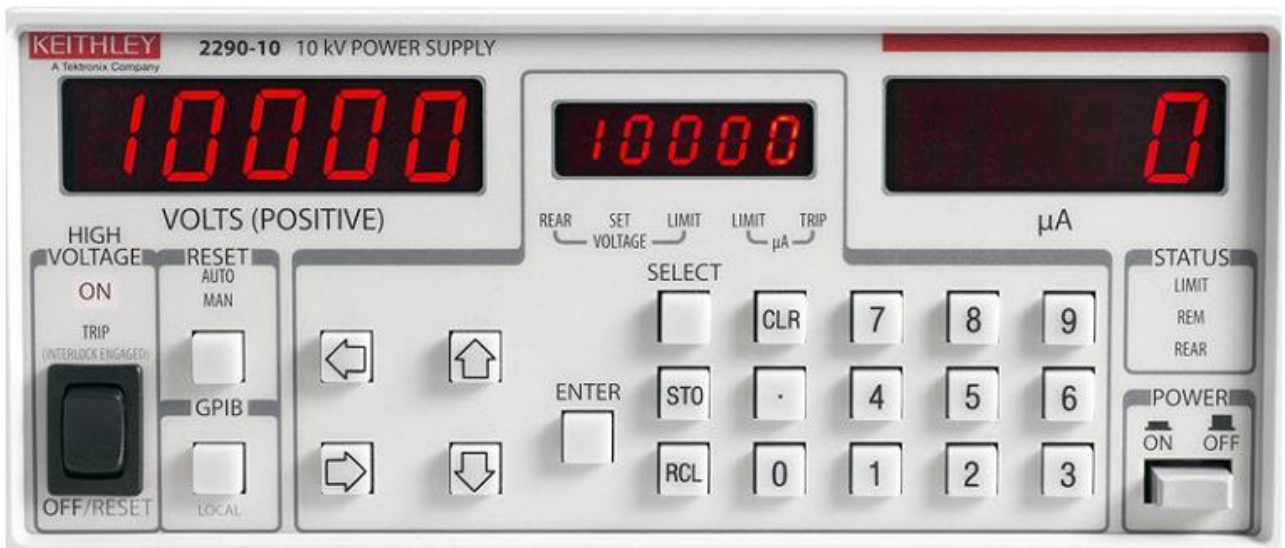




[www.keithley.com](http://www.keithley.com)

## Источники питания измерительные Keithley 2290-10 Руководство по эксплуатации



**KEITHLEY**

A Tektronix Company

A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

**Keithley Instruments, Inc.**

Corporate Headquarters • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139  
440-248-0400 • Fax: 440-248-6168 • 1-888-KEITHLEY (1-888-534-8453) • [www.keithley.com](http://www.keithley.com)

Приведенные ниже меры безопасности необходимо соблюдать при использовании любого изделия или какого-либо сопутствующего оборудования. Несмотря на то, что некоторые приборы и принадлежности при нормальных условиях эксплуатируются с использованием неопасных напряжений, возможны ситуации, в которых их эксплуатация может представлять опасность.

Данное изделие предназначено для использования квалифицированными специалистами, которые осведомлены об опасности получения удара током и обучены правилам техники безопасности, позволяющим избежать получения травм. Перед началом использования изделия внимательно изучите всю информацию по установке, эксплуатации и техническому обслуживанию. Технические характеристики изделия в полном объеме приведены в руководстве пользователя.

Использование изделия не по назначению может стать причиной снижения качества защиты, гарантируемой производителем.

Различаются следующие группы пользователей изделия:

**Ответственное лицо** – это лицо или группа лиц, ответственных за использование и обслуживание оборудования, обеспечение работы оборудования в рамках его технических возможностей и соблюдение эксплуатационных ограничений, а также обеспечение должного уровня подготовки операторов.

**Операторы** – лица, использующие данное изделие по его назначению. Операторы должны пройти обучение правилам электрической безопасности и эксплуатации данного прибора. Необходимо обеспечить защиту операторов от получения ударов током и контакта с цепями под напряжением.

**Технический персонал** выполняет регламентные процедуры для обеспечения функционирования изделия на должном уровне, например, настройку сетевого напряжения или замену расходных материалов. Процедуры технического обслуживания приведены в эксплуатационной документации. В описании процедур явным образом указывается, допускается ли их выполнение оператором. В противном случае они должны выполняться только силами обслуживающего персонала.

**Обслуживающий персонал** проходит подготовку для работы с цепями под напряжением, выполнения безопасных подключений и ремонта изделий. К выполнению процедур по установке и обслуживанию допускаются только специалисты, успешно прошедшие необходимую подготовку.

Изделия компании Keithley Instruments разработаны для использования с электрическими сигналами, используемыми для измерения, управления и ввода/вывода данных, с низким уровнем переходного напряжения, и не могут быть напрямую подключены к источнику сетевого напряжения или к источникам напряжения с высокими переходными перенапряжениями. Подключения категории II (как указано в IEC 60664) требуют наличия защиты от высоких переходных перенапряжений, часто имеющих место при подключении к местной сети переменного питания. Некоторые измерительные приборы Keithley допускают подключение к сети. Данные приборы имеют маркировку категории II и выше.

В случае опасности поражения электрическим током необходимо соблюдать чрезвычайную осторожность. На гнездовых разъемах кабелей или испытательных приспособлений возможно присутствие опасного для жизни напряжения. Согласно классификации Американского национального института стандартов опасность поражения электрическим током существует при работе с напряжениями выше 30 В (среднеквадратичное значение), 42 В (пиковое) или 60 В постоянного тока. Рекомендуется считать, что опасное напряжение присутствует в любой неизвестной сети до выполнения измерения.

Подключение приборов к сети допускается только при условии, что такая возможность указана явным образом в спецификациях, эксплуатационной документации и на маркировке прибора.

Необходимо обеспечить постоянную защиту операторов от возможности получения удара электрическим током. Ответственные лица обязаны следить за тем, чтобы операторы не имели доступа и/или были изолированы от всех точек подключения. В некоторых случаях подключения должны находиться в прямом доступе. При таких обстоятельствах необходимо обучить операторов правилам защиты от возможного получения удара электрическим током. Если в цепи возможно присутствие напряжения 1000 В или выше, то никакие проводящие части подобной цепи не могут находиться в прямом доступе.

Запрещается подключать коммутационные платы непосредственно к цепям, в которых присутствует неограниченная мощность. Они предназначены для использования с источниками с ограниченным сопротивлением. ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать коммутационные платы непосредственно к сети переменного тока. Подключение источников к коммутационным платам необходимо проводить с установкой защитных устройств для ограничения поступления тока КЗ и напряжения к плате.

Перед началом работы с прибором убедитесь, что сетевой шнур подключен к должным образом заземленной розетке. Перед каждым сеансом работы с прибором следует проводить осмотр соединительных кабелей, тестовых выводов, перемычек на наличие износа, трещин или разрывов.

В случае установки оборудования с ограниченным доступом к шнуру сетевого питания, например, в стойки, необходимо обеспечить наличие отдельного устройства для отключения питания вблизи оборудования и в легкодоступном месте для оператора.

Для обеспечения максимального уровня безопасности запрещается прикасаться к изделию, тестовым кабелям или иным компонентам при наличии питающего напряжения в тестируемой цепи. ВСЕГДА снимайте напряжение со всей тестовой системы и разряжайте конденсаторы перед подключением или отключением кабелей или перемычек, установкой или снятием коммутационных плат или выполнением внутренних изменений, например, установкой или снятием перемычек.

Не прикасайтесь к каким-либо объектам, которые соединены по току с общей стороной тестируемой цепи или заземлением питающей сети. Выполняйте измерения только сухими руками и на сухой, заизолированной поверхности, способной выдержать измеряемое напряжение.

---


Прибор и принадлежности должны использоваться только в соответствии с их спецификациями и эксплуатационными инструкциями. В противном случае возможно снижение степени безопасности эксплуатации оборудования.


Запрещается превышать максимальные значения уровня сигнала, допустимые для данных приборов и принадлежностей, как указано в спецификациях и руководствах по эксплуатации, а также отмечено маркировкой на корпусе прибора или тестовых приспособлениях или коммутационных платах.


При наличии предохранителей их замену следует осуществлять на предохранители того же типа и номинала, чтобы избежать возможности возгорания.

Подключения к корпусу разрешается использовать только в качестве экранирования для измерительных цепей, а не в качестве заземления.

При использовании испытательного стенда необходимо держать крышку закрытой во время подачи мощности на тестируемое устройство. Для обеспечения безопасной эксплуатации требуется использование блокировочного устройства.


При наличии винта, обозначенного знаком  , необходимо подключить его к системе заземления, следуя рекомендациям в эксплуатационной документации.

Символ  на приборе указывает на необходимость внимательного обращения в связи с возможной опасностью. Пользователю следует обращаться к эксплуатационной документации во всех случаях использования данного символа на приборе.

Символ  на приборе указывает на необходимость внимательного обращения в связи с возможностью получения удара электрическим током. Соблюдайте стандартные правила техники безопасности, чтобы избежать контакта с участками, где присутствуют данные опасные напряжения.

Символ  на приборе указывает на возможность повышения температуры отмеченного участка. Не прикасайтесь к подобным участкам во избежание ожогов.

Символ  используется для маркировки клеммы для подключения к корпусу оборудования.

Символ  на изделии обозначает, что при производстве экрана использовалась ртуть. Обратите внимание, что утилизация подобных экранов должна проводиться в соответствии с федеральными, областными и местными нормами.

Заголовок **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** в эксплуатационной документации предвещает описание опасностей, которые могут привести к травме или смерти. Всегда внимательно изучайте подобную информацию перед выполнением соответствующей процедуры.

Заголовок **ОСТОРОЖНО** в эксплуатационной документации предвещает описание опасностей, которые могут привести к повреждению прибора. Подобные повреждения могут аннулировать гарантийные обязательства производителя.

Запрещается подключать приборы и принадлежности к человеку.

Перед выполнением любых действий по техническому обслуживанию необходимо отключить сетевой шнур и все тестовые кабели.

Для поддержания должного уровня защиты от удара электрическим током и возгорания все заменяемые детали в токовых цепях, включая трансформаторы мощности, тестовые выводы и входные разъемы, должны приобретаться в компании Keithley Instruments. Стандартные предохранители, одобренные соответствующими национальными органами сертификации, могут использоваться при условии совпадения номинала и типа. Другие компоненты, не влияющие на качество защиты, могут приобретаться у других поставщиков при условии, что они эквивалентные оригинальным компонентам (обратите внимание, что некоторые запчасти рекомендуется приобретать только в компании Keithley Instruments для поддержания точности и правильного функционирования прибора). Если вы не уверены в возможности использования заменяемой детали, обратитесь за информацией в представительство компании Keithley Instruments.

Очистку прибора следует проводить влажной тканью или мягким чистящим средством на основе воды. Очистку проводить только для внешних частей прибора. Не наносите чистящее средство непосредственно на прибор и не допускайте попадания жидкости внутрь прибора или нахождения жидкости на поверхности прибора. Изделиям, состоящим из печатной платы и не имеющим корпуса (например, плата сбора данных для установки в компьютер), очистка не требуется, если они эксплуатируются в соответствии с инструкциями. В случае загрязнения платы и ухудшения её производительности плату следует вернуть на завод-изготовитель для проведения необходимой очистки/обслуживания.

Меры безопасности указаны в редакции от января 2013г.

---



### Содержание раздела:

Приветствие .....	Ошибка! Закладка не определена.
Распаковывание и осмотр.....	Ошибка! Закладка не определена.
Дополнительные принадлежности ...	Ошибка! Закладка не определена.
Передняя панель .....	Ошибка! Закладка не определена.
Задняя панель.....	Ошибка! Закладка не определена.

## Приветствие

Компания Keithley Instruments благодарит вас за выбор её продукта. Источник питания модели 2290-10 10 кВ предназначен для использования в лабораторных условиях и для проведения проверок. Источник питания имеет великолепные возможности регулировки и низкий уровень пульсации выходного напряжения. Цифровой экран позволяет выводить с большой точностью показания напряжения и тока, а также легко и точно выполнять настройку выходных значений с помощью цифрового ввода значений тока и напряжения. Величину напряжения на выходе можно установить с помощью органов управления на передней панели, с помощью интерфейса RS-232 или IEEE-488. Также прибор оснащен аналоговыми выходами для тока и напряжения, обеспечивающими дистанционный мониторинг и аналоговое управление.

## Расширенная гарантия

Для многих изделий компания Keithley Instruments предлагает продление гарантийного срока. Эта возможность позволит вам избежать непредусмотренных расходов на обслуживание и продлит действие гарантийных обязательств, при этом стоимость подобной услуги будет в разы меньше стоимости возможного ремонта. Продление гарантийного срока предлагается как для новых, так и уже работающих изделий. За дополнительной информацией обращайтесь в ближайшее представительство компании Keithley Instruments.

## Контактная информация

Вы можете получить дополнительную информацию и ответы на вопросы в ближайшем представительстве компании Keithley Instruments или в головном офисе Keithley Instruments по телефону 1-888- KEITHLEY (1-888-534-8453) для звонков из США и Канады (бесплатная линия) или по телефону +1-440-248-0400 для звонков из других стран. Контактные телефоны представительств в других странах см. на сайте компании Keithley Instruments (<http://www.keithley.com>).

По вопросам технического обслуживания и поверки в Российской Федерации обращайтесь в сервисный центр АКТИ-Мастер (телефон +7-495-926-7185, сайт [www.actimaster.ru](http://www.actimaster.ru))

## Информация на компакт-дисках

В комплект поставки источника питания серии 2290 входит компакт-диск, содержащий следующую информацию:

**Руководства пользователя:** информация об опциональных принадлежностях, вопросы эксплуатации, описание процедур работы в дистанционном режиме, проверки функционирования, инструкции по поиску и устранению неисправностей, а также примеры применения, которые можно использовать в качестве отправной точки при разработке вариантов решения своих задач.

**Драйверы LabVIEW™ и IVI:** Драйверы для установления связи с прибором и управления им.

## Организация данного руководства

**Начало работы:** Знакомство с элементами передней и задней панели, экранами и индикаторами.

**Безопасное подключение:** Настройка и подключения для проведения теста.

**Основные операции:** Настройка источника напряжения, уровня напряжения отключения и величины предельного тока.

## Основные характеристики

Основные характеристики модели 2290-10 включают:

- Работа с высокими напряжениями – Вывод напряжения до 10 кВ.
- Мощность 10 Вт – Вывод тока до 1 мА при 10 кВ.
- Простота использования – Цифровые экраны и клавиатура упрощают настройку параметров напряжения и тока.
- Программируемое предельное напряжение – Возможность предустановки предельного напряжения для обеспечения безопасности эксплуатации.
- Программируемые предельные токи – Возможность предустановки предельного тока и точки отключения для предотвращения повреждения оборудования.
- Выходной фильтр – Сокращение пульсаций и шума на выходе.
- Выходы для контроля – Вывод сигналов в диапазоне 0 – 10 В для мониторинга выхода высокого напряжения и тока.
- Внешнее управление напряжением – Возможность управления значением выходного высокого напряжения с помощью ввода сигнала 0 – 10 В.
- Интерфейсы RS-232 и IEEE-488 – Возможность дистанционного управления прибором с персонального компьютера.
- Блокировка – Подключение к внутренней цепи, отвечающей за прерывание вывода высокого напряжения при размыкании внешней цепи. Внешняя цепь, как правило, имеет концевой выключатель, расположенный на двери испытательного стенда.

## Распаковывание и осмотр

### Осмотр на наличие повреждений

После получения модели 2290-10 осторожно распакуйте прибор и осмотрите его на наличие видимых признаков физического повреждения, которое могло произойти во время транспортировки. В случае обнаружения повреждений немедленно сообщите об этом перевозчику.

## Содержимое упаковки

В комплект поставки модели 2290-10 входят следующие позиции:

- Высоковольтный источник питания модели 2290-10
- Компакт-диск с информацией об изделии 2290-10
- Шнур питания от сети переменного тока
- Дополнительные принадлежности для модели 2290-10 в соответствии с заказом
- Трехконтактный сопрягающий разъем для блокировки

## Дополнительные принадлежности

Для использования с моделью 2290-10 предлагаются следующие опциональные принадлежности:

### Соединительные кабели и разъемы

- Модель 2290-10-SHVUC – Кабель «вилка SHV к незакороченному кабелю», 3,05 м (10 футов) для работы с напряжением до 10 кВ.
- Модель 2290-10-SHV – Кабель «вилка SHV – вилка SHV», 3,05 м (10 футов) для работы с напряжением до 10 кВ.
- Модель 2290-INT-CABLE – Трехконтактный блокировочный разъем для незакороченного кабеля, 3,05 м, (10 футов)
- Модель 2290-10-SHVBH – Соединитель стоечного типа SHV «вилка» для работы с напряжением до 10 кВ.

### Комплекты для установки в стойку

- Модель 2290-10-RMK-2 – Комплект для установки двух приборов, установка двух источников питания бок о бок.
- Модель 2290-10-RMK-1 – Комплект для установки одного источника питания.
- Модель 4299-7 – Комплект стеллажного типа для установки одного или двух источников питания.

## Защитный модуль

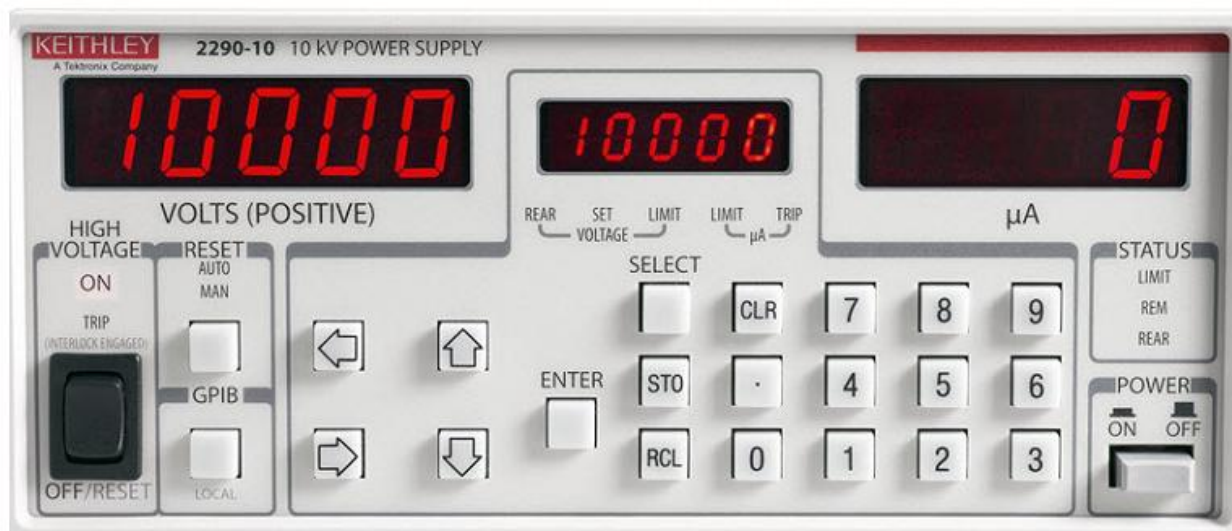
### Модель 2290-PM-200

Защитный модуль предназначен для использования в ситуациях, когда в результате неисправности оборудования или другой аварийной ситуации возможно подключение высоковольтного вывода модели 2290-5 или модели 2290-10 к источнику-измерителю, работающему с более низким напряжением.

## Передняя панель

Передняя панель модели 2290-10 показана на рисунке ниже. После рисунка приводится описание органов управления, расположенных на передней панели.

Рисунок 1: Передняя панель модели 2290-10





Кнопка <b>POWER</b>	Подача питания к прибору. После включения прибор всегда находится в состоянии с отключенным выводом высокого напряжения. Текущая конфигурация прибора и все предустановки прибора хранятся в энергонезависимой памяти. При включении питания на экране отображается серийный номер, версия встроенного ПО и номер модели. В случае возникновения ошибки при включении питания происходит потеря текущей конфигурации прибора и всех сохраненных предустановок и используются настройки по умолчанию. Для восстановления заводских настроек по умолчанию удерживайте кнопку <b>CLR</b> в момент включения питания. Обратите внимание, что данная операция приведет к удалению всех сохраненных параметров.
Переключатель <b>HIGH VOLTAGE</b>	Переключатель <b>HIGH VOLTAGE</b> имеет три положения. В положении <b>OFF/RESET</b> вывод высокого напряжения отключен, а все сообщения об отключении сброшены. В данном положении вывод высокого напряжения заблокирован и не может быть включен с помощью отправки команды с компьютера. Положение <b>ON</b> является быстродействующим и включает подачу высокого напряжения в ручном режиме управления или при управлении через аналоговый разъем на задней панели. Обратите внимание, что переключатель должен находиться в положении <b>ON</b> не менее половины секунды для того, чтобы вывод высокого напряжения включился. В среднем положении вывод высокого напряжения разрешен и может быть включен по команде, отправленной через компьютерный интерфейс. Горящий индикатор <b>ON</b> над переключателем показывает, что вывод высокого напряжения включен; индикатор <b>TRIP</b> указывает на то, что произошло защитное отключение.
Экран <b>VOLTS</b>	Отображение выходного напряжения.
Центральный экран	Отображение вводимого или редактируемого значения параметра, включая сообщения об ошибках или состояниях.
Экран <b>mA</b>	Отображение выходного тока.
Кнопка <b>SELECT, ENTER, CLR</b>	Кнопка <b>SELECT</b> используется для выбора параметра, который будет отображаться на центральном экране. Кнопка <b>ENTER</b> используется для ввода параметров, отображаемых на центральном экране. Кнопка <b>CLR</b> позволяет стереть значение, отображаемое на центральном экране, и восстановить предыдущее введенное значение.
Кнопки для ввода цифр и управления курсором	Редактирование всех параметров осуществляется с помощью кнопок для ввода цифр или кнопок для управления курсором.
Индикаторы <b>STATUS</b>	Для вывода информации о состоянии прибора используются три светодиодных индикатора. Индикатор <b>LIMIT</b> включается при достижении прибором предельного значения тока. Индикатор <b>REM</b> показывает, что прибор находится в дистанционном режиме управления, а передняя панель заблокирована. Индикатор <b>FILTER</b> включается при активизации одного из двух имеющихся выходных фильтров.
Кнопка <b>RESET</b>	Режим сброса определяет поведение прибора в случае срабатывания защиты по напряжению или току. Прибор имеет два режима: <b>MAN</b> и <b>AUTO</b> . В режиме <b>MAN</b> (ручной) прибор не возобновляет вывод высокого напряжения до тех пор, пока оператор не включит его вручную. В режиме <b>AUTO</b> (автоматический) прибор ждет до тех пор, пока выходное напряжение не опустится до 2% от верхнего значения, а затем возобновляет вывод высокого напряжения. Данная возможность удобна при работе с нагрузками, в которых возможно появление короткого замыкания, но восстановление после высокого напряжения было убрано.
Кнопка <b>GPIB</b>	Кнопка GPIB используется для настройки первичного адреса GPIB.
Кнопка <b>LOCAL</b>	Кнопка <b>LOCAL</b> выводит прибор из режима дистанционного управления и включает управление с помощью элементов на передней панели.
Кнопки <b>STO</b> и <b>RCL</b>	Кнопки <b>STO</b> и <b>RCL</b> позволяют сохранить в энергонезависимой памяти до 9 полных конфигураций прибора. <b>RCL 0</b> восстанавливает настройки прибора.

## Задняя панель

Задняя панель модели 2290-10 показана на рисунке ниже. После рисунка приводится описание органов управления, расположенных на задней панели.

Рисунок 2: Задняя панель модели 2290-10



Вход питания	Модуль питания содержит сетевой предохранитель, устройство выбора сетевого напряжения, а также фильтр для блокирования высокочастотного шума от входа в прибор или выхода. Подробнее о выборе сетевого напряжения и предохранителях см. в разделе «Безопасное подключение к приборам».
Выход <b>HIGH VOLTAGE</b>	Выход <b>HIGH VOLTAGE</b> является вилочным портом типа SHV (безопасный для работы с высоким напряжением), используемый для подачи напряжения от модели 2290-10 на внешнее оборудование. Для использования с моделью 2290-10 предлагаются кабели с разъемами SHV-SHV и SHV-MHV.
Аналоговый вход/выход	Разъем BNC <b>SET</b> является входом для аналогового управления выводом высокого напряжения. Разъемы BNC <b>MONITOR</b> обеспечивают работу с сигналами монитора напряжения и тока.
<b>GPIB</b>	24-контактный разъем IEEE-488 STANDARD PORT (GPIB) используется для управления моделью 2290-10 с компьютера.
<b>RS-232</b>	Последовательный порт RS-232 используется для управления моделью 2290-10 с компьютера.
Порт <b>INTERLOCK</b>	Контакты для подключения внешней цепи безопасности для предотвращения контакта персонала с высоким напряжением. Цепь блокировки должна быть замкнута, чтобы прибор начал выводить высокое напряжение.

## Сетевой шнур

В комплект поставки модели 2290-10 входит съемный трехжильный шнур питания для подключения к источнику питания и защитному заземлению через заземленную розетку сети питания переменным током. Допускается использование только шнура из комплекта поставки вашего прибора или эквивалентного шнура соответствующего номинала.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Оголенные металлические части прибора подключаются к заземлению розетки по шнуру питания для обеспечения защиты от удара электрическим током. Всегда используйте только те розетки сети питания переменным током, которые имеют необходимое заземление.**

**Подключение к другим приборам**

Защитные экраны разъемов BNC SET и MONITOR на задней панели подключаются к заземлению на корпус и заземлению источника питания переменным током с помощью шнура питания. Запрещается подавать напряжение на эти экраны. Порт SHV HIGH VOLTAGE также подсоединяется к заземлению на корпус и не может находиться в плавающем состоянии выше заземления.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**В приборе используются опасные уровни напряжения. Перед отсоединением или присоединением высоковольтного кабеля необходимо убедиться, что высокое напряжение полностью снято. В высоковольтных проводах может сохраняться заряд, если их отсоединять от источника питания при включенном выводе высокого напряжения, и они могут стать причиной травмы или смерти в случае некорректного обращения. Допускается использование соединительных кабелей только с номинальным рабочим напряжением не менее 10 кВ (подробнее см. в разделе «Дополнительные принадлежности»).**

**Не допускайте вывод высокого напряжения на оголенные части цепи. Любая нагрузка, подключаемая к высоковольтному выходу, должна размещаться в металлическом кожухе, подключенном к защитному заземлению с помощью провода с калибром не менее AWG #18.**

**При использовании прибора не в соответствии с описанием Keithley Instruments возможно снижение уровня защиты, обеспечиваемой оборудованием.**



# Безопасная конфигурация и настройка

### Содержание раздела:

Введение.....	Ошибка! Залка не определена.
Меры предосторожности при работе с высоким напряжением...	Ошибка! Залка не определена.
Безопасное подключение к приборам	Ошибка! Залка не определена.
Цепь блокировки .....	Ошибка! Залка не определена.

## Введение

Модель 2290-10 может выводить напряжения опасного уровня и должна использоваться с испытательным стендом или в составе испытательной установки, имеющей защитные механизмы для предотвращения контакта оператора с данными напряжениями.

В данном разделе содержится описание процедуры использования модели 2290-10 для тестирования устройства с использованием пользовательского испытательного стенда или системы.

## Меры предосторожности при работе с высоким напряжением

Перед началом работы с моделью 2290-10 необходимо ознакомиться и в дальнейшем соблюдать следующие меры безопасности при работе с высоким напряжением.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Модель 2290-10 может выводить высокое напряжение опасного уровня, которое может привести к травме или смерти в результате удара электрическим током. Прибор должен эксплуатироваться только специально обученным персоналом, осознающим опасности высокого напряжения.**

**Перед отсоединением высоковольтного кабеля необходимо убедиться, что источник отключен и высокое напряжение полностью снято. В высоковольтных проводах может сохраняться заряд, если они отсоединяются от источника питания во время вывода высокого напряжения. Заряд, сохраняющийся в кабеле, может привести к травме или смерти даже после отключения кабеля прибора.**

**Модель 2290-10 оснащена цепью защитной блокировки, которая должна быть включена, чтобы прибор мог выводить высокое напряжение. Функция блокировки обеспечивает безопасность эксплуатации оборудования в составе испытательной системы. Игнорирование блокировки может привести к контакту оператора с опасными напряжениями, что может стать причиной травмы или смерти.**

## Безопасное подключение к приборам

### Выбор напряжения сети питания

Модель 2290-10 определяет напряжение и частоту на входе автоматически. Прибор работает от источника питания с напряжением в диапазоне от 100 V AC до 240 V AC и частотой от 50 Гц до 60 Гц. Общая потребляемая мощность составляет менее 80 Вт.

Разъем для подключения к сети переменного тока на задней панели используется для подключения к съемному шнуру питания и защитному заземлению. Необходимо убедиться, что для подключения прибора используется розетка с защитным заземлением.

Модель 2290-10 выпускается в трех модификациях, предназначенных для работы от сети с напряжением переменного тока 100, 120, 220 или 240 В и частотой 50 или 60 Гц. Перед подключением шнура питания к источнику питания необходимо убедиться, что карта выбора напряжения, установленная в держателе предохранителя на задней панели, настроена на соответствующее напряжение сети питания.



### ОСТОРОЖНО

Неправильная установка устройства выбора напряжения сети питания или использование несоответствующего предохранителя может привести к повреждению прибора.

### Цепь блокировки

Цепь блокировки располагается на задней панели прибора. Данная цепь должна быть замкнута, чтобы источник питания 2290-10 мог начать вывод напряжения. При включенной цепи блокировки доступны все диапазоны напряжения прибора. Если сигнал блокировки отсутствует, вывод напряжения отключен.



### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Модель 2290-10 оснащена цепью защитной блокировки, которая должна быть замкнута, чтобы прибор мог выводить высокое напряжение. Функция блокировки обеспечивает безопасность эксплуатации оборудования в составе испытательной системы. Игнорирование блокировки может привести к контакту оператора с опасными напряжениями, что может стать причиной травмы или смерти.**

## Подключение цепи блокировки модели 2290-10

Контакты блокировки управляют выводом высокого напряжения.

Расположение контактов и схема подключения показаны на рисунке ниже. Контакты имеют следующее назначение:

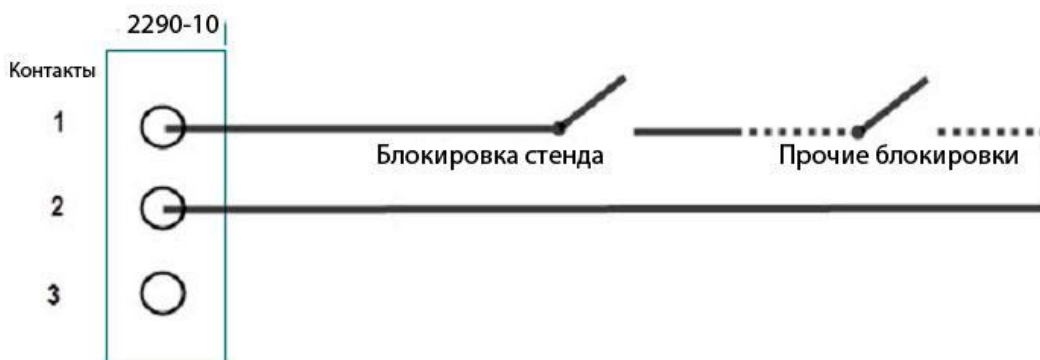
- Контакт 3: Заземление на корпус
- Контакт 2: Включение блокировки
- Контакт 1: Вывод +5 V DC (ток ограничен)

**Рисунок 3: Подключение к разъему блокировки модели 2290-10**



На рисунке ниже показана схема подключения внутреннего источника 10 В модели 2290-10 для активизации внешних цепей блокировки:

**Рисунок 4: Внутренний источник 10 В модели 2290-10**



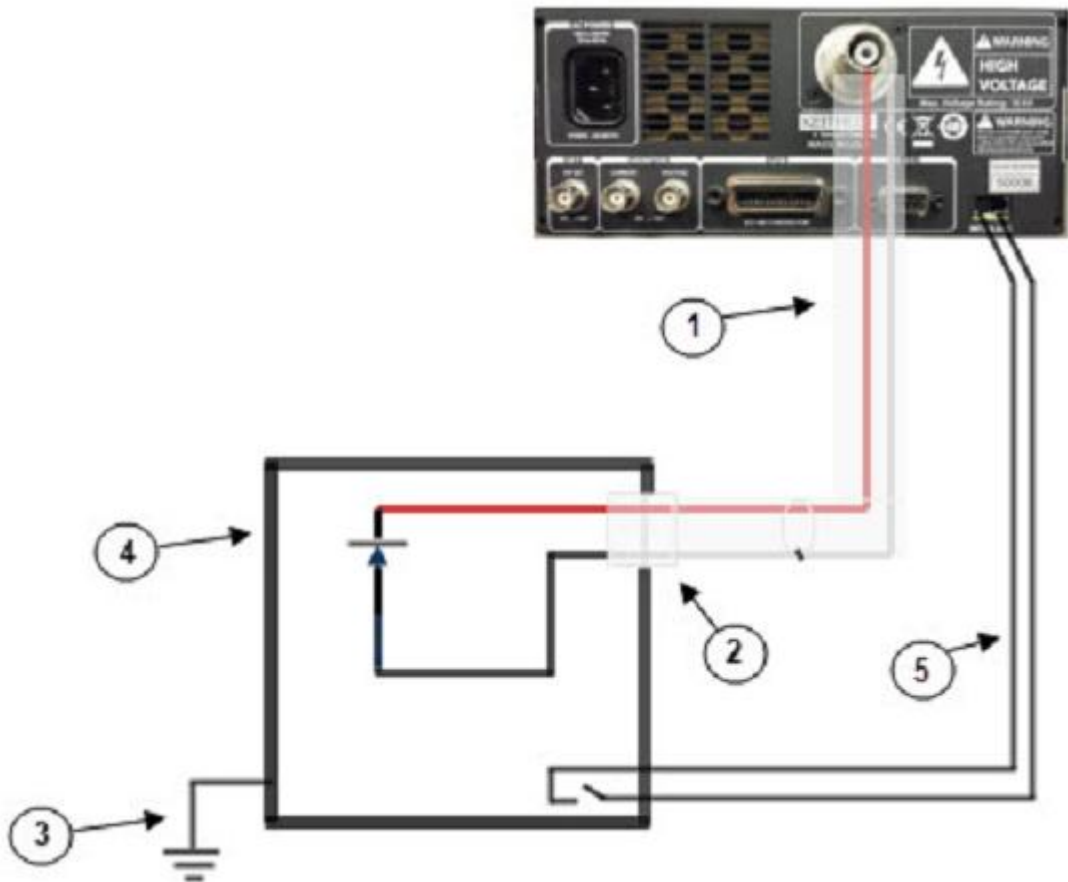
## Подключение выхода модели 2290-10 к пользовательскому испытательному стенду

Keithley Instruments предлагает устройства для использования при организации пользовательского испытательного стенда или системы.

В составе испытательного стенда можно использовать высоковольтный разъем стоечного типа SHV (модель 2290-10-SHVBN). В разделах далее демонстрируется подключение модели 2290-10 к пользовательскому стенду, а также схемы подключения к устройству, находящемуся внутри пользовательского стенда.

На рисунке ниже показана типовая схема подключения для работы с высоким напряжением:

**Рисунок 5: Схема подключения для тестирования высоковольтного диода в защитном кожухе**





Поз.	Описание	Примечание
1	Высоковольтный кабель 2290-10-SHV	
2	Высоковольтный стоечный разъем-вилка 2290-10-SHVBN	
3	Защитное заземление испытательного стенда	
4	Металлический защитный кожух испытательного стенда с блокировкой	Защитный кожух с блокировкой с нормально разомкнутым выключателем
5	Подключение блокировочного переключателя на крышке испытательного стенда	



## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**При необходимости перехода с безопасного высоковольтного разъема (SHV) на другой тип следует убедиться, что переход с разъемов SHV осуществляется на разъемы, рассчитанные на работу с максимально возможным напряжением в вашей схеме. В случае использования адаптеров, не рассчитанных на максимально возможное в данной схеме напряжение, возможен удар электрическим током.**



### Содержание раздела

---

Кнопки для ввода цифр и управления курсором .....	3-1
Кнопки Select, Enter, Clear .....	3-1
Настройка выходного напряжения .....	3-2
Настройка предельного напряжения .....	3-2
Настройка предельного значения тока .....	3-3
Настройка значения тока отключения .....	3-3
Сохранение и восстановление .....	3-4
Аналоговое программирование и мониторинг .....	3-5

### Кнопки для ввода цифр и управления курсором

Настройка всех параметров осуществляется с помощью кнопок для ввода цифр или кнопок для управления курсором. При использовании курсора редактируемая цифра на центральном экране будет мигать. В случае непосредственного ввода числовой информации следует нажимать кнопки с цифрами и десятичной точкой до появления на центральном экране необходимого значения. Обратите внимание, что величина тока указывается в мкА.

Кнопки для управления курсором используются для редактирования параметров:

- Кнопка со стрелкой «вверх» увеличивает цифру
- Кнопка со стрелкой «вниз» уменьшает цифру
- Кнопка со стрелкой «влево» перемещает выделение влево
- Кнопка со стрелкой «вправо» перемещает выделение вправо

### Кнопки Select, Enter, Clear

Для редактирования значения нажимайте кнопку **SELECT** до тех пор, пока не загорится соответствующий светодиодный индикатор (например, индикаторы SET или LIMIT в зоне параметров VOLTAGE). В течение времени, пока выполняется редактирование, соответствующий индикатор будет мигать, указывая на то, что значение, отображаемое на центральном экране, не является текущей настройкой прибора. В случае ввода неправильного значения нажмите кнопку **CLR** и начните ввод заново. После появления на центральном экране нужного значения нажмите кнопку **ENTER** для подтверждения ввода нового значения, после чего индикатор перестанет мигать.

## Настройка выходного напряжения

Для настройки выходного напряжения вручную с включенным или выключенным выводом высокого напряжения выполните следующие действия (подробнее см. рисунок в разделе «Передняя панель»).

1. Нажимайте кнопку **SELECT** до тех пор, пока не загорится индикатор **VOLTAGE SET**. На центральном экране будет отображена текущая настройка напряжения.
2. Для изменения настройки напряжения введите требуемое значение напряжения с помощью кнопок с цифрами или кнопок для управления курсором.
3. После ввода нового значения на центральном экране нажмите **ENTER**, прибор начнет выводить напряжение в соответствии с новой настройкой.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Светодиод **VOLTAGE SET** мигает до того, как будет нажата кнопка **ENTER** или **CLR**, напоминая тем самым, что отображаемое значение не является фактическим установленным значением.

В случае появления сообщения об ошибке Err2 (ввод некорректного значения) необходимо убедиться, что установленное ограничение по напряжению больше или равно требуемому устанавливаемому напряжению. Для сброса сообщения об ошибке используйте кнопку **CLR** (подробнее см. в разделе «Настройка предельного напряжения»).

Если горит индикатор **REAR**, то настройка высокого напряжения осуществляется подачей напряжения на аналоговый вход на задней панели. В данном режиме настройка высокого напряжения с передней панели невозможна, а на центральном экране будет отображаться фактическое выходное напряжение в режиме **VOLTAGE SET**.

Подробнее о настройке выходного напряжения с помощью аналогового входа на задней панели см. в разделе «Аналоговое программирование и мониторинг».

## Настройка предельного напряжения

Установка предельного напряжения является защитной функцией, предназначенной для предотвращения установки выходного напряжения на слишком высокое значение или выхода за установленные пределы вследствие больших изменений нагрузки. Выходное напряжение не может быть установлено выше предельного напряжения. Кроме этого, если выходное напряжение превышает установленное ограничение на более чем 10% от максимального значения, прибор достигает точки отключения и вывод высокого напряжения прекращается. В этом случае на центральном экране появляется сообщение **VTRP**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

Перед повторным включением вывода высокого напряжения необходимости сбрасывать сообщение об отключении нет. Если требуется изменить какой-либо параметр перед повторным включением вывода высокого напряжения, то сбросить сообщение можно нажатием клавиши **CLR** или переводом переключателя **HIGH VOLTAGE** в выключенное положение (**OFF**).

Процедура настройки предельного напряжения:

1. Нажимайте кнопку **SELECT** до тех пор, пока не загорится светодиод **VOLTAGE LIMIT**. Текущее значение предельного напряжения отображается на центральном экране.
2. Измените значение предельного напряжения с помощью кнопок с цифрами или кнопок для управления курсором.
3. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить изменение текущего предельного значения.

### ПРИМЕЧАНИЕ

В случае появления сообщения Err2 (ввод некорректного значения) необходимо убедиться, что выходное напряжение меньше или равно новому установленному предельному напряжению.

## Настройка предельного значения тока

Выходной ток источника питания ограничивается при достижении предельного значения тока. В случае достижения предельного значения тока, возможно, что выходное напряжение не будет равно установленному значению. Когда источник питания достигает предельное значение тока, загорается светодиодный индикатор STATUS LIMIT.

Процедура настройки предельного значения тока:

1. Нажимайте кнопку **SELECT** до тех пор, пока не загорится светодиодный индикатор **LIMIT**. Текущее значение предельного тока отображается на центральном экране.
2. Измените значение предельного тока с помощью кнопок с цифрами или кнопок для управления курсором.
3. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить изменение текущего предельного значения.

## Настройка значения тока отключения

Данная функция позволяет прекратить вывод высокого напряжения при превышении выходным током установленного значения, при котором происходит отключение. Процедура настройки значения тока отключения аналогична процедурам настройки значений предельного напряжения и тока. После достижения значения тока отключения на центральный экран выводится сообщение ITRP. Сброс сообщения о достижении значения тока отключения выполняется аналогично сбросу сообщения о достижении предельного напряжения.

Процедура настройки величины тока отключения:

1. Нажимайте кнопку **SELECT** до тех пор, пока не загорится светодиодный индикатор  $\mu\text{A}$  **TRIP**. Текущее значение тока отключения отображается на центральном экране.
2. Измените предельное значение с помощью кнопок с цифрами или кнопок для управления курсором.
3. Нажмите **ENTER**, чтобы подтвердить изменение текущей величины тока отключения.

## Сохранение и восстановление

Кнопки STO (сохранение) и RCL (восстановление) позволяют сохранять в энергонезависимой памяти прибора до 9 конфигураций прибора с последующим их восстановлением при необходимости.

Для сохранения конфигурации:

1. Установите прибор в конфигурацию, которую требуется сохранить.
2. Нажмите кнопку **STO**.
3. Нажмите кнопку с цифрой (от **1** до **9**), чтобы выбрать ячейку, в которую будет сохранен данный набор настроек.
4. Для завершения процедуры сохранения нажмите кнопку **ENTER**.

Для восстановления сохраненной конфигурации:

1. Нажмите кнопку **RCL**.
2. Нажмите кнопку с цифрой (от **1** до **9**) для ввода номера конфигурации, которую требуется восстановить. (Выбор RCL 0 восстанавливает заводские настройки прибора).
3. Нажмите кнопку **ENTER**.

### ПРИМЕЧАНИЕ

В целях безопасности при восстановлении сохраненной конфигурации вывод высокого напряжения прекращается.

Появление ошибки Err3 (ошибка при восстановлении) означает, что сохраненная конфигурация была потеряна в результате ошибки в работе памяти и должна быть заново сохранена с помощью кнопки **STO**.

Заводскую конфигурацию можно восстановить посредством нажатия кнопки **CLR** во время включения питания или посредством вызова конфигурации из ячейки 0 (RCL 0). Прибор устанавливается в заводскую конфигурацию по умолчанию после возникновения ошибки памяти при включении (Err 1).

В таблице ниже содержится описание заводских настроек прибора.

Режим	Настройка по умолчанию
Выходное напряжение	0 В
Предельное напряжение	10000 В
Предельный ток	1050 мкА
Ток отключения	1050 мкА
Режим сброса	MAN
Вывод высокого напряжения	Выкл.
Адрес GPIB	14

## Аналоговое программирование и мониторинг

На задней панели модели 2290-10 расположены два разъема BNC MONITOR, оба из которых являются выходами для вывода сигналов от 0 до +10 В. Также прибор имеет разъем SET типа BNC, используемый для ввода аналогового настроечного напряжения.

Для выбора режима управления выводом высокого напряжения с помощью разъема на задней панели SET нажимайте на кнопку **SELECT** на передней панели до тех пор, пока не загорится светодиод REAR, затем нажмите **ENTER**.

На рисунках ниже показаны примеры аналоговых подключений входных и выходных разъемов.

### ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

**Внешние оболочки разъема BNC подключаются к заземлению на корпус и не могут находиться в «плавающем» состоянии.**

**Рисунок 6: Схема подключения модели 2290-10 для управления выводом высокого напряжения с помощью ввода сигнала на аналоговый вход и подключения для работы с монитором напряжения или тока.**



Когда индикатор REAR горит, выходное напряжение контролируется с помощью сигнала на разъеме на задней панели и отображается на центральном экране при нахождении в режиме VOLTAGE SET. Ограничение по напряжению всё ещё действует, и прибор не позволяет напряжению на разъеме на задней панели устанавливать значение выходного напряжения выше установленного ограничения.

Voltage Monitor: Подача сигнала от 0 до +10 В для вывода высокого напряжения в диапазоне от 0 до верхнего значения. В таблице ниже приводятся примеры работы монитора напряжения:

Выходное напряжение	Примеры аналогового монитора
1000 В	1 В
3500 В	3,5 В
5000 В	5 В
10000 В	10 В

Voltage Set: Данный разъем BNC становится входом для аналогового управления для вывода высокого напряжения. Ввод сигнала в диапазоне от 0 В до +10 В позволяет установить вывод высокого напряжения в диапазоне от 0 В до верхнего значения. В таблице ниже приводятся примеры аналогового входного напряжения.

Аналоговое входное напряжение	Высокое напряжение на выходе
2 В	2000 В
5 В	5000 В
7 В	7000 В
10 В	10000 В

Current Monitor: Подача сигнала от 0 до +10 В для вывода тока в диапазоне от 0 до максимального значения. В таблице ниже приводятся примеры вывода в режиме монитора тока.

Вывод тока	Монитор тока
100 мкА	1 В
3500 мкА	3,5 В
700 мкА	7 В
1000 мкА	10 В