

# Руководство по эксплуатации

**Tektronix**

P6015A

Высоковольтный пробник

070-8223-05



© Tektronix. Все права защищены. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Tektronix, ее филиалов или ее поставщиков и защищены национальным законодательством по авторскому праву и международными соглашениями.

Изделия корпорации Tektronix защищены патентами и патентными заявками в США и других странах. Приведенные в данном руководстве сведения заменяют любые ранее опубликованные. Права на изменение спецификаций и цен сохранены.

TEKTRONIX и ТЕК являются зарегистрированными товарными знаками Tektronix, Inc.

KlipChip, TekVPI и TwinFoot являются товарными знаками Tektronix, Inc.

TwinTip является зарегистрированным товарным знаком Tektronix, Inc.

## Гарантия

Корпорация Tektronix гарантирует, что в данном продукте не будут обнаружены дефекты материалов и изготовления в течение 1 (одного) года со дня поставки. Если в течение гарантийного срока в таком изделии будут обнаружены дефекты, корпорация Tektronix, по своему выбору, либо устранил неисправность в дефектном изделии без дополнительной оплаты за материалы и потраченное на ремонт рабочее время, либо произведет замену неисправного изделия на исправное. Компоненты, модули и заменяемые изделия, используемые корпорацией Tektronix для работ, выполняемых по гарантии, могут быть как новые, так и восстановленные с такими же эксплуатационными характеристиками, как у новых. Все замененные части, модули и изделия становятся собственностью корпорации Tektronix.

Для реализации своего права на обслуживание в соответствии с данной гарантией необходимо до истечения гарантийного срока уведомить корпорацию Tektronix об обнаружении дефекта и выполнить необходимые для проведения гарантийного обслуживания действия. Ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в центр гарантийного обслуживания корпорации Tektronix, а также предоплата транспортных услуг возлагается на владельца. Корпорация Tektronix оплачивает обратную доставку исправного изделия заказчику только в пределах страны, в которой расположен центр гарантийного обслуживания. Доставка исправного изделия по любому другому адресу должна быть оплачена владельцем изделия, включая все расходы по транспортировке, пошлины, налоги и любые другие расходы.

Данная гарантия перестает действовать в том случае, если дефект, отказ в работе или повреждение изделия вызваны неправильным использованием, хранением или обслуживанием изделия. В соответствии с данной гарантией корпорация Tektronix не обязана: а) исправлять повреждения, вызванные действиями каких-либо лиц (кроме сотрудников Tektronix) по установке, ремонту или обслуживанию изделия; б) исправлять повреждения, вызванные неправильной эксплуатацией изделия или его подключением к несовместимому оборудованию; в) исправлять повреждения или неполадки, вызванные использованием расходных материалов, отличных от рекомендованных корпорацией Tektronix; а также г) обслуживать изделие, подвергшееся модификации или интегрированное с иным оборудованием таким образом, что это увеличило время или сложность обслуживания изделия.

ДАННАЯ ГАРАНТИЯ ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ ТЕКТРОНИХ НА ДАННОЕ ИЗДЕЛИЕ НА УСЛОВИЯХ ЗАМЕНЫ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ГАРАНТИЙ, ДАННЫХ ЯВНО ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАВШИХСЯ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ ОТКАЗЫВАЮТСЯ ОТ ЛЮБЫХ ДРУГИХ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ ГАРАНТИЙ ТОВАРНОСТИ ИЛИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ДРУГИХ ЦЕЛЕЙ. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ ПО ДАННОМУ ГАРАНТИЙНОМУ ОБЯЗАТЕЛЬСТВУ ОГРАНИЧИВАЕТСЯ ТОЛЬКО РЕМОНТОМ ИЛИ ЗАМЕНОЙ ДЕФЕКТНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЗАКАЗЧИКАМ. КОРПОРАЦИЯ ТЕКТРОНИХ И ЕЕ ПОСТАВЩИКИ НЕ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА КОСВЕННЫЙ, СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ИЛИ КАКОЙ-ЛИБО ОПОСРЕДОВАННЫЙ УЩЕРБ ДАЖЕ В ТОМ СЛУЧАЕ, ЕСЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ ТЕКТРОНИХ БЫЛИ ЗАРАНЕЕ УВЕДОМЛЕНЫ О ВОЗМОЖНОСТИ ТАКОГО УЩЕРБА.

## Общие правила техники безопасности

Во избежание травм, а также повреждений данного изделия и подключаемого к нему оборудования необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности.

Используйте изделие в строгом соответствии с инструкциями, чтобы исключить фактор риска.

Процедуры по обслуживанию устройства могут выполняться только квалифицированным персоналом.

Во время работы с прибором может потребоваться доступ к другим компонентам системы. Прочтите разделы по технике безопасности в руководствах по работе с другими компонентами и ознакомьтесь с мерами предосторожности и предупреждениями, связанными с эксплуатацией системы.

### Пожарная безопасность и предотвращение травм

**Соблюдайте правила подсоединения и отсоединения.** Не подсоединяйте и не отсоединяйте пробники и провода, когда они подключены к источнику напряжения.

**Используйте защитное заземление.** Прибор заземляется через провод заземления шнура питания базового компьютера. Во избежание поражения электрическим током соответствующий контакт кабеля питания должен быть заземлен. Проверьте наличие защитного заземления, прежде чем выполнять подсоединение к выходам и входам прибора.

**Соблюдайте ограничения на параметры разъемов.** Во избежание воспламенения или поражения электрическим током проверьте все допустимые номиналы и маркировку на приборе. Перед подсоединением прибора просмотрите дополнительные сведения по номинальным ограничениям, содержащиеся в руководстве к прибору.

Опорный вывод пробника следует подсоединять только к заземлению.

Не подавайте на разъемы, в том числе на разъем общего провода, напряжение, превышающее допустимое для данного прибора номинальное значение.

**Не используйте прибор с открытым корпусом.** Использование прибора со снятым кожухом или защитными панелями не допускается.

**Не пользуйтесь неисправным прибором.** Если имеется подозрение, что прибор поврежден, передайте его для осмотра специалисту по техническому обслуживанию.

**Избегайте прикосновений к оголенным участкам проводки.** Не прикасайтесь к незаизолированным соединениям и компонентам, находящимся под напряжением.

**Не пользуйтесь прибором в условиях повышенной влажности.**

**Не пользуйтесь прибором во взрывоопасных средах.**

**Не допускайте попадания влаги и загрязнений на поверхность прибора.**

**Условные обозначения в данном руководстве.**

Ниже приводится список условных обозначений, используемых в данном руководстве.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Предупреждения о действиях и условиях, представляющих угрозу для жизни или способных нанести вред здоровью.



**ОСТОРОЖНО.** Предостережения о действиях и условиях, способных привести к повреждению данного прибора или другого оборудования.

---

### Символы и условные обозначения в данном руководстве

Ниже приводится список возможных обозначений на изделии.

- Обозначение DANGER (Опасно!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.
- Обозначение WARNING (Внимание!) указывает на возможность получения травмы при отсутствии непосредственной опасности.
- Обозначение CAUTION (Осторожно!) указывает на возможность повреждения данного изделия и другого имущества.

Ниже приводится список символов на изделии.



ОСТОРОЖНО  
См. руководство

## Защита окружающей среды

В этом разделе содержатся сведения о влиянии прибора на окружающую среду.

### Утилизация прибора по окончании срока службы

При утилизации прибора и его компонентов необходимо соблюдать следующие правила:

**Утилизация оборудования.** Для производства этого прибора потребовалось извлечение и использование природных ресурсов. Прибор может содержать вещества, опасные для окружающей среды и здоровья людей в случае неправильной утилизации прибора. Во избежание утечки подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование материалов.

Символ, изображенный ниже, означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского Союза согласно Директиве 2002/96/ЕС об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-узле Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).



### Ограничение распространения опасных веществ

Прибор относится к контрольно-измерительному оборудованию и не подпадает под действие директивы 2002/95/ЕС RoHS. В приборе содержатся свинец, кадмий, ртуть и соединения шестивалентного хрома.

## Предисловие

В этом руководстве описываются установка и эксплуатация высоковольтных пробников P6015A. В данном руководстве описаны основные принципы работы и возможности пробников. Этот документ и другие дополнительные сведения можно также найти на веб-сайте Tektronix.

## Документация

Тема	Документ *
Первое включение, проверка работоспособности и основы работы	Данное руководство
Технические характеристики и проверка эксплуатационных параметров	Справочник по техническим характеристикам
Подробное описание работы осциллографа, пользовательский интерфейс, команды GPIB	Электронная справка (в меню Help (справка) основного прибора)

\* Чтобы получить доступ к документации, установленной на приборе, нажмите кнопку **Start** (Пуск) на панели задач и выберите **Programs > TekApplications** (Программы > TekApplications).

## Условные обозначения, используемые в данном руководстве

Следующий значок используется в данном руководстве для обозначения последовательности действий.





## **Информация по использованию**



## Обзор

Устройство Р6015А является заземленным высоковольтным пробником 100 МОм 3 пФ с 1000 кратным ослаблением. Он обеспечивает осциллограф и другие измерительные приборы с входным сопротивлением 1 МОм и входной емкостью от 7 пФ до 49 пФ возможностью измерений высокого напряжения.



---

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ.** В связи с опасностями, связанными с осуществлением измерений высокого напряжения, данное изделие предназначено для использования квалифицированным персоналом, подготовленным к выполнению этих типов измерений.

*Прочтите и следуйте предостережениям, представленным в данном руководстве.*

---

Пробник Р6015А состоит из двух основных компонентов: корпус пробника и компенсационная коробка (смотрите Рисунок 1-1).

- Корпус пробника включает в себя измерительный наконечник, головку и провод заземления. Корпус пробника изготовлен из высокопрочного термопластика, который обеспечивает механическую защиту внутренних компонентов пробника и электрическую защиту для пользователя.
- Компенсационная коробка служит для подсоединения заземленного осциллографа или другого заземленного устройства и снабжена кабелем, который крепится к корпусу пробника. Компенсационная коробка содержит схему настройки для оптимизирования частотной характеристики до 75 МГц.



---

**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ.** Во избежание электрического удара руки и пальцы должны находиться позади защитного кольца пробника во время его соединения с источниками напряжений.

---

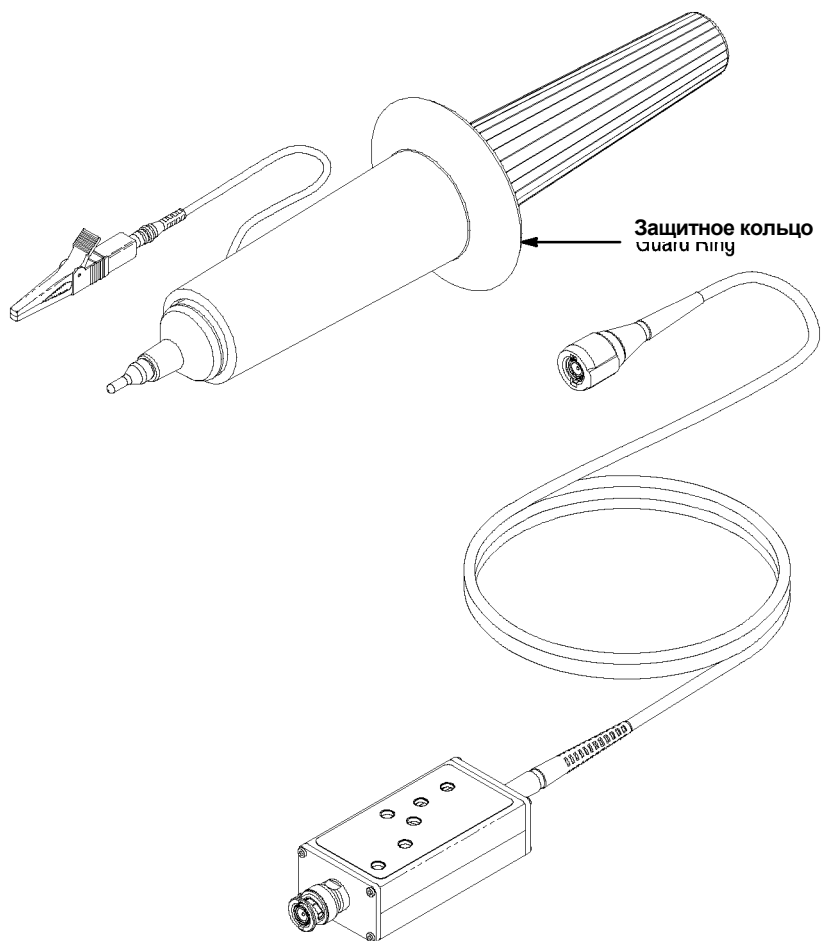


Рисунок 1-1: Высоковольтный пробник P6015A

## Опция снятия показаний

Компенсационные коробки Р6015А, которые имеют опцией снятия показаний, снабжены выводом, который выступает из соединения BNC (Рисунок 1-2). Некоторые модели осциллографов (Серии 11000 и цифровые запоминающие осциллографы) считывают код, выдаваемый этим выводом, и автоматически масштабируют измерения устройства Р6015А с помощью коэффициента 1000 для компенсации ослабления.

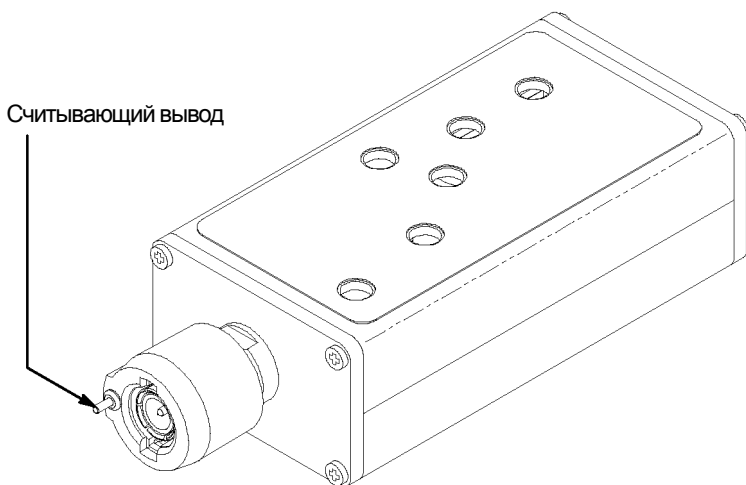


Рисунок 1-2: Компенсационная коробка с опцией снятия показаний

## Стандартные принадлежности

Устройство P6015A поставляется вместе со следующими компонентами:

- Провод заземления и штепсельный зажим
- Крюковидный наконечник пробника
- Наконечник пробника с вилкой штекерного типа
- Контейнер для переноски
- Руководство по эксплуатации

## Опции

Стандартное устройство P6015A снабжено кабелем без 1000-кратного считывания длиной 10 футов. Следующие опции доступны:

- Опция 1R: 10-футовый кабель с 1000-кратным считыванием
- Опция 25: 25-футовый кабель, без считывания
- Опция 2R: 25-футовый кабель с 1000-кратным считыванием

## Установка

Данный раздел посвящен сборке модулей устройства Р6015А после распаковки их из футляра для переноски. Обратитесь к Рисунку 1-3 и выполните следующие действия:

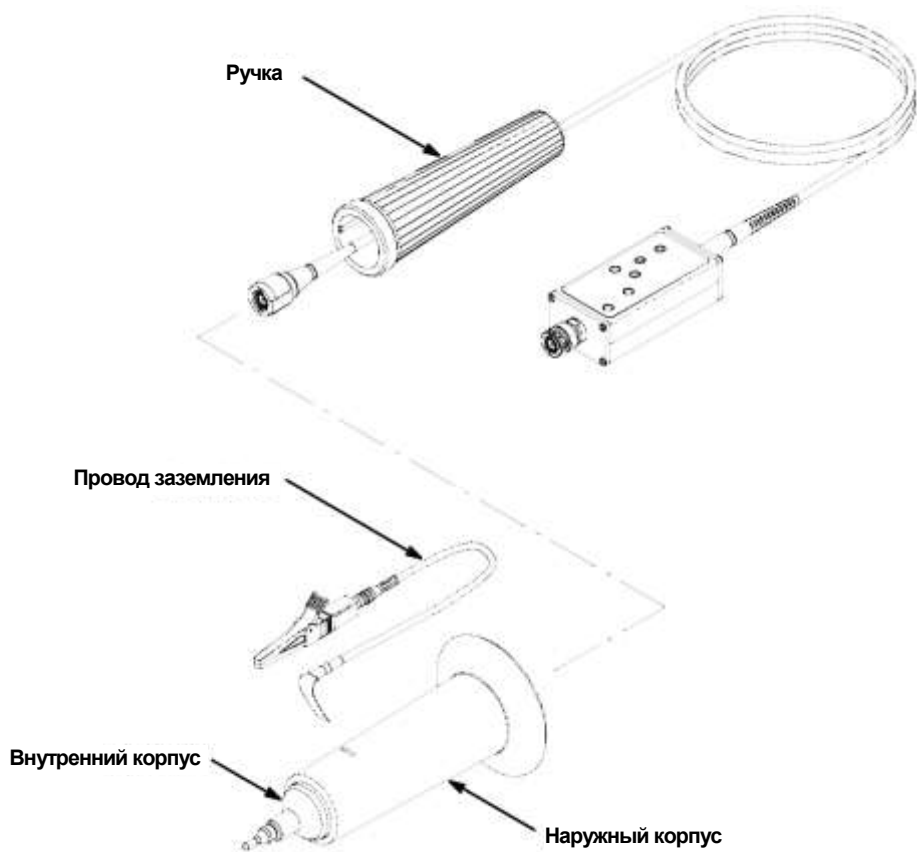


Рисунок 1-3:Сборка Р6015А

1. Вставьте конец кабеля в узкий конец ручки и выведите штырьковый разъем (BNC) с другой стороны.
2. Подсоедините кабель к штырьковому разъему на измерительной головке.
3. Вверните ручку в наружный корпус.
4. Подсоедините зубчатый зажим к проводу заземления, если он еще не подсоединен.
5. Перед выполнением измерений пробником прочтите подробную информацию на странице 1-7.

## Максимальное входное напряжение

Таблица 1-1 и следующие параграфы показывают условия, при которых максимальный ввод устройства P6015A снижен.

Таблица 1-1: Максимальное входное напряжение<sup>1, 2, 3</sup>

Макс. время Включенного состояния	≥30 минут	<30 минут	≥15 минут	<15 минут
Диапазон температуры (°C)	0–35	0–35	36–50	36–50
$V_{RMS}$ (среднеквадратичн.) <sup>4,5,6</sup>	14 кВ	20 кВ	14 кВ	20 кВ
$V_{DC}$ (пост. тока)	14 кВ	20 кВ	14 кВ	20 кВ
$V_{(DC+PK AC)}$ (пост. тока + пиков. перем.тока)	28 кВ	40 кВ	28 кВ	40 кВ
$V_{(Peak Pulse)}$ (пиковый импульс) 10 % от максимальной нагрузки	28 кВ	40 кВ	28 кВ	40 кВ
$V_{(Peak Pulse)}$ (пиковый импульс) 20 % от максимальной нагрузки	25 кВ	36 кВ	25 кВ	36 кВ
$V_{(Peak Pulse)}$ (пиковый импульс) 30 % от максимальной нагрузки	23 кВ	33 кВ	23 кВ	33 кВ
$V_{(Peak Pulse)}$ (пиковый импульс) 50 % от максимальной нагрузки	18 кВ	28 кВ	18 кВ	28 кВ

<sup>1</sup> Считывания напряжения основываются на тепловой постоянной времени – 30 минут с внутренним температурным скачком не более 60°. Нагрев внутреннего компонента не превышает 4 Вт в период менее 30 минут или 2 Вт в период более 30 минут. Если предел в размере 4 Вт превышен в период менее 30 минут, тогда перед любым дальнейшим использованием пробника требуется время на охлаждение до 2,5 часов.

<sup>2</sup> Максимально допустимые напряжения основываются на тепловой постоянной времени в размере 30 минут.

<sup>3</sup> Максимальная длительность импульса не должна превышать 100 мс (смотрите схему отклонений от номинальных значений параметров на Рисунке 1-5, на странице 1-13).

<sup>4</sup>  $RMS = \sqrt{\text{Среднее квадратичное значение} = \text{rms} = \text{это квадратный корень от суммы квадратов мгновенного напряжения в одном цикле} = \sqrt{\sum (fx_i)^2 / n}}$

<sup>5</sup>  $RMS = (1/2 \text{ Пиковое напряжение } V \text{ при } 25 \% DF) = (500 V_{pk} - 2) = 250 V_{rms}$  (DF = Коэффициент использования)

<sup>6</sup>  $RMS = [(V_{pk})^2 (DF)]^{1/2}$

Максимальное входное напряжение 20 кВ (пост. ток + пиковый перем. ток) понижается при частотах выше 460 кГц (Смотрите Рисунок 1-4 на странице 1-12).

Максимальный пиковый импульс 40 кВ (который никогда не должен превышать значение  $20 \text{ кВ}_{\text{rms}}$ ) понижается при следующих условиях:

- Максимальные нагрузки более 10 % или протяженности более 100 мс (Рисунок 1-5). Максимальная нагрузка является отношением ширины импульса к периоду сигнала, выраженным в процентах.
- Высоты над уровнем моря более 8000 футов (2440 м). Обратитесь к Таблицам 1-3 и 1-4.
- Относительная влажность более 80 % при 25 °С, 70 % при 35 °С, или 30 % при 50 °С. Обратитесь к Таблицам 1-3 и 1-4.
- Для напряжений, превышающих Линию большой длительности, как на Рисунке 1-5 на странице 1-13, время выдержки ограничено согласно Таблице 1-1 в любой 2,5 часовой период.



**ВНИМАНИЕ.** Провод заземления рассчитан на напряжение не более 1кВ. Убедитесь в том, что провод заземления не контактирует с измерительным наконечником или с точкой под высоким напряжением в тестируемой цепи.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Данный пробник разработан для измерения напряжений в диапазоне от 1,5 кВ до 20 кВ (пост. тока + пикового перем. тока) и импульсов с пиками до 40 кВ. Для измерений напряжения величиной ниже 1,5 кВ компания Tektronix производит серию различных пробников, специально спроектированных для этих применений.



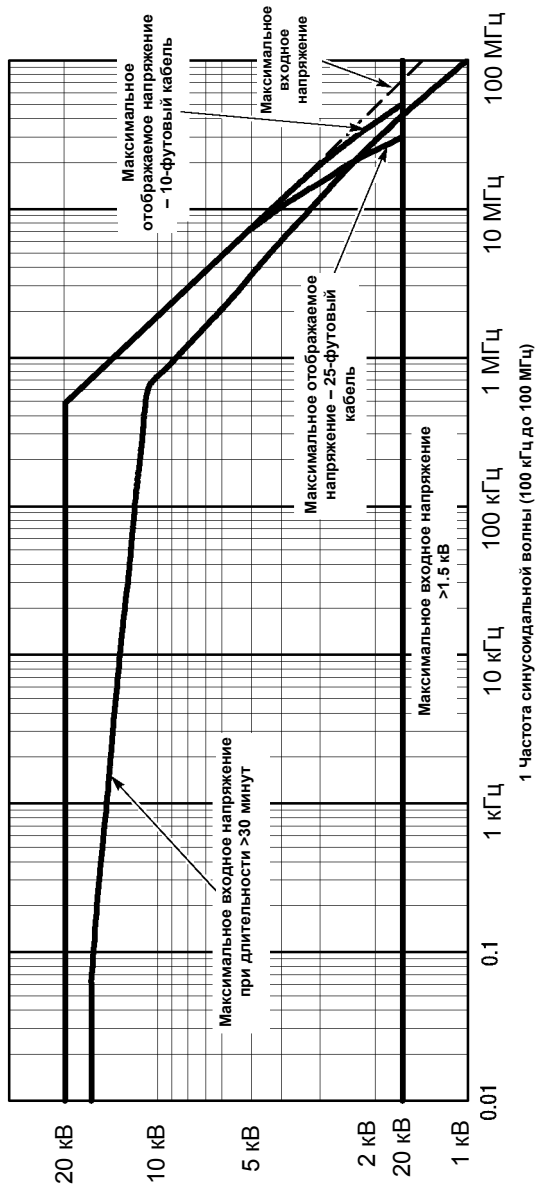


Рисунок 1-4: Снижение максимального входного напряжения (пост. тока + пикового перем. тока)

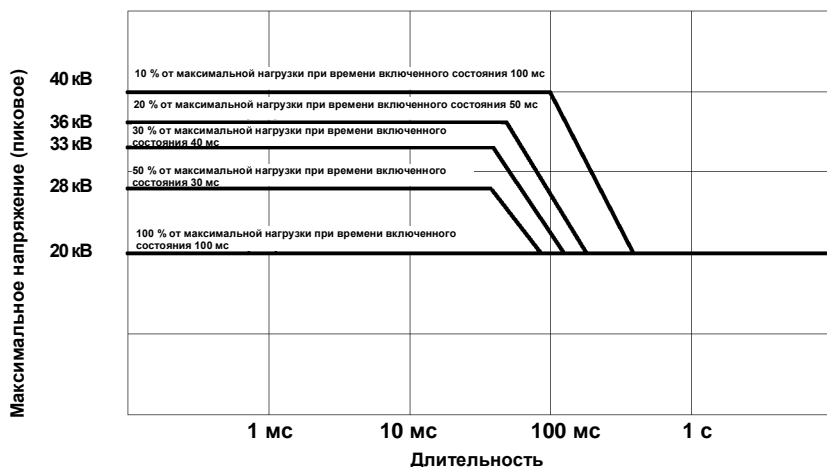


Рисунок 1-5: Уменьшение пикового импульса

## Заземление пробника

При выполнении любого измерения используйте клемму заземления пробника для создания базового 2-клеммного подсоединения к тестируемому устройству.



**ВНИМАНИЕ.** Провод заземления рассчитан на напряжение не более 1 кВ. Убедитесь в том, что провод заземления не контактирует с измерительным наконечником или с точкой под высоким напряжением в тестируемой цепи.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если вы хотите проверить присутствие или отсутствие сигналов от низкочастотного оборудования, и если оборудование заряжается от сети и подключено к той же системе сетевых розеток, что и осциллограф, тогда общая трехпроводная система заземления обеспечивает замыкание сигнала через землю. Однако этот обходной путь добавляет индуктивность в сигнальном канале, что может вызывать затухание и помехи на отображаемом сигнале, и поэтому он не рекомендован.

---

Не считайте, что заземление в тестируемой цепи аналогично заземлению осциллографа. Проверьте заземление цепи, сначала присоединяя провод заземления пробника к известному грунтовому заземлению, затем прикоснитесь наконечником пробника к точке, которую вы считаете заземленной. При наличии любой разности напряжений, точка к которой подсоединен наконечник не является надлежащей точкой заземления. (В связи с 1000-кратным уменьшением устройства R6015A, вам, может, придется увеличить чувствительность осциллографа, чтобы увидеть небольшую разницу напряжений). Выполняйте эту проверку перед креплением провода заземления пробника к точке заземления на тестируемом контуре. Заземление осциллографа должно всегда быть заземлено, пока вы используете надлежащий шнур питания и розетку.

### **Индуктивность провода заземления**

При выполнении любого вида абсолютного измерения, такого как измерение амплитуды, времени нарастания или времени срабатывания, используйте наикратчайший из возможных заземляющий контур.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Даже при кратчайшем заземляющем проводе, емкостное сопротивление пробника и индуктивность провода заземления создают последовательный резонансный контур, который имеет потенциал затухания. Такие затухающие колебания зависят от высокочастотных компонентов неустановившегося напряжения, которое вы измеряете, и будут искажать реальную форму сигнала. Способность видеть затухание зависит от ширины диапазона осциллографа. Количество отображаемых затуханий может быть снижено путем использования функции ограничения ширины диапазона осциллографа.

---

Если вы собираетесь совершать измерения во множестве различных точек в одной и той же цепи, имеющей сигнальные частоты менее 1 МГц, вы можете провести заземленный провод от заземления цепи к клемме заземления осциллографа (если он обеспечен). Такое подсоединение к заземлению устраняет необходимость постоянно повторно подсоединять провод заземления пробника.

## Компенсация пробника

### Процедура краткосрочной компенсации

Процедура краткосрочной компенсации, данная в этом разделе, приспособлена к использованию пробника на вводе различных осциллографов или при существенно отличных температурах от той, при которой он был откалиброван (разница составляет более  $\pm 15$  °C). Регулировки, необходимые в этих условиях, доступны через отверстия в верхней крышке компенсационной коробки.

Полная процедура включена в раздел *Регулировки* в Главе 2. Используйте полную процедуру при замене какой-либо части пробника или когда пробник использовался долгое время без повторной компенсации и не может быть компенсирован с использованием краткосрочной процедуры. В случае возникновения необходимости, поручите выполнение компенсации квалифицированному сервисному специалисту.

Краткосрочная процедура состоит из трех этапов, которые следует выполнять в указанном порядке:

1. Отрегулируйте ослабление постоянного тока
2. Отрегулируйте низкочастотную коррекцию
3. Отрегулируйте время переходного процесса

**Требуемое тестовое оборудование.** Тестовое оборудование, представленное в Таблице 1-2 или эквивалентное ему, требуется для завершения этой процедуры. Если оборудование заменяется, может потребоваться изменение настроек управления или установки тестового оборудования. Перед выполнением компенсации следует выполнять все необходимое техническое обслуживание. неполадки, выявляемые в процессе компенсации, должны корректироваться незамедлительно.

**Таблица 1-2: Тестовое оборудование, требуемое для краткосрочной регулировки**

Пункт	Минимальные требования	Рекомендованный пример	Применение
Осциллограф	Входное полное сопротивление: 1 МОм Чувствительность: 1 мВ/div (деление) Ширина полосы частот: $\geq 100$ МГц	Tektronix 11402A с штепселем 11A32, или Tektronix TDS 460	Все регулировки
Эталонный генератор	Время нарастания: $\leq 10$ нс Частота импульсов: 1 МГц Амплитуда: $\geq 50$ В	Tektronix PG 506A <sup>1,2</sup>	Все регулировки
Адаптер штырькового разъема BNC Male-to-GR		Номер части Tektronix 017-0064-00	Все регулировки
Штырьковый разъем BNC 50 Ом, Концевое устройство		Номер части Tektronix 011-0049-01	Регулировка переходной характеристики

<sup>1</sup> Осциллографы с чувствительностью менее 1 мВ/div (деление) могут быть использованы при выполнении большинства регулировок. Однако, в связи с 1000-кратным уменьшением пробника, система не будет отображать достаточное отклонение для оптимальной регулировки переходной характеристики, если не используется эталонный генератор, имеющий более высокую амплитуду выходного сигнала.

<sup>2</sup> Требуется модуль питания серии TM 500 или TM 5000 или аналогичный.

### Ослабление постоянного тока

1. Подсоедините компенсационную коробку P6015A к осциллографу.
2. Подсоедините адаптер штырькового разъема BNC male-to-GR к выводу амплитудного сигнала эталонного генератора.  
Подсоедините зажим провода заземления устройства P6015A к наружному ребру соединителя GR.



***ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ.*** Эталонный генератор при выполнении этих процедур вырабатывает опасные напряжения. Во избежание электрического удара, проявляйте осторожность и не прикасайтесь к центральной жиле GR (заземления) или к выступающим частям измерительного наконечника в то время, когда генератор включен.

3. Вставьте наконечник устройства P6015A в центральную жилу GR (заземления)
4. Установите в эталонном генераторе выходной сигнал со стандартной амплитудой 50 В. Эта установка на устройстве PG 506A вырабатывает прямоугольное колебание частотой 1 кГц.
5. Установите развертку осциллографа для отображения 500 мкс/div(деление) и установите вертикальное отклонение в 10 мВ/div (деление) (10 В/div (деление) при использовании опции считывания).
6. Отцентрируйте колебательный сигнал на экране.
7. Отрегулируйте DC ATTEN (R9) (Понижение пост. тока) для пяти делений. Используйте хвостовую часть прямоугольного сигнала, если основной угол не плоский.

## Низкочастотная коррекция

1. Установите эталонный генератор в выдачу высокоамплитудного выходного сигнала и установите период в 1 мс. Установите амплитуду импульса таким образом, чтобы отображать пять делений.
2. Установите развертку осциллографа для отображения 200 мкс/div (деление).
3. Отцентрируйте колебательный сигнал на экране.
4. Отрегулируйте **LF COMP** (C5) таким образом, чтобы основной угол прямоугольного сигнала был вровень с углом в задней части.
5. Отрегулируйте **MID 1** (C1) для сглаживания участка 200 мкс от основного угла. Обратитесь к Рисунку 1-6 для определения зон, подвергаемых воздействию этой и следующих регулировок.

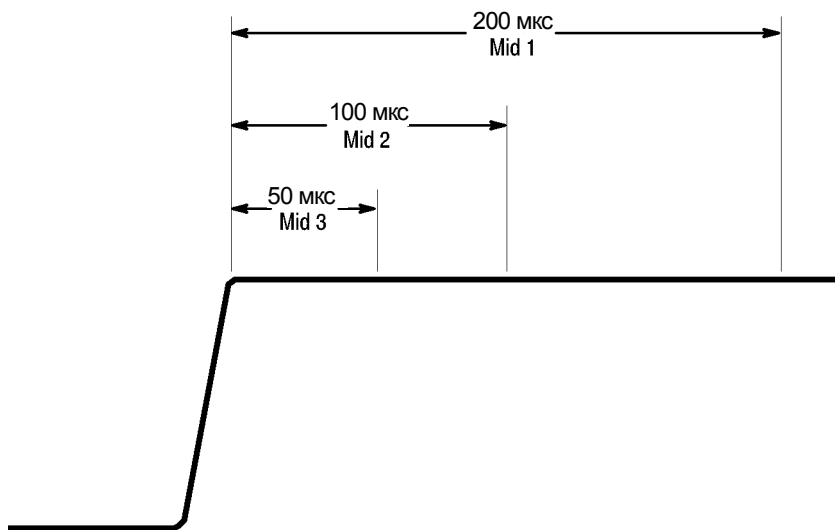


Рисунок 1-6: Зоны, подвергаемые воздействию компенсационных регулировок

6. Отрегулируйте **MID 2** (C2) для сглаживания участка 100 мкс от основного угла.
7. Отрегулируйте **MID 3** (C4) для сглаживания участка 50 мкс от основного угла.

Между регулировками **LF COMP**, **MID 1**, **MID 2**, и **MID 3** имеются некоторые взаимодействия. Пункты 4–7 могут быть повторены несколько раз для достижения оптимальной сглаженности прямоугольного сигнала.

#### Переходная характеристика

1. Установите импульсную амплитуду эталонного генератора в минимум.
2. Установите выходной сигнал эталонного генератора в виде прямоугольного сигнала со временем нарастания  $\leq 10$  нс. Если вы используете PG 506A, выполните это путем вставления оконечного устройства 50 Ом между амплитудным выводом и адаптером штырькового разъема BNC male-to-GR.
3. Установите развертку осциллографа для отображения 100 мкс/div (деление). Установите вертикальное отклонение в 1 мВ/div (деление) (1 В/div (деление) при использовании опции считывания).
4. Установите период эталонного генератора в 1 мкс и установите амплитуду импульса таким образом, чтобы отображать пять делений.
5. Отцентрируйте колебательный сигнал на экране.
6. Отрегулируйте **HF COMP** (R6) для получения полной плоскостности переднего угла.



## Уход за пробником

Следуйте этим рекомендациям для продления срока службы вашего пробника:

- Соблюдайте спецификации времени и температуры, предписанные для этого изделия, представленные в Графике максимальных входных напряжений на странице 1-4.
- Не подсоединяйте провод заземления пробника к возбужденной («горячей») схеме. Возникающее в результате повреждение не охватывается гарантиями на пробник.
- Не измеряйте напряжения превышающие диапазон максимальных напряжений пробника.
- Не устанавливайте пробник в приборы своим неметаллическим передним концом. Устанавливайте пробник только металлической экранированной частью.
- Не пытайтесь снимать резиновое отбойное кольцо из внутреннего корпуса измерительной головки в сборе.
- Не пытайтесь разбирать внутренний корпус в сборе.
- Когда вы не используете пробник, укладывайте в футляр его и соответствующие компоненты.
- Не используйте пробник для соскребания изоляции, вскрытия или перемещения компонентов.
- При необходимости прочищайте пробник влажной тканью.

## Другие соображения

Нагрев компонентов, вызванный изменением температуры окружающего воздуха или высоким напряжением, будет вызывать незначительное изменение точности калибровки.

При высокочастотных сигналах, таких как скачки, может возникать затухание, которое будет искажать фактическую форму сигнала. Это затухание вызвано резонансом, возникающим между емкостным сопротивлением пробника и индуктивностью провода заземления.

## Проблемы, возникающие при использовании пробника

Если у вас возникают проблемы при выполнении измерений с помощью пробника, предусмотрите следующие меры их устранения:

- Проверьте компенсацию низкой частоты и при необходимости выполните регулировку.
- Если ваш пробник подсоединен к осциллографу, проверьте органы управления на его передней панели, чтобы убедиться что сигнал отображается надлежащим образом.
- Используйте провод заземления.
- Не используйте слишком длинные провода заземления (вызывающие затухание).
- В связи с характеристиками пробника, небольшие различия во входной емкости между осциллографами и каналами осциллятора могут влиять на измерения напряжения. Компенсация пробника должна быть проверена при каждом подсоединении пробника к другому входному каналу или другому осциллографу.

# Спецификации

## Гарантированные характеристики

Этот раздел приводит различные гарантированные характеристики, которые характеризуют высоковольтный пробник P6015A. В раздел включены гарантированные и электрические и экологические характеристики.

Гарантированные характеристики представлены в вид гарантируемых пределов измеряемой работоспособности.

Электрические характеристики, перечисленные в Таблице 1-3, применяются к следующим условиям:

- Пробник и инструмент, с которым он используется должны быть откалиброваны при температуре окружающего воздуха между +20 °C и +30 °C.
- Пробник и инструмент должны находиться в среде, чьи предельные характеристики представлены в Таблице 1-3.
- Перед подачей повышенных напряжений пробник и инструмент должны иметь период разогрева не менее 20 минут.

Таблица 1-3: Гарантированные электрические характеристики

Характеристика	Информация	
Максимальное входное напряжение пост. тока + пикового переменного тока <sup>1</sup>	1,5 кВ – 20 кВ. Смотрите кривую снижения частоты на Рисунке 1-4. (диапазон пост. тока + пикового переменного тока ограничен температурами ниже 35 °C.)	
Пиковый импульс	40 кВ <sup>a</sup> (Никогда не превышает 20 кВ, среднеквадратичное значение) Выход из диапазона максимальных нагрузок – максимальная длительность 100 мс при 10 % от максимальной нагрузки. Смотрите кривую выхода из диапазона максимальных нагрузок на Рисунке 1-5. Уменьшение высоты над уровнем моря – Пиковый импульс уменьшается линейно от 40 кВ на высоте 2440 м, до 30 кВ на высоте 4570 м. Снижение относительной влажности – Напряжение снижается при увеличении температуры и относительной влажности (смотрите Рисунок 1-7).	
Ширина полосы (-3 дБ)	Условия теста: ширина полосы тестового осциллографа должна быть $\geq 100$ МГц. $Z_{\text{источника}} = 25$	
10-футовый кабель	75 МГц	
25-футовый кабель	25 МГц	
Время нарастания <sup>2</sup>	$\leq 4,67$ нс (вычислено из ширины полосы)	
10-футовый кабель		
25-футовый кабель	$\leq 14$ нс (вычислено из ширины полосы)	
Ослабление постоянного тока	1000:1 $\pm 3$ % (Исключая ошибку осциллографа)	Условия теста: входное сопротивление осциллографа должно составлять 1 МОм $\pm 2$ %

<sup>1</sup> Характеристики не проверены в руководстве

<sup>2</sup>  $T_r$  (нс) = .35/BW (МГц)

**Таблица 1-4: Гарантированные экологические характеристики**

<b>Характеристика</b>	<b>Информация</b>
Температура	
Нерабочая	от -55 °C до +75 °C (-67 °F до +167 °F)
Рабочая	
пост. ток + пиковый	от 0 °C до +35 °C (от +32 °F до +95 °F)
переменный ток	от 0 °C до +50 °C (от +32 °F до +122 °F)
Пиковый импульс	(Смотрите Таблицу 1-1 на странице 1-10 и Спецификацию временных ограничений, представленную ниже)
Влажность	
Нерабочая/рабочая	Относительная влажность 95 % при температуре +50 °C (+122 °F). Смотрите Рисунок 1-7 демонстрирующий ухудшение характеристик
Максимальная высота над уровнем моря	
Нерабочая	15 000 м
Рабочая	4 600 м
	Пиковый импульс напряжения уменьшается от 40 кВ на высоте 2440 м до 30 кВ на высоте 4570 м.
Вибрация (вероятностная)	
Нерабочая	3,48 g, среднеквадратическое значение от 5 до 500 Гц. Десять минут на каждой оси.
Рабочая	2,66 g, среднеквадратическое значение от 5 до 500 Гц. Десять минут на каждой оси.
Ударное воздействие (нерабочее)	500 g , половина синусоиды, длительность 0,5 мс, всего 18 ударных воздействий в трех осях.
Временные ограничения	
Менее 70 % от номинального входного напряжения	Предел времени отсутствует
Более 70 % от номинального входного напряжения при 0–35 °C	30 минут максимум в любой 2,5-часовой период.
35–50 °C	15 минут максимум в любой 2,5-часовой период.

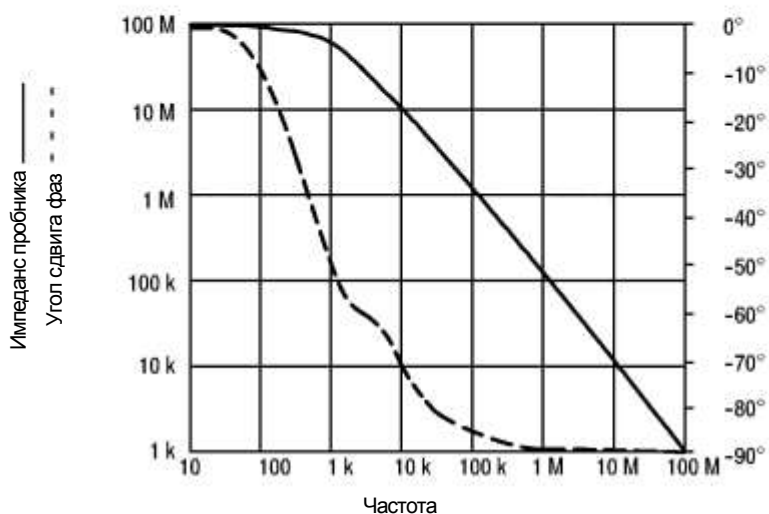


Рисунок 1-8: Типовое входное полное сопротивление (импеданс)

## Типовые и номинальные характеристики

Этот раздел приводит различные типовые и номинальные характеристики, которые характеризуют высоковольтный пробник P6015A.

Номинальные характеристики определяются конструкцией и/или с помощью проверки. Номинальные характеристики не имеют пределов допуска.

Типовые характеристики представлены в виде типовых или средних рабочих характеристик. Типовые характеристики не гарантируются.

Таблица 1-5: Типовые электрические характеристики

Характеристика	Информация
Входное сопротивление	100 МОм $\pm 2$ %. Смотрите Рисунок 1-8 для получения информации о типовой кривой входного полного сопротивления
Входная емкость	$\leq 3$ пФ, когда пробник имеет надлежащую компенсацию LF (низкой частоты). Смотрите Рисунок 1-8 для получения информации о типовой кривой входного полного сопротивления.
Диапазон компенсации низкой частоты	от 7 пФ до 49 пФ
Отклонения	25 % от пика к пику в течение первых 200 нс на осциллографе 100 МГц, при его использовании с 10 фут. (25,4 см) проводом заземления. $< 10$ % от пика к пику типовые после первых 200 нс; $\pm 5$ % после первых 400 нс.
Температурный коэффициент ослабления постоянного тока	0,006 % на градус C <sup>1</sup>
Коэффициент напряжения ослабления постоянного тока	0,018 % на кВ
Время задержки	10-футовый кабель: 14,7 нс 25 футовый кабель: 33,3 нс

<sup>1</sup> Увеличение температуры резистора до 60 °C при среднеквадратичном значении 20 кВ в течение периода свыше 30 минут.

**Таблица 1-6: Номинальные механические характеристики**

<b>Характеристика</b>	<b>Информация</b>
Диаметр (корпус пробника)	8,9 см (3,5 дюйм.) максимум
Длина (корпус пробника)	34,5 см
Длина (кабель)	
10-футовый кабель	3,05 м
25-футовый кабель	7,62 м
Компенсационная коробка	2,5 × 4,1 × 8,3 см (1 × 1,6 × 3,25 дюйм)
Вес нетто (пробник в сборе)	
10-футовый кабель	0,66 кг (1,47 фунт.)
25-футовый кабель	0,75 кг (1,66 фунт.)
Транспортировочный вес (включая компоненты)	
10-футовый кабель	2,85 кг (6,27 фунт.)
25-футовый кабель	2,93 кг (6,46 фунт.)





## **Информация о сервисном обслуживании**

## Проверка рабочих характеристик

Процедура проверки рабочих характеристик служит для проверки того, что устройство P6015A работает, как представлено в разделе Спецификации в Главе 1. Эта процедура также может быть использована в качестве приемочной проверки. Эта процедура представлена в следующем разделе, Регулировки.

Проверка рабочих характеристик состоит из процедуры полной компенсации с дополнительным этапом для проверки ширины полосы и времени нарастания:

1. Проверьте ослабление постоянного тока и отрегулируйте его при необходимости.
2. Проверьте компенсацию низкой частоты и при необходимости выполните регулировку.
3. Проверьте время переходного процесса и отрегулируйте его при необходимости.
4. Проверьте ширину полосы и вычислите время нарастания.

## Регулировки

Повторная калибровка обычно необходима только в случае, если устройство P6015A используется с вводом другого осциллографа или при значительно отличающейся температуре, чем та, при которой оно было откалибровано (разница более  $\pm 15$  °C). Регулировки, необходимые для повторной калибровки в этих условиях, доступны через отверстия в верхней крышке компенсационной коробки. Базовая процедура компенсации пробника представлена в разделе *Подробная информация* Главы 1 данного руководства.

Пределы, допуски и формы сигналов в данной процедуре даны как руководства к регулировкам. Обратитесь к разделу *Спецификации* данного руководства для получения информации о критериях фактических рабочих характеристик.

Перед выполнением компенсации следует выполнять все необходимое техническое обслуживание. Неполадки, выявляемые в процессе компенсации, должны корректироваться незамедлительно.

## Требуемое тестовое оборудование.

Тестовое оборудование, представленное в Таблице 2-1 (или эквивалентное ему) требуется для завершения этой процедуры. Если оборудование заменяется, может потребоваться изменение настроек управления или установок тестового оборудования.

## Подготовка

Прогрейте тестовое оборудование в течение не менее 20 минут для его стабилизации перед выполнением проверок и регулировок.

Таблица 2-1: Тестовое оборудование, требуемое для полной регулировки

Предмет	Минимальные требования	Рекомендованный пример	Применение
Осциллограф	Входное полное сопротивление: 1 МОм Чувствительность: 1 мВ/div (деление) Ширина полосы частот: $\geq 100$ МГц	Tektronix 11402A с штепселем 11A32, или Tektronix TDS 460	Все проверки и регулировки
Эталонный генератор	Время нарастания: $\leq 10$ нс Частота импульсов: 1 МГц Амплитуда: $\geq 50$ В	Tektronix PG 506A <sup>1,2</sup>	Все проверки и регулировки, отличные от ширины полосы
Генератор сглаженных синусоидальных импульсов	Диапазон: от 50 КГц до 75 МГц Амплитуда: $\geq 5$ В	Tektronix SG 503 <sup>2</sup>	Проверка ширины полосы
Адаптер штырькового разъема BNC Male-to-GR		Номер части Tektronix 017-0064-00	Все проверки и регулировки
Штырьковый разъем BNC 50 Ом, Концевое устройство		Номер части Tektronix 011-0049-01	Проверка и регулировка характеристики переходного режима, проверка ширины полосы

<sup>1</sup> Осциллографы с чувствительностью менее 1 мВ/div (деление) могут быть использованы при выполнении большинства проверок и регулировок. Однако, в связи с 1000-кратным уменьшением пробника, система не будет отображать достаточное отклонение для оптимальной регулировки переходной характеристики, если не используется эталонный генератор, имеющий более высокую амплитуду выходного сигнала.

<sup>2</sup> Требуется модуль питания серии TM 500 или TM 5000 или аналогичный.

## Техническое обслуживание

Как правило, устройство P6015A практически не требует технического обслуживания, кроме выполнения время от времени его чисток. В данном разделе представлены процедуры профилактического технического обслуживания, корректирующего обслуживания и снятие и замена частей.

### Профилактическое техническое обслуживание

Профилактическое техническое обслуживание для устройства P6015A состоит и процедур чистки и визуального осмотра.



---

**ВНИМАНИЕ.** Не пытайтесь снять резиновое упругое кольцо с передней стороны пробника. Кольцо приклеено к корпусу пробника, и снятие кольца может вызвать плохое срабатывание или повреждение пробника.

---

#### **Чистка**

Скопление грязи на корпусе пробника может создавать токопроводящие дорожки, что может привести в результате к электрическому удару. Представленные ниже процедуры демонстрируют, как чистить пробник.



---

**ВНИМАНИЕ.** Для предотвращения повреждения пробника не подвергайте его воздействию струй, жидкостей, растворителей или химических чистящих веществ. Избегайте использования химических веществ, которые содержат бензин, бензол, толуол, ксилон, ацетон и подобные им растворы.

---

**Корпус пробника.** Часть пробника, которая наиболее подвержена возникновению электрической дуги, это пространство между измерительным наконечником и экранируемым рукавом, как показано на Рисунке 2-4, на странице 2-14. Проверьте этот участок на предмет скопления грязи. При необходимости, очищайте пробник сухой, неволокнистой тканью или щеткой с мягкой щетиной. Если грязь остается, используйте мягкую ткань или тампон, смоченные в 75-процентном растворе изопропилового спирта. Тампон полезен для чистки узких пространств на пробнике, используйте достаточное количество раствора для увлажнения тампона или ткани. Не используйте абразивные смеси для чистки любой части пробника.

**Компенсационная коробка.** Чистка внутренних поверхностей компенсационной коробки требуется очень редко. Если чистка необходима, выдуйте любую накопившуюся пыль потоком сухого воздуха, продуваемого с незначительной скоростью. Удаляйте любую грязь, которая осталась на поверхностях с помощью мягкой кисти. Тампон из хлопчатобумажной ткани полезен для чистки узких пространств или для чистки компонентов цепи.

### **Визуальный осмотр**

Периодически проверяйте цепи в компенсационной коробке на предмет ослабленных или поврежденных нагревом компонентов.

Корректирующие действия для большинства видимых дефектов очевидны; однако, особая осторожность должна соблюдаться при обнаружении частей, поврежденных от нагрева. Перегрев обычно указывает на наличие других проблем в пробнике или на использование не по назначению, устраняйте причину перегрева для предотвращения повторения этого повреждения.

## **Поиск и устранение неисправностей и ремонт**

Всего существуют два варианта ремонта, которые вы должны учитывать:

- Ремонт в компании Tektronix – вы можете направить ваш пробник P6015A к нам на ремонт.
- Ремонт силами Заказчика – вы можете ремонтировать пробник самостоятельно. Если вы решили отремонтировать пробник самостоятельно, закажите запасные части в вашем местном сервисном центре компании Tektronix, Inc. или в ее представительстве. Номера частей представлены в разделе *Запасные части*.

### **Поиск и устранение неисправностей**

Перед использованием пробника убедитесь в том, что он скомпенсирован надлежащим образом. Компенсируйте пробник к вертикальному каналу осциллографа, который вы планируете использовать. Не выполняйте компенсацию на одном канале, а использование на другом. Также проверяйте органы управления вертикальной и горизонтальной системы на вашем осциллографе для гарантирования того, что они установлены правильно для отображения сигнала с тестируемого устройства.