

СОГЛАСОВАНО

Технический директор

ООО «ИЦРМ»



М. С. Казаков

«04» февраля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи (регистраторы) давления измерительные
Levelogger, AquaVent, Barologger**

Методика поверки

МП 68476-17 с изменением № 1

г. Москва

2021 г.

Содержание

1 Вводная часть.....	3
2 Операции поверки.....	3
3 Средства поверки.....	3
4 Требования к квалификации поверителей.....	4
5 Требования безопасности.....	4
6 Условия поверки.....	5
7 Подготовка к поверке.....	5
8 Проведение поверки.....	5
9 Оформление результатов поверки.....	11
10 Приложение А.....	13

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на преобразователи (регистраторы) давления измерительные Levellogger, AquaVent, Barologger (далее – преобразователи) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 На первичную поверку следует предъявлять преобразователь, до ввода в эксплуатацию и после ремонта.

1.3 На периодическую поверку следует предъявлять преобразователь в процессе эксплуатации и хранения.

1.4 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Пункт 1.4 (Измененная редакция, Изм. № 1)

1.5 Рекомендованный интервал между поверками: 2 года; 1 год для преобразователей модификаций LT Levellogger Junior и Levellogger 5 Junior.

Пункт 1.5 (Измененная редакция, Изм. № 1)

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.2	Да	Да
Проверка герметичности системы	8.3	Да	Да
Опробование	8.4	Да	Да
Определение метрологических характеристик	8.5	Да	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки преобразователь бракуют и его поверку прекращают.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование, обозначение	Тип	Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (требуемые характеристики)
Основные средства поверки		
1. Манометр грузопоршневой	МП-6	47335-11
2. Манометр грузопоршневой	МП-60	31703-06
3. Манометр абсолютного давления	МПАК-15	24971-03
4. Преобразователи давления эталонные	ПДЭ-020, ПДЭ-020И	58668-14

Окончание таблицы 2

Вспомогательные средства поверки		
5. Термометр сопротивления платиновый вибропрочный	ПТСВ-9-2	65421-16
6. Преобразователь сигналов ТС и ТП прецизионный	Теркон	23245-02
7. Помпа пневматическая ручная Элемер PV-60	-	Диапазон воспроизведения давления от -0,096 до 6 МПа
8. Герметичный сосуд*	-	Сосуд способный выдержать в течение длительного времени влияние давления не менее 3 МПа, объём сосуда должен составлять не менее 2 л.
9. Камера климатическая СМ-70/100-120 ТВХ	-	Диапазон воспроизводимых температур от минус 70 до плюс 100 °С. Погрешность воспроизведения заданного значения температуры ± 2 °С
10. Термогигрометр электронный	«CENTER» модель 313	22129-09
11. Барометр-анероид метеорологический	БАММ-1	5738-76
12. Программное обеспечение Levellogger Series	-	-
13. Оптический считыватель USB*	-	-
14. Персональный компьютер	-	Компьютер под управлением Windows. Наличие USB порта
Примечание - * - поставляется, если преобразователь поставляется с оптическим считывателем USB		

3.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих соотношение пределов допускаемых основных погрешностей средств поверки и поверяемых преобразователей должно быть не более 1:2.

3.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны.

3.4 Средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений данного вида.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Должны быть соблюдены также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на преобразователи и применяемые средства измерений.

5.2 Запрещается создавать давление, превышающее верхний предел измерений преобразователя.

5.3 Запрещается снимать преобразователь, находящийся под давлением, с устройства для создания давления.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия применения:

- температура окружающего воздуха (23 ± 2) °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- давление в помещении, где проводят поверку (далее атмосферное давление), в пределах от 84 до 106,7 кПа;
- рабочая среда – воздух или нейтральный газ при поверке преобразователей с верхними пределами измерений, не превышающими 2,1 МПа. Допускается использовать жидкость при поверке преобразователей с верхними пределами измерений от 0,4 до 2,1 МПа при условии тщательного заполнения жидкостью все системы поверки;

6.2 Импульсная линия, через которую подают измеряемое давление, допускается соединять с дополнительными емкостями, вместимость каждой из которых должна находиться в пределах от 1 до 50 литров.

6.3 Устройство для создания давления должно обеспечивать плавное повышение и скачкообразное понижение давления, а также постоянство давления во время отсчета показаний и выдержке указателей под давлением, равным верхнему пределу измерений.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75;
- выдержать преобразователь в условиях окружающей среды, указанных в п.6.1, не менее 1 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.1;
- подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке, в соответствии с руководствами по их эксплуатации (все средства измерений должны быть исправны и поверены);
- проверить наличие паспорта, свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации;
- система состоящая из соединительных линий, эталона и вспомогательных средств для задания и передачи измеряемого параметра должна быть проверена на герметичность в соответствии с пп. 8.2

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности преобразователя (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования.

8.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для подтверждения соответствия программного обеспечения (далее по тексту – ПО) необходимо:

- 1) Подключают преобразователь к персональному компьютеру и устанавливают ПО Levellogger Series преобразователя в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Запускают ПО Levellogger Series.

3) Перемещаясь по меню ПО Levellogger Series считывают наименование и номер версии встроенного и внешнего ПО.

4) Сравнивают данные представленные в описании типа с данными считанными с персонального компьютера.

Результат проверки считают положительным, если наименование и номер версии встроенного и внешнего ПО соответствуют указанным в описании типа на преобразователь.

8.3 Проверка герметичности системы

8.3.1 Проверку герметичности системы для преобразователей проводят при значении давления равного верхнему пределу поверяемого преобразователя по методике, изложенной в п. 8.3.2 согласно схеме, представленной на рисунке 1.

Примечание: Если система предназначена для проверки преобразователей с разными значениями верхних пределов измерений, проверку герметичности системы рекомендуется проводить при давлении, соответствующем наибольшему из этих значений.

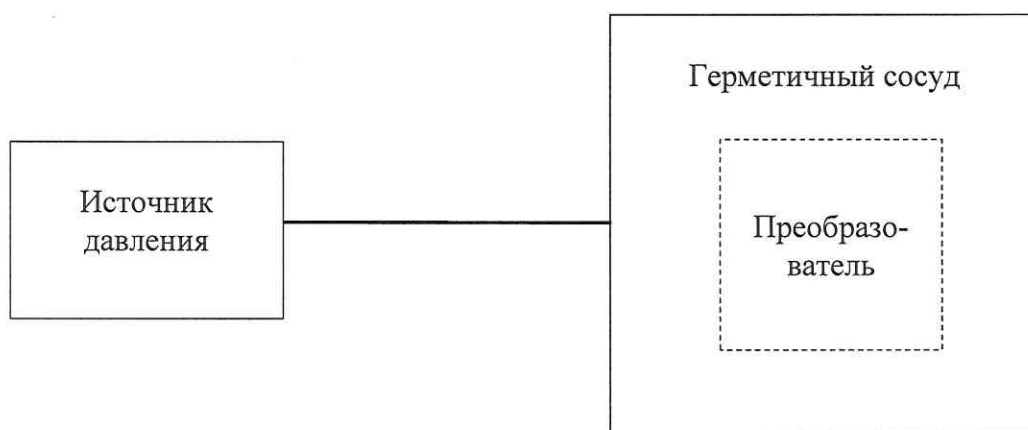


Рисунок 1 – Структурная схема проверки герметичности системы

8.3.2 При проверке герметичности системы на место поверяемого преобразователя устанавливают преобразователь, или любое другое средство измерений, имеющее погрешность (приведенную к значениям давления) не более $\pm 2,5\%$ и позволяющее заметить изменение давления $\pm 0,5\%$ заданного значения давления.

Создают давление равное верхнему пределу измерений поверяемого преобразователя и отключают источник давления (в качестве источника давления могут использоваться грузопоршневые манометры МП-6 или МП-60, манометр абсолютного давления МПАК-15, а также помпа пневматическая PV-60, в зависимости от значения испытательного давления и способа проверки преобразователей). Если в качестве эталона применяется грузопоршневой манометр, его колонку и пресс также отключают.

Систему считают герметичной, если после трехминутной выдержки под давлением, равным верхнему пределу измерений, в течение последующих 2 мин в ней не наблюдают падение давления.

Допускается изменение давления, обусловленное изменением температуры окружающего воздуха и изменением температуры измеряемой среды.

8.4 Опробование

8.4.1 При опробовании проверяют работоспособность преобразователей.

8.4.2 Поверяемый преобразователь помещают в герметичный сосуд.

8.4.3 Работоспособность преобразователя проверяют, изменяя измеряемое давление от нижнего предельного значения до верхнего при помощи источника давления.

8.4.4 Убеждаются в работоспособности преобразователей по изменениям показаний поверяемого преобразователя.

8.5 Определение метрологических характеристик

Если преобразователь поставляется с оптическим считывателем USB, то перед проведением проверки преобразователь устанавливают на запись с определенным интервалом времени согласно руководству по эксплуатации. После проведения проверки преобразователь подключают к оптическому считывателю USB и ПК (с установленным ПО Levellogger Series) и производят считывание показаний. Измеренные значения температуры, полученные с помощью эталонных средств поверки, фиксируются в те же временные промежутки, что и у поверяемого преобразователя.

Если преобразователь поставляется без оптического считывателя USB, то подключение преобразователя осуществляют непосредственно к ПК (с установленным ПО Levellogger Series) и измеренные значения фиксируются на экране ПК в окне ПО Levellogger Series. Сравнение измеренных значений давления поверяемого преобразователя и эталонных средств поверки осуществляется одновременно.

8.5.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений.

Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений допускается проводить двумя способами.

8.5.1.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений (способ № 1)

1) Подготавливают поверяемый преобразователь и средства поверки согласно их эксплуатационным документам.

2) Собирают схему, представленную на рисунке 2а или 2б (в зависимости от наличия оптического считывателя USB).

3) При помощи помпы пневматической Элемер PV-60 (далее по тексту - помпа) в герметичном сосуде устанавливают номинальное измеряемое давление.

4) Считывают измеренные значения давления при помощи преобразователя давления ПДЭ-020И (далее по тексту – ПДЭ) и поверяемого преобразователя.



а) Схема определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений для преобразователей без оптического считывателя USB



б) Схема определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений для преобразователей с оптическим считывателем USB

Рисунок 2

5) Проверка преобразователей проводится при значениях измеряемого давления, равных 0; 25; 50; 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

6) Приведенную (к диапазону измерений) или абсолютную погрешности (в зависимости от способа нормирования) определяют при значениях измеряемого давления, полученных при приближении к нему как со стороны меньших, так и со стороны больших значений (при прямом и обратном ходе) по формулам (1) или (2).

$$\Delta_p = Y_{И} - Y_3 \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{Y_{И} - Y_3}{Y_H} \cdot 100 \quad (2)$$

где: $Y_{И}$ – значение давления, измеренное поверяемым преобразователем, кПа;

Y_3 – значение давления, измеренное при помощи ПДЭ, кПа;

Y_H – нормирующее значение, равное диапазону измерений, кПа.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

8.5.1.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений (способ № 2)

1) Подготавливают поверяемый преобразователь и средства поверки согласно их эксплуатационным документам.

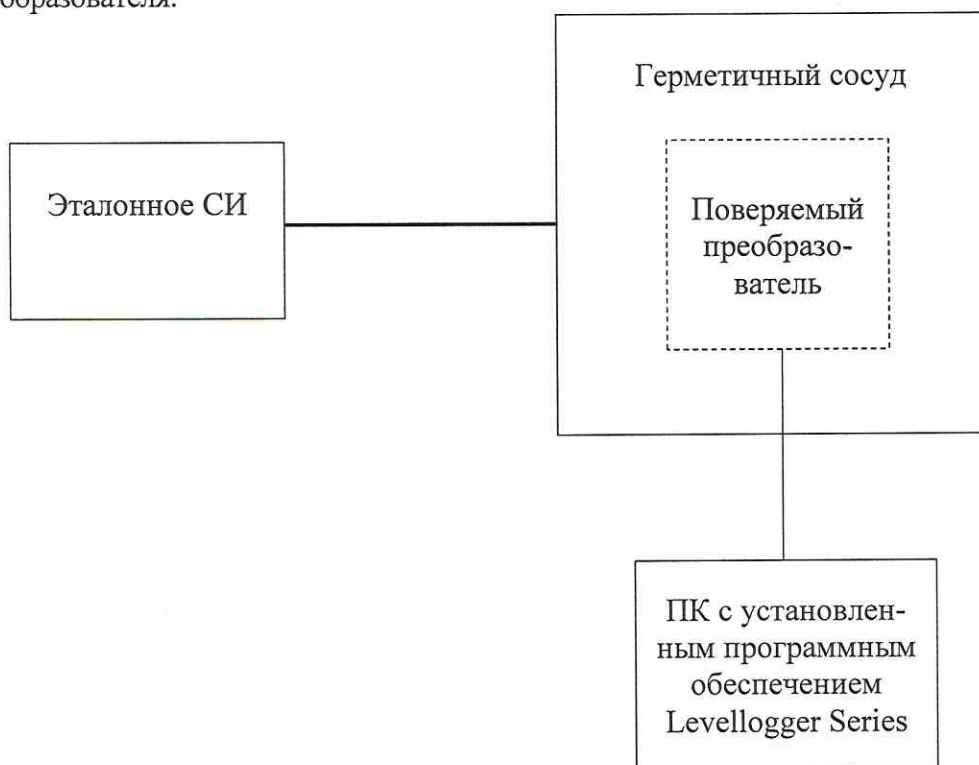
2) Собирают схему, представленную на рисунке 3а или 3б (в зависимости от наличия оптического считывателя USB).

3) При помощи эталонного СИ (грузопоршневые манометры МП-6, МП-60 или манометр абсолютного давления МПАК-15 в зависимости от величины испытательного давления), в герметичном сосуде устанавливают номинальное измеряемое давление. При определении погрешности

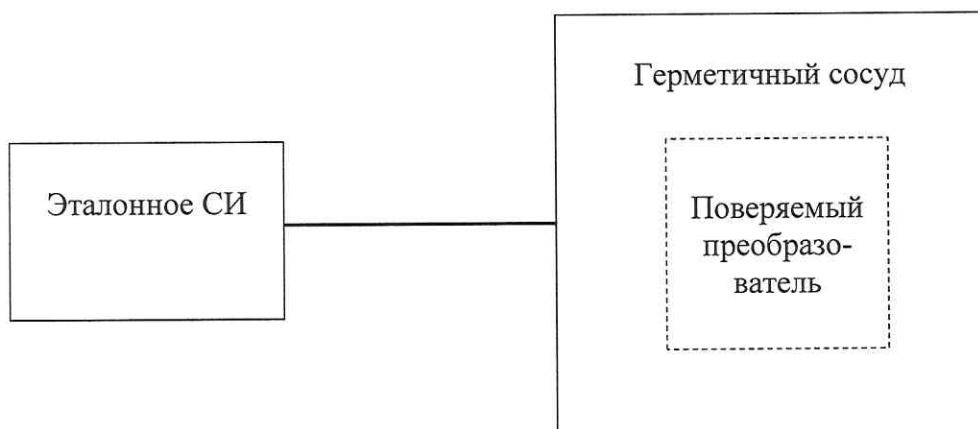
измерений абсолютного давления в случае, если значение испытательного давления (избыточного $P_{изб}$) давления задается при помощи грузопоршневых манометров, атмосферное давление $P_{атм}$, кПа контролируют при помощи ПДЭ. Значение абсолютного давления $P_{абс}$, кПа, рассчитывают по формуле:

$$P_{абс} = P_{атм} + P_{изб} \quad (3)$$

4) Считывают измеренные значения давления при помощи эталонного СИ и поверяемого преобразователя.



а) Схема определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений для преобразователей без оптического считывателя USB



б) Схема определения приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений абсолютного и гидростатического давлений для преобразователей с оптическим считывателем USB

Рисунок 3

7) Проверка преобразователей проводится при значениях измеряемого давления, равных 0; 25; 50; 75 и 100 % от верхнего предела измерений.

8) Приведенную (к диапазону измерений) или абсолютную погрешности (в зависимости от способа нормирования) определяют при значениях измеряемого давления, полученном при приближении к нему как со стороны меньших, так и со стороны больших значений (при прямом и обратном ходе) по формулам (4) или (5).

$$\Delta_p = Y_H - Y_3 \quad (4)$$

$$\gamma = \frac{Y_H - Y_3}{Y_H} \cdot 100 \quad (5)$$

где: Y_H – значение давления, измеренное поверяемым преобразователем, кПа;

Y_3 – значение давления, измеренное при помощи эталонного СИ, кПа;

Y_H – нормирующее значение, равное диапазону измерений, кПа.

Результаты считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают значений, представленных в таблице А.1 Приложения А.

8.5.2 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

8.5.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения температуры выполняют в 5-ти равномерно расположенных точках рабочего диапазона измеряемых температур поверяемого преобразователя, включая начальное и конечное значение диапазона измерений, методом сличения с термометром сопротивления платиновым эталонным ПТСВ-9-2 (далее по тексту – термометр) в камере климатической СМ-70/100-120 ТВХ (далее по тексту – климатическая камера).

8.5.2.2 Термометр подключают к преобразователю сигналов ТС и ТП «Теркон» (далее по тексту - Теркон) в соответствии со схемой соединения внутренних проводов термометра и схемами внешних электрических подключений приборов. Необходимо строго соблюдать инструкцию по подключению и заземлению электроизмерительной аппаратуры. Измерительный ток должен соответствовать указанному значению в спецификации (в паспорте) на термометр.

8.5.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией устанавливают в климатической камере температурную точку с п. 8.5.2.1.

8.5.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между термометром и преобразователем считывают измеренные значения. Измерения повторяют не менее 3-х раз. Значение погрешности определяют по формуле (3).

$$\Delta_T = Y_H - Y_3 \quad (3)$$

где: Y_H – значение температуры, измеренное преобразователем, °С;

Y_3 – значение температуры, измеренное при помощи термометра и Теркон, °С;

8.5.2.5 Операции по пп.8.5.2.2 – 8.5.2.4 выполняют для всех выбранных температурных точек диапазона измерений.

Результаты считают положительными, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают значений, установленных в таблице А.1 Приложения А.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки преобразователя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

9.2 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда преобразователь подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

9.3 По заявлению владельца преобразователя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда преобразователь не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт преобразователя соответствующей записи.

9.4 Протоколы поверки преобразователя оформляются по произвольной форме.

Раздел 9 (Измененная редакция, Изм. № 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики преобразователей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики преобразователей

Наименование	Значение			
	LT Levelogger Edge; Levelogger 5	LTC Levelogger Edge; Levelogger 5 LTC	LT Levelogger Junior; Levelogger 5 Junior	Barolgger Edge; Barolgger 5
<p>Диапазон измерений абсолютного давления, кПа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для исполнения M1,5 - для исполнения M5 - для исполнения M10 - для исполнения M20 - для исполнения M30 - для исполнения M100 - для исполнения M200 	<ul style="list-style-type: none"> - от 100 до 150 от 100 до 200 от 100 до 300 от 100 до 400 от 100 до 1100 от 100 до 2100 	<ul style="list-style-type: none"> - от 100 до 150 от 100 до 200 - - - - 	<ul style="list-style-type: none"> от 50 до 150 - - - - - - 	<p>Aqua Vent; AquaVent 5</p>
<p>Диапазон измерений гидростатического давления, кПа:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для исполнения M5 - для исполнения M10 - для исполнения M20 		-		<ul style="list-style-type: none"> от 0 до 50 от 0 до 100 от 0 до 200
<p>Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения абсолютного давления, %</p>	±0,05		±0,1	-
<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения абсолютного давления, кПа</p>		-		±0,05

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Значение			
	LT Levelogger Edge; Levelogger 5	LTC Levelogger Edge; Levelogger 5 LTC	LT Levelogger Junior; Levelogger 5 Junior	Barologger Edge; Barologger 5
Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерения) погрешности измерения гидростатического давления, %		-		AquaVent; AquaVent 5
Максимальное допускаемое испытательное давление, % от верхнего значения диапазона измерений	200		150	200
Диапазон измерений температуры, °С	от -20 до +80			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры, °С	±0,05		±0,1	±0,05

Таблица А.1 (Измененная редакция, Изм. № 1)