



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

## Источники питания программируемые Keithley серии 2200 (2200-20-5, 2200-30-5, 2200-32-3, 2200-60-2, 2200-72-1)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
2200S-901-01R, апрель 2012



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)

## Приветствие

Компания Keithley Instruments благодарит вас за выбор её продукта. Калибраторы-измерители напряжения и силы тока серии 2600A разработаны для использования производителями электронных компонентов и полупроводниковых устройств в качестве приборов, сочетающих возможности источника и измерителя в одном корпусе. Подобное сочетание упрощает процедуру тестирования, поскольку отсутствует необходимость в синхронизации и дополнительных подключениях, которые требуются при схемах с несколькими приборами. Приборы серии 2600A – это высокопроизводительное и экономически эффективное решение с возможностью дальнейшего расширения для выполнения высокоточного тестирования в режиме «воспроизведение - измерение» постоянного напряжения и силы тока, импульсных показателей и низкочастотных значений переменного тока, при этом осуществляется поддержка совместимости на уровне кодов для всех представителей серии 2600A.

## Доступное обслуживание

Гарантийное обслуживание 1 год со дня поставки  
3 калибровки в течение 3-х лет со дня поставки C/2200-3Y-STD  
3 калибровки по стандарту ANSI-Z540-1 в течение 3-х лет со дня поставки C/2200-3Y-DATA

## Расширенная гарантия 2200-3Y-EW-STD

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 +7-499-154-7486, сайт [www.actimaster.ru](http://www.actimaster.ru))

# Оглавление

Меры безопасности.....	iv
Информация о соответствии .....	vi
Соответствие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости .....	vi
Соответствие нормам безопасности.....	vii
Защита окружающей среды .....	ix
Предисловие.....	x
Основные функции .....	x
Приступая к работе.....	1
Стандартные принадлежности .....	1
Опции и дополнительные принадлежности.....	1
Технические характеристики .....	2
Условия эксплуатации.....	3
Установка системы .....	4
Чистка .....	7
Основы работы .....	8
Краткий обзор передней панели .....	8
Краткий обзор задней панели .....	13
Работа с передней панелью .....	15
Предметный указатель	

# Меры безопасности

---

Приведённые 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 объёме 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 подключения 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 категории I и категории II в соответствии со стандартом МЭК 60664. Большинство цепей измерения, управления или ввода/вывода данных относятся к категории I и не могут быть напрямую подключены к источнику сетевого напряжения или к источникам напряжения с высокими переходными перенапряжениями. Подключения категории II требуют наличия защиты от высоких переходных перенапряжений, часто имеющих место при подключении к местной сети переменного питания. Считается, что все цепи измерения, управления и ввода/вывода данных должны подключаться к источникам категории I, если не имеется соответствующей маркировки или иное не указано в эксплуатационной документации.

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.

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. НИКОГДА не подключайте 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 заземлённой 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 предваряет описание опасностей, которые могут привести к травме или смерти. Всегда внимательно изучайте подобную информацию перед выполнением соответствующей процедуры.

Заголовок **ОСТОРОЖНО** в эксплуатационной документации предваряет 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.

---

## Информация о соответствии

В настоящем разделе приводятся стандарты электромагнитной совместимости, безопасности и природоохранные стандарты, которым удовлетворяет данный прибор.

### Соответствие требованиям стандартов по электромагнитной совместимости

#### Заявление о соответствии стандартам ЕС — электромагнитная совместимость

Отвечает требованиям директивы 2004/108/EC по электромагнитной совместимости. Проверено на соответствие перечисленным ниже стандартам (как указано в Official Journal of the European Communities):

**EN 61326-1 2006.** Требования по электромагнитной совместимости электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях. <sup>1 2 3</sup>

- CISPR 11:2003. Обычные и наведенные излучения, группа 1, класс А
- IEC 61000-4-2:2001. Защищенность от электростатических разрядов
- IEC 61000-4-3:2002. Защищенность от электромагнитных радиочастотных полей
- IEC 61000-4-4:2004. Защищенность от перепадов и всплесков напряжения
- IEC 61000-4-5:2001. Защищенность от скачков напряжения в сети питания
- IEC 61000-4-6:2003. Защищенность от наведенных радиочастотных помех
- IEC 61000-4-11:2004. Защищенность от понижения и пропадания напряжения в сети питания <sup>4</sup>

**EN 61000-3-2:2006.** Гармонические излучения сети переменного тока

**EN 61000-3-3:1995.** Изменения напряжения, флуктуации и фликкер-шум

- <sup>1</sup> Прибор предназначен для использования только в нежилых помещениях. При использовании в жилых помещениях следует учитывать, что прибор может быть источником электромагнитных помех.
- <sup>2</sup> При подключении оборудования к тестируемому объекту могут появиться излучения, превышающие уровни, установленные данными стандартами.
- <sup>3</sup> Для обеспечения соответствия перечисленным стандартам по электромагнитной совместимости следует использовать высококачественные экранированные кабели.
- <sup>4</sup> Выходное напряжение, предельный ток и состояние выхода при восстановлении входного питания переменного тока после перерыва в электроснабжении определяются пользовательской настройкой. При заводской настройке значения выходного напряжения и предельного тока восстановятся до предыдущих значений, но состоянием выхода будет Off (выкл). Если требуется, чтобы при восстановлении входного питания переменного тока восстанавливалось предыдущее состояние выхода, измените пользовательские настройки.

## Соответствие нормам безопасности

### Заявление о соответствии стандартам ЕС — низковольтное оборудование

Проверено на соответствие перечисленным ниже спецификациям (как указано в Official Journal of the European Communities):

Директива 2006/95/ЕС по низковольтному оборудованию.

- EN 61010-1: 2001. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях.
- EN 61010-031: 2002. Особые требования к ручным пробникам для измерительного и испытательного электрического оборудования.
- EN 61010-2-032: 2002. Особые требования к ручным токопроводящим зажимам для измерительного и испытательного электрического оборудования.

### Номенклатура разрешенного в США тестового оборудования для применения в лабораториях

- UL 61010-1:2004, 2-я редакция. Стандарт на электрическое измерительное и испытательное оборудование.
- UL 61010-031:2007, 1-я редакция. Особые требования к ручным пробникам для измерительного и испытательного электрического оборудования.
- IEC 61010-2-032:2002. Особые требования к ручным токопроводящим зажимам для измерительного и испытательного электрического оборудования.

### Сертификат для Канады

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях. Часть 1.
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-031-07, 1-я редакция. Особые требования к ручным пробникам для измерительного и испытательного электрического оборудования.
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-032-04, 2-я редакция. Особые требования к ручным датчикам тока для измерительного и испытательного электрического оборудования.

## Дополнительные стандарты

- IEC 61010-1: 2001. Требования по безопасности электрооборудования для измерений, контроля и использования в лабораториях.
- IEC 61010-031: 2002. Особые требования к ручным пробникам для измерительного и испытательного электрического оборудования.
- IEC 61010-2-032: 2002. Особые требования к ручным токопроводящим зажимам для измерительного и испытательного электрического оборудования.

## Тип оборудования

Тестовое и измерительное оборудование.

## Класс безопасности

Класс 1 — заземленный прибор.

## Сертификация безопасности на подключаемые модули и модули VXI

Сертификация безопасности действительна только в случае установки в сертифицированный (сертифицирующими организациями США NRTL и Канады) основной блок.

## Описание уровней загрязнения

Степень загрязнения, фиксируемого вблизи прибора и внутри него. Обычно считается, что параметры среды внутри прибора те же, что и снаружи. Прибор должен использоваться только в среде, параметры которой подходят для его эксплуатации.

- Уровень загрязнения 1. Загрязнение отсутствует, или встречается загрязнение только сухими непроводящими материалами. Приборы данной категории обычно эксплуатируются в герметичном опечатанном исполнении или устанавливаются в помещениях с очищенным воздухом.
- Уровень загрязнения 2. Обычно встречается загрязнение только сухими непроводящими материалами. Иногда может наблюдаться временная проводимость, вызванная конденсацией. Такие условия типичны для жилого или рабочего помещений. Временная конденсация наблюдается только в тех случаях, когда прибор не работает.
- Уровень загрязнения 3. Загрязнение проводящими материалами или сухими непроводящими материалами, которые становятся проводящими из-за конденсации. Это характерно для закрытых помещений, в которых не ведется контроль температуры и влажности. Место защищено от прямых солнечных лучей, дождя и ветра.
- Уровень загрязнения 4. Загрязнение, приводящее к постоянной проводимости из-за проводящей пыли, дождя или снега. Типичные условия вне помещения.

## Уровень загрязнения

Уровень загрязнения 2 (в соответствии со стандартом IEC 61010-1). Примечание. Прибор предназначен только для использования в помещении.

## Описание категорий установки (перенапряжения)

Подключаемые к прибору устройства могут принадлежать к различным категориям установки (перенапряжения). Существуют следующие категории установки:

- Категория измерения IV. Для измерений, выполняемых на низковольтном оборудовании.
- Категория измерений III. Для измерений, выполняемых на оборудовании в зданиях.
- Категория измерений II. Для измерений, выполняемых в цепях, непосредственно подключенных к низковольтному оборудованию.
- Категория измерений I. Для измерений, выполняемых в цепях, не подключенных непосредственно к сети питания.

## Категория перенапряжения

Категория перенапряжения II (в соответствии с определением стандарта IEC 61010-1)

## 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 его неправильной утилизации. Во избежание попадания подобных веществ в окружающую среду и для сокращения расхода природных ресурсов рекомендуется утилизировать данный прибор таким образом, чтобы обеспечить максимально полное повторное использование его материалов.



Этот символ означает, что данный прибор соответствует требованиям Европейского союза, согласно директивам 2002/96/EC и 2006/66/EC об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE) и элементов питания. Сведения об условиях утилизации см. в разделе технической поддержки на веб-сайте Keithley ([www.Keithley.com](http://www.Keithley.com)).

### Ограничение распространения опасных веществ

Прибор относится к контрольно-измерительному оборудованию и не подпадает под действие директивы 2002/95/EC RoHS.

# Предисловие

## Основные функции

Приборы серии 2200:

- Один выход питания постоянного тока
- Гарантия 3 года
- Линейная регулировка
- Основная погрешность установки напряжения 0,03 %
- Основная погрешность установки тока 0,05 %
- Пульсации и шум менее 5 мВ<sub>размах</sub>
- Память на 40 пользовательских настроек
- USB-порт на задней панели для подключения к ПК и дистанционного программирования

<b>Модель</b>	<b>Описание</b>
2200-20-5	Программируемый источник питания постоянного тока. 20 В, 5 А, 1 канал, USB
2200-30-5	Программируемый источник питания постоянного тока. 30 В, 5 А, 1 канал, USB
2200-32-3	Программируемый источник питания постоянного тока. 32 В, 3 А, 1 канал, USB
2200-60-2	Программируемый источник питания постоянного тока. 60 В, 2,5 А, 1 канал, USB
2200-72-1	Программируемый источник питания постоянного тока. 72 В, 1,2 А, 1 канал,





## Приступая к работе

### Стандартные принадлежности

Принадлежность	Номер по каталогу Keithley
Компакт-диск с документацией и драйвером	2200S-950-01
Колодка короткозамыкателя для разъёма задней панели	CS1638-12
Сертификат калибровки	

### Опции и дополнительные принадлежности

Текущий список принадлежностей, обновлений и опций для источника питания серии 2200 находится на веб-сайте компании Keithley [www.Keithley.com](http://www.Keithley.com).

Принадлежность	Номер по каталогу Keithley
Техническое руководство по источникам питания программируемым Keithley серии 2200 (Reference Manual)	2200S-901-01
Интерфейсная плата IEEE-488.2 для шины PCI	KPCI-488LPA
USB кабель тип А – тип В 1 м	USB-B-1
USB кабель тип А – тип В 3 м	USB-B-3
Комплект для монтажа в стойку	4299-7
Интерфейсный кабель IEEE-488 с двойным экраном, 0.5 м	7007-05
Интерфейсный кабель IEEE-488 с двойным экраном, 1 м	7007-1
Интерфейсный кабель IEEE-488 с двойным экраном, 2 м	7007-2
Интерфейсный кабель IEEE-488 с двойным экраном, 3 м	7007-3
Интерфейсный кабель IEEE-488 с двойным экраном, 4 м	7007-4

## Технические характеристики

Дополнительные сведения о технических характеристиках см. в техническом руководстве по 2200-20-5, 2200-30-5, 2200-32-3, 2200-60-2 и 2200-72-1.

**Таблица 1: Номинальные значения электрических характеристик сети питания**

<b>Модель</b>	<b>Переключаемое напряжение</b>	<b>Частота</b>	<b>Номинал предохранителя</b>	<b>Макс. мощность</b>
2200-20-5	110 / 220 В	50 / 60 Гц	Для 110 В: 5 А th, 250 В Для 220 В: 2,5 А th, 250 В	350 В·А
2200-30-5	110 / 220 В	50 / 60 Гц	Для 110 В: 5 А th, 250 В Для 220 В: 2,5 А th, 250 В	500 В·А
2200-32-3	110 / 220 В	50 / 60 Гц	Для 110 В: 5 А th, 250 В Для 220 В: 2,5 А th, 250 В	350 В·А

**Таблица 2: Номинальные значения электрических характеристик сети питания (прод.)**

Модель	Переключаемое напряжение	Частота	Номинал предохранителя	Макс. мощность
2200-60-2	110 / 220 В	50 / 60 Гц	Для 110 В: 5 А th, 250 В Для 220 В: 2,5 А th, 250 В	500 В·А
2200-72-1	110 / 220 В	50 / 60 Гц	Для 110 В: 5 А th, 250 В Для 220 В: 2,5 А th, 250 В	350 В·А

**Таблица 3: Внешние условия**

Параметр	2200-20-5	2200-30-5	2200-32-3	2200-60-2	2200-72-1
Температура	При эксплуатации: от 0 до +40 °С				
Влажность	При эксплуатации: относительная влажность от 5 до 95 % при температуре до 40 °С, без конденсации паров				
Высота над уровнем моря	При эксплуатации: до 2000 м сохраняются все функциональные возможности				
Уровень загрязнения 2, прибор предназначен только для использования в помещении					

### Номинальные значения напряжения

Для всех моделей предусмотрены два диапазона, которые можно выбрать переключателем напряжения сети питания. Проверьте переключатель напряжения сети питания на нижней стороне перед включением устройства: установка 110 В, 110/115/120 В пер. тока; установка 220 В, 220/230/240 В пер. тока. Флуктуации не должны превышать 10 % от номинального значения напряжения.

### Номинал плавающего потенциала

Номинал плавающего потенциала: до 100 В (постоянный ток + пиковое значение переменного тока) между «землей» и любой выходной клеммой.

## Условия эксплуатации

1. Поместите прибор на рабочий стол или аналогичную поверхность.
2. Перед началом работы убедитесь, что температура окружающей среды находится в пределах от 0 °С до +40 °С.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Для обеспечения надлежащего охлаждения не загромождайте переднюю, боковые и заднюю панели.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Перед использованием этого изделия и всех связанных с ним приборов ознакомьтесь со всеми правилами техники безопасности, приведёнными в данном руководстве. Несмотря на то что некоторые приборы и принадлежности используются при безопасном напряжении, может возникнуть опасная ситуация. Это изделие предназначено для использования квалифицированным персоналом, понимающим опасность поражения электрическим током и знакомым с мерами предосторожности, необходимыми для предотвращения несчастных случаев. Перед использованием этого изделия внимательно ознакомьтесь с информацией по его установке, эксплуатации и обслуживанию и следуйте приведённым в ней инструкциям. Все технические характеристики изделия приведены в данном руководстве. Перед выполнением любых операций по обслуживанию отсоедините шнур питания и все измерительные кабели. Операторы, работающие с этим прибором, должны быть постоянно защищены от поражения электрическим током. Ответственное лицо должно убедиться, что операторы не могут получить доступа ни к одной из точек подключения или изолированы от них. В некоторых случаях точки подключения должны быть открыты и существует возможность касания их людьми. В этих случаях операторы, работающие с изделием, должны пройти тренинг по защите от поражения электрическим током. Если во время работы в схеме возможно напряжение 1000 В или выше, никакие проводящие части схемы не должны быть доступны.

---



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Используйте должным образом рассчитанные провода, находящиеся под напряжением. Все находящиеся под напряжением провода должны иметь достаточное сечение и не перегреваться при прохождении максимального тока короткого замыкания на выходе источника питания. При наличии более одной нагрузки любая пара находящихся под напряжением проводов должна быть способна безопасно выдерживать максимальный ток короткого замыкания на выходе источника питания.

---



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Не отворачивайте никакие винты на данном приборе, кроме тех, которые находятся на заднем разъёме и предназначены для подсоединения внешних кабелей к разъёму. Внутри прибора нет никаких обслуживаемых пользователем компонентов.

---



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Для снижения риска воспламенения или поражения электрическим током убедитесь, что флуктуации напряжения питания в сети переменного тока не превышают 10 % рабочего напряжения.

---

## Установка системы

В данном разделе содержатся инструкции по установке источника питания 2200.

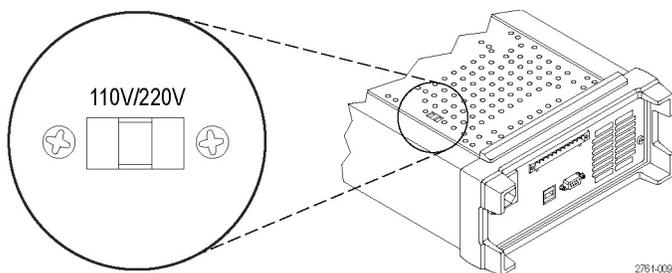
- Распакуйте прибор и проверьте его комплектность по списку стандартных принадлежностей.
- Проверьте также, что получены все другие принадлежности, заказанные с прибором.
- Последние сведения можно найти на веб-сайте корпорации Keithley ([www.Keithley.com](http://www.Keithley.com)).

Чтобы проверить, что источник питания готов к использованию, выполните следующие процедуры:

### Включение и выключение питания прибора

Чтобы включить прибор, выполните следующие действия:

1. Произведите все необходимые подключения.
2. Установите должным образом переключатель 110 V / 220 V (110 / 220 V) на нижней панели прибора.



3. Подсоедините поставляемый с прибором шнур питания к разъёму питания на задней панели. Вставьте вилку шнура питания в заземлённую надлежащим образом электрическую розетку.

4. Нажмите кнопку включения питания на передней панели.

Чтобы выключить прибор, нажмите кнопку питания на передней панели.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Для обеспечения выполнения требований безопасности всегда используйте провода достаточного сечения, чтобы они не перегревались при прохождении максимального тока короткого замыкания на выходе источника питания. При наличии более одной нагрузки каждая пара находящихся под напряжением проводов должна быть способна безопасно выдерживать максимальный ток источника питания.

### Что делать, если источник питания не включается

Чтобы решить проблему, возникшую при включении прибора, выполните следующие действия:

1. Проверьте, что на источник питания подаётся напряжение от сети переменного тока.

В первую очередь проверьте, что шнур питания переменного тока плотно вставлен в разъем питания на задней панели источника питания. Следует также убедиться, что запитана розетка сети переменного тока, в которую вставлен шнур питания. Затем проверьте, что источник питания включён.

2. Проверьте настройку напряжения сети питания.

Проверьте, что переключатель напряжения сети питания на нижней панели прибора установлен в положение, соответствующее напряжению, используемому в вашей стране (110 или 220 В переменного тока). Если настройка неправильная, измените её.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В некоторых случаях при питании от сети переменного тока, напряжение в которой не соответствует настройке, может сработать предохранитель в сети переменного тока.

3. Проверьте, что установлен должный предохранитель в цепи питания переменного тока.

Если предохранитель повреждён, замените его предохранителем, подходящим для источника питания.

Если переключатель напряжения питания установлен на 110 В, используйте предохранитель 5 А, th 250 В.

Если переключатель напряжения питания установлен на 220 В, используйте предохранитель 2,5 А, th 250 В.

4. Если неполадку устранить не удалось, обратитесь в компанию Keithley.

## Проверка выхода

С помощью следующих процедур проверяется, что источник питания обеспечивает номинальные выходные параметры и правильно реагирует на операции, выполняемые с передней панели.

**Проверка напряжения на выходе.** Чтобы проверить основные функции, касающиеся напряжения, при отсутствии нагрузки, выполните указанные ниже действия.

1. Удалите все нагрузки с выходных разъемов.
2. Включите источник питания.
3. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1). На дисплее должно появиться меню **>Default Set** (настройка по умолчанию).
4. Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы вызвать меню настройки по умолчанию. На дисплее должны появиться надписи **No** (нет) и **Yes** (да).
5. Нажмите кнопку со стрелкой вправо, чтобы выбрать **Yes** (да). Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы включить настройку по умолчанию.
6. Нажмите на передней панели кнопку **On/Off** (вкл./выкл.), чтобы включить выход. На дисплее должно отключиться сообщение **OFF** (выкл.) и включиться сообщение **CV** (постоянное напряжение). В верхней строке дисплея должны отображаться фактические значения выходного напряжения и тока. В нижней строке должна отображаться настройка.
7. Проверьте, что вольтметр передней панели должным образом реагирует на цифровые клавиши.

Нажмите кнопку **V-set** (пределное напряжение), используйте цифровые клавиши, чтобы установить значение напряжения равным 0, и нажмите кнопку **Enter** (ввод). Проверьте, что отображаемое значение напряжения приблизительно равно 0 В, а отображаемое значение силы тока приблизительно равно 0 А. Значение 0 В можно проверить с помощью вольтметра.

8. Нажмите кнопку **V-set** (пределное напряжение) и с помощью цифровых клавиш и кнопки **Enter** (ввод) установите напряжение, равное максимальному значению для вашего источника питания (оно указано на передней панели прибора).
9. Проверьте, что отображаемое напряжение приблизительно равно значению настройки напряжения.

**Проверка силы тока на выходе.** Чтобы проверить основные функции, касающиеся силы тока, при закороченном выходе источника питания, выполните указанные ниже действия.

1. Удалите все нагрузки с выходных разъемов.
2. Включите источник питания.
3. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1). На дисплее должно появиться меню **>Default Set**(настройка по умолчанию).
4. Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы вызвать меню настройки по умолчанию. На дисплее должны появиться надписи **No** (нет) и **Yes** (да).
5. Нажмите кнопку со стрелкой вправо, чтобы выбрать **Yes** (да). Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы включить настройку по умолчанию.
6. Убедитесь, что выход отключён и на дисплее включено сообщение **OFF** (выкл.). Если требуется, нажмите кнопку **On/Off** (вкл./выкл.), чтобы убедиться в том, что выход отключён и включено сообщение **OFF** (выкл.).
7. С помощью изолированного измерительного провода закоротите выводы (+) и (-).

Используйте провод достаточного сечения, способный выдержать максимальный ток. Провод должен быть, по крайней мере, 22 калибра (согласно американскому сортаменту проводов).



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** Для обеспечения выполнения требований безопасности всегда используйте провода достаточного сечения, чтобы они не перегревались при прохождении максимального тока короткого замыкания на выходе источника питания. При наличии более одной нагрузки каждая пара находящихся под напряжением проводов должна быть способна безопасно выдерживать максимальный ток источника питания.

8. Нажмите кнопку **On/Off** (вкл./выкл.), чтобы включить выход. Должно высветиться сообщение **CC** (режим постоянного тока).
9. Нажмите кнопку **I-set** (предельный ток) и с помощью цифровых клавиш и кнопки **Enter** (ввод) установите значение силы тока 0 А. Проверьте, что отображаемое значение силы тока приблизительно равно 0 А.
10. Нажмите кнопку **I-set** (предельный ток) и с помощью цифровых клавиш и кнопки **Enter** (ввод) установите значение силы тока равным максимальному значению для вашего источника питания. Проверьте, что отображаемая сила тока приблизительно равна максимально допустимому значению.
11. Выключите источник питания и удалите провод, закорачивающий выводы (+) и (-).

## Чистка

Периодичность проверки источника питания определяется условиями эксплуатации прибора. Чтобы очистить поверхность источника питания, выполните следующие действия:

1. Удалите пыль с поверхности источника питания с помощью неворсистой ткани. Будьте осторожны, чтобы не поцарапать дисплей.
2. Для чистки источника питания пользуйтесь мягкой влажной тканью. Для более эффективной чистки подходит 75-процентный водный раствор изопропилового спирта.



**ОСТОРОЖНО.** Чтобы избежать повреждения поверхности источника питания, не следует использовать для чистки абразивные или химические вещества.

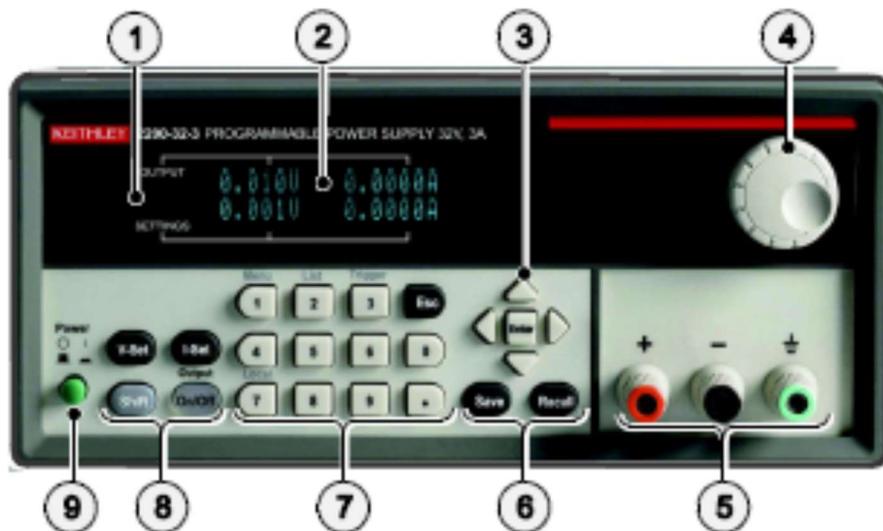


**ОСТОРОЖНО.** При чистке наружной поверхности не допускайте проникновения влаги внутрь прибора. Не используйте чистящего раствора больше, чем требуется для смачивания ткани или щётки.

## Основы работы

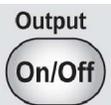
### Краткий обзор передней панели

Ниже на рисунках и в таблицах показаны элементы управления и элементы дисплея.



1. Дисплей
2. Информация о выходе (верхняя строка) и настройке (нижняя строка); напряжение (левый столбец) и ток (правый столбец)
3. Клавиши со стрелками вверх, вниз, вправо и влево ( $\blacktriangle$  и  $\blacktriangledown$ ) и кнопка **Enter** (ввод)
4. Многофункциональная ручка. Поворачивается для увеличения или уменьшения цифрового значения или выбора элемента меню
5. Выходные разъёмы
6. Функциональные кнопки **Save** (сохранить) и **Recall** (восстановить)
7. Цифровые клавиши (от **0** до **9** и **Esc** (отмена)) для непосредственного ввода чисел
8. Функциональные кнопки **V-Set** (предельное напряжение), **I-Set** (предельный ток), **Shift** (переключатель) и **Output On/Off** (выход вкл./выкл.)
9. Выключатель питания

## Описание функциональных кнопок

Кнопка	Описание
	Устанавливает предельное напряжение
	Устанавливает предельную силу тока
	Сохраняет текущую настройку в указанную область памяти настроек (от 1 до 40). Выбор области памяти осуществляется многофункциональной ручкой, клавишами со стрелками вверх и вниз или с помощью цифровой клавиатуры. Настройка сохраняется источником питания после нажатия кнопки <b>Enter</b> (ввод).
	Восстанавливает сохранённую настройку из указанной области памяти настроек (от 1 до 40). Выбор области памяти осуществляется многофункциональной ручкой, клавишами со стрелками вверх и вниз или с помощью цифровой клавиатуры. Настройки восстанавливаются источником питания после нажатия кнопки <b>Enter</b> (ввод).
	Используется для доступа к функциям второго уровня или цифровым клавишам. Например, когда используется вместе с кнопкой «1» ( <b>Menu</b> (меню)), вызывает меню настройки. Для перемещения по меню настройки используется вместе с клавишами со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку <b>Enter</b> (ввод) для выбора отображаемого элемента меню.
	Включает или выключает канал выхода источника питания. Когда включается выход, на дисплее отображается режим регулировки, постоянное напряжение (CV) или постоянная сила тока (CC).
	Отменяет выбранную функцию. Если фокус прибора находится в меню, нажатие кнопки <b>Esc</b> (отмена) возвращает на предыдущий уровень меню.

## Описания кнопок панели инструментов

Кнопка	Клавиатура	Описание
	1	Вызывает меню операций. Для прокрутки списка меню можно использовать многофункциональную ручку или кнопки со стрелками вверх и вниз. Нажмите кнопку <b>Enter</b> (ввод) для выбора нужного меню.
	2	Вызывает выбор списка. Для прокрутки выполняемых списков можно использовать многофункциональную ручку или кнопки со стрелками вверх и вниз.

### Описания кнопок панели инструментов (прод.)

Кнопка	Клавиатура	Описание
	3	Генерирует ручное событие запуска.
	7	Передаёт управление с дистанционной операции на переднюю панель. Эта операция генерирует возврат к локальному сообщению.

### Описание меню

Меню первого уровня	Меню второго уровня	Описание
>Default Set (настройка по умолчанию)		Восстанавливает значения заводской настройки прибора. Память настроек и списки при этом не изменяются
>Protect (защита)	>Reset Protect (сбросить меню защиты)	Сбрасывает элементы в меню Protect (защита)
	>Max Volt Set (настройка максимального напряжения)	Задаёт максимальное значение выходного напряжения, которое можно установить на приборе
	>OVP Set (настройка перенапряжения)	Включает или выключает защиту от перенапряжения. Если выбрать вариант «On» (вкл.), можно задать порог напряжения.
	>Out Time Set (настройка времени отключения)	Если выбрать вариант «On» (вкл.), можно задать период времени, по окончании которого выключится выход источника питания
	>Key Lock (блокировка клавиш)	Когда эта функция активирована, блокируются элементы управления передней панели и для разрешения на изменение настроек требуется пароль. Эта функция не блокирует ни выключатель питания, ни переключатель включения/выключения выхода
>Edit List (редактировать список)	Recall 1-7 (восстановить список)	Восстанавливает список. Можно восстановить до 7 списков, в каждом из которых может быть до 80 шагов. Каждый шаг может содержать значения напряжения, силы тока и интервала времени. После этого можно отредактировать список и сохранить его в любой из семи областей

## Описание меню (прод.)

Меню первого уровня	Меню второго уровня	Описание
>User	>Reset User	Сбрасывает элементы в меню User (пользователь)
(пользователь)	(сбросить меню пользователя)	
	>Output Recall (восстановление выхода)	Устанавливает состояние выхода On (вкл.) или Off (выкл.) после включения прибора. При значении On (вкл.) восстанавливается состояние, которое было перед последним выключением питания. При значении Off (выкл.) эта функция отключается и канал выхода настраивается на переход в состояние Off (выкл.) после включения питания  <i><b>ПРИМЕЧАНИЕ.</b> После изменения настройки не выключайте прибор в течение 3 секунд, чтобы настройка успела полностью сохраниться</i>
	>Save Last (сохранить последнее)	Восстанавливает рабочие параметры источника питания после включения прибора. Для этого перед выключением прибора сохраняется последняя настройка рабочих параметров, а когда прибор вновь включается, сохраненная настройка восстанавливается  <i><b>ПРИМЕЧАНИЕ.</b> После изменения настройки не выключайте прибор в течение 3 секунд, чтобы настройка успела полностью сохраниться</i>
	>Key Beep (звук при нажатии клавиш)	Включение и выключение звука при нажатии кнопки или клавиши. При значении On (вкл.) звук при нажатии клавиш включается. При значении Off (выкл.) звук отключается
	>Knob Lock (блокировка ручки)	Блокирует многофункциональную ручку

## Описание меню (прод.)

Меню первого уровня	Меню второго уровня	Описание																
>System (система)	>Reset System (восстановить меню системы)	Восстанавливает элементы в меню System (система)																
	>Port Mode (режим порта)	Выберите тип цифрового режима порта: Trigger (запуск), RI/DFI или Digital (цифровой). Это значение используется для контактов в правой части контактной полоски на задней панели.																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Port Mode (режим порта)</th> <th>In (вход)</th> <th>Out (выход)</th> <th>Дополнительно задаваемые элементы меню</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Trig (запуск)</td> <td>Trigger In (запуск на входе)</td> <td>Не применимо</td> <td>Источник запуска</td> </tr> <tr> <td>RI/DFI</td> <td>RI</td> <td>DFI</td> <td>&gt;RI mode (режим RI) &gt;DFI source (источник DFI)</td> </tr> <tr> <td>Digital I/O (цифровой вход или выход)</td> <td>DI (цифровой вход)</td> <td>DO (цифровой выход)</td> <td>Не применимо. Используйте программируемые команды интерфейса.</td> </tr> </tbody> </table>	Port Mode (режим порта)	In (вход)	Out (выход)	Дополнительно задаваемые элементы меню	Trig (запуск)	Trigger In (запуск на входе)	Не применимо	Источник запуска	RI/DFI	RI	DFI	>RI mode (режим RI) >DFI source (источник DFI)	Digital I/O (цифровой вход или выход)	DI (цифровой вход)	DO (цифровой выход)	Не применимо. Используйте программируемые команды интерфейса.
Port Mode (режим порта)	In (вход)	Out (выход)	Дополнительно задаваемые элементы меню															
Trig (запуск)	Trigger In (запуск на входе)	Не применимо	Источник запуска															
RI/DFI	RI	DFI	>RI mode (режим RI) >DFI source (источник DFI)															
Digital I/O (цифровой вход или выход)	DI (цифровой вход)	DO (цифровой выход)	Не применимо. Используйте программируемые команды интерфейса.															
	>Trig Source (источник запуска)	Выберите режим запуска, используя режим порта задней панели: Manual (ручной), External (внешний), Bus (шина) или Immediat (немедленный). Используйте Trigger (запуск) для прохода по шагам в режиме List (список).																
	>RI Mode (режим RI)	Для настройки режима Remote Inhibit (RI) (дистанционное подавление) выберите Off (выкл.), Latching (фиксация) или Live (динамический). В режиме Latching (фиксация) изменение уровня сигнала от высокого к низкому (от 5 до 0 В) на входе RI будет выключать канал выхода. В режиме Live (динамический) выходной канал будет выключаться, когда уровень сигнала на входе RI будет низкий (0 В) и когда он будет высокий (5 В)																
	>DFI Source (источник DFI)	Выберите источник сигнала Discrete Fault Indicator (DFI) (индикатор ошибки дискретизации). Выберите Off (выкл.), QUES (вопрос), OPER (операция), ESB (байт состояния ошибки) или RQS (запрос на обслуживание). Если источником питания обнаруживается выполнение выбранного условия, им генерируется ТТЛ-сигнал высокого уровня (5 В) на выходе DFI.																
	>Address (адрес)	Выберите GPIB-адрес для использования с адаптером Keithley GPIB — USB (TEK-USB-488).																

## Сообщения в верхней строке дисплея

Символ	Описание
OFF	Выход источника питания выключен
CV	Режим постоянного напряжения
CC	Режим постоянной силы тока

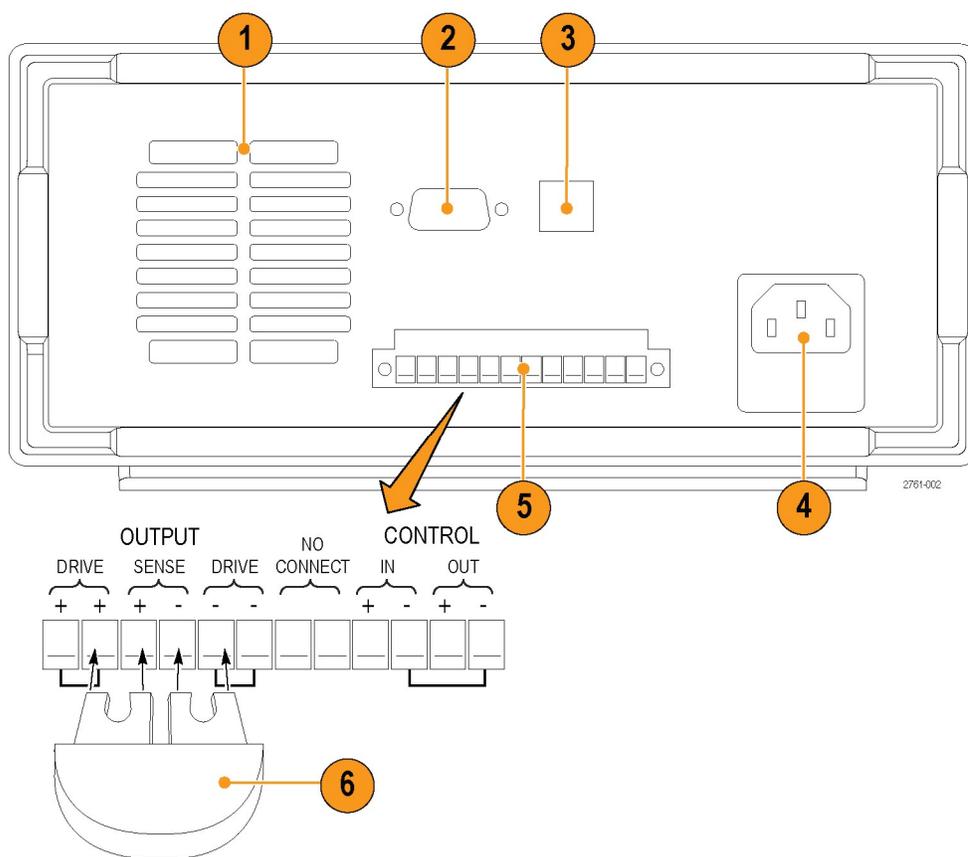
### Сообщения в верхней строке дисплея (прод.)

Символ	Описание
OVP (вверху)	Состояние перенапряжения
RI	Выход отключён сигналом на входе RI (удалённое подавление)

### Сообщения в нижней строке дисплея

OVP (внизу)	Установлена защита от перенапряжения (OVP). Мигает при срабатывании функции OVP (защита от перенапряжения)
-------------	--

## Краткий обзор задней панели



1. Вентиляционные отверстия
2. Порт для заводского тестирования



**ОСТОРОЖНО.** Несанкционированное использование порта заводского тестирования может повредить прибор.

3. USB-порт
4. Разъем сети питания 110 / 220 В
5. 12-контактный разъем. Предусмотрен дистанционный контроль.

Два разъёма **Output Drive +** (выход: питание +) эквивалентны разъёму + выхода

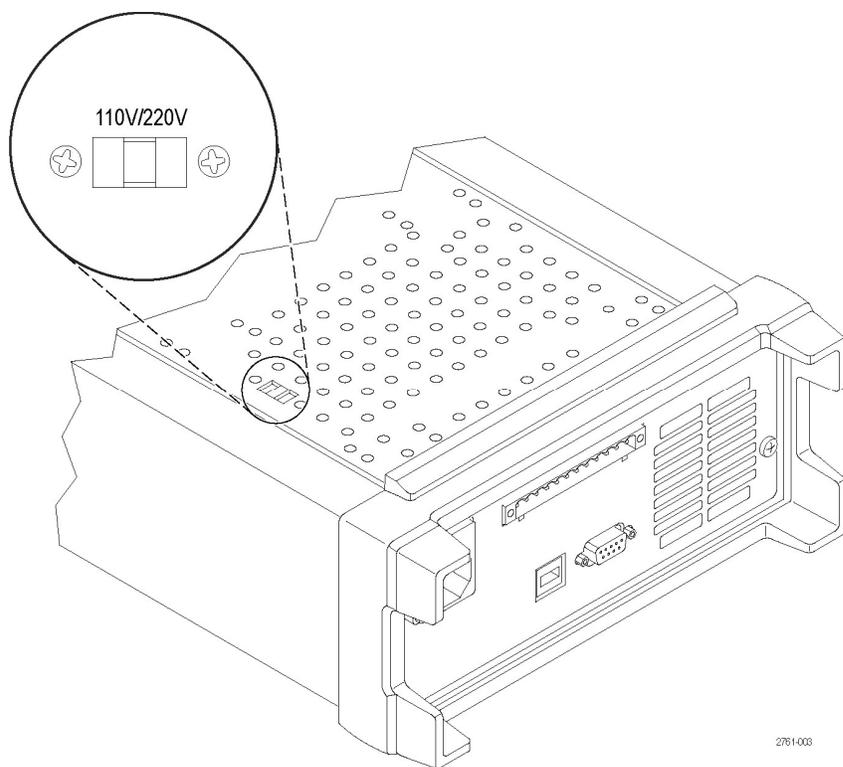
Два разъёма **Output Drive -** (выход: питание -) эквивалентны разъёму - выхода

Два разъёма **Output Sense + и -** (выход: контроль + и -) используются для дистанционного контроля

Два разъёма **No Connect** (не подключать) на контактной полоске задней панели не используются

Четыре разъёма **Control In + -** (вход управления + -) и **Control Out + -** (выход управления + -) на контактной полоске задней панели настраиваются элементами управления режимами портов. Они поддерживают функции запуска, RI/DFI и цифрового входа и выхода.

6. Закорачивающая скоба. Используется для правильной регулировки, когда не применяется дистанционный контроль. При поставке прибора этот разъем установлен. Он соединяет контакты DRIVE + (питание +) и SENSE + (контроль +), а также DRIVE - (питание -) и SENSE - (контроль -). При применении дистанционного контроля удалите эту скобу.
7. Переключатель выбора напряжения 110 / 220 В



2761-003

## Работа с передней панелью

Через несколько секунд после включения на источнике питания в верхней строке дисплея отображаются фактические значения напряжения и силы тока, а в нижней строке — настройка напряжения и силы тока.

Выход источника питания можно включить или выключить нажатием кнопки передней панели **Output On/Off** (выход вкл./выкл.). Когда выход выключен, на дисплее справа от значений силы тока и напряжения отображается сообщение **OFF** (выкл.).

С помощью сообщений на дисплее отображается текущее рабочее состояние источника питания. Когда источник питания работает в режиме постоянного напряжения, отображается сообщение **CV** (постоянное напряжение). Когда источник питания работает в режиме постоянной силы тока, отображается сообщение **CC** (постоянный ток).

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если передняя панель заблокирована с использованием пароля, после нажатия функциональных кнопок (**V-set** (предельное напряжение), **I-set** (предельный ток), **Save** (сохранить), **Recall** (восстановить), **Shift** (переключатель)) введите правильный пароль, после чего можно изменить настройку.

---

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Чтобы отменить выполняемую операцию (**V-set** (предельное напряжение), **I-set** (предельный ток), **Save** (сохранить), **Recall** (восстановить) или **Shift** (переключатель)), нажмите кнопку **Esc** (отмена).

---

### Настройка прибора для конкретного приложения

Система меню содержит такие настройки, как **OVP** (защита от перенапряжения) и **Max Volt** (максимальное напряжение), которые определяют максимальное напряжение на выходе источника питания, а также **Save Last** (сохранить последнее) и **Output Recall** (восстановление выхода), которые определяют, как инициализируется прибор после включения.

Данный источник питания обеспечивает автоматический переход между режимами стабилизации напряжения и стабилизации силы тока. Эта возможность обеспечивает непрерывную работу с переходом от режима постоянного напряжения к режиму постоянной силы тока при изменении нагрузки. Точка перехода между режимами постоянного тока и постоянного напряжения называется точкой переключения.

Например, при такой нагрузке, при которой источник питания работает в режиме постоянного напряжения, источник питания обеспечивает регулирование напряжения на выходе. При увеличении нагрузки напряжение остаётся постоянным до тех пор, пока не будет достигнута предустановленная предельная сила тока. После этого происходит смена режимов стабилизации. В этой точке сила тока на выходе становится постоянной, а напряжение на выходе уменьшается обратно пропорционально дальнейшему увеличению нагрузки.

Смена режимов стабилизации указывается сообщениями **CC** (постоянный ток) и **CV** (постоянное напряжение) на передней панели. Если отображается сообщение **CV** (постоянное напряжение), прибор работает в режиме постоянного напряжения. Если отображается сообщение **CC** (постоянный ток), прибор работает в режиме постоянной силы тока.

Переход от режима постоянного тока к режиму постоянного напряжения также происходит автоматически при уменьшении нагрузки. Например, рассмотрим процесс заряда 12-вольтовой аккумуляторной батареи. Предварительно для напряжения разомкнутой цепи источника питания устанавливается значение 13,8 В. При низком уровне заряда батарея является большой нагрузкой для источника питания и он работает в режиме постоянного тока. Прибор регулируется для заряда батареи током 1 А. В процессе заряда батареи напряжение на ней приближается к 13,8 В, нагрузка снижается до точки, в которой больше не требуется полный ток заряда 1 А. В этой точке источник питания переходит на режим постоянного напряжения.

## Инициализация настроек по умолчанию

Используйте настройки по умолчанию, чтобы перевести источник питания в первоначальное состояние по умолчанию.

1. Удалите все нагрузки с выходных разъемов.
2. Включите источник питания.
3. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1). На дисплее должно появиться меню **>Default Set** (настройка по умолчанию).
4. Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы вызвать меню настройки по умолчанию. На дисплее должны появиться надписи **No** (нет) и **Yes** (да).
5. Нажмите кнопку со стрелкой вправо, чтобы выбрать **Yes** (да). Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы включить настройку по умолчанию.

Параметры настройки прибора будут следующими:

- **Output On/Off** (выход вкл./выкл.) = **OFF** (выкл.) **V-**
- **Set** (предельное напряжение) = **1.000V** (1,000 В) **I-**
- **Set** (предельный ток) = **0.1000A** (0,1000 А)
- **Knob Lock** (блокировка ручки) = **Off** (выкл.)
- **Trig Source** (источник запуска) = **Manual** (ручной)
- **OVP Set** (настройка перенапряжения) = **Off** (выкл.)
- **Max Volt Set** (настройка максимального напряжения) = **Off** (выкл.)
- **Out Time Set** (настройка времени отключения) = **Off** (выкл.)
- **Output Recall** (восстановление выхода) = **Off** (выкл.)
- **Save Last** (сохранить последнее) = **On** (вкл.)
- **Key Beep** (звук при нажатии клавиш) = **Off** (выкл.)
- **Port Mode** (режим порта) = **Trigger** (запуск)
- **RI Mode** (режим RI) = **Off** (выкл.)
- **DFI Source** (источник DFI) = **Off** (выкл.)
- **Address** (адрес) = **1**

## Настройка предельной силы тока

Предельную силу тока можно задать в диапазоне от 0 А до максимального значения силы тока данной модели. Номинальное значение максимальной силы тока отображается на передней панели прибора.

1. Нажмите кнопку **I-set** (предельный ток).
2. Воспользуйтесь цифровыми клавишами и нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы установить предельный ток. Можно воспользоваться также клавишами со стрелками вверх, вниз, вправо и влево или многофункциональной ручкой.

## Настройка предельного напряжения

Предельное напряжение можно задать в диапазоне от 0 В до максимального значения напряжения, указанного в названии модели на источнике питания.

1. Нажмите кнопку **V-set** (предельное напряжение).
2. Воспользуйтесь цифровыми клавишами и нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы установить предельное напряжение. Можно воспользоваться также клавишами со стрелками вверх, вниз, вправо и влево или многофункциональной ручкой.

## Сохранение и восстановление настроек

Можно сохранить до 40 различных настроек в областях памяти настроек (от 1 до 40). В каждой настройке содержатся заданные значения предельного напряжения, предельной силы тока и настройки меню защиты. При поставке с завода с 1-й по 40-ю области памяти настроек пустые. Сохранение и восстановление настроек производится следующим образом:

### Сохранение настроек.

1. После настройки источника питания (предельные значения напряжения и силы тока и настройки меню защиты) нажмите кнопку **Save** (сохранить).
2. С помощью цифровых клавиш или клавиш со стрелками выберите область памяти настроек (от 1 до 40), в которой требуется сохранить значения.
3. Нажмите кнопку **Enter** (сохранить), чтобы подтвердить выбор области памяти.

### Восстановление настроек.

1. Нажмите кнопку **Recall** (восстановить).
2. С помощью цифровых клавиш или клавиш со стрелками выберите область памяти, из которой требуется восстановить настройки.
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

## Установка максимального напряжения

Этот элемент управления определяет максимальное значение напряжения, которое можно установить с помощью элемента управления **V-set** (предельное напряжение). Это может помочь избежать случайного приложения повышенного напряжения к легкоповреждаемым нагрузкам. Чтобы установить максимальное напряжение, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>Protect** (защита).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод) и поверните многофункциональную ручку на один щелчок по часовой стрелке. На дисплее должна появиться надпись **>Max Volt Set** (максимальное напряжение).
4. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). Должна появиться надпись **Off (default)** (выкл. (по умолчанию)).
5. Используйте стрелки вверх и вниз, чтобы выбрать **On** (вкл.).
6. Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы включить функцию максимального напряжения.

7. С помощью цифровых клавиш, клавиш со стрелками или многофункциональной ручки измените значение напряжения. Это значение должно быть меньше максимального выходного напряжения, указанного в названии модели на источнике питания.
8. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
9. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из системы меню.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** По умолчанию максимальным напряжением является величина всего диапазона напряжения используемого источника питания.

---

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При регулировке значения напряжения, установленного на предельное максимальное значение, настроенное значение напряжения мигает.

---

### Установка защиты от перенапряжения

Защита от перенапряжения (OVP) отключает выход и снижает напряжение на выходе до значения меньше одного вольта, если прибор определяет уровень напряжения выше порога, установленного для параметра OVR (защита от перенапряжения).

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>Protect** (защита).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
4. С помощью клавиш со стрелками вверх и вниз выберите **>OVP Set** (настройка перенапряжения).
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
6. Выберите **On** (вкл.).
7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
8. Введите требуемое значение OVP (защита от перенапряжения) с помощью цифровой клавиатуры, клавиш со стрелками или многофункциональной ручки.
9. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Когда функция защиты от перенапряжения активирована, в нижней строке дисплея отображается **OVP** (защита от перенапряжения). Индикатор **OVP** (защита от перенапряжения) будет мигать, когда срабатывает функция защиты от перенапряжения.

---

### Восстановление источника питания после срабатывания защиты от перенапряжения

1. Определите и удалите источник перенапряжения. Перенапряжение может быть связано с установкой слишком высокого предельного напряжения, напряжением на внешнем источнике или сбоем оборудования.
2. Нажмите кнопку **Output On/Off** (выход вкл./выкл.), чтобы очистить строку состояния. При этом выход источника питания перейдет в состояние **Off** (выкл.).

## Восстановление состояния выхода ON/OFF (вкл./выкл.) источника питания при его включении

Этот параметр определяет состояние выхода, **On** (вкл.) или **Off** (выкл.), после включения источника питания. Если выбрать **On** (вкл.), источником питания будет восстановлено состояние выхода, которое использовалось перед последним выключением источника питания. Если выход был в состоянии **On** (вкл.), когда источник питания был выключен или обесточен, то при следующем включении источника питания или восстановлении электропитания выход вернется в состояние **On** (вкл.). Если выбрать **Off** (выкл.), то эта функция будет отключена и после включения источника питания канал выхода будет всегда устанавливаться в состояние **Off** (выкл.).

Чтобы включить или отключить этот элемент управления:

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками вверх и вниз выберите **>User** (пользователь).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
4. С помощью клавиш со стрелками вверх и вниз выберите **Output Recall** (восстановление выхода).
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
6. С помощью клавиш со стрелками вверх и вниз выберите **On** (вкл.) или **Off** (выкл.).
7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
8. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из системы меню.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значением по умолчанию является *Off* (выкл.).

---

## Восстановление рабочих параметров источника питания при его включении

Этот параметр определяет, будут ли самые последние настройки, такие как напряжение и сила тока, сохраняться источником питания и восстанавливаться при его включении. Если значением этого параметра является **Off** (выкл.), то при включении источника питания устанавливаются настройки по умолчанию. Если выбрать **On** (вкл.), источником питания будет восстановлено состояние, которое использовалось перед последним выключением источника питания.

Чтобы включить или отключить этот элемент управления:

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>User** (пользователь).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
4. С помощью клавиш со стрелками выберите **Save Last** (сохранить последнее).
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
6. С помощью клавиш со стрелками выберите **On** (вкл.) или **Off** (выкл.).
7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
8. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из системы меню.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значением по умолчанию является *On* (вкл.).

---

## Установка звука при нажатии клавиш

Этот элемент управления позволяет включать и отключать звук, издаваемый при нажатии кнопок и клавиш. Чтобы включить или отключить эту функцию:

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>User** (пользователь).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
4. С помощью клавиш со стрелками выберите **>Key Beep** (звук при нажатии клавиш).
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
6. С помощью клавиш со стрелками выберите **On** (вкл.) или **Off** (выкл.).
7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
8. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из системы меню.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Значением по умолчанию является *Off* (выкл.).

---

## Блокировка многофункциональной ручки

Для блокировки многофункциональной ручки, чтобы ее нельзя было использовать для изменения настроек или выбора элементов меню:

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1).
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>User** (пользователь).
3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
4. С помощью клавиш со стрелками выберите **Knob Lock** (блокировка ручки).
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
6. С помощью клавиш со стрелками выберите **On** (вкл.) или **Off** (выкл.).
7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).
8. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из системы меню.

## Использование локального контроля

Настройка источника питания на локальный контроль позволяет выполнить подключение к тестируемому устройству с помощью двух проводов, но при этом не происходит компенсации падения напряжения на проводах.

1. На контактной полоске задней панели соедините проводами контакты **DRIVE +** (питание +) и **SENSE +** (контроль +), а также контакты **DRIVE –** (питание –) и **SENSE –** (контроль –). Можно также использовать входящую в поставку закорачивающую скобу, как показано выше. (См. стр. 13, Краткий обзор задней панели.)
2. Подсоедините тестируемое устройство с помощью двух проводов к разъемам на передней панели или к контактам **DRIVE +** (питание +) и **DRIVE –** (питание –) задней панели.

## Использование дистанционного контроля

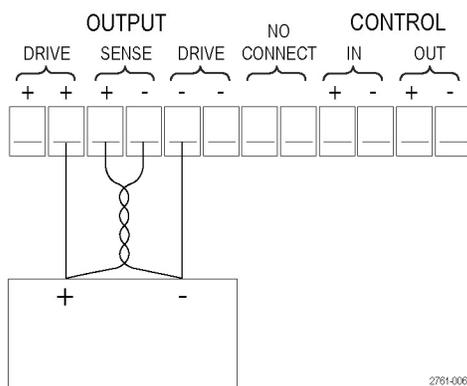
Дистанционный контроль используется для регулировки выходного напряжения на тестируемом устройстве. Эта функция позволяет компенсировать падение напряжения на проводах, соединяющих клеммы передней панели и тестируемого устройства. Чтобы установить режим дистанционного контроля:

1. Удалите все переключки или закорачивающую скобу на контактной полоске задней панели, соединяющие контакты DRIVE + (питание +) и SENSE + (контроль +), а также DRIVE – (питание –) и SENSE – (контроль –).
2. Подсоедините пару контрольных проводов к контактам SENSE + (контроль +) и SENSE – (контроль –) и подсоедините эти провода к тестируемому устройству.



**ОСТОРОЖНО.** Для обеспечения устойчивости системы используйте кабель «витая пара» с защитной оболочкой между удалёнными измерительными терминалами 2200 и нагрузкой.

3. Подсоедините пару питающих проводов к контактам DRIVE + (питание +) и DRIVE – (питание –) и подсоедините эти провода к тестируемому устройству.



2761-006

Нагрузка (тестируемое устройство)

## Определение списка шагов напряжения и тока

Функция списка позволяет создавать до семи последовательностей шагов, каждый из которых содержит уровень напряжения, уровень силы тока и интервал времени.

Чтобы определить и сохранить последовательность, выполните следующие действия:

Действия

Дисплей прибора

1. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Menu** (меню) (1). **>Default Set** (настройка по умолчанию)
2. С помощью клавиш со стрелками выберите **>Edit List** (редактировать список). **>Edit List** (редактировать список)

3. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

**Recall 1** (восстановить 1)

4. С помощью многофункциональной ручки выберите количество определяемых или редактируемых списков. Можно выбрать от 1 до 7 списков.

**Recall 1** (восстановить 1)

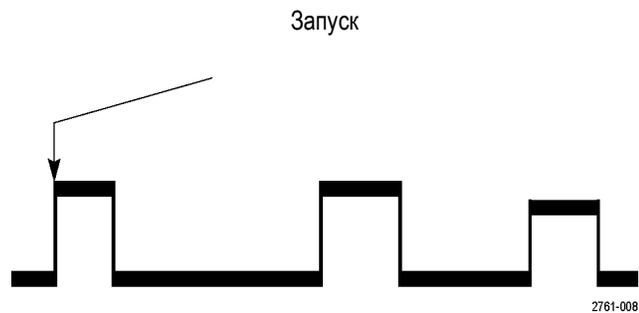
5. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

**Continuous** (непрерывный)

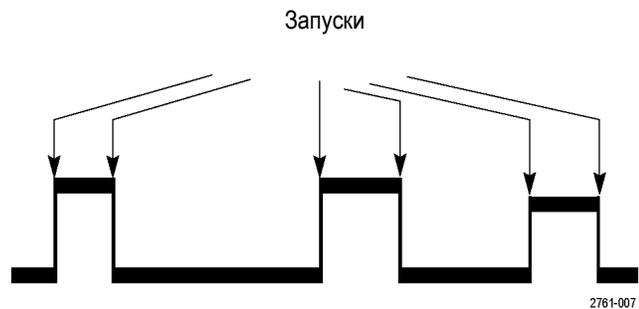
6. С помощью клавиш со стрелками вверх и вниз выберите **Step** (пошаговый) или **Continuous** (непрерывный).

**Continuous** (непрерывный)

В непрерывном режиме источником питания будет выполняться целая последовательность шагов сразу после получения следующего сигнала запуска. Источник запуска определяется элементом источника запуска в меню системы.



В пошаговом режиме каждый шаг выполняется источником питания только после получения сигнала запуска.



7. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

**Repeat 1** (повторить 1)

8. С помощью клавиатуры или многофункциональной ручки выберите количество повторений списка. В приведенном справа примере используется значение **2**. Это означает, что прибором будет выполняться два прохода списка шагов, прежде чем произойдет остановка.

**Repeat 2** (повторить 2)

9. Нажмите кнопку **Enter** (ввод).

**List Steps 4** (шагов списка 4)

10. Многофункциональной ручкой выберите количество шагов в списке. В приведённом справа примере используется значение 3. **List Steps 3** (шагов списка 3)
11. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). **S 001 = 4.800V** (4,800 В)
12. С помощью клавиатуры задайте напряжение для этого шага. В примере справа задано напряжение 4,00 В. **S 001 = 4.00V** (4,00 В)
13. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). **S 001 = 0.1000A** (0,1000 А)
14. С помощью клавиатуры задайте силу тока для этого шага. В примере справа задана сила тока 1,500 А. **S 001 = 1.500A** (1,500 А)
15. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). **S 001 = 0.250 S**
16. С помощью клавиатуры задайте интервал времени для этого шага. В примере справа задан интервал 0,100 с. **S 001 = 0.100 S**
17. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). **S 002 = 4.500 V** (4,500 В)
18. Повторите шаги с 11 по 17 для каждого шага, количество шагов было выбрано выше в пункте 10. **Save List 1** (сохранить список 1)
19. С помощью кнопок со стрелками выберите номер списка, под которым требуется сохранить текущий список. В пункте 4 этого примера вы начали с выбора списка 1. Теперь можно сохранить его под любым из 7 имеющихся номеров списков. **>Edit List** (редактировать список)
20. Нажмите кнопку **Enter** (ввод), чтобы сохранить список.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При выполнении списка канал выхода не включается. Перед выполнением списка не забудьте установить соответствующие напряжение и силу тока и включить выход.

---

21. Нажмите кнопку **Esc** (отмена), чтобы выйти из структуры меню.

---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Инструкции по программированию функции режима *List* (список) см. в «Руководстве программиста».

---

## Выполнение списка шагов напряжения и тока

Чтобы выполнить определённый список шагов напряжения и тока:

1. Установите напряжение на выходе, которое должно быть перед выполнением списка и нажмите кнопку **Output On/Off** (выход вкл./выкл.), чтобы включить выход.
2. Выберите список для выполнения. Нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **List** (список) (2). С помощью клавиш со стрелками, клавиатуры или многофункциональной ручки выберите список. Нажмите кнопку **Enter** (ввод). Источник питания будет ожидать сигнал запуска, чтобы начать выполнение списка. Источник запуска зависит от настройки элемента управления **Trigger Source** (источник запуска).
3. Чтобы выполнить выбранный список с помощью ручного запуска, нажмите кнопки **Shift** (переключатель) и **Trigger** (запуск) (3).
4. Чтобы остановить выполнение списка и выключить выход, нажмите кнопку **Esc** (отмена).

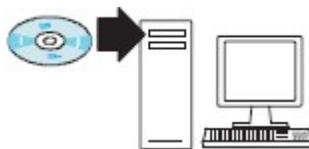
---

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Инструкции по программированию функции режима *List* (список) см. в «Руководстве программиста».

---

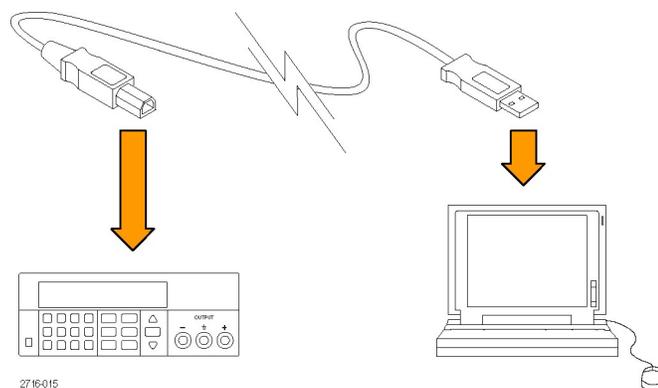
## Подключение внешнего компьютера через USB-порт

1. Загрузите ПО VISA на свой компьютер. Это можно сделать с помощью компакт-диска, поставляемого с источником питания.



2. Соедините прибор с компьютером с помощью USB-кабеля. Компьютер распознает источник питания как USB-устройство.

Дополнительные сведения см. в руководстве на компакт-диске 2200 Series Documentation Browser, поставляемом с источником питания. Копию этого руководства можно также загрузить с веб-страницы [www.Keithley.com/manuals](http://www.Keithley.com/manuals).





# Предметный указатель

## Символы и цифры

12-контактный разъем, 14

## А

Адаптер TEK-USB-488, 25

## В

Выход

Дисплей, 8

Recall (восстановить), 19

## Д

Дисплей, 8

сообщения в верхней строке, 12

сообщения в нижней строке, 13

Дистанционный контроль, 14, 21

Дополнительные

принадлежности, 1

## З

Задняя панель, 13

Закорачивающая скоба, 14

Защита от перенапряжения, 18

Звук при нажатии клавиш, 20

## И

Индикаторы и кнопки передней панели, 8

## К

Клавиша

стрелка, 8

функциональная, 8

число, 8

Save (сохранить) и Recall (восстановить), 8

Кнопка

I-set (предельный ток), 9

Menu (меню), 9

On/off (вкл./выкл.), 9

Recall (восстановить), 9

Save (сохранить), 9

V-set (предельное напряжение), 9

## Л

Локальный контроль, 20

## М

Многофункциональная

Ручка, 8

ручка, блокировка, 20

## Н

Напряжение, отображение, 8

Настройка

предельного напряжения, 17

предельный ток, 16

Настройка экрана, 8

Не удастся включить, 5

## О

Общие положения о безопасности, iii

Опции, 1

## П

Передняя панель, 15

Переключатель выбора

напряжения 110/220 В, 14

Питание

включение, 4

выключатель, 8

выключение, 5

гнездо, 14

Подключение

USB, 24

Предельное напряжение, регулировка, 17

Предельный ток, регулировка, 16

Принадлежности

дополнительные, 1

стандартные, 1

Проверка

напряжение, 6

не удаётся включить, 5

сила тока, 6

## Р

Разъем, 12-контактный, 14

Разъемы, 8

Ручка

блокировка, 20

многофункциональная, 8

## С

Смена режима стабилизации, 15

Сообщения, 12, 13

Сохранение и восстановление настроек, 17

Список

Выполнение, 24

определение, 21

Стандартные принадлежности, 1

## Т

Технические характеристики, 2

Ток, отображение, 8

## У

Условия эксплуатации, 3

Установка, 4

Устранение неполадок, 5

## Ф

Функции, ix

Функциональная кнопка  
I-set (предельный ток), 9  
Menu (меню), 9  
On/off (вкл./выкл.), 9  
Recall (восстановить), 9  
Save (сохранить), 9  
V-set (предельное  
напряжение), 9

## **Э**

Эксплуатация  
восстановление настроек, 17  
регулировка предельного  
напряжения, 17  
регулировка предельного  
тока, 16  
сохранение настроек, 17  
условия, 3

## **I**

I-set (предельный ток), кнопка, 9

## **M**

Max Volt Set (настройка  
максимального  
напряжения), 17  
Menu (меню), кнопка, 9

## **O**

On/off (вкл./выкл.), 9  
OVP (защита от  
перенапряжения), 18

## **R**

Recall (восстановить), кнопка, 9

## **S**

Save (сохранить)  
кнопка, 9  
последние, 19

## **U**

USB-порт, 14

## **V**

V-set (предельное напряжение),  
кнопка, 9