

- 1 Дисплей
- 2 Кнопка 1 переключения дисплея
- 3 Кнопка 2 переключения дисплея
- 4 Фиксаторы крепления крышки, возможно с доп. креплением
- 5 Ушки для пломбирования
- 6 Оптопорт
- 7 Сервисная кнопка (за крышкой)
- 8 Поверочное клеймо

Рис.: Теплосчетчик
ULTRAHEAT T550 / UH50

1. Введение

Проверка теплосчетчика может быть выполнена в различных режимах.

Нормальный рабочий режим (Nb)

Проверка в нормальном рабочем режиме требует длительного времени измерения и является особо трудоемкой при определении количества тепла, так как измерение расхода и разности температур должно проводиться одновременно. Этот режим проверки следует избегать, поэтому он в данном документе не описан.

Режим проверки (Pb)

В режиме проверки (см. раздел 2) Вы можете получить точные результаты при коротком времени измерения. Возможна раздельная проверка преобразователя расхода и вычислителя.

Режим проверки вызывается из меню переключений при помощи кнопки переключений. Меню переключений вызывается нажатием сервисной кнопки (см. раздел 2.2).

Следующие функции счетчика отличают режим проверки от нормального рабочего режима:

- Производится либо измерение только расхода (режим проверки по расходу или объему), либо измерение только температуры (режим проверки по количеству тепла или температуре).
- Интервал измерения при измерении расхода – 0,25 сек.
- При проверке по количеству тепла симулируется объем 2,000 м³.
- Данные измерений объема и количества тепла отображаются на дисплее с высоким разрешением.
- Во время измерений через оптический интерфейс (рис., поз. 6) выдаются импульсы, которые могут быть использованы для автоматической обработки результатов.

Счетчик тепла может безпроблемно проверяться в режиме проверки. Для этого не требуется удаления поверочного клейма, накопленные показания по объему и количеству тепла в этом режиме не изменяются. После возврата в нормальный рабочий режим на дисплее счетчика появляются показания, предшествовавшие проверке.

Если выход из режима проверки не произведен, счетчик тепла автоматически вернется в нормальный рабочий режим через 15 часов после последнего входа в режим проверки!

Вход в режим проверки возможен с помощью сервисной кнопки или через оптический интерфейс. Вид входа в режим проверки необходимо выбрать заблаговременно. Переключиться из одного вида входа в другой вид (оптопорт или сервисная кнопка) можно только, выйдя из режима проверки.

Внимание!

Внимание!

При установке образцовых резисторов, необходимо удалить постоянные резисторы, если они были установлены на заводе-изготовителе. Сразу же по окончании выполнения проверки установите постоянные резисторы на их место. Не допускается отключение клемм более, чем на 8 часов. В противном случае появится и будет архивировано сообщение об ошибке F8.

В случае появления сообщения об ошибке F8, оно может быть сброшено параметрированием (см. разделы 2.3.3 и 2.5).

2. Проверка

Проверка одного отдельного теплосчетчика может производиться без дополнительных средств с использованием его дисплея, см. пункт 2.3.

Используя ПО UltraAssist и оптическую головку, можно не только проверить отдельный теплосчетчик (см. 2.5), но также выполнить его калибровку и параметрирование (см. 3.2).

Используя выдаваемые через оптический интерфейс импульсы с высоким разрешением, можно проверить несколько теплосчетчиков одновременно, применяя для этого стандартный поверочный стенд и специальные средства, описанные в п. 2.4.

Наиболее эффективной является проверка (см. 2.6) и калибровка (см. 3.3) теплосчетчика на поверочном стенде NOWA с использованием оптического интерфейса.

2.1 Условия измерений

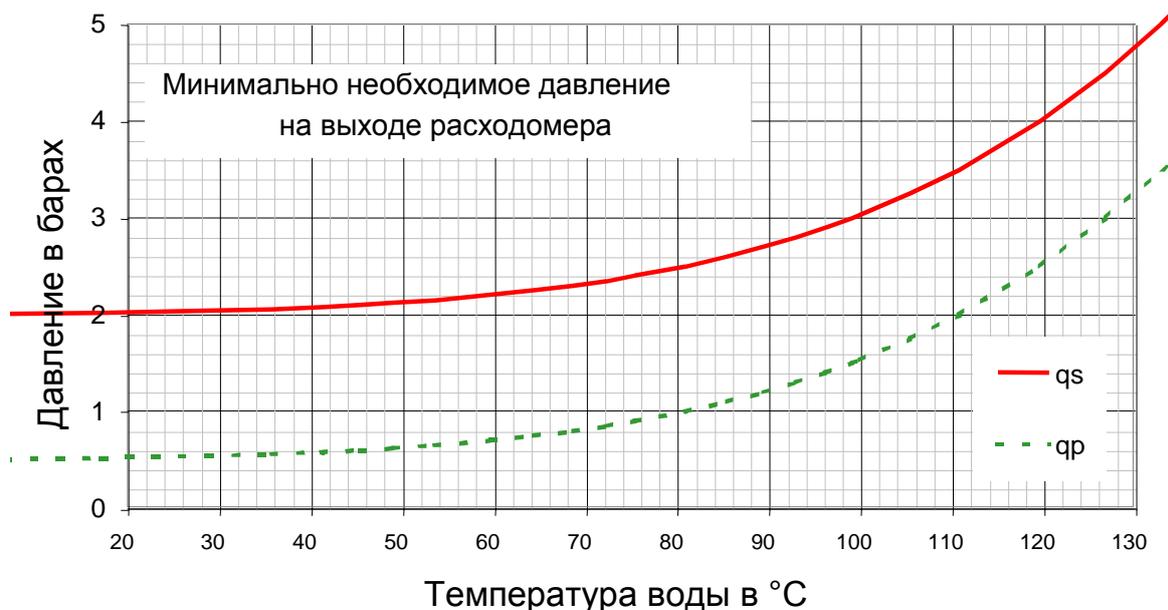
Указанные в технических данных и согласованные с метрологическими органами допускаемые погрешности измерений должны соблюдаться. Для получения наиболее правдоподобных результатов измерений соблюдайте приведенные ниже условия:

Проверка по объему:

- Минимальное избыточное давление на выходе 1 бар при Q_p (номинальный расход) и 2 бара при Q_s (максимальный расход) – см. нижеприведенный график
- Из поверочного стенда должен быть полностью удален воздух, напр. посредством вытеснения и пролива
- Необходимо соблюдать минимально допустимое время измерения и минимально необходимый объем пролива в соответствии с п. 2.7
- При проверке по объему нет необходимости подключать датчик T° обратного трубопровода и устанавливать его в поток воды.

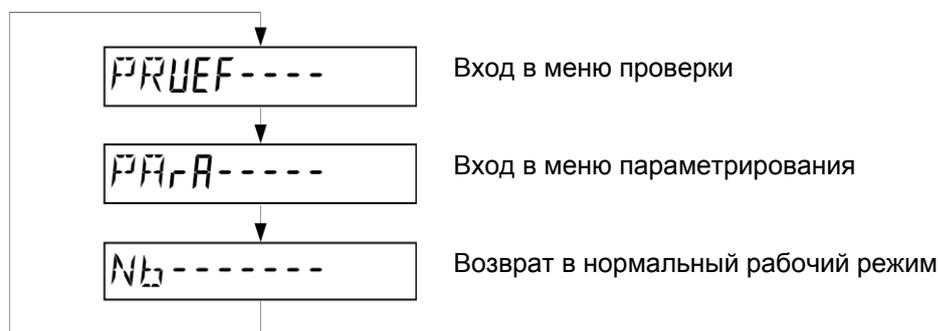
Проверка по количеству тепла:

- Необходимо обеспечить электропроводное соединение между термостатами или корпусом магазина сопротивлений и преобразователем расхода теплосчетчика
- Необходимо выждать требуемое время термостабилизации (≥ 4 мин), конкретное время зависит от типа датчиков температуры

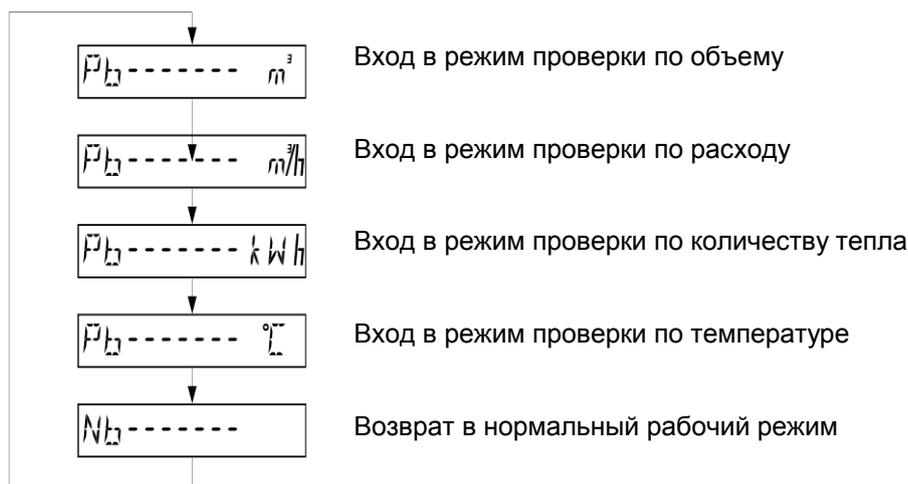


2.2 Подготовка к режиму проверки

- Удалите, если установлены, дополнительные крепления крышки и служебные пломбы (рис., поз. 5)
- Прижмите все 4 фиксатора (рис., поз. 4) и снимите крышку
- Нажмите сервисную кнопку (рис., поз. 7) и удерживайте ее не менее 3 сек, пока на дисплее не появится ротирующее меню. Переключение в пределах этого меню осуществляется с помощью кнопки 1.



- С целью обеспечения брызгозащищенности установите крышку корпуса на ее место. Для всех последующих шагов Вам понадобятся только кнопки переключений, которые доступны и при закрытой крышке прибора.
- Как только на дисплее появится сообщение "Pruef", нажмите кнопку переключений 2. После нажатия на дисплее появится меню проверки, переключение в пределах которого осуществляется с помощью кнопки 1.



2.3 Проверка без применения дополнительных средств

При этом типе проверки можно, используя кнопки переключений, проверить погрешность теплосчетчика без применения каких-либо дополнительных средств. Вам не потребуются ни счетчики импульсов, ни оптическая головка, ни коммутатор, ни компьютер. Кнопка 1 предусмотрена для выбора необходимого режима проверки, кнопка 2 предусмотрена для старта выбранного режима проверки. Результаты измерений считываются с дисплея.

2.3.1 Проверка по объему

Выберите с помощью кнопки 1 режим проверки по объему

Fh----- m³

Нажмите кнопку 2. После нажатия кнопки исчезнут знаки тире и начнется процесс измерения.

Измерение объема начинается с нуля, результаты отображаются с высоким разрешением на дисплее, например:

Fж 123456 * m³

При старте измерения начинает с частотой 0,5 сек мерцать символ “-“. Одновременно через оптопорт начинается выдача импульсов, пропорциональных объему (см. 2.4).

Если Вы повторно нажмете переключательную кнопку 1 и будете ее удерживать не менее 0,5 сек, измерение будет остановлено (время реакции $\leq 0,25$ сек). Символ - перестанет мерцать, накопленный до этого объем останется на дисплее.

Если Вы опять нажмете переключательную кнопку 1, на дисплее вновь появится меню проверки (см. 2.2). Вы можете начать следующую проверку по объему с другим расходом или начать проверку по количеству тепла. При каждом новом вызове режима проверки по объему измерение опять начинается с нуля.

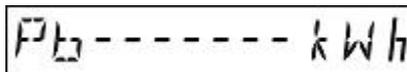
При измерении в статическом режиме “старт/стоп” (в момент старта/остановки измерений расход отсутствует) возможна проверка одновременно любого количества счетчиков, так как время старта и прерывания измерений не оказывает никакого влияния на результаты измерений.

При динамическом режиме “старт/стоп” (в момент старта/остановки измерений расход имеет место) с использованием кнопки допускается проверка только одного счетчика.

Временем реакции при соблюдении минимально допустимого времени измерения (см. 2.7) можно пренебречь.

2.3.2 Проверка по количеству тепла

Выберите с помощью кнопки 1 режим проверки по количеству тепла



Нажмите кнопку 2. После нажатия кнопки исчезнут знаки тире и начнется процесс измерения.

Используемый для расчета тепла объем 2, 000 м³ симулируется. С началом измерения начинается выдача через оптопорт импульсов, пропорциональных измеренному количеству тепла. Измерение количества тепла начинается с нуля и отображается с высоким разрешением на дисплее. По окончании измерений результат измерения и симулированный объем отображаются на дисплее попеременно, с интервалом переключения 1,5 сек.

Например:



Если Вы вновь нажмете переключающую кнопку 1 на 0,5 сек, на дисплее вновь появится меню режима проверки (см. 2.2). При каждом повторном старте проверки по количеству тепла измерение начинается с нуля.

2.3.3 Сброс сообщения об ошибке F8

Сообщение об ошибке может быть сброшено в режиме параметрирования, вход в который возможен из ротирующего меню, без применения вспомогательных средств. Сначала необходимо в нормальном рабочем режиме (Nb) вызвать ротирующее меню, как описано в разделе 2.2.

Для перехода из режима проверки в режим параметрирования необходимо сначала вернуться в нормальный рабочий режим Nb (см. 2.3.4) и вновь вызвать ротирующее меню.

- Нажмите сервисную кнопку (рис., поз. 7) и удерживайте ее в течение 3 сек, пока на дисплее не появится ротирующее меню. Переключения в пределах этого меню производятся с помощью кнопки 1.
- После появления на дисплее символа "PArA", нажмите кнопку переключений 2. На дисплее появится меню режима параметрирования.
- Нажатиями кнопки 1 найдите следующее показание на дисплее:



Нажмите кнопку 2, тем самым сообщение об ошибке будет сброшено.

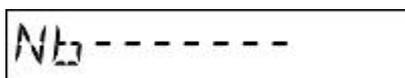
Подтверждением того, что сообщение об ошибке F8 сброшено, является следующее сообщение:



После этого на дисплее вновь появится меню параметрирования.

2.3.4 Возврат в нормальный рабочий режим

Из ротирующего меню, меню проверки или меню параметрирования имеется возможность вернуться в нормальный рабочий режим, для чего необходимо нажать переключающую кнопку 2 после появления на дисплее в результате нажатий кнопки 1 следующего символа:



После нажатия кнопки 2 исчезнут знаки тире. Затем на дисплее появится стандартное изображение нормального рабочего режима.

Вы можете вызывать ротирующее меню неограниченное число раз.

Если Вы не выполните выход в нормальный рабочий режим сами, прибор вернется в нормальный рабочий режим автоматически через 15 часов после последнего вызова меню проверки. Показания количества тепла и объема счетчика в нормальном рабочем режиме будут такими же, какими они были до вызова режима проверки.

2.4 Проверка с использованием импульсов оптического интерфейса

Используя выдаваемые в режиме проверки через оптопорт импульсы, можно на стандартном стенде проверить несколько теплосчетчиков одновременно.

Для обеспечения возможности использования выдаваемых через оптопорт импульсов высокого разрешения, на каждый проверяемый теплосчетчик требуется оптическая головка без блокировки отраженного сигнала, а также счетчик импульсов. Импульсы соответствуют следующей спецификации:

НИЗКИЙ уровень (откл)	от 0 до +0,5 В
ВЫСОКИЙ уровень (вкл)	от +4,5 до +5,5 В
Длит. ВЫСОКОГО уровня	не менее 45 мкс
Длит. НИЗКОГО уровня	не менее 35 мкс
Вес импульса	см. табл. 2.8

Процедуры вызова и окончания проверки по объему и по количеству тепла, сброса сообщения об ошибке F8 и возврата в нормальный рабочий режим описаны в разделе 2.3.

Поскольку при учете импульсов запускается и останавливается не теплосчетчик, а счетчик импульсов, то при выполнении проверки объема можно оставаться в "режиме проверки по объему" до окончания проверки со всеми необходимыми значениями расхода (макс. 15 часов, см. раздел 2.3.4).

Вместо "режима проверки по объему", Вы можете для проверки объема использовать также "режим проверки по расходу", который эквивалентен первому, за исключением изображения на дисплее (см. меню проверки 2.2).

2.5 Проверка при помощи программного обеспечения UltraAssist

Программное обеспечение UltraAssist позволяет не только производить проверку отдельных теплосчетчиков, но и выполнять их калибровку и параметрирование (см. 3.2).

UltraAssist управляет счетчиком через оптическую головку посредством телеграмм данных. Функции UltraAssist описаны в инструкции пользования программой.

Все необходимые для проверки по объему и количеству тепла команды собраны в программе в пункте меню Проверка-статус.

До начала проверки переведите теплосчетчик в режим проверки, как описано в п. 2.2, и идентифицируйте это состояние счетчика при помощи команды UltraAssist Определение статуса.

В целом проверка при помощи UltraAssist производится таким же образом, как и проверка без специальных средств (см. 2.3). Различие состоит в том, что старт проверки производится не нажатием переключателя кнопки, а при помощи команды UltraAssist **Pb-V объем** (режим проверки по объему) или **Pb-W кол. тепла** (режим проверки по количеству тепла) и останавливается при помощи команды **Стоп режима проверки**. Для определения результата измерения используется либо дисплей, либо телеграмма, полученная считыванием счетчика.

Не снимайте со счетчика оптическую головку во время проверки, так как любое попадание света на оптический интерфейс после запуска режима проверки посредством телеграмм данных может вывести счетчик из режима проверки.

При надобности имеется возможность в режиме проверки при помощи соответствующих команд из меню **Определение статуса** выполнить сброс сообщения об ошибке F8, максимумов, времени простоя и времени наработки.

Перейти из режима проверки в нормальный рабочий режим работы теплосчетчика можно, воспользовавшись кнопкой переключений 1 или командой UltraAssist **Перевод прибора в Nb**.

2.6 Проверка при помощи NOWA

При проверке большого количества счетчиков рекомендуется использовать метод NOWA (аббревиатура немецкой фразы "эталонный адаптер теплосчетчика"). NOWA позволяет выполнять проверку, параметрирование и калибровку до 15 теплосчетчиков одновременно (см. 3.3).

NOWA состоит в основе своей из компьютера NOWA-PC и NOWA-мультиплексора. На еще одном компьютере работает программа, совместимая со стендом NOWA, которая независима от типа теплосчетчика и имеет один интерфейс пользователя для любого типа счетчика. Компьютер NOWA-PC работает со специализированной для конкретного счетчика программой NOWA, которая преобразует стандартные запросы программы поверочного стенда в телеграммы теплосчетчика и передает их счетчикам через NOWA-мультиплексор.

Более детальное описание NOWA имеется в документе AGFW-Merkblatt 6, Разд. 2 "**Normierter Wärmesähler-Adapter NOWA**".

Для выполнения проверки и параметрирования теплосчетчика Landis+Gyr, необходимо не только наличие совместимого с NOWA поверочного стенда, но также и программное обеспечение NOWA для теплосчетчиков Landis+Gyr и соответствующее количество оптических головок с 15-контактным разъемом. Оптические головки с 9-контактным разъемом последовательного интерфейса или разъемом USB для применения в данном случае непригодны.

ПО NOWA позволяет осуществлять следующие типы проверок:

RKS или RTS	Проверка вычислителя полного счетчика или его составной части с симулированием объема в режиме проверки по количеству тепла (аналогично проверке по количеству тепла 2.3.2)
TK или TS	Проверка полного счетчика или его составной части по температуре в режиме проверки по температуре (необходима для калибровки по температуре 3.2.2.1)
V	Проверка по объему в режиме проверки по объему (соответствует проверке по объему 2.3.1)
EK или ET	Проверка полного счетчика или его составной части по энергии в нормальном рабочем режиме (не рекомендуется использовать из-за длительного времени проверки)

Тип проверки, точки измерений и их последовательность в основном определяются программой поверочного стенда и/или спецификацией заказчика. Программа NOWA тем не менее дает предложения по проверке, учитывающие среди прочего минимально допустимые время измерения и объем согласно табл. 2.8.

Для получения корректных и воспроизводимых результатов при проверке необходимо соблюдать условия проведения измерений, описанные в п.2.1.

2.7 Рекомендуемое минимальное время измерения:

$q \geq 0,06q_r \Rightarrow 2$ мин; $q = q_i$ (мин. расход) $\Rightarrow 10$ мин



2.8 Константы нормального рабочего режима и режима проверки

Значение величин	EN1434 (класс 2)	m³/h	0,6	1,0	1,5	2,5	3,5	6	10	15	25	40	60		
			qs	m³/h	1,2	2	3	5	7	12	20	30	50	80	120
qi	m³/h	0,006	0,01	0,015	0,025	0,035	0,06	0,1	0,15	0,25	0,4	0,6			
qAnlauf	l/h	1,2	2	3	5	7	12	20	30	50	80	120			
Pmax = qs x dTmax x 1.17	kW	168	281	421	702	983	1685	2808	4212	7020	11232	16848			
Нормальный рабочий режим	Разрешение ЖКИ		1	1	1	1	1	1	1						
		или MWh	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	
		или MJ	1	1	1	1									
		или GJ	0,001	0,001	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	
Режим проверки	Разрешение ЖКИ	Разность температур	m³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1	
		или	m³/h	0,001				0,01							
		Объем		0,1											
		Объем		1											
Режим проверки	Разрешение ЖКИ	Расход		1					10						
		Температура	MJ	1				10				100			
		Модел. объем в P _b тепло Q.	m³	0,1								1			
		Тепло	kWh	0,01											
Режим проверки	Разрешение ЖКИ	Объем	m³	0,00001											
		Расход	m³/h	0,0001					0,001						
		Температура	°C	0,01											
		Модел. объем в P _b тепло Q.	m³	2,000											
Режим проверки	Вес импульса	Тепло	Wh	10											
		Объем	ml	1,00	1,67	2,50	4,17	5,83	10	16,67	25	41,67	66,67	100	
		или	Imp/l	1000	600	400	240	171	100	60	40	24	15	10	

3. Калибровка

Калибровка и параметрирование большинства параметров и опций счетчика возможна только в режиме калибровки и поверки *Eichbetrieb*. Для того чтобы перевести счетчик в режим калибровки и поверки, необходимо снять программную защиту (*Eichsiegel*) нажатием на кнопку входа в режим калибровки и поверки, предварительно удалив поверочное клеймо. Программная защита „*Eichsiegel*“ является находящейся в EEPROM программным заслоном, обеспечивающим защиту от несанкционированного доступа к определенным видам параметрирования. Наличие на дисплее символа звезды * означает, что программная защита не установлена.

Режим калибровки и поверки имеет следующие особенности:

- Работа со счетчиком возможна только с помощью телеграмм данных через оптический интерфейс. (программы UltraAssist и NOWA),
- Все функции режима проверки *Prüfbetrieb* (см. главу 2) возможны, дополнительно возможно изменение всех параметров счетчика и сброс его показаний,
- при снятой программной защите счетчик можно с помощью телеграмм данных через оптический порт перевести из нормального рабочего режима *Normalbetrieb* в *Eichbetrieb*,
- через 15 часов после начала работы в режиме калибровки и поверки *Eichbetrieb* или последнего вызова режимов проверки по объему или расходу происходит автоматический возврат в нормальный рабочий режим *Normalbetrieb*.

3.1 Вход в режим калибровки и поверки *Eichbetrieb*

- Снять имеющиеся крепления (рис., поз. 4) и пломбы (рис., поз. 5).
- Нажать на все 4 защелки (рис., поз. 4) и снять крышку счетчика
- Проткнуть поверочное клеймо (рис., поз. 8), находящееся ниже дисплея слева от кнопок переключения, и с помощью специального сервисного инструмента замкнуть на 3 сек. контактную площадку на печатной плате до появления на дисплее сообщения



- Снова закрыть крышку счетчика для обеспечения брызгозащищенности.

3.2 Калибровка с помощью программного обеспечения UltraAssist

С помощью программы UltraAssist возможны проверка, калибровка и параметрирование счетчика.

UltraAssist управляет счетчиком с помощью телеграмм данных через 9-полюсную оптическую головку. Описание UltraAssist имеется в руководстве по применению программы.

Перед проверкой или калибровкой счетчик должен быть, как описано в п. 3.1, переведен в режим поверки и калибровки и идентифицирован с помощью команды Определение статуса в меню Проверка-статус.

Если счетчик должен быть калиброван с помощью UltraAssist, а затем проверен с использованием импульсов (сравни 2.4), то счетчик перед каждой проверкой сначала должен быть возвращен в нормальный рабочий режим *Normalbetrieb*, а потом вновь переведен в режим проверки *Prüfbetrieb*, как описано в пп. 2.2 и 2.3.

Указанные в пп. 2.1 и 3.2.2.1 требования по условиям измерения при проведении проверки должны быть соблюдены, иначе не может быть обеспечена необходимая точность прибора во всем диапазоне измерения.

3.2.1 Калибровка по расходу

Для калибровки по расходу должна быть проведена проверка по объему при двух расходах, q_p и q_i . Калибровка Q_n должна быть проведена до калибровки Q_0 .

Если погрешность счетчика после калибровок Q_n и Q_0 при последующей проверке при расходе $0,1 \cdot q_p$ лежит за пределами допускаемой погрешности, то это может быть устранено дополнительной калибровкой Q_s

Калибровка Q_n (A2)

- Произвести проверку по объему при q_p , см. пп. 2.5 и 2.4)
- На основании показаний эталона (например, весы) и измеренного счетчиком значения (показания дисплея или количество импульсов) рассчитать значение коэффициента коррекции K_N в процентах по следующей формуле:

$$K_N = (V_{\text{эталон}} / V_{\text{измер}} - 1) \cdot 100 [\%]$$

- Для проведения коррекции переходят из UltraAssist-меню *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Изменение калибровочных значений* и выполняют команду A2: *Изменить q_p-калибровку*, введя рассчитанное значения корректировки.

Калибровка Q_n изменяет относительную погрешность измерения независимо от расхода. В обычном представлении кривой погрешности она осуществляет параллельное смещение кривой погрешности. Разрешение при калибровке Q_n составляет 0,0244 %.

Калибровка Q_0 (A1)

- Произвести проверку счетчика по объему при q_i , см. пп. 2.5 или 2.4,
- На основании показаний эталона (например, весы) и измеренного счетчиком значения (показания дисплея или количество импульсов) рассчитать значение коэффициента коррекции K_{\min} в процентах по следующей формуле:

$$K_{\min} = q_{\text{действ}} / q_i \cdot (1 - V_{\text{измер}} / V_{\text{эталон}}) \cdot 100 [\%]$$

- $q_{\text{действ}}$ - действительный расход, при котором была определена погрешность по измерению объема.
- Для проведения коррекции переходят из меню UltraAssist *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Изменение калибровочных значений* и выполняют команду A1: *Изменить q_i-калибровку*, введя рассчитанное значения корректировки.

Влияние калибровки Q_0 изменяется по закону $1/Q$. Это означает что корректировка при q_i , например, равная -9 % дает при $0,1 \cdot q_p$ изменение $-9 \% / 6 = -1,5 \%$, а при q_p : $-9 \% / 100 = -0,09 \%$ ($q_p = 100 \times q_i$). Разрешение при калибровке Q_0 при q_i составляет 0,625 %.

Калибровка Qs (A0; дополнительная, проводится при необходимости)

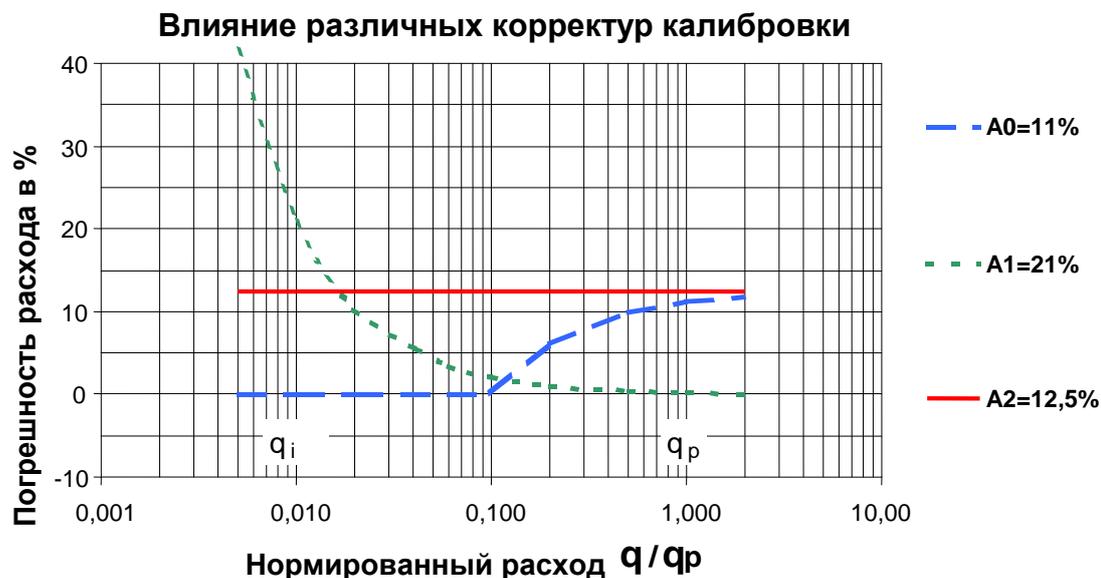
- Произвести проверку счетчика по объему при $(6...10) \times Q_i$ (см соотв. пп. 2.5 или 2.4) ,
- На основании показаний эталона (например, весы) и измеренного счетчиком значения (показания дисплея или количество импульсов) рассчитать значения коэффициентов коррекции K_S и K_N в процентах по следующим формулам:

$$K_N = (V_{\text{эталон}} / V_{\text{измер}} - 1) * 100 [\%]$$

$$K_S = (V_{\text{измер}} / V_{\text{эталон}} - 1) * 100 [\%]$$

- Для проведения коррекции переходят из меню UltraAssist *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Изменение калибровочных значений* и выполняют команды *A2: Изменить qр-калибровку* и *A0: Изменить Qs -калибровку*, введя рассчитанные значения корректировок K_N и соответственно K_S .

Калибровка Qs оказывает влияние только при значениях выше $q = 0,1 \times Q_p$.
Погрешности при Q_i остаются неизменными.
Разрешение калибровки Qs составляет 0,0244 %



3.2.2 Калибровка по температуре

При необходимости выполнения полной новой калибровки (например, после замены неподходящей пары температурных датчиков) следует использовать метод **автоматизированной калибровки по температуре**, при корректировке имеющихся калибровочных значений (например, по результатам проверки прибора) выбирается **ручная корректировка калибровочных значений**.

3.2.2.1 Автоматизированная калибровка по температуре

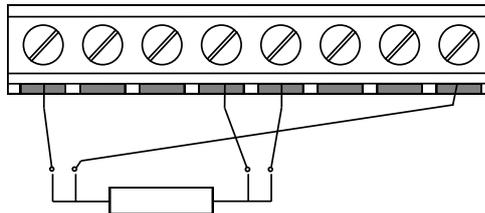
Для калибровки по температуре сначала должна быть проведена проверка счетчика при двух различных температурах, значения которых должны отличаться друг от друга не менее, чем на 50°C.

Поскольку каналы измерения температур прямого и обратного потоков калибруются независимо друг от друга, то температуры в емкостях-термостатах или значения образцовых сопротивлений, имитирующих температуры прямого и обратного потоков, должны отличаться друг от друга не более, чем на $\pm 0,030^\circ\text{C}$ или соотв. $\pm 0,010^\circ\text{C}$.

Это достигается лучше всего применением одного эталона для обоих каналов, т.е. применением совместной емкости-термостата или общим образцовым сопротивлением для прямого и обратного потоков.

Поэтому датчики прямого и обратного потока должны быть установлены в совместный термостат с высокой равномерностью распределения температуры.

Аналогично этому у счетчиков с заменяемой подобранной температурной парой оба канала измерения температуры должны быть по возможности подключены к одному совместному образцовому сопротивлению в соответствии со следующей схемой.



Данный рисунок показывает 4-проводное подключение приборов. При 2-проводном подключении отсутствуют промежуточные свободные контакты

Последовательность измерения температур (сначала при высокой или сначала при низкой температуре) не играет роли.

При автоматизированной процедуре с помощью UltraAssist возможна калибровка только одного счетчика.

Краткий обзор процедуры калибровки:

- Счетчик должен находиться в режиме *Eichbetrieb* (вход в *Eichbetrieb* см. 3.1), далее переходят из меню UltraAssist *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Калибровка*, затем дают команду *Старт автоматической T-калибровки*,
- Подключить образцовое сопротивление или опустить температурные датчики в термостат и выждать время термостабилизации.
- По требованию UltraAssist считать симулированную образцовым сопротивлением температуру или температуру термостата и ввести ее,
- В первую очередь UltraAssist устанавливает все температурные калибровочные значения (A3, A4, A5, A6) на значение 000,
- Компьютер самостоятельно стартует счетчик на измерение температуры в режиме проверки и считывает измеренные температуры,

- По следующему требованию компьютера «задать измеренную температуру», следует заменить образцовое сопротивление или поместить датчики температуры во второй термостат и выждать время термостабилизации,
- После задания второй температуры компьютер самостоятельно стартует счетчик на измерение второй температуры в режиме проверки,
- После окончания второго измерения компьютер передает счетчику рассчитанные температурные калибровочные значения (A3,A4,A5,A6).

3.2.2.2 Ручная коррекция калибровки по температуре

Ручная коррекция необходима тогда, когда после проверки по количеству тепла с большой или малой разностью температур необходимо устранение небольших отклонений (соотв. <2% при большой разности температур или <5 % при малой разности температур).

Коррекция номинальной калибровки (при большой разности температур) должна быть произведена до коррекции нулевой калибровки (при малой разности температур) .

Коррекция номинальной калибровки

- Произвести проверку по тепловой энергии при большой разности температур (>100°C) (см. соотв. разделы 2.5 и 2.4) ,
- На основании эталонного значения и измеренного счетчиком значения (показания дисплея или количество импульсов) рассчитать значение коэффициента коррекции K_N в процентах по следующей формуле.

$$K_N = (W_{\text{эталон}} / W_{\text{измер}} - 1) * 100 [\%]$$

- Для проведения этой коррекции переходят из меню UltraAssist *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Изменение калибровочных значений* и проводят команды *A4: Изменить TV-номинальную калибровку* и *A6: Изменить TR - номинальную калибровку* с рассчитанными значениями коэффициентов.

Коррекция нулевой калибровки

- Провести проверку по тепловой энергии при малой разности температур (<5 K) (см.раздел. 2.5 или. 2.4),
- На основании эталонного значения и измеренного счетчиком значения (показания дисплея или количество импульсов) рассчитать значение коэффициента коррекции K по следующей формуле.,

$$K = \Delta T * (1 - W_{\text{измер}} / W_{\text{эталон}}) [^{\circ}\text{C}]$$

- Для проведения этой коррекции переходят из меню UltraAssist *Параметрирование* в меню *Калибровка* и дальше в подменю *Изменение калибровочных значений* и проводят команду *A5: Изменить TR -нулевую калибровку* с рассчитанными значениями коэффициента.

3.2.3 Окончание режима калибровки (Eichbetrieb)

После окончания калибровки или параметрирования на счетчике должна быть вновь установлена программная защита (Eichsiegel) и счетчик должен быть переведен в нормальный рабочий режим.

Для этого рекомендуется следующая последовательность действий:

- По потребности сбросить ошибку F8, максимумы, дни простоя и наработки соответствующими командами из меню UltraAssist *Проверка-статус*
- Выполнить команду *Установка программной защиты* из меню UltraAssist *Параметрирование*
- С помощью команды *Перевод прибора в Nb* из меню UltraAssist *Проверка-статус* перевести в нормальный рабочий режим
- Снять крышку и наклеить новое поверочное клеймо поверх контактной площадки входа в режим калибровки и поверки,
- Закрыть крышку и установить служебные пломбы.

3.3 Калибровка на стендах NOWA

Для проверки и калибровки одновременно большой партии счетчиков рекомендуется применение NOWA (**N**ormierter **W**ärmezähler-**A**dapter) , так как с помощью NOWA могут проверяться, калиброваться и параметрироваться до 15 счетчиков одновременно (см. Раздел 2.6 проверка с NOWA).

До начала проверки с NOWA все счетчики должны быть, как описано в 3.1, переведены в режим поверки и калибровки *Eichbetrieb*.

Так как калибровка сильно зависит от типа счетчика, то программа NOWA позволяет производить только определенные виды проверок и дает как предложения по условиям измерений, как длительность измерений, а также по точкам проверки.

Для калибровки по расходу программа NOWA проводит все 3 калибровки по расходу (см. 3.2.1) в точках q_p , q_i и $(6...10)*q_i$.

Калибровка по температуре примерно соответствует описанной в 3.2.2.1 процедуре автоматизированной калибровки по температуре.

Указанные в разделах 3.2.2.1 и 2.1 требуемые условия измерений должны соблюдаться обязательно, в противном случае не может быть гарантировано, что после калибровки погрешность прибора будет находиться в пределах допустимой погрешности во всем диапазоне измерений.