725A и 52120A функция «**Усиление**» используется для включения и выключения выбранного усилителя. См. последующий текст для получения особых указаний по работе для каждого типа усилителя.

**См. последующий текст для получения особых указаний по работе для каждого типа усилителя.**

### **⚠⚠ Предупреждение**

**При работе в режиме усиления напряжения вырабатывается большее напряжение при более высоком уровне тока, чем обычно доступные характеристики прибора. При работе в режиме усиления напряжения потенциальный риск получения травмы или возникновения несчастного случая выше, чем при обычном режиме работы.**

#### *Примечание*

*См. «Руководство по эксплуатации усилителя 5725A Amplifier» для получения указаний по установке и настройке прибора.*

Усилитель 5725A Amplifier усиливает переменное напряжение, а также переменный и постоянный ток. Чтобы настроить усиление выходного сигнала от усилителя 5725A Amplifier:

1. Если усилитель 5725A Amplifier не установлен, установите его в соответствии с указаниями, описанными в *Руководстве по эксплуатации*.
2. Если параметр «Boost Amp Types» (Типы усилителей) в меню Setup (Настройка) был изменен со значения по умолчанию, выберите модель 5725A для усиления, как описано в начале этого раздела.
3. Убедитесь, что калибратор и усилитель 5725A находятся в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
4. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору». Обратите внимание, что при усилении тока требуется подключение к клеммам усилителя 5725A, а при усилении напряжения — к клеммам калибратора.
5. Настройте проверяемый прибор для измерения необходимой величины.
6. Введите необходимое значение выходного сигнала, следуя указаниям в разделе «Настройка выходного сигнала». При вводе значений силы тока вне стандартных пределов диапазона калибратор выбирает усилитель автоматически. При значениях напряжения в пределах 220 В–1100 В усилитель выбирается автоматически. Обратите внимание, что усилитель 5725A захватывает диапазон калибратора 1100 В.
7. Выход добавочного напряжения доступен на передней панели калибратора. Выход добавочного напряжения доступен на передней панели усилителя 5725A Amplifier. Когда выбраны клеммы усилителя 5725A, элемент **«Ток на выходе»** указывает на место выхода. Если введение значения вызвало изменение места выхода, требуется нажать кнопку **OPERATE** для включения усилителя.
8. Когда установлен режим диапазона «АВТО», усилитель автоматически отключается, когда значение уровня тока устанавливается в пределах настроенного в калибраторе диапазона. Блокирование диапазона приводит к отмене этого автоматического отключения, таким образом усилитель можно использовать при более низких значениях тока.

#### *Примечание*

*Усилитель 5725A может быть источником тока менее 2,2 А для использования преимуществ более высокого выходного напряжения усилителя. Для этого заблокируйте диапазон на значении 11 А при настройке калибратора на ток 2,2 А или уменьшите ток и коснитесь кнопки **Усиление** для включения усилителя.*

9. Для выключения усилителя коснитесь кнопки **Усиление** повторно.

### Выходной сигнал усилителя 52120A Transconductance Amplifier

Усилитель 52120A Amplifier увеличивает переменный и постоянный ток. Одновременно к калибратору можно подключить максимум три усилителя 52120A. При параллельном подключении их выходов вырабатывается двойной (для двух усилителей 52120As) или тройной (для трех) ток для текущего выхода до 300 А постоянного тока и 360 А среднеквадратичного переменного тока.

Чтобы настроить усиление выходного сигнала с помощью усилителя 52120A Amplifier:

1. Установите усилитель 52120A Amplifier, следуя указаниям в *Руководстве пользователя 52120A*.
2. Если параметр «Boost Amp Types» (Типы усилителей) в меню Setup (Настройка) был изменен со значения по умолчанию, выберите модель 52120A для текущего усиления при помощи способа, описанного в начале этого раздела.
3. Убедитесь, что калибратор и усилитель 52120A находятся в режиме ожидания (индикатор STANDBY светится). Нажмите **STANDBY** при необходимости.
4. Если проверяемый прибор не подключен, подключите его сейчас в соответствии с описанием в этой главе в разделе «Подключение калибратора к проверяемому прибору». При усилении тока подключайтесь к клеммам усилителя 52120A.
5. Назначьте определенное значение для проверяемого прибора.
6. Введите необходимое значение выходного сигнала, следуя указаниям в разделе «Настройка выходного сигнала». При введении значений силы тока вне стандартных пределов диапазона калибратор выбирает усилитель автоматически.
7. Для выключения усилителя коснитесь кнопки **Усиление** повторно.

### Ошибка режима работы

Элементы настройки выходного сигнала (кнопки со стрелками и поворотная ручка) используются для пошаговой настройки выходного сигнала калибратора (кроме режима сопротивления). Когда это происходит, калибратор подсчитывает и отображает разницу между настроенным выходным сигналом и опорным уровнем в  $\pm\%$  или  $\pm\text{ppm}$  (миллионных долях). Опорный уровень — это начальное значение параметра выходного сигнала до настройки. Когда используется эта опция для настройки выходного сигнала до того, как проверяемый прибор покажет правильное значение, отображаемая разность представляет собой погрешность проверяемого прибора для измерения установленного значения выходного сигнала. Погрешность отображается в  $\pm\%$ , если она не составляет  $\pm 20\text{ ppm}$  или менее.

Например, если выходной сигнал калибратора составляет 10,0000 В и проверяемый прибор дает завышенные значения. Чтобы определить ошибку, используйте элементы регулировки выходного сигнала для регулирования калибратора, пока проверяемый прибор не отобразит 10,0000 В. Если, например, на дисплее калибратора в этот момент отображается значение 9,993900, калибратор вычисляет и отображает на дисплее значение погрешности проверяемого прибора +0,0610%.

Для вычисления погрешности проверяемого прибора калибратором используется следующая формула:


$$\text{Погрешность} = \frac{(\text{Опорное}) - (\text{Конечное значение})}{(\text{Эталон})} \times 100\%$$

Использование поворотной ручки также является удобным способом изменения частоты при проверке с использованием напряжения переменного тока. Для настройки частоты в режиме измерения погрешности, например когда проверяется неравномерность измерительного прибора, нажмите **Ampl Freq**. На шкале частоты будет подсвечено значение 10 Гц. Нажмите кнопку **◀** дважды. При повороте ручки частота выходного сигнала повышается или понижается на 1 кГц за одно деление.

### Обзор режима «Измерение погрешности»

В этом разделе представлены общие сведения об использовании режима «Измерение погрешности». После обзора в пошаговой процедуре разъясняется использование этого режима для вычисления погрешности проверяемого прибора для каждой выходной функции калибратора.







#### Вход в режим «Измерение погрешности»

Чтобы запустить режим «Измерение погрешности», поверните поворотную ручку, нажмите клавишу со стрелкой или нажмите . При запуске режима «Измерение погрешности» начальное значение является эталонным, от него вычисляется погрешность. При выходе и повторном входе в режим «Измерение погрешности» устанавливается новое эталонное значение.

#### Выход из режима «Измерение погрешности»

В таблице 4-4 перечислены действия, вызывающие выход калибратора из режима «Измерение погрешности».

Таблица 4-4. Кнопки выхода из режима измерения погрешности


Клавиша или элемент	Действие
	Возвращение к предыдущему опорному значению.
 + 	Ввод нового опорного значения.
Ввод нового значения с кнопочной панели + 	Ввод нового опорного значения.
Выбор нового опорного значения	Установка текущего выходного сигнала в качестве опорного.
	Устанавливает новое опорное значение, в десять раз большее, чем предыдущее.
	Устанавливает новое опорное значение, в десять раз меньшее, чем предыдущее.
Элемент «Смещение»	Определяет текущее значение выходного сигнала как предельное значение нуля шкалы и устанавливает значение 0,0 в качестве нового эталонного значения.
Элемент «Шкала»	Определяет текущее значение как конечную точку шкалы для масштабирования и вызывает отображение погрешности от шкалы на дисплее.
	Возвращает прибор в состояние после включения питания.
Элемент меню Setup (Настройка)	Открывает меню Setup (Настройка)




#### Примечание

Элементы «Шкала» и «Смещение» открываются при помощи нажатия на значок «+» в правой части дисплея над нижним рядом элементов. Элемент «Новое опорное значение» отображается для элементов «Шкала» и «Смещение» при включении режима «Измерение погрешности».





### Использование режима «Измерение погрешности»

Когда включается режим «Измерение погрешности» для любой выходной функции, кроме сопротивления, на дисплее подсвечивается наименьшая значащая цифра. Нажмите кнопку  для входа в режим «Измерение погрешности» и сначала выберите частоту для настройки (только в том случае, если значение частоты не равно нулю).

При вращении поворотной ручки подсвеченная цифра увеличивается или уменьшается. Поверните ручку по часовой стрелке для увеличения числа. Поверните ручку против часовой стрелки для уменьшения числа. Если значение цифры превышает 9 или опускается ниже 0, используется соседняя цифра. Кнопки  и  используются для выбора цифр справа и слева, а кнопка  — для переключения между верхней строкой (амплитудой) и нижней (частотой).



Если установлено значение выходного сигнала, превышающее допустимое калибратором, он подаст сигнал и не позволит произвести это изменение.

Нажмите  и  для быстрой проверки погрешности различных диапазонов проверяемого прибора. В режиме «Измерение погрешности» при нажатии этих кнопок выходной сигнал калибратора и новое опорное значение увеличиваются или уменьшаются в десять раз по сравнению с предыдущим опорным значением.

В режиме воспроизведения выходного сопротивления использование органов управления приводит к аналогичному отображению погрешности проверяемого прибора, за исключением того, что выходное значение калибратора не изменяется при вращении рукоятки. Наоборот, считываемое значение на дисплее изменяется так, чтобы соответствовать значению проверяемого прибора. Так как считываемое значение изменилось, калибратор вычисляет и отображает погрешность проверяемого прибора.

### Отображение погрешности проверяемого прибора: переменное и постоянное напряжение и ток на выходе



Для отображения погрешности проверяемого прибора в режимах переменного и постоянного напряжения и тока на выходе:

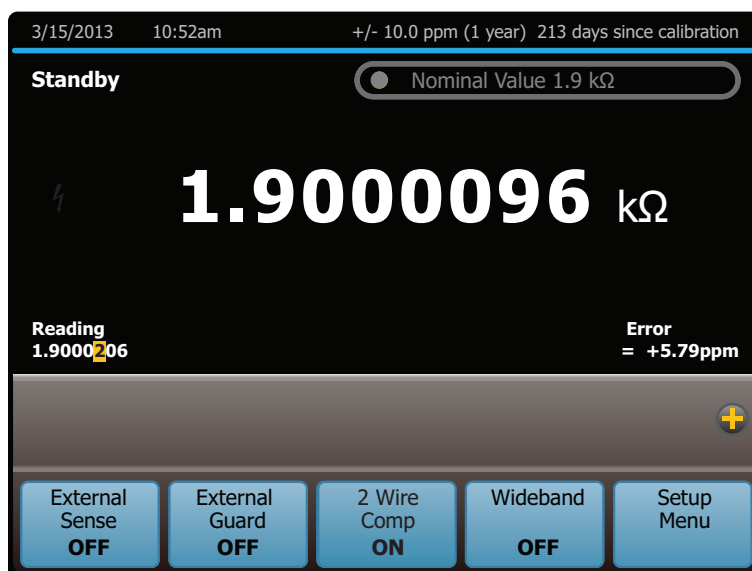
1. Установите необходимые значения напряжения или тока в соответствии с указаниями в разделе «Настройка выхода».
2. Используйте элементы настройки выходного сигнала, чтобы добиться отображения на проверяемом приборе значения, совпадающего с введенным в калибраторе 5730A Calibrator. Чтобы увеличить или уменьшить значение цифры более высокого порядка, нажмите кнопку . Когда будет достигнуто опорное значение, постепенно возвращайтесь к наименьшей значащей цифре на дисплее калибратора, нажимая кнопку  по необходимости. Требуется указать лишь одну цифру после наименьшей значимой цифры проверяемого прибора. Последующие цифры находятся вне разрешения проверяемого прибора. Погрешность проверяемого прибора отображается на дисплее. В данном примере считается, что калибратор находится в режиме постоянного напряжения:



### **Считывание погрешности проверяемого прибора: Выходное сопротивление**

Для считывания погрешности проверяемого прибора в режиме сопротивления:

1. Введите необходимое значение выходного сопротивления, следуя указаниям в разделе «Настройка выходного сигнала».
2. Используйте элементы настройки выходного сигнала по мере необходимости для достижения отображения на дисплее (представленном ниже) значения, совпадающего с отображающимся на проверяемом приборе. Для настройки цифры более высокого порядка нажмите кнопку . Когда будет достигнуто эталонное значение, постепенно возвращайтесь к наименее значимой цифре на дисплее калибратора 5730A Calibrator, нажимая кнопку  по необходимости. Требуется указать лишь одну цифру после наименее значимой цифры проверяемого прибора.



hhp133.eps

### **Введение в погрешности смещения, масштабирования и линейности**

Производительность цифрового мультиметра или измерительного прибора может быть отображена в виде графика входного воздействия и показаний измерительного прибора. Для идеального измерительного прибора график входного воздействия будет в точности совпадать с графиком показаний.

При помощи калибратора 5730A Calibrator можно измерить и отобразить три типа погрешностей проверяемого прибора:

- Погрешность смещения
- Погрешность масштабирования
- Погрешность линейности

**Погрешность смещения**

Погрешность смещения может быть рассчитана напрямую путем нахождения выхода калибратора, что приводит к отображению значения в 0 В. Эта погрешность называется погрешностью смещения, потому что отражает фиксированную погрешность, встречающуюся во всех выходных значениях измерительного прибора. Например, если на измерительном приборе отображается значение 0 В при подаче -1,3 мВ, погрешность смещения этого прибора равна +1,3 мВ. Этот пример изображен на рисунке 4-7.

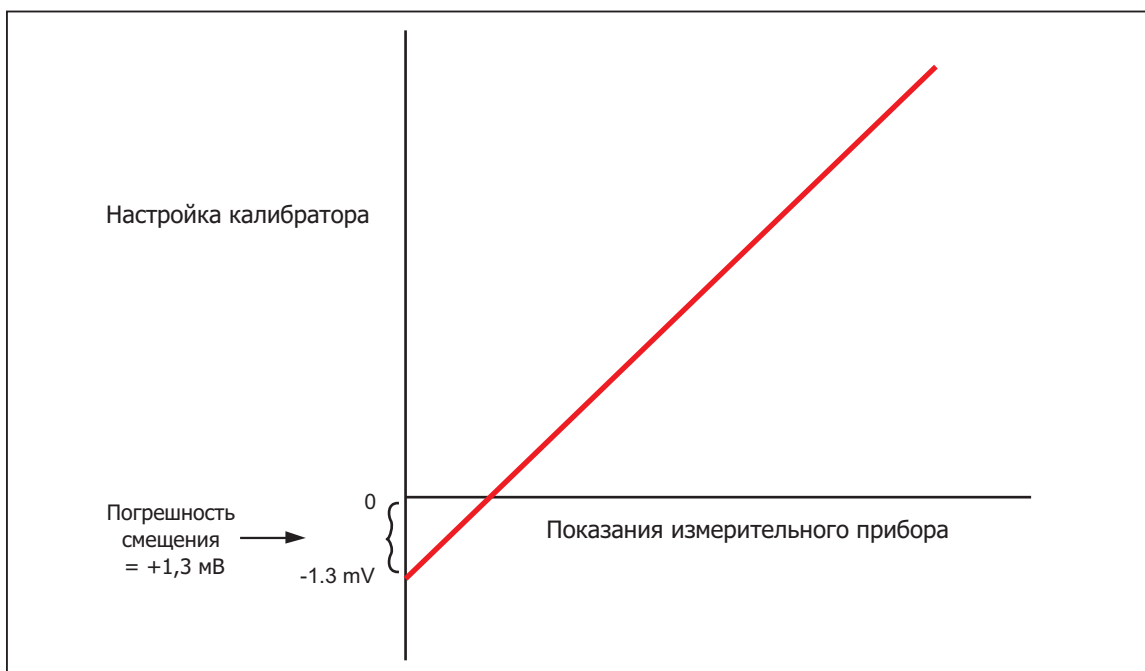


Рисунок 4-7. Погрешность смещения

hme052.eps

**Погрешность масштабирования**

Погрешность масштабирования, иногда также называемая погрешностью усиления, возникает, когда кривая отклика измерительного прибора отличается от эталонной. Измерительный прибор, имеющий только погрешность шкалы (погрешность смещения и линейности отсутствует), будет показывать 0 В при напряжении 0 В, но что-либо отличное от 10 В при напряжении 10 В. Например, если на измерительном приборе отображается значение 19,900 В при подаче 19,903 В, погрешность масштабирования этого прибора равна 3 мВ. Перед устранением погрешности масштабирования требуется сначала вычесть погрешность смещения. В этом случае погрешность масштабирования просто вычисляется около конечной точки шкалы, или:

$$\text{Погрешность масштабирования} = \frac{(\text{Эталонное значение полной шкалы}) - (\text{Настроенный параметр калибратора})}{(\text{Эталонное значение полной шкалы})}$$

Где «Настроенный параметр калибратора» — это настроенное значение выходного сигнала (с помощью ручки), что приводит к верному отображению «номинального значения полной шкалы». Используйте значение на один пункт ниже значения полной шкалы проверяемого прибора в качестве номинального значения полной шкалы. Это действие предотвращает изменение диапазона проверяемого прибора при проведении настроек. Например, используйте 19,9 В в качестве номинальной полной шкалы, если диапазон проверяемого прибора — 20 В

В примере, отображенном на рисунке 4-8 показана погрешность смещения. Формула для погрешности масштабирования следующая:

$$\text{Погрешность масштабирования} = \frac{19,9 - 19,903}{19,9} \{-0,000151\} - 0,0151\%$$

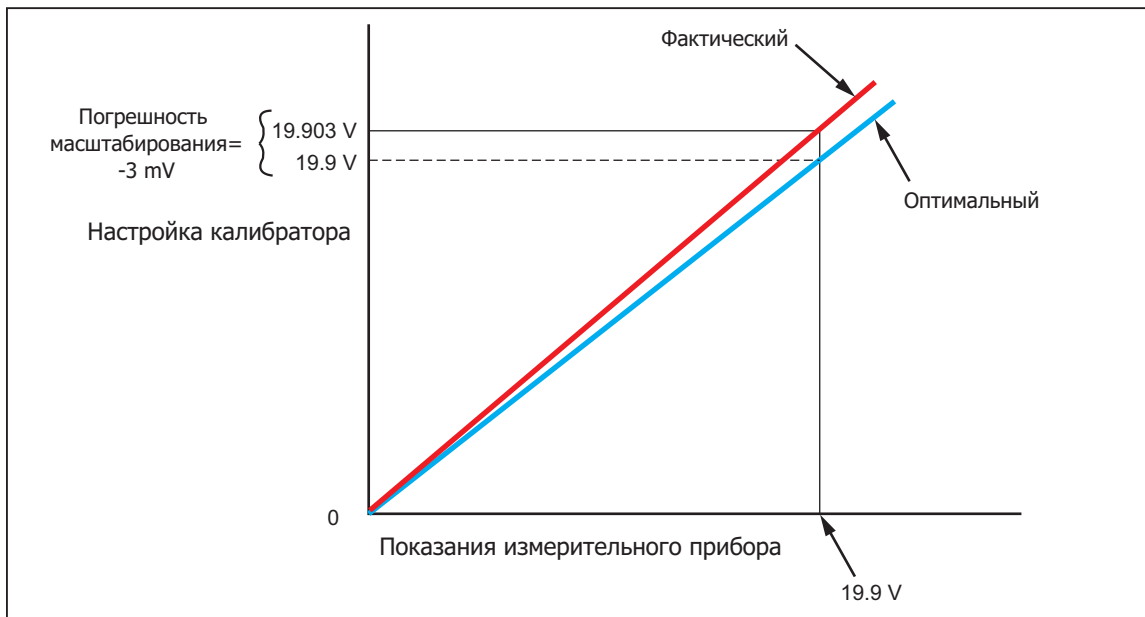


Рисунок 4-8. Погрешность масштабирования

hme018.eps

### Погрешность линейности

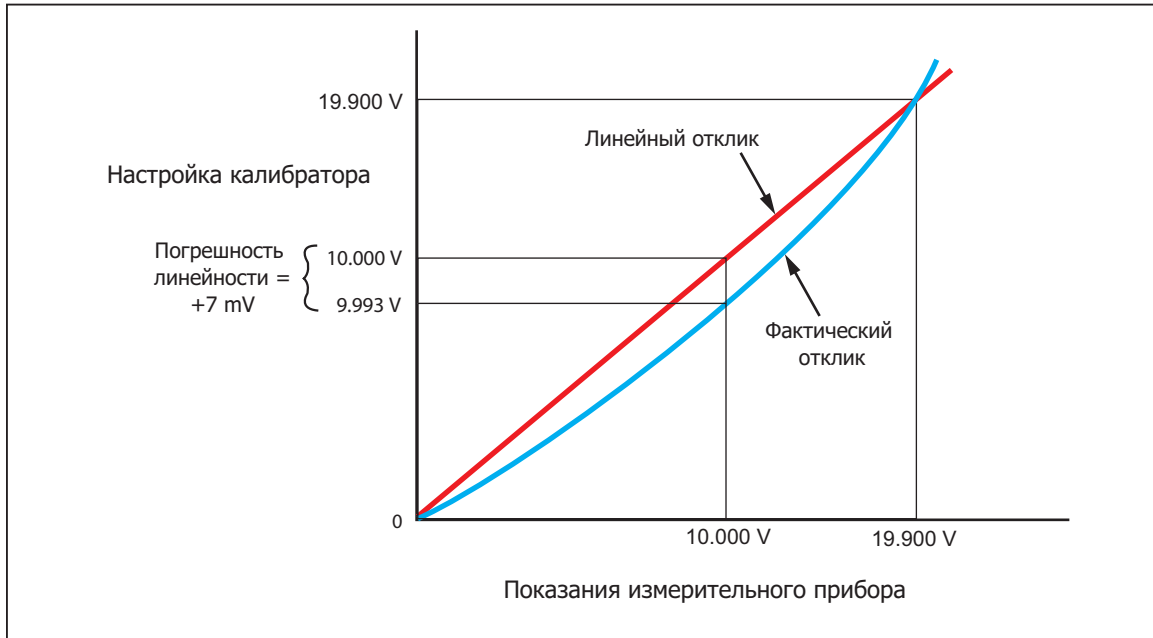
Погрешность линейности происходит, когда кривая отклика измерительного прибора отличается от эталонной. Этот тип погрешности измеряется методом фиксации нулевой и близкой к концу точек на кривой отклика, проведением через эти точки прямой и затем измерением величины отклонения кривой от прямой линии в различных точках кривой отклика. Значение погрешности вычисляется относительно выбранной конечной точки шкалы. Формула погрешности линейности следующая:

$$\text{Погрешность линейности} = \frac{(\text{Номинальный параметр}) - (\text{Настроенный 5730A параметр})}{(\text{Номинальное значение полной шкалы})}$$

Где «номинальный параметр» вычисляется при помощи вычитания погрешности смещения и пропорциональной части погрешности шкалы.

На рисунке 4-9 изображена погрешность линейности при условии, что погрешности смещения и шкалы равны нулю. Формула погрешности линейности следующая:

$$\text{Погрешность линейности} = \frac{10,0 - 9,993}{19,9} \{0,000352\} + 0,0352\%$$



**Рисунок 4-9. Погрешность линейности**

hme019.eps

### **Сложение типов погрешности**

Фактическая погрешность измерительного прибора — это сочетание трех типов погрешностей. Калибратор использует режимы **Шкала** и **Смещение** для отдельного отображения всех трех типов погрешностей напрямую, без каких-либо вычислений.

## Программирование смещения

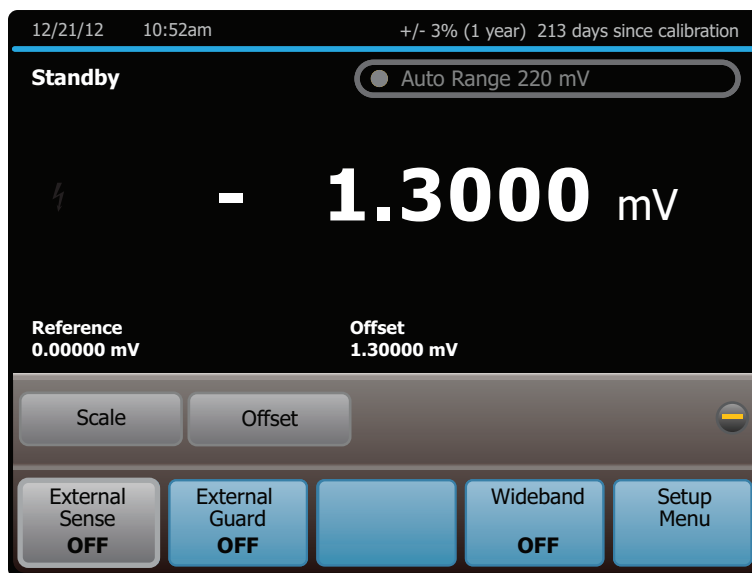
Режим **Смещение** может быть использован, когда при напряжении постоянного тока или функции тока необходимо смещение выходного сигнала калибратора 5730A Calibrator на фиксированное значение. Элемент **смещения** отображается при касании значка «+» в правой части дисплея над нижним рядом элементов. После установки смещения оно вычитается из всех дальнейших значений, вводимых с клавиатуры для компенсации погрешности смещения испытываемого устройства. Коснитесь элемента **Смещение** повторно, чтобы удалить его. Значение смещения и введенное при помощи клавиатуры эталонное значение отображаются на экране, также как и реальное значение исходящего сигнала.

Элемент **Смещение** может быть использован для установки предельного значения нулевой шкалы, оно может быть использовано совместно с элементом **Шкала** для проверки линейности испытываемого устройства. (См. пример в разделе «Проверка линейности с помощью смещения и масштабирования»).

Чтобы запрограммировать смещение:

1. Установите выходное напряжение калибратора 0 мВ постоянного тока. Наиболее простой способ сделать это — нажать кнопку **Reset**, а затем нажать **OPERATE**.
2. Регулируйте выходной сигнал калибратора при помощи поворотной ручки (и кнопок со стрелками при необходимости) пока испытываемое устройство не отобразит значение 0 В.
3. Коснитесь элемента **Смещение**. В этом элементе выходное значение хранится в качестве значения смещения.

Выходное значение калибратора теперь составляет 0 В минус значение смещения, в этом примере значение смещения 1,3 мВ отображается на дисплее самым большим шрифтом. В качестве эталонного значения калибратора установлено 0 В. Эталонное значение и значение смещения отображаются на дисплее как показано ниже:



hhp134.eps

При введении нового значения смещение вычитается из него для создания нового выходного сигнала. Новое введенное значение становится эталонным и отображается на дисплее. Например, если введено значение 1 В, отображаемое реальное значение — +0,99870000 В, а отображаемое эталонное значение — 1,0000000 В. Эффект смещения сохраняется до повторного касания элемента **Смещение**, выбора другой выходной функции, касания меню **Setup** (Настройка), а также нажатия кнопок **Reset** или **⏪**.

## Программирование коэффициента масштабирования

Используйте элемент **Шкала** в режимах постоянного и переменного напряжения и тока для назначения коэффициента масштабирования нескольких последовательных выходных сигналов. Элемент **Шкала** отображается при касании значка «+» в правой части дисплея над нижним рядом элементов. После назначения коэффициента масштабирования его верная пропорция применяется ко всем последующим введенным значениям для компенсации погрешности масштабирования проверяемого прибора. Коснитесь элемента **Шкала** повторно, чтобы отключить его. Значение масштаба и введенное при помощи клавиатуры эталонное значение отображаются на экране, также как и реальное значение выходного сигнала.

Элемент **Шкала** может быть использован для установки эталонного предельного значения полной шкалы. Это предельное значение может быть использовано совместно с элементом **Смещение** для проверки линейности испытываемого устройства. (См. пример в разделе «Проверка линейности с помощью смещения и масштабирования»).

Чтобы запрограммировать коэффициент масштабирования:

1. Установите уровень выходного сигнала калибратора 5730A Calibrator немного ниже конечной точки полной шкалы проверяемого прибора. Например, используйте 19,9 В в качестве номинальной полной шкалы, если диапазон проверяемого прибора — 20 В.
2. Регулируйте выходной сигнал калибратора при помощи поворотной ручки (и кнопок со стрелками при необходимости), пока проверяемый прибор не отобразит значение 0 В.
3. Коснитесь элемента **Шкала**. В этом меню доступен коэффициент масштабирования, который будет применен при повторном выборе такого уровня выходного сигнала.

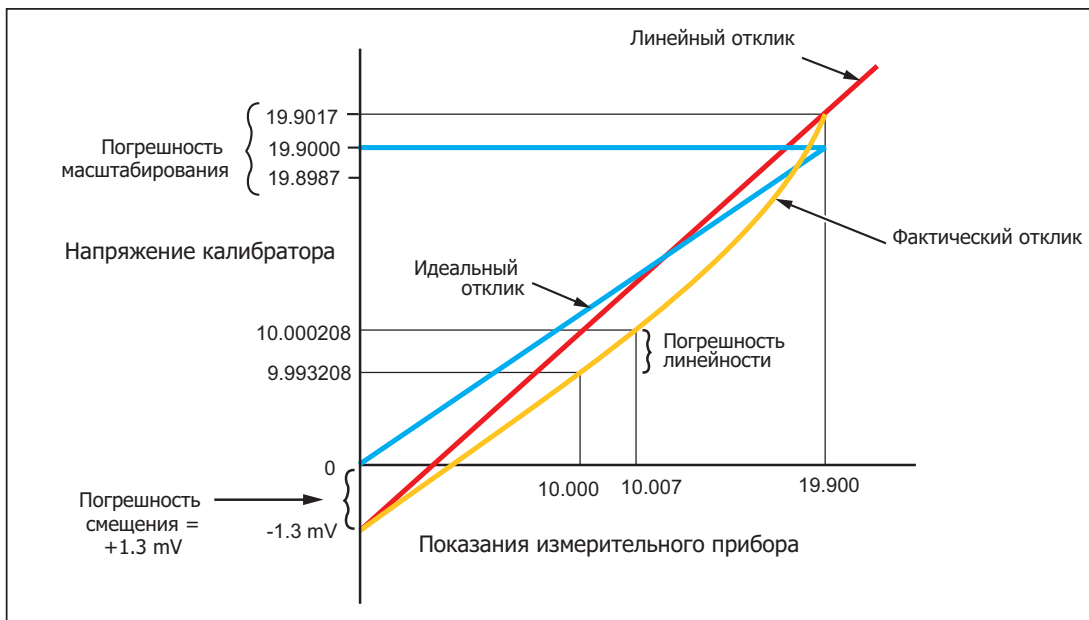
Последующие значения на выходе калибратора будут масштабированы в соответствии с этим фактором. В примере на рисунке 4-8 показания измерительного прибора составили на 3 мВ ниже при 19,9 В. Чтобы компенсировать это, калибратор был настроен на значение 19,003 В для отображения на измерительном приборе 19,9 В. Обратите внимание, что калибратор настраивается в направлении, противоположном значению погрешности масштабирования измерительного прибора. Таким образом, коэффициент, рассчитываемый в следующем уравнении, применяется к последующим выходным значениям калибратора до сброса значений, выбранных в меню «Шкала»:

$$1 - \frac{19,9 \text{ В} - 19,903 \text{ В}}{19,9 \text{ В}} = 1,000151$$

В дополнение к этому примеру, если значение калибратора теперь установлено на 10 В, на дисплее отобразится выходное значение 10,00151 В.

## Проверка линейности с помощью смещения и масштабирования

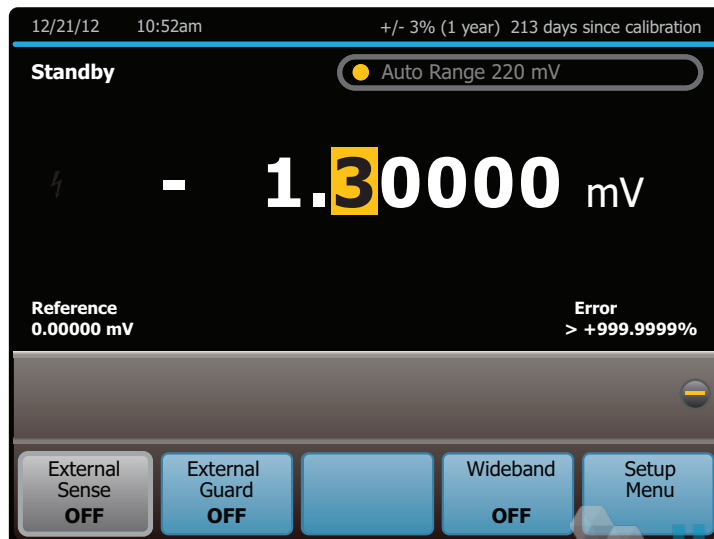
При помощи функций смещения и масштабирования калибратора 5730A Calibrator могут быть исправлены погрешности смещения и масштабирования проверяемого прибора для отдельного отображения погрешности линейности. Следующая процедура является примером использования элементов меню **Смещение** и **Шкала** для определения погрешности масштабирования и линейности цифрового мультиметра с разрядностью 4 1/2. В этом примере для мультиметра устанавливается диапазон 20 В постоянного тока, а калибратор подключается к мультиметру. На рисунке 4-10 изображены все три типа погрешностей, обнаруживаемых калибратором. Числа в графике соответствуют условиям, встречающимся в этом примере.



hme020.eps

Рисунок 4-10. Отклик измерительного прибора и подаваемое значение

1. Установите для калибратора значение 0 мВ в режиме ожидания.
2. Используйте элементы настройки выходного сигнала (поворотную ручку и **◀▶**) для настройки выходного сигнала калибратора для отображения значения 0 В на дисплее мультиметра. Дисплей отображает:

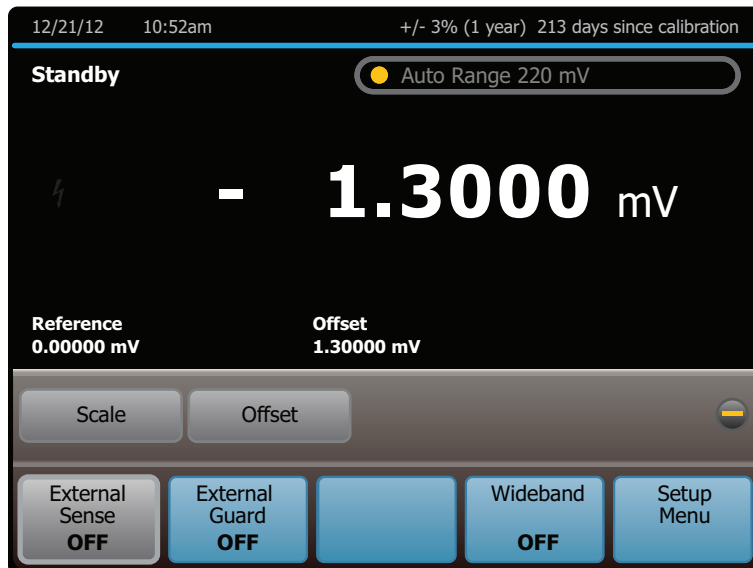




**Примечание**

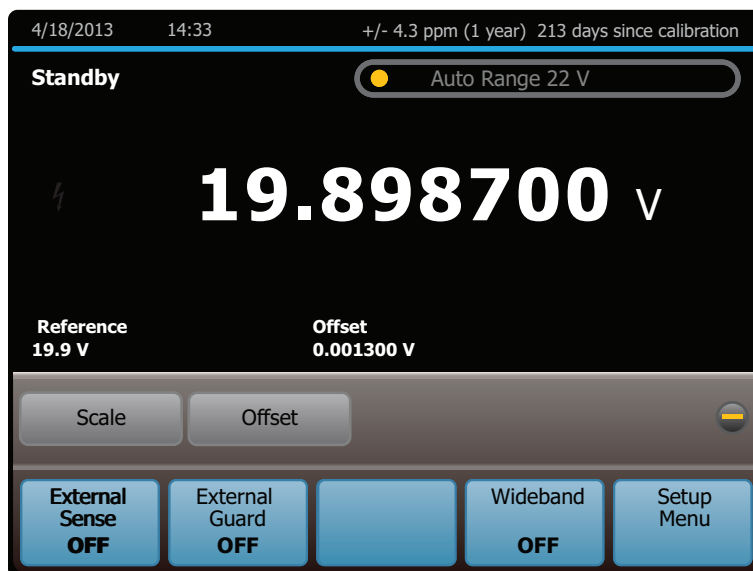
Сообщение «Погрешность» +999,9999%» отображается, так как в этом случае значение опорного напряжения равно 0.

3. Коснитесь элемента **Смещение** для определения его в качестве предельного значения нуля шкалы мультиметра. Значение на дисплее изменится на:



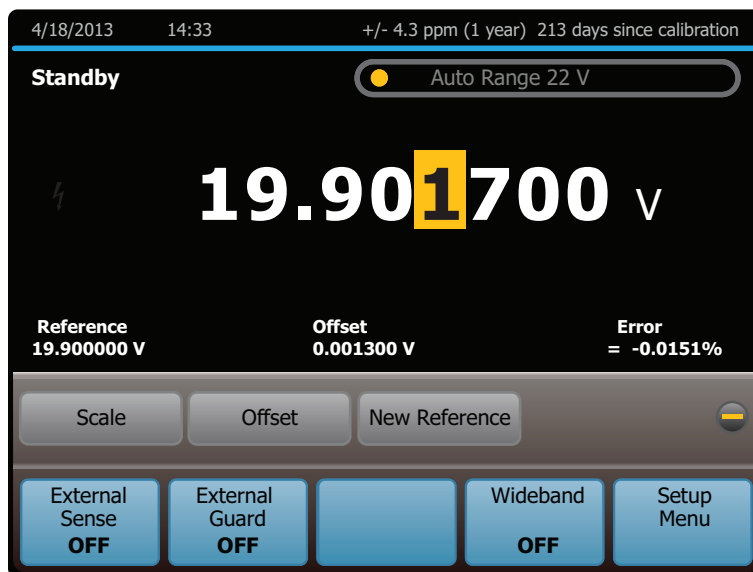
hhp137.eps

4. Используйте цифровую клавиатуру для установки значения калибратора, близкого к конечной точке диапазона мультиметра. (В этом примере используется значение 19,9 В) Значение на дисплее изменится на:



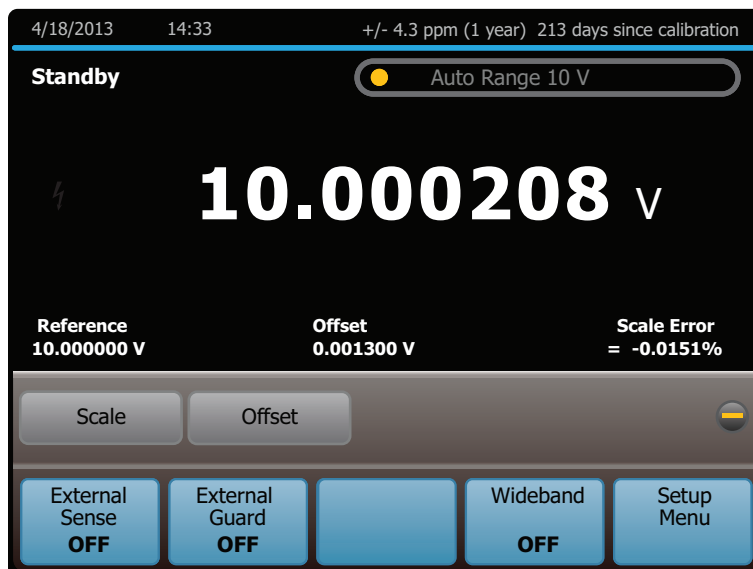
hhp138.eps

- Используйте элементы настройки выходного сигнала для регулировки выходного сигнала калибратора для отображения показаний 19,9 В (эталонного значения) цифрового мультиметра. Значение на дисплее изменится на:



hhp139.eps

- Коснитесь элемента **Шкала** для обозначения его в качестве конечной точки полной шкалы диапазона цифрового мультиметра.
- Для проверки погрешности линейности цифрового мультиметра выберите значение выходного сигнала на узле линейности в середине диапазона, например 10 В. При введении значения 10 В на дисплее отобразится следующее:



hhp140.eps

Значение выходного сигнала 10,000208 В вычисляется калибратором с помощью следующего уравнения:

$$1 - \frac{19,9 \text{ В} - 19,903 \text{ В}}{19,9 \text{ В}} = 1,0001508$$

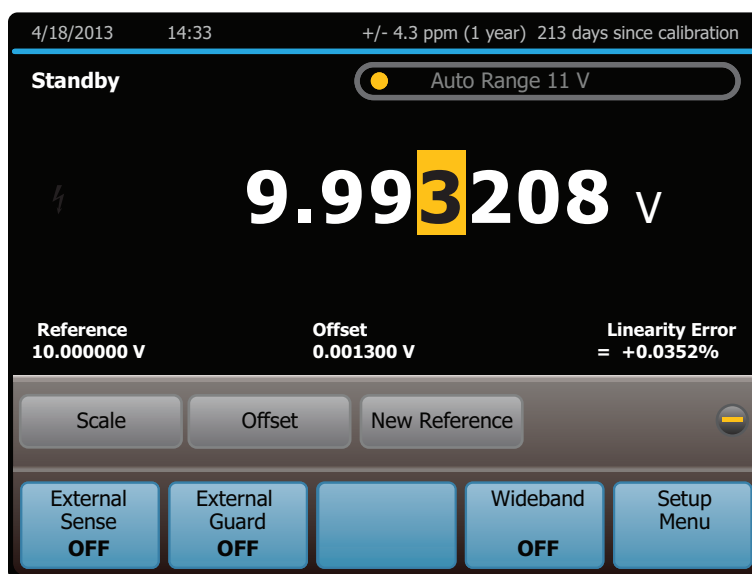
Эти данные применяются к показаниям 10 В:

$$10 \text{ В} \times 1,0001508 = 10,001508 \text{ В}$$

Затем вычитается смещение нуля 1,3 мВ:

$$10,001508 \text{ В} - 0,0013 \text{ В} = 10,000208 \text{ В}$$

8. Используйте элементы настройки выходного сигнала для регулировки выходного сигнала калибратора для отображения показаний 10,0 В (эталонного значения) цифрового мультиметра. Значение на дисплее изменится на:



hhp141.eps

На дисплее теперь отображается, что погрешность масштабирования цифрового мультиметра при 19,9 В составляет -0,0151%, а погрешность линейности при 10 В — +0,0352%.

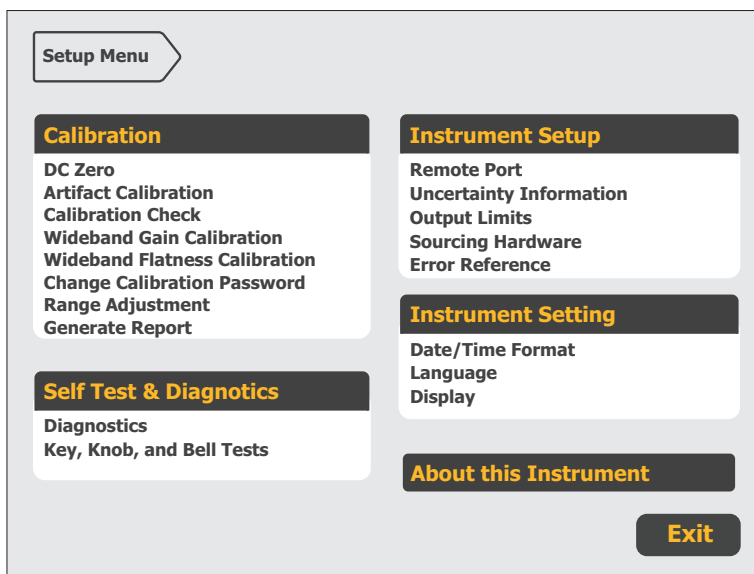
## Настройка калибратора

В остальных разделах этой главы описаны способы настройки калибратора.

### Меню Setup (Настройка)

Меню Setup (Настройка) предоставляет доступ к различным операциям и изменяемым параметрам калибратора. После настройки параметра он сохраняется в памяти до момента его изменения. Любые изменения сохраняются при отключении питания.

При касании элемента **Setup Menu** (Меню Setup (Настройка)) со стандартного рабочего экрана на дисплее отобразится соответствующее меню:



hhp104.eps

В следующем списке кратко описаны подменю, доступные из Меню Setup (Настройка).

- **Калибровка** — элементы этого подменю используются для запуска калибровки по внешним эталонам, проверки калибровки, нуля постоянного тока и для проверки или настройки калибратора 5730A Calibrator в соответствии с его техническими характеристиками. Дополнительные сведения по подменю и процессу калибровки см. в Главе 7.
- **Самотестирование и диагностика** — это меню используется для внутренней самодиагностики различных функций калибратора. После запуска процесса самодиагностики он не может быть прерван. Калибратор должен быть полностью прогрет для запуска самодиагностики, иначе процесс будет прерван и будет отображен запрос продолжить прогрев калибратора.

В этом меню также присутствуют **тесты кнопок, ручки и колокольчика**, которые могут быть запущены из этого подменю. При тестировании кнопок и ручки производится ввод значений с помощью кнопок передней панели и поворотной ручки с целью визуально убедиться, что при нажатии кнопок отображаются соответствующие символы. Например, при нажатии кнопки **ENTER** в пустом поле подменю отображается **Enter** (Ввод). При нажатии кнопки **Run Bell Test** (Запуск тестирования колокольчика) прозвучит звуковой сигнал внутреннего колокольчика.

- **Настройка прибора** — это меню используется для выполнения следующих действий.
  - Выбор и конфигурация интерфейсов удаленного обмена данными(см. Главу 5).
  - Настройка параметров вычисления погрешности выходного сигнала.
  - Установка пределов выходного сигнала калибратора в целях обеспечения безопасности и защиты внешнего оборудования.
  - Выбор усилителей напряжения и тока на выходе.
  - Включение или выключение возможности передачи постоянного тока (измерения в реальном времени и регулировки значения после настройки выходного сигнала).
  - Выбор погрешности эталонного значения (номинального или реального), используемого для вычисления погрешности проверяемого прибора (UUT).

Более подробные сведения о подменю «Настройка прибора» доступны в этой главе.
- **Меню «Параметры прибора»** используется для:
  - Настройки значения и формата даты и времени.
  - Выбора языка пользовательского интерфейса.
  - Настройки яркости дисплея.

Более подробные сведения о подменю «Параметры прибора» доступны в этой главе.
- **Сведения об этом приборе** — в этом подменю доступны сведения о конфигурации аппаратного обеспечения и версии ПО калибратора. Проведение каких-либо изменений в этом разделе невозможно.

### Параметры меню Setup (Настройка)

Путь к каждому меню доступен в верхней части дисплея, он отображает текущее местоположение в структуре меню. Этот путь может быть использован для получения доступа к меню, использованном для доступа к текущему каталогу. Например, при касании элемента **Настройка** на стандартном рабочем экране в верхней части меню Setup (Настройка) отображается:



Этот тип символа обозначает верхний уровень структуры меню. В данном руководстве пути по меню отображены в последующем примере для достижения меню Remote Port (Удаленный порт):

#### Настройка>Настройка прибора>Удаленный порт

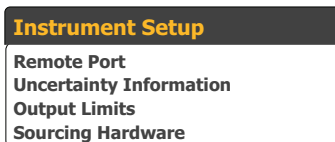
В этом примере отображается путь к разделу «Удаленный порт» в структуре меню: Начальным пунктом было меню «Настройка», затем **Настройка прибора**, а затем **Удаленный порт** для получения доступа к меню «Удаленный порт».

Наоборот, находясь в меню «Удаленный порт», коснитесь меню **Настройка прибора** для перехода на один уровень меню выше или **Настройка** на два уровня выше.

Касание элемента **Выход** или **Отмена** в нижнем правом углу дисплея позволяет закрыть эти меню и прекратить процесс. После этого калибратор 5730A Calibrator возвращается к отображению стандартного рабочего экрана.

### Описание меню

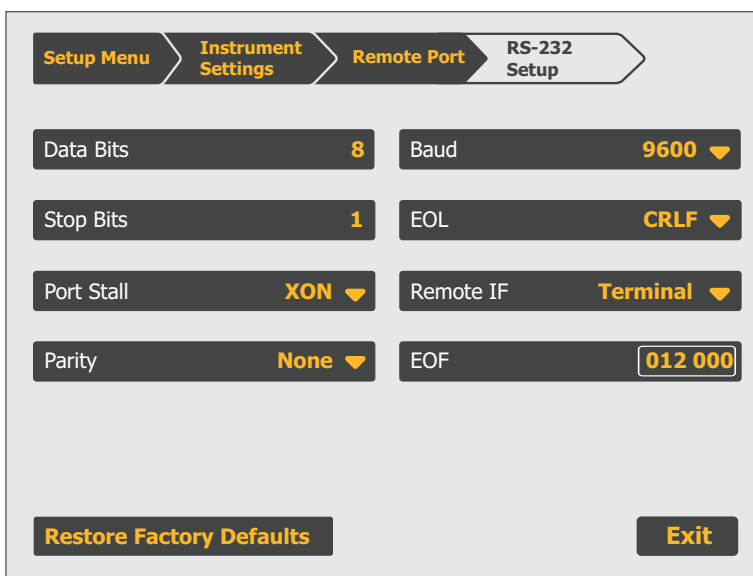
Это элемент меню, ведущий к подменю с большим количеством элементов с черно-оранжевой строкой заголовка наверху, за которой следует список элементов подменю. В этом примере использовано меню «Настройка прибора».



Для получения доступа к подменю коснитесь любой области показанного меню.

### Элементы выбора сенсорного экрана

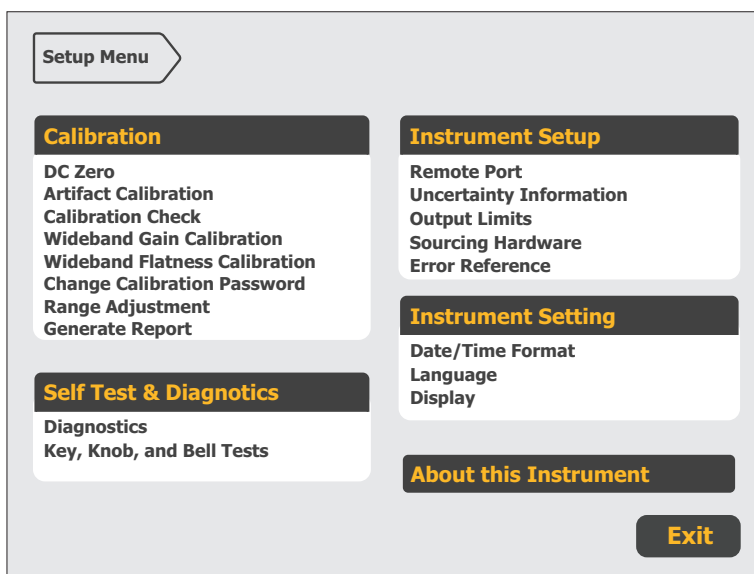
Параметры, настраиваемые при помощи элементов сенсорного экрана, отображаются следующим образом при необходимости:



hhp149.eps

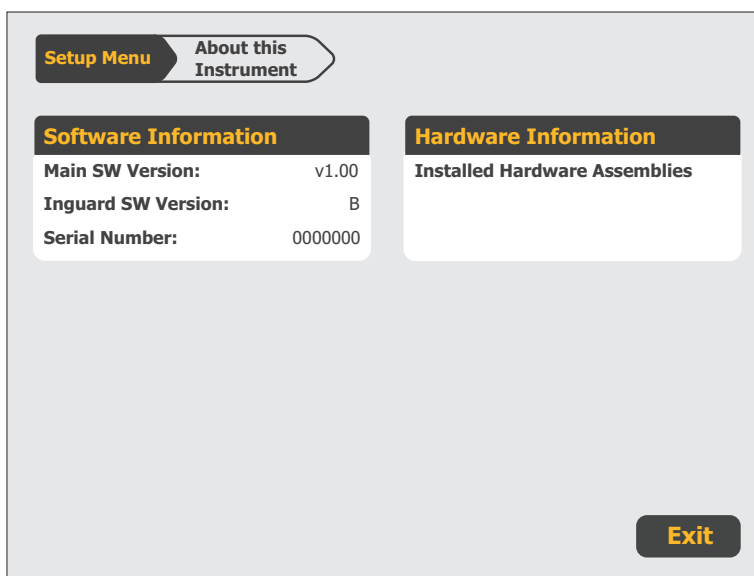
Каждый из вышеуказанных элементов сенсорного экрана отвечает за изменение определенного параметра или открытие нескольких изменяемых параметров.

Некоторые элементы не содержат подменю или изменяемых параметров. Например, на нижеуказанном дисплее элемент **Сведения об этом приборе** не содержит изменяемых параметров.



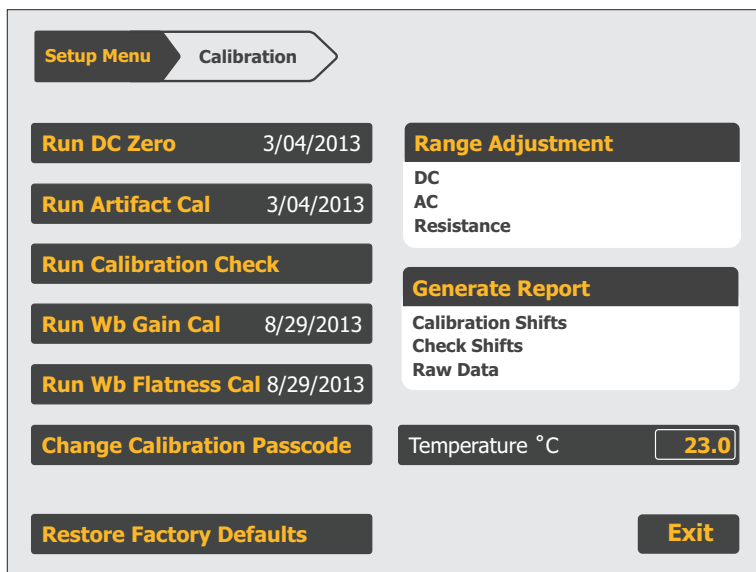
hhp104.eps

При касании элемента «Сведения об этом приборе» открывается страница, на которой отображается недоступная для редактирования информация об аппаратном и программном обеспечении калибратора.



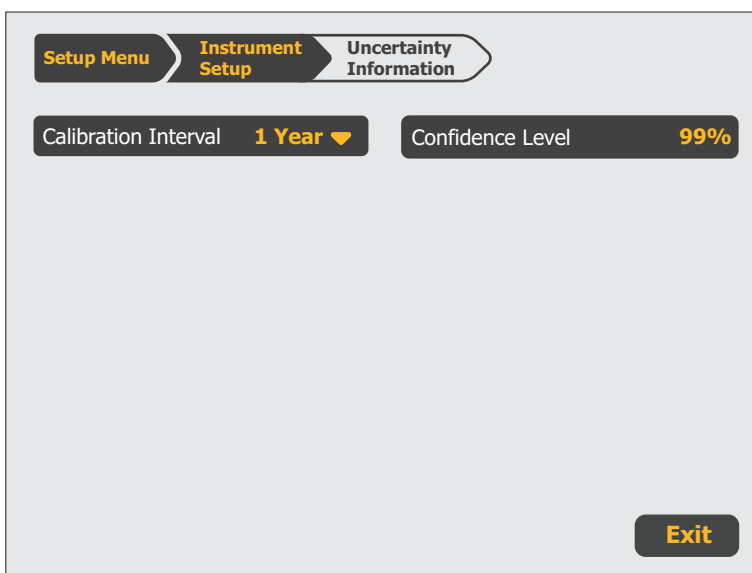
hhp156.eps

Доступны элементы без раскрывающегося списка подменю, они используются для запуска процессов. Например, элемент **Запуск нуля пост. тока** в меню «Калибровка» запускает процесс установки нуля пост. тока (см. Главу 7).



hhp173.eps

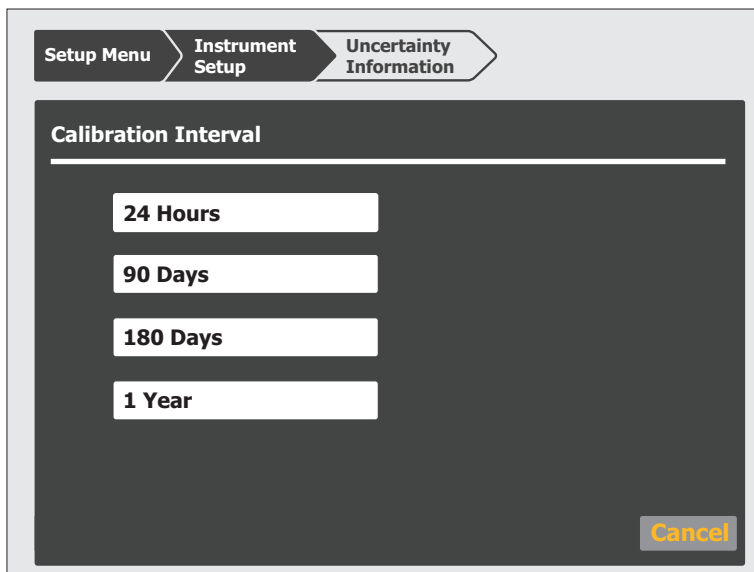
Некоторые типы элементов используются для изменения параметров. Обычно в этих элементах изменяемый параметр обозначается белым цветом, а его текущее значение — оранжевым. См. раздел **Температура °C** на вышеуказанном экране. Элементы сенсорного экрана с двумя доступными значениями выглядят как элемент **Доверительный интервал** на экране ниже. Коснитесь элемента **Доверительный интервал** для изменения его значения с 99% на 95%. Коснитесь его повторно, чтобы вернуть значение 99%.



hhp107.eps



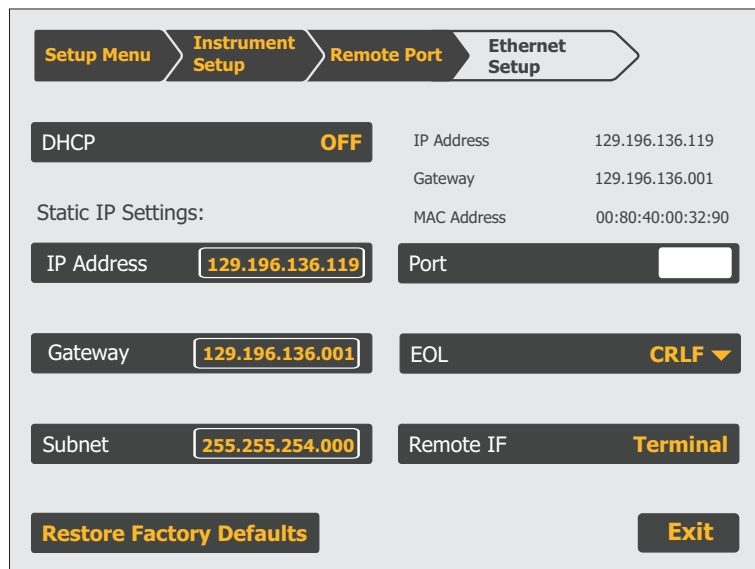
Элементы сенсорного экрана с несколькими доступными значениями выглядят как элемент **Периодичность калибровки** на экране выше. Коснитесь этого элемента, чтобы отобразилось другое меню с несколькими доступными вариантами выбора, как показано ниже.



hhp152.eps

Коснитесь необходимого значения или элемента **Отмена**, чтобы отменить изменение значения.

Элементы сенсорного экрана с большим количеством доступных значений выглядят как элемент **Порт** в меню Ethernet Setup (Настройка Ethernet), отображенный далее:



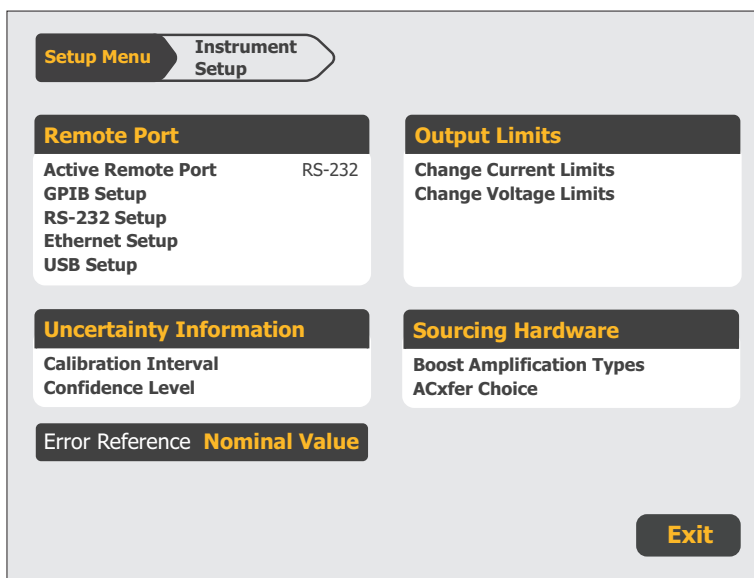
hhp153.eps

Чтобы изменить значение, коснитесь текущего и введите новое с помощью цифровой клавиатуры.

Некоторые меню настройки имеют элемент **Восстановление параметров по умолчанию**. При касании этого элемента требуется подтверждение. Коснитесь **Восстановить**, чтобы сбросить параметры калибратора до значений по умолчанию, или **Отмена** для отмены всех изменений.

## Настройка прибора

Меню «Настройка прибора» (доступное при касании элемента **Настройка прибора** в меню «Настройка») отображается на следующем экране:



hhp105.eps

Подменю, доступные при помощи элементов сенсорного экрана, описаны в списке ниже. Более подробное описание этих элементов доступно далее в этой главе.

- **Настройка удаленного порта** — открывает меню настройки для контрольного порта прибора IEEE-488 и интерфейса последовательного порта RS-232. В Главе 5 описана настройка интерфейса IEEE 488 и последовательного интерфейса.
- **Сведения о погрешности** — служит для настройки доверительного интервала и периодичности калибровки, на основе которых вычисляются спецификации неопределенности.
- **Эталонная погрешность** — при редактировании значения выходного сигнала на дисплее отображается отличие между эталонным и измененным значениями. Более подробное описание этого элемента доступно далее в этой главе.
- **Предельный уровень выходного сигнала** — это предельное возможное значение напряжения или тока на выходе калибратора, установленное в целях безопасности или защиты внешнего оборудования.
- **Аппаратный источник** — позволяет выбрать внешние усилители высокого напряжения переменного тока и тока на выходе, а также отключить передачу переменного/постоянного тока после настройки выходного сигнала.

Функция «Выбор удержания передачи переменного тока» (**ACxfer Choice**) активирует **ACxfer Off**, когда активен режим переменного напряжения или тока на выходе. При этом отключается система мониторинга, подстраиваемая под изменения нагрузки. Функция «AC Transfer Off» (Прекращение передачи переменного тока) доступна только в диапазоне менее 220 В при частоте 120 КГц.

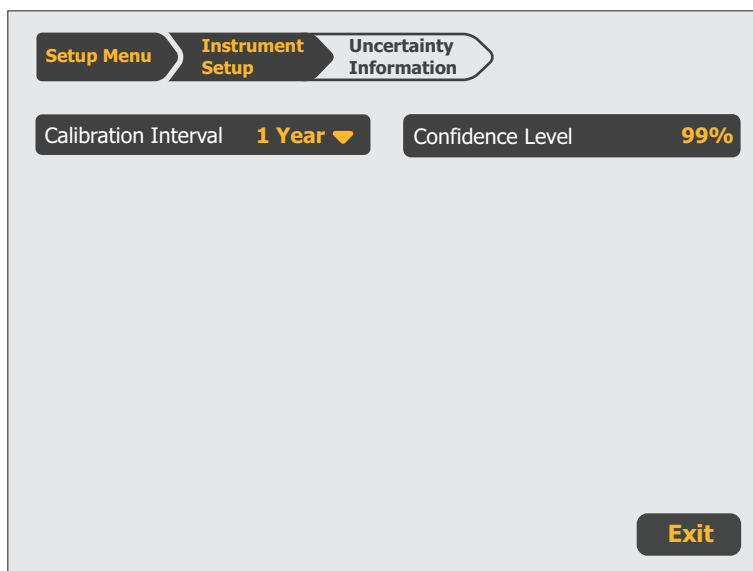
Функция «AC Transfer Off» остается активной до перезагрузки калибратора или отключения питания. При использовании приложений удаленного контроля эта функция доступна при помощи дистанционной команды «Transfer Off» (Отключить передачу). Отправьте команду «Transfer On» (Включить передачу), чтобы восстановить нормальную работу внутренней передачи переменного тока.

Для отключения внутренней передачи переменного тока:

1. Коснитесь **Настройка > Настройка прибора > Источник аппаратного обеспечения > ACxfer Choice**, пока не отобразится элемент «Включить». После этого элемент передачи переменного тока будет отображен на основном экране.
2. После настройки выходного сигнала для напряжения переменного тока коснитесь значка «+» для отображения элемента **ACxfer**.
3. Коснитесь элемента **ACxfer**, пока не отобразится OFF (Отключено).

### Меню «Сведения о погрешности»

В меню «Настройка прибора» коснитесь **Сведения о погрешности**, чтобы открыть меню, показанное ниже. В этом меню отображаются варианты конфигурации спецификации доверительного интервала и настраивается периодичность калибровки.



hhp107.eps

Функции каждого элемента описаны ниже.

- **Периодичность калибровки** — устанавливает цикл калибровки 24 часа, 90 дней, 180 дней или 1 год.
- **Доверительный интервал** — устанавливает значение доверительного интервала спецификации калибровки 95% или 99%. Все технические характеристики приводятся в Главе 1 данного руководства.

### Задание предельных значений выходного сигнала

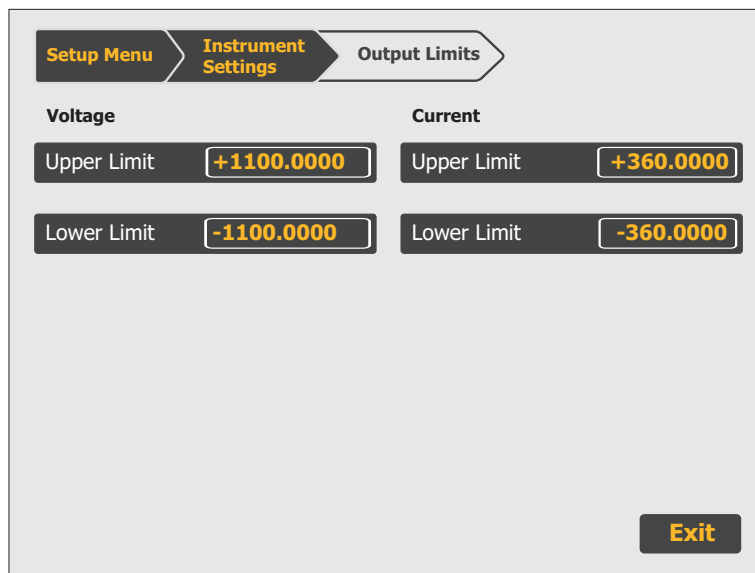
Для предотвращения выхода из строя проверяемого прибора из-за перегрузки по току или напряжению используется функция установки предельных значений выходного сигнала. Максимальные положительные и отрицательные значения напряжения и тока на выходе могут быть предварительно заданы при помощи этой функции. Установленные предельные значения предотвращают установку на входе значений, превышающих предельные, при вводе с помощью кнопок передней панели или органов подстройки выходного сигнала. Положительные пределы напряжения и тока являются предельными значениями для переменного напряжения и тока. Значения на входе по умолчанию после включения питания или нажатия кнопки **Reset** — это максимальное и минимальное значения для каждой выходной функции.

#### Примечание

*Предельные значения выходного сигнала не сохраняются при отключении питания калибратора.*

Чтобы задать ограничения ввода напряжения и тока:

1. Коснитесь **Настройка > Настройка прибора > Предельные значения выходного сигнала**. Отобразится это меню:



hhp143.eps

2. Доступен элемент для каждого из четырех предельных значений: максимальное положительное напряжение и ток и отрицательное напряжение и ток. Чтобы выбрать предельное значение, которое требуется изменить, коснитесь соответствующего элемента меню.
3. Для ввода необходимых значений предельного напряжения воспользуйтесь цифровой клавиатурой и кнопками  **$\mu$** , **m** или **k** при необходимости, а затем нажмите **ENTER**.

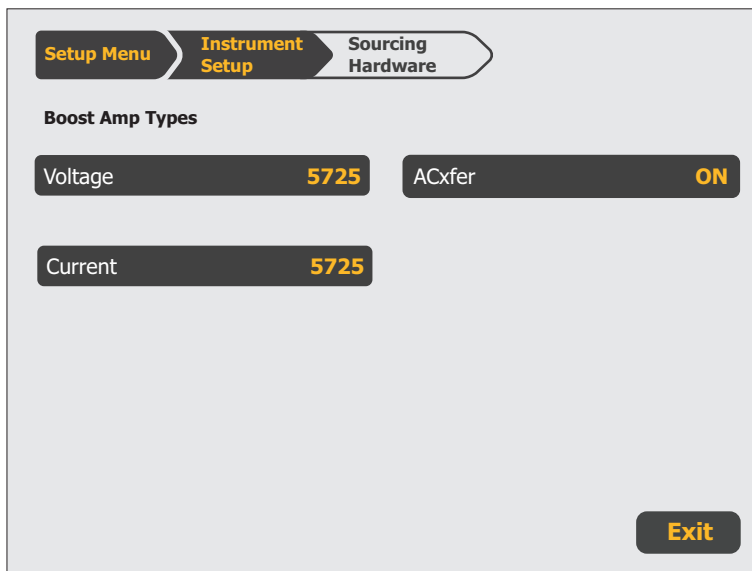
#### Примечание

*Верхний предел напряжения устанавливает предельные значения для напряжения постоянного и переменного тока. Верхний предел тока устанавливает предельные значения для постоянного и переменного тока.*

### Выбор усилителей

При использовании дополнительного усилителя, отличного от 5725A, один из них может быть использован для усиления тока, а второй — для усиления напряжения. Модель 5725A по умолчанию предназначена для усиления напряжения и тока. Чтобы выбрать другие усилители:

1. Коснитесь **Настройка > Настройка прибора > Boost Amp Types (Типы усилителей для ускорения)**.  
(Если меню «Настройка» не отображается, сначала нажмите **Reset**).  
Значение на дисплее изменится на:



hnp111.eps

2. Коснитесь элемента **Ток** для прокрутки подсвеченного значения, пока не отобразится 5725 или 52120.
3. Для возврата в нормальный режим работы коснитесь элемента **Выход**.

### Эталонное значение погрешности

При изменении значения выходного сигнала на дисплее отображается разница между эталонным значением (первоначально введенным) и измененным (значением, отображаемым на дисплее), эта разница отображается в миллионных долях (ppm) или процентах (%).

Например, если разность составляет 0,00030 В при величине выходного сигнала 10,00000 В, погрешность составляет  $0,0003/10,00000 = 0,000030$ , или 30 миллионных. Знак минус (-30,0 ppm) появился потому, что для получения показаний 10,00000 на испытываемом устройстве необходимо установить меньшее значение выходного сигнала. При отрицательном значении эталонного значения знак погрешности зависит от абсолютного значения. Например, если эталонное значение составляет -10,00000 В, а на дисплее выходного сигнала установлено значение -10,00030, погрешность равна -30 ppm или -0,0030%.

В калибраторе 5730A Calibrator применяются два метода масштабирования погрешности проверяемого прибора. Первый метод, называемый «номинальным», применяется в калибраторах Fluke Calibration 5700A, 5720A, 5502A и 5522A

Второй метод называется методом «действительных значений». В данном калибраторе применяются оба метода. В номинальном методе вычисления погрешности применяется следующая формула:

$$\frac{\text{эталонное значение} - \text{отредактированное значение}}{\text{эталонное значение}}$$

Номинальный метод используется для проверки погрешности самого калибратора, когда его производительность проверяется при помощи более точного измерительного прибора.

В методе действительных значений для вычисления погрешности применяется следующая формула:

$$\frac{\text{Эталонное значение} - \text{отредактированное значение}}{\text{отредактированное значение}}$$

Номинальный метод и метод действительных значений при малых изменениях выходного значения дают одинаковый результат вычисления погрешности. В приведенном выше примере на дисплее значение погрешности отобразится как -30,0 ppm.

Метод действительных значений применяется при значительных изменениях выходного значения. Например, если на аналоговый измерительный прибор подать напряжение 10,0000 В, затем настроить выходной сигнал калибратора на 11,0000 В таким образом, чтобы показание аналогового измерительного прибора было 10 В, то при использовании метода действительных значений на дисплее отобразится следующее:

$$\begin{aligned} \text{nominal} &= +10,0000 \text{ V} \\ \text{rel err} &= -9,0909\% \end{aligned}$$

Значение -9,0909% отражает относительную погрешность аналогового измерительного прибора по сравнению с действительным значением (в данном случае это 11,0000 В).

Выбор метода вычисления погрешности проверяемого прибора:

1. Коснитесь **Настройка>Настройка прибора**.
2. Коснитесь **Эталонное значение погрешности**, пока не отобразится требуемое значение. Значения — это «Номинальное значение» или «Действительное значение».

## Параметры прибора

### Настройка внутренних часов/календаря

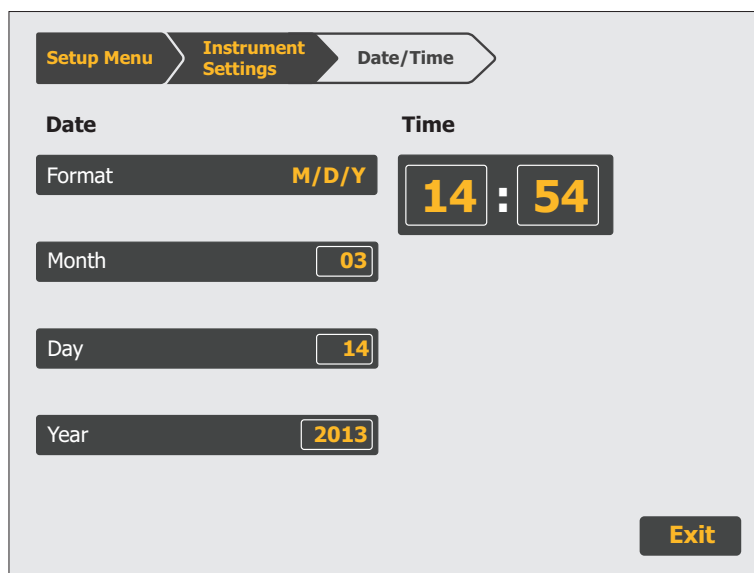
Внутренние часы/календарь предоставляют данные о дате (с учетом високосных лет) и времени процессора (Central Processing Unit) калибратора. Параметры часов должны быть проверены и настроены по необходимости.

#### Примечание

*Долговечная литиевая батарея обеспечивает работу часов/календаря во время отключения питания. Если потребуется замена батареи калибратора, обратитесь в сервисный центр Fluke Calibration.*

Чтобы настроить дату или время, введите пароль безопасности. Коснитесь **Настройка>Параметры прибора>Дата/Время**. Дисплей показан ниже.

Настройка времени возможна без пароля безопасности. Подробные сведения о пароле безопасности доступны в разделе «Пароль безопасности калибровки».




hnp108.eps

## Язык

Чтобы выбрать отображаемый язык пользовательского интерфейса калибратора 5730A Calibrator:

1. Коснитесь **Настройка>Параметры прибора>Язык**.
2. Выберите требуемый язык на экране. Доступны следующие языки:
  - Английский
  - Французский
  - Испанский
  - Упрощенный китайский
  - Японский
  - Немецкий
  - Португальский
  - Русский
  - Корейский

### Примечание

*Изменение отображаемого языка не вступает в силу до выключения и повторного включения калибратора. Нажмите  на передней панели.*

## Яркость дисплея

Чтобы отрегулировать яркость дисплея:

1. Коснитесь **Настройка>Параметры прибора>Дисплей**.
2. Коснитесь соответствующего поля в меню **Яркость** и введите требуемое значение с помощью цифровой клавиатуры. Обратите внимание, что при настройке 0% яркости дисплей остается видимым.

## Сведения об этом приборе

**В разделе «Сведения об этом приборе»** меню «Настройка» доступны следующие сведения:

- Сведения о версии установленного внутреннего ПО.
- Установлен ли модуль Wideband AC Module (Option 5700A-03).
- Доступны ли вспомогательные усилители.

Для получения этих сведений коснитесь **Настройка>Сведения об этом приборе**.

В этом меню представлена значительная часть сведений. Коснитесь **Сведения о ПО** для получения дополнительной информации об установленной микропрограмме. Коснитесь **Сведения об аппаратном обеспечении** для получения дополнительной информации об установленных узлах и доступных вспомогательных усилителях.



# Глава 5

## **Настройка удаленного интерфейса**

Наименование	Страница
Введение .....	5-3
Интерфейс GPIB (IEEE-488) .....	5-3
Использование порта IEEE-488 для удаленного управления .....	5-3
При работе под удаленным управлением Ограничения шины IEEE-488 .....	5-3
Процедура настройки шины .....	5-4
Настройка интерфейса IEEE-488.....	5-4
Обмен данными по шине.....	5-5
Последовательный интерфейс RS-232 Serial .....	5-5
Использование порта RS-232 для удаленного управления .....	5-5
Характеристики интерфейса RS-232 .....	5-6
Настройка и подключение последовательного интерфейса .....	5-6
Процедура настройки последовательного удаленного управления.....	5-7
Исключения для последовательного удаленного управления .....	5-7
Интерфейс Ethernet.....	5-8
Настройка и подключение интерфейса Ethernet .....	5-8
Установка IP-адреса.....	5-8
Выбор протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).....	5-8
Установка статического адреса Интернета .....	5-9
Настройка общесетевого сокета порта .....	5-9
Настройка шлюза ЛВС по умолчанию .....	5-10
Установка маски подсети ЛВС .....	5-10
Определение MAC-адреса .....	5-10
Установление соединения Ethernet.....	5-11
Разрыв соединения Ethernet.....	5-11
Управление в удаленном режиме с помощью Ethernet .....	5-11
Удаленное управление с помощью порта USB 2.0.....	5-12



## Введение

Калибратор 5730A Calibrator может работать как при удаленном управлении с контроллера прибора, компьютера или терминала, так и непосредственно при управлении с передней панели. Удаленное управление может быть интерактивным, когда пользователь с помощью терминала контролирует каждое действие. Удаленное управление может также выполняться автоматически. В этом случае команды посылаются с компьютера в пределах автоматизированной системы. В данной главе рассмотрены процедуры подключения, настройки и работы с калибратором в режиме удаленного управления.

Для дублирования функций органов управления на передней панели в системе удаленного программирования используется командный язык под названием «аппаратно-зависимые команды».

Калибратор оснащен четырьмя удаленными интерфейсами: IEEE-488, RS-232 Serial, 100-baseT Ethernet и USB 2.0. Одновременно можно использовать только один интерфейс. Необходимый интерфейс можно выбрать в меню настройки режима удаленного управления Remote Setup.

### Примечание

*Для работы с калибратором 5730A можно использовать программы удаленного управления 5700A/5720A Series II.*

### **⚠⚠ Предупреждение**

**Калибратор обеспечивает напряжения до 1100 В ср. кв. знач. Во время программирования необходимо соблюдать осторожность, чтобы избежать появления опасного для жизни напряжения без достаточного внимания со стороны оператора.**

**Для обеспечения безопасной работы калибратора программы должны быть тщательно записаны и протестированы. Для обеспечения правильной работоспособности калибратора компания Fluke Calibration рекомендует включать в программы процедуры обнаружения ошибок. Для отображения запроса на обслуживание SRQ при обнаружении ошибки необходимо установить регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE). Дополнительные сведения о регистре см. в главе 6.**

## Интерфейс GPIB (IEEE-488)

### Использование порта IEEE-488 для удаленного управления

Калибратор 5730A Calibrator является полностью программируемым для использования с шиной интерфейса в рамках стандарта IEEE 488.1 (шина IEEE-488). Интерфейс также разработан в соответствии с дополнительным стандартом IEEE-488.2. Устройства, подключенные к системной шине, предназначены для использования в качестве источников сообщений, устройств приема и передачи сообщений, а также контроллеров. При работе под удаленным управлением контроллера калибратор работает исключительно как приемопередающее устройство на шине IEEE-488.


### При работе под удаленным управлением Ограничения шины IEEE-488

Ниже приведены ограничения, касающиеся всех систем IEEE-488.

1. К одной шине IEEE-488 можно подключить не более 15 устройств.
2. Максимальная длина кабеля IEEE-488, используемого в одной системе IEEE-488, составляет 2 м, умноженные на количество устройств в системе, или равна 20 м, что является меньшим значением.

### Процедура настройки шины

Чтобы настроить калибратор 5730A Calibrator для использования с шиной IEEE-488, необходимо выбрать только адрес и способ подключения к контроллеру. Чтобы выполнить настройку:

1. Отключите питание калибратора. Подключите кабель IEEE-488 к разъему на задней панели IEEE-488. Рекомендуется использовать экранированные кабели Fluke Y8021 (1 м), Y8022 (2 м) или Y8023 (4 м).
2. Чтобы включить калибратор, нажмите кнопку .
3. Выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт**.
4. В области настройки GPIB отобразится адрес шины IEEE-488 для калибратора. Чтобы изменить адрес, выберите доступное для редактирования поле и с помощью цифровых клавиш введите новое значение для адреса.
5. Чтобы выбрать GPIB в качестве активного удаленного порта, нажмите **Активный порт** и выберите **GPIB**.
6. Чтобы выйти из меню настройки, выберите **Выход**.

### Настройка интерфейса IEEE-488

Для интерфейса IEEE-488 калибратора 5730A Calibrator доступно подмножество функций, приведенных в таблице 5-1.

Таблица 5-1. Подмножество функций интерфейса IEEE-488

Функция интерфейса	Описание
SH1	Подтверждение связи со стороны источника
AH1	Подтверждение связи со стороны приемника
T6	Основной передатчик; последовательный опрос; режим не только передачи данных; без адреса, если MLA
TEO	Передатчик без расширенных возможностей
L4	Основной приемник; режим не только приема данных; без адреса, если MTA
LEO	Приемник без расширенных возможностей
SR1	Запрос на полный цикл обслуживания с возможностью использования битовой маски SRQ
RL1	Возможность работы под удаленным/локальным управлением (в том числе локальная блокировка)
PPO	Без возможности параллельного опроса
DC1	Возможность очистки устройства
DT0	Без триггера устройства
C0	Без возможности управления шиной

### **Обмен данными по шине**

Обмен данными между контроллером и калибратором 5730A Calibrator осуществляется с помощью команд, установленных стандартами IEEE-488, а также с использованием команд, характерных калибратору. Команды, приведенные в таблицах 6-4, 6-5 и 6-6, являются дистанционными командами: общие и аппаратно-зависимые

Ниже представлены определения различных типов сообщений, используемых шиной IEEE-488.

- Аппаратно-зависимые команды — это сообщения, используемые для передачи данных непосредственно между калибратором 5730A Calibrator и контроллером IEEE-488. С помощью некоторых команд можно выполнять действия на калибраторе. Остальные команды, называемые запросами в стандартах IEEE, служат для запроса сведений и создания ответного сообщения от калибратора. Формат сообщений зависит от стандартов IEEE-488, а сами сообщения могут быть уникальными для калибратора. Например аппаратно-зависимые команды используются для установки выходного режима и амплитуды, а также служат для переключения между режимом ожидания и рабочим режимом.
- Общие команды определяются стандартами IEEE и используются для выполнения функций, характерных большинству шинных устройств. Например используется команда для выполнения сброса устройства (\*RST) и запрос для идентификации устройства (\*IDN?). Отличительной чертой всех общих команд и запросов является знак «звездочка» (\*).
- Сообщения интерфейса, определяемые стандартами IEEE, имеют собственные линии управления. Остальные сообщения отправляются через линии данных во время первой установки линии управления ATN (Внимание). Важно помнить о том, что, в отличие от аппаратно-зависимых и общих команд, сообщения интерфейса не передаются в буквенном виде. Например при отправке на калибратор аппаратно-зависимого запроса контроллер отправляет автоматически сообщение интерфейса MTA (Мой адрес передачи).

## **Последовательный интерфейс RS-232 Serial**

### **Использование порта RS-232 для удаленного управления**

Порт RS-232 предназначен для использования последовательного интерфейса калибратора 5730A Calibrator для удаленного управления с помощью терминала или компьютера с последовательным интерфейсом.

В данном разделе описана процедура настройки интерфейса RS-232 для удаленного управления с помощью протокола, подобного интерфейсу IEEE-488. В этой главе описаны все сведения о передаче данных.

Интерфейс RS-232 соответствует стандарту EIA (Electronic Industries Association).

### Характеристики интерфейса RS-232

Интерфейс RS-232 настроен как терминальное оборудование DTE (Data Terminal Equipment). Для подключения калибратора 5730A Calibrator к другому терминальному оборудованию DTE, например, к типичному последовательному интерфейсу компьютера, требуется использовать нуль-модемный кабель с двумя 9-контактными сверхминиатюрными разъемами D. Рекомендуется использовать кабель Fluke RS43.


В таблице 5-2 представлены параметры по умолчанию и доступные значения

**Таблица 5-2. Варианты для параметров интерфейса RS-232**

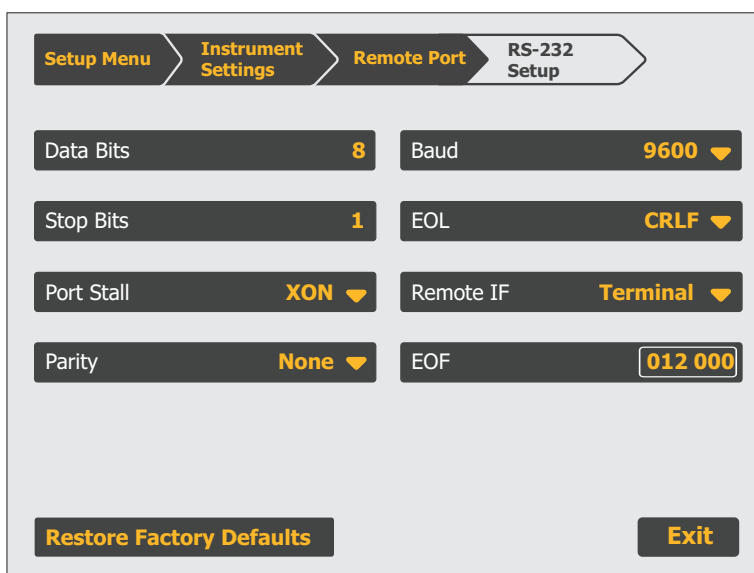
Параметр	Вариан.	Параметры по умолчанию
Биты данных	7 или 8	8
Стоп-биты	1 или 2	1
Контроль потока	Ctrl S/Ctrl Q, (XON/XOFF), RTS или ничего	Ctrl S/Ctrl Q
Проверка четности	Нечетный, четный или ничего	Не требуется
Скорость в бодах	9600, 19 200, 38 400, 57 600 или 115 200	9600
EOL (конец строки)	CR, LF, или CR LF	CR LF
EOF (конец файла)	Любые два символа ASCII	Без символов

### Настройка и подключение последовательного интерфейса

Чтобы настроить последовательный интерфейс, ознакомьтесь со спецификациями периферийного устройства, а затем выполните следующие действия.

1. Отключите питание калибратора 5730A Calibrator. С помощью нуль-модемного кабеля с двумя 9-контактными сверхминиатюрными разъемами D соедините между собой разъем RS-232 и периферийное устройство.
2. Чтобы включить калибратор, нажмите кнопку .
3. Выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Remote Port Setup (Настройка удаленного порта) > RS-232 Port Setup (Настройка порта RS-232)**.

Вид дисплея изменится на:



hhp149.eps

4. Чтобы выбрать количество битов данных, нажмите **Биты данных**.
5. Чтобы выбрать количество стоп-битов, нажмите **Стоп-биты**.
6. Чтобы выбрать способ управления остановкой порта, нажмите **Stall** (Остановка порта).
7. Чтобы выбрать режим четности, нажмите **Четность**.
8. Чтобы установить скорость передачи данных в бодах, выберите **Бод**.
9. Выберите **EOL**, чтобы установить CR, LF или строку CR LF для символа EOL (конец строки).
10. Данное действие выполняется только при настройке интерфейса для удаленного управления калибратором. В разделе **Удаленный IF** установите значок «Терминал» или «Компьютер».  
Если установлен значок «Терминал», калибратором должен управлять человек-оператор с помощью терминала, подключенного к удаленному порту RS-232. Выбор данного параметра равнозначен указанию TERM в строке параметров дистанционных команд SP\_SET или REM\_MODE .  
Если установлен значок «Компьютер», калибратором должен управлять компьютер с помощью удаленного порта RS-232. Выбор данного параметра равнозначен указанию COMP в строке параметров дистанционных команд SP\_SET или REM\_MODE .
11. Чтобы назначить символ или строку символов в качестве символа EOF (конец файла), нажмите **EOF**.
12. Введите десятичный код символа ASCII, назначенного в качестве EOF. (В приложении В приведена таблица кодов ASCII.) Убедитесь в правильности выбора, как показано на дисплее.
13. Для выхода из меню настройки выберите **Выход**.

### **Процедура настройки последовательного удаленного управления**

1. Включите калибратор 5730A Calibrator.
2. Выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт**.
3. В области настройки RS-232 отображаются соответствующие сведения. Выберите данную область, чтобы изменить сведения о настройке. Дополнительные сведения см. в разделе «Настройка и подключение последовательного интерфейса».
4. Чтобы выбрать удаленный порт RS-232, нажмите **Удаленный порт > RS-232**.
5. Чтобы выйти из меню настройки, выберите **Выход**.

### **Исключения для последовательного удаленного управления**

При использовании порта RS-232 для удаленного управления калибратором 5730A Calibrator с помощью терминала или компьютера принцип работы совпадает с управлением калибратором с помощью контроллера IEEE-488, подключенного к одноименному порту. Исключения:

1. С помощью сочетания Control/C выполняются те же действия, что и с помощью DCL (Сброс устройства) или SDC (Сброс выбранного устройства).
2. Входная клемма EOL (конец строки) является символом возврата каретки (Control/M) или символом перевода строки (Control/L). Все выходные линии завершаются соответствующим символом, программируемым в меню настройки, или устанавливаются с помощью дистанционной команды SP\_SET. Этот параметр применяется ко всем линиям, включая линии с командой \*PUD (см. номер 4).
3. С помощью сочетания Control/R символы возврата каретки и перевода строки и все незавершенные дистанционные команды отправляются в порт. Отображается копия действий, указанных после выполнения последней команды.
4. Для команды \*PUD (защищенные данные пользователя), в которой хранятся символы для последующего использования, последовательный удаленный

интерфейс не хранит следующие символы: Control/C, перевод строки (Control/J), возврат каретки (Control/M), Control/R, Control/S (XOFF) и Control/Q (XON). Подробные сведения об обработке данных символов см. выше. Эти символы не могут быть частью команды \*PUD . Команда \*PUD завершается символом перевода строки или возврата каретки по принципу завершения других дистанционных команд.

5. При использовании последовательного удаленного управления функция запроса на обслуживание SRQ недоступна. Регистры состояния продолжают выполнять функции по принципу, описанному в данном разделе. Однако с помощью последовательного интерфейса калибратора не удастся выполнить функцию запроса на обслуживание SRQ.
6. Существуют три специальные команды, доступные только для удаленного управления через последовательный порт, Ethernet и USB. Данные команды описаны в таблице 6-6.

## **Интерфейс Ethernet**

Далее приведены сведения об использовании интерфейса Ethernet с калибратором.

### **Настройка и подключение интерфейса Ethernet**

Для получения сведений о сети ЛВС см. спецификации. Чтобы настроить интерфейс Ethernet, выполните следующие действия.

Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Remote Port Setup (Настройка удаленного порта) > Настройка Ethernet**.

При определении некоторых адресов ЛВС компьютеры часто распознают нули в IP-адресе как ВОСЬМЕРИЧНЫЕ значения. Например, при попытке подключиться к калибратору 5730A Calibrator необходимо изменить IP-адрес 129.196.017.023 на 129.196.17.23 с помощью передней панели. Попытка установить подключение к 129.196.017.023 может привести к образованию запроса на соединение с 129.196.15.19.

### **Установка IP-адреса**

Адрес Интернет (IP) необходим для установления связи по всем протоколам Интернет и TCP/IP. При использовании протокола DHCP калибратор 5730A Calibrator будет использовать динамический адрес, назначенный сервером DHCP. Если серверу DHCP не удастся назначить IP-адрес, данный адрес отображается как «0.0.0.0».

### **Выбор протокола Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)**



Протокол динамического конфигурирования узла Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) является протоколом клиент-сервер, который исключает установку вручную постоянных и статических IP-адресов. Сервер DHCP предоставляет параметры конфигурации (динамический IP-адрес, маску подсети и IP-адрес шлюза по умолчанию), которые необходимы клиенту для работы в IP-сети.

Использование протокола DHCP является самым простым способом настройки калибратора 5730A Calibrator для удаленной работы через интерфейс ЛВС. При поставке калибратора с завода протокол DHCP включен по умолчанию. При подключении к сети, когда разрешена работа через порт ЛВС, калибратор пытается получить от сервера DHCP параметры, необходимые для установления связи.

Чтобы включить или отключить протокол DHCP на калибраторе, выберите **DHCP** в меню ЛВС. Если протокол DHCP уже включен, на метке выбора отображается ON (ВКЛ.)



Чтобы использовать адресацию протокола DHCP, выполните следующие действия:

1. С помощью кабеля ЛВС соедините концентратор и порт ЛВС, расположенный на задней панели калибратора.
2. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
3. Выберите **DHCP**.
4. Чтобы отключить калибратор, нажмите кнопку .
5. Чтобы включить калибратор, нажмите кнопку .

В меню настройки Ethernet можно проверить динамический IP-адрес, относящийся к калибратору.

### **Установка статического адреса Интернета**

Калибратор 5730A Calibrator поставляется с адресом 169.254.001.001, установленным в регистре статического IP-адреса.

#### *Примечание*

*Если калибратор необходимо использовать в корпоративной сети, а протокол DHCP отключен, получите у системного администратора статический IP-адрес исключительно для работы с калибратором. Необходимо выключить протокол DHCP, чтобы установить статический IP-адрес.*

Чтобы изменить статический IP-адрес калибратора, выполните следующие действия:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
2. Нажмите **IP-адрес**.
3. С панели цифровых кнопок введите IP-адрес и затем нажмите **ENTER**. При возникновении ошибки при вводе IP-адреса нажмите **CE**.

#### *Примечание*

*IP-адрес хранится в энергонезависимой памяти и не исчезает после выключения питания калибратора или при получении калибратором команды \*RST.*

### **Настройка общесетевого сокета порта**

Чтобы взаимодействовать друг с другом, клиентский компьютер и калибратор 5730A Calibrator должны использовать одинаковый номер сокета порта. Стандартным портом является 3490. Как правило, нет необходимости изменять стандартный порт. Если сокет порта необходимо изменить, введите номер данного сокета, предоставленный сетевым администратором.

Чтобы изменить номер сокета порта:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
2. Нажмите **ПОРТ**.
3. С помощью цифровой кнопочной панели введите новый номер порта.
4. Нажмите **ENTER**. Номер порта может быть от 1024 до 65535.

При возникновении ошибки при вводе номера сокета порта нажмите **CE**, чтобы вернуться на шаг 2 и повторно ввести номер.

#### *Примечание*

*Номер сетевого сокета порта сохраняется в энергонезависимой памяти.*

### **Настройка шлюза ЛВС по умолчанию**

IP-адрес шлюза по умолчанию это IP-адрес шлюза (маршрутизатора), подключенного к той же сети, что и прибор. Когда калибратор 5730A Calibrator определяет, что управляющий компьютер находится в другой сети (по адресу сети), данные посылаются к управляющему компьютеру через шлюз.

Стандартным значением для Калибратора является «0» (нет шлюза, и подсети не используются).

Чтобы установить адрес шлюза LAN по умолчанию:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
2. Нажмите **Шлюз**.
3. С панели цифровых кнопок введите - адрес шлюза и затем нажмите **ENTER**.  
При возникновении ошибки при вводе адреса шлюза нажмите **CE**, чтобы вернуться на шаг 4 и повторно ввести номер порта.

### **Установка маски подсети ЛВС**

Если передача данных между управляющим компьютером и калибратором 5730A Calibrator осуществляется с помощью маршрутизатора или шлюза, а протокол DHCP отключен, необходимо установить маску подсети и адрес шлюза по умолчанию на управляющем компьютере и в Калибраторе. Получите правильную маску подсети и адрес шлюза от сетевого администратора.

Маска подсети LAN является 32-битным числом. Это число представляется в виде четырех 3-цифровых числовых сегментов на дисплее передней панели. На заводе устанавливается стандартная маска подсети 255.255.254.0.

Чтобы изменить маску подсети калибратора, выполните следующие действия:

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
2. Выберите **Подсети**.
3. С помощью цифровой клавиатуры введите значение для маски подсети, а затем нажмите **ENTER**.  
При возникновении ошибки при вводе значения для маски подсети нажмите **CE**, чтобы вернуться на шаг 3 и ввести адрес повторно.

### **Определение MAC-адреса**

MAC-адрес установлен на заводе и не может быть изменен. MAC-адрес можно определить в меню настройки Ethernet. Данный адрес можно получить также с помощью удаленного подключения, использующего дистанционную команду MACADDR?.

## Установка соединения Ethernet

С помощью протокола Telnet можно установить подключение Ethernet для калибратора 5730A Calibrator самым простым и удобным способом. Telnet является протоколом клиент-сервер, основанным на TCP. Протокол Telnet предоставляет достаточно общее, двунаправленное, ориентированное на передачу восьмибитовых байтов средство связи. Программа Telnet доступна на всех серверах UNIX и на большинстве ПК.

Клиенты Telnet обычно подключаются к хостам по порту с сокетом 23. Подключение ЛВС к калибратору требуется устанавливать с использованием указанного сетевого сокета порта. См. раздел «Настройка общесетевого сокета порта». При изменении порта удаленного интерфейса с передней панели калибратора на ЛВС в калибраторе иницируется сетевой сервер, который ждет подключения клиента по сокету порта на указанный IP-адрес.

Чтобы установить сетевое подключение к калибратору с компьютера с помощью командной строки UNIX, LINUX или MS-DOS, выполните следующую процедуру.

1. Для входа в меню настройки Ethernet выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт > Настройка Ethernet**.
2. Измените порт удаленного интерфейса на Ethernet.
3. В командной строке клиентского компьютера введите:

```
telnet<IP-адрес><сокет порта>
```

Например, если IP-адрес задан как 129.196.136.131, и порт сокета установлен в качестве 3490, в командной строке клиентского компьютера введите:

```
telnet 129.196.136.131 3490
```

После того как внутренний сетевой сервер установит соединение с клиентским компьютером, сетевой сервер отклоняет любые другие попытки соединения с других компьютеров и будет «туннелировать» канал для подключенного компьютера. Это предотвратит возможность управления Калибратором с нескольких компьютеров.

## Разрыв соединения Ethernet

Для разрыва соединения Ethernet необходимо завершить сеанс Telnet на клиентском компьютере. Чтобы завершить сеанс Telnet, требуется отключить порты для управления в удаленном режиме.

Может потребоваться завершить сеанс Telnet на клиентском компьютере, но оставить текущий порт ЛВС удаленного интерфейса включенным. Способ завершения сеанса Telnet может отличаться на разных клиентских компьютерах. Обычно выход из командной оболочки (или окна командной строки в DOS) приводит к завершению сеанса Telnet. Когда клиент завершает сеанс Telnet, сетевой сервер калибратора возвращается в режим ожидания запроса нового клиента для установления сетевого подключения.

## Управление в удаленном режиме с помощью Ethernet

При использовании порта Ethernet для удаленного управления калибратором 5730A Calibrator с помощью терминала или компьютера принцип работы совпадает с управлением калибратором с помощью контроллера RS-232, подключенного к одноименному порту.

## **Удаленное управление с помощью порта USB 2.0**

1. Выберите **Настройка | меню > Настройка прибора > Удаленный порт**.
2. Чтобы выбрать удаленный порт USB, нажмите **Удаленный порт**.
3. Затем выберите **USB**.
4. Чтобы выйти из меню настройки, выберите **Выход**.

При использовании USB-порта для удаленного управления калибратором 5730A Calibrator с помощью терминала или компьютера принцип работы совпадает с управлением калибратором с помощью контроллера RS-232, подключенного к одноименному порту.

При удаленном управлении с помощью порта USB подключите калибратор к компьютеру и терминальной программе PuTTY или HyperTerminal с помощью виртуального порта для обмена данными. После отключения USB-кабеля для удаленного управления завершите работу терминальной программы на компьютере. Данное действие приводит к правильному завершению обмена данными с помощью виртуального порта на компьютере. При подключении USB-кабеля для удаленного управления откройте порт для виртуального обмена данными с помощью терминальной программы на компьютере.

# Глава 6

## **Дистанционные команды и синтаксис**

Наименование	Страница
Введение .....	6-3
Правила синтаксиса параметров .....	6-3
Знаки дополнительного пробела .....	6-4
Символы завершения .....	6-4
Обработка поступающих символов .....	6-4
Синтаксис ответных сообщений .....	6-5
Работа входного буфера .....	6-5
Команды .....	6-6
Несколько команд .....	6-6
Связанные команды .....	6-6
Последовательные и перекрывающиеся команды .....	6-7
Игнорирование команд в автономном режиме .....	6-7
Команды, требующие код-пароль для защиты калибровки .....	6-7
Длительные команды .....	6-7
Значение: Запросы и команды .....	6-8
Функциональные элементы команд .....	6-8
Интерфейсные сообщения (только IEEE-488).....	6-10
Использование *OPC?, *OPC и *WAI.....	6-12
Изменения дистанционного/автономного режима.....	6-50
Проверка состояния калибратора .....	6-52
байт состояния последовательного опроса .....	6-54
Линия запроса на обслуживание (SRQ) .....	6-54
регистр запроса активации функций .....	6-54
Загрузка SRE.....	6-54
регистр состояния событий .....	6-55
Назначение битов ESR и ESE .....	6-55
Чтение ESR и ESE .....	6-56
Загрузка ESE .....	6-56
регистр состояния прибора .....	6-56
регистр изменения состояния прибора .....	6-56
регистр разрешения изменения состояния прибора.....	6-56
Назначение битов регистров ISR, ISCR и ISCE .....	6-56
Чтение ISR, ISCR или ISCE .....	6-57
Загрузка ISCE.....	6-57
Очередь ошибок .....	6-57



## Введение

Правила синтаксиса в данной главе применяются ко всем дистанционным командам. Команда состоит из одного слова или слова, за которым следует один или несколько параметров. Вначале приводятся правила для синтаксиса параметров (включая правильное использование единиц и множителей), далее следуют правила для дополнительных пробелов, а затем правила для использования символов завершения. Описание выполнения обработки поступающих символов калибратором 5730A Calibrator содержит ответы на возможные вопросы о синтаксисе. Также приводится информация о синтаксисе ответных сообщений.

### Правила синтаксиса параметров

Многим дистанционным командам требуются параметры, которые должны использоваться для предотвращения командных ошибок. При возникновении командной ошибки бит CME (5) в регистре активации состояния события (ESE) получает значение 1. Общие правила для использования параметра:

1. Если команда имеет более одного параметра, параметры должны разделяться запятыми. Например: `OUT 1 V, 100 HZ`.
2. Числовые параметры могут иметь до 255 значащих цифр. Их показатели могут находиться в диапазоне от -32000 до +32000. Нужный диапазон для программирования калибратора 5730A Calibrator — от  $\pm 2,2 \text{ E-308}$  до  $\pm 1,8 \text{ E308}$ .
3. Включение слишком большого количества параметров может привести к командной ошибке.
4. Отсутствие параметра вызывает командную ошибку (например, две соседние запятые в команде `CLOCK 133700, , 071787`).
5. В качестве параметров нельзя использовать выражения, например,  $(4+2*13)$ .

Единицы, допустимые в параметрах команды и ответных сообщениях:

- HZ (частота, герц)
- МГц (частота, мегагерц)
- V (напряжение, вольт)
- A (ток, амперы)
- ОНМ (сопротивление, омы)
- МОНМ (сопротивление, мегаом)
- DB (децибелы)
- DBM (децибелы по отношению к 1 милливатту для амплитуды напряжения переменного тока)
- PCT (процент)
- PPM. (часть за миллион)

Множители в параметрах команды:

- MA (мега или единица  $\times 1,000,000$ )
- K (кило или единица  $\times 1,000$ )
- M (милли или единица  $/1,000$ , кроме МОм и МГц)
- U (микро или единица  $/1,000,000$ )

Примеры допустимых комбинаций единицы и множителя:

- "МОНМ" и "МАОНМ" интерпретируются как мегаомы
- "МНЗ" и "МАНЗ" интерпретируются как мегагерцы
- "MV" интерпретируется как милливольты
- "MAV" интерпретируется как мегавольты
- "MA" интерпретируется как миллиамперы

### **Знаки дополнительного пробела**

Таблицы 6-5 и 6-6, а также примеры дистанционной программы в конце данной главы содержат команды и их параметры, разделенные пробелами. Пробел после команды является обязательным. Все остальные пробелы не являются обязательными. Пробелы отображаются в руководстве для ясности, и могут быть опущены по желанию. Дополнительные пробелы могут быть указаны между параметрами при необходимости. Дополнительные пробелы внутри параметра в общем случае недопустимы, за исключением пробелов между числами и соответствующими множителями или единицами.

#### **Пример:**

«OUT 188.3 MA, 442 HZ»

OUT - 110.041 V

OUT -110.041 V

Таблица 6-5 содержит примеры для команд, значение параметров которых не являются очевидным.

#### **Пояснение:**

Эквивалентно OUT 188.3MA,442HZ

Недопустимо. Пробел недопустим в числе

Правильный вариант

### **Символы завершения**

Чтобы обозначить окончание ответа, направленного контроллеру, калибратор 5730A Calibrator отправляет «символ завершения». Для символов завершения ответного сообщения калибратор отправляет символ ASCII перевода строки с управляющей строкой EOI на высоком уровне. Если калибратор обнаруживает следующие символы в поступающих данных, он распознает их в качестве символов завершения:

- Символ ASCII LF
- Любой символ ASCII, отправленный вместе с управляющей строкой EOI

### **Обработка поступающих символов**

Калибратор 5730A Calibrator обрабатывает все поступающие данные следующим образом (кроме 8-битных данных параметра \*PUD):

1. Восьмой бит (DIO8) игнорируется.
2. Все данные рассматриваются как 7-битные коды ASCII.
3. Принимаются символы в верхнем и нижнем регистре.
4. Символы ASCII, десятичный код которых меньше 32 (пробел) отбрасываются, за исключением символов с кодами 10 (LF) и 13 (CR), а также аргументов команды \*PUD. \*PUD допускает все символы в аргументах и завершается особым способом.



### Синтаксис ответных сообщений

В таблице 6-5 приведены ответные сообщения калибратора 5730A Calibrator. Чтобы узнать, выполнятся ли считывание целого числа, числа с плавающей запятой или строки символа, первая запись указана как (Целое число), (Число с плавающей запятой) или (Строка).

#### Примечание

*Ответы, содержащиеся в таблицах команды, действительны для дистанционного управления интерфейсом IEEE-488 и последовательным портом/портом Ethernet/портом USB-устройством в режиме «КОМПЬЮТЕР». Ответы в режиме «ТЕРМИНАЛ» (в дистанционном управлении портом последовательной связи/портом Ethernet/портом USB-устройства) содержат более описательный текст, предназначенный для оператора, использующий терминал в интерактивном режиме.*

Целые числа для некоторых контроллеров или компьютеров являются десятичными числами в диапазоне от -32768 до 32767. Элементы ответа данного типа в таблицах команд помечены как «целое число». Числа с плавающей запятой могут быть представлены в экспоненциальной форме, например 1.15E-12. Ответы строки могут являться печатаемыми символами ASCII. Исключение является ответ строки в командах CAL\_CLST?, CAL\_SHIFT?, CAL\_SLST?, CAL\_RPT?, ECHO?, EXPLAIN?, RPT\_STR?, \*OPT? и \*STATE? . Эти строки содержат передние и задние кавычки. (для дополнительных сведений см. таблицу 5-2).

### Работа входного буфера

Когда калибратор 5730A Calibrator получает каждый байт данных от контроллера, он помещает этот байт в участок памяти, называемый входным буфером. Входной буфер хранит до 128 байт данных и работает по принципу "первый вошел, первый вышел".

Калибратор обрабатывает управляющую строку EOI IEEE-488 как отдельный байт данных и вставляет ее во входной буфер, если она является частью символа завершения сообщения.

Работа входного буфера является прозрачной для программы, запущенной на контроллере. Если контроллер направляет команды быстрее, чем Калибратор может их обработать, то входной буфер заполняется, насколько позволяет его емкость. По заполнении входного буфера Калибратор приостанавливает шину IEEE-488 при помощи линии квитирования NRFD (Не готов к данным). Обработав байт данных из полного входного буфера, Калибратор выполняет квитирование, позволяя контроллеру направить другой байт данных.

Калибратор очищает входной буфер при включении питания и при получении от контроллера сообщения DCL (Сброс устройства) или SDC (Сброс выбранного устройства).

При дистанционном управлении последовательным портом RS-232-C с протоколом Control/S (XOFF) калибратор выдает Control/S (XOFF), если входной буфер заполняется на 80 %. Калибратор выдает Control/Q (XON) после выполнения чтения из буфера количества данных достаточного, чтобы он освободился до 40 %. Если используется протокол RTS (Запрос на передачу), последовательный интерфейс удаляет и устанавливает RTS с учетом тех же самых условий, что и для протокола XON/XOFF.

## Команды

В таблице 6-4 приводятся команды по функциям. Таблица 6-5 содержит сведения о протоколе дистанционных команд. В таблице 6-6 представлены сведения о протоколе трех специальных команд, доступных только для дистанционного управления последовательным портом. Команды дублируют действия, которые могут быть выполнены с передней панели в автономном режиме. Отдельные заголовки для каждой команды в таблице предоставляют параметры и ответы (если есть), а также пример для таких случаев, когда параметры являются неясными.

### Несколько команд

Контроллеры могут отправлять все команды одновременно или по одной. Чтобы установить для выходного сигнала значение 100 мВ постоянного тока и перевести калибратор 5730A Calibrator в рабочий режим, необходимо использовать следующие две отдельные команды:

```
OUT 100 MV <CR/LF>
OPER <CR/LF>
```

Или ввести команду в качестве составной в отдельную строку:

```
OUT 100 MV; OPER <CR/LF>
```

### Связанные команды

Если составная команда следует за другой командой, возможно возникновение ошибки, так как первая команда будет выполнять необходимое действие. Такие команды называются связанными. Далее приведен пример связанных команд, которые вызывают ошибку:

```
OUT 1V, 1 MHZ
```

следует за составной командой:

```
OUT 100V; OUT 100 HZ.
```

При выполнении второй команды происходит ошибка, если калибратор 5730A Calibrator определяет команду `OUT 100V`. Данная команда интерпретируется как 100 В, 1 МГц, что выходит за пределы калибратора. Если была отправлена только вторая команда, ошибка не будет обнаружена и калибратор будет установлен на 100 В при 100 Гц.

Другой пример:

```
OUT 1V ; RANGELCK ON
```

следует за:

```
OUT 10V ; RANGELCK OFF
```

В этом случае, когда калибратор интерпретирует первую половину второй команды, возникает ошибка, так как предыдущая команда блокирует диапазон 2,2 В.

Любая команда, которая влияет на состояние выходного сигнала, является связанной. Например, порядково-зависимая команда. Данные команды включают следующее: \*RST, BOOST, BTYPE, CAL\_CHK, CAL\_REF, CAL\_STORE, CAL\_ZERO, CUR\_POST, DIAG, EXTGUARD, EXTSENSE, FORMAT, INCR, LIMIT, MULT, NEWREF, OFFSET, OPER, OUT, PHASE, PHASELCK, PHASESFT, RANGELCK, RCOMP, REMOTE, LOCAL, LOCKOUT, SCALE, STBY, WBAND, CAL\_RNG. Убедитесь, что при использовании данных команд соблюдается надлежащая последовательность.

### **Последовательные и перекрывающиеся команды**

Команды, исполняемые немедленно после их появления в потоке данных, называются последовательными командами. Команды, которые начинают выполняться, но завершаются позже, называются перекрывающимися, так как они могут перекрываться последующими командами. Заголовки под описанием каждой команды в таблицах 6-5 и 6-6 определяют, является ли команда последовательной или перекрывающейся. Так как калибратор 5730A Calibrator ожидает и выполняет перекрывающуюся команду многозадачным способом, команды \*OPC, \*OPC? и \*WAIT используются для обнаружения завершения перекрывающихся команд. (для получения дополнительных сведений см. полное описание \*OPC, \*OPC? и \*WAIT в таблице 6-5).

### **Игнорирование команд в автономном режиме**

Калибратор 5730A Calibrator может получать и выполнять большинство команд как в автономном, так и в дистанционном режимах. Команды, которые изменяют режим калибратора, не будут выполняться, если устройство не находится в дистанционном режиме. В конце описания каждой команды в таблице 6-5 и 6-6 указано, игнорируется ли команда, если калибратор не находится в дистанционном режиме. Если указано описание команды «игнорируется в автономном режиме», то при отправке команды калибратору в автономном режиме, она не будет выполнена и данная ошибка будет записана в очередь ошибок. (или отображается сообщение об ошибке, если устройство находится в последовательном дистанционном режиме терминала).

Чтобы перевести калибратор в дистанционный режим, отправьте команду REMOTE (описана в таблице 6-6) калибратору. Для получения дополнительных сведений см. раздел «Изменения дистанционного/автономного режима».

### **Команды, требующие код-пароль для защиты калибровки**

Последовательные команды не выполняются, если в начале не указано CAL\_SECURE OFF, <passcode>, CLOCK, CAL\_STORE, CAL\_RNG STORE, CAL\_WBFLAT STORE, CAL\_WBGAIN STORE, \*PUD и RPT\_STR. При попытке использовать одну из этих команд не указав код-пароль будет записана ошибка в очередь ошибок. (Или отобразится сообщение об ошибке, если устройство находится в дистанционном режиме терминала).

### **Длительные команды**

Дистанционные команды, выполнение которых занимает относительно долгое время, идентифицируются как указано в таблице 6-5, которая следует за таблицей 6-4с кратким описанием команд. Если команда, которая приводит к изменению режима калибратора 5730A Calibrator (например, команда OPER) была получена во время выполнения длительной команды, например, CAL\_CHK, то данная команда будет проигнорирована и возникнет аппаратно-зависимая ошибка. (Бит 3 в регистре состояния события установлен в 1. Доступен код ошибки для чтения из очереди ошибок. Для получения дополнительных сведений см. команду FAULT? и EXPLAIN? .)

### **Значение: Запросы и команды**

Сообщения, отправляемые калибратору 5730A Calibrator, делятся на две категории: команды и запросы. С помощью команд калибратор выполняет необходимые действия или устанавливает значение без ответного сообщения. Запросы используются только для получения сведений от калибратора. В этом случае предусмотрен ответ. Некоторые запросы требуют выполнения действий. Например, с помощью запроса \*TST? калибратор выполняет самотестирование, а затем отправляет результат контроллеру. Запрос всегда заканчивается знаком вопроса. Команда никогда не заканчивается знаком вопроса. В таблицах 6-5 и 6-6 команды и запросы представлены вместе. Они называются командами и расположены в алфавитном порядке.

Все ответы на запросы формируются моментально при получении запроса. Запросы формируют выходные данные, если калибратор выполняет запрос, а не при попытке контроллера прочитать ответ. Калибратор формирует запрошенное сообщение и хранит его в области памяти, называемой выходным буфером. Если контроллер определяет калибратор в качестве передатчика, содержимое выходного буфера передается контроллеру.

Некоторые сообщения представлены в форме запроса и команды (например, \*PUD и \*PUD?). В данном случае с помощью команды обычно устанавливается значение параметра, а по запросу возвращается последнее значение параметра. Некоторые сообщения представлены только в форме запроса (например, \*IDN?). Некоторые сообщения представлены только в форме команды (например, \*RST).

### **Функциональные элементы команд**

В таблице 6-1 представлены функциональные элементы команд, описанные стандартом IEEE-488.2, которые используются калибратором 5730A Calibrator. Данная таблица предназначена для пользователей, которые имеют копию стандарта, и которым необходимы дополнительные сведения. Стандарт содержит полное определение и синтаксические диаграммы для каждого элемента.

**Таблица 6-1. Функциональные изменения команд**

Элемент	Функция
ПРОГРАММНОЕ СООБЩЕНИЕ	Последовательность нулевых или нескольких элементов программного сообщения, каждый из которых разделен РАЗДЕЛИТЕЛЕМ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММНОГО СООБЩЕНИЯ
ЕДИНИЦА ПРОГРАММНОГО СООБЩЕНИЯ	Команда, данные программирования или запрос, полученные на устройство.
ЕДИНИЦА СООБЩЕНИЯ КОМАНДЫ	Команда или данные программирования, полученные на устройство.
ЕДИНИЦА СООБЩЕНИЯ ЗАПРОСА	Запрос, отправленный контроллером на устройство.
ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ	Любой из шести доступных типов данных программы.
РАЗДЕЛИТЕЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММНОГО СООБЩЕНИЯ	Разделяет элементы ЕДИНИЦЫ СООБЩЕНИЯ ПРОГРАММЫ, которые содержат СООБЩЕНИЕ ПРОГРАММЫ.
РАЗДЕЛИТЕЛЬ ЗАГОЛОВКА ПРОГРАММЫ	Отделяет заголовок от ПРОГРАММНЫХ ДАННЫХ.
РАЗДЕЛИТЕЛЬ ПРОГРАММНЫХ ДАННЫХ	Разделяет ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММНЫХ ДАННЫХ, которые приводятся под одним заголовком.
СИМВОЛ ЗАВЕРШЕНИЯ СООБЩЕНИЯ ПРОГРАММЫ	Завершает СООБЩЕНИЕ ПРОГРАММЫ.
ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ КОМАНДЫ	Указывает функцию или операцию. Используется с любыми соответствующими ЭЛЕМЕНТАМИ ПРОГРАММНЫХ ДАННЫХ.
ЗАГОЛОВОК ПРОГРАММЫ ЗАПРОСА	Аналогичен ЗАГОЛОВКУ ПРОГРАММЫ КОМАНДЫ, за исключением того, что содержит индикатор запроса (?), так как ожидается ответ от устройства.
СИМВОЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ	Тип данных подходит для отправки коротких мнемонических данных, которые обычно используются, если тип числовых данных неприменим.
ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ В ДЕСЯТИЧНОЙ ФОРМЕ	Тип данных подходит для отправки десятичных целых чисел с показателями степени или без них.
ЧИСЛОВЫЕ ДАННЫЕ В НЕДЕСЯТИЧНОЙ ФОРМЕ	Тип данных подходит для отправки целых численных представлений в основании 16, 8 или 2.
ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ СУФФИКСА	Необязательное поле, которое следует за ПРОГРАММНЫМИ ДАННЫМИ В ДЕСЯТИЧНОЙ ФОРМЕ и используется для обозначения соответствующих множителей и единиц.
ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ СТРОКИ	Тип данных подходит для отправки 7-битных строк символов ASCII, где содержимое должно быть скрыто (символами-разделителями).
ПРОГРАММНЫЕ ДАННЫЕ ПРОИЗВОЛЬНОГО БЛОКА	Тип данных подходит для отправки произвольных 8-битных блоков данных. Их максимальная длина составляет 1024 байта.

### **Интерфейсные сообщения (только IEEE-488)**

Интерфейсные сообщения управляют потоком данных через шину. Все такие команды, как адресация устройств, сброс, квитирование и команды на размещение байтов состояния на шине, управляются интерфейсными сообщениями. Некоторые из интерфейсных сообщений имеют вид переходов состояний выделенных линий управления. Остальные интерфейсные сообщения отправляются через линии данных с сигналом ATN "истинно". Все устройство-зависимые и общие команды отправляются через линии данных с сигналом ATN "истинно".

Стандарты IEEE-488 определяют интерфейсные сообщения. В Таблице 6-2 перечислены интерфейсные сообщения, принимаемые калибратором 5730A Calibrator. В Таблице 6-3 перечислены интерфейсные сообщения, отправляемые калибратором 5730A. Символики, указанные в таблицах, не отправляются в качестве буквенных выражений в отличие от команд. Таким образом, они отличаются от устройство-зависимых и общих команд.

Интерфейсные сообщения в большинстве случаев обрабатываются автоматически. Например, сообщения квитирования DAV, DAC и RFD автоматически передаются под управлением самого интерфейса прибора, поскольку каждый байт подается по шине.

**Таблица 6-2. Интерфейсные сообщения, принимаемые калибратором**

<b>Мнемонический</b>	<b>Наименование</b>	<b>Функция</b>
ATN	Внимание!	Контрольная строка используется для уведомления всех приборов на шине о том, что следующие байты данных являются интерфейсным сообщением. Если сигнал ATN на нижнем уровне, то эти байты данных интерпретируются как устройство-зависимые или как общие команды, адресованные конкретному прибору.
DAC	Данные приняты	Устанавливает сигнал квитирования линии NDAC на нижнем уровне.
DAV	Данные действительны	Выставляет сигнал квитирования линии DAV.
DCL	Сброс устройства	Сбрасывает входные/выходные буферы.
END	Конец	Сообщение, которое отображается, когда контроллер выставляет сигнал EOI перед отправкой байта.
GTL	Переход в автономный	Переводит управление калибратором от одного из удаленных состояний в одно из автономных (см. таблицу 6-8).
LLO	Блокировка автономного состояния	Переводит управление Калибратором из удаленного состояния в автономное. (См. таблицу 6-8.)
IFC	Сброс интерфейса	Контрольная линия, которая переводит интерфейс в состояние покоя.
MLA	Мой адрес приема	Определяет конкретное устройство на шине в качестве приемника. Контроллер автоматически посылает MLA, когда он направляет устройство-зависимый или общий запрос на конкретный прибор.

**Таблица 6-2. Интерфейсные сообщения, принимаемые калибратором (продолж.)**

Мнемонический	Наименование	Функция
MTA	Мой адрес передачи	Определяет конкретное устройство на шине в качестве передатчика. Контроллер автоматически посылает MTA, когда он направляет устройство-зависимый или общий запрос на конкретный прибор.
REN	Удаленный включен	Переводит управление Калибратором из удаленного состояния в автономное. (См. таблицу 6-8.)
RFD	Готов к данным	Устанавливает сигнал квитирования линии NRFD на нижнем уровне.
SDC	Сброс выбранного устройства	Аналогичен DCL, но работает, только если калибратор определен в качестве приемника.
SPD	Выключить последовательный опрос	Отменяет «Включить последовательный опрос».
SPE	Включить последовательный опрос	Калибратор возвращает байт состояния для следующей команды, которая определяет устройство в качестве приемника независимо от команды.
UNL	Прекращение приема	Прекращает адресацию конкретного устройства на шине в качестве приемника. Контроллер отправляет UNL автоматически после того, как устройство успешно примет устройство-зависимую или общую команду.
UNT	Прекращение передачи	Прекращает адресацию конкретного устройства на шине в качестве передатчика. Контроллер автоматически отправляет UNT после получения ответа при устройство-зависимом или общем запросе.

**Таблица 6-3. Интерфейсные сообщения, отправляемые калибратором**

Мнемонический	Наименование	Функция
END	Конец	Сообщение, которое отображается, когда калибратор задает управляющую строку EOI, которая появляется при передаче LF символа ASCII для последовательности завершения или символа завершения.
DAC	Данные приняты	Устанавливает сигнал квитирования линии NDAC на нижнем уровне.
DAV	Данные действительны	Выставляет сигнал квитирования линии DAV.
RFD	Готов к данным	Устанавливает сигнал квитирования линии NRFD на нижний уровень.
SRQ	Запрос на обслуживание	Управляющая строка, которая может быть задана устройством на шине для указания на то, что она требует осмотра. Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора».
STB	Байт состояния	Ответ, отправляемый для последовательного опроса (SPE) калибратором.

**Использование \*OPC?, \*OPC и \*WAI**

Команды \*OPC?, \*OPC и \*WAI используются для управления последовательностью исполнения команд, которые в противном случае могут опускаться последующими командами.

Если отправлена команда OUT , необходимо проверить, стабилизировался ли выходной сигнал. Для этого следует отправить запрос \*OPC?. По завершении команды OUT (выходной сигнал стабилизировался) в выходном буфере будет отображаться «1». После команды \*OPC? команда чтения. Команда чтения вызывает приостановку выполнения программы, пока адресуемый прибор отвечает.

Команда \*OPC аналогична запросу \*OPC? , за исключением того, что она устанавливает бит 0 (OPC для «Операция завершена») в регистре состояния события (ESR) на 1, а не отправляет 1 в выходной буфер. Простым примером использования \*OPC является включение его в программу для генерации запроса на обслуживание SRQ. Затем обработчик SRQ, вписанный в программу, может обнаружить условие завершения операции и ответить соответствующим образом. \*OPC может использоваться как и запрос \*OPC?, за исключением того, что программа должна считывать ESR для обнаружения завершения всех операций.

Команда \*WAI переводит калибратор 5730A Calibrator в состояние ожидания до завершения всех предыдущих команд перед переходом к следующей команде, и не выполняет никаких других действий. Использование команды \*WAI удобно для приостановки работы до завершения выполнения предыдущих команд.



**Таблица 6-4. Перечень команд по функциям**

<b>Команды режима ошибок</b>	
ADJOUT?	Возвращает настраиваемые значения выходного сигнала и частоту
ERR_REF	Выбирает знаменатель для вычисления ошибки испытываемого устройства.
ERR_REF?	Возвращает знаменатель, используемый для вычисления ошибки испытываемого устройства.
INCR	Увеличивает или уменьшает выходной сигнал
MULT	Умножает эталонное значение на значение и устанавливает новое эталонное значение
NEWREF	Устанавливает новое эталонное значение.
OFFSET	Устанавливает и включает/выключает смещение
OFFSET?	Возвращает значение текущего смещения
OLDREF	Устанавливает текущее эталонное значение выходного сигнала
OUT_ERR?	Возвращает ошибку испытываемого устройства, вычисленную калибратором
REFOUT?	Возвращает значение текущего эталонного значения
SCALE	Включает и отключает масштабирование
SCALE?	Возвращает информацию масштабирования
SCAL_ERR?	Возвращает значение ошибки шкалы, если включено масштабирование
<b>Команды управления калибратором</b>	
BRIGHTNESS	Настраивает яркость дисплея графического интерфейса
BRIGHTNESS?	Возвращает яркость дисплея
BTYPE	Выбирает тип усилителя для повышения напряжения и тока
BTYPE?	Возвращает установку типов усилителей для повышения напряжения и тока
CLOCK	Настраивает часы/календарь
CLOCK?	Возвращает настройки часов/календаря
CUR_POST	Выбирает активную клемму для выходного тока без усиления.
CUR_POST?	Возвращает активную клемму для выходного тока без усиления.
EMULATE	Частично эмулирует 5700A или 5720A через удаленный интерфейс
EMULATE?	Возвращает состояние эмуляции, установленное с помощью команды EMULATE.
EXTGUARD	Открывает и закрывает внутреннее соединение между GUARD и LO
EXTSENSE	Открывает и закрывает внутреннее соединение между SENSE и OUTPUT
FORMAT	Восстанавливает калибровочные константы и заводские настройки
LIMIT	Задаёт положительные и отрицательные предельные уровни выхода
LIMIT?	Возвращает программируемые положительные и отрицательные предельные уровни выхода
*LRN?	Возвращает список команд, которые могут дублировать текущее состояние
RANGE?	Возвращает текущий диапазон выходного сигнала.
RANGELCK	Фиксирует текущий диапазон или устанавливает режим автоматического выбора диапазона.
LCOMP_52120	Задаёт компенсацию индуктивности для 52120A
POST_52120	Задаёт выходные клеммы для 52120As
XFERCHOICE	Устанавливает, требуется ли предоставлять выбор отключения передачи переменного/постоянного тока в графическом интерфейсе передней панели для выходных сигналов В переменного напряжения.
XFERCHOICE?	Определяет, требуется ли предоставлять выбор отключения передачи переменного/постоянного тока в графическом интерфейсе передней панели для выходных сигналов В переменного напряжения.

Таблица 6-4. Перечень команд по функциям (продолж.)

<b>Выходные команды</b>	
УСИЛЕНИЕ	Включает или выключает вспомогательный усилитель
DBMOUT?	Возвращает выходную амплитуду, но в дБм при переменном напряжении (В)
OPER	Активирует воспроизведение выходного сигнала, если калибратор находится в режиме ожидания.
OUT	Задаёт выходной сигнал и устанавливает новое эталонное значение для режима ошибки
OUT?	Возвращает выходную амплитуду и частоту
PHASE	Задаёт сдвиг по фазе фазного выходного сигнала
PHASE?	Возвращает сдвиг по фазе фазного выходного сигнала
PHASELCK	Включает или выключает фазовую синхронизацию с внешним сигналом
PHASESFT	Включает или выключает выходной сигнал с переменной фазой
RCOMP	Включает или выключает двухпроводной контур компенсации
STBY	Переводит калибратор в ждущий режим
VOUT?	Возвращает значение выходной амплитуды в вольтах, если активными единицами являются дБм
WBAND	Включает или выключает модуль Wideband AC Module (опция 5700A-03)
XFER	Отключает передачи переменного/постоянного тока (или включает) после установки выходного сигнала.
XFER?	Показывает, включены ли передачи переменного/постоянного тока после установки.
<b>Общие функции</b>	
*CLS	Удаление — удаляет регистры состояния, запросы на обслуживание и флажки
ECHO?	Отражает строку к удаленному порту
*OPC	Устанавливает бит 0 в ESR значение 1 при завершении отложенных дистанционных операций
*OPC?	Возвращает значение 1 после завершения всех отложенных удаленных операций.
*PUD	Сохраняет строку символов, выбранных пользователем, в энергонезависимой памяти
*PUD?	Возвращает содержимое памяти *PUD
RPT_STR	Загружает строку отчета пользователя.
RPT_STR?	Возвращает строку отчета пользователя.
*RST	Сброс — возвращает калибратор в состояние по умолчанию после включения питания
*WAI (Команда ожидания выполнения)	Приостанавливает выполнение дистанционной программы до тех пор, пока не будут завершены все отложенные удаленные операции

**Таблица 6-4. Перечень команд по функциям (продолж.)**

<b>Команды установки параметра удаленного интерфейса</b>	
SP_EOF	Устанавливает строку End-Of-File (Конец файла) (EOF)
SP_EOF?	Возвращает строку End-Of-File (Конец файла) (EOF)
SP_SET	Устанавливает скорость передачи данных в бодах, режим терминала и компьютера, метод Stall, биты данных, стоп-биты, четность и строку End-Of-Line (Конец файла) (EOL)
SP_SET?	Возвращает скорость передачи данных в бодах, режим терминала и компьютера, метод Stall, биты данных, стоп-биты, четность и строку End-Of-Line (Конец файла) (EOL)
ADDR	Задаёт адрес GPIB
ADDR?	Возвращает адрес GPIB
DHCP	Включает/выключает DHCP
DHCP?	Возвращает состояние параметра DHCP
ENETPORT	Определяет Ethernet-порт
ENETPORT?	Возвращает параметр порта Ethernet.
Конец строки (EOL)	Устанавливает EOL для указанного порта
EOL?	Возвращает EOL для указанного порта
GWADDR	Задаёт адрес шлюза
GWADDR?	Возвращает адрес шлюза
IPADDR	Задаёт IP-адрес
IPADDR?	Возвращает IP-адрес
MACADDR?	Возвращает MAC-адрес
REM_MODE	Устанавливает режим компьютера/терминала для указанного порта
REM_MODE?	Возвращает режим компьютера/терминала для указанного порта
SUBNETMASK	Устанавливает маску подсети
SUBNETMASK?	Возвращает маску подсети

Таблица 6-4. Перечень команд по функциям (продолж.)

Команды калибровки, тестирования и диагностики для калибратора	
CAL_ADJ	Выполняет внутреннюю часть калибровки
CAL_CHK	Запускает проверку калибровки
CAL_CLST?	Возвращает группу названий калибровочных констант и их значения
CAL_CONF	Устанавливает калибровочные характеристики доверительный уровень 95 % или 99 %
CAL_CONF?	Возвращает доверительный уровень калибровки
CAL_CONST?	Возвращает значение конкретной константы
CAL_COUNT?	Время, в течение которого калибратор был не защищен
CAL_DATE?	Возвращает дату последней калибровки
CAL_DAYS?	Возвращает дни, прошедшие после последнего калибровочного обращения
CAL_INTV	Устанавливает периодичность калибровки
CAL_INTV?	Возвращает периодичность калибровки
CAL_PASSWD	Изменяет пароль калибровки
CAL_REF	Выполняет процедуру калибровки со стандартом $1 \epsilon \{, 10 \} \epsilon \{$ или 10 В
CAL_RCSV?	Возвращает форматирование отчета значения, разделенного запятой, который аналогичен сохраненному отчету на USB-накопителе
CAL_RNG	Запускает процесс внутренней калибровки диапазона
CAL_RPT?	Возвращает форматированный отчет о калибровке
CAL_SECURE	Блокирует/разблокирует защиту калибровки
CAL_SECURE?	Возвращает состояние блокировки защиты калибровки
CAL_SHIFT?	Возвращает сдвиг диапазона вследствие калибровки
CAL_SLST?	Возвращает сдвиги группы диапазонов
CAL_STORE	Сохраняет новые калибровочные константы в энергонезависимой памяти
CAL_TEMP	Устанавливает температуру для калибровки
CAL_TEMP?	Возвращает последнюю указанную температуру калибровки
CAL_USB	Сохраняет отчет о калибровке на USB-накопителе
CAL_WBFLAT	Выполняет калибровку неравномерности модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03)
CAL_WBGAIN	Выполняет калибровку усиления модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03)
CAL_ZERO	Выполняет внутреннюю калибровку нулевых точек
DIAG	Запускает самодиагностику

Таблица 6-4. Перечень команд по функциям (продолж.)

<b>Команды калибровки, тестирования и диагностики для калибратора (продолж.)</b>	
DIAGFLT	Переводит ответ калибратора в состояние сбоя при удаленной диагностике
DIAGFLT?	Возвращает ответ калибратора на сбой при удаленной диагностике
OHMSREF?	Возвращает рассчитанное эталонное значение сопротивления (версия главного программного обеспечения H и поздние)
*TST?	Проверяет энергонезависимую область памяти (калибровочные константы и параметры прибора).
<b>Последовательные дистанционные команды</b>	
LOCAL	Переводит калибратор в автономный режим
LOCKOUT	Переводит калибратор в автономный режим с блокировкой
REMOTE	Переводит калибратор в дистанционный режим
<b>Команды состояния</b>	
*ESE	Загружает регистр активации состояния стандартных событий
*ESE?	Читает регистр активации состояния стандартных событий
*ESR?	Читает и очищает регистр состояния события
EXPLAIN	Декодирует код ошибки, возвращая краткое описание
FAULT?	Возвращает последний код ошибки из очереди ошибок
*IDN?	Возвращает идентификационные данные калибратора
ID52120?	Возвращает номер подключенных устройств 52120 и их серийные номера
ISCE	Загружает регистр разрешения изменения состояния прибора
ISCE?	Читает регистр разрешения изменения состояния прибора
ISCR?	Читает и очищает регистр изменения состояния прибора
ISR?	Читает и очищает регистр состояния прибора
ONTIME?	Возвращает число минут после включения данного сеанса
*OPT?	Возвращает список установленных модулей и предоставленных усилителей
*SRE	Загружает регистр разрешения запроса на обслуживание
*SRE?	Читает регистр разрешения запроса на обслуживание
STATE?	Возвращает длительное состояние калибратора
*STB?	Возвращает байт состояния
UNCERT?	Возвращает рассчитанную абсолютную погрешность выходного сигнала

Таблица 6-5. Команды

<b>ADDR</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Устанавливает адрес интерфейсной шины GPIB.
Параметр	Адрес шины
Пример	ADDR 4 Устанавливает адрес интерфейсной шины GPIB к 4.
<b>ADDR ?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает адрес интерфейсной шины GPIB.
Параметр	Не требуется
Ответ	Целые числа
Пример	ADDR? Возвращает 4, если адрес интерфейсной шины gpiб установлен на 4
<b>ADJOUT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает настраиваемое значение выходного сигнала и частоту. Настраиваемое значение выходного сигнала — это выходной сигнал после изменения с помощью ручки на передней панели или дистанционной команды INCR. Во всех выходных функциях, кроме сопротивления команда ADJOUT? ведет себя как OUT?. В режиме воспроизведения сопротивления команда OUT? возвращает фактический выходной сигнал калибратора, который нельзя настроить. Команда ADJOUT? возвращает результаты для чтения на дисплей в режиме прямого ввода. Частота всегда является текущей выходной частотой.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Число с плавающей запятой) выходная амплитуда (Строка) единицы измерения (V, DBM, A или OHM) (Число с плавающей запятой) частота (0, если постоянное напряжение или омы)
Пример	1.256983E+01,V,0 (12.56983V) 1.883E-01,A,4.42E+02 (188.3 mA, 442 Hz) 1.9E+06,OHM,0 (1.9 MΩ)
<b>УСИЛЕНИЕ</b>	
Описание	Переключающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Включает или выключает вспомогательный усилитель.
Параметр	ВКЛ. Включает соответствующий усилитель для типа выходного сигнала) ВЫКЛ. Выключает активный усилитель
Пример	BOOST ON Активирует соответствующий усилитель, если с помощью последней команды OUT был выбран выходной сигнал, поддерживаемый имеющимся усилителем.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>BRIGHTNESS</b>	
Описание	Настраивает яркость дисплея графического интерфейса
Параметр	Целое число от 0 до 100, где 0 соответствует наименьшей яркости, а 100 — наибольшей.
Пример	BRIGHTNESS 50 Устанавливает яркость на половину (значение по умолчанию).
<b>BRIGHTNESS?</b>	
Описание	Возвращает яркость дисплея
<b>BTYPE</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Выбирает вспомогательные усилители для повышения напряжения и тока. Если команда BOOST находится в активном состоянии и получена команда BTYPE, BTYPE не будет исполнена до следующего получения команды BOOST. Действие BTYPE остается даже после выключения.
Параметр	Одна из последовательных команд: VB5725 (выбирает 5725A для повышения напряжения) IB5725 (выбирает 5725A f для повышения тока) IB52120 (выбирает 52120A для повышения тока)
Пример	BTYPE IB5725 Выбирает модель 5725A в качестве текущего усилителя.
<b>BTYPE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает номера моделей вспомогательных усилителей, выбранных для повышения тока. Возвращает IB52120, если модель 52120A выбрана для повышения тока.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка, строка) VB<номер модели>,IB<номер модели>; VBNONE также доступна для предотвращения автоматического переключения калибратора на подключенное устройство 5725A.
Пример	BTYPE? Возвращает: "VB5725,IB5725", если выбраны модель 5725A для повышения напряжения и модель 5725A для повышения тока.
<b>CAL_ADJ</b>	
Описание	Перекрывающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Выполняет внутреннюю калибровку. Данную команду необходимо отправлять после последней команды CAL_REF в последовательности калибровки. (См. пример для команды CAL_REF).
Параметр	Не требуется
<b>CAL_CHK</b>	
Описание	Перекрывающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Начинает проверку калибровки. Результаты доступны с помощью команды CAL_SLST? или CAL_SHIFT? commands.
Параметр	Не требуется

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_CLST?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает список значений имен определенной группы калибровочных констант.
Параметр	CAL (Возвращает активные калибровочные константы) CHECK (Возвращает калибровочные константы для проверки) PREV (Возвращает предыдущие калибровочные константы)
Ответ	(Строка) «<EOL> <общее количество констант> <EOL> <имя> <значение> <EOL> <имя> <значение> <EOL> (продолжение) "
Пример	CAL_CLST?, CAL " 424 D3P, 3.9817876E+02 (выполняется для 400 пар имен и значений) "
<b>CAL_CONF</b>	
Описание	Последовательная команда. Устанавливает характеристики калибровки на уровень уверенности 99% или 95%.
Параметр	CONF95 или CONF99: Устанавливает характеристики 95% или 99%.
<b>CAL_CONF?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает доверительный уровень текущей калибровки.
Параметр	Не требуется
Ответ	CONF95 (обозначает характеристики 95%), CONF99 (обозначает характеристики 99%)
<b>CAL_CONST?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает значение определенной калибровочной константы из определенной группы констант.
Параметр	1. CAL (От активных калибровочных констант) CHECK (От калибровочных констант для проверки) PREV (От предыдущих калибровочных констант) 2. Необходимо символическое имя калибровочной константы (см. Приложение D).
Ответ	(Число с плавающей запятой) Значение константы
Пример	CAL_CONST? CHECK, KV6 Может вернуть: 6.5000010E+00
<b>CAL_COUNT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает количество калибровочных констант, которые были сохранены в конце процедуры калибровки (кроме обнуления постоянного тока)
Ответ	целое число
Параметр	Не требуется
Пример	CAL_COUNT? Возвращает 34, если калибровочные константы были сохранены 34 раза.



**Таблица 6-5. Команды (продолж.)**

<b>CAL_DATE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает дату последней калибровки указанного типа.
Параметр	B5725 (Последняя калибровка усилителя 5725A) CAL (Последняя калибровка калибратора) WBFLAT (Последняя широкополосная калибровка неравномерности) WBGAIN (Последняя калибровка широкополосного усиления) ZERO (Последняя калибровка нулевых точек В постоянного тока)
Ответ	(Целое число) Дата в виде ММДДГГ, ДДММГГ или ГГММДД, в зависимости от параметра DATEFMT.
<b>CAL_DAYS?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает количество дней после последней калибровки установленного типа.
Параметр	B5725 (Последняя калибровка усилителя 5725A) CAL (Последняя калибровка калибратора) WBFLAT (Последняя широкополосная калибровка неравномерности) WBGAIN (Последняя широкополосная калибровка усиления) ZERO (Последняя калибровка обнуления В постоянного тока)
Ответ	(Целое число) Количество затраченных дней
<b>CAL_INTV</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Устанавливает периодичность калибровки для калибровки основного выходного сигнала. Данное значение сохраняется в энергонезависимой памяти и используется для расчета погрешности выходного сигнала калибратора.
Параметр	1, 90, 180 или 365 — количество дней в интервале калибровке.
<b>CAL_INTV?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает периодичность калибровки для калибровки основного выходного сигнала.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) 1, 90, 180 или 365— количество дней в интервале калибровки.
<b>CAL_PASSWD</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Устанавливает пароль безопасности. Режим безопасности калибратора должен быть отключен, так как может возникнуть ошибка при выполнении команды.
Параметр	1. текущий пароль безопасности (строка в кавычках содержит до 8 десятичных цифр). 2. новый пароль безопасности (строка в кавычках содержит до 8 десятичных цифр).
Пример	CAL_PASSWD «5730», «12345» Устанавливает пароль безопасности — 12345.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_REF</b>	
Описание	Перебивающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Выполняет калибровку внутренних эталонов для главных выходных функций на основе сравнения со стандартом, применяемым внешне. Чтобы выполнить калибровку калибратора, контроллеру необходимо отправить команду CAL_TEMP, последовательность команд CAL_REF (одна для каждого внешнего стандарта), далее команду CAL_ADJ, а затем CAL_STORE. Эти команды должны отправляться в такой же последовательности, как показано в примере. Обратите внимание, что для команды CAL_STORE необходимо указать пароль безопасности. Чтобы собрать данные о производительности, необходимо использовать данные команды, но без CAL_STORE.
Параметр	Истинное значение внешнего стандарта на клемме калибратора. Значение и единицы параметра указывают для калибратора необходимое действие.
Пример	CAL_TEMP 23.5 CAL_REF 10,00013 В ; *WAI CAL_REF -10,00013 В ; *WAI CAL_REF 9,99987 кОм ; *WAI CAL_REF 1,00026 ОММ ; WAI CAL_ADJ CAL_SECURE OFF, <пароль безопасности> CAL_STORE *WAI (Команда ожидания выполнения) CAL_SECURE ON
<b>CAL_RNG</b>	
Описание	Перебивающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Запускает калибровку диапазона. С помощью данной команды калибратор отправляет калибровочное значение, указанное вторым параметром для диапазона, указанного первым параметром. Чтобы выполнить калибровку диапазона, контроллер должен отправить команды в такой же последовательности, как показано в примере.
Параметр	1. Идентификатор диапазона для калибровки, указанный в таблице 5-4, или ключевое слово NULL или STORE. 2. (Только если параметр 1 является символикой диапазона) Калибровочное значение для калибратора на отправку. Должно быть от 45% до 95% указанного диапазона. 3. (Необязательно; только если параметр 1 является символикой диапазона) Частота выходного сигнала калибратора с дополнительными множителями и единицами.
Пример	CAL_TEMP 23.5 CAL_RNG DC2_2V, 2V ; OPER ; *WAI INCR (для сброса калибратора) CAL_RNG NULL CAL_RNG STORE

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_RPT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает отчет для указанной калибровки (для получения сведений о формате см. главу 6).
Параметр	CAL (Отчет об изменении выходного сигнала для калибровки) CHECK (Отчет об изменении выходного сигнала для проверки калибровки) RAW (Список всех калибровочных констант)
Ответ	(Строка) «<EOL> <отформатированный отчет> »
<b>CAL_RCSV?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает отчет в формате CSV для указанной калибровки (для получения сведений о формате см. Глава 6).
Параметр	CAL (Отчет об изменении выходного сигнала для калибровки) CHECK (Отчет об изменении выходного сигнала для проверки калибровки) RAW (Список все калибровочных констант)
Ответ	(Строка) «<EOL> <отформатированный отчет> »
<b>CAL_SECURE</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Блокирует/разблокирует защиту калибровки с помощью пароля. Пароль вводится в строку в кавычках как десятичные цифры. (например, «12345»). Для защиты калибратора пароль не обязателен. Если введен неправильный пароль, калибратор автоматически будет защищен.
Параметр	1. ВКЛ/ВЫКЛ 2. <пароль>
Пример	CAL_SECURE OFF, «12345» Отменяет защиту калибратора.
Пример	CAL_SECURE ON Включает защиту калибратора.
<b>CAL_SECURE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает текущее состояние безопасности калибратора.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	CAL_SECURE? Возвращает ON, если калибратор защищен.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

CAL_SHIFT?	
Описание	Последовательная команда. Возвращает определенный набор смещений выходного сигнала из конкретного диапазона.
Параметр	CAL (Изменения выходного сигнала в результате проверки калибровки) CHECK (Все изменения выходного сигнала в результате проверки калибровки) Идентификатор диапазона в таблице 5-4
Ответ	(Строка) «<EOL> имя диапазона>,<# точки><EOL> <mag 1>,<freq 1>,<offset 1>,<ashift 1>,<rshift 1><sshift 1>,<spec 1><EOL> ... <mag n>,<freq n>,<offset n>,<ashift n>,<rshift 1>,<sshift n>,<spec n><EOL> "  Где: <range name> —идентификатор диапазона в таблице 5-4 <# points> — (целое число) количество точек для диапазона <mag n> — (число с плавающей запятой) значение для точки n единиц диапазона <freq n> — (число с плавающей запятой) частота для точки n в Гц <offset n> — (число с плавающей запятой) нулевое смещение для точки n в единицах диапазона <ashift n> — (число с плавающей запятой) абсолютное смещение для точки n в единицах диапазона <rshift n> — (число с плавающей запятой) относительное смещение для точки n (ед./млн.) <sshift n> — (число с плавающей запятой) % смещения характеристики для точки n <spec n> — характеристика калибратора для точки n в ед./млн. Единицы диапазона являются соответствующими единицами для диапазона, например для всех диапазонов В постоянного напряжения единица диапазона будет В.
Пример	CAL_SHIFT? CAL, DC220MV может вернуть: " DC220MV,2 2.20E-1,0.00E+00,1.76E-07,1.97E-07,8.98E-01,7.10E+00,1.26E+01 -2.20E-1,0.00E+00,1.58E-07,1.38E-07,6.26E-01,4.95E+00,1.26E+01 "

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_SLST?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает группу смещений калибровочных констант в результате выполнения калибровки.
Параметр	CAL (Все изменения выходного сигнала в результате калибровки) CHECK (Все изменения выходного сигнала в результате проверки калибровки)
Ответ	<p>(Строка) «&lt;EOL&gt; &lt;range name&gt;,&lt;# points&gt;&lt;EOL&gt; &lt;mag 1&gt;,&lt;freq 1&gt;,&lt;offset 1&gt;,&lt;ashift 1&gt;,&lt;rshift 1&gt;&lt;sshift 1&gt;,&lt;spec 1&gt;&lt;EOL&gt; ... &lt;mag n&gt;,&lt;freq n&gt;,&lt;offset n&gt;,&lt;ashift n&gt;,&lt;rshift 1&gt;,&lt;sshift n&gt;,&lt;spec n&gt;&lt;EOL&gt; »</p> <p>Где:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt;range name&gt; —идентификатор диапазона в таблице 5-4</li> <li>&lt;# points&gt; — (целое число) количество точек для диапазона</li> <li>&lt;mag n&gt; — (число с плавающей запятой) значение для точки n единиц диапазона</li> <li>&lt;freq n&gt; — (число с плавающей запятой) частота для точки n в Гц</li> <li>&lt;offset n&gt; — (число с плавающей запятой) нулевое смещение для точки n в единицах диапазона</li> <li>&lt;ashift n&gt; — (число с плавающей запятой) абсолютное смещение для точки n в единицах диапазона</li> <li>&lt;rshift n&gt; — (число с плавающей запятой) относительное смещение для точки n (ед./млн.)</li> <li>&lt;sshift n&gt; — (число с плавающей запятой) % смещения характеристики для точки n</li> <li>&lt;spec n&gt; — характеристика калибратора для точки n в ед./млн.</li> </ul> <p>Единицы диапазона являются соответствующими единицами для диапазона, например для всех диапазонов В постоянного напряжения единица диапазона будет В.</p>
Пример	<p>CAL_SLST? CAL может вернуть: " 49 DC220MV,2 2.20E-1,0.00E+00,1.76E-07,1.97E-07,8.98E-01,7.10E+00,1.26E+01 -2.20E-1,0.00E+00,1.58E-07,1.38E-07,6.26E-01,4.95E+00,1.26E+01 DC2_2V,2 (продолжение) "</p>
<b>CAL_STORE</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Сохраняет все новые калибровочные константы в энергонезависимой памяти. Данная команда используется для сохранения результатов команды CAL_ADJ после выполнения калибровки с помощью дистанционного управления. Режим безопасности калибратора должен быть отключен, так как может возникнуть ошибка при выполнении команды.
Параметр	Не требуется

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_TEMP</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Устанавливает температуру для калибровки. Данная команда должна быть выполнена до отправки CAL_REF, CAL_WBFLAT, CAL_WBGAIN или CAL_CHK. После установки температура используется для всех действий калибровки до тех пор, пока не будет изменена. Если перед выполнением калибровки температура не установлена, калибратор использует температуру по умолчанию, которая составляет 23,0 С.
Параметр	Температура в градусах Цельсия
<b>CAL_TEMP?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает предыдущие настройки окружающей температуры, используемые для определенной процедуры калибровки.
Параметр	B5725, CAL, WBFLAT, WBGAIN или CHECK
Ответ	(Число с плавающей запятой) Температура в градусах Цельсия
<b>CAL_USB</b>	
Описание	Переключающаяся команда Сохраняет отчет калибровки на флеш-накопитель USB, который подключен к порту USB-хоста передней панели.
Параметр	CAL (Отчет об изменении выходного сигнала для калибровки) CHECK (Отчет об изменении выходного сигнала для проверки калибровки) RAW (Список всех калибровочных констант)
Пример	CAL_USB RAW
<b>CAL_WBFLAT</b>	
Описание	Переключающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Выполняет калибровку неравномерности модуля Wideband AC Module (опция 5700-03) Для широкополосного модуля существуют две процедуры калибровки: усиление и неравномерность. Калибровка широкополосного усиления должна выполняться при каждом интервале калибровки. Калибровка широкополосной неравномерности требуется только во время полной проверки, выполнять которую рекомендуется каждые два года. Для получения сведений о выполнении калибровки широкополосной неисправности вручную см. Глава 7. После отправки команды CAL_WBFLAT START, контроллеру необходимо настроить выходной сигнал калибратора с помощью команды INCR до тех пор, пока он не будет соответствовать калибровочному напряжению, а затем сообщить это калибратору, отправив команду CAL_WBFLAT NULL. Ряды точек для тестирования выбираются программным обеспечением автоматически. После каждой команды CAL_WBFLAT NULL определите настройки калибровки, отправив команду .
Параметр	START (Запускает калибровку неравномерности, отправляет первую точку) NULL (Вычисляет константу неравномерности, отправляет следующую точку) STORE (Сохраняет константы широкополосной неравномерности в энергонезависимой памяти)
Пример	CAL_TEMP 24.6 CAL_WBFLAT START (Подключитесь в внешнему стандарту, как указано в Главе 7) OPER INCR (достаточно для получения выходного сигнала калибратора) CAL_WBFLAT NULL (Повторите последние две команды для каждой точки калибровки). CAL_NULL автоматически отправит следующую точку калибровки. Если команда OUT? возвращает 0,V,0, все точки должны быть откалиброваны). CAL_WBFLAT STORE

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>CAL_WBGAIN</b>	
Описание	<p>Перекрывающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Выполняет калибровку усиления модуля Wideband AC Module (опция 5700-03) Для широкополосного модуля существуют две процедуры калибровки: усиление и неравномерность. Калибровка широкополосного усиления должна выполняться при каждом интервале калибровки. Калибровка широкополосной неравномерности требуется только во время полной проверки, выполнять которую рекомендуется каждые два года. Для получения сведений о выполнении широкополосной калибровки усиления вручную см. Глава 7.</p> <p>Для выполнения калибровки широкополосного усиления в дистанционном режиме, необходимо чтобы широкополосный выходной кабель был подключен к клемме SENSE калибратора, как описано в Главе 7. Затем контроллер должен отправить команды в такой же последовательности, как показано в примере. Для положительного усиления центральный проводник должен быть подключен к SENSE HI. Для отрицательного усиления центральный проводник должен быть подключен к SENSE LO.</p>
Параметр	<p>PGAIN (Выполняет калибровку широкополосного положительного усиления)                      NGAIN (Выполняет калибровку широкополосного отрицательного усиления)                      STORE (Сохраняет константы широкополосного усиления в энергонезависимой памяти)</p>
Пример	<p>CAL_TEMP 23.5                      CAL_WBGAIN PGAIN (Выполняет калибровку положительного усиления)                      (Измените соединение SENSE)                      CAL_WBGAIN NGAIN (Выполняет калибровку отрицательного усиления)                      CAL_WBGAIN STORE</p>
<b>CAL_ZERO</b>	
Описание	<p>Перекрывающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Выполняет внутреннюю калибровку нулевых точек. При этом исключаются смещения при диапазоне 22 В пост. тока. Для выполнения данной команды потребуется около 2-1/2 минут плюс 30 секунд при использовании с устройством 5725A Также не требуется изменение режима безопасности калибратора.</p>
Параметр	Не требуется
<b>CLOCK</b>	
Описание	<p>Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Настраивает часы/календарь Режим безопасности калибратора должен быть отключен, так как может возникнуть ошибка при выполнении команды.</p>
Параметр	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Время в 24-часовом формате в виде ЧЧММСС</li> <li>2. Дата в виде ММДДГГ, ДДММГГ или ГГММДД, в зависимости от параметра DATEFMT.</li> </ol>
Пример	<p>CLOCK 133700, 071712 (Устанавливает время/число как 13:37, 17 июля 2012).                      CLOCK 080000, 101012 (Устанавливает время/число как 08:00, 10 октября 2012).</p>
<b>CLOCK?</b>	
Описание	<p>Последовательная команда.                      Возвращает настройки часов/календаря</p>
Параметр	Не требуется
Ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Целое число) Время в 24-часовом формате в виде ЧЧММСС.</li> <li>2. (Целое число) Дата в виде ММДДГГ, ДДММГГ или ГГММДД, в зависимости от параметра DATEFMT.</li> </ol>
Пример	<p>CLOCK?                      Возвращает:                      «150000,090112» если время/число установлено как 15:00, 1 сентября 2012.</p>

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*CLS</b>	
Описание	Последовательная команда. (Очистка состояния.) Очищает регистры ESR, ISCR, очередь ошибок и бит RQS в байте состояния. Эта команда прерывает завершение отложенного выполнения команд (*OPC или *OPC?).
Параметр	Не требуется
<b>CUR_POST</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Выбирает клемму для выходного тока без усиления. После установки калибратор сохраняет настройки текущей клеммы во время отключения.
Параметр	NORMAL (Выбирает клемму OUTPUT HI) AUX (Выбирают клемму AUX CURRENT OUTPUT) IB5725 (Выбирает клеммы на устройстве 5725A)
<b>CUR_POST?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает клеммы для выходного тока без усиления.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) NORMAL (Выбрана клемма OUTPUT HI) AUX (Выбрана клемма AUX CURRENT OUTPUT) IB5725 (Выбраны клеммы 5725A)
<b>DATEFMT</b>	
Описание	Определяет формат для ввода и отображения времени/даты передней панели, для ввода и считывания даты дистанционно с помощью команд CLOCK и CLOCK? и для отображения дат калибровки на передней панели и в отчетах о калибровке.
Параметр	MMDY (отображает: М/ДД/ГГ, дистанционный ввод и ввод с передней панели: ММДДГГ) DMY (отображает: ДД.ММ.ГГ, дистанционный ввод и ввод с передней панели: ДДММГГ) YMD (отображает: ГГММДД, дистанционный ввод и ввод с передней панели: YYMMDD)
<b>DATEFMT?</b>	
Описание	Возвращает настройки формата даты (сведения об их применении см. DATEFMT).
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) MDY (отображает: ММ/ДД/ГГ, ввод даты: ММДДГГ), DMY (отображает: ДД.ММ.ГГ, ввод даты: ДДММГГ), или YMD (отображает: ГГММДД, ввод даты: ГГММДД)
<b>DBMOUT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Аналогична команде OUT? однако, если выходной сигнал представлен в В перем. тока, возвращенное значение преобразуется в дБм для соответствующей нагрузки (50€   для широкополосной, 600 €   В перем. тока).
Параметр	Не требуется
Ответ	(Число с плавающей запятой) выходное значение (Строка) единицы измерения (DBM, V, A или OHM) (Число с плавающей запятой) частота (0, если постоянное напряжение или омы)
Пример	1.256983E+01,V,0 (12.56983 V) +2.4203670E+01,дБм,4.4200E+02 1.9E+06,Ом,0 (1.9 М€   )



Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>DHCP</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Включает/отключает DHCP (протокол динамического конфигурирования узла) для работы сети LAN.
Параметр	ON (включает действие DHCP) OFF (отключает действие DHCP)
<b>DHCP?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает текущее состояние конфигурации DHCP
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	DHCP? Возвращает ON, если DHCP включен.
<b>DIAG</b>	
Описание	Перекрывающаяся длительная команда, игнорирование в автономном режиме. Запускает процедуру самодиагностики. При обнаружении любых отказов, они записываются в очередь ошибок, откуда их можно прочитать по запросу FAULT? . Ответ на ошибку, которая возникает во время дистанционной самодиагностики, зависит от настройки команды DIAGFLT.
Параметр	ALL (Запускает все процедуры диагностики) D5700 (Запускает все диагностики калибратора) DV5725 (Запускает диагностику напряжения 5725A) DI5725 (Запускает текущую диагностику 5725A) CONT (Продолжает выполнение диагностики) ABORT (Завершает выполнение диагностики)
<b>DIAGFLT</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Определяет ответ на ошибки, которые возникают во время дистанционной диагностики. Во всех случаях возникшая ошибка записывается в очередь ошибок перед тем, как калибратор начнет выполнять необходимые действия, заданные данной командой. Настройки данной команды сохраняются в энергонезависимой памяти. По умолчанию задана команда ABORT.
Параметр	HALT (Приостанавливает и ожидает запуска команды DIAG CONT или DIAG ABORT) ABORT (Завершает диагностику) CONT (Продолжает выполнять диагностику, записывая возникающие ошибки)
<b>DIAGFLT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает настройку DIAGFLT.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) HALT, ABORT или CONT
<b>ECHO?</b>	
Описание	Последовательная команда. Отражает строку к удаленному порту интерфейса Верхний и нижний регистр остается нетронутым в данной команде.
Параметр	Любая строка
Ответ	(Строка включающая ограничивающие кавычки)
Пример	ECHO «123abc456» Возвращает: «123abc456»

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>EMULATE</b>	
Описание	Частично эмулирует 5700A или 5720A через удаленный интерфейс. При этом изменятся номер модели в ответе команды *IDN? Также принимает команду BTYPE VB5205 и выполняет ее, как если бы была отправлена команда BTYPE VBNONE, так как устройство Fluke 5205A не может быть подключено к калибратору 5730A Calibrator.
Параметр	(Целое число) 5700 выбирает эмуляцию 5700A; 5720 выбирает эмуляцию 5720A; другой параметр выбирает обычное поведение 5730A.
Пример	EMULATE 5720 Устанавливает эмуляцию 5720A.
<b>EMULATE?</b>	
Описание	Возвращает состояние эмуляции, установленное с помощью команды EMULATE.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) 5700 для эмуляции 5700A; 5720 для эмуляции 5720A; 0 для обычного поведения.
<b>ENETPORT</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Устанавливает номер порта Ethernet.
Параметр	Номер порта
Пример	ENETPORT 3490 Устанавливает номер порта Ethernet как 3490.
<b>ENETPORT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает номер порта Ethernet.
Параметр	Не требуется
Ответ	Целые числа
Пример	ENETPORT? Возвращает 3490, если номер порта Ethernet установлен как 3490
<b>Конец строки (EOL)</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Устанавливает конец знака завершения строки для выходных данных указанного удаленного порта.
Параметр	1. SERIAL, USB, ENET 2. CRLF, CR, LF
Пример	EOL ENET, CR Устанавливает конец знака завершения строки для связи по протоколу Ethernet как CR.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>EOL?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает конец знака завершения строки для выходных данных указанного удаленного порта.
Параметр	1. SERIAL, USB, ENET
Ответ	Строка
Пример	EOL? SERIAL Возвращает CRLF, если конец знака завершения последовательного порта установлен как CRLF.
<b>ERR_REF</b>	
Описание	Выбирает знаменатель для вычисления ошибки испытываемого устройства.
Параметр	NOMINAL для использования исходного опорного значения, TRUVAL для использования измененного значения.
Пример	ERR_REF TRUVAL
<b>ERR_REF?</b>	
Описание	Выбирает знаменатель для вычисления ошибки проверяемого устройства.
Параметр	Не требуется
Пример	ERR_REF? Возвращает TRUVAL, если измененное значение является знаменателем.
<b>*ESE</b>	
Описание	Последовательная команда. Загружает бит в регистр активации состояния стандартных событий, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Десятичный знак двоичного номера загружается в регистр (только от 0 до 255).
Пример	*ESE 140 Активирует биты 2 (QYE), 3 (DDE) и 7 (PON), и деактивирует все другие биты. (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).
<b>*ESE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает бит из регистра активации состояния стандартных событий, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Десятичный знак бита регистра.
Пример	*ESE? Возвращает: "140", если активированы (1) биты 2 (QYE), 3 (DDE) и 7 (PON), а все остальные деактивированы (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*ESR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает бит из регистра состояния события и очищает его. Регистр ESR подробно описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Десятичный знак бита регистра.
Пример	*ESR? Возвращает: "140", если установлены (1) биты 2 (QYE), 3 (DDE) и 7 (PON), а все остальные сброшены (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).
<b>EXPLAIN?</b>	
Описание	Последовательная команда. Объясняет код ошибки. Эта команда возвращает строку, которая содержит объяснение кода ошибки, переданного в конце команды как параметр. Код ошибки (который передается в параметре) сначала должен быть получен с помощью запроса FAULT? .
Параметр	Код ошибки (целое число).
Ответ	(Строка) объяснение кода ошибки.
Пример	EXPLAIN? 224 Возвращает: Выходной сигнал переведен в режим ожидания
<b>EXTGUARD</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Устанавливает калибратор на использование внутреннего или внешнего ограничителя. (Аналогична отправке EX GRD в автономном режиме). По умолчанию задан внутренний ограничитель.
Параметр	ON (Устанавливает калибратор на использование внешнего ограничителя) OFF (Устанавливает калибратор на использование внутреннего ограничителя)
<b>EXTSENSE</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Выбирает внутреннюю или внешнюю компенсацию. (Аналогична отправке EX SNS в автономном режиме). По умолчанию задана внутренняя компенсация.
Параметр	ON (Устанавливает калибратор на использование внешней компенсации) OFF (Устанавливает калибратор на использование внутренней компенсации)
<b>FAULT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает самый первый код ошибки, содержащийся в очереди ошибок калибратора. После получения кода ошибки используйте команду EXPLAIN?, чтобы узнать значение кода ошибки. Таблица кодов ошибок также представлена в Приложении А данного руководства.  Нулевое значение возвращается при отсутствии ошибок, таким образом, чтобы прочесть все содержимое очереди ошибок, необходимо повторить команду FAULT? до тех пор, пока не будет получен ответ 0.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Код ошибки

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>FORMAT</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Использовать с крайней осторожностью. Восстанавливает содержимое энергонезависимой памяти к стандартным заводским настройкам. В этой памяти хранятся калибровочные постоянные и параметры настройки. Все калибровочные данные теряются. Режим безопасности калибратора должен быть ОТКЛЮЧЕН, так как при выполнении команды может возникнуть ошибка.
Параметр	ALL (Заменяет все содержимое стандартными заводскими значениями) B5725 (Заменяет калибровочные константы 5725A стандартными заводскими значениями) CAL (Заменяет все калибровочные константы стандартными заводскими значениями) RNG (Заменяет калибровочные константы диапазона стандартными заводскими значениями) SETUP (заменяет параметры настройки стандартными заводскими значениями)
<b>GWADDR</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорирование в автономном режиме. Устанавливает адрес шлюза Ethernet для сети LAN, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН.
Параметр	Адрес шлюза (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).
Пример	GWADDR «129.196.136.1» Устанавливает адрес шлюза Ethernet как 129.196.136.1

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>GWADDR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает адрес шлюза Ethernet для сети LAN, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН. Если установлен режим DHCP, ответ будет 0.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	GWADDR? Возвращает 129.196.136.1, если адрес шлюза установлен на 129.196.136.1 и режим DHCP отключен. Возвращает настройки по умолчанию, если режим DHCP включен.
<b>ID52120?</b> (возвращает номер подключенных устройств 52120 и их серийные номера)	
Описание	Последовательная команда. Возвращает номер подключенных устройств 52120 и их серийные номера.
Параметр	Не требуется
Ответ	Одно или несколько целых чисел
Пример	ID52120? Возвращает 0, если не подключены устройства 52120A. Возвращает 2, 7346432, 8883213, если два устройства 52120A подключены к указанным серийным номерам.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*IDN?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает номер модели калибратора и версию ПО для главного, встроенного процессоров и процессора усилителя 5725A (при его наличии).
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка, строка, 0, строка) Сообщение, содержащее четыре поля, разделенные запятыми следующего вида: Fluke 5730A Серийный номер Три версии ПО: одна для главного ЦП, одна для ЦП Inguard и одна для ЦП усилителя. Каждая версия разделена знаком плюса (+). Если усилитель отсутствует, на его месте будет отображаться (третий символ) звездочка (*).
Пример	FLUKE,5730A,5248000,1.0+B+*
<b>INCR</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Увеличивает выходную амплитуду и устанавливает режим ошибок, как и с помощью простой регулирующей ручки выходного сигнала.
Параметр	Увеличивает размер шага, положительный для шага увеличения и отрицательный для шага уменьшения. Единицы (необязательно) указывают значение или частоту.
Пример	INCR -.00001                      Устанавливает режим ошибок и уменьшает выходной сигнал на .00001. INCR 1 Hz                          Устанавливает режим ошибок и увеличивает частоту на 1 Гц.
<b>IPADDR</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорируется в автономном режиме. Задает IP-адрес для сети LAN с статической адресацией IP, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН.
Параметр	IP-адрес (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).
Пример	IP «129.196.136.119» Устанавливает статический IP-адрес Ethernet как 129.196.136.119.
<b>IPADDR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает IP-адрес для сети LAN. Если режим DHCP включен, будет передан данный адрес, назначенный сервером DNS. При отключенном DHCP данный адрес будет указанным значением статического IP-адреса.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	IPADDR? Может вернуть 129.196.137.45, если включен режим DHCP и сервер DNS назначил данный адрес устройству или 129.196.136.119, если отключен DHCP и для данного адреса был ранее установлен статический адрес.

**Таблица 6-5. Команды (продолж.)**

<b>ISCE</b>	
Описание	Последовательная команда. Загружает бит в регистр разрешения изменения состояния прибора, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Десятичный знак двоичного номера загружается в регистр (только от 0 до 255).
Пример	ISCE56 Включает биты 3 (BOOST), 4 (RCOMP) и 5 (RLOCK) в регистр разрешения изменения состояния прибора.
<b>ISCE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает бит из регистра разрешения изменения состояния прибора, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	Десятичный знак бита содержимого регистра.
Пример	ISCE? Возвращает: "4", если бит 3 (BOOST) устанавливается (1), а остальные биты сбрасываются (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).
<b>ISCR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает и сбрасывает бит из регистра разрешения изменения состояния прибора, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	Десятичный знак бита содержимого регистра.
Пример	ISCR? Возвращает: "8", если бит 3 (BOOST) устанавливается (1), а остальные биты сбрасываются (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).
<b>ISR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает и сбрасывает бит из регистра состояния прибора, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	Десятичный знак бита содержимого регистра.
Пример	ISR? Возвращает: "16", если бит 4 (RLOCK) устанавливается (1), а остальные биты сбрасываются (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).
<b>LCOMP_52120</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда. Игнорируется в автономном режиме. Задает компенсацию индуктивности для подключенного 52120А.
Параметр	ON (включает LCOMP для всех 52120) OFF (отключает LCOMP для всех 52120)

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>LCOMP_52120?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает текущее состояние компенсации индуктивности для 52120A.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	LCOMP_52120? Возвращает ON, если LCOMP включен.
<b>LIMIT</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Устанавливает максимально допустимые значения выходного сигнала, отрицательные и положительные. Оба параметра должны быть установлены, единицы должны отсутствовать или выражены в вольтах или амперах. Единицы не должны конфликтовать друг с другом. Если единицы не указаны, по умолчанию будет использоваться V.
Параметр	1. Положительное предельное значение с дополнительным множителем и единицей. 2. Отрицательное предельное значение с дополнительным множителем и единицей.
Пример	LIMIT 1.8 A, -1.2 A Устанавливает предел для переменного тока и положительного постоянного тока как 1.8 A, и для отрицательного постоянного тока как -1.2 A.
<b>LIMIT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает запрограммированные предельные значения выходных сигналов напряжения и тока.
Ответ	(Число с плавающей запятой, число с плавающей запятой, число с плавающей запятой, число с плавающей запятой) 1. Положительное предельное значение напряжения 2. Отрицательное предельное значение напряжения 3. Положительное предельное значение тока 4. Отрицательное предельное значение тока
Пример	LIMIT? Возвращает: +2.2000000E+02,-1.0000000E+02, +1.8000000E+00,-1.2000000E+00, если программируемый диапазон напряжения составляет от -100 В до 220 В и программируемый диапазон тока — от -1.2 А до 1.8 А.
<b>*LRN?</b>	
Описание	Последовательная команда. Предоставляет текущие настройки калибратора. Ответ на данную команду представлен в виде строки, которая воссоздает состояние следующих настроек при отображении на калибраторе: Выходное значение Включен ли модуль AC Module Блокировка фазы Рабочий режим/режим ожидания Включен ли вспомогательный усилитель Сдвиг по фазе Ограничитель Блокировка диапазона Смещение Датчик Двухпроводная компенсация Шкала Предельные уровни выходов
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) Строка, предоставляющая настройки, которые были установлены во время команды *LRN? .
Пример	SETMFC '00000000000024400000000000408F40000000000024400000000002440000000 00000000000000000003091400000000003091C0000000000807640000000008076C 00V00015 8010000000E080000'



Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>MACADDR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает адрес MAC/HW для сети LAN. MAC-адрес является назначенным уникальным значением и не может быть изменен.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	MACADDR? Возвращает шесть групп шестнадцатеричных чисел, разделенных двоеточием (например, 01:23:45:67:89:ab)
<b>MULT</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Умножает эталонное значение на параметр и изменяет значение выходного сигнала на новое. Эталонное значение представлено в виде текущего выходного сигнала в режиме прямого ввода и эталонного значения в режиме ошибок.
Параметр	Числа с плавающей запятой в качестве множителя
Пример	Если выходной сигнал составляет 10 В при отключенном режиме ошибок и команда MULT 1.9 была отправлена, выходной сигнал изменяется на 19 В.
<b>NEWREF</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Устанавливает эталонное значение в качестве текущего выходного значения. (Аналогична выбору параметра <b>New Reference</b> (Новое эталонное значение) в автономном режиме).
Параметр	Не требуется
<b>OFFSET</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Включает и выключает смещение для выходного значения. Действует сразу после включения.
Параметр	ВКЛ или ВЫКЛ
<b>OFFSET?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает значение смещения, если смещение включено, в противном случае возвращается номер 0.0.
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Число с плавающей запятой) Значение смещения или 0.0, если отсутствует активное смещение 2. (Число с плавающей запятой) Единицы смещения
Пример	OFFSET? Возвращает: "5.05000E-03,V", если смещение 5.05 мВ активно.
<b>OHMSREF?</b>	
Описание	Возвращает вычисленное эталонное значение сопротивления, как показано в отчете о калибровке (средний «фактический/номинальный» коэффициент 100 Ом для резисторов на 190 кОм).
Параметр	CAL (Из активных калибровочных констант) CHECK (Из калибровочных констант для проверки) PREV (Из предыдущих калибровочных констант)
Ответ	(Число с плавающей запятой) Опорное значение сопротивления.
Пример	OHMSREF? CHECK 1.000021902360723E+00

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>OLDREF</b>	
Описание	Перебиваемая команда, игнорируется в автономном режиме. Устанавливает выходной сигнал калибратора как ранее запрограммированное опорное значение. (Аналогична нажатию <b>ENTER</b> в автономном режиме.)
Параметр	Не требуется
<b>ONTIME?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает время в минутах после включения калибратора.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Возвращает число минут после включения данного сеанса.
<b>*OPC</b>	
Описание	Последовательная команда. Устанавливает в бите 0 (OPC сокращенно «Operation Complete») в регистре состояния события значение 1, после завершения всех отложенных операций устройства.
Параметр	Не требуется
Ответ	Устанавливает в бите 0 (OPC сокращенно «Operation Complete») в регистре состояния события значение 1, после завершения всех отложенных операций устройства.
Пример	После отправки команды OUT, проверьте, установлен ли выходной сигнал. Для этого следует отправить *OPC. После установки выходного сигнала, ожидающая команда *OPC устанавливает в бите 0 (OPC сокращенно «Operation Complete») в регистре состояния события значение 1. Команда для чтения регистра ESR i— *ESR?.
<b>*OPC?</b>	
Описание	Последовательная команда. Приостанавливает выполнение программы до завершения всех операций, возвращает 1 после завершения этих операций. (См. также *WAI.)
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Отображает 1 после завершения всех операций.
Пример	Если отправлена команда OUT, необходимо проверить, установлен ли выходной сигнал. Для этого следует отправить *OPC или *OPC? После завершения команды OUT (выходной сигнал установлен) ожидающая команда *OPC отправляет 1 в выходной буфер для чтения контроллером.
<b>OPER</b>	
Описание	Перебиваемая команда, игнорируется в автономном режиме. Активирует выходной сигнал калибратора, если он находится в режиме ожидания. Команда OPER недоступна для выходных сигналов 22 В и выше, если в очереди ошибок существует ошибка. (см. раздел «Очередь ошибок»).
Параметр	Не требуется

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*OPT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает список аналоговых модулей, которые установлены в калибраторе, включая любые вспомогательные усилители.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Ряды строк) Список модулей и вспомогательных усилителей, разделены запятыми.
Пример	«5725A Attached», «52120 Attached»
<b>OUT</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Задаёт выходной сигнал калибратора и устанавливает новую точку отсчёта для смещения выходного сигнала, чтобы определить погрешность проверяемого прибора. Если предоставляется только один параметр, калибратор выполняет незначительные изменения, которые необходимы для соответствия требуемому выходному сигналу. Например, если настройка калибратора является 1 В, 100 Гц и отправлена команда OUT 2V, настройки изменятся на 2 В, 100 Гц.
Параметр	1. (Необязательно) Выходная амплитуда с дополнительным множителем и единицей. (По крайней мере один параметр должен быть отправлен). 2. (Необязательно) Выходная частота с дополнительным множителем и единицей. (По крайней мере один параметр должен быть отправлен).
Пример	OUT -15.2 V (-15.2 В; частота не изменяется) OUT 188.3 MA, 442 HZ (188.3 мА, 442 Гц) OUT 1.9 MOHM (1.9 М $\Omega$ ) OUT 100 HZ (Устанавливает только частоту)
<b>OUT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает выходную амплитуду и частоту (не включает множители).
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Число с плавающей запятой) выходная амплитуда 2. (Строка) единицы измерения (В, дБм, А или Ом) 3. (Число с плавающей запятой) частота (0, если постоянное напряжение или омы)
Пример	1.256983E+01,V,0 (12.56983 В) 1.883E-01,A,4.42E+02 (188.3 мА, 442 Гц) 1.9E+06,Om,0 (1.9 М $\Omega$ )
<b>OUT_ERR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает погрешность проверяемого прибора, вычисленную калибратором после применения команды INCR для смещения выходного сигнала.
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Число с плавающей запятой) Значение погрешности проверяемого прибора 2. (Строка) единицы для указанных чисел( ед./млн., проценты или дБ)
<b>PHASE</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Устанавливает фазный выходной сигнал для опережения или задержки по сравнению с главным выходным сигналом до 180 градусов.
Параметр	Фаза в градусах (от -359 до 359, дроби пропускаются)

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>PHASE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает фазовый угол выходного сигнала с переменной фазой относительно главного выходного сигнала.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Фаза в градусах (от 0 до 180, от -179 до 0. 0, если выходной сигнал не является переменным током)
<b>PHASELCK</b>	
Описание	Переключающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Включает или отключает внешнюю фазовую синхронизацию, если калибратор выдает напряжение переменного тока.
Параметр	ON (Включает фазовую синхронизацию) OFF (Выключает фазовую синхронизацию)
<b>PHASESFT</b>	
Описание	Переключающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Включает или отключает выходной сигнал с переменной фазой, если калибратор выдает напряжение переменного тока.
Параметр	ON (Включает выходной сигнал с переменной фазой) OFF (Выключает выходной сигнал с переменной фазой)
<b>POST_52120</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорируется в автономном режиме. Задает выходные клеммы для всех 52120A.
Параметр	1. LO52120, HI52120
Пример	POST_52120 LO52120 Задает выходные клеммы низкого тока для всех 52120A.
<b>POST_52120?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает выбранные выходные клеммы для всех 52120A.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	POST_52120 Возвращает HI52120, если выходные клеммы тока большой силы выбраны для всех 52120A.

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*PUD</b>	
Описание	Последовательная команда. (Команда защищенных данных пользователя). Сохраняет строку байтов в энергонезависимой памяти. Режим безопасности калибратора должен быть отключен. См. команду RPT_STR.
Параметр	#0 \<данные пользователя\> <ASCII перевода строки с EOI> или #<ненулевая цифра> \<цифры\> \<данные пользователя\> Для обеих формул байты, отображающиеся в поле \<данные пользователя\>, хранятся в энергонезависимой памяти. Допускается до 63 байтов. Первая формула принимает байты данных после #0 пока не будет получен символ ASCII перевода строки с сигналом EOI. Во второй формуле ненулевая цифра указывает число символов (0 – 9 или десятичный знак ASCII 48 – 57) в поле \<цифры\>. Значение в поле \<цифры\> определяет количество байт данных пользователей, которые следуют далее в поле \<данные пользователя\>.
Например:	*PUD #0FLUKE<Line Feed with EOI> или *PUD #15FLUKE В обоих примерах слово FLUKE хранится в области защищенных данных пользователя.  <i>Примечание</i> <i>1 означает, что далее должна следовать одна цифра (в данном случае 5). 5 обозначает, что в остальном сообщении *PUD должно использоваться пять символов (FLUKE).</i>
<b>*PUD?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает содержимое памяти *PUD (защищенные данные пользователя).
Параметр	Не требуется
Ответ	#(не нулевая цифра) (цифры) (данные пользователя) Ненулевая цифра указывает количество символов, которые следуют за ней в поле \<цифры\>. Эти символы — от 0 до 9 (десятичный знак ASCII от 48 до 57). Числовое значение в поле \<цифры\> определяет количество байт данных пользователей, которые следуют далее в поле \<данные пользователя\>. Максимальная длина ответа составляет 64 символа.
Пример	*PUD? Возвращает: "205FLUKE" при условии, что он хранится как указано в примере PUD*.
<b>RANGE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает текущий диапазон выходного сигнала.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) Символическое имя диапазона в таблице 5-4.
<b>RANGELCK</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Блокирует или разблокирует текущий диапазон выходного сигнала. Фиксация диапазона автоматически снимается, если изменяется функция выходного сигнала, например, при изменении сигнала постоянного напряжения на сигнал постоянного тока.
Параметр	ON (Блокирует диапазон) OFF (Разблокирует диапазон)

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>RCOMP</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. Если выбрано сопротивление выходного сигнала 19 к $\Omega$ или менее, команда RCOMP включит или отключит цепи для двухпроводной компенсации.
Параметр	ON (Включает цепь двухпроводной компенсации) OFF (Выключает цепь двухпроводной компенсации)
<b>REFOUT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает опорное значение, которое является выходным значением калибратора, когда в последний раз было установлено новое опорное значение командами OUT, NEW_REF или MULT.
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Число с плавающей запятой) выходная амплитуда 2. (Строка) Единицы (В, А, дБм или Ом) 3. (Строка) частота (0 при постоянном напряжении)
<b>REM_MODE</b>	
Описание	Последовательная команда. Игнорируется в автономном режиме. Устанавливает тип ответа для указанного дистанционного порта.
Параметр	1. SERIAL, USB, ENET 2. COMP,TERM
Пример	REM_MODE SERIAL, COMP Устанавливает тип ответа для последовательного обмена данными как «КОМПЬЮТЕР». REM_MODE ENET, TERM Устанавливает тип ответа для обмена данными через Ethernet как «ТЕРМИНАЛ».
<b>REM_MODE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает тип ответа для указанного дистанционного порта.
Параметр	1. SERIAL, USB, ENET
Ответ	Строка
Пример	REM_MODE? SERIAL Возвращает TERM, если для типа ответа для последовательного обмена данными установлен режим «ТЕРМИНАЛ»
<b>RPT_STR</b>	
Описание	Последовательная команда. Загружает строку отчета пользователя. Строку отчета пользователя можно прочитать на дисплее в автономном режиме, она также появляется в отчетах о калибровке. Режим безопасности калибратора должен быть отключен.
Параметр	Строка длиной до 40 символов

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>RPT_STR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает строку отчета пользователя. Строку отчета пользователя можно прочитать на дисплее в автономном режиме, она также появляется в отчетах о калибровке.
Параметр	Не требуется
Ответ	(Строка) до 40 символов
<b>*RST</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорируется в автономном режиме. (Сброс) Устанавливает калибратор в состояние по умолчанию после включения питания: 0 В, 0 Гц, режим ожидания, [BOOST] выкл., [W BND] выкл., [EX GRD] выкл., [EX SNS] выкл., фазовая синхронизация выкл., сдвиг по фазе выкл., блокировка диапазона выкл., [SCALE] выкл., [OFFSET] выкл., двухпроводная компенсация выкл. и ограничения на выход сброшены к настройкам по умолчанию. *RST не влияет на следующее: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Состояние интерфейса IEEE-488</li> <li>• Выбранный адрес шины</li> <li>• Настройка регистра активации состояния события</li> <li>• Содержимое энергонезависимой памяти</li> </ul> *RST также ВКЛЮЧАЕТ режим безопасности калибратора.
<b>SCALE</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Включает или выключает масштабирование. (Аналогична индикатору <b>Шкала</b> на дисплее).
Параметр	ВКЛ или ВЫКЛ
<b>SCALE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает номинальное или фактическое значение полной шкалы. Если масштабирование отключено, оба значения будут отображаться как 0.0.
Ответы	1. (Число с плавающей запятой) Номинальное значение полной шкалы 2. (Число с плавающей запятой) Фактическое значение полной шкалы 3. (Строка) Единицы В, А или дБм для первых двух ответов
<b>SCAL_ERR?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает значение погрешности шкалы, если масштабирование включено, в противном случае отобразится ответ 0.0.
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Число с плавающей запятой) Погрешность шкалы 2. (Строка) Единицы для погрешности шкалы

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>SP_EOF</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорирование в автономном режиме. Устанавливает строку символа End-Of-File (Конец файла) для последовательного интерфейса RS-232-C. Настройка EOF сохраняется при выключении питания.
Параметр	1. Код ASCII (десятичный) для первого символа 2. Код ASCII (десятичный) для второго символа (0 для параметра 1 или 2 обозначает, что на данном месте отсутствует символ).
<b>SP_EOF?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает строку символа End-Of-File (Конец файла).
Параметр	Не требуется
Ответ	1. (Целое число) Десятичный код ASCII для 1 символа 2. (Целое число) Десятичный код ASCII для 2 символа (0 для ответа 1 или 2 обозначает, что на данном месте отсутствует символ).
<b>SP_SET</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Устанавливает настройки последовательного порта и сохраняет их в энергонезависимой памяти.
Параметр	<p>Один или несколько следующих параметров в любом порядке:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Скорость в бодах как 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200</li> <li>TERM или COMP (См. ниже следующее примечание)</li> <li>XON, RTS или NOSTALL (Метод Stall)</li> <li>DBIT7 или DBIT8 (Биты данных)</li> <li>SBIT1 или SBIT2 (Стоп-биты)</li> <li>PNONE, PEVEN, PODD или PIGNORE (Четность)</li> <li>CR, LF или CRLF (Строка End-Of-Line (Конец файла))</li> </ol> <p style="text-align: center;"><i>Примечание</i></p> <p><i>В режиме последовательного дистанционного управления с помощью параметра TERM или COMP устанавливаются ответы, подходящие для использования интерактивного терминала или действий под управлением программы. Параметр TERM устанавливает для дистанционного порта управление оператором, использующего терминал. Параметр COMP устанавливает для дистанционного порта управление компьютерной программой для контроля калибратора. (Эта команда аналогична настройке интерфейса дистанционного управления (ТЕРМИНАЛ или КОМПЬЮТЕР) в меню настройки порта RS-232C).</i></p>
По умолчанию	9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF
Пример	19200,COMP,XON,DBIT8,SBIT1,PEVEN,CRLF



Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>SP_SET?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает настройки последовательного порта, содержащиеся в энергонезависимой памяти.
Ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Целое число) одна из следующих скоростей передачи данных в бодах: 9600, 19200, 38400, 57600 или 115200</li> <li>2. (Строка) TERM или COMP (Тип ответа)</li> <li>3. (Строка) XON, RTS или NOSTALL (Метод Stall)</li> <li>4. (Строка) DBIT7 или DBIT8 (Биты данных)</li> <li>5. (Строка) SBIT1 или SBIT2 (Стоп-биты)</li> <li>6. (Строка) PNONE, PEVEN, PODD или PIGNORE (Четность)</li> <li>7. (Строка) CR, LF или CRLF (Строка End-Of-Line (Конец файла))</li> </ol>
Пример	9600,TERM,XON,DBIT8,SBIT1,PNONE,CRLF
<b>*SRE</b>	
Описание	Последовательная команда. Загружает бит в регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE), который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Десятичный знак двоичного номера загружается в регистр (только от 0 до 255).
Пример	*SRE 56 Включает биты 3 (IIR), 4 (MAV) и 5 (ESR) в регистр разрешения запроса на обслуживание.
<b>*SRE?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает бит из регистра разрешения запроса на обслуживание, который описан в разделе «Проверка состояния калибратора».
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) Десятичный знак байта регистра.
Пример	*SRE? Возвращает: "56", если активированы (1) биты 3 (IIR), 4 (MAV) и 5 (ESR), а все остальные деактивированы (0). (Для получения дополнительных сведений см. раздел «Проверка состояния калибратора»).

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>СТАТУС:</b>																																									
Описание	Последовательная команда. Возвращает длительное состояние калибратора.																																								
Параметр	Не требуется																																								
Ответ	<p>1. (Целое число) общее состояние с последующим ответом:</p> <table border="0"> <tr> <td>0</td> <td>Эксплуатация</td> <td>10</td> <td>Калибровка, широкополосное положительное усиление</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Самодиагностика</td> <td>11</td> <td>Калибровка, широкополосное отрицательное усиление</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Самодиагностика, прерванная из-за ошибки</td> <td>12</td> <td>калибровки широкополосной неравномерности</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Проверка калибровки</td> <td>13</td> <td>Калибровка диапазона</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Калибровка нулевой точки постоянного тока</td> <td>14</td> <td>Диагностика напряжения 5725A</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Калибровка, эталонное значение +dc</td> <td>15</td> <td>Текущая диагностика 5725A</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Калибровка, эталонное значение -dc</td> <td>16</td> <td>Диагностика напряжения 5725A</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Калибровка, эталонное значение <math>1 \in \{</math></td> <td>17</td> <td>Диагностика тока 5725A</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Калибровка, эталонное значение <math>10 \text{ к} \in \{</math></td> <td>18</td> <td>Аналоговый выходной сигнал переведен в режим ожидания</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Калибровка, внутренняя настройка</td> <td>19</td> <td>Запуск</td> </tr> </table> <p>2. (Строка) Подсостояние: При эксплуатации, самокалибровке, диагностики или тестировании возвращает строку с описание процесса выполнения.</p>	0	Эксплуатация	10	Калибровка, широкополосное положительное усиление	1	Самодиагностика	11	Калибровка, широкополосное отрицательное усиление	2	Самодиагностика, прерванная из-за ошибки	12	калибровки широкополосной неравномерности	3	Проверка калибровки	13	Калибровка диапазона	4	Калибровка нулевой точки постоянного тока	14	Диагностика напряжения 5725A	5	Калибровка, эталонное значение +dc	15	Текущая диагностика 5725A	6	Калибровка, эталонное значение -dc	16	Диагностика напряжения 5725A	7	Калибровка, эталонное значение $1 \in \{$	17	Диагностика тока 5725A	8	Калибровка, эталонное значение $10 \text{ к} \in \{$	18	Аналоговый выходной сигнал переведен в режим ожидания	9	Калибровка, внутренняя настройка	19	Запуск
0	Эксплуатация	10	Калибровка, широкополосное положительное усиление																																						
1	Самодиагностика	11	Калибровка, широкополосное отрицательное усиление																																						
2	Самодиагностика, прерванная из-за ошибки	12	калибровки широкополосной неравномерности																																						
3	Проверка калибровки	13	Калибровка диапазона																																						
4	Калибровка нулевой точки постоянного тока	14	Диагностика напряжения 5725A																																						
5	Калибровка, эталонное значение +dc	15	Текущая диагностика 5725A																																						
6	Калибровка, эталонное значение -dc	16	Диагностика напряжения 5725A																																						
7	Калибровка, эталонное значение $1 \in \{$	17	Диагностика тока 5725A																																						
8	Калибровка, эталонное значение $10 \text{ к} \in \{$	18	Аналоговый выходной сигнал переведен в режим ожидания																																						
9	Калибровка, внутренняя настройка	19	Запуск																																						
<b>*STB?</b>																																									
Описание	Последовательная команда. Возвращает байт состояния. Байт состояния подробно описан в разделе «Информация о состоянии».																																								
Параметр	Не требуется																																								
Ответ	(Целое число) Десятичный знак байта состояния.																																								
Пример	*STB? Возвращает: "72", если установлены (1) биты 3 (EAV) и 6 (MSS), а все остальные сброшены (0).																																								
<b>STBY</b>																																									
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Переводит Калибратор в ждущий режим.																																								
Параметр	Не требуется																																								
<b>SUBNETMASK</b>																																									
Описание	Последовательная команда. Игнорируется в автономном режиме. Устанавливает маску подсети Ethernet для сети LAN, если режим DHCP ОТКЛЮЧЕН.																																								
Параметр	Маска подсети (строка в кавычках, состоящая из 4 десятичных значений от 0 до 255, которые разделены точками).																																								
Пример	SUBNETMASK «255.255.254.0» Задает значение маски подсети Ethernet как 255.255.254.0.																																								

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>SUBNETMASK?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает маску подсети Ethernet для сети LAN.
Параметр	Не требуется
Ответ	Строка
Пример	SUBNETMASK? Возвращает 255.255.254.0, если для маски подсети было ранее задано данное значение.
<b>*TST?</b>	
Описание	Последовательная команда, игнорируется в автономном режиме. Начинает последовательность самодиагностики, затем возвращает «0» при успешном завершении, или «1» в случае отказа. При обнаружении любых отказов, они записываются в очередь ошибок, откуда их можно прочитать по запросу FAULT? .
Параметр	Не требуется
Ответ	(Целое число) 0 (для режима «прошел») или 1 (для режима «не прошел»)
<b>UNCERT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает рассчитанную максимальную погрешность выходного сигнала калибратора согласно выбранной периодичности калибровки.
Параметр	Не требуется
Ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Число с плавающей запятой) Погрешность выходного сигнала калибратора (-1.0, если спецификации недоступны)</li> <li>2. (Единицы измерения строки для ответа 1 (ед./млн., проценты, В, А, Ом и т. д.).</li> <li>3. (Целое число) Интервал спецификаций измеряется в днях.</li> </ol>
<b>VOUT?</b>	
Описание	Последовательная команда. Возвращает выходную амплитуду, выраженную в вольтах, если текущими единицами измерения являются дБм.
Параметр	Не требуется
Ответ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. (Число с плавающей запятой) выходная амплитуда</li> <li>2. (Строка) В, А, Ом — единицы измерения для ответа 1</li> <li>3. (Число с плавающей запятой) частота</li> </ol>
Пример	При значении 10 дБм на выходных клеммах будет 10 кГц и команда VOUT? возвращает: "2.4494897E+00,V,1.0000E+04"

Таблица 6-5. Команды (продолж.)

<b>*WAI (Команда ожидания выполнения)</b>	
Описание	Последовательная команда. (Команда ожидания выполнения). (Эта команда прерывает дальнейшее выполнение дистанционных команд до тех пор, пока все предыдущие дистанционные команды не будут выполнены. (См. также *OPC)
Параметр	Не требуется
Пример	Если отправлена команда OUT, то можно заставить калибратор ожидать до тех пор, пока не стабилизируется выходной сигнал, и только потом выполнять следующую команду. Для этого необходимо поместить после команды OUT команду *WAI. Данное действие необходимо, так как команда OUT является перекрывающейся командой. Это означает, что калибратор может обрабатывать другие команды перед завершением команды OUT.
<b>WBAND</b>	
Описание	Перекрывающаяся команда, игнорирование в автономном режиме. Включает или выключает выходной сигнал для модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03). Данная команда выполняется также как и выбор широкополосного модуля на передней панели в автономном режиме.
Параметр	ВКЛ или ВЫКЛ
<b>XFER</b>	
Описание	Отключает передачи переменного/постоянного тока (или включает) после установки выходного сигнала.
Параметр	OFF или ON
Пример	XFER OFF отключает передачу (ON установлено по умолчанию)
<b>XFER?</b>	
Описание	Показывает, включены ли передачи переменного/постоянного тока после установки.
Параметр	Не требуется
Пример	ВКЛ или ВЫКЛ
<b>XFERCHOICE</b>	
Описание	Устанавливает, необходимо ли предоставлять выбор отключения передачи переменного/постоянного тока в графическом интерфейсе передней панели для выходных сигналов В переменного напряжения.
Параметр	ВКЛ или ВЫКЛ
Например:	XFERCHOICE OFF отменяет выбор на передней панели (установка по умолчанию).
<b>XFERCHOICE?</b>	
Описание	Возвращает, необходимо ли предоставлять выбор отключения передачи переменного/постоянного тока в графическом интерфейсе передней панели для выходных сигналов В переменного напряжения.
Параметр	Не требуется
Ответ	ВКЛ или ВЫКЛ

**Таблица 6-6. Последовательные команды удаленного управления**

<b>LOCAL</b>	
Описание	Последовательная команда. Включает автономный режим. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488-GTL (Go to Local(Переход в автономный режим)).
Параметр	Не требуется
<b>LOCKOUT</b>	
Описание	Последовательная команда. Включает автономный режим. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 LLO (Local Lockout (Локальная блокировка)).
Параметр	Не требуется
<b>REMOTE</b>	
Описание	Последовательная команда. Включает дистанционный режим. Эта команда дублирует сообщение IEEE-488 REN (Remote Enable).
Параметр	Не требуется

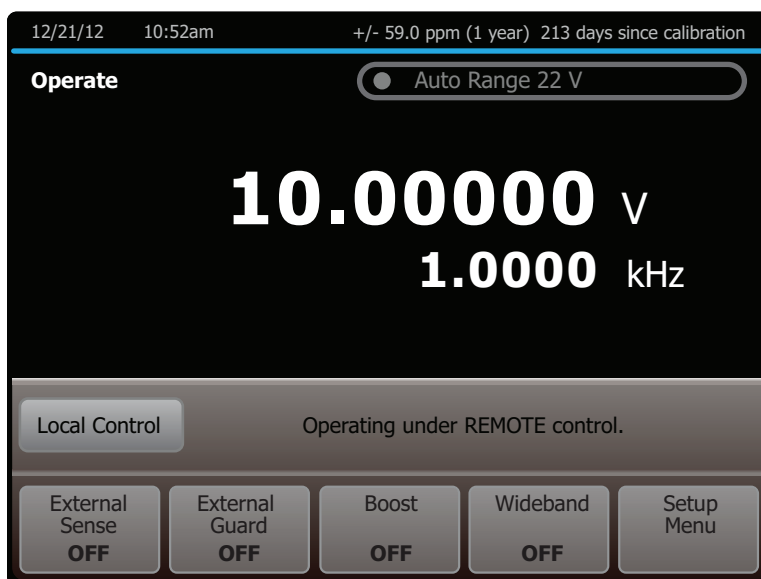
**Таблица 6-7. Идентификаторы диапазона для удаленных команд**

<b>Функция</b>	<b>Диапазоны</b>				
Напряж. пост. тока	DC220MV DC1100V	DC2_2V	DC11V	DC22V	DC220V
Постоянный ток	DC220UA DC5725A	DC2_2MA DC52120A_2A	DC22MA DC52120A_20A	DC220MA DC52120A_100A	DC2_2A
Напр. перем. тока	AC2_2MV AC220V	AC22MV AC1100V	AC220MV AC5725A	AC2_2V	AC22V
Переменный ток	AC220UA AC5725A	AC2_2MA AC52120A_2A	AC22MA AC52120A_20A	AC220MA AC52120A_120A	AC2_2A
Сопротивление	OHM0 OHM100 OHM19K OHM10M	OHM1 OHM190 OHM100K OHM19M	OHM1_9 OHM1K OHM190K OHM100M	OHM10 OHM1_9K OHM1M	OHM19 OHM10K OHM1_9M
Широкополосный	WB1_1MV WB330MV	WB3_3MV WB1_1V	WB11MV WB3_5V	WB33MV	WB110MV

## Изменения дистанционного/автономного режима

Калибратором 5730A можно управлять автономно с передней панели или дистанционно с помощью команд дистанционного управления. Кроме автономного режима (передняя панель) и режима дистанционного управления, контроллер может находиться в состоянии режима блокировки с помощью дистанционной команды. При совместном использовании режим блокировки, автономный и дистанционный режимы предоставляют четыре возможных рабочих режимов:

- Автономный режим (управление с передней панели)  
Калибратор реагирует на команды в автономном и дистанционном режимах, но выполняться будут только дистанционные команды, которые не влияют на состояние калибратора. Например, команда OUT? возвращает значение настройки выходного сигнала калибратора и выполняется в автономном режиме. Команда OUT устанавливает другое значение для выходного сигнала и выполняется в дистанционном режиме.
- Автономное с блокировкой  
Автономное состояние с блокировкой аналогично автономному состоянию, за исключением того, что Калибратор при получении дистанционной команды переходит не в дистанционное состояние, а в дистанционное состояние с блокировкой. Автономное состояние с блокировкой устанавливается с помощью команды LOCKOUT, отправленной контроллером IEEE-488 или последовательным контроллером.
- Дистанционное  
Если задана строка «Дистанционный режим разрешен» (REN) и калибратор определен в качестве приемника, устанавливается дистанционный режим. Данные условия соблюдаются, например, если контроллер GPIB выполняет команду OUT 10 V, 1kHz;OPER. В дистанционном режиме на дисплее отображается следующее:

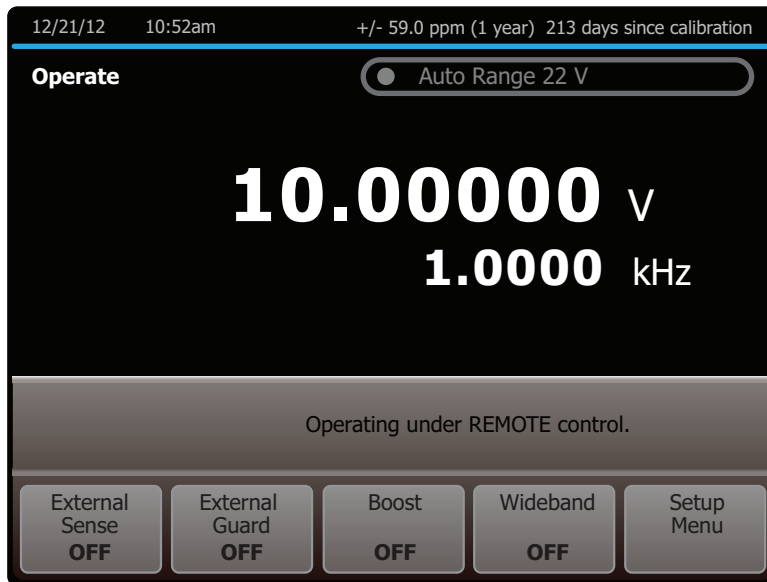


hhp150.eps

Работа с передней панелью ограничена использованием выключателя питания и выбором **Локальное управление** (Автономное управление). Выберите **Local Control** (Автономное управление) или отправьте интерфейсное сообщение GTL (Go To Local (Переход в автономный режим)), чтобы вернуть калибратор в автономный режим. (Один из способов отправки интерфейсного сообщения GTL на некоторых контроллерах является выполнение команды LOCAL).

- Дистанционное с блокировкой

Дистанционный режим с блокировкой может быть установлен из дистанционного режима или автономного режима с блокировкой, а не напрямую из автономного режима. Дистанционный режим с блокировкой аналогичен дистанционному режиму, но работа с передней панелью ограничена: параметр **Local Control** (Автономное управление) не отображается на дисплее. Чтобы перевести калибратор обратно в автономный режим с блокировкой, необходимо отправить GTL с помощью контроллера GPIB. (С помощью некоторых контроллеров IEEE-488 данное действие можно выполнить вручную, отправив команду WBYTE). Чтобы перевести калибратор обратно в автономный режим, необходимо отменить управляющую строку REN, используя контроллер GPIB. Если калибратор находится в дистанционном режиме с блокировкой, на дисплее отобразится следующее:



hhp151.eps

В таблице 6-8 представлена сводка возможных переходов между дистанционным/автономным состоянием.

**Таблица 6-8. Изменения рабочего состояния**

Из	В	Использование	Стандартная команда GPIB
Автономное	Дистанционное	MAL + REN	REMOTE
	Автономный режим с блокировкой	LLO + REN	LOCKOUT
Дистанционное	Автономное	GTL или LOCAL CONTROL (АВТОНОМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ)	LOCAL
	Дистанционный режим с блокировкой	LLO + REN	LOCKOUT
Автономный режим с блокировкой	Дистанционный режим с блокировкой	MLA + REN	REMOTE или любую команду калибратора
Дистанционный режим с блокировкой	Автономный	Отменить REN	LOCAL
	Автономный режим с блокировкой	GTL	Команда WBYTE вручную

## Поверка состояния калибратора

Контроллер имеет доступ к шести регистрам события для калибратора 5730A Calibrator, которые обозначают состояния калибратора (см. Рисунок 6-1. Каждый бит регистра описан под отдельным заголовком для каждого регистра. В таблице 6-9 приведен каждый регистр и его дистанционные команды.

Кроме регистров состояния, управляющей строки «Запрос на обслуживание», SRQ (доступен при использовании контроллера IEEE-488) и 16-элементного буфера (Очередь ошибок) также предоставляются сведения о состоянии.

**Таблица 6-9. Перечень регистров состояния**

Регистр	Команда ЧТЕНИЯ (READ)	Команда ЗАПИСИ (WRITE)	Регистр разрешения
Байт состояния последовательного опроса (STB)	*STB? (или SPL( ) для некоторых контроллеров)	Отсутствуют	SRE
Регистр разрешения запроса на обслуживание (SRE)	*SRE?	*SRE	Отсутствуют
Регистр состояния события (ESR)	*ESR?	Отсутствуют	ESE
Регистр разрешения состояния события (ESE)	*ESE?	*ESE	Отсутствуют
Регистр состояния прибора (ISR)	ISR?	Не требуется	Не требуется
Регистр изменения состояния прибора (ISCR)	ISCR?	Не требуется	ISCE
Регистр разрешения изменения состояния прибора (ISCE)	ISCE?	ISCE	Не требуется



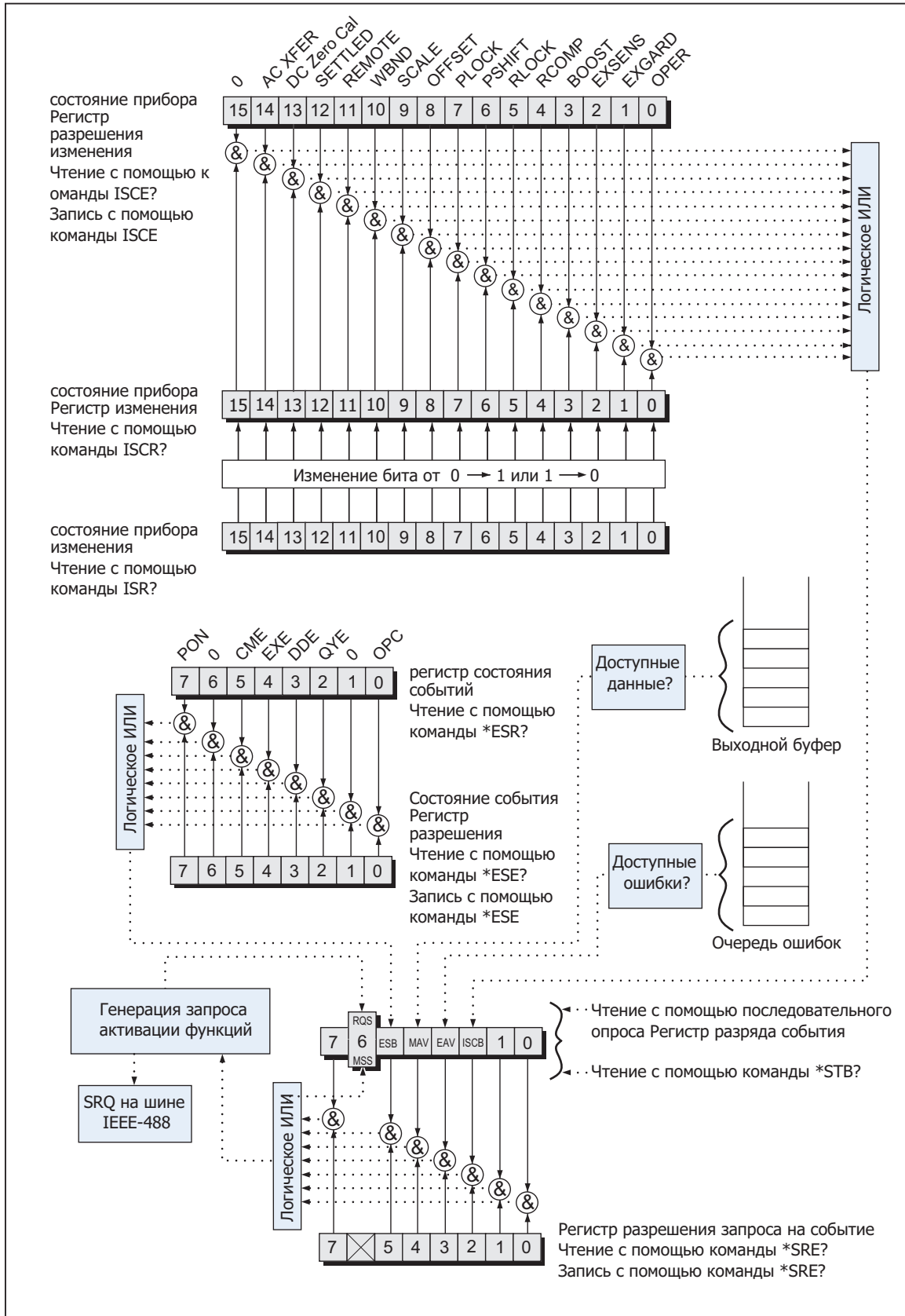


Рисунок 6-1. Обзор структур данных состояния

### Байт состояния последовательного опроса

Байт состояния последовательного опроса является самым главным и часто используемым регистром, в котором предоставлены результаты последовательного опроса калибратора 5730A. Этот байт сбрасывается (устанавливается в 0) при включении питания. Последовательный опрос невозможно выполнить, если порт RS-232C используется в качестве интерфейса с дистанционным управлением. Чтобы получить те же самые сведения, необходимо отправить команду \*STB?. Биты устанавливаются следующим образом (биты 7, 1 и 0 всегда равны 0):

7	6	5	4	3	2	1	0
0	RQS	ESB	MAV	EAV	ISCB	0	0
	MSS						

**RQS** Запрос на обслуживание. Устанавливается на 1, когда биты ESB, MAV, EAV или ISCB изменяются с 0 на 1 и имеется разрешение (бит 1) в SRE. Когда RQS установлен на 1, калибратор устанавливает управляющую строку SRQ на интерфейс IEEE-488. Можно выполнить последовательный запрос для считывания этого бита, чтобы увидеть, является ли калибратор источником SRQ.

**MSS** Состояние сводки основного устройства. Установлен в 1, если биты ESB, MAV, EAV или ISCB установлены в 1 и имеется разрешение (бит 1) в SRE. Этот бит можно прочитать с помощью команды \*STB? в режиме удаленного управления по последовательному интерфейсу при выполнении последовательного опроса.

**ESB** Установлен в 1, когда один или более битов разрешения ESR установлены в 1.

**MAV** Имеется сообщение. Бит MAV установлен в 1, если имеются данные в выходном буфере интерфейса IEEE-488 калибратора.

**EAV** Произошла ошибка. Произошла ошибка. Код ошибки доступен с помощью запроса FAULT? .

**ISCB** Один или более битов разрешения ISCR установлены в 1.

### Линия запроса на обслуживание (SRQ)

Запрос на обслуживание (SRQ) представляет собой управляющую линию шины IEEE-488.1, которую Калибратор устанавливает на уведомление контроллера о том, что ему требуется определенный тип обслуживания. На шине может быть много приборов, но все они используют одну линию SRQ. Для определения, какой из приборов подал запрос SRQ, Калибратор, как правило, выполняет последовательный опрос всех приборов. Калибратор устанавливает SRQ, когда бит RQS в байте состояния последовательного опроса равен 1. Этот бит информирует контроллер, что именно Калибратор был источником SRQ.

Калибратор сбрасывает SRQ и RQS, когда контроллер выполняет последовательный опрос интерфейса IEEE-488 калибратора, отправляет \*CLS или когда бит MSS сброшен. Бит MSS сбрасывается только когда ESB, MAV, EAV и ISCB равны 0, или они замаскированы путем установки в 0 соответствующих битов разрешения в регистре SRE.

### регистр запроса активации функций

Регистр разрешения запроса на обслуживания (SRE) открывает или маскирует биты в байте состояния последовательного опроса. Регистр SRE сбрасывается при включении питания. Для получения сведений о функциях бита см. раздел «Байт состояния последовательного опроса».

### Загрузка SRE

При сбросе бита (к 0) в SRE связанные биты в байте состояния последовательного опроса могут быть скрыты (отключены). Установка битов в 1 открывает соответствующий бит в байте состояния последовательного опроса.

**регистр состояния событий**

Регистр состояния события является двухбайтовым регистром, в котором старшие восемь бит всегда равны 0, а младшие восемь бит представляют различные условия работы калибратора. Регистр ESR сбрасывается (в 0) при включении питания и каждый раз при считывании.

Регистр маски, называемый регистром разрешения состояния события (ESE) позволяет контроллеру активировать или деактивировать (маскировать) каждый бит в ESR. Когда бит ESE установлен в 1, соответствующий бит в ESR открыт. Когда любой открытый бит в ESR установлен в 1, бит ESB в байте состояния последовательного опроса тоже устанавливается в 1. Бит ESR остается в состоянии 1 до тех пор, пока контроллер не прочтает ESR или выполнит очистку устройства, очистку выбранного устройства, или выполнит сброс или отправит Калибратору команду \*CLS. Регистр ESE сбрасывается (в 0) при включении питания.

**Назначение битов ESR и ESE**

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

- PON** Включение питания. Этот бит установлен в 1, если сетевое питание было выключено и включено после того, как ESR был прочитан в последний раз.
- CME** Ошибка команды. Интерфейс IEEE-488 калибратора получил неправильно составленную команду. (Команда FAULT? извлекает код последней ошибки из очереди ошибок, которая содержит коды первых 15 ошибок).
- EXE** Ошибка выполнения. Ошибка произошла, когда калибратор пытался выполнить последнюю команду. Данная ошибка может произойти из-за выполнения параметра, который выходит из допустимого диапазона. (Команда FAULT? извлекает код последней ошибки из очереди ошибок, которая содержит коды первых 15 ошибок).
- DDE** Аппаратно-зависимая ошибка. Произошла ошибка, связанная с аппаратно-зависимой командой. Данная ошибка может произойти из-за выполнения команды OUT 100000V, которая выходит из допустимого диапазона калибратора. (Команда FAULT? извлекает код последней ошибки из очереди ошибок, которая содержит коды первых 15 ошибок).
- QYE** Ошибка запроса. Калибратор сообщает, когда ответные данные не получены или не доступны, или когда контроллер не может получить данные из выходной очереди.
- OPC** Операция завершена. Выполнены все предыдущие команды, полученные до команды \*OPC, и интерфейс готов принимать другое сообщение.

**Чтение ESR и ESE**

Для считывания содержимого ESR отправьте команду дистанционного управления \*ESR?. ESR сбрасывается (устанавливается на 0) при включении питания и при каждом чтении. Для считывания содержимого ESE отправьте команду дистанционного управления \*ESE?. ESE не сбрасывается при чтении. Если регистр прочитан, калибратор отправляет десятичное число, представленное в виде битов от 0 до 15.

**Загрузка ESE**

При сбросе битов регистра ESE, можно скрыть (отключить) соответствующие биты ESR. Например, чтобы предотвратить возникновение ошибки команды, которая приводит к переходу бита 5 (ESB) в 1, необходимо сбросить бит 5 в ESE к 0.

**регистр состояния прибора**

Регистр состояния прибора (ISR) предоставляет контроллеру доступ к состоянию калибратора, в том числе к некоторой информации, предоставляемой оператору на дисплее и на индикаторах в ходе автономной работы.

**регистр изменения состояния прибора**

Регистр изменения состояния прибора (ISCR), определяет, какой бит ISR изменил состояние (от 0 до 1 или от 1 до 0) после того, как ISCR был прочитан в последний раз. Регистр ISCR сбрасывается (в 0) при включении калибратора и каждый раз при считывании.

**регистр разрешения изменения состояния прибора**

регистр разрешения изменения состояния прибора (ISCE) является регистром маски для ISCR. Если бит регистра ISCE установлен (в 1) и соответствующий бит в регистре ISCR переходит в 1, бит ISCB в байте состояния устанавливается в 1. Если все биты в ISCE сброшены (в 0), бит ISCB в байте состояния никогда не сможет быть установлен в 1. Регистр ISCE сбрасывается при включении питания.

**Назначение битов регистров ISR, ISCR и ISCE**

15	14	13	12	11	10	9	8
0	AC XFER	ZERO CAL	SETTLED	REMOTE	WBND	SCALE	OFFSET
7	6	5	4	3	2	1	0
PLOCK	PSHFT	RLOCK	RCOMP	УСИЛЕНИЕ	EXSENS	EXGARD	OPER

<b>ZERO CAL</b>	Если 1, необходима калибровка постоянного нуля.
<b>ACXFER</b>	Если 1, передача переменного/постоянного тока активна.
<b>SETTLED</b>	Если 1, выходной сигнал устанавливается согласно заданной спецификации.
<b>REMOTE</b>	Если 1, калибратор находится в режиме дистанционного управления.
<b>WBND</b>	Если 1, широкополосный модуль активен.
<b>SCALE</b>	Если 1, масштабирование включено.
<b>OFFSET</b>	Если 1, смещение включено.
<b>PLOCK</b>	Если 1, выходной сигнал калибратора блокируется по фазе к внешнему источнику.
<b>PSHFT</b>	Если 1, выходной сигнал с переменной фазой активен.
<b>RLOCK</b>	Если 1, диапазон выходного сигнала блокируется.
<b>RCOMP</b>	Если 1, двухпроводная компенсация активна в режиме сопротивления
<b>BOOST</b>	Если 1, вспомогательный усилитель активен.
<b>EXSENS</b>	Если 1, выбрано внешнее значение.
<b>EXGARD</b>	Если 1, выбран внешний ограничитель напряжения.
<b>OPER</b>	Если 1, калибратор функционирует, если 0, он находится в режиме ожидания.

### Чтение ISR, ISCR или ISCE

Чтобы прочесть содержимое ISR, отправьте дистанционную команду ISR?. Также, чтобы прочитать содержимое регистра ISCR, отправьте команду ISCR?, а для содержимого ISCE команду ISCE?. Калибратор вернет десятичное число, представленное в виде битов от 0 до 15. После прочтения ISCR содержимое регистра сбрасывается.

### Загрузка ISCE

При сбросе битов в ISCE соответствующие биты в ISCR могут быть скрыты (отключены). Например, чтобы прервать SRQ при включенном усилителе 5725A Amplifier, бит 3 (BOOST) в регистре ISCE должен равняться 1. (Бит ISCB также должен быть активирован в SRE.)

### Очередь ошибок

Если возникла ошибка команды, ошибка исполнения или устройство-зависимая ошибка, код этой ошибки помещается в очередь ошибок, откуда ее можно считать по команде ERR?. Все коды ошибки приведены в Приложении А данного руководства. Также для расшифровки кода ошибки можно отправить команду EXPLAIN?, в результате выполнения которой отобразитсяписание кода ошибки. При чтении первой ошибки с помощью команды FAULT? эта ошибка будет удалена из очереди. Возвращение кода 0 означает, что очередь ошибок пуста.

Очередь ошибок содержит до 16 записей. При появлении большого числа ошибок, только первые 15 ошибок сохраняются в очереди. 16-я запись всегда является ошибкой «переполнение очереди ошибок» и все последующие ошибки игнорируются до тех пор, пока очередь не будет хотя бы частично считана. Первые ошибки сохраняются, поскольку если появится много ошибок до того, как пользователь сможет их подтвердить и прочитать, самые первые ошибки наиболее вероятно укажут на причину проблемы. Последующие ошибки обычно являются повторениями или последствиями исходной проблемы.

Команда OPER недоступна для выходных сигналов 22 В и выше, если в очереди ошибок есть ошибка. Данная команда остается недоступной до тех пор, пока очередь ошибок или регистр ESR не будет очищен.

*Примечание*

*Версии ПО главного ЦП калибратора могут быть проверены с помощью меню конфигурации прибора или дистанционной команды \*IDN?.*

После того, как калибратор обнаружил ошибку, следуйте нижеуказанным действиям, чтобы выполнить команду OPER:

1. Отправьте \*CLS (чтобы сбросить регистр ESR и очередь ошибок)
2. Отправьте \*ESR? (чтобы прочитать и очистить регистр ESR)
3. Повторно отправляйте запрос FAULT?, пока не вернется 0, указывающий, что все ошибки в очереди были считаны и сброшены.

# **Глава 7**

## **Обслуживание силами оператора и калибровка**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	7-2
Замена предохранителя .....	7-2
Очистка воздушного фильтра.....	7-4
Очистка внешней поверхности .....	7-5
Детали, заменяемые пользователем.....	7-5
Калибровка 5730A.....	7-7
Процедура калибровки по артефактам .....	7-7
Установка соответствия .....	7-8
Отчеты о калибровке .....	7-8
Регулировка диапазона .....	7-8
Обнуление постоянного тока.....	7-8
Выполнение установки нуля постоянного тока .....	7-8
Напоминание об обнулении постоянного тока .....	7-9
Калибровка.....	7-9
Пароль защиты калибровки.....	7-10
Калибровка по артефактам .....	7-10
Регулировка погрешности калибратора .....	7-11
Процедура калибровки.....	7-11
Регулировка диапазона .....	7-14
Калибровка модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03).....	7-18
Процедура калибровки широкополосной неравномерности .....	7-19
Проверка калибровки.....	7-21
Создание журнала производительности .....	7-21
Сохранение отчетов о калибровке.....	7-22
Результаты смещения калибровки.....	7-22
Результаты проверки смещения калибровки.....	7-23
Результаты необработанных данных .....	7-23

## Введение

В данной главе описывается процедура выполнения текущего технического обслуживания и калибровки для поддержания оптимальных условий работы прибора 5730A Calibrator. Для выполнения интенсивного технического обслуживания, например устранение неисправностей или ремонт, обратитесь в центр сервисного обслуживания Fluke Calibration. См. раздел "Контактные координаты Fluke Calibration" в Главе 1.

## Замена предохранителя

Доступ к предохранителю с задней панели. Табличка с номиналом предохранителя под держателем предохранителем указывает параметры подходящего сменного предохранителя для любого рабочего напряжения.

### Предупреждение



**Следуйте данным инструкциям, чтобы избежать опасности поражения электрическим током, возникновения пожара или травм:**

- **Отключите прибор и извлеките кабель питания из электрической розетки. Подождите две минуты до полного разряда узлов питания перед открытием дверцы предохранителя.**
- **Используйте для замены перегоревшего предохранителя только аналогичную модель, чтобы обеспечить непрерывную защиту от дугового разряда.**
- **Используйте только указанные сменные предохранители, см. таблицу 7-1.**

Для доступа к предохранителю см. рис. 7-1:

1. Отсоедините сетевой кабель питания.
2. Разблокируйте дверцу держателя предохранителя с помощью стандартной отвертки.
3. Вытяните держатель предохранителя.
4. При необходимости замените предохранитель.
5. Установите обратно держатель предохранителя.
6. Закройте дверцу держателя предохранителя

Таблица 7-1. Замена предохранителя

Диапазон напряжения сети	Описание предохранителя	Номер по каталогу Fluke
 100 В – 120 В	T 3 A 250 В	109280
 220 В – 240 В	T 1,5 A 250 В	109231



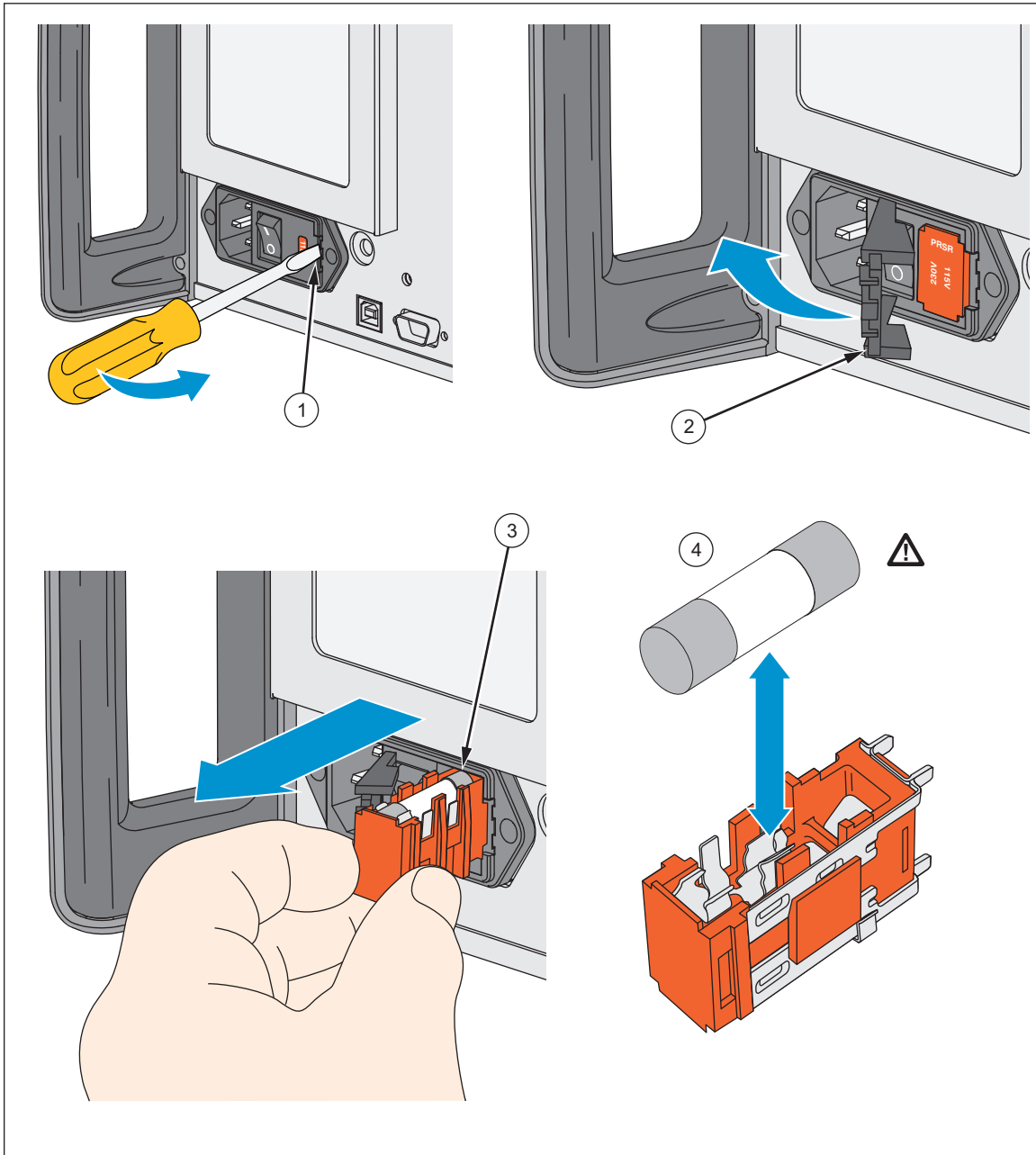


Рисунок 7-1. Доступ к предохранителю

hpr003.eps

## Очистка воздушного фильтра

### ⚠ Осторожно!

**Перегрев может стать причиной повреждения, если вокруг отверстий для вентилятора мало свободного места, выходящий воздух слишком горячий или фильтр засорился.**

**Перед повторной установкой убедитесь, что фильтр полностью высох - это позволит предотвратить повреждение.**

Воздушный фильтр необходимо снимать и очищать каждые 30 дней или чаще, если Калибратор используется в запыленной среде. Доступ к воздушному фильтру осуществляется с задней панели Калибратора.

Процесс очистки воздушного фильтра см. на рис. 7-2:

1. Отключите шнур питания от сети.
2. Отверните винт с накаткой в верхней части воздушного фильтра, и потяните фиксатор фильтра вниз (он имеет петли снизу), чтобы снять фильтр.
3. Очистите фильтр, промыв его в мыльной воде. Промойте и тщательно просушите фильтр.
4. Установите фильтр и винт с накаткой на место.

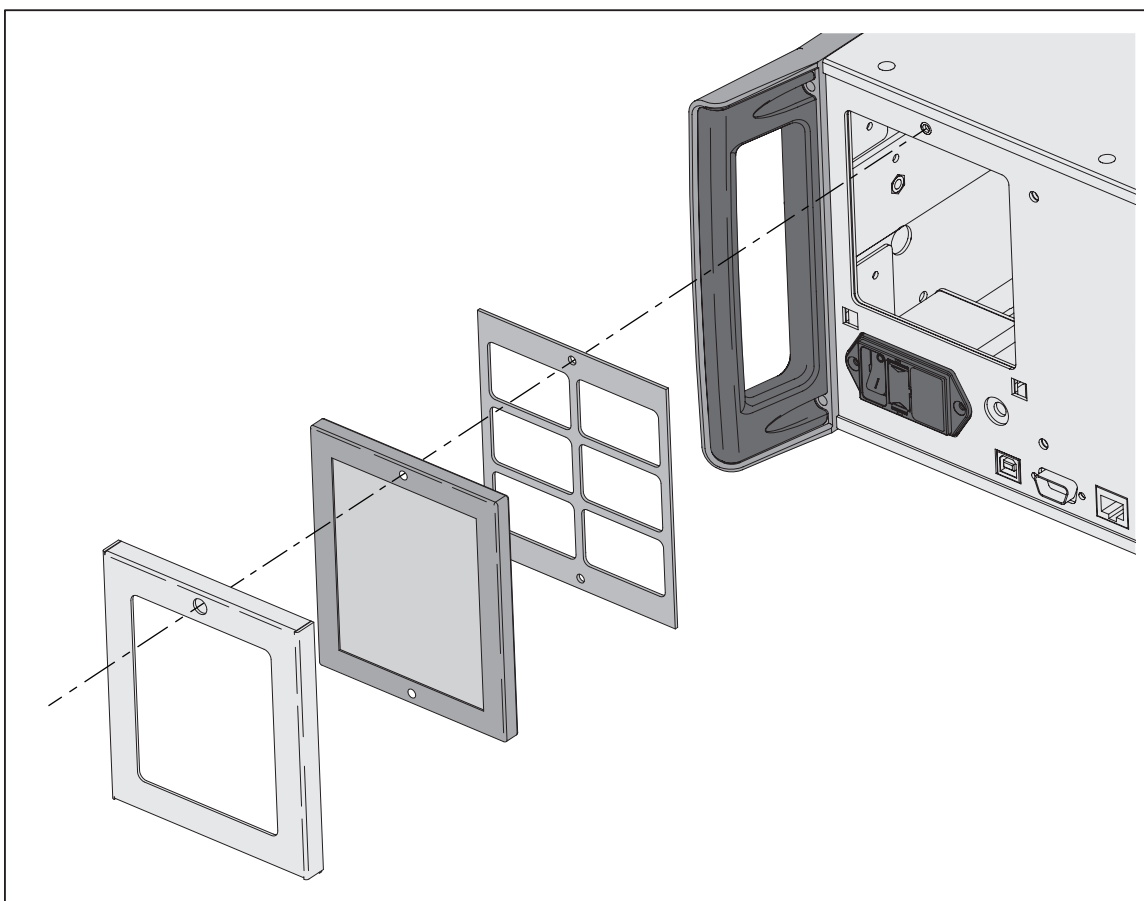


Рисунок 7-2. Доступ к воздушному фильтру

hpr026.eps

## Очистка внешней поверхности

Чтобы Калибратор 5730A выглядел как новый, очистите корпус, клавиши передней панели и дисплей мягкой тканью, слегка увлажненной водой или неабразивным мягким чистящим раствором, не вредящим пластику.

### ⚠ Осторожно!

**Не применяйте при очистке ароматические углеводороды или хлорированные растворители. Они могут повредить имеющиеся в приборе пластмассовые детали.**

## Детали, заменяемые пользователем

Список деталей, заменяемых пользователем, приведен ниже в Таблице 7-2, а также изображен на Рисунке 7-3. Для получения дополнительных сведений об этих элементах обратитесь к представителю Fluke Calibration. См. раздел «Как связаться с Fluke Calibration» настоящего руководства.

Табл. 7-2. Детали, заменяемые пользователем

Номер позиции	Описание	Номер детали
①	Верхняя крышка	4104376
②	Ручка	4104383
③	Боковая крепежная деталь	3468705
④	Заглушка	4104451
⑤	Нижняя крышка	4219600
⑥	Предупреждение о разьеме USB	4219557
⑦	Предупреждение о входе	4219569
⑧	Поворотная кнопка	4222803
⑨	Предупреждение о 5730A	4233853
⑩	Воздушный фильтр	813493
⑪	⚠ Предохранитель (100 В – 120 В, Т 3 А 250 В)	109280
⑪	⚠ Предохранитель (220 В – 240 В, Т 3 А 250 В)	109231
Не отображается	Компакт диск с руководствами пользователя 5730A	4290581
Не отображается	Руководство по началу работы с калибратором 5730A	4290571

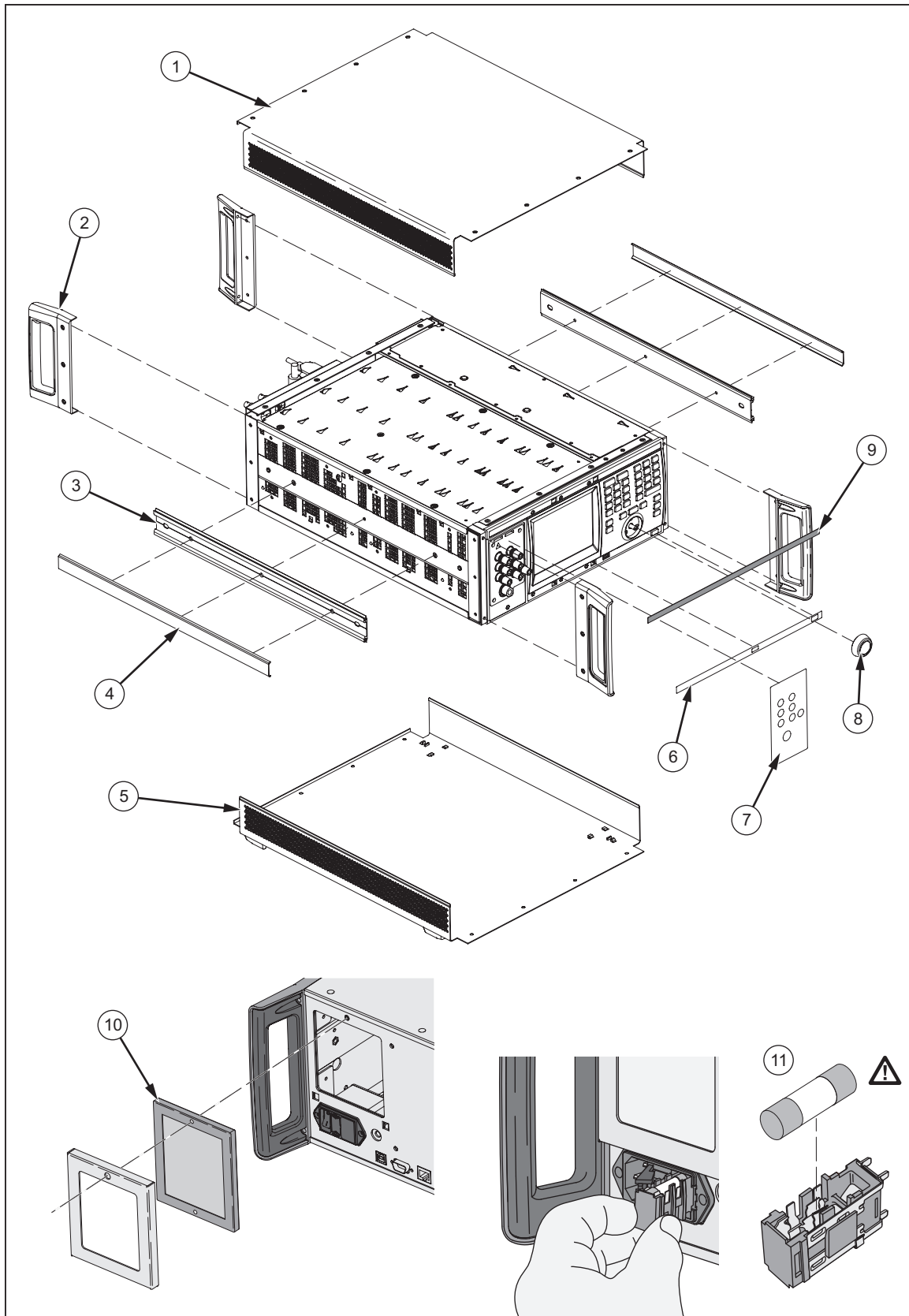


Рисунок 7-3. Сменные детали

hhp224.eps

## **Калибровка 5730А**

Калибратор 5730А Calibrator использует встроенные эталоны проверки и системы измерения. Следовательно, он может быть полноценно откалиброван на месте, в полном объеме нужных характеристик, с помощью небольшого количества удобных, портативных и неприхотливых к внешним условиям эталонов от Fluke Calibration. Данная процедура соответствует требованиям военных стандартов.

После производства каждый Калибратор проходит калибровку и тщательную проверку с помощью эталонов калибровки и технологической метрологии, прослеживаемых до эталонов Национального бюро эталонов США. Сертификат калибровки входит в комплект.

Процедуру проверки калибровки рекомендуется выполнять раз в два года или согласно требованиям, установленным законодательством. В состав данной процедуры не входит настройка. Она обеспечивает контроль внутренних процессов и устанавливает параллельные каналы внешнего отслеживания для внутренних функций, таких как передача постоянного тока, которые никогда не регулируются и не корректируются.

### **Процедура калибровки по артефактам**

Для калибровки требуются только три внешних эталона или артефакта: 10 В, 1  $\Omega$  и 10 к $\Omega$ . Неприхотливые к окружающим условиям внутренние эталоны проверки обеспечивают основные контрольные точки. Специальная таблица калибровочных констант определяет дополнительные опорные точки для контроля выходного сигнала. Отслеживаемая калибровка и регулировка до определенного уровня производительности выполняются во время полуавтоматической процедуры, редактирующей данную таблицу.

По завершении калибровки по артефактам, но перед сохранением новых констант Калибратор 5730А приводит предлагаемые регулировки к состоянию +/- изменение в миллионных долях или процентах от диапазона в спецификации для каждого диапазона и функции. Список изменений можно сохранить в файл через серверный порт USB на передней стороне Калибратора, а также отправить его на компьютер через порт последовательной связи, порт USB-устройств, порт Ethernet или порт IEEE-488. Также по завершении калибровки Калибратор показывает максимальное предлагаемое изменение.

Калибровка может выполняться без ввода пароля защиты калибровки вплоть до вывода и печати предлагаемых настроек. Для сохранения изменений в энергонезависимой памяти для регулировки дальнейших выходных сигналов с Калибратора, необходимо ввести пароль с передней панели или через удаленную команду. Меню ввода пароля будет выведено на дисплей, когда это будет необходимо.

### **Установка соответствия**

Соответствие национальным стандартам устанавливается следующим образом.

- Внутренние эталоны проверки (кроме внутреннего эталона передачи переменного/постоянного тока) калибруются непосредственно отслеживаемыми внешними эталонами при каждой калибровке Калибратора.
- Внутренний эталон передачи переменного/постоянного тока никогда не настраивается, поэтому на его отслеживаемость калибровка не влияет. Периодическая проверка выполняется традиционным методом, путем сравнения выбранных значений выходных сигналов переменного напряжения с внешним эталоном постоянного напряжения через внешний эталон передачи переменного/постоянного тока. Fluke Calibration рекомендует выполнять данную операцию раз в два года или согласно политике вашей организации.
- Для стабильных параметров (таких, как частотная неравномерность, которая определяется более геометрией контура и диэлектрическими константами, чем временем) также выполняется периодическая независимая проверка.

### **Отчеты о калибровке**

В Калибраторе 5730A хранятся два комплекта калибровочных констант: используемый на данный момент и старый, с предыдущей калибровки. Они дают Калибратору возможность в любой момент создать калибровочный отчет о разности между ранее отправленными настройками и настройками, действовавшими до последней калибровки. В данном отчете приводятся смещения для различных выходных значений до и после последней калибровки, для каждого диапазона и функции, в +/- миллионных долях диапазона, а также в процентах от предела спецификации. Отчет может быть сохранен на USB-носитель, либо вызван с главного компьютера через RS-232, порт для USB-устройств, Ethernet-порт или интерфейс IEEE-488.

### **Регулировка диапазона**

После калибровки можно выполнить дополнительную тонкую настройку каждого из диапазонов. Регулировки диапазона дополнительные и не обязательны для соответствия общим спецификациям неопределенности. Однако они могут помочь более точной настройке Калибратора по собственным эталонам предприятия.

Перед выполнением калибровки диапазона выполните калибровку по артефактам, которая описана далее в данной главе. Она предназначена для калибровки диапазонов, которые не подлежат регулировке. Кроме того, она выполняет исходную регулировку каждого диапазона и обеспечивает коррекцию неравномерности для функций переменного тока.

### **Обнуление постоянного тока**

Обнуление постоянного тока — быстрый, автоматический процесс, который исправляет погрешности смещения, увеличивающиеся со временем для нескольких выходных диапазонов. При наличии усилителя 5725A также происходит установка нуля диапазона постоянного тока 11 А. Данный процесс занимает около 2,5 минут (плюс дополнительные 30 секунд для 5725A).

### **Выполнение установки нуля постоянного тока**

Для выполнения установки нуля постоянного тока со стандартного рабочего экрана выполните следующее:

1. Дотроньтесь до пункта **Настройка | меню**, чтобы отобразить меню настройки. См. раздел «Настройка|меню» главы 4.
2. Выберите меню **Калибровка**.

3. Выберите **Запустить нуль пост. тока** для запуска стандартной операции установки нуля постоянного тока. Состояние калибровки нуля постоянного тока будет показано по мере выполнения Калибратором последовательности этапов. По завершении Калибратор выведет сообщение "Calibration complete" (Калибровка завершена).

*Примечание*

*Если Калибратор не прогрет, сообщение на дисплее предложит продолжить или отменить обнуление постоянного тока.*

4. Нажмите **Close (Заккрыть)**, чтобы продолжить использование Калибратора.

**Напоминание об обнулении постоянного тока**

В соответствии со спецификациями требуется выполнять установку нуля тока по крайней мере каждые 30 дней. Если по прошествии 30 дней установку нуля постоянного тока не была выполнена, на дисплее отображается предложение запустить данный процесс.

Чтобы обойти данное сообщение и выполнить установку нуля постоянного тока в наиболее подходящее время, выберите **Отмена**. Чтобы выполнить обнуление постоянного тока в данный момент, нажмите **ОК**.

*Примечание*

*При отображении данного сообщения после включения питания калибратора дождитесь, пока прибор прогреется, и запустите обнуление постоянного тока. В противном случае отобразится сообщение о том, что калибратор не прогрет. Чтобы обеспечить максимальную производительность, необходимо прогреть калибратор.*

## **Калибровка**

В данном разделе описаны процедуры калибровки по внешним эталонам, настройки по внешним эталонам в случае необходимости, а также способы выполнения проверки калибровки.

Для поддержания уровня отслеживаемости необходимо соблюдать следующие требования:

- Калибровка по внешним эталонам должна выполняться в начале цикла калибровки.
- Проверку работоспособности требуется выполнять каждые два года.

Проверка калибровки и калибровка диапазона являются дополнительными процедурами, которые служат для улучшения точности, необходимой для определенных требований. См. «Проверка калибровки».

### Пароль защиты калибровки

Целостность процедуры калибровки защищена специальным паролем. Данный пароль должен быть введен перед сохранением констант новой калибровки в энергозависимой памяти. Данный параметр защиты паролем заменил переключатели калибровки оборудования, предусмотренные для калибраторов более ранних версий, например, Fluke 5720A. Что касается калибратора 5720A, использование пароля также позволяет устанавливать дату на внутренних часах реального времени.

Калибратор находится под защитой, если пароль не введен. При успешном вводе пароля защита отсутствует. При выполнении сброса параметров калибратора и при закрытом меню настройки прибор обеспечивает защиту самостоятельно. В любое время можно отменить обеспечение защиты калибратора. Для этого в удаленном интерфейсе необходимо ввести команду `CAL_SECURE` и указать пароль. На передней панели отобразится сообщение для ввода пароля для отмены защиты калибратора, чтобы прибор мог принять новые значения.

Пароль может содержать от 1 до 8 десятичных символов. Пароль для калибратора по умолчанию — 5730. Чтобы изменить пароль, выберите **Настройка | меню > Калибровка > Изменить пароль калибровки**. На панели калибратора отобразится сообщение для ввода текущего пароля, а затем нового. Пароль можно изменить также в удаленном интерфейсе с помощью команды `CAL_PASSWD`.

В случае потери пароля для определенного калибратора необходимо обратиться в центр поддержки клиентов Fluke. См. раздел "Контактные координаты Fluke Calibration" в Главе 1.

### Калибровка по артефактам

Калибровка прибора 5730A по внешним эталонам должна выполняться в начале цикла калибровки. В «Настройка|меню» (см. главу 4) выберите длину интервала: 24 часа, 90 дней, 180 дней или 1 год.

Чтобы выполнить калибровку прибора, обеспечьте подачу следующих параметров на выходные клеммы:

1. Эталон напряжения постоянного тока 10 В
2. Эталон сопротивления 1  $\Omega$
3. Эталон сопротивления 10  $k\Omega$

Рекомендуется использовать следующие эталоны:

- Эталон постоянного тока модели 732A или 732B
- Эталон сопротивления модели 742A-1 1 $\Omega$
- Эталон сопротивления модели 742A-10k 10 $\Omega$

Для всех подключений используйте соединительные провода с низким температурным коэффициентом 5440A-7003 (плоские наконечники с отверстием для крепежного болта):

С помощью калибратора и внешних эталонов можно внутренне управлять изменениями температуры окружающей среды. Следовательно, во время калибровки не требуется хранить калибратор в условиях строгого контроля температур. Во время выполнения калибровки прибор запрашивает значение для температуры окружающей среды. Полученные сведения добавляются к данным спецификации и заносятся в отчеты о смещениях выходного сигнала.

#### Примечание

*В комплект соединительных проводов с низким температурным коэффициентом 5440A-7002 и 5440A-7003 входит кабель, специально предназначенный для выполнения искусственной калибровки. В комплект соединительных проводов с низким значением термо-ЭДС 5730A-7002 и 5730A-7003 не входит кабель для подключения между эталонами.*



**Регулировка погрешности калибратора**

В таблице 7-3 представлены пределы неопределенности внешних эталонов, а также характеристики погрешности калибратора, которую требуется настраивать в случае превышения пределов.

Если для внешних эталонов существуют неопределенности, представленные в таблице 7-3, при выполнении калибровки по артефактам не требуется настраивать характеристики абсолютной точности калибратора (см. Главу 1). Однако в случае превышения данного значения неопределенности для внутренних эталонов требуется настроить некоторые характеристики абсолютной погрешности путем вычисления алгебраической разности между неопределенностью эталона и пределом неопределенности, указанным в таблице 7-3. Например если неопределенность эталона напряжения постоянного тока равна  $\pm 2.5$  ед./млн., требуется увеличить значение характеристик абсолютной неопределенности, указанных в таблице 7-3, на  $\pm 1$  ед./млн.

**Таблица 7-3. Эталоны для калибровки**

Эталон Fluke	Отслеживаемое значение	Номинальное значение	Предел неопределенности	Характеристики, на которые влияет предел неопределенности
732В	Напряжение	10 В	1.5 ед./млн.	напряжение постоянного и переменного тока, постоянный и переменный ток
742А-1	Сопротивление	1 $\Omega$	10 ед./млн.	1 $\Omega$ , 1,9 $\Omega$
742А-10к	Сопротивление	10 кОм	2 ед./млн.	переменный ток, постоянный ток, от 10 $\Omega$ до 100 М $\Omega$

**Процедура калибровки**

Перед началом выполнения данной процедуры включите питание прибора 5730A Calibrator и дождитесь завершения прогрева.

Для калибровки основных выходных функций выполните следующие действия.

1. Выберите **Настройка | меню > Калибровка**. Отобразится меню калибровки.
2. Для обновления значений температуры окружающей среды нажмите **Температура** и введите допустимое значение в градусах по шкале Цельсия.
3. Для запуска калибровки нажмите **Выполнить калибровку по артефактам**. Будет предложено проверить правильность соединений, обратившись за справкой к руководству.
4. Подсоедините 732В к калибратору как показано на рисунке 7-4.

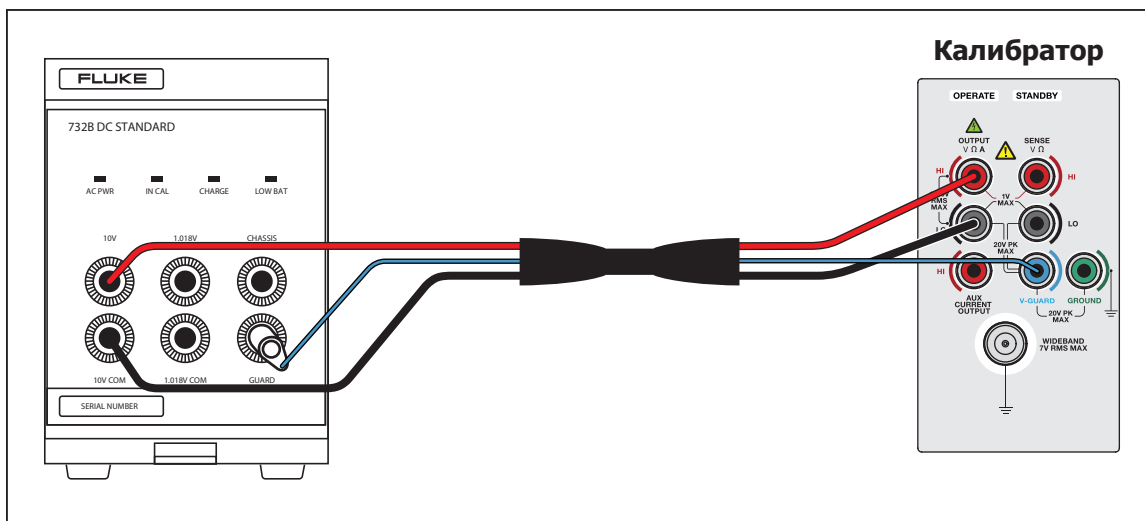


Рисунок 7-4. Внешнее подключение 732В для калибровки

hme027.eps

5. Укажите истинное значение для выходного сигнала 10 В 732В. Данное значение напечатано на наклейке калибровки или эталоне.
6. Если указанное значение находится за пределами диапазона 9 В – 11 В, отобразится значение об ошибке. С этого момента можно запускать процесс с калиброванным 732В. Нажмите **ENTER** для начала выполнения процедуры калибровки. Поскольку 5730A Calibrator совершает автоматическую калибровку, на дисплее прибора отображаются все выполняемые действия.  
После определения опорных значений 6,5 В и 13 В отображается сообщение с предложением принять или отклонить выполнение изменений калибровочных постоянных.
7. Чтобы отклонить выполнение данного действия, нажмите **Отмена**. Чтобы выполнить и сохранить изменения и продолжить калибровку, нажмите **Продолжить**.
8. В 732В поменяйте местами клеммы высокого (HI) и низкого (LO) напряжения и нажмите **Продолжить** для продолжения процесса калибровки.
9. После завершения данного этапа процедуры калибровки на дисплее калибратора выводятся смещения значений, и далее отображается сообщение для продолжения выполнения процесса. Нажмите **Продолжить**. Калибратор предложит проверить правильность соединений, обратившись за справкой к руководству пользователя, и ввести первое значение для калибровки.
10. Подключите калибратор к эталону 10 к $\Omega$ , как показано на рис. 7-5, и введите истинное эталонное значение. Если эталонное значение находится за пределами диапазона 9 к $\Omega$  и 11 к $\Omega$ , отображается сообщение об ошибке. Начните выполнение процесса с другим значением эталона. Для продолжения нажмите **ENTER**.
11. После определения внутреннего значения 10 к $\Omega$  отображается сообщение с предложением принять или отклонить выполнение изменений калибровочных постоянных. Чтобы отклонить выполнение данного действия, нажмите **Отмена**. Чтобы выполнить и сохранить изменения, нажмите **Продолжить**. Процесс калибровки будет продолжен.

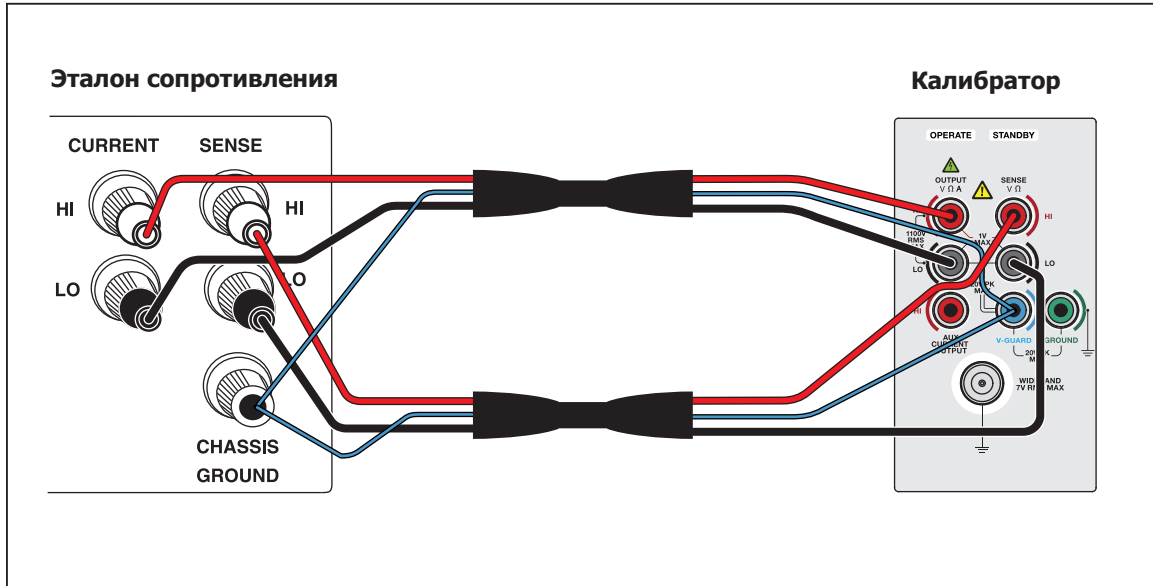
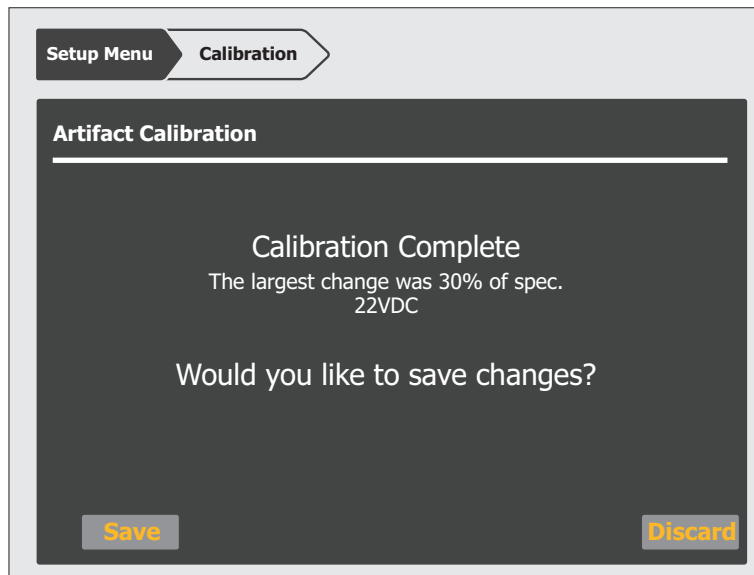


Рисунок 7-5. Внешнее подключение 742A-1 и 742A-10k для калибровки

12. Отсоедините калибратор от эталона 10 кΩ и подключите прибор к эталону 1 Ω. Укажите истинное значение для эталона 1 Ω. Если эталонное значение находится за пределами диапазона 9 кΩ и 11 кΩ, отображается сообщение об ошибке. Начните выполнение процесса с другим значением эталона.
13. Нажмите **Продолжить** для продолжения калибровки.  
После определения внутреннего значения 1 Ω отображается сообщение, подобное предыдущим. Укажите, следует принять или отклонить выполнение изменений калибровочных постоянных.
14. Чтобы отклонить выполнение данного действия, нажмите **Отмена**. Чтобы выполнить и сохранить изменения, нажмите **Сохранить**. Калибратор выполнит внутреннюю калибровку.
15. По завершении данного действия отобразится следующий экран:



hhp215.eps

16. Если значение для наибольшего смещения является допустимым, нажмите **Сохранить**. При сохранении результатов будет выполнена настройка калибратора. Чтобы успешно сохранить результаты, необходимо ввести пароль заранее. В противном случае на дисплее калибратора отобразится сообщение для ввода пароля. Нажмите **Сбросить**, чтобы удалить данные калибровки.

## Регулировка диапазона

После завершения калибровки может потребоваться выполнить регулировку диапазона. Чтобы выполнить регулировку диапазона, необходимо настроить константу диапазона, которая представляет собой дополнительный множитель усиления. Для соответствия характеристикам общей неопределенности не требуется выполнять калибровку диапазона. Однако рекомендуется совершать данное действие для настройки калибратора 5730A Calibrator с целью приближения значений калибровки к значениям собственных эталонов предприятия.

Выполняйте настройку констант диапазона с помощью внешнего эталона, используемого в лабораторных условиях. Следующие инструкции по настройке констант диапазона предназначены для использования значений лабораторных эталонов, которые находятся в диапазоне 45 % – 95 % от значения полной шкалы.

После настройки новая константа активна до следующей калибровки, когда для всех множителей константы диапазона устанавливается значение «1». Чтобы удалить все настройки диапазона, откройте меню энергозависимой памяти и выберите **Range Constants** (Константы диапазона). Дополнительные сведения см. в главе 4.

Перед началом выполнения следующей процедуры убедитесь в наличии необходимого оборудования, включая внешние эталоны, используемые в лабораторных условиях.

Далее приведен пример настройки константы диапазона постоянного тока 220 В с помощью следующего оборудования:

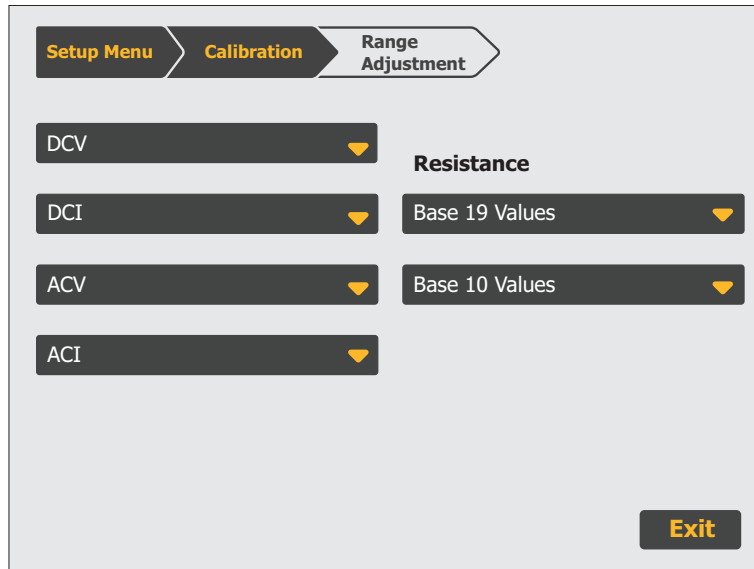
- Полупроводниковый эталон напряжения постоянного тока (модель 732В)
- Эталонный делитель (модель 752А)
- Ноль-детектор: Мультиметр 8508А 8.5 Digit Reference Multimeter Fluke Calibration
- Соединительные кабели с низкой термо-ЭДС: 5440А-7003 (плоские наконечники с отверстием для крепежного болта)

### Примечание

*В комплект соединительных проводов с низким значением термо-ЭДС 5440А-7002 и 5440А-7003 входит кабель, специально предназначенный для выполнения калибровки по артефактам. В комплект соединительных проводов с низкой термо-ЭДС 5730А-7002 и 5730А-7003 не входит кабель для подключения между эталонами.*

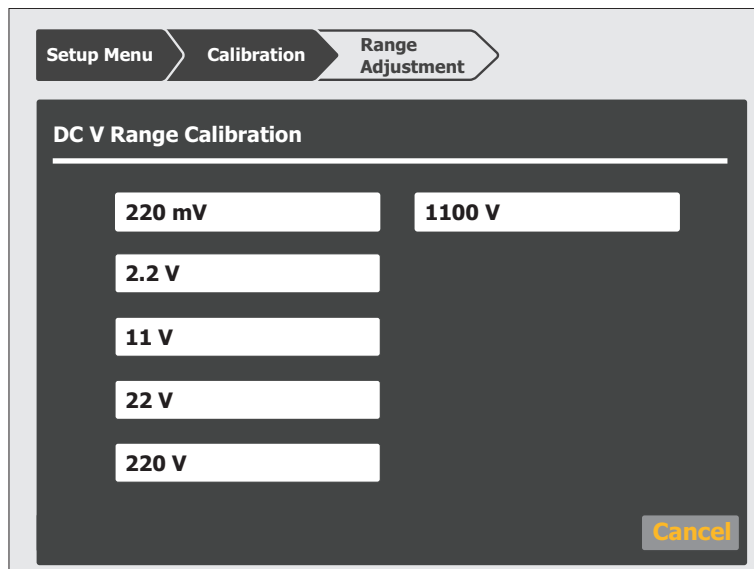
Для настройки константы диапазона постоянного тока 220 В выполните нижеприведенные действия. Данная процедура допустима для настройки всех диапазонов. Перед настройкой требуется выполнить калибровку внешних эталонов.

1. Выберите **Настройка | меню > Калибровка > Регулировка диапазона**.  
Отобразится следующее меню:



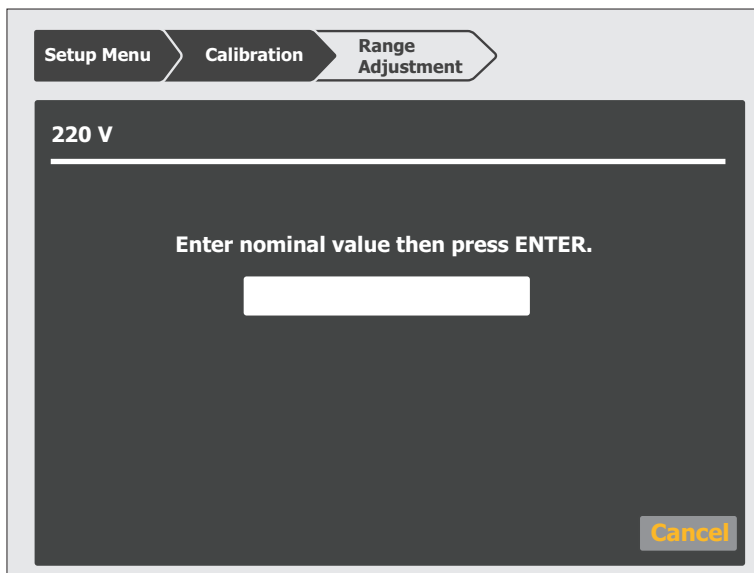
hhp189.eps

2. Чтобы открыть следующее меню, нажмите **DCV** (Напряжение переменного тока):



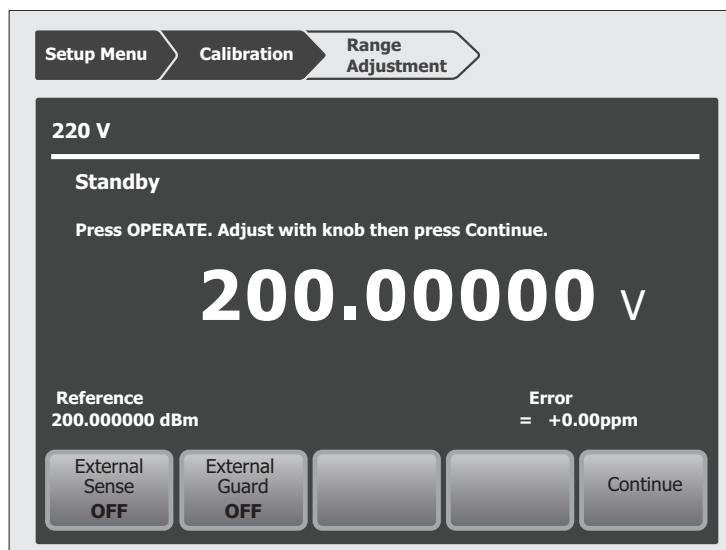
hhp190.eps

3. Нажмите **220 В** , чтобы открыть данное окно:



hhp216.eps

5. Подключите устройства 732В, 8508А (нуль-детектор) и 752В в конфигурации 10:1, как показано на рисунке 7-6.
6. Умножьте значение для 732В на 10 и введите полученный результат. Будет выполнен сброс выходных параметров калибратора в соответствии с новым значением.
7. Нажмите **ENTER** , чтобы отобразить этот экран:



hhp217.eps

8. Нажмите кнопку **OPERATE** для активизации выходного сигнала Калибратора. На калибраторе поверните ручку регулировки выходного сигнала и установите значение «0» на нуль-детекторе. Затем нажмите **Продолжить**.
9. Далее выберите **Сохранить** . Если обеспечение защиты калибратора не отменено, будет предложено ввести пароль. Для диапазона постоянного тока 220 В будет сохранена новая настройка.
10. При нажатии **Сбросить** происходит удаление результатов настройки и отображается экран калибровки диапазона.

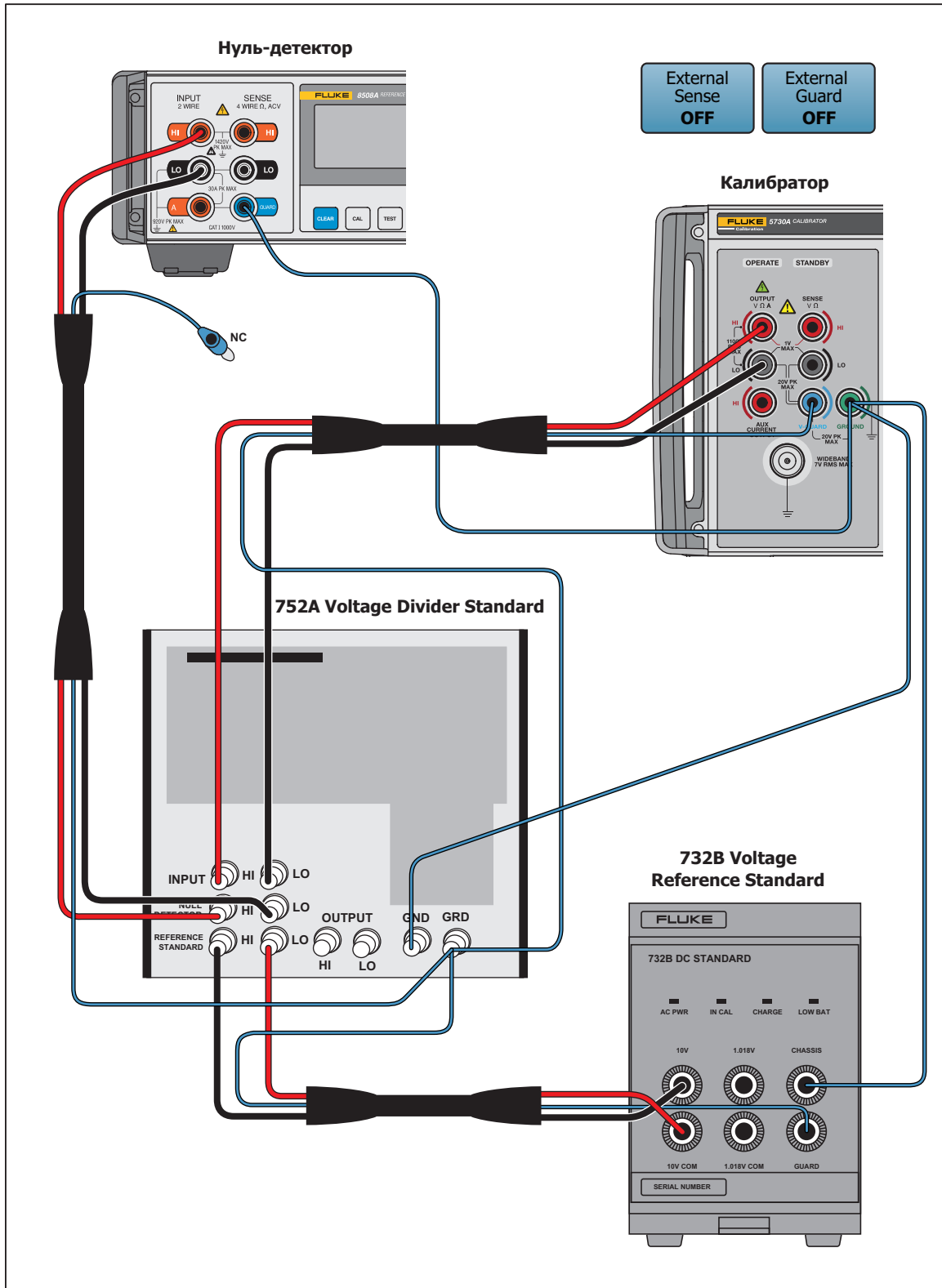


Рисунок 7-6. Подключение для калибровки диапазона постоянного тока 220 В

hme029.eps

## Калибровка модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03)

Wideband AC Module (опция 5700A-03) может устанавливаться на Калибратор 5730A. Для модуля требуется выполнять калибровку усиления и неравномерности. При обычной калибровке основных выходных функций необходимо выполнять калибровку усиления.

Поскольку неравномерность частоты определяется такими стабильными параметрами, как геометрия контура и диэлектрические постоянные, неравномерность Wideband AC Module имеет высокую долгосрочную стабильность. Следовательно, для калибровки равномерности подходит двухгодичный интервал, который можно запланировать в соответствии со сроками отправки калибратора в эталонную лабораторию на периодическую проверку.

Далее описана процедура выполнения калибровки широкополосного усиления.

### Примечание

*Для выполнения данной процедуры помимо стандартного оборудования, поставляемого с широкополосной опцией, требуется гнездо типа «N» для адаптера разъема типа «банан» (например, Ротона 1740).*

Перед началом выполнения калибровки широкополосного усиления включите питание калибратора и дождитесь завершения прогрева. Далее выполните следующие действия.

1. Для отображения меню калибровки выберите **Настройка | меню > Калибровка**.
2. Соедините между собой разъем WIDEBAND и клеммы SENSE с помощью широкополосного выходного кабеля.

Центральный проводник для переходника 50  $\Omega$  должен быть подключен к SENSE HI, как показано на рисунке 7-7. Фиксатор заземления разъема должен быть подключен к LO.

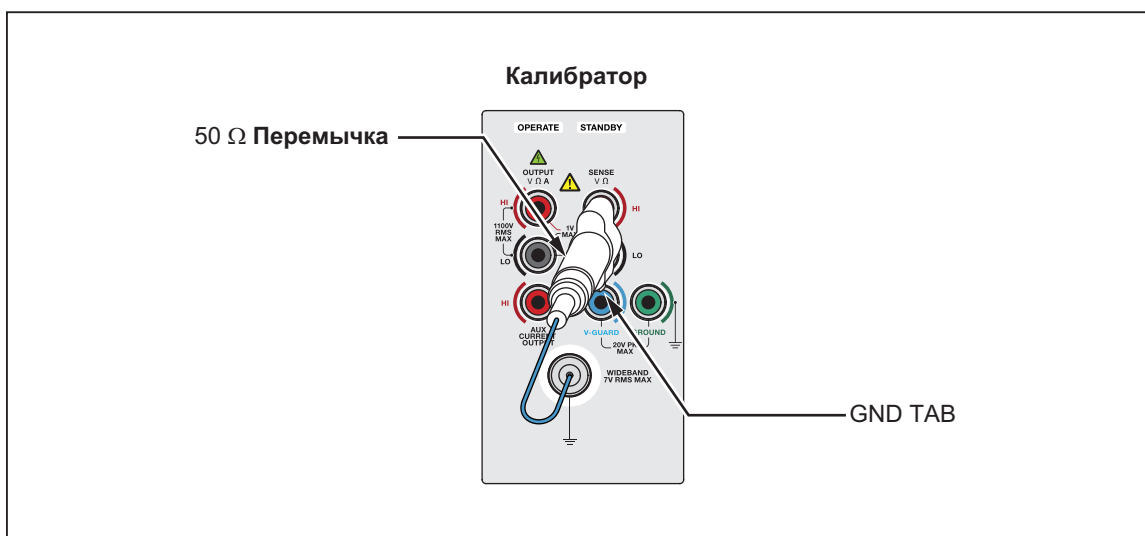


Рисунок 7-7. Подключение для калибровки широкополосного модуля

hme030.eps



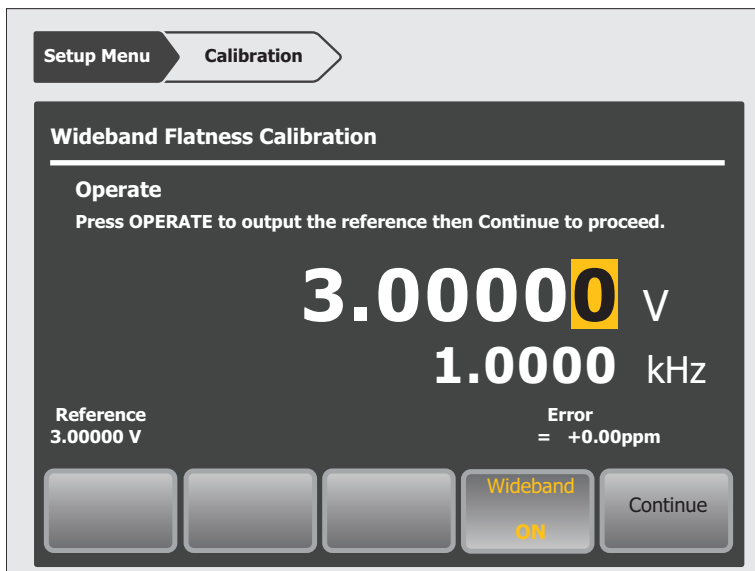
3. Для запуска выполнения калибровки нажмите **Выполнить калибровку усиления Wb**. Будет предложено проверить правильность соединений, обратившись за справкой к руководству пользователя.
  4. Во время выполнения широкополосной калибровки на дисплее отображаются сообщения, определяющие все происходящие процессы. При завершении калибровки положительного усиления отображается сообщение с ссылкой на руководство для получения справки о подключении для калибровки отрицательного усиления.
  5. Поменяйте расположение двойного разъема типа «банан», чтобы центральный разъем был подключен к LO.
  6. Нажмите **ENTER**. На дисплее отображается ход выполнения данной процедуры, как и в случае с калибровкой по артефактам. По окончании процедуры на дисплее прибора отображается сообщение с предложением сохранить или удалить результаты.
  7. Нажмите **Сохранить**, чтобы сохранить константы новой калибровки.
  8. На панели калибратора отобразится сообщение для ввода пароля защиты. Выполните данное действие, если пароль не был введен ранее.
- Нажмите **Сбросить**, чтобы удалить результаты калибровки. В обоих случаях экран калибровки отображается после сохранения или удаления результатов.

## Процедура калибровки широкополосной неравномерности

Каждые 2 года требуется выполнять данную процедуру калибровки и полную проверку калибратора 5730A Calibrator.

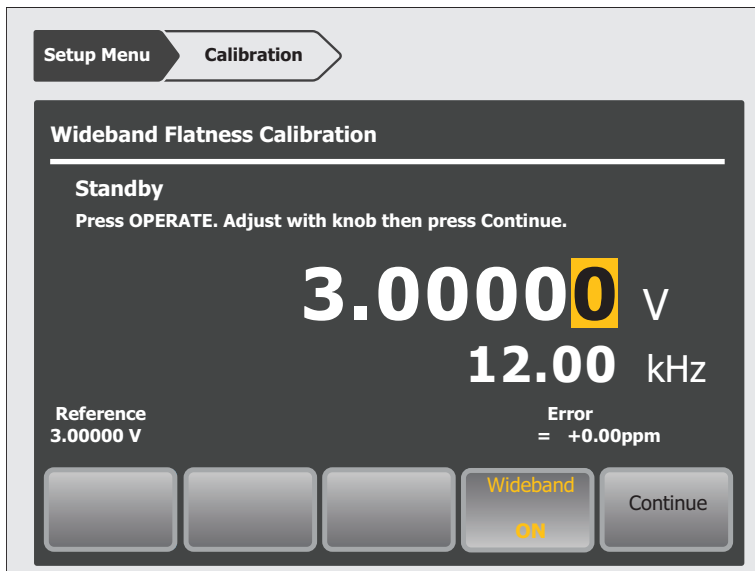
Чтобы выполнить широкополосную калибровку неравномерности:

1. Выберите **Настройка | меню > Калибровка**. Если отображаемое значение для температуры окружающей среды было изменено, обновите данное значение.
2. Выберите **Выполнить калибровку неравномерности Wb**.
3. Подключите устройство, как показано на рисунке .
4. Нажмите **Продолжить**.



hhp221.eps

5. Нажмите **OPERATE**. Калибровка широкополосной равномерности запускается на частоте 1 кГц при выходном сигнале 3 В.
6. Во время считывания на приборе 5790A нажмите программную клавишу SET REF. Все частоты сравниваются с эталонным значением 3 В.
7. Нажмите **Продолжить** для перехода частоты к следующему значению.



hhp222.eps

8. На данном этапе и на всех последующих этапах для данного диапазона нажмите OPERATE. Далее с помощью ручки регулировки выходного сигнала калибратора на дисплее ошибок прибора установите значение «0» и на калибраторе нажмите **Продолжить**. Выполните это действие на каждой частоте во всем диапазоне через каждые 30 МГц.
9. Значение широкополосного выходного сигнала калибратора изменится с 1 В на 1 кГц. Далее на приборе 5790A нажмите программную кнопку CLEAR REF WBND.
10. Повторите действия 7 – 10 для диапазонов 1 В, 300 мВ, 100 мВ, 30 мВ и 10 мВ.
11. После завершения процедуры калибровки сохраните или удалите результаты проверки так же, как данное действие выполняется в конце искусственной калибровки и калибровки широкополосного усиления.
12. Нажмите **Сохранить**, чтобы сохранить константы новой калибровки.
13. На панели калибратора отобразится сообщение для ввода пароля защиты.
14. Нажмите **Сбросить**, чтобы удалить результаты калибровки. В обоих случаях экран калибровки отображается после сохранения или удаления результатов.

## Проверка калибровки

Процедура проверки калибровки похожа на искусственную калибровку. Основные отличия заключаются в том, что хранимые константы остаются неизменными, а внутренние эталоны проверки используются в качестве начальных точек отсчета. Во время проверки калибровки создается отчет, подобный стандартному отчету о калибровке. В течение данной процедуры также отображается смещение выходного сигнала, образующегося в результате использования результатов проверки калибровки.

Процедуру можно выполнить на внешнем компьютере, а также можно установить автоматический режим проверки калибровки. В таком режиме не требуется указывать пароль защиты, поскольку константы не изменяются.

Чтобы обеспечить работоспособность калибратора 5730A Calibrator без подключения внешних эталонов, в любой момент можно выполнить проверку калибровки. Данная процедура служит также для создания журнала производительности прибора.

Перед началом выполнения данной процедуры включите питание калибратора и дождитесь завершения прогрева. Далее выполните следующие действия для проверки калибровки.

1. Для отображения меню калибровки выберите **Настройка | меню > Калибровка**.
2. Для запуска данной процедуры выберите **Выполнить проверку калибровки**.
3. На дисплее отображается ход выполнения проверки калибровки. При завершении данной процедуры отображается значение для наибольшего смещения, которое удалось обнаружить. Прибор информирует о завершении процедуры калибровки.
4. Нажмите **Продолжить**, чтобы вернуться в меню калибровки. С помощью данного меню можно сохранить отчет о смещениях выходного сигнала.

## Создание журнала производительности

Спецификация Fluke Calibration представляет собой набор пределов производительности, которым должна соответствовать вся продукция. В целях поддержания стабильного качества калибраторы Fluke имеют достаточный запас точности для учета влияния таких параметров, как температура, линейность и экстремумы нагрузки, а также дополнительный диапазон работы для продукции. Это означает, что стандартный калибратор в типичной среде работает в пределах 50 % своих технических возможностей. Для высокоточного применения данные спецификации служат для определения точности работы определенного калибратора. Чтобы выполнить это действие должным образом, необходимо создать журнал производительности. Для этого требуется регулярно выполнять калибровку и заносить результаты в контрольную карту.

Регулярная калибровка и занесение данных в карту являются трудоемкими операциями, требующими использования целого ряда оборудования. Функция проверки калибровки является альтернативой, обеспечивающей определенные преимущества:

- Для прибора предусмотрены эталоны проверки калибровки. Использование внешних эталонов не требуется.
- Данная процедура является комплексной и выполняется автоматически. Участие оператора не требуется.

При каждом выполнении проверки калибровки создается новый набор данных для добавления в журнал производительности. Значительную часть сведений для журнала можно собрать намного быстрее при обеспечении внешней автоматизации процесса по сравнению с процедурой калибровки вручную.

## Сохранение отчетов о калибровке

С помощью меню Calibrator Calibration Report (Отчет о калибровке) можно создавать соответствующие отчеты и сохранять их на флэш-накопителе USB. В следующих разделах приведены подробные сведения об отчетах.

Чтобы сохранить отчеты о калибровке, выполните следующие действия:

1. Вставьте флэш-накопитель в USB-порт на передней панели.
2. Выберите **Настройка | меню > Калибровка > Создать отчет**.
3. Выберите один из трех отчетов.
  - Сохранить значения сдвига калибровки
  - Сохранить значения проверки калибровки
  - Сохранить необработанные данные

Отчет будет загружен на флэш-накопитель при выборе элемента. Отчет сохраняется в файле данных с разделителями-запятыми (формат .CSV). Данный файл можно импортировать в программу обработки электронных таблиц, например, Microsoft Excel.

4. Откройте файл на компьютере или распечатайте его.

## Результаты смещения калибровки

В отчете о смещении калибровки отмечены все настройки, выполненные для констант смещения нуля и констант усиления как результат дрейфа сигнала, обнаруженного при последней калибровке. Данный отчет доступен в любое время и всегда является действительным.

В отчете содержатся следующие сведения:

- В области заголовка указаны дата и время сохранения отчета, строка отчета пользователя и установленная версия программного обеспечения калибратора.
- Модули в наличии (установленные или подключенные), в том числе подключенные усилители
- Даты выполнения последних калибровок и значения температуры
- Значения для внешних эталонных измерительных устройств, включая эталон сопротивления. Приведенные данные являются средним значением фактического и номинального коэффициентов резисторов 100  $\Omega$ , 190  $\Omega$ , 1 к $\Omega$ , 1.9 к $\Omega$ , 10 к $\Omega$ , 19 к $\Omega$ , 100 к $\Omega$  и 190 к $\Omega$ .
- Значения для смещений выходного сигнала напряжения постоянного тока для каждого диапазона
- Значения для смещений выходного сигнала переменного тока для каждого диапазона. Значение для смещения усиления для всех частот отображается вместе со значениями для смещений на выбранных частотах для каждого диапазона.
- Текущие значения для смещений выходного сигнала для каждого диапазона (напряжение постоянного тока и переменного)
- Значения для смещений сопротивления
- Значения для смещений выходного сигнала усилителя 5725A Amplifier (при наличии подключенного усилителя)
- Значения для смещений выходного сигнала модуля Wideband AC Module (опция 5700A-03) при наличии установленного модуля

Значения для смещений эталонных значений и выходных сигналов приведены в качестве абсолютных смещений в вольтах (В), амперах (А) или омах. Для ненулевых величин смещения отображаются относительно предыдущему значению в частях на миллион (част./млн.) или процентах (%).

Указанная погрешность выходного сигнала и коэффициент смещения к данной погрешности также отображаются в процентах.

Имя файла отчета о смещении калибровки — CSггммдд.CSV, где «ггммдд» является сегодняшней датой. Например отчет о смещении калибровки, составленный 28 октября 2013 г., будет сохранен в файле с именем CS131028.CSV.

### **Результаты проверки смещения калибровки**

В отчете о проверке калибровки представлены изменения величины автокорректировки в результате выполнения соответствующей проверки. Для выполнения калибровки в качестве основ для сравнения чаще используются внутренние эталоны, а не внешние. В данном случае необратимые изменения констант калибровки не происходят. Данный отчет доступен для составления только после выполнения проверки калибровки и до сброса параметров калибратора. В данном отчете содержатся следующие сведения:

- В области заголовка указаны дата и время сохранения отчета и строка отчета пользователя
- Присутствующие модули (установленные или подключенные)
- Даты выполнения последних калибровок и значения температуры
- Значения для внутренних эталонных устройств с внешней калибровкой
- Значения для смещений выходного сигнала напряжения постоянного тока для каждого диапазона
- Значения для смещений выходного сигнала переменного тока для каждого диапазона.
- Значения для смещений выходного сигнала постоянного и переменного тока для каждого диапазона
- Значения для смещений сопротивления
- Значения для смещения выходного сигнала усилителя 5725A Boost Amplifier (при наличии подключенного усилителя). Имя файла отчета о калибровке — СКггммдд.CSV, где «ггммдд» является сегодняшней датой.

### **Результаты необработанных данных**

В данном отчете представлены значения для внутренних сохраненных коэффициентов корректировки (константы калибровки). Сведения данного отчета применимы главным образом для центров обслуживания.



## **Глава 8**

# **Опции и принадлежности**

<b>Наименование</b>	<b>Страница</b>
Введение .....	8-3
Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) .....	8-3
Дополнительные принадлежности.....	8-3
Соединительные кабели с низкой термо-ЭДС .....	8-4
Комплекты для крепления к стойке.....	8-4
Экранированные кабели IEEE-488 (Y8021 и Y8022).....	8-4
Эталон передачи напряжения постоянного тока (модель 732B) .....	8-4
Эталоны сопротивления 1 $\Omega$ и 10 $k\Omega$ (модели 742A-1 и 742A-10k) .....	8-5
Усилитель 5725A Amplifier .....	8-5
Усилитель 52120A Amplifier .....	8-5





## Введение

В данной главе описаны опции и вспомогательное оборудование для расширения возможностей калибратора 5730A Calibrator. В главе 4 описаны инструкции по эксплуатации прибора с использованием данных опций и вспомогательного оборудования. Для заказа вспомогательного оборудования и опций обратитесь в сервисный центр Fluke Calibration.

## Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03)

Модуль Wideband AC Voltage Module (опция 5700A-03) является вспомогательным оборудованием, устанавливаемым на калибратор, и служит для выполнения калибровки РЧ-вольтметров. Модуль работает на частотах в диапазоне от 10 до 30 МГц. Благодаря таким параметрам, как высокая точность, низкий уровень шума и источник переменного напряжения, во время калибровки удается обеспечить безупречную равномерность. Выходной сигнал подается через коаксиальный разъем при нагрузке 50  $\Omega$ . Сигнал может иметь семь диапазонов: от 300 мкВ (-57 дБм) до 3,5 В (+24 дБм).

Широкополосный модуль можно использовать с помощью органов управления полем редактирования калибратора. В данном случае на экране выводится погрешность широкополосного измерительного прибора в процентном значении или в децибелах.

## Дополнительные принадлежности

В комплект широкополосного модуля входит выходной кабель типа N и оконечный элемент 50  $\Omega$ . Широкополосный модуль калибруется на конце стандартного выходного кабеля.

В таблице 8-1 приведены краткие сведения о вспомогательном оборудовании для калибратора. Далее следует описание указанных в таблице дополнительных устройств.

**Таблица 8-1. Приспособления**

Модель	Описание
732B	Эталон напряжения постоянного тока
742A-1	Эталон передачи сопротивления 1 $\Omega$
742A-10k	Эталон передачи сопротивления 10 k $\Omega$
5440A-7003	Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с плоскими наконечниками с отверстием для крепежного болта. Два кабеля длиной 4 фута (122 см) и один кабель длиной 2 фута (61 см).
5440A-7002	Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с разъемами типа «банан».
5730A-7002	Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с разъемами типа «банан».
5730A-7003	Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с плоскими наконечниками с отверстием для крепежного болта.
Y8021	Экранированный кабель IEEE-488, 1 м
Y8022	Экранированный кабель IEEE-488, 2 м
Y5737	Комплект для крепления к стойке 61 см
Y5735	Комплект для крепления к стойке 61 см для 5725A
Y5738	Комплект для крепления на стойку

### **Соединительные кабели с низкой термо-ЭДС**

Предоставляются четыре типа соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС. Данные кабели изготовлены таким образом, чтобы породить низкую термо-ЭДС. Далее представлены доступные типы кабелей.

- Модель 5440A-7002. Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с разъемами типа «банан». Комплект состоит из одного кабеля длиной 4 фута (122 см) и двух кабелей длиной 2 фута (61 см). Каждый кабель оснащен двумя проводниками и одним экраном.
- Модель 5440A-7003. Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с плоскими наконечниками с отверстием для крепежного болта. Набор состоит из двух кабелей длиной 122 см и одного кабеля длиной 61 см. Каждый кабель оснащен двумя проводниками и одним экраном. Для разъема экрана кабеля предусмотрен штекер типа «банан».
- Модель 5730A-7002. Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с разъемами типа «банан». Набор состоит из двух кабелей 122 см. Каждый кабель оснащен двумя проводниками и одним экраном.
- Модель 5730A-7003. Комплект соединительных кабелей с низкой термо-ЭДС с плоскими наконечниками с отверстием для крепежного болта. Набор состоит из двух кабелей 122 см. Каждый кабель оснащен двумя проводниками и одним экраном. Для разъема экрана кабеля предусмотрен штекер типа «банан».

### **Комплекты для крепления к стойке**

В данные комплекты входит все необходимое оборудование для крепления калибратора и усилителя 5725A Amplifier к аппаратной стойке 61 см. Комплект Y5737 предназначен для прибора 5730A, а комплект Y5735 — для 5725A. В комплект Y5738 входят крепежные дужки и соединительные элементы без крепления ползунов. К каждому комплекту прилагается инструкция.

### **Экранированные кабели IEEE-488 (Y8021 и Y8022)**

В наличии имеются экранированные кабели IEEE-488 двух различных длин (см. таблицу 8-1). Кабели можно подключить к калибратору и к любому другому устройству с интерфейсом IEEE-488. Все кабели снабжены двойными 24-штырьковыми разъемами с обоих концов для соединения в стек. На каждом разъеме имеются крепежные винты с метрической резьбой. Разводка выводов для разъема IEEE-488 представлена в главе 5 на рисунке 5-1.

### **Эталон передачи напряжения постоянного тока (модель 732B)**

Устройство 732B от Fluke является надежным и легко транспортируемым полупроводниковым эталонным устройством с хорошо прогнозируемым выходным сигналом 10 В. Благодаря такой предсказуемости сотрудники лаборатории эталонов Fluke Standards Laboratory и клиенты Fluke могут полностью исключить использование хрупких насыщенных стандартных элементов. В многих лабораториях, где содержатся стандартные элементы, в качестве портативного эталона напряжения используют устройство 732B, что исключает необходимость переноски стандартных элементов. Устройство 732B можно замкнуть накоротко, даже на продолжительные промежутки времени, без риска повреждения или потери стабильности. Эталон 732B поддерживает полную номинальную стабильность в температурном интервале от 18 до 28 С.

Калибратор использует эталон сигнала 10 В, такой как Fluke 732B, для выполнения автоматической процедуры калибровки, чтобы установить отслеживаемость напряжения по внешним эталонам. Для получения подробных сведений о данной процедуре см. главу 7.

### **Эталоны сопротивления 1 Ω и 10 кΩ (модели 742A-1 и 742A-10к)**

Для обслуживания калибратора модели эталонов сопротивления серии 742A доступны со значениями 1 Ω и 10 кΩ. Эталоны сопротивления состоят из последовательностей высокоточных проволочных резисторов и идеально подходят в качестве эталонов поддержки работы калибратора. Стабильность эталонов передачи напряжения и их температурных коэффициентов делают их идеальными для простой транспортировки в рабочую среду калибратора.

Калибратор использует эталоны сопротивления 1 Ω и 10 кΩ, такие как 742A, при выполнении автоматической процедуры калибровки для установки прослеживаемости сопротивления и тока по внешним эталонам. Для получения подробных сведений о данной процедуре см. главу 7.

### **Усилитель 5725A Amplifier**

Усилитель 5725A Amplifier компании Fluke является наружным устройством, работающим под управлением калибратора, для увеличения мощности питания переменного напряжения и расширения выходного диапазона переменного и постоянного тока. Усилитель добавляет данную мощность к диапазону 1100 В переменного тока калибратора без увеличения погрешности.

- Пределы частоты при повышенном напряжении достигают 100 кГц при 750 В, 30 кГц при 1100 В.
- Предел нагрузки увеличивается до 70 мА для частот выше 5 кГц.
- Емкостной ресурс увеличивается до 1000 пФ, в зависимости от максимального выходного тока.

Отдельный комплект клемм на передней панели 5725A обеспечивает расширенный диапазон переменного или постоянного тока на выходе. Поскольку большая часть измерительных приборов имеет отдельную входную клемму для диапазонов высокого тока, это устраняет необходимость в переключении кабелей во время процедуры. Калибратор, подключенный к клеммам 5725A, также можно настроить на подачу всего тока (стандартного калибровочного и собственного) через данные клеммы.

Для непосредственной работы с усилителем 5725A можно использовать кабель для соединительного разъема на задней панели устройства. При подключении усилителя и выполнения настройки в соответствующем меню управление устройства осуществляется с помощью калибратора.

Дополнительные сведения об управлении усилителем 5725A Amplifier см. в главе 4. Общие спецификации в конце главы 1 содержат также характеристики для эксплуатации прибора 5730A Calibrator с усилителем 5725A. Остальные параметры усилителей см. в соответствующих руководствах по эксплуатации. В таблице 1-1 описаны расширенные возможности, предоставляемые усилителями. Далее приводится краткое описание расширенных возможностей.

### **Усилитель 52120A Amplifier**

С помощью устройства 52120A можно выполнять расширение диапазона значений тока для калибратора.

Для непосредственной работы с одним или несколькими усилителями 5725A в подчиненном режиме можно использовать кабель для соединительного разъема на задней панели калибратора.

Дополнительные сведения об управлении усилителем тока 52120A см. в главе 4. Общие спецификации в конце главы 1 содержат также характеристики для эксплуатации прибора 5730A Calibrator с одним или несколькими усилителями 5725A.



# Приложение А

## Коды ошибки

<b>Ошибки уровня 0: средство обновления прошивки</b>	
1	Каталог резервных копий не указан в файле AuxInfo
2	Имя файла резервных копий не указано в файле AuxInfo
3	Каталог назначения не указан в файле AuxInfo
4	Имя файла назначения не указано в файле AuxInfo
5	Ошибка при извлечении требуемых данных о передаче из файла AuxInfo
6	Ошибка при извлечении значения параметра из файла AuxInfo
7	Ошибка при извлечении названия раздела из файла AuxInfo
8	Промежуточный каталог не указан в файле AuxInfo
9	Промежуточное имя файла не указано в файле AuxInfo
10	Ошибка чтения файла AuxInfo
11	В файле AuxInfo не указан исходный каталог на устройстве USB
12	В файле AuxInfo не указано исходное имя файла на устройстве USB
13	Не удалось построить список выполняемых последовательностей
14	Каталог резервных копий не указан в файле AuxInfo (config/cal)
15	Файл резервных копий не указан в файле AuxInfo (config/cal)
16	Каталог назначения не указан в файле AuxInfo (config/cal)
17	Файл назначения не указан в файле AuxInfo (config/cal)
18	Исходный каталог не указан в файле AuxInfo (config/cal)
19	Исходный файл не указан в файле AuxInfo (config/cal)
20	Ошибка при настройке режима нового файла
21	Слишком длинная временная метка в файле AuxInfo
22	Не удалось закрыть обновленный файл (config/cal)
23	Файл места назначения не существует (config/cal)

24	Не удалось получить требуемые параметры AuxInfo (config/cal)
25	Не удалось открыть новый файл (config/cal)
26	Не удалось прочитать существующий файл (места назначения) (config/cal)
27	Не удалось прочитать новый файл (источника) (config/cal)
28	Не удалось удалить существующий файл резервной копии (config/cal)
29	Не удалось переименовать существующий файл в файл резервной копии (config/cal)
30	Файл источника не существует (config/cal)
31	Недопустимая отметка времени. Не удалось преобразовать в начало отсчета времени
32	В файле AuxInfo не указан Datapath1 ядра
33	В файле AuxInfo не указан Datapath2 ядра
34	В файле AuxInfo не указано устройство ядра
35	В файле AuxInfo не указана команда стирания ядра
36	Не удалось извлечь данные обновления ядра из файла AuxInfo
37	В файле AuxInfo не указано смещение ядра
38	В файле AuxInfo не указана команда считывания ядра
39	В файле AuxInfo не указана команда записи ядра
40	Не удалось закрыть устройство ядра
41	Устройству ядра не удалось передать информацию о состоянии устройства
42	Не удалось открыть устройство ядра
43	Устройству ядра не удалось передать информацию о состоянии (это сообщение об ошибке не используется)
44	Не удалось определить размер файла образа ядра
45	Недопустимое смещение в разделе образа ядра
46	Не удалось извлечь command1 из файла AuxInfo для FrontPanel_Part3
47	Не удалось извлечь command2 из файла AuxInfo для FrontPanel_Part3
48	Ошибка создания промежуточного каталога
49	MD5-хэш загруженного файла не согласуется с AuxInfo
50	Ошибка монтирования устройства USB
51	Файл для загрузки не существует на устройстве USB
52	Устройство USB не подключено
53	Ошибка при удалении предыдущего файла резервной копии
54	Ошибка при переименовании установленного файла в файл резервной копии
55	Ошибка при перемещении загружаемого файла в целевой каталог
56	В файле AuxInfo не указана операция удаления файла
57	Сбой при удалении файла
58	Ошибка при копировании файла с устройства USB в промежуточный каталог

59	Файл на устройстве USB более ранний, чем установленный файл
60	Файл на устройстве USB аналогичен установленному файлу (по отметке времени)
61	Ошибка размонтирования устройства USB
62	Не удалось извлечь ver # из строки 1 файла src (config/cal)
63	Не удалось извлечь ver # из строки 1 файла dest (config/cal)
64	Сбой MD5-хэша в Datapath1 ядра
65	Сбой MD5-хэша (обратного считывания) Datapath2 ядра

<b>Ошибки уровня 100: система</b>	
100	Слабый воздушный поток
101	Не удалось изменить свойство файла
102	Ошибка выполнения обновления
103	Не удалось открыть gpio PORT_A

<b>Ошибки уровня 200: усилитель 5725</b>	
200	5725: Ошибок нет
201	5725: Сбой при самотестировании ПЗУ
202	5725: Сбой при самотестировании ОЗУ
203	5725: Сбой при самотестировании ЭСППЗУ
204	5725: Сбой при самотестировании шины данных
205	5725: Сбой при самотестировании схемы CLAMPS
206	5725: Сбой при самотестировании схемы HVCLR
207	5725: Сбой при самотестировании ЦАП
208	5725: Сбой при самотестировании контрольного таймера
209	5725: Теплоотвод тока слишком горячий
210	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
211	5725: слишком высокое выходное напряжение блока питания
212	5725: слишком высокое выходное напряжение блока питания
213	5725: Не сработало отключение питающего напряжения +400В
214	5725: Не сработало отключение питающего напряжения -400 В
215	5725: Теплоотвод напряжения слишком горячий
216	5725: Теплоотвод напряжения слишком горячий
217	5725: Слишком малое питающее напряжение +400В
218	5725: Слишком высокое питающее напряжение +400 В
219	5725: Слишком высокое питающее напряжение -400 В

220	5725: Слишком низкое питающее напряжение -400 В
221	5725: Слишком высокий питающий ток +400В
222	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
223	5725: Слишком большой питающий ток -400 В
224	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
225	5725: Не работает вентилятор
226	5725: Сбой в CLAMPS
227	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
228	5725: TRAP-состояние программного обеспечения
229	5725: Кабель отключен
230	5725: СБРОС (при включении питания или срабатывании контрольного таймера)
231	5725: Истечение времени ожидания смены охраны
232	5725: Недопустимая/невыполнимая команда
233	5725: Возникло немаскируемое прерывание
234	5725: Срабатывание схемы HVCLEAR
235	Выходной сигнал переведен в режим ожидания

<b>Ошибки уровня 400: калибровочная константа</b>	
---	--

400	Недопустимый ID константы Cal
-----	-------------------------------

<b>Ошибки уровня 500: программа поиска конфигурации</b>	
---	--

500	Неверный режим CNFmodeRanges
501	Переполнение таблицы конфигураций
502	Неверный выбор типа усилителя
503	Неверный выбор типа плоской константы
504	Ошибка смены режима защиты во время опроса узлов
505	5725: Не начинается смена защиты

<b>Ошибки уровня 700: обработка ошибок</b>	
--	--

700	Переполнение очереди ошибок
701	Неверный канал ERR

<b>Ошибки уровня 800: исполнительные</b>	
--	--

800	Требуется широкополосный модуль
-----	---------------------------------



801	Усилитель не выбран или не подключен.
802	Усилить должен быть включен для данного выходного сигнала
803	Выход за верхний предел заблокированного диапазона
804	Выход за нижний предел заблокированного диапазона.
806	Недопустимая дата
807	Недопустимое время
808	Недопустимое значение дБм пост. тока
809	Внешнее опорное значение вышло за пределы диапазона
810	Неверное перемещение при редактировании разряда
811	Отсутствуют широкополосные устройства
812	Невозможно задать частоту в омах
813	Неверные единицы
814	Неверно задана полярность для предельного значения
815	За пределами допустимых для ввода значений
816	Слишком большая величина для калибратора
817	Слишком малая величина для калибратора
818	Слишком большая частота для калибратора
819	Слишком малая частота для калибратора
820	Калибратору не удалось прочитывать это значение
821	Предельное значение напряжения за пределами возможностей калибратора.
822	Предельное значение I за пределами возможностей калибратора.
823	Невозможно настроить частоту на значение $\leq 0$ Гц
824	Смещение не разрешено
825	Масштабирование не разрешено
826	Заданы слишком высокие показания в омах
827	Заданы слишком низкие показания в омах
828	Невозможно использовать внешнюю компенсацию
829	Невозможно использовать сдвиг по фазе
830	Невозможно использовать блокировку фазы
831	Не удалось использовать 2-проводную компенсационную схему
832	Невозможно получить широкополосный выходной сигнал по умолчанию
833	Неверно выбрано значение элемента Set/Get
834	Усиление этого выходного режима невозможно
835	Невозможно использовать внешнюю компенсацию в выбранном диапазоне
836	Не удалось использовать 2-проводную компенсационную схему в выбранном диапазоне

837	Невозможно зафиксировать этот диапазон
838	Не удалось установить время, калибратор защищен
839	Не удалось форматировать ЭСППЗУ, калибратор защищен
840	Недопустимое значение тока на выходе
841	Для выбранного выходного сигнала отсутствует усиление
842	Недопустимая точка широкополосного сигнала неравномерности
843	Широкополосная калибровка неравномерности неактивна
844	Слишком длинная строка отчета
845	Не удалось сохранить, калибратор защищен
846	Калибровка диапазона неактивна
847	Слишком высокое значение для калибровки диапазона
848	Слишком низкое значение для калибровки диапазона
849	Недопустимый блок настройки калибратора
850	Форматирование невозможно, переключатель 5725 в положении NORMAL
851	Сохранение невозможно, переключатель 5725 в положении NORMAL
852	Неверная последовательность калибровки
853	Невозможно использовать внешний ограничитель
854	Невозможно использовать внешний ограничитель в выбранном диапазоне
855	Не удалось задать строку, калибратор защищен
856	Текущий выходной сигнал выходит за выбранный предел
857	Неверно выбрано значение для эталонной калибровки
858	Невозможно изменить диапазон
859	Не установлено оборудование для этого диапазона
860	Невозможно использовать усилитель для этого выходного диапазона
861	5725: Невозможно использовать внешнюю компенсацию на этой частоте
862	Изменение на выходные сигналы HI для диапазона 120 А

**Ошибки уровня 1000: прием при обмене данными 5725**

1000	Не удалось подтвердить пакет из 5725
1001	Недопустимое состояние задачи приема 5725
1002	Неверный номер принимаемого пакета 5725
1003	Неверный управляющий байт с 5725

**Ошибки уровня 1100: передача при обмене данными 5725**

1100	На 5725 поступает несколько сигналов истечения времени ожидания
------	---

1101	Контур 5725 RQR
1102	Неожиданный NSA с 5725
1103	Неверный номер пакета с ACK из 5725
1104	Неверный управляющий байт из задачи приема с 5725
1105	Недопустимое состояние задачи передачи 5725
1106	5725: Неопределенная задержка ACKWAIT

**Ошибки уровня 1200: утилита связи 5725**

1200	Сбой записи серийного номера в 5725
1201	Слишком большой пакет для 5725

**Ошибки уровня 1300: программный монитор**

1301	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
1302	Выходной сигнал переведен в режим ожидания
1303	Требуется уст. нуля пост. тока (через каждые 30 дней)

**Ошибки уровня 1400: программный таймер**

1400	Невозможно установить MTtick()
1401	Неверный выбор таймера

**Ошибки уровня 1500: прием режима охраны**

1500	Не удалось подтвердить пакет из Inguard
1501	Недопустимое состояние задачи приема Inguard
1502	Неверный номер приемного пакета из Inguard
1503	Неверный управляющий байт из Inguard

**Ошибки уровня 1600: передача режима охраны**

1600	На Inguard поступает несколько сигналов истечения времени ожидания
1601	Цикл отмены запроса Inguard
1602	Неожиданный NSA из Inguard
1603	Неверный номер пакета в ACK из Inguard
1604	Неверный управляющий байт из задачи приема из Inguard
1605	Недопустимое состояние задачи отправки из Inguard
1606	Неопределенная задержка ACKWAIT в Inguard

<b>Ошибки уровня 1700: утилита режима охраны</b>	
1700	Сбой записи серийного номера в Inguard
1701	Слишком большой пакет для Inguard

<b>Ошибки уровня 1800: операции обычного режима вывода</b>	
1800	ПЕРЕХОД ИЗ РЕЖИМА ОЖИДАНИЯ В РАБОЧИЙ РЕЖИМ
1801	Неверный тип перехода
1802	Неверный выбор логического параметра
1803	Обнаружена ошибка NRMrngStby
1804	Напряжение переменного тока запрашивается для диапазона, не относящегося к напряжению переменного тока
1805	Вызов ACV для диапазона, не относящегося к ACV
1806	Неверный диапазон частоты ACV
1807	Слишком высокое значение частоты для высокого разрешения (Hi Res)
1808	Сбой корректировки амплитуды ACV
1809	Невозможно заблокировать фазу для сигнала
1810	Неверный фазовый квадрант
1811	Вызвано значение тока для нетокового диапазона
1812	Выбраны омы для несоответствующего диапазона
1813	Невозможно заблокировать фазу, выходной сигнал не переменного тока
1814	Невозможно заблокировать сдвиг по фазе, выходной сигнал не переменного тока
1815	Неверный широкополосный диапазон
1816	Слишком высокая частота для широкополосного сигнала
1817	Недопустимое место тока на выходе
1818	Ток на выходе за пределами допустимого значения
1819	Превышено выходное напряжение блока питания
1820	Превышено значение тока 2-проводной компенсационной схемы
1821	Неверный диапазон NRMbstcur
1826	5725: Более не подключено
1827	На 14-битной шкале ЦАП обнаружен нулевой выходной сигнал

<b>Ошибки уровня 1900: энергонезависимый</b>	
1900	Исправленные отсутствующие или поврежденные файлы NV
1903	Неизвестный выбор энергонезависимой константы
1905	Не удалось записать байт в ЭСППЗУ 5725
1906	Ошибка контрольной суммы при считывании ЭСППЗУ 5725

<b>Ошибки уровня 2000: менеджер аналоговых операций</b>	
2000	Неверный код команды
2001	Неверный сигнал
2002	Выполняется длительная команда
2003	Не удалось запустить протокол смены режима защиты
2004	Неисправимый сбой, выходной сигнал сброшен

<b>Ошибки уровня 2200: удаленный интерфейс</b>	
2200	Неизвестная команда
2201	Недопустимое количество параметров
2202	Недопустимое имя константы калибровки
2203	Недопустимое ключевое слово
2204	Недопустимый диапазон
2205	Недопустимый тип параметра
2206	Недопустимая единица параметра
2207	Недопустимое значение параметра
2208	IEEE488.2 I/O DEADLOCK
2210	Запрос IEEE488.2 INTERRUPTED
2211	Не допустимо через интерфейс GPIB
2212	Не допустимо через последовательный интерфейс
2213	Только удаленно
2214	Недопустимый синтаксис
2215	Команда IEEE488.2 UNTERMINATED
2216	Переполнение таблицы символов
2218	Недопустимый двоичный номер
2219	Недопустимый двоичный блок
2220	Недопустимый символ
2221	Недопустимое десятичное число
2222	Недопустимый шестнадцатеричный блок
2223	Недопустимое шестнадцатеричное число
2224	Слишком много параметров
2225	Недопустимое восьмеричное число
2226	Слишком много символов
2227	Недопустимая строка
2228	Недопустимый адрес регистра

2229	Недопустимое имя константы калибровки
2230	Удаленный последовательный порт не работает
2231	Запрос IEEE488.2 после неопределенного отклика
2232	Операция не разрешена до устранения сбоя

#### Ошибки уровня 2300: создание отчета

2300	Запрошен неизвестный отчет
2301	Запрошен отчет по неизвестному устройству
2302	Таймаут последовательного порта
2303	Не найден диск USB
2304	Не удалось открыть файл отчета на диске USB

#### Ошибки уровня 2400: часы реального времени

2400	Не удалось прочитать время и дату.
2401	Не удалось задать время и дату.

#### Ошибки уровня 2500: самокалибровка

2500	Недопустимый номер процедуры калибровки
2501	Невозможно выполнить внешнюю калибровку при усилении
2502	Невозможно извлечь опорный сигнал калибровки
2503	Невозможно извлечь отрицательный сигнал калибровки
2504	Невозможно откалибровать соотношение ЦАП
2505	Не удалось откалибровать нуль для +11В или 22В пост. тока
2506	Не удалось откалибровать нуль для -11В или 22В пост. тока
2507	Не удалось откалибровать усиление для +11В или 22В пост. тока
2508	Не удалось откалибровать эталон буфера 6,5В или 13В
2509	Не удалось откалибровать нуль 2,2В
2510	Не удалось откалибровать усиление S1 для 220 мВ
2511	Не удалось откалибровать усиление S2 для 220 мВ
2512	Не удалось откалибровать усиление S3 для 220 мВ
2513	Не удалось откалибровать усиление S4 для 220 мВ
2514	Не удалось откалибровать смещение для 220В пост. тока
2515	Не удалось откалибровать резисторную схему (Rnet) для 220В пост. тока
2516	Не удалось откалибровать усиление для 220В пост. тока
2517	Не удалось откалибровать усиление ACV
2518	Калибровка неравномерности: сбой основного датчика?

2519	Калибровка неравномерности: сбой калибровки датчика перем. тока?
2520	Не удалось откалибровать точную настройку ЦАП (14 бит)
2521	Не удалось откалибровать точную настройку ЦАП нижнего 15-го бита
2522	Не удалось откалибровать точную настройку ЦАП верхнего 15-го бита
2523	Не удалось откалибровать шаг 1 в 2,2мВ/22мВ
2524	Не удалось откалибровать шаг 2 в 2,2мВ/22мВ
2525	Не удалось откалибровать смещение для 220В перем. тока
2526	Не удалось откалибровать усиление для 220В перем. тока
2527	Не удалось откалибровать смещение для 220 мВ
2528	Не удалось откалибровать смещение для 1100В перем./пост. тока
2529	Не удалось откалибровать усиление для 1100В перем./пост. тока
2530	Не удалось откалибровать нуль для 220 мкА пост. тока
2531	Не удалось откалибровать нуль для 220 мА пост. тока
2532	Не удалось откалибровать нуль для 22 мА пост. тока
2533	Не удалось откалибровать нуль для 220 мА пост. тока
2534	Не удалось откалибровать нуль для 220 мА пост. тока
2535	Не удалось откалибровать 220 мкА DCI (Изм. 1)
2536	Не удалось откалибровать 220 мкА DCI (Изм. 2)
2537	Не удалось откалибровать 2.2 мА DCI (Изм. 1)
2538	Не удалось откалибровать 2.2 мА DCI (Изм. 2)
2539	Не удалось откалибровать 22 мА DCI (Изм. 1)
2540	Не удалось откалибровать 22 мА DCI (Изм. 2)
2541	Не удалось откалибровать 220 мА DCI (Изм. 1)
2542	Не удалось откалибровать 220 мА DCI (Изм. 2)
2543	Не удалось откалибровать 2.2 мА DCI (Изм. 1)
2544	Не удалось откалибровать 2.2 мА DCI (Изм. 2)
2545	Не удалось извлечь данные калибровки 10 К $\Omega$ Std (Изм. 1)
2546	Не удалось извлечь данные калибровки 10 К $\Omega$ Std (Изм. 2)
2547	Не удалось извлечь данные калибровки 10 К $\Omega$ Std (Изм. 3)
2548	Не удалось откалибровать 10 К $\Omega$ (Изм. 1)
2549	Не удалось откалибровать 10 К $\Omega$ (Изм. 2)
2550	Не удалось откалибровать 10 К $\Omega$ (Изм. 3)
2551	Не удалось откалибровать 19 К $\Omega$ (Изм. 1)
2552	Не удалось откалибровать 19 К $\Omega$ (Изм. 2)
2553	Не удалось откалибровать 19 К $\Omega$ (Изм. 3)

2554	Не удалось откалибровать 100 КΩ (Изм. 1)
2555	Не удалось откалибровать 100 КΩ (Изм. 2)
2556	Не удалось откалибровать 190 КΩ (Изм. 1)
2557	Не удалось откалибровать 190 КΩ (Изм. 2)
2558	Не удалось откалибровать 1 МΩ (Изм. 1)
2559	Не удалось откалибровать 1 МΩ (Изм. 2)
2560	Не удалось откалибровать 1,9 МΩ (Изм. 1)
2561	Не удалось откалибровать 1,9 МΩ (Изм. 2)
2562	Не удалось откалибровать 10 МΩ (Изм. 1)
2563	Не удалось откалибровать 10 МΩ (Изм. 2)
2564	Не удалось откалибровать 19 МΩ (Изм. 1)
2565	Не удалось откалибровать 19 МΩ (Изм. 2)
2566	Не удалось откалибровать 100 МΩ (Изм. 1)
2567	Не удалось откалибровать 1 КΩ (Изм. 1)
2568	Не удалось откалибровать 2 КΩ (Изм. 1)
2569	Не удалось откалибровать 1.9 КΩ (Изм. 1)
2570	Не удалось откалибровать 2.9 КΩ (Изм. 1)
2571	Не удалось откалибровать 100 Ω (Изм. 1)
2572	Не удалось откалибровать 100 Ω (Изм. 2)
2573	Не удалось откалибровать 190 Ω (Изм. 1)
2574	Не удалось откалибровать 190 Ω (Изм. 2)
2575	Не удалось откалибровать делитель Ом (Изм. 1)
2576	Не удалось откалибровать делитель Ом (Изм. 2)
2577	Не удалось откалибровать 10 Ω Ω (Изм. 1)
2578	Не удалось откалибровать 10 Ω (Изм. 2)
2579	Не удалось откалибровать 19 Ω (Изм. 1)
2580	Не удалось откалибровать 19 Ω (Изм. 2)
2581	Не удалось извлечь данные калибровки 1 Ω (0,26В изм. общ. реж.)
2582	Не удалось извлечь данные калибровки 1 Ω (внеш. измер.)
2583	Не удалось извлечь данные калибровки 1 Ω (0,13В изм. общ. реж.)
2584	Не удалось извлечь данные калибровки 1 Ω (внутр. изм.)
2585	Не удалось извлечь данные калибровки 1,9 Ω (0,18В изм. общ. реж.)
2586	Не удалось извлечь данные калибровки 1,9 Ω (0,12В изм. общ. реж.)
2587	Не удалось извлечь данные калибровки 1,9 Ω (внутр. изм.)
2588	Не удалось откалибровать широкополосное усиление



2589	Неверный выбор шага калибровки
2590	Возможный сбой А/Ц-преобразования
2591	Регулировка усиления в пользовательском диапазоне = 0
2592	Регулировка усиления в пользовательском диапазоне = 0 сохранена
2593	Сбой калибровки неравномерности 220 мкА перем. тока
2594	Сбой калибровки неравномерности 2.2 мА перем. тока
2595	Сбой калибровки неравномерности 22 мА перем. тока
2596	Сбой калибровки неравномерности 220 мА перем. тока
2597	Неверный диапазон чисел для калибровки неравномерности переменного тока
2598	Отсутствуют данные для калибровки DCI
2599	Преждевременный сбой при неравномерности 2.2 В перем. тока
2600	Неверный датчик калибровки неравномерности 2.2 В перем. тока?
2601	Расхождение неравномерности по 2,2 В перем. тока
2602	Преждевременный сбой при неравномерности 22В перем. тока
2603	Неверный датчик калибровки неравномерности 22В перем. тока?
2604	Расхождение неравномерности по 22В перем. тока
2605	Преждевременный сбой при неравномерности 220В перем. тока
2606	Неверный датчик калибровки неравномерности 220В перем. тока?
2607	Расхождение неравномерности по 220В перем. тока
2608	Преждевременный сбой при неравномерности 1100В перем. тока
2609	Неверный датчик калибровки неравномерности 1100В перем. тока?
2610	Расхождение неравномерности по 1100В перем. тока
2611	Преждевременный сбой неравномерности IAC 220 мкА
2612	Неверный датчик калибровки неравномерности 220 мкА IAC?
2613	Расхождение неравномерности 220 мкА IAC
2614	Преждевременный сбой неравномерности 2.2 мА IAC
2615	Неверный датчик калибровки неравномерности 2,2 мА IAC перем. тока?
2616	Расхождение неравномерности 2,2 мА IAC
2617	Преждевременный сбой неравномерности 22 мА IAC
2618	Неверный датчик калибровки неравномерности 22 мА IAC перем. тока?
2619	Расхождение неравномерности 22 мА IAC
2620	Преждевременный сбой неравномерности 220 мА IAC
2621	Неверный датчик калибровки неравномерности 220 мА IAC перем. тока?
2622	Расхождение неравномерности 220 мА IAC
2623	Преждевременный сбой неравномерности 2.2 мА IAC

2624	Неверный датчик калибровки неравномерности 2,2 мА IAC перем. тока?
2625	Расхождение неравномерности 2,2 мА IAC
2626	Недопустимое состояние нуля показаний в Омах
2627	Неизвестный идентификатор делителя источника
2628	Отсутствуют данные для калибровки в омах
2629	Недопустимая конфигурация калибровки в омах
2630	Недопустимое число точек калибровки в омах
2631	Сбой при измерении параллельного сопротивления 0 А в 5725
2632	Сбой при измерении параллельного сопротивления 1,3 А в 5725
2633	Сбой при измерениях нуля токового усилителя в 5725
2634	Сбой при измерениях усиления токового усилителя в 5725
2635	Расхождение в калибровке широкополосного термического датчика
2636	Слишком большое смещение усиления широкополосного датчика
2637	Неверный Const ID широкополосной внешней точки калибровки
2638	Расхождение в смещении усиления датчика ACV в 5725
2639	Расхождение в показаниях усиления датчика ACV в 5725
2640	Сбой эталонной частоты неравномерности ACV в 5725
2641	Сбой калибровки частоты неравномерности ACV в 5725
2642	Внешнее значение эталонного напряжения за пределами диапазона
2643	Отсутствие сходимости результатов диагностической калибровки ЦАП в 5725
2645	Расхождение в показаниях диапазона источника 52120А
2646	ЦАП не соответствует характеристиками линейности
2647	Слишком большое смещение буфера ACV
2648	Слишком большое значение неравномерности тестового конденсатора ACV в 5725
2649	Слишком большое значение неравномерности тестового конденсатора ACV в 5725
2650	Не удалось откалибровать 100 М Ω (Изм. 2)
2651	Недопустимый пароль безопасности
2652	Длина пароля от 1 до 8 цифр

**Ошибки уровня 2700: самодиагностика (ток)**

2700	A7: управляющее слово 8255
2701	A7: сбой порта А в 8255
2702	A7: сбой порта В в 8255
2703	A7: сбой порта С в 8255
2705	A7: Сбой в регулировке печи

2706	A7: Сбой выходного тока
2707	A7: Сбой при инициализации оборудования
2709	A7: Сбой по величине тока
2710	A7: Сбой при фиктивной токовой нагрузке
2711	Узел A7 не отвечает
2712	A7: Сбой таймера высокого разрешения
2713	A7: Сбой цикла высокого разрешения в диапазоне 100 Гц
2714	A7: Сбой цикла высокого разрешения в диапазоне 1 кГц
2715	A7: Сбой цикла высокого разрешения в диапазоне 10 кГц
2716	A7: Сбой цикла высокого разрешения в диапазоне 100 кГц
2717	A7: Сбой цикла высокого разрешения в диапазоне 1 МГц
2718	Сбой в настройке источника перем. тока для диагностики
2719	A7: выполнена перезагрузка 8255

<b>Ошибки уровня 2800: самодиагностика (ЦАП)</b>	
2800	A11: управляющее слово 8255
2801	A11: Провода порта A в 8255
2802	A11: Шина данных порта B в 8255
2803	A11: Слова состояния в 82C54
2804	A11: Нагреватели ЦАП не отрегулированы
2805	Калибратор не прогрет
2806	A11: Шум на выходе усилителя АЦП
2807	A11: Смещение на выходе усилителя АЦП
2808	A11: Ошибка усиления АЦП
2809	A11: Сбой мониторинга ЦАП
2810	A11: Сбой в диапазоне +11В пост. тока
2811	A11: Сбой в диапазоне -11В пост. тока
2812	A11: Сбой в диапазоне +22 В пост. тока
2813	A11: Сбой в диапазоне -22В пост. тока
2814	A11: Сбой в эталонном буферном сигнале 6,5 В
2815	A11: Сбой в эталонном сигнале 6,5В
2816	A11: Сбой в эталонном буферном сигнале 13В
2817	A11: Сбой в эталонном сигнале 13В
2818	Узел A11 отсутствует
2819	A11: выполнена перезагрузка 8255

2820	A11: Сбой в тонкой настройке канала
2821	A8/A11: сбой в оценке нуля +11/22В пост. тока
2822	A8/A11: сбой в оценке нуля -11/22В пост. тока
2823	A11: Не удалось оценить усиление +11В или 22В
2824	A11: Не удалось оценить эталон 6,5В или 13В
2825	A11: Не удалось оценить эталон буфера 6,5В или 13В
2826	A11: сбой при перегрузке А/Ц-преобразования

<b>Ошибки уровня 3100: самодиагностика (высокое напряжение)</b>	
3100	A14: управляющее слово 8255
3101	A14: сбой порта А в 8255
3102	A14: сбой порта В в 8255
3103	A14: сбой порта С в 8255
3104	A15: Сбой регулировки HV-печи
3105	A15: Сбой регулировки тока HV печи
3106	A15: Сбой шума усиления пост. тока HV
3107	A15: Сбой смещения усиления пост. тока HV
3108	A15: Сбой усиления пост. тока HV
3109	A15: сбой предусилителя HV +DC
3110	A15: сбой пропускания HV +DC и тока
3111	A15: сбой выходного сигнала высокого напряжения HV +DC
3112	A15: Сбой амплитуды эталонного/ошибочного сигнала HV +DC
3113	A15: сбой предусилителя HV -DC
3114	A15: сбой пропускания HV -DC и тока
3115	A15: сбой выходного сигнала высокого напряжения HV -DC
3116	A15: сбой усиления эталонного/ошибочного сигналов HV -DC
3117	A14/A15: сбой усиления ошибочного сигнала тока HV +DC
3118	A14/A15: сбой усиления ошибочного сигнала тока HV -DC
3119	A14/A15: абс. значение тока HV +DC Значение
3120	A14/A15: абс. значение тока HV -DC Значение
3122	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 1 Гц (низк.)
3123	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 1 кГц (средн.)
3124	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 1 кГц (выс.)
3125	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 100 Гц (низк.)
3126	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 100 Гц

3127	A14/A15: сбой предусилителя HV перем. тока 100 Гц (выс.)
3128	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 1 кГц (низк.)
3129	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 1 кГц (сред.)
3130	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 1 кГц (выс.)
3131	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 100 Гц (низк.)
3132	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 100 Гц (сред.)
3133	A14/A15: сбой выходного сигнала HV перем. тока 100 Гц (выс.)
3135	Узел A14 не отвечает
3136	A14: выполнена перезагрузка 8255
3137	A14/A15/A16: сбой величины диапазона 2,2A перем. тока Сбой
3138	A14/A15/A16: соответствие диапазону 2,2A перем. тока
3139	A14/A15/A16: амплитуда диапазона 2,2A перем. тока
3140	A14/A15/A16: абс. диапазон 2,2A перем. тока Значение
3141	A14/A15/A16: фиктивная нагрузка в диапазоне 2,2A пост. тока
3142	A14/A15/A16: соответствие диапазону 2,2A перем. тока
3143	A14/A15/A16: Величина диапазона 2,2A пост. тока

<b>Ошибки уровня 3200: самодиагностика (др.)</b>	
3200	Отсутствующие узлы
3201	Неизвестный диагностический тест
3202	5725: сбой усиления датчика ACV
3203	5725: сбой резервного ACV
3204	5725: сбой основного ACV
3205	5725: сбой тестирования датчика калибровки ACV
3206	5725: сбой калибровки датчика ACV
3207	5725: отсутствует сходимость ACV VLF (100 Гц)
3208	5725: отсутствует сходимость ACV LF (1 кГц)
3209	5725: отсутствует сходимость ACV MF (10 кГц)
3210	5725: отсутствует сходимость ACV HF (100 Гц)
3211	5725: разомкнута токовая цепь шунтирования
3212	5725: разомкнут датчик шунтирования
3213	5725: Измерения полного сопротивления за пределами допуска
3214	5725: слишком большое значение смещения усилителя тока
3215	5725: Разомкнута токовая цепь
3216	5725: сбой усилителя сигнала погрешности тока

3217	5725: усилитель не подключен
------	------------------------------

<b>Ошибки уровня 3300: самодиагностика (омы)</b>	
3300	A9: управляющее слово 8255
3301	A9: сбой порта A в 8255
3302	A9: сбой порта B в 8255
3303	A9: сбой порта C в 8255
3304	A9: сбой источника 10В
3305	A9: сбой источника 5В
3306	A9: сбой источника 2В
3308	A9: сбой смещения дифференциального усилителя
3309	A9: сбой усиления дифференциального усилителя
3310	A9: сбой шума усиления разностного усилителя
3311	A9/A10: Сбой делителя Ом 10:1
3312	A9/A10: Сбой делителя Ом 1:1
3313	A9/A10: сбой диагностики 10 КΩ
3314	A9/A10: Сбой диагностики калибровки 19 КΩ
3315	A9/A10: Сбой диагностики калибровки 10 Ω
3316	A9/A10: Сбой диагностики калибровки 19 Ω
3317	A9/A10: Сбой соотношения 100 КΩ
3318	A9/A10: Сбой соотношения 190 КΩ
3319	A9/A10: Сбой соотношения 1 МΩ
3320	A9/A10: Сбой соотношения 1,9 МΩ
3321	A9/A10: Сбой соотношения 10 МΩ
3322	A9/A10: Сбой 1 соотношения 19 МΩ
3323	A9/A10: Сбой 2 соотношения 19 МΩ
3324	A9/A10: Сбой соотношения 100 МΩ
3325	A9/A10: сбой проверки 10 КΩ
3326	A9/A10: сбой проверки 19 КΩ
3327	A9/A10: сбой проверки 1 КΩ
3328	A9/A10: сбой проверки 1,9 КΩ
3329	A9/A10: сбой проверки 100Ω
3330	A9/A10: сбой проверки 190Ω
3331	A9/A10: сбой проверки 10Ω
3332	A9/A10: сбой проверки 19Ω

3333	A9/A10: сбой проверки $1\Omega$
3334	A9/A10: сбой проверки $1,9\Omega$
3335	A9/A10: сбой краткой проверки Ом
3336	A9/A10: сбой 2-проводной компенсационной схемы
3337	A9/A10: сбой коэффициента коррекции Ом
3338	Узел A9 не отвечает
3339	A9: выполнена перезагрузка 8255
3340	A9/A10: Сбой диагностики калибровки $100\ \Omega$
3341	A9/A10: Сбой диагностики калибровки $190\ \Omega$

<b>Ошибки уровня 3400: самодиагностика (генератор)</b>	
3400	A12: управляющее слово 8255
3401	A12: порт A в 8255
3402	A12: порт B в 8255
3403	A12: порт C в 8255
3404	A13: управляющее слово 8255
3405	A13: порт A в 8255
3406	A13: порт B в 8255
3407	A13: порт C в 8255
3408	A13: сбой колебаний фиксированной амплит.
3409	A13: сбой цикла фазовой блокировки
3410	A12/A13: ошибка регулировки смещения усиления 22В
3411	A12/A13: неисправно усиление 22В
3412	Сбой интерфейса между A12 и A13
3413	A12/A13: неисправен 14-разрядный ЦАП
3414	A12/A13: нелинейный управляющий цикл 2Vrng
3415	A12/A13: нелинейный управляющий цикл 20Vrng
3416	A12/A13: сбой 15-го разряда ЦАП
3417	A12: сбой буфера датчика пост. тока
3418	A12: сбой по среднеквадратичному усилению/циклу датчика
3419	A12: буфер датчика перем. тока (диапазон 2В)
3420	A12: буфер датчика перем. тока (диапазон 20В)
3421	A12: калибровка датчика перем. тока (диапазон 2В)
3422	A12: калибровка датчика перем. тока (диапазон 20В)
3423	Узел A12 отсутствует

3424	Узел A13 отсутствует
3425	Узел A12 или A13 отсутствует
3426	A12: выполнена перезагрузка 8255
3427	A13: выполнена перезагрузка 8255

<b>Ошибки уровня 3500: самодиагностика (усилитель мощности)</b>	
3500	A16: управляющее слово 8255
3501	A16: порт А в 8255
3502	A16: порт В в 8255
3503	A16: порт С в 8255
3507	A16: источники питания РА отключены
3508	A16/A14: сбой выходного сигнала 220В перем. тока
3509	A16: не отрегулирован цикл усилителя
3510	A16: сбой усилителя 220В
3511	A16: неверный вход РА
3520	A16: сбой регулировки печи РА
3521	Узел A16 не отвечает
3524	A16: усилитель мощности перегрет
3525	Сбой инициализации 220 В пост. тока
3526	Сбой инициализации 220 В перем. тока
3527	A16: сбой нуля калибровки сети усилителя мощности
3528	A16: сбой усиления калибровки сети усилителя мощности
3529	A16: сбой аттенюатора усилителя мощности в диапазоне 220В
3530	A16: выполнена перезагрузка 8255

<b>Ошибки уровня 3600: самодиагностика (источники питания)</b>	
3600	Сбой источника питания +17S
3601	Сбой источника питания -17S
3602	Сбой источника питания +15S
3603	Сбой источника питания -15S
3604	Сбой источника питания +42S
3605	Сбой источника питания -42S
3606	Сбой заземления LH COM
3607	Сбой источника питания -5LH
3608	Сбой источника питания 5RLH



3609	Сбой источника питания 8RLH
3610	Сбой источника питания +PA
3611	Сбой источника питания -PA
3612	Сбой источника питания +15 OSC
3613	Сбой источника питания -15 OSC
3614	Сбой заземления OSC COM
3615	Сбой заземления S COM

<b>Ошибки уровня 3700: самодиагностика (задняя панель ввода/вывода)</b>	
3700	A21: управляющее слово 8255
3701	A21: сбой порта A в 8255
3702	A21: сбой порта B в 8255
3703	A21: сбой порта C в 8255
3704	Узел A21 не отвечает
3705	A21: сбой шины данных на задней панели
3708	A21: выполнена перезагрузка 8255

<b>Ошибки уровня 3800: самодиагностика (матричный переключатель)</b>	
3800	A8: управляющее слово 8255
3801	A8: сбой порта A в 8255
3802	A8: сбой порта B в 8255
3803	A8: сбой порта C в 8255
3804	A8: сбой по низкому уровню шума усилителя нуля
3805	A8: смещение по низкому уровню усилителя нуля
3806	A8: сбой по низкому уровню усиления усилителя нуля
3807	A8: сбой по высокому уровню шума усилителя нуля
3808	A8: смещение по высокому уровню усилителя нуля
3809	A8: сбой по высокому усилению усилителя нуля
3810	A8: сбой по шуму усилителя 2,2В
3811	A8: смещение усилителя нуля
3812	A8: сбой усиления 2,2В
3813	A8: сбой смещения 220 мВ
3814	A8: сбой делителя 220 мВ
3815	A8: сбой делителя 22 мВ
3818	A8: сбой непрерывности низкого уровня сигнала между выходом и датчиком

3819	A8: сбой реле
3824	A8: сбой в регулировке печи
3825	Узел A8 не отвечает
3826	A8: выполнена перезагрузка 8255
3827	Узел A8 перегрет

<b>Ошибки уровня 3900: самодиагностика (широкополосный модуль)</b>	
3900	A5: управляющее слово 8255
3901	A5: сбой порта A в 8255
3902	A5: сбой порта B в 8255
3903	A5: сбой порта C в 8255
3904	Отсутствуют оптимальные узлы A5/A6
3905	A6: сбой цикла фазовой блокировки
3906	A6: сбой цикла фазовой блокировки при 30 МГц
3907	A5: сбой среднеквадратичных значений датчика
3908	A5: сбой среднеквадратичных значений датчика при 30 МГц
3909	A5: сбой среднеквадратичных значений датчика при 6,5В пост. тока на входе
3910	A5/A6: сбой управления усилителя
3911	A5/A6: сбой управления усилителя при 30 МГц
3912	A5/A6: сбой смещения на выходе
3913	A5/A6: сбой смещения на выходе при 30 МГц
3914	A5: сбой аттенюации на выходе 0 DB
3915	A5: сбой аттенюации на выходе 10 DB
3916	A5: сбой аттенюации на выходе 20 DB
3917	A5: сбой аттенюации на выходе 30 DB
3918	A5: сбой аттенюации на выходе 40 DB
3922	A5/A6: сбой инициализации широкополосного устройства
3923	A5: выполнена перезагрузка 8255

<b>Ошибки уровня 4000: аналоговая последовательность</b>	
4000	Неверный идентификатор последовательности (Sequence ID)
4001	Излишне вложенные последовательности
4002	Неверный код команды последовательности
4003	Неверный объем ответных данных от Inguard
4004	Слишком малый объем ответных данных от Inguard

4005	Ложное сообщение-семафор от Inguard
4006	POP процессора Inguard
4007	Перезагрузка процессора Inguard
4008	Таймаут процессора A/D Inguard
4009	Вышло время ожидания процессора Inguard на главном ЦП
4010	Процессор Inguard обнаружил ошибку команды
4012	Генератор последовательностей превысил время ожидания для Inguard
4013	Недопустимая команда аналогового состояния в 5725
4014	Генератор последовательностей превысил время ожидания для 5725
4015	Не удалось выстроить очередь команд в 5725 ВХ
4016	Отклик от 5725 был искажен

**Ошибки уровня 4100: драйвер последовательного интерфейса**

4100	Неверный виртуальный канал
4101	Построение кадров
4102	Переполнение входной очереди
4103	Выход за допустимые пределы
4104	Четность
4105	Сбой самотестирования Uart
4107	UART удаленного интерфейса
4108	USB удаленного интерфейса
4109	UART смены режимов охраны
4110	UART смены режимов усиления

**Ошибки уровня 4200: менеджер состояния прибора**

4200	Неверный выбор логического значения
4201	Бессмысленное значение целевого состояния
4202	Бессмысленное значение фактического состояния
4203	Неизвестная разность целевого/фактического состояния
4204	Настройка яркости дисплея выходит за выбранный предел

**Ошибки уровня 4400: утилита общего назначения**

4400	Недопустимая команда
4401	Ошибка операции с плавающей точкой

<b>Ошибки уровня 4500: программа поиска аналоговых значений</b>	
4500	Значение VFdcDac за пределами диапазона ЦАП
4501	Неверный выбор диапазона
4502	Диапазон Non-Vfinder
4504	Пользовательская регулировка 0 (я использовал 1)
4505	Деление на 0 в (VF)correct

<b>Ошибки уровня 4700: Ethernet</b>	
4700	Значение порта вне диапазона
4701	Невозможно открыть порт ENET
4702	Ошибка чтения порта ENET
4703	Неверный адрес Ethernet
4704	Неверное имя хоста Ethernet
4705	Слишком длинное имя хоста Ethernet
4706	Невозможно получить IP-адрес DHCP
4707	Порт 1 ENET
4708	Удаленный интерфейс ENET
4709	Значение порта уже используется
4710	Не удалось изменить настройки Ethernet

<b>Ошибки уровня 4800: GPIB</b>	
4800	Возникновение ошибки при размыкании контроллера GPIB
4801	Возникновение ошибки при настройке основного адреса GPIB
4802	Возникновение ошибки при чтении символов из контроллера GPIB
4803	Возникновение ошибки при передаче символов в контроллер GPIB
4804	GPIB: Ошибка DOS
4805	Указанная интерфейсная плата GPIB не является активным контроллером
4806	GPIB: Отсутствуют прослушивающие устройства
4807	GPIB: Неправильная адресация к плате интерфейса
4808	GPIB: Неправильный аргумент
4809	Указанная плата интерфейса GPIB не является системным контроллером
4810	GPIB: Выполнение операции ввода-вывода (I/O) прервано (блокировка по превышению лимита времени)
4811	GPIB: Несуществующая плата GPIB (интерфейсной шины общего назначения)
4812	GPIB: Плановая последовательность запрещена во время асинхронной операции ввода-вывода (I/O)

4813	GPiB: Отсутствие возможности выполнения операции
4814	GPiB: Ошибка файловой системы
4815	GPiB: Ошибка передачи командного байта
4816	GPiB: Байт состояния последовательного опроса утерян
4817	GPiB: SRQ заклинило в положении «ВКЛ.»
4818	GPiB: Табличная проблема

<b>Ошибки уровня 4900: USB-хост</b>	
4900	Невозможно смонтировать диск USB
4901	Невозможно скопировать файлы

<b>Ошибки уровня 5000: система ускорения 52120A</b>	
5000	Ошибка при считывании сохраненных данных калибровки 52120A
5001	Ожидалось 52120A, но эти данные не получены
5002	Нарушение сохраненных данных калибровки 52120A
5003	Значение за пределами диапазона 52120A
5004	На 52120A обнаружена неизвестная ошибка
5005	52120A добавлено или удалено
5006	52120A принудительно отключено
5007	Обнаружено превышение предела совместимости 52120A
5008	Обнаружены выход за пределы диапазона 52120A
5009	Обнаружено превышение температуры в 52120A
65535	Неизвестный



**Приложение В**  
**Коды шины ASCII и IEEE-488**

СИМ. ASCII	Десятич. число	Восьмерич. число	Шестнадцатерич. число	Двоич. число 7654 3210	№ ОТКЛ.	СООБЩЕНИЕ С СИГНАЛОМ АТН =ИСТИНА	ASCII CHAR.	DECIMAL	OCTAL	HEX	BINARY 7654 3210	DEV. NO.	MESSAGE ATN=TRUE	
NUL	0	000	00	0000 0000		А Д Р Е С Н Ы Е К О М А Н Д Ы	@	64	100	40	0100 0000	0	MTA	
SQH	1	001	01	0000 0001			GTL	A	65	101	41	0100 0001	1	MTA
STX	2	002	02	0000 0010				B	66	102	42	0100 0010	2	MTA
ETX	3	003	03	0000 0011				C	67	103	43	0100 0011	3	MTA
EOT	4	004	04	0000 0100			SDC	D	68	104	44	0100 0100	4	MTA
ENQ	5	005	05	0000 0101			PPC	E	69	105	45	0100 0101	5	MTA
ACH	6	006	06	0000 0110				F	70	106	46	0100 0110	6	MTA
BELL	7	007	07	0000 0111				G	71	107	47	0100 0111	7	MTA
BS	8	010	08	0000 1000			GET	H	72	110	48	0100 1000	8	MTA
HT	9	011	09	0000 1001			ТСТ	I	73	111	49	0100 1001	9	MTA
LF	10	012	0A	0000 1010				J	74	112	4A	0100 1010	10	MTA
VT	11	013	0B	0000 1011				K	75	113	4B	0100 1011	11	MTA
FF	12	014	0C	0000 1100				L	76	114	4C	0100 1100	12	MTA
CR	13	015	0D	0000 1101				M	77	115	4D	0100 1101	13	MTA
SO	14	016	0E	0000 1110				N	78	116	4E	0100 1110	14	MTA
SI	15	017	0F	0000 1111			O	79	117	4F	0100 1111	15	MTA	
DLE	16	020	10	0001 0000		У н и в е р с а л ь н ы е к о м а н д ы	P	80	120	50	0101 0000	16	MTA	
DC1	17	021	11	0001 0001			LLO	Q	81	121	51	0101 0001	17	MTA
DC2	18	022	12	0001 0010				R	82	122	52	0101 0010	18	MTA
DC3	19	023	13	0001 0011				S	83	123	53	0101 0011	19	MTA
DC4	20	024	14	0001 0100			DCL	T	84	124	54	0101 0100	20	MTA
NAK	21	025	15	0001 0101			PPU	U	85	125	55	0101 0101	21	MTA
SYN	22	026	16	0001 0110				V	86	126	56	0101 0110	22	MTA
ETB	23	027	17	0001 0111				W	87	127	57	0101 0111	23	MTA
CAN	24	030	18	0001 1000			SPE	X	88	130	58	0101 1000	24	MTA
EM	25	031	19	0001 1001			SPD	Y	89	131	59	0101 1001	25	MTA
SUB	26	032	1A	0001 1010				Z	90	132	5A	0101 1010	26	MTA
ESC	27	033	1B	0001 1011				[	91	133	5B	0101 1011	27	MTA
FS	28	034	1C	0001 1100				\	92	134	5C	0101 1100	28	MTA
GS	29	035	1D	0001 1101				]	93	135	5D	0101 1101	29	MTA
RS	30	036	1E	0001 1110				^	94	136	5E	0101 1110	30	MTA
US	31	037	1F	0001 1111			_	95	137	5F	0101 1111	30	UNT	
SPACE	32	040	20	0010 0000	0	П Р И Е М Н И К	,	96	140	60	0111 0000	0	MSA	
!	33	041	21	0010 0001	1		MLA	a	97	141	61	0111 0001	1	MSA
"	34	042	22	0010 0010	2		MLA	b	98	142	62	0111 0010	2	MSA
#	35	043	23	0010 0011	3		MLA	c	99	143	63	0111 0011	3	MSA
\$	36	044	24	0010 0100	4		MLA	d	100	144	64	0111 0100	4	MSA
%	37	045	25	0010 0101	5		MLA	e	101	145	65	0111 0101	5	MSA
&	38	046	26	0010 0110	6		MLA	f	102	146	66	0111 0110	6	MSA
'	39	047	27	0010 0111	7		MLA	g	103	147	67	0111 0111	7	MSA
(	40	050	28	0010 1000	8		MLA	h	104	150	68	0111 1000	8	MSA
)	41	051	29	0010 1001	9		MLA	i	105	151	69	0111 1001	9	MSA
*	42	052	2A	0010 1010	10		MLA	j	106	152	6A	0111 1010	10	MSA
+	43	053	2B	0010 1011	11		MLA	k	107	153	6B	0111 1011	11	MSA
,	44	054	2C	0010 1100	12		MLA	l	108	154	6C	0111 1100	12	MSA
-	45	055	2D	0010 1101	13		MLA	m	109	155	6D	0111 1101	13	MSA
.	46	056	2E	0010 1110	14		MLA	n	110	156	6E	0111 1110	14	MSA
/	47	057	2F	0010 1111	15		MLA	o	111	157	6F	0111 1111	15	MSA
0	48	060	30	0011 0000	16		MLA	p	112	160	70	0111 0000	16	MSA
1	49	061	31	0011 0001	17		MLA	q	113	161	71	0111 0001	17	MSA
2	50	062	32	0011 0010	18		MLA	r	114	162	72	0111 0010	18	MSA
3	51	063	33	0011 0011	19		MLA	s	115	163	73	0111 0011	19	MSA
4	52	064	34	0011 0100	20		MLA	t	116	164	74	0111 0100	20	MSA
5	53	065	35	0011 0101	21		MLA	u	117	165	75	0111 0101	21	MSA
6	54	066	36	0011 0110	22		MLA	v	118	166	76	0111 0110	22	MSA
7	55	067	37	0011 0111	23		MLA	w	119	167	77	0111 0111	23	MSA
8	56	070	38	0011 1000	24		MLA	x	120	170	78	0111 1000	24	MSA
9	57	071	39	0011 1001	25		MLA	y	121	171	79	0111 1001	25	MSA
:	58	072	3A	0011 1010	26		MLA	z	122	172	7A	0111 1010	26	MSA
;	59	073	3B	0011 1011	27		MLA	{	123	173	7B	0111 1011	27	MSA
<	60	074	3C	0011 1100	28		MLA		124	174	7C	0111 1100	28	MSA
=	61	075	3D	0011 1101	29		MLA	}	125	175	7D	0111 1101	29	MSA
>	62	076	3E	0011 1110	30		MLA	~	126	176	7E	0111 1110	30	MSA
?	63	077	3F	0011 1111			UNL		127	177	7F	0111 1111		UNS

hmeFB-01.eps



# Приложение С

## Глоссарий

### ***ацп (аналого-цифровой преобразователь)***

Устройство или схема для преобразования аналогового напряжения в цифровые сигналы.

### ***абсолютная погрешность***

Характеристики погрешности, которые включают погрешность, вклад в которую вносят все виды оборудования и эталоны, используемые при калибровке прибора. Абсолютная погрешность имеет числовое значение, по сравнению с которым определяется относительная погрешность проверяемого прибора.

### ***установка***

Установка цифрового сигнала в состояние логической истины.

### ***зч (звуковая частота)***

Диапазон частот, слышимых человеком, обычно от 15 Гц до 20000 Гц.

### ***Эталон-артефакт (эталон-копия)***

Объект, который воспроизводит или содержит в себе эталонную физическую величину, например, эталон постоянного напряжения Fluke 732B.

### ***основные единицы***

Единицы системы СИ, которые не зависят от размерности. Все другие единицы являются производными от основных. Единственной основной электрической единицей является ампер.

### ***буфер***

Обозначает область цифровой памяти для временного хранения данных или степень усиления перед выходным усилителем.

### ***нагрузка по напряжению***

Максимальное продолжительное напряжение, приложенное к клеммам нагрузки.

**проверка калибровки**

Быстрая, простая, автоматизированная процедура, обеспечивающая доверительный интервал между калибровочными обращениями, а также данные, которые могут использоваться для регистрации характеристик калибратора между калибровками. Изменения не были внесены для сохраненных констант. Внутренние эталоны проверки используются в качестве контрольных точек вместо внешних эталонов, как в процедуре калибровки.

**калибровка**

Для сравнения измерительной системы или прибора неизвестной погрешности с измерительной системой или прибором известной или большей погрешности для обнаружения или исправления каких-либо отличий от необходимых характеристик неподтвержденной системы измерения или устройства.

**калибровочная константа**

Поправочный коэффициент, который используется вручную или автоматически, для корректировки выходного сигнала или показаний прибора.

**калибровочная кривая**

Сглаженная кривая, проведенная через график точек калибровки.

**периодичность калибровки**

Интервал, после которого необходимо выполнить калибровку для поддержки производительности прибора, как указано в его спецификации.

**эталон сравнения**

Устройство, используемое только для проверки целостности другого эталона. Например, в калибраторе один среднеквадратичный датчик от Fluke непрерывно контролирует выходное напряжение, в то время как второй среднеквадратичный датчик подтверждает целостность первого.

**характеристика**

Результаты таблицы калибровочных констант или поправочных коэффициентов для корректировки выходного сигнала или считывания прибора.

**синфазная помеха**

Помеха, которая возникает между клеммами устройства и землей. Синфазная помеха находится под тем же напряжением на обеих клеммах устройства.

**выходное напряжение**

Максимальное напряжение, которое может обеспечить источник постоянного тока.

**контрольный график**

График, предназначенный для контроля одного или нескольких процессов с целью выявления чрезмерного отклонения от желаемого значения компонента или процесса.

**пик-фактор**

Отношение пикового напряжения к эффективному напряжению переменного сигнала (после вычитания постоянной составляющей).

**ограничитель тока**

Генератор, который передает на внутренний экран триаксиального кабеля сигнал одной и той же амплитуды и фазы, что и выходной сигнал переменного тока калибратора на центральном проводнике. Ограничитель тока защищает выходной сигнал калибратора от емкостной утечки на землю.

**ЦАП (цифро-аналоговый преобразователь)**

Устройство для преобразования оцифрованного сигнала в аналоговое напряжение.

**дБм**

Уровень мощности, выраженный в децибелах выше или ниже 1 мВт.

**производные единицы**

Единицы системы СИ, полученные с помощью основных единиц. Вольты, омы и ватты являются производными единицами, полученными на основе ампера и прочих основных и производных единиц.

**искажения**

Нежелательное изменение формы сигнала. Гармонические искажения изменяют исходное соотношение между частотой и другими естественно связанными с ней частотами. Интермодуляционные искажения приводят к появлению новых частот в результате смешивания двух или более исходных частот. Другими формами искажений являются фазовые искажения и переходные искажения.

**погрешности**

Различными типами погрешности, описанными в глоссарии являются «погрешность смещения», «погрешность нелинейности», «случайная погрешность», «погрешность масштабирования», «систематические погрешности» и «погрешность передачи». Каждая погрешность описана в глоссарии.

**неравномерность**

Мера изменения реального выходного переменного напряжения источника на различных частотах при установке одинакового номинального уровня выходного напряжения. Источник линейного напряжения обладает очень малой погрешностью во всем диапазоне частот.

**фон**

Часть погрешности прибора, обычно состоящая из постоянного смещения и шумов. Фон можно выразить в единицах, таких как микровольты, или учитывать только значащие цифры. Для калибратора характеристики фона объединяются в один термин с погрешностью фиксированного диапазона.

**полная шкала**

Максимальные показания диапазона измерительного прибора, аналого-цифрового преобразователя или другого измерительного устройства, или максимальное значение диапазона выходного сигнала калибратора.

**погрешность усиления**

Тоже, что и погрешность масштабирования. Погрешность масштабирования или усиления возникает, когда кривая отклика измерительного прибора не точна равна 1. Измерительный прибор, имеющий только погрешность усиления (погрешность смещения и нелинейности отсутствует), будет

показывать 0 В при напряжении 0 В, но что-либо отличное от 10 В при напряжении 10 В.

### **земля**

Точка, относительно которой измеряются напряжения в схеме. Заземление это соединение с заземляющим стержнем или другим заземляющим проводником, обычно с заземляющим проводом в сетевой розетке переменного тока.

### **паразитный контур заземления**

Нежелательный ток, возникающий при наличии в измерительной системе нескольких точек заземления шасси с различными потенциалами. Паразитные контуры заземления можно свести к минимуму, подключая все приборы системы к одной общей точке заземления.

### **защита**

См. «защита по напряжению» и «защита по току».

### **Международная система единиц**

Тоже самое, что и «Система единиц СИ», общепринятая система единиц. См. также «единицы», «основные единицы» и «производные единицы».

### **стандартные единицы**

Надстройка в системе единиц, например, вольты национального бюро стандартов США.

### **стоимость периода эксплуатации**

Стоимость всех элементов, необходимых для эксплуатации прибора в течение его срока службы. Это включает стоимость приобретения, расходы на сервисное и техническое обслуживание, а также стоимость дополнительного оборудования.

### **линейность**

Соотношение двух величин, когда изменение первой величины прямо пропорционально изменению второй величины.

### **погрешность нелинейности**

Погрешность нелинейности возникает, когда кривая отклика измерительного прибора не является точно прямой линией. Этот тип погрешности измеряется методом фиксации двух точек на кривой отклика, проведением через эти точки прямой и, затем, измерением величины отклонения кривой от прямой линии в различных точках кривой отклика.

### **МАР (Программа обеспечения единства измерений)**

Программа для измерительного процесса. Программа МАР предоставляет информацию по общей погрешности измерений (данных), включая и случайную погрешность и систематические компоненты относительной погрешности по национальным или другим специальным стандартам, если они поддаются измерению, и достаточно малы, чтобы удовлетворять требованиям.

### **MTBF (Среднее время наработки на отказ)**

Предполагаемый период времени в часах, в течение которого оборудование работает без отказа. MTBF может быть определено непосредственным наблюдением, или определено математически методом экстраполяции.

**MTTF (Среднее время между отказами)**

Предполагаемый период времени в часах, в течение которого оборудование работает до первого отказа. MTBF может быть определено непосредственным наблюдением, или определено математически методом экстраполяции.

**MTTR (Среднее время ремонта)**

Среднее время в часах, необходимое для ремонта отказавшего оборудования.

**минимальные технические характеристики**

Набор технических характеристик, которые удовлетворяют требованиям калибровки измерительной системы или устройства. Минимальные технические характеристики обычно определяются при проведении специальных испытаний относительной погрешности методом сравнения показаний калибровочного оборудования и испытываемого устройства во время испытаний.

**шумы**

Сигнал, не несущий полезной информации, который накладывается на желаемый или ожидаемый сигнал.

**нормальные шумы**

Нежелательный сигнал, который появляется между клеммами устройства.

**погрешность смещения**

Тоже, что и погрешность нуля. Отличие от нуля показаний измерительного прибора при подаче на его вход нулевого сигнала называется погрешностью смещения или нуля.

**точность**

Согласованность независимых измерений величины в одинаковых условиях. (Аналогична «повторяемости»).

Точность измерительного процесса это согласованность, или близость к одному результату всех результатов измерения. Высокая точность, например, приводит к близкому расположению попаданий стрел в мишень, независимо от того, в какую часть мишени они попали.

**предсказуемость**

Предполагаемая степень точности выходного значения устройства спустя известное время после калибровки. Если прибор имеет высокую стабильность, он обладает предсказуемостью. Если стабильность устройства невелика, но его значение изменяется в одинаковой степени каждый раз после калибровки, его выходной сигнал имеет большую предсказуемость, чем устройство подверженное случайным изменениям.

**первичный эталон**

Эталон, определенный и поддерживаемый некоторой авторитетной организацией, который используется для калибровки всех других вторичных эталонов.

**метрологический процесс**

Наблюдение за изменением точности калибровочного и другого оборудования с применением статистического анализа для коррекции факторов, выявленных во время калибровки.

**случайная погрешность**

Любая погрешность, которая изменяется непредсказуемым образом по абсолютной величине и знаку при измерении одного и того же значения величины в совершенно одинаковых условиях.

**диапазон**

Установленный верхний предел интервала измерений прибора. Обычно, однако, измерительный прибор способен измерять величины в более широком диапазоне, выраженном в процентах. (Абсолютный интервал, включая расширенный диапазон измерения, называется «шкала».) В калибраторе, однако, диапазон и шкала являются идентичными.

**калибровка диапазона**

Дополнительная калибровка, доступная для повышения характеристик калибратора путем сбрасывания выходного сигнала к внешнему стандарту.

**опорный усилитель**

Источники опорного напряжения постоянного тока для калибратора. Это гибридные устройства 6,5 В, состоящие из опорного диода и транзистора на нагреваемой поверхности подложки. Эти опорные усилители показывают чрезвычайно низкую погрешность и дрейф сигнала, а также являются более значимыми чем опорный диод или источник опорного напряжения опорного диода с компенсацией температуры.

**этalon**

Стандарт высшего уровня в лаборатории, стандарт, который используется для поддержания рабочих стандартов, применяемых в обычных процедурах калибровки и сравнения.

**относительная погрешность**

Характеристики погрешности калибратора не учитывают влияние внешних делителей и стандартов, используемых для подстройки констант диапазона. Относительная погрешность учитывает только стабильность, температурный коэффициент, шумы и линейность самого калибратора.

**надежность**

Определяет время безотказной работы прибора.

**повторяемость**

Согласованность независимых измерений величины в одинаковых условиях. (Аналогична «точности»).

**сопротивление**

Свойство проводника, определяющее какой ток будет проходить по нему при действующем вдоль проводника напряжении. Сопротивление измеряется в омах. Один ом, это сопротивление, через которое под действием напряжения один вольт проходит ток один ампер.

**разрешение**

Минимальное изменение величины, которое может быть обнаружено измерительной системой или прибором. В данном случае, разрешение это минимальное приращение, которое может быть измерено, воспроизведено или отображено.

***рч (радиочастота)***

Частотный диапазон радиоволн, от 150 кГц и до инфракрасного диапазона.

***эфф. (эффективное значение)***

Определенное значение переменного напряжения или тока, рассеивающее на сопротивлении такую же мощность, как постоянный ток или напряжение такой же величины.

***датчик эфф. значения***

Устройство, которое преобразует напряжение переменного тока в напряжение постоянного тока с большой точностью. Среднеквадратичные датчики измеряют тепло, создаваемое напряжением на известном сопротивлении (т.е. мощность), поэтому они действительно определяют среднеквадратическое значение напряжения.

***шкала***

Абсолютный интервал диапазона измерения измерительного прибора, включая расширенный диапазон измерений.

***погрешность масштабирования***

Тоже, что и погрешность усиления. Погрешность масштабирования шкалы или усиления возникает, когда кривая отклика измерительного прибора не точна равна 1. Измерительный прибор, имеющий только погрешность масштабирования (погрешность смещения и нелинейности отсутствует), будет показывать 0 В при напряжении 0 В, но что-либо отличное от 10 В при напряжении 10 В.

***вторичный эталон***

Эталон, точность которого поддерживается путем сравнения с первичным эталоном.

***чувствительность***

Степень отклика измерительного прибора на изменение входного значения, или критерий, который определяется как способность измерительной системы или прибора реагировать на входное значение.

***экран***

Заземленный корпус прибора, предназначенный для защиты схем или кабеля от электромагнитных помех.

***система единиц СИ***

Принятая международная система единиц. См. также «единицы», «основные единицы» и «производные единицы».

***стабильность***

Мера отсутствия произвольного изменения значений со временем и под действием других факторов, таких как температура. Следует отметить, что стабильность это не тоже самое, что неопределенность.

**Эталон**

Устройство, которое используется как точное значение, в качестве эталона и для сравнения.

**стандартный элемент**

Элемент, который служит эталоном напряжения. Под термином «стандартный элемент» часто понимается "нормальный элемент Вестона", представляющий собой влажный элемент с анодом из ртути, катодом из амальгамы кадмия и раствором сульфата кадмия в качестве электролита.

**систематическая погрешность**

Погрешность в результатах повторяющихся измерений, которая остается постоянной или изменяется предсказуемым образом.

**температурный коэффициент**

Коэффициент отклонения от номинального значения или диапазона при изменении температуры на один С, приводящего к увеличению погрешности прибора. Этот коэффициент необходимо учитывать из-за влияния температуры на аналоговые схемы Калибратора.

**отношение неопределённостей измерений**

Численное отношение погрешности калибруемой измерительной системы или прибора, к погрешности измерительной системы или прибора, используемого как калибратор. (Также называется «отношение точности измерений».)

**термоэдс**

Напряжение, возникающее при нагревании точки контакта двух разнородных металлов.

**прослеживаемость**

Возможность сравнить результаты отдельных измерений с национальными эталонами или признаваемыми национальными измерительными системами через неразрывную цепочку сравнений, например, «контрольный журнал» калибровки.

Измерения, измерительные системы и устройства имеют прослеживаемость к принятым эталонам, только в случае предоставления на постоянной основе научно обоснованного доказательства, свидетельствующего, что в процессе измерения получены результаты, общая погрешность которых соответствует национальным или другим принятым эталонам.

**погрешность передачи**

Сумма всех новых погрешностей, возникших в процессе сравнения одной величины с другой.

**эталон сравнения**

Любой рабочий эталон, используемый для сравнения процесса измерения, системы или устройства в одном месте или уровне, с другим процессом измерения, системой или устройством в другом месте или уровне.

**эталон переноса**

Эталон сравнения, достаточно прочный, чтобы допускать перевозку на обычном транспорте в другое место.



**действительное значение**

Называемое также истинным значением, принятым, согласованным (например, верным значением измеряемой величины).

**неопределенность**

Максимальная разность между принятым, согласованным или действительным значением и измеренным значением величины. Неопределенность обычно выражается в единицах ppm (миллионная часть) или в процентах. (Точность аналогична  $1 - \% \text{ неопределенности}$ .)

**единицы**

Символы или названия, которые определяют измеряемую величину. Например, единицами являются: В, мВ, А, кВт и дБм. См. также «Система единиц СИ».

**вольт**

Единицы эдс (электродвижущей силы) или электрической разности потенциалов в системе единиц СИ. Один вольт – это разность электрических потенциалов между двумя точками на проводнике, по которому проходит ток величиной один ампер, а рассеиваемая между этими точками мощность составляет один ватт.

**ватты**

Единицы измерения мощности в системе СИ. Один ватт это мощность, необходимая для выполнения работы величиной один джоуль за одну секунду. Один ватт это мощность, рассеиваемая током один ампер при прохождении по нагрузке сопротивлением  $1\Omega$ .

**широкополосный**

Напряжение переменного тока при частотах вплоть до спектра радиочастот.

**поверка**

Проверка работоспособности и погрешности прибора или эталона без регулировки и изменения калибровочных постоянных.

**защита по напряжению**

Защитный экран вокруг блока измерения напряжения внутри прибора. Защита по напряжению создает контур низкого сопротивления для заземления обычных рабочих шумов и паразитных токов заземления, тем самым исключая возникновение погрешности из-за таких помех.

**рабочий эталон**

Эталон, который используется в обычных процедурах калибровки и сравнения в лаборатории, и поддерживается методом сравнения с опорным эталоном.

**погрешность нуля**

Тоже, что и погрешность смещения. Отличие от нуля показаний измерительного прибора при подаче на его вход нулевого сигнала называется погрешностью нуля или смещения.

