

Отчет об испытаниях образцов  
теплосчетчиков в 2021 г.

---

## Результаты выборочных испытаний расходомеров для теплосчетчиков в 2020 г.

- Технология расходомеров для измерения тепла
- Выполнено аккредитованной лабораторией в компании Kamstrup A/S



## Содержание

---

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Введение                            | 2 |
| Порядок выполнения измерений        | 3 |
| Результаты выборочного тестирования | 4 |
| Заключение                          | 6 |
| Послесловие                         | 7 |
| Примечания.                         | 7 |

## Введение

---

Начиная с 1991 года компания Kamstrup производит и поставляет на рынок ультразвуковые датчики расхода для измерения в системах централизованного теплоснабжения. На сегодняшний день диапазон номинальных расходов составляет от 0,6 до 1,000 м<sup>3</sup>/ч, все счетчики являются полнопроходными. Большая часть этих приборов установлены в системах централизованного теплоснабжения в Дании, однако значительное количество было поставлено на рынки Северной, Центральной и Восточной Европы.

Таким образом датский рынок централизованного теплоснабжения вошел в число рынков, которые первыми приступили к замене механических расходомеров на статические расходомеры, в основном, ультразвукового типа. Соответственно, коммунальные компании естественным образом заинтересованы в том, чтобы получить документальные доказательства повышенной точности и долгосрочной стабильности показаний ультразвуковых расходомеров в сравнении с их механическими конкурентами. В частности, точность и долгосрочная стабильность являются одними из наиболее важных параметров при выборе расходомеров.

Все датские коммунальные компании централизованного теплоснабжения намерены внедрить систему контроля, которая бы не позволяла эксплуатируемым расходомерам выходить за установленные эксплуатационные допуски. Для этой цели теплоснабжающие коммунальные компании разделяют свой парк расходомеров на партии, снимают ряд расходомеров, принадлежащих одной партии, для выборочного тестирования и отправляют их для поверки в аккредитованную лабораторию.

Данный отчет является продолжением серии отчетов, которые составлялись с 1997 по 2020 годы включительно. В отчете представлены результаты испытаний расходомеров в 2020 году, когда выборочные испытания проводились в отношении 71 партий ультразвуковых датчиков расхода. Общее количество эксплуатируемых счетчиков в этих партиях составляет 1.183 единиц.

Выборочные испытания проводились в соответствии со стандартом ISO 2869 AQL4, уровень контроля II, требующем, чтобы менее 4 % приборов в партии выходили за пределы, установленные для выборочного тестирования.

В соответствии с положениями датского регламента, для продления срока эксплуатации партии измерительных приборов на 9 лет необходимо, чтобы результаты измерений были в пределах, установленных для первичной поверки. Продление срока эксплуатации партии измерительных приборов на 6 лет возможно, если результаты выборочного тестирования выходят за пределы, установленные для первичной поверки, однако находятся в допустимых пределах параметров при эксплуатации. Если это требование также не выполнено, вся партия должна быть выведена из эксплуатации и поверена, и по результатам заменена или подвергнута ремонту в течение года.

Результаты контроля ультразвуковых датчиков представлены частично для указанного года, частично собраны за период, начиная с 1997 года, и визуализированы в виде графиков, на которых указаны ошибки измерения в различных точках измерения.

## Порядок выполнения измерений

Датчики демонтировались специалистами датских коммунальных компаний по централизованному теплоснабжению и передавались в аккредитованную измерительную лабораторию компании Kamstrup.

Ультразвуковые датчики расхода имеют номинальный расход 1,5 м<sup>3</sup>/ч. Показатели не корректировались с учетом отклонений, вызванных специфическими условиями эксплуатации, присущими отдельным коммунальным компаниям по централизованному теплоснабжению.

Следует отметить, что все прошедшие контроль партии отбирались в рамках плановой работы лаборатории для коммунальных предприятий по централизованному теплоснабжению, поэтому расходомеры не отбирались специально для составления данного отчета. Выборочное тестирование осуществлялось согласно директиве CLM.VARME.01, 1-е издание, версия 2.2 от 18.12. 2019 г.

| Термин                       | MV             | DS       | CEN            | PTB               |
|------------------------------|----------------|----------|----------------|-------------------|
| Минимальный объемный расход  | Q <sub>i</sub> | QV мин.  | q <sub>i</sub> | Q <sub>мин.</sub> |
| Максимальный объемный расход | Q <sub>p</sub> | QV макс. | q <sub>p</sub> | Q <sub>н</sub>    |

В руководстве по метрологии CLM.VARME.01, 1-е издание, версия 2.2 от 18.12.2019 г. подробно описано внедрение процедуры самостоятельной проверки теплосчетчиков. В нем также описаны передовые методы, выработанные на основании многолетнего опыта Датского центра законодательной метрологии (CLM). В качестве отправной точки в нем используется руководство № 9464 от 20 июня 2018 г., выпущенное управлением технологической безопасности Дании

и касающееся самостоятельной проверки силами владельцев счетчиков, которые используются для измерения потребления воды, электричества и тепла. Это руководство включено в законодательный акт № 582 от 28 мая 2018 г., изданный управлением технологической безопасности Дании относительно использования счетчиков для измерения потребления воды, газа, электричества и тепла.

| <b>Схема 2: Домохозяйства</b>  |                                  |                          |                                |
|--|----------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Составной счетчик – датчик расхода (только для измерения объема)</b>  |                                  |                          |                                |
| <b>Как минимум, тестирование счетчиков производится на трех различных значениях расхода, указанных ниже при связанных с ними разностях температур.</b> | <b>Предел ошибки при поверке</b> | <b>Центральная точка</b> | <b>Эксплуатационный допуск</b> |
| 1. Нижняя проверочная точка $1 \times q_{50}: 1 \leq q \leq 1,2 \times q_{50}: 1$  | ± 5,0 %                          | ± 7,5 %                  | ± 10,0 %                       |
| 2. Центральная проверочная точка $0,1 \times q_p \leq q \leq 0,11 \times q_p$  | ± 3,5 %                          | ± 5,3 %                  | ± 7,0 %                        |
| 3. Верхняя проверочная точка $0,9 \times q_p \leq q \leq 1,1 \times q_p$   | ± 3,0 %                          | ± 4,5 %                  | ± 6,0 %                        |

Таблица 1 Динамический диапазон, пределы измерения и допуски на 2019 г.

Тестирование проводится при температуре воды 50 °C ± 5 °C, если иное не указано в одобрении типа. Однако, если это необходимо в силу эксплуатационных условий, температура воды может составлять 40 °C ± 3 °C. Счетчик, имеющий утверждение типа в качестве составного счетчика, может поверяться как составной, либо как компактный счетчик.

В законодательстве критерии точности определены как «переменные значения», зависящие от выбранных точек измерения. Таким образом указанные значения относятся только к определенным точкам измерения.

## Результаты выборочного тестирования

Результаты измерений, полученные при выборочном тестировании расходомеров Kamstrup в 2020 г.

Таблица 2 показывает результаты испытаний ультразвуковых датчиков расхода, разделенных на 4 группы по ошибкам в соответствии с четырьмя новыми пунктами.

- > рабочий допуск
- < рабочий допуск
- < центральная точка
- < поверочные лимиты

Ультразвуковые расходомеры с номинальным расходом 1,5 м<sup>3</sup>/ч с динамическим диапазоном  $q_1:q_p$  1:100.

Данные параметры характерны для всего парка измерительных приборов.

Одновременно с этим, данные параметры отражают область применения с учетом динамического диапазона измерительных приборов.

|  | > рабочий допуск | < рабочий допуск | < центральная точка | < поверочные лимиты | Общее количество счетчиков |
|--|------------------|------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Ультразвуковые датчики расхода Kamstrup</b> | 13               | 5                | 14                  | 1.151               | 1.183                      |

Таблица 2

В таблице 3 показаны результаты измерений из таблицы 1, преобразованные в последствия для соответствующих партий счетчиков.

В таблице 2 показаны значения увеличения периода эксплуатации, полученные для партий счетчиков.

|  | Демонтирован в течение одного года. | продление на 3 года | продление на 6 лет | продление на 9 лет | Общее количество лотов |
|--|-------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|------------------------|
| <b>Ультразвуковые датчики расхода Kamstrup</b> | 1                                   | 2                   | 5                  | 64                 | 71                     |

Таблица 3

Рисунок 1 в процентах показывает количество лотов, для которых срок эксплуатации был увеличен на 1 год, 3 года, 6 лет и 9 лет. Ультразвуковые датчики расхода Kamstrup (1,5 м<sup>3</sup>/ч).

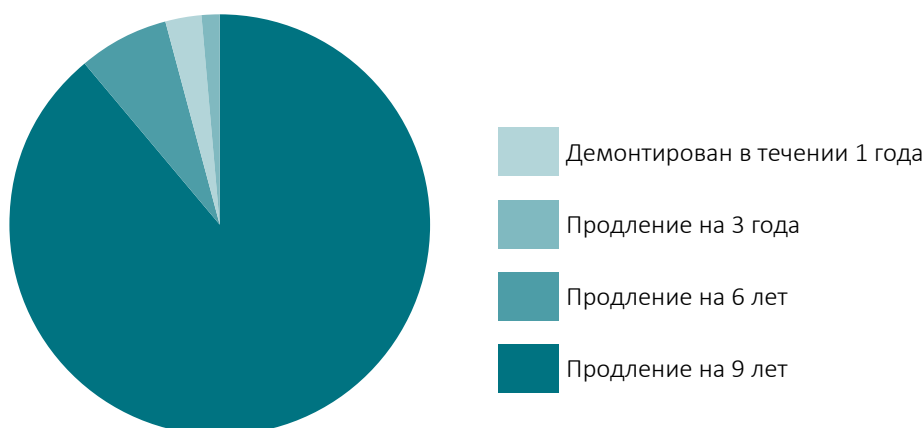


Рисунок 1

# Отчет об испытаниях образцов теплосчетчиков в 2021 г.

## В насколько хорошем состоянии находятся ультразвуковые датчики расхода после 9 лет эксплуатации?

Результаты измерения для ультразвуковых счетчиков показаны для фактических точек измерения.

Значения рассчитаны на основании ежегодного отчета по прошедшим тестирование счетчикам.

Накопленные результаты по прошедшим тестирование счетчикам с 1997 г. и до даты составления данного отчета включительно приведены в послесловии.



Рисунок 2

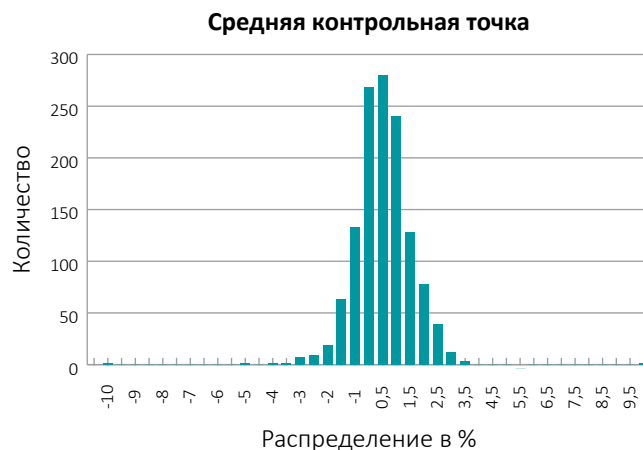


Рисунок 3



Рисунок 4

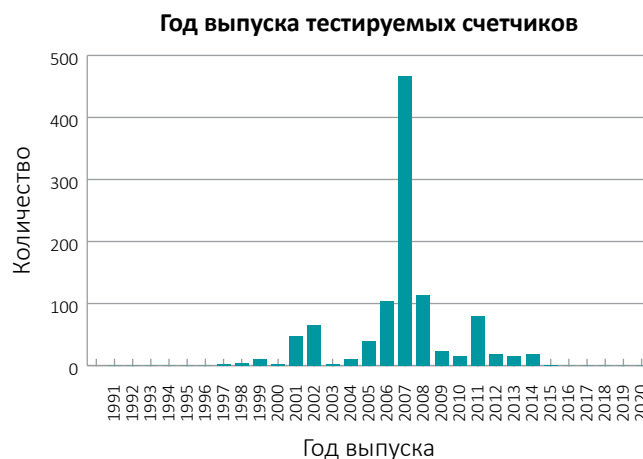


Рисунок 5

## Заключение

---

Как видно из таблицы 1, результаты измерений ультразвуковых датчиков расхода свидетельствуют о стабильности показаний 98 % за последний год, что лежит в пределах очень жестких рамок.

Расчет основан на партиях, которые прошли выборочное тестирование в 2020 году. Результаты ясно показывают, что 97,3 % ультразвуковых датчиков расхода допущены к дальнейшей эксплуатации в течение следующих 9 лет. Кроме того, также следует отметить факт, что несколько ультразвуковых датчиков расхода проходят выборочное тестирование третий раз и таким образом их суммарный срок эксплуатации вскоре составит 15 или 18 лет.

Несмотря на то, что несколько ультразвуковых датчиков были выпущены 12—27 лет назад, результаты измерений настолько хороши, что по истечении 1 года из эксплуатации были выведены только 1 партии.

Долгосрочная стабильность измерений ультразвуковых счетчиков задокументирована по результатам за последние годы. Долгосрочная стабильность измерений и длительный срок эксплуатации ультразвуковых датчиков расхода обеспечивают наименьшие возможные расходы на содержание счетчиков для потребителей и компаний централизованного теплоснабжения.

Надежность и стабильность измерительных приборов являются важными факторами, поскольку они гарантируют правильный учет поставляемой энергии и выставление счетов на основании верных данных. Долгосрочная стабильность измерительного прибора означает, что с течением времени погрешность его измерений не увеличивается и что компания по централизованному теплоснабжению не несет потерь, выставляя счета, сформированные на основе неправильных результатов измерения.

## Послесловие

Накопленные результаты выборочного тестирования, которое проводилось с 1997 года и до момента, когда был составлен данный отчет.

Ультразвуковые датчики расхода, которые прошли тестирование для целей, указанных в данном отчете, представляют собой первое, второе и третье поколение ультразвуковых расходомеров, выпускаемых компанией Kamstrup. С 1997 года и до даты составления данного отчета выборочному тестированию были подвергнуты 53.161<sup>1</sup> ультразвуковых датчиков расхода.

Выпускаемые в настоящее время ультразвуковые расходомеры значительно усовершенствованы, что обеспечивает долгосрочную стабильность измерений, особенно в области минимальных расходов ( $q_i$ ), которая всегда считалась проблематичной.

В будущем мы будем продолжать сбор результатов контрольных измерений с целью расширить объем документальных доказательств точности и стабильности ультразвуковых датчиков расхода Kamstrup.



Рисунок 6

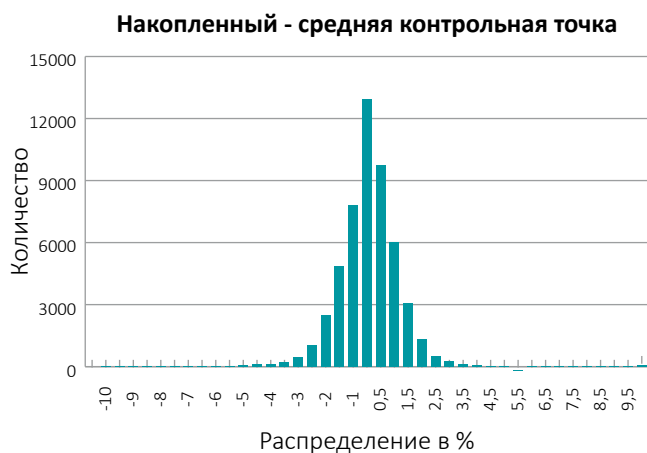


Рисунок 7

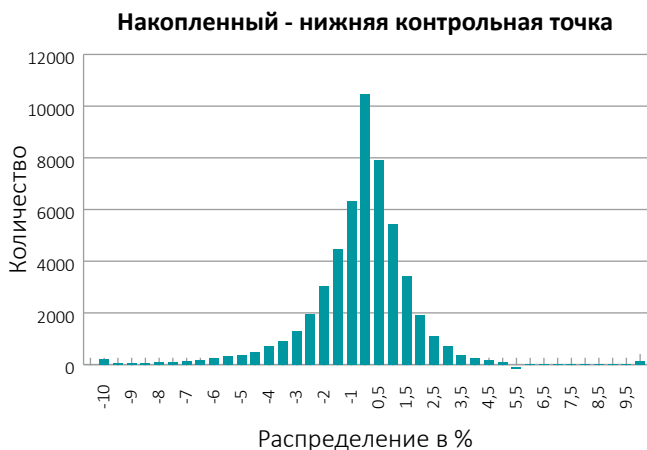


Рисунок 8

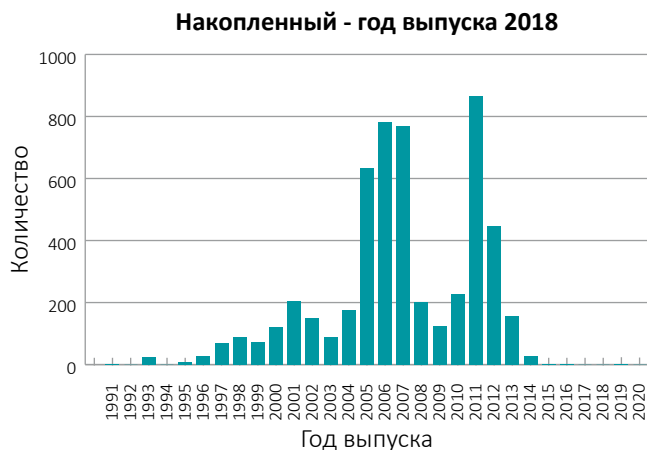


Рисунок 9

## Примечания.

1) В предыдущих отчетах было указано большее число из-за неправильного суммирования.

Отчет об испытаниях образцов теплосчетчиков в 2021 г.