

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://flukecalibration.nt-rt.ru/> || [fno@nt-rt.ru](mailto:fno@nt-rt.ru)

# Ячейки с фиксированной точкой Fluke



## Ячейка с фиксированной точкой Fluke

### Элементы на основе тройной точки воды Fluke:

Тройная точка воды (TPW) является не только наиболее точным и фундаментальным эталоном температуры, а также одним из наиболее доступных и простых в использовании.

- Простой в использовании, недорогой эталон с погрешностью менее чем  $\pm 0.0001^{\circ}\text{C}$ .
- Четыре размера и два варианта корпуса (стекло и к варц), возможность выбора.
- Изотопный состав соответствует Венскому Стандарту Океанской воды VSMOW.

Ампулы тройной точки воды отвечают трем критическим требованиям:

Во-первых, они позволяют определять наиболее надежным способом дрейф показаний термометра между калибровками, включая дрейф непосредственно после калибровки, если термометр перевозили.

Промежуточные проверки также необходимы для подтверждения точности показаний термометра в период между калибровками.

Во-вторых, они позволяют определять важнейшие точки калибровки с непревзойденной точностью.

В-третьих, при калибровке температурных сенсоров, используя соотношения (например, сопротивления термометра в различных точках МТШ-90 к сопротивлению термометра при температуре тройной точки воды, обозначаемой «W»), промежуточные проверки позволяют быстро и легко обновлять характеристики эталонных термометров, что может использоваться для увеличения интервалов калибровки.

## Тяжелая вода

Ячейки Fluke Calibration содержат многократно дистиллированную и тщательно очищенную морскую воду, образующую изотопную композицию согласно международному стандарту VSMOW.

Атомы кислорода, присутствующие в обычной воде, состоят из восьми протонов и восьми нейтронов ( $^{16}\text{O}$ ). Некоторые атомы кислорода могут иметь дополнительный нейтрон ( $^{17}\text{O}$ ) или два нейтрона ( $^{18}\text{O}$ ). Аналогично атомы водорода в воде обычно имеют один протон ( $^1\text{H}$ ), а иногда еще и один нейтрон ( $^2\text{H}$ ), что приводит к образованию «тяжелой воды». Эти изотопы присутствуют одновременно в разных количествах в морской воде, полярной воде и континентальной воде, но больше всего их в морской воде.

MTШ-90 рекомендует использовать водные ячейки с морской водой. Исследования показали, что ошибки TPW, связанные с изотопным составом воды, могут достигать  $0,00025\text{ }^\circ\text{C}$ . Доля погрешности от ошибок VSMOW в ячейке Fluke Calibration меньше  $\pm 0,000007\text{ }^\circ\text{C}$ . Это 7 мкК!

Fluke предлагает два варианта для проверки изотопного состава любой покупаемой водной ячейки, оба варианта предлагаются по номинальной цене. Мы можем предоставить лаборатории образец воды из нашей собственной ячейки (полностью произведенной для правильного сравнения) и подготовить для вас отчет. Или мы можем послать вам запечатанную ампулу с водой, чтобы вы самостоятельно могли провести свои собственные испытания. Мы также можем предоставить несколько образцов из одной ячейки (практически столько, сколько вам нужно), чтобы вы могли отслеживать изменения в течение определенного времени.

## Примеси

Кроме того, вероятность возникновения ошибки из-за наличия примесей гораздо выше, чем из-за несбалансированного изотопного состава. Ячейки Fluke Calibration проходят многочисленные процедуры очистки, специальные процедуры позволяют достичь высокой чистоты воды. В дополнение к этому, наши ученые, занимающиеся основными эталонными показателями, могут подсоединить кварцевые ячейки непосредственно к системе очистки стекла без использования дополнительных промежуточных устройств, вызывающих появление примесей.

## Стекло и кварц

Большинство водных ячеек Fluke можно купить с корпусом из боросиликатного стекла или кварцевого стекла (кварца). В чем разница? Стекло дешевле кварца, но оно также имеет более пористую структуру, допускающую с течением времени проникновение сквозь него посторонних веществ. Исследования показывают, что ячейки со стеклянным корпусом имеют отклонение значения  $0,00006\text{ }^\circ\text{C}$  в год.

## Несколько размеров

Ячейки Fluke выпускаются четырех размеров. Модели 5901A, 5901C и 5901D представлены со стеклянным или кварцевым корпусом и глубиной погружения термометра 265 мм. Основное различие между этими тремя модулями (кроме рукоятки на 5901A) состоит во внутреннем диаметре колодца пробника. (См. размеры ячейки в технических характеристиках; обратите внимание, что для разных материалов корпуса для ячейки 5901C значение диаметра отличается.) На выбор предлагаются несколько поверочных термостатов, которые могут поддерживать тройную точку в ячейках в течение многих недель. Аккредитованные сертификаты о прохождении испытаний (NVLAP) можно получить для каждой ячейки модели 1904-TPW.

Ячейки 5901A имеют рукоятку, которую можно использовать как ручку, крючок или вакуумметр Мак-Леода для демонстрации количества удаленного воздуха из ячейки. Тщательно подготовленный процесс производства Fluke обеспечивает минимальное количество воздуха как в кварцевой ячейке, так и в стеклянной. Четвертый типоразмер, ячейка 5901B, выпускается только со стеклянным корпусом и имеет значительно меньшие размеры по сравнению с остальными ячейками. Она предназначена для использования в аппарате обслуживания 9210 Maintenance Apparatus, который автоматически определяет и обслуживает тройную точку воды. Комбинация приборов 9210-5901B идеальна для обоих калибровочных термометров, ее можно использовать для проведения регулярных проверок отклонения датчика.

## Дополнительно

Для упрощения определения TPW в ячейках больших размеров в устройстве 2031A «Quick Stick» Immersion Freezer используется сухой лед и спирт для ускорения формирования ледяного покрытия в ячейке без необходимости вмешательства в процесс образования льда.

На каждую водную ячейку Fluke предоставляется страховка. Водные ячейки не сложны в обслуживании, TPW определяется тоже достаточно просто, но приборы очень чувствительны, что может привести к повреждениям. Мы застрахуем вашу ячейку на один год по номинальной стоимости. При возникновении каких-либо нарушений в работе ячейки сообщите нам о происшедшем, и мы заменим вашу ячейку. Нет вопросов.

Ни один современный метрологический инструмент для измерения температуры не позволяет получить такие надежные результаты, как водные ячейки с тройной точкой воды. Fluke Calibration использует подходящую по составу воду, правильные корпуса и эффективные методы производства для создания самых лучших водных ячеек в мире.

Технические характеристики	5901 5901A-G	5901A- Q	5901C- G	5901C- Q	5901D-G	5901D-Q	5901B-G
Расширенная неопределенность (k=2)	$< 0,0001 \text{ } ^\circ\text{C}$						$< 0,0002 \text{ } ^\circ\text{C}$
Воспроизводимость	$0,00002 \text{ } ^\circ\text{C}$						$0,00005 \text{ } ^\circ\text{C}$
Габариты	50 мм, внешний диаметр.	60 мм, внешний диаметр.	60 мм, внешний диаметр.	60 мм, внешний диаметр.	60 мм, внешний диаметр.	30 мм, внешний диаметр	
	12 мм, внутренний диаметр	13,6 мм, внутренний диаметр	14,4 мм, внутренний диаметр	12 мм, внутренний диаметр	8 мм, внутренний диаметр		
	450 мм, длина	420 мм, длина	420 мм, длина	420 мм, длина	180 мм, длина		
Глубина погружения (от поверхности воды до дна колодца)	265 мм						118 мм
Материал	Боросиликат	Кварцевое	Боросиликат	Кварцевое	Боросиликат	Кварцевое	Боросиликат
	Стекло	стекло	Стекло	стекло	Стекло	стекло	Стекло
		(кварц)		(кварц)		(кварц)	
Источник воды	Океан						
dDVSMOW	$\pm 10 \text{ } \text{‰} (\pm 1 \text{ } \%)$						$\pm 20 \text{ } \text{‰}$
d18OVSMOW	$\pm 1,5 \text{ } \text{‰} (\pm 0,15 \text{ } \%)$						$\pm 3 \text{ } \text{‰}$
Влияние отклонения от VSMOW	$\pm 7 \text{ мкК}$						$\pm 14 \text{ мкК}$

# Ячейка с фиксированной точкой Fluke МТШ-90

---



## Ячейка с фиксированной точкой Fluke МТШ-90

Ячейка с фиксированной точкой Fluke МТШ-90 производства Fluke (Флюк), предлагаем купить по цене уточняйте руб. Продукция отличается прочностью и надежностью. Применение современных решений позволяет проводить температурную калибровку на высоком уровне качества. Прибор МТШ-90 отличается надежностью работы. Для заказа прибора для температурных калибровок предлагаем оставить заявку на сайте или позвонить нашим специалистам.

## Традиционные ампулы точек кристаллизации

Для получения истинных первичных эталонов температуры вам понадобятся ампулы точек кристаллизации металлов, которые очень близки к теоретическим значениям кристаллизации и обеспечивают стабильные и долговременные пологие участки температурных кривых в этих точках.

Металлические ампулы точек кристаллизации металлов от компании Fluke Calibration представляют собой кульминацию более чем 20-летнего опыта работы с первичными эталонами. Ни у какой другой компании нет такого опыта в разработке металлических ампул точек кристаллизации металлов. Именно поэтому ампулы Fluke используются во многих национальных метрологических институтах по всему миру.

Каждая ампула Fluke Calibration тщательно конструируется в ультрачистой современной лаборатории с использованием графитных тиглей высокой плотности и чистоты, содержащих образцы металла с чистотой не менее 99,9999 % (шесть девяток), а во многих случаях и 99,99999 % (семь девяток). Тигель заключается в герметичную колбу из кварцевого стекла, через которую прокачивается газообразный аргон высокой чистоты. Для пломбировки ампулы в точке кристаллизации используется особая технология. Мы измеряем и фиксируем точное давление аргона, что позволяет в будущем обеспечивать более точные корректировки давления.

После производства ампулы Fluke тестируются и проходят испытание на чистоту образцов металла. Затем все ампулы МТШ-90 традиционных размеров подвергаются более тщательному тестированию в нашей лаборатории первичных эталонов, где мы изучаем кривые плавления-охлаждения и выполняем подробный анализ коэффициентов в подтверждение чистоты датчика. Если вам нужны дополнительные данные, мы выполним для вас дополнительное взаимное сравнение с собственными эталонными ампулами.

## Галлиевые ампулы

Галлиевые ампулы служат отличными эталонами для проверки приборов, подверженных дрейфу (таких как платиновые термометры сопротивления), и необходимы для калибровки сенсоров, используемых при комнатной температуре или температура тела, в контроле состояния окружающей среды и в биологических науках.

Галлиевая ампула Fluke Calibration 5943 запечатывается в колбу из нержавеющей стали. Галлий высокой чистоты (99,99999%) заключается в пластмассовый и металлический корпус. После этого емкость из нержавеющей стали заполняется чистым газообразным аргоном при одной стандартной атмосфере и температуре точки плавления.

В результате кристаллизации галлий расширяется на 3,1 %, поэтому стенки ампул должны быть эластичными. В отличие от ампул других производителей из ПТФЭ ампулы Hart не нуждаются в прокачке, поскольку их стенки непроницаемы для газов. Мы гарантируем, что погрешность наших ампул не превысит

0,1 мК в течение не менее пяти лет. Работа и обслуживание ампул производятся автоматически с помощью аппарата поддержки 9230 (см. стр. 31). Аппарат поддерживает плато температурной кривой в месте плавления до восьми дней и требует не более пяти минут обслуживания в неделю на установку новых плато плавления. Никогда еще обслуживание галлиевой ампулы международного класса не было таким простым.

## Водяные ампулы

Несмотря на то, что в качестве точки калибровки при 0 °С часто применяются ледяные ванны, у них есть много ограничений, связанных с проблемами концентрации и чистоты, вопросами воспроизводимости, а также с различиями в конструкциях и методиках измерений. В ампулах тройной точки воды эти проблемы решены, кроме того, эти ампулы представляют наиболее часто используемую температурную точку МТШ-90 и не требуют больших затрат на обслуживание и применение.

Компания Fluke Calibration выпускает три типа ампул тройной точки воды (TPW) традиционных размеров, которые неоднократно доказали в национальных лабораториях, что их реальные характеристики даже превосходят заявленные данные по погрешности ( $\pm 0,0001$  °С). Ледяная мантия может образовываться с использованием сухого льда, жидкого азота или устройств иммерсионного замерзания и поддерживаться до двух месяцев в ваннах 7012 или 7312.

## Открытые металлические ампулы

«Открытые» металлические ампулы, изготавливаемые из тех же материалов и по тем же технологиям, что и их герметичные аналоги из новой серии, снабжены высококачественным клапаном для подключения к системе управления давлением лаборатории. С помощью такой системы можно проводить неоднократную откачку, продувку и закачку чистого инертного газа, а затем отрегулировать давление в ампуле на время выполнения измерений.

В отличие от других производителей, которые предлагают открытые ампулы как комплект запчастей без тестовых данных, после сборки и испытаний мы подвергаем каждую открытую ампулу Fluke Calibration МТШ-90 еще более строгим испытаниям в лаборатории.

Поскольку в открытых ампулах имеется возможность измерения давления пользователями, это позволяет свести погрешности к минимуму путем коррекции давления. В настоящее время, когда использовать открытые ампулы предлагает ССТ, они нашли достойное применение в сложных задачах измерений зависимостей температуры от давления, а также в проведении калибровок прецизионных платиновых термометров SPRT.

Высота таких ампул увеличена, чтобы упростить доступ к газовым клапанам при использовании ампул. Изоляция из чистого кварцевого волокна и четыре графитных диска высокой чистоты предотвращают тепловые потери из образца металла в систему регулировки давления и оптимизируют вертикальные перепады температур в ампуле. Каждая ампула имеет внешний диаметр 50 мм и длину 600 мм; длина серебряных и медных ампул составляет 700 мм.

В том, что касается первичных эталонов температуры, компания Fluke Calibration предлагает больше оборудования, чем все ее конкуренты вместе взятые. Если вам нужно уменьшить погрешность, начните с покупки в компании, поддерживающей свои продукты лучше, чем любая другая метрологическая компания в мире. Зачем доверять первичные эталоны другой компании?

## Лучшие показатели погрешности ампул

- Лучшие показатели погрешности ампул
- Все реперные точки МТШ-90 от ртути до меди
- Пологие участки температурных кривых в реперных точках («плато») могут поддерживаться в течение нескольких дней (в случае галлия — недель, а для TPW — месяцев)
- Производятся и тестируются учеными Fluke Calibration по первичным эталонам

Алматы (7273)495-231  
Ангарск (3955)60-70-56  
Архангельск (8182)63-90-72  
Астрахань (8512)99-46-04  
Барнаул (3852)73-04-60  
Белгород (4722)40-23-64  
Благовещенск (4162)22-76-07  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Владикавказ (8672)28-90-48  
Владимир (4922)49-43-18  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89

Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Иркутск (395)279-98-46  
Казань (843)206-01-48  
Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Коломна (4966)23-41-49  
Кострома (4942)77-07-48  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Курган (3522)50-90-47  
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41  
Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Ноябрьск (3496)41-32-12  
Новосибирск (383)227-86-73  
Омск (3812)21-46-40  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Петрозаводск (8142)55-98-37  
Псков (8112)59-10-37  
Пермь (342)205-81-47

Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78  
Севастополь (8692)22-31-93  
Саранск (8342)22-96-24  
Симферополь (3652)67-13-56  
Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Сургут (3462)77-98-35  
Сыктывкар (8212)25-95-17  
Тамбов (4752)50-40-97  
Тверь (4822)63-31-35

Тольятти (8482)63-91-07  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)33-79-87  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Улан-Удэ (3012)59-97-51  
Уфа (347)229-48-12  
Хабаровск (4212)92-98-04  
Чебоксары (8352)28-53-07  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Чита (3022)38-34-83  
Якутск (4112)23-90-97  
Ярославль (4852)69-52-93

Россия +7(495)268-04-70

Казахстан +7(7172)727-132

Киргизия +996(312)96-26-47

<https://flukecalibration.nt-rt.ru/> || [fno@nt-rt.ru](mailto:fno@nt-rt.ru)