

Первичный эталон напряжения постоянного тока 732C и 734C

Технические данные

**Простой способ хранения и передачи
единиц напряжения**



Первичный эталон напряжения постоянного тока 734C компании Fluke Calibration — это соответствующий требованиям директивы по использованию опасных веществ (RoHS) эталон постоянного напряжения, используемый для хранения единиц напряжения в лабораториях калибровки первичными и вторичными эталонами. Эталон 734C состоит из четырех эталонов постоянного напряжения 732C, которые механически и электрически изолированы и размещены в едином корпусе с шириной стандартной стойки. Каждый блок 732C имеет выходы напряжения 10 В, 1 В и 0,1 В. Блоки можно легко переносить на удаленные объекты, сохраняя эталонный блок в лаборатории. Базовые модели обеспечивают годовую стабильность ± 2 мкВ/В на выходе 10 В, ± 3 мкВ/В на выходе 1 В и $\pm 9,8$ мкВ/В на выходе 0,1 В. В блоках Select — новых моделях, предлагаемых Fluke Calibration — годовая стабильность на выходе 10 В вдвое выше, чем в базовых моделях. С каждого выхода 10 В можно подавать ток до 12 мА, что упрощает использование приборов с входами с низким импедансом.

Первичные эталоны напряжения постоянного тока 734C предназначены для лабораторий, которым нужно поддерживать прослеживаемость до национальных стандартов и передавать эталонное напряжение на место производства продуктов, услуг, в калибровочные лаборатории и на другие удаленные объекты. Чтобы упростить передачу, все модели эталона 732C

спроектированы максимально компактными и портативными. Большой ресурс батареи (72 часа), который можно увеличить до более 210 часов за счет дополнительно поставляемой внешней батареи и зарядного устройства, означает, что эталон 732C можно без проблем перемещать между удаленными объектами или перевозить по всему миру.

Все блоки 732C, устанавливаемые в первичный эталон 734C, спроектированы с использованием одинаковой архитектуры, впервые примененной в широко распространенном эталоне постоянного напряжения 732A. Поэтому они обладают такой же высокой стабильностью и предсказуемой скоростью дрейфа, но отличаются более компактным и портативным корпусом, аналогичным корпусу эталона постоянного напряжения 732B. Эталон 734C совместим с эталоном постоянного напряжения 732B и поддерживает любые комбинации моделей 732 В и С. Кроме того, эталоном 734B можно пользоваться совместно с новейшими моделями 732C, обеспечивая полную универсальность и максимально эффективное использование оборудования.

Чтобы упростить поддержку эталона 734C, Fluke Calibration предлагает ряд услуг по калибровке, включающих определение для каждого выхода значений и ожидаемых характеристик, отслеживаемых до эталона на эффекте Джозефсона компании Fluke Calibration.

Самый точный и стабильный эталон 10 В для лабораторий

Эталон 734С — это самый простой и удобный способ поддержки и хранения первичного эталона напряжения в лаборатории. С течением времени, в результате частого сличения четырех блоков и регулярной калибровки одного или более блоков, неопределенность эталона 734С можно снизить в три раза.

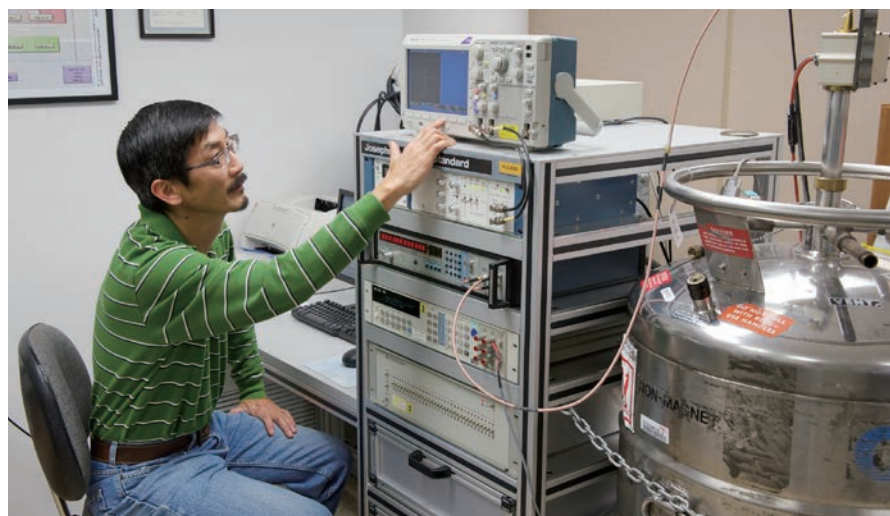
С 1984 года и вплоть до получения своего эталона на эффекте Джозефсона лаборатория первичных стандартов Fluke Calibration сохраняла фирменный эталон напряжения, отслеживаемый до национального эталона, именно таким способом, снизив абсолютную неопределенность до $\pm 0,35$ мкВ/В.

Прибор 734С как эталон напряжения 1 В и 0,1 В

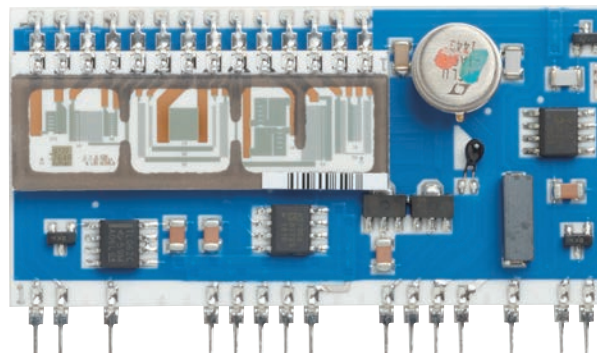
1 В и 0,1 В — это основные напряжения, используемые при калибровке/проверке цифровых мультиметров. Благодаря высокоточным сборкам тонкопленочных резисторов, изготовленным на фирменном участке тонкопленочных технологий Fluke, эталон 734С приобрел два дополнительных выхода. Это позволило исключить необходимость во внешних делителях напряжения, упростить настройки измерений и снизить вероятность ошибок.

Модели Select при повышенных требованиях к точности

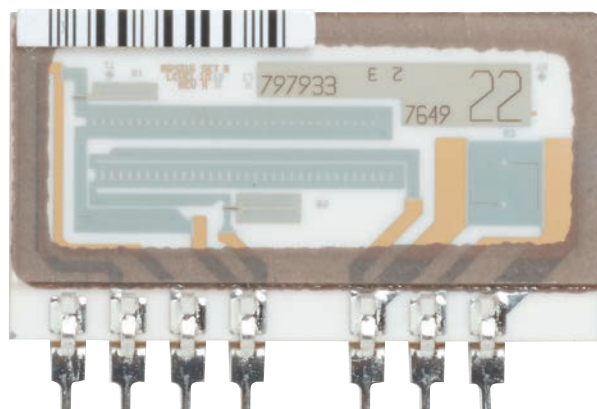
Компания Fluke Calibration предлагает модели Select для клиентов, которые хотят приобрести лабораторные первичные эталоны для калибровки специальных приборов и исключить отправку эталонов в другие лаборатории для калибровки. Процедура калибровки для базовых моделей и моделей Select одинакова. Единственным отличием является то, что модели Select (732C/S/C или 734C/S/04) сличаются с эталоном на эффекте Джозефсона Fluke Calibration для определения графика ухода напряжения за 180 дней. Эта процедура позволяет выбрать самые лучшие эталоны, соответствующие самым строгим требованиям к уходу характеристик.



Лаборатория эталонных стандартов Fluke Calibration предлагает возможность прослеживания до фирменного эталона напряжения на эффекте Джозефсона.



В эталоне 732C Fluke Calibration используется та же специально подобранная технология подготовки эталонных стабилитронов, которая была впервые применена в широко распространенных эталонах 732A и 732B.



Внутренние проволочные резисторы заменены герметичными сборками тонкопленочных резисторов, которые демонстрируют меньший дрейф характеристик под воздействием температуры и времени.

Поддержка требований по прослеживаемости

Компания Fluke Calibration предоставляет продукты и услуги, необходимые для удовлетворения требований по прослеживаемости. Компания выполняет калибровку выходного напряжения на новых эталонах 732C путем сличения с фирменным эталоном на эффекте Джозефсона, который хранится на производственном участке. Базовая модель 732C поставляется в режиме COLD (не запитана) с аннулированным сертификатом калибровки, подтверждающим ее эксплуатационные характеристики. Владелец обязан обеспечивать прослеживаемость, руководствуясь местными стандартами.

При заказе эталонов 732C в режиме HOT (запитаны) в стандартную поставку входят сертификат аккредитованной калибровки и данные об уходе напряжения. При производстве каждый эталон 732C в течение не менее 90 дней сличается с эталонами постоянного напряжения Fluke Calibration для получения графика ухода напряжения. Сразу после определения скорости ухода устанавливается ожидаемое годовое выходное напряжение. Затем эталоны отправляются заказчику с включенным питанием от батареи. Питание эталона должно быть включено во время всего пути от завода до лаборатории, чтобы не нарушить калибровку прибора. Если не будет поддерживаться режим постоянного питания, это может привести к ухудшению откалиброванных характеристик. Свяжитесь с представителем компании Fluke Calibration, чтобы узнать, какие модели эталона 732C поставляются в ваш регион.

Почему этот эталон четырехблочный?

Всегда, когда нужно хранить и передавать эталонное напряжение, желательно использовать четырехблочную модель эталона. Как минимум три блока можно сличить, чтобы выявить и вычислить изменения выходного напряжения любого одного блока. Четвертый блок можно использовать как резервный или для транспортировки эталона напряжения до или от удаленного объекта. По возвращению в лабораторию этот блок сличается с остальными тремя, чтобы узнать, не произошел ли уход выходного напряжения при транспортировке.

Но есть и другие доводы в пользу четырехблочного эталона. В соответствии с техническим извещением 1239 NBS, опубликованным в 1987 году Национальным бюро стандартов США (ныне НИСТ), чтобы обеспечить правильность и резервирование измерений, а также свести к минимуму количество требуемых измерений, необходимо использовать от четырех до шести эталонов. Эталоны должны быть полностью независимы друг от друга. В противном случае общие элементы, такие как источник питания или печь, могут повлиять на сравнение значений выходного напряжения эталонов. Кроме того, при частом сличении показаний четырех блоков можно быстро определить, когда уход напряжения одного из блоков начинает превышать годовую неопределенность или блок требует ремонта.

Каждый эталон 732C представляет собой полностью автономный блок со своим источником питания, печью, электронной системой и корпусом. Эталоны можно приобретать как отдельные блоки или как систему 734C, состоящую из четырех блоков 732C, размещаемых в корпусе с шириной стандартной стойки.

Почему стоит отдать предпочтение эталону 734C?

- **Автономность.** Эталон 734C является единственным стандартом этого типа, предусматривающим полную механическую и электрическую автономность каждого из составляющих его четырех эталонов.
- **Портативность.** Все модели эталона 732C являются портативными. Это компактные легкие блоки с защищенным корпусом и большим временем работы от батареи.
- **Надежность.** Эталон 732C создан на основе отработанной технологии Fluke Calibration, применявшейся в эталонах 732A и 732B. Эталоны 732A были первыми качественными электронными лабораторными стандартами, которые были признаны достойной заменой эталонов на основе насыщенных элементов. Первоначально предназначенные для передачи эталонного напряжения от эталона Fluke на производственные площадки компании, в настоящее время они тысячами используются по всему миру в самых разных областях — от поддержки ведомственных эталонов до переноса значений от национальных лабораторий или частных эталонов 10 В на эффекте Джозефсона.

Полная поддержка калибровки артефактов

Один блок 732C в сочетании с эталонами сопротивления 742A-1 и 742A-10k представляет собой компактный надежный комплект для калибровки артефактов, работающий с такими приборами, как высокопроизводительный многофункциональный калибратор Fluke 5730A и эталонный мультиметр Fluke 8508A, в том числе с более старыми моделями 5700A и 5720A.

Транспортировка эталонов к приборам

Работа метрологических лабораторий в корне меняется. Раньше специалисты приносили свои приборы в лабораторию. Сейчас, по мере рассредоточения функций метрологической лаборатории, многие процедуры калибровки выполняются на объектах. Для удовлетворения таких требований и разработан эталон 734C, а также входящие в его состав электрически и механически изолированные эталоны 732C. В то время как основной эталон напряжения остается в лаборатории, можно осуществлять передачу эталонного напряжения на удаленном объекте за пределами лаборатории. По возвращению блока в лабораторию выполняется сличение с эталоном, чтобы исключить возможный уход напряжения при передаче. Чтобы обеспечить прослеживаемость до национальных стандартов, можно отправить один блок для калибровки в государственную лабораторию или иную лабораторию калибровки первичных стандартов, и не отправлять основной эталон. Все модели эталона 732C достаточно легкие — весят всего 5,9 кг, а времени работы от батареи (72 часа) более чем достаточно для длительной транспортировки. При использовании дополнительно поставляемой внешней батареи время работ от батареи увеличивается до 210 часов. Для удобства транспортировки эталона предлагается специальный транспортный кейс, вмещающий один блок 732C и внешнюю батарею.

Блок 732C способен выдерживать длительное неправильное обращение. Выходы могут быть закорочены неопределенно долго. Выход 10 В защищен до уровня 1 100 В и 25 мА постоянного тока без повреждения блока или вредного воздействия на его выход.

Опции услуг, предлагаемых Fluke

Компания Fluke предлагает две опции услуг:

Для находящихся в эксплуатации эталонов 732A, 732B, 732C или аналогичных эталонов действует Программа обслуживания эталонов постоянного напряжения, в рамках которой Fluke Calibration может предоставлять сертификаты калибровки для указанных приборов. Эта услуга предусматривает два варианта калибровки, выбираемых в зависимости от потребностей заказчика.

- **Калибровка в центрах Fluke.**

Выполняется калибровка эталонов, возвращаемых в сервисные центры Fluke Calibration, с оформлением сертификата калибровки. Чтобы подробнее узнать о всех возможностях, связанных с сертификатом такой калибровки, свяжитесь с представителем Fluke Calibration или специалистами местного сервисного центра Fluke.

- **Калибровка в лаборатории заказчика.** Согласно Программе обслуживания эталонов постоянного напряжения 732C-200 (DVMP), на объект заказчика отправляется откалиброванный фирменный эталон Fluke Calibration со всеми необходимыми соединительными кабелями и рабочими инструкциями для сличения с одним или несколькими первичными эталонами заказчика. Заказчик в течение нескольких дней снимает показания, а затем возвращает эталон в лабораторию эталонных образцов Fluke Calibration. Эталон заказчика корректируется по эталону Fluke. В течение одной недели заказчику отправляют предварительный отчет по калибровке. Как только эталон возвращается в компанию Fluke Calibration, его сличают с эталоном напряжения Fluke. Эталону заказчика присваивают окончательное значение, и заказчику отправляют окончательный отчет по калибровке. Услуга 732C-200 предусматривает оформление сертификата калибровки на один местный эталон. Для оформления сертификата на каждый дополнительный эталон можно воспользоваться услугой 732C-201. Таким образом, сравнивая ряд эталонов заказчика с одним эталоном Fluke Calibration, можно получить любое требуемое количество эталонов с индивидуальными сертификатами калибровки.

Примечание. Программа обслуживания эталонов постоянного напряжения действует не во всех регионах. За более подробной информацией обращайтесь к местному представителю компании Fluke.

Характеристики

Эксплуатационные характеристики

Выходное напряжение

10 В, 1 В и 0,1 В, снимаемые на отдельных клеммах относительно клеммы VCOM.

Стабильность

Стабильность выходного напряжения эталона 732C при $T_{\text{кал}} \pm 1^\circ\text{C}$ и включенном индикаторе IN CAL указана в приведенной ниже таблице.

Стабильность базового эталона			
Выходное напряжение	Стабильность ($\pm$ мкВ/В)		
	30 дней	90 дней	1 год
10 В	0,3	0,8	2,0
1 В	0,6	1,2	3,0
0,1 В	1,2	2,9	9,8

Стабильность эталона Select			
Выходное напряжение	Стабильность ($\pm$ мкВ/В)		
	30 дней	90 дней	1 год
10 В	0,3	0,8	1,0
1 В	0,6	1,2	2,5
0,1 В	1,2	2,9	8,0

Шум на выходах

Шум на выходах указывается по результатам ежедневных и кратковременных наблюдений при $k=1$.

Выходное напряжение	S_1 ($\pm$ мкВ/В) ¹	S_n ($\pm$ мкВ/В) ²	Шум ($\pm$ мкВ/В ср.кв.)
10 В	0,07	0,05	0,06
1 В	0,16	0,14	0,15
0,1 В	1,4	1,3	1,0

¹ S_1 — стандартное отклонение от регрессии (SDEV) за 90 дней при получении данных тестирования стабильности как минимум дважды в день.

² S_n — стандартное отклонение SDEV от данных тестирования стабильности с фильтром скользящего среднего за 7 дней.

Чтобы получить наилучшие характеристики, пользуйтесь прибором в контролируемой рабочей среде, с надлежащим заземлением и экранированием. При наличии индуктивных электромагнитных помех с частотой от 80 до 130 МГц при напряженности поля от 0,25 до 1 В/м добавьте 9 мкВ к отклонению на выходе 1 В и 3,6 мкВ на выходе 0,1 В. Если из-за линий переменного тока возникают кондуктивные электромагнитные помехи с частотой от 75 до 80 МГц и напряжением 1 В/м, добавьте 1 мкВ к отклонению на выходе 1 В и 0,7 мкВ на выходе 0,1 В. На выход 10 В практически не оказывают влияния индуктивные ЭМП с напряженностью поля до 1 В/м и кондуктивные ЭМП с напряжением до 1 В/м.

Выходной ток и импеданс

Выходное напряжение	Предел выходного тока	Выходной импеданс:
10 В	12 мА ¹	≤ 1 МОм
1 В	1,2 мА ¹	≤ 1 МОм
100 мВ	20 пА	≤ 100 Ом

¹ Чтобы обеспечить указанную точность при питании от батареи суммарный выходной ток должен быть $\leq 0,1$ мА.

Погрешность из-за возврата (гистерезис)

В следующей таблице указано отклонение от выходного напряжения 10 В, возникающее после перебоев в электропитании (при выключенной батарее) при постоянной температуре в диапазоне от 23 до 35 °C.

Длительность перебоев в питании	Отклонение выходного напряжения 10 В ($\pm$ мкВ/В)
≤ 10 мин	0,1
от 10 мин до 24 часов	0,25
от 24 часов до 14 дней	0,25

Требуемое время стабилизации

Если прибор с отключенной батареей не получал питание от сети переменного тока, после включения ему требуется время для прогрева. Индикатор IN CAL будет выключен, и прибору понадобится повторная калибровка. В случае перебоев в питании можно пользоваться ранее указанной погрешностью из-за возврата.

Без перебоев в питании	После перемещения прибора в другую среду в стабилизации нет необходимости
Без питания <1 часа	Требуемое время прогрева 1 час
Без питания >1 часа	Требуемое время прогрева 24 часа

Температурный коэффициент (ТК) выходного напряжения

Ниже в таблице приводятся температурные коэффициенты напряжения, действительные в диапазоне рабочих температур от 15 °C до 35 °C.

Выходное напряжение	Температурный коэффициент ($\pm$ мкВ/В на °C)
10 В	0,04
1 В	0,1
0,1 В	0,2

Погрешность выходного напряжения из-за высоты

Если высота над уровнем моря отличается от высоты при калибровке, для выходного напряжения следует принимать отклонение, указанное в таблице ниже.

Выходное напряжение	Отклонение от выходного напряжения ($\pm$ мкВ/В на 1000 футов [300 м])
10 В	0,05
1 В	0,09
0,1 В	0,18

Регулировка нагрузки

Изменение нагрузки на выходе 10 В	Макс. отклонение выходного напряжения 10 В ($\pm$ мкВ/В)
от 0 до 12 мА (от без нагрузки до полной нагрузки)	1
от 0 до 2 мА	0,1

Регулировка линии

При изменении напряжения в линии питания значения выходного напряжения будут меняться не более чем на 0,05 мкВ/В на каждые 10 % напряжения в линии или на весь рабочий диапазон батареи.

Общая информация

Питание от сети	Допускается питание от сети с напряжением, указанным ниже в таблице. Переменный ток питания при 120 В обычно равен 0,13 А.		
	Напряжение питания от сети блока 732C	Допускаемое напряжение в сети	Допускаемая частота
	100 В	от 90 В до 110 В	50 Гц/60 Гц
	120 В	от 108 В до 132 В	50 Гц/60 Гц
	220 В	от 198 В до 242 В	50 Гц/60 Гц
	240 В	от 216 В до 264 В	50 Гц/60 Гц
Питание от батареи	Работа от батареи: прибор может работать от внутренней батареи при полном заряде не менее 72 часов при температуре 23 ± 5 °C, с общей утечкой тока на выходах от 0 до 0,1 мА. Время зарядки: <36 часов, встроенным автоматическим зарядным устройством		
Вход внешнего постоянного напряжения	Вход на задней панели для внешнего постоянного напряжения 12–15 В, которое может длительно подаваться от источника для питания прибора. Источник постоянного напряжения должен быть рассчитан на ток ≥ 300 мА		
Изоляция	Сопротивление между любой клеммой прибора и землей (корпусом) или линией питания переменного тока должно быть $>10\,000$ МОм (с шунтированием емкостью <1000 пФ)		
Клеммы заземления и экранирования	Выводы для заземления корпуса находятся как на передней, так и на задней панели. Доступ к внутреннему экрану осуществляется через клемму на передней панели		
Защита выходов	Все выходы могут выдерживать длительное КЗ без повреждения прибора. Выход 10 В может выдерживать следующие напряжения, поступающие от других источников: 1. При напряжении ≤ 220 В постоянного тока — предусмотрена защита прибора по постоянному току до 50 мА 2. При напряжении ≤ 1100 В постоянного тока — предусмотрена защита прибора по постоянному току до 25 мА или защита от кратковременных перенапряжений с энергией до 0,6 Дж		

Требования к условиям окружающей среды

Работа прибора с годовой точностью	Диапазон температур: от 15 °C до 35 °C	
	Относительная влажность: от 0 до 90 % при температуре до 28 °C, до 80 % до 35 °C и до 50 % до 50 °C, без конденсации	
	Высота над уровнем моря: от 0 до 1830 м (от 0 до 6000 футов)	
Годовая точность не гарантируется	Диапазон температур: от 0 °C до 50 °C	
	Относительная влажность: от 0 до 90 %, без конденсации	
	Высота над уровнем моря: от 0 до 3050 м (от 0 до 10 000 футов)°	
Хранение (без батареи)	Диапазон температур: от -40 °C до +50 °C	
	Относительная влажность: без конденсации	
	Высота над уровнем моря: от 0 до 12 200 м (от 0 до 40 000 футов)	

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Прибор необходимо эксплуатировать в лаборатории эталонных образцов со строго контролируемым уровнем излучений радиочастотного диапазона.

Международные стандарты	IEC 61326-2-1; CISPR 11: Группа 1, класс А Контролируемая электромагнитная обстановка Оборудование группы 1 специально образует и (или) использует гальванически связанную радиочастотную энергию, которая необходима для работы самого оборудования. Оборудование класса А подходит для работы на всех объектах, кроме жилых и непосредственно подключенных к электросети низкого напряжения, обеспечивающей питание объектов, использующихся в жилых целях. Когда оборудование подключено к тестируемому объекту, возникающий уровень излучения может превышать предельные уровни, определяемые CISPR 11. При подключении измерительных проводов и/или измерительных щупов оборудование может не соответствовать требованиям защищенности 61326-1.
США (FCC)	47 CFR 15 подраздел В. Настоящий прибор не подлежит лицензированию согласно разделу 15.103
Корея (KCC)	Оборудование класса А (промышленное вещательное оборудование и оборудование связи). Данный прибор соответствует требованиям к промышленному (класс А) оборудованию, работающему с электромагнитными волнами; продавцам и пользователям необходимо обратить на это внимание. Прибор не предназначен для бытового использования, только для коммерческого.

Безопасность

Безопасность	IEC 61010-1, категория установки, степень загрязнения 2
Класс защиты от проникновения	По ГОСТ 14254-96 (IEC 60529): IP20

Механические характеристики

Габариты (В × Ш × Д)	734C: 17,8 x 43,2 x 50,3 см (7,0 x 17,0 x 19,8 дюймов), включая ручки 732C и 732C-7001: 13,4 x 9,8 x 40,6 см (5,28 x 3,85 x 16,0 дюймов)
Масса	734C: 30,4 кг (67 фунтов) 732C и 732C-7001: 5,91 кг (13 дюймов)

Информация для заказа

Стандартные модели

732C	Первичный эталон напряжения постоянного тока 10 В
732C/C	Первичный эталон напряжения постоянного тока 10 В с характеристиками (поставляется запитанным от внутренней батареи)
734C	Первичный эталон напряжения постоянного тока 10 В
734C/C	Первичный эталон напряжения постоянного тока 10 В с характеристиками каждого из 4 блоков (поставляется запитанным от внутренней батареи)

Модели Select

732C/S/C	Первичный эталон Select напряжения постоянного тока 10 В с характеристиками (поставляется запитанным от внутренней батареи)
734C/S/04	Первичный эталон Select напряжения постоянного тока 10 В с характеристиками каждого из 4 блоков (поставляется запитанным от внутренней батареи)

Принадлежности

732C-7001	Внешняя аккумуляторная батарея и зарядное устройство
732C-7002	Транспортный кейс для 1 или 2 блоков 732В или 732C
734C-7001	Корпус прибора
Y734	Комплект для монтажа в стойку блоков 734А или 734C

Опции предоставляемых услуг

732C-200	Программа обслуживания эталонов постоянного напряжения
GCP-ECAL-C	Ежегодная калибровка 732C, продлеваемая гарантия
SCP-ECAL-C	План обслуживания Silver блоков 732C, продлеваемая гарантия
GCP-ECAL-C	Ежегодная калибровка 734C, продлеваемая гарантия
SCP-ECAL-C	План обслуживания Silver эталонов 734C, продлеваемая гарантия