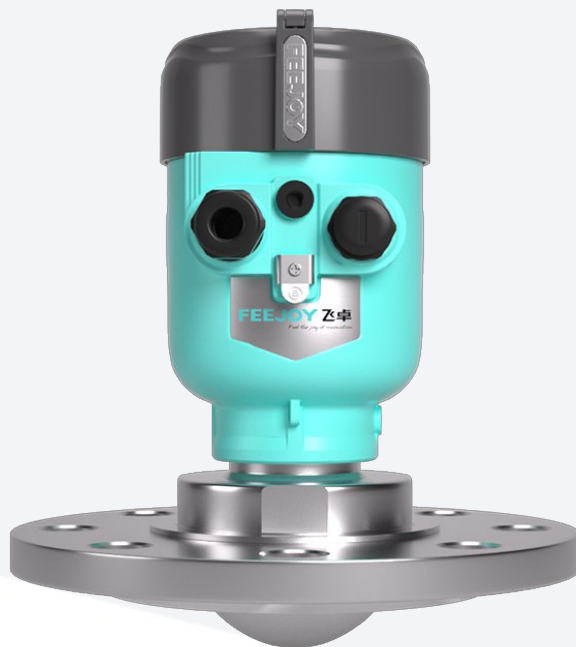


FEEJOY®



RRF5

Уровнемер радарный RRF5

Руководство по эксплуатации

У.201050 РЭ



Все права сохранены. Любое тиражирование данной документации, в том числе выборочно, независимо от метода, запрещается без предварительного письменного разрешения компании ООО «ГРУППА КОМПАНИЙ УЛЬТРА».

Право на внесение изменения без предварительного извещения сохраняется.
Подлежит изменениям без уведомления.

Авторское право 2025 г.
ООО «ГРУППА КОМПАНИЙ УЛЬТРА»

Предупреждения относительно безопасного пользования обозначаются следующими символами:



Опасность!

Данный предупреждающий знак относится к непосредственным рискам, возникающим при эксплуатации этого уровнемера во взрывоопасных зонах.



Информация!

Данные указания содержат важную информацию по погрузочно-разгрузочным работам, переноске и обращению с уровнемером.



Обращение с уровнемером

Данный символ обозначает все указания к действиям и операциям, которые пользователю надлежит выполнять в определенной предписанной последовательности.

1	Описание и работа.....	7
1.1	Назначение уровнемера	7
1.1.1	Назначение	7
1.1.2	Область применения.....	7
1.1.3	Параметры, характеризующие условия эксплуатации	7
1.2	Технические характеристики (свойства).....	7
1.3	Состав изделия.....	9
1.4	Устройство и работа.....	13
1.4.1	Принцип действия.....	13
1.5	Маркировка и пломбирование.....	14
1.6	Упаковка	15
2	Использование по назначению.....	16
2.1	Эксплуатационные ограничения	16
2.1.1	Общие указания	16
2.1.2	Квалификация персонала	16
2.2	Подготовка к использованию	16
2.2.1	Меры безопасности	16
2.2.2	Внешний осмотр	16
2.3	Механический монтаж.....	17
2.3.1	Общие рекомендации по механическому монтажу уровнемера.....	17
2.4	Электрический монтаж.....	20
2.4.1	Общие требования к электрическим подключениям.....	20
2.4.2	Требования к соединительным кабелям.....	20
2.4.3	Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + HART	20
2.4.4	Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + RS485 Modbus RTU.....	21
2.5	Использование уровнемера	22
2.5.1	Общая информация	22
2.5.2	Способы настройки уровнемера.....	22
2.5.3	Настройка уровнемера при помощи локального дисплея.....	22
2.5.4	Настройка уровнемера при помощи внешнего программного обеспечения.....	29
2.6	Эксплуатация уровнемера.....	30
2.6.1	Общие сведения о параметрах конфигурации уровнемера.....	30
2.6.2	Группа параметров «Базовые настройки» / «Basic»	31
2.6.3	Группа параметров «Расшир. настр.» / «Advanced»	34
2.6.4	Группа параметров «Диагностика» / «Diagnostics».....	37
2.6.5	Группа параметров «Дисплей» / «Display»	39
2.6.6	Подменю «Информация» / «Information».....	40
3	Техническое обслуживание.....	41
3.1	Общая информация.....	41

3.2 Меры безопасности.....	41
3.3 Работы по техническому обслуживанию.....	41
3.3.1 Возможные виды отказов	41
3.3.2 Диагностика.....	41
3.3.3 Информация о статусе уровнемера.....	43
3.4 Возврат уровнемера	46
3.5 Консервация.....	47
4 Текущий ремонт.....	48
4.1 Общие указания.....	48
4.2 Общие указания.....	48
5 Транспортирование.....	49
5.1 Общие указания.....	49
6 Утилизация.....	50
6.1 Общие указания.....	50
Приложение А. Настройка уровнемера RRF5 при помощи внешнего ПО.....	51

Данное руководство по эксплуатации (далее - руководство) предназначено для изучения устройства и работы радарного уровнемера модели RRF5 (далее – уровнемер) и содержит сведения, необходимые для его правильной эксплуатации.

В руководстве описаны параметры конфигурации уровнемера с версией микропрограммного обеспечения 01.4.09.

Уровнемер поставляют готовым к работе и применению. Заводские настройки рабочих параметров выполнены в соответствии с данными эксплуатационной документации.

Ответственность за соблюдение условий эксплуатации уровнемера и за надлежащее использование данных несёт исключительно эксплуатирующая организация.

К самостоятельной эксплуатации уровнемера допускаются лица, изучившие настоящее руководство и имеющие группу допуска по эксплуатации электроустановок не ниже II.

К работе с уровнемером допускаются лица, изучившие руководство, прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен по технике безопасности по работе с электрооборудованием.

Если уровнемер должен быть возвращен изготовителю, следует заполнить документ, приведённый в пункте 3.4 данного руководства. Диагностика и ремонт производятся только в случае, если копия данного документа полностью заполнена и возвращена вместе с уровнемером изготовителю.

Гарантия может быть отменена в случае несоблюдения требований данного руководства.

1 Описание и работа

1.1 Назначение уровнемера

1.1.1 Назначение

Уровнемер предназначен для бесконтактного измерения уровня жидкостей, паст, шламов, суспензий, пульп и различных сыпучих материалов в открытых и закрытых емкостях, в том числе работающих под высоким давлением и при высокой температуре измеряемой среды.

1.1.2 Область применения

Уровнемер применяется на резервуарах и сосудах в различных отраслях промышленности. Отличительной особенностью уровнемера является возможность применения в сложных рабочих условиях при беспокойных средах с образованием пены и при сильной запыленности, для высоко-коррозионных и высоко-химически агрессивных сред, а также вязких сред, склонных к налипанию.

Уровнемер может применяться для измерения уровня различных сред как общепромышленных зонах, так и во взрывоопасных зонах.

Уровнемеры работают на частотах от 76 до 81 ГГц и могут подключаться по четырех- и двухпроводной схеме.

1.1.3 Параметры, характеризующие условия эксплуатации

Параметры, характеризующие условия эксплуатации уровнемера, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры, характеризующие условия эксплуатации

Наименование параметра	Значение
Измеряемая среда	Жидкости; сыпучие вещества; суспензии
Температура измеряемой среды, °C	От -60 до +650 ¹⁾
Давление рабочее, МПа	от -0,1 до 10 ^{1,2)}
Температура окружающей среды, °C	от -60 до +80 (для взрывозащищенной версии уровнемера от -60 до +80)
Температура хранения, °C	от -50 до +85 ³⁾
Степень защиты оболочки	IP 65 (пластиковый корпус); IP 66 / IP 67 (алюминиевый корпус)
Взрывозащита	Ex i; Ex d
¹⁾ Указаны граничные значения. В зависимости от исполнения уровнемера диапазон температур может отличаться. ²⁾ Исполнение на давление выше 10 МПа по запросу. ³⁾ Подробнее см. п. 5	

1.2 Технические характеристики (свойства)

Основные параметры и характеристики уровнемера приведены в таблицах 2 – 7.

Таблица 2 – Основные параметры и характеристики

Наименование параметра		Значение
Частота работы, ГГц		От 76 до 81
Диапазон измерения, м	«Мертвая» зона, мм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня, мм
10	100	$\pm 2^{1)}$
20	100	± 2
30	100	± 3
60	300	± 6
120	800	± 12
Пределы допускаемой, приведенной к диапазону выходного токового сигнала, погрешности при преобразовании уровня среды в стандартный токовый выходной, %		$\pm 0,03$ от диапазона измерения
Предел измерения ²⁾ , м	Угол антенны 8°	От 0,3 до 10
	Угол антенны 3°	От 0,1 до 10
		От 0,1 до 20
		От 0,1 до 30
		От 0,3 до 60
		От 0,8 до 120
¹⁾ Специальное исполнение возможно ± 1 . ²⁾ В зависимости от исполнения. За дополнительной информацией обратитесь к изготовителю.		

Таблица 3 – Материалы составных частей уровнемера

Наименование параметра	Значение
Корпус	Пластик; алюминий
Технологическое присоединение	Сталь AISI 316; 316L; PTFE $\leq 0,5$ МПа
Материал, контактирующий с измеряемой средой	Сталь AISI 316 + PTFE; сталь AISI 316L + PTFE; PTFE; боросиликатное стекло и материал технологического присоединения
Антенна	PTFE

Таблица 4 – Технологические присоединения

Фланцевое			
Стандарт	Номинальный диаметр	Номинальное давление	Уплотнительная поверхность ¹⁾
ГОСТ 33259-2015	DN40, DN50, DN65, DN80 DN90, DN100, DN125, DN150, DN200	PN6, PN10, PN16, PN25, PN40, PN63, PN100	B, E ²⁾
EN 1092-1			B1

Фланцевое			
ASME B16.5	NPS 1 1/2, NPS 2, NPS 2 1/2, NPS 3, NPS 3 1/2, NPS 4, NPS 5, NPS 6, NPS 8	Class 150, Class 300, Class 600	RF
Резьбовое			
Стандарт	Типоразмер	Тип резьбы	
ISO 228	1 1/2; 3 1/2	G	
Примечание – Присоединительные размеры соответствуют стандартам на фланцы. ¹⁾ Другие уплотнительные поверхности по запросу. ²⁾ До PN100.			
Кламповое			
Стандарт		Типоразмер	
ISO 2852		ø64	

Таблица 5 – Параметры надежности

Наименование параметра	Значение
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	100000
Средний срок службы, лет, не менее	14

Таблица 6 – Электрические характеристики и параметры подключения

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	От 18 до 28
Кабельный ввод ¹⁾	M20x1,5; NPT 1/2
Выходной сигнал	От 4 до 20 мА + HART (двухпроводный)
	От 4 до 20 мА + RS485 (четырёхпроводный)
¹⁾ Максимальное сечение кабеля 2,5 мм ²	

Таблица 7 – Габаритные размеры и масса преобразователя сигналов

Габаритные размеры, мм, не более	97x130x155
Масса, кг, не более	4

1.3 Состав изделия

Уровнемеры состоят из преобразователя сигналов с блоком электроники, корпуса с технологическим присоединением и антенны, см. рисунок 1.

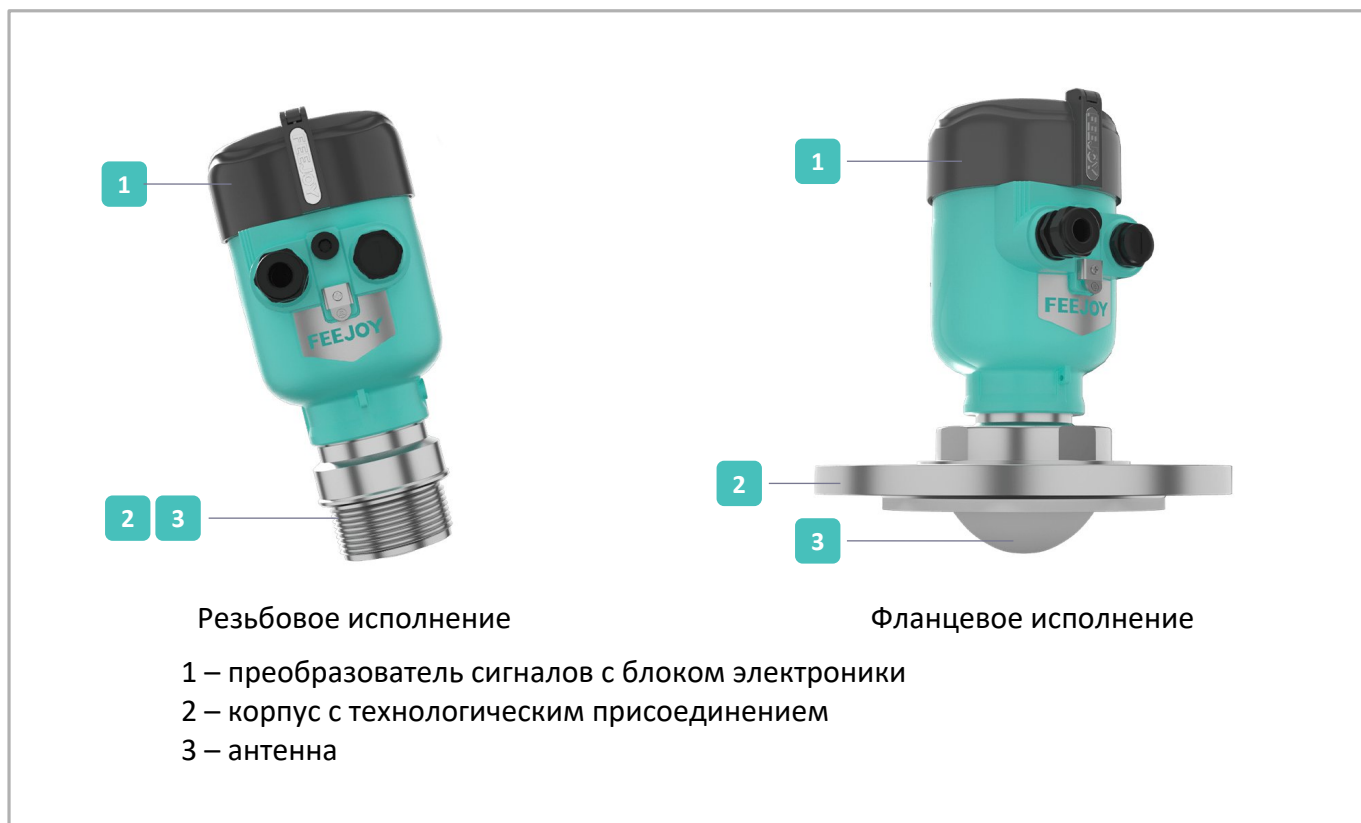


Рисунок 1 – Состав уровнемера

Габаритные размеры преобразователя сигналов приведены на рисунке 2.

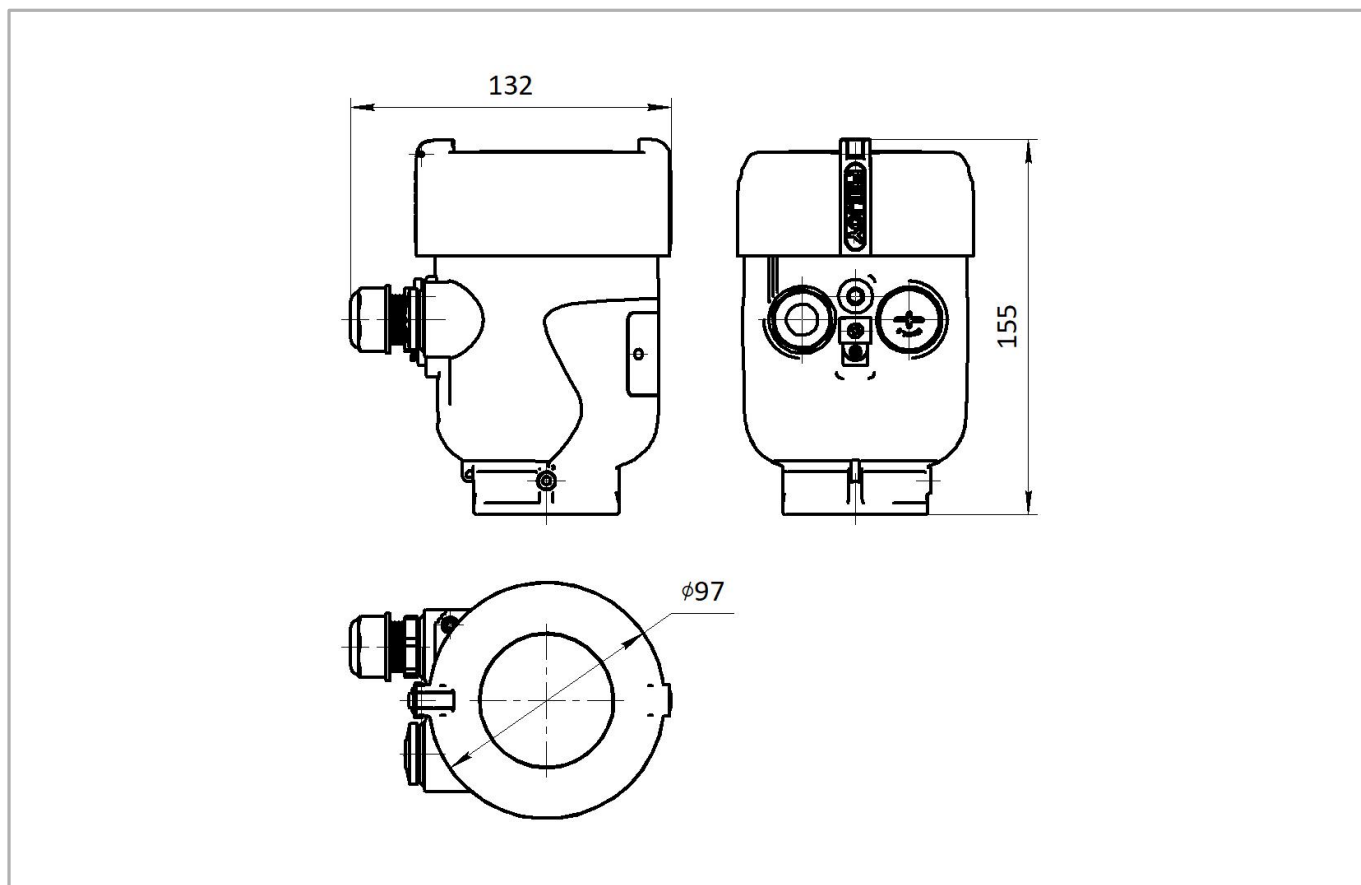


Рисунок 2 – Габаритные размеры корпуса преобразователя сигналов уровнемера

Размеры уровнемеров в зависимости от типа используемого сенсора и технологического присоединения приведены на рисунках 3 – 5.

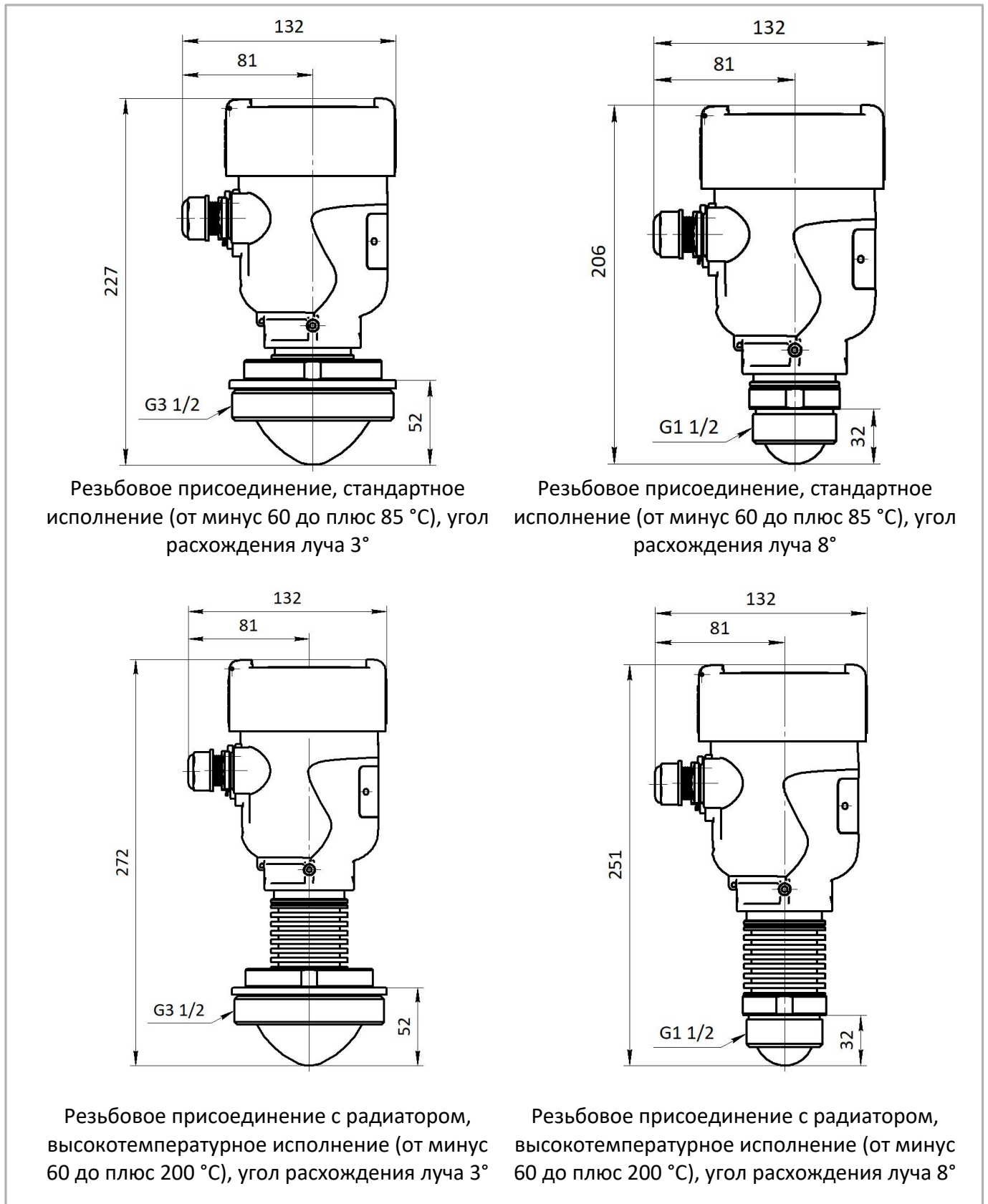
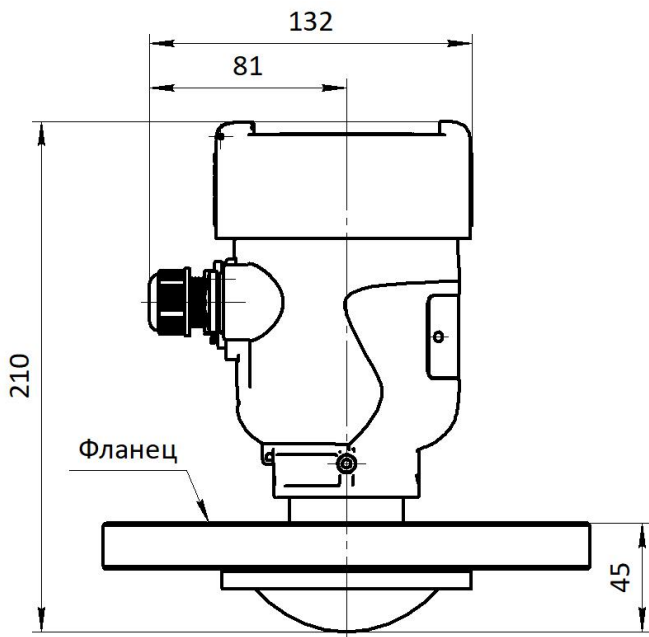
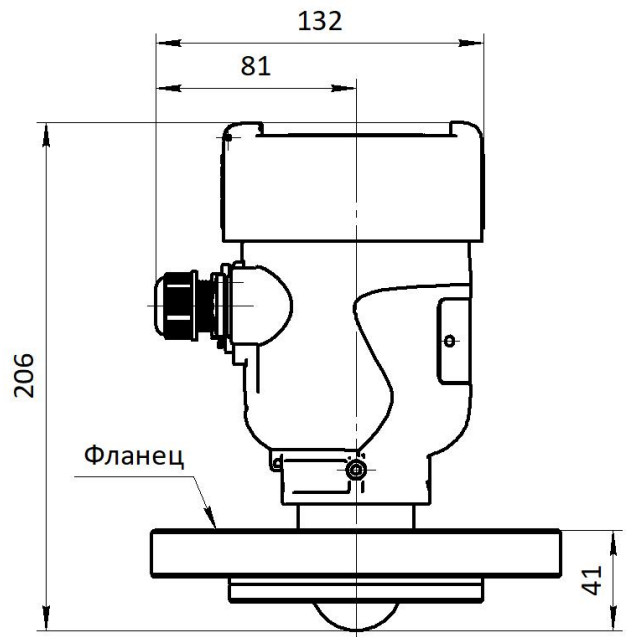


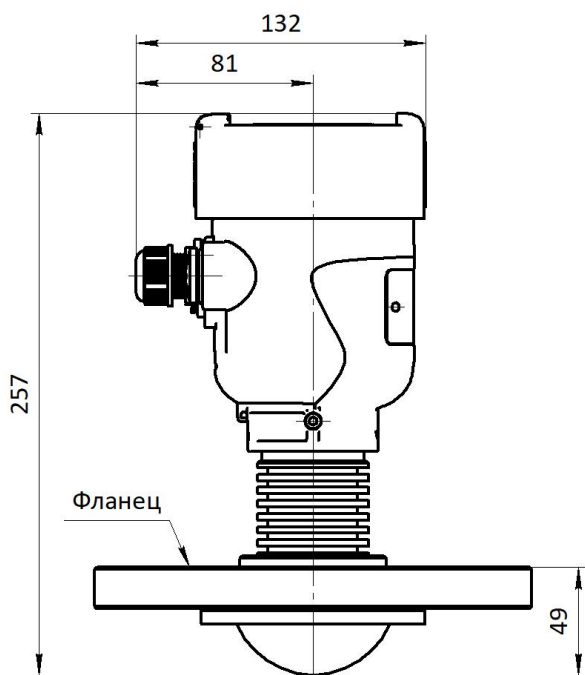
Рисунок 3 – Размеры уровнемеров в резьбовом присоединении



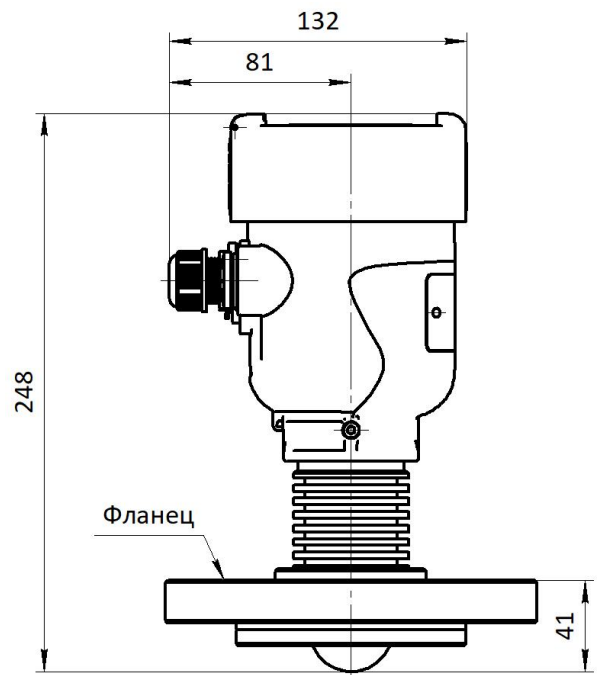
Фланцевое присоединение, стандартное исполнение (от минус 60 до плюс 85 °С), угол расхождения луча 3°



Фланцевое присоединение, стандартное исполнение (от минус 60 до плюс 85 °С), угол расхождения луча 8°



Фланцевое присоединение с радиатором, высокотемпературное исполнение (от минус 60 до плюс 200 °С), угол расхождения луча 3°



Фланцевое присоединение с радиатором, высокотемпературное исполнение (от минус 60 до плюс 200 °С), угол расхождения луча 8°

Размеры А, В, С, F, H – согласно стандарту на фланцы.

Рисунок 4 – Размеры уровнемеров с фланцевым присоединением

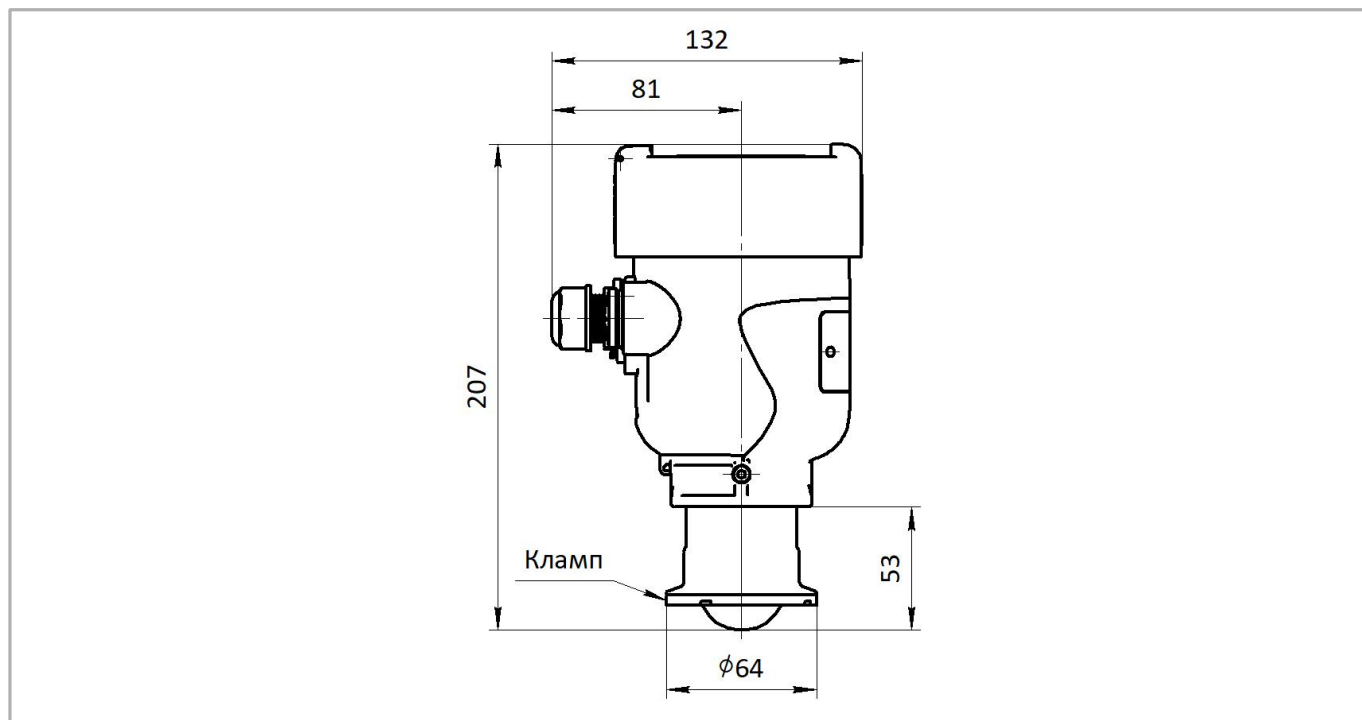


Рисунок 5 – Размеры уровнемеров с кламповым (асептическим) присоединением

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Принцип действия

Уровнемер использует принцип измерения FMCW (частотно-модулированная непрерывная волна). При выполнении измерений уровнемер использует высокочастотный сигнал, частота которого линейно изменяется во времени.

Излучаемый сигнал отражается от поверхности измеряемого продукта и с небольшой временной задержкой принимается антенной. В электронном блоке уровнемера с помощью преобразования Фурье определяется разница между частотами отраженного сигнала и сигнала, излучаемого в текущий момент времени. Разность частот сигналов прямо пропорциональна дистанции до поверхности среды.

Основные параметры настройки уровнемера приведены на рисунке 6.

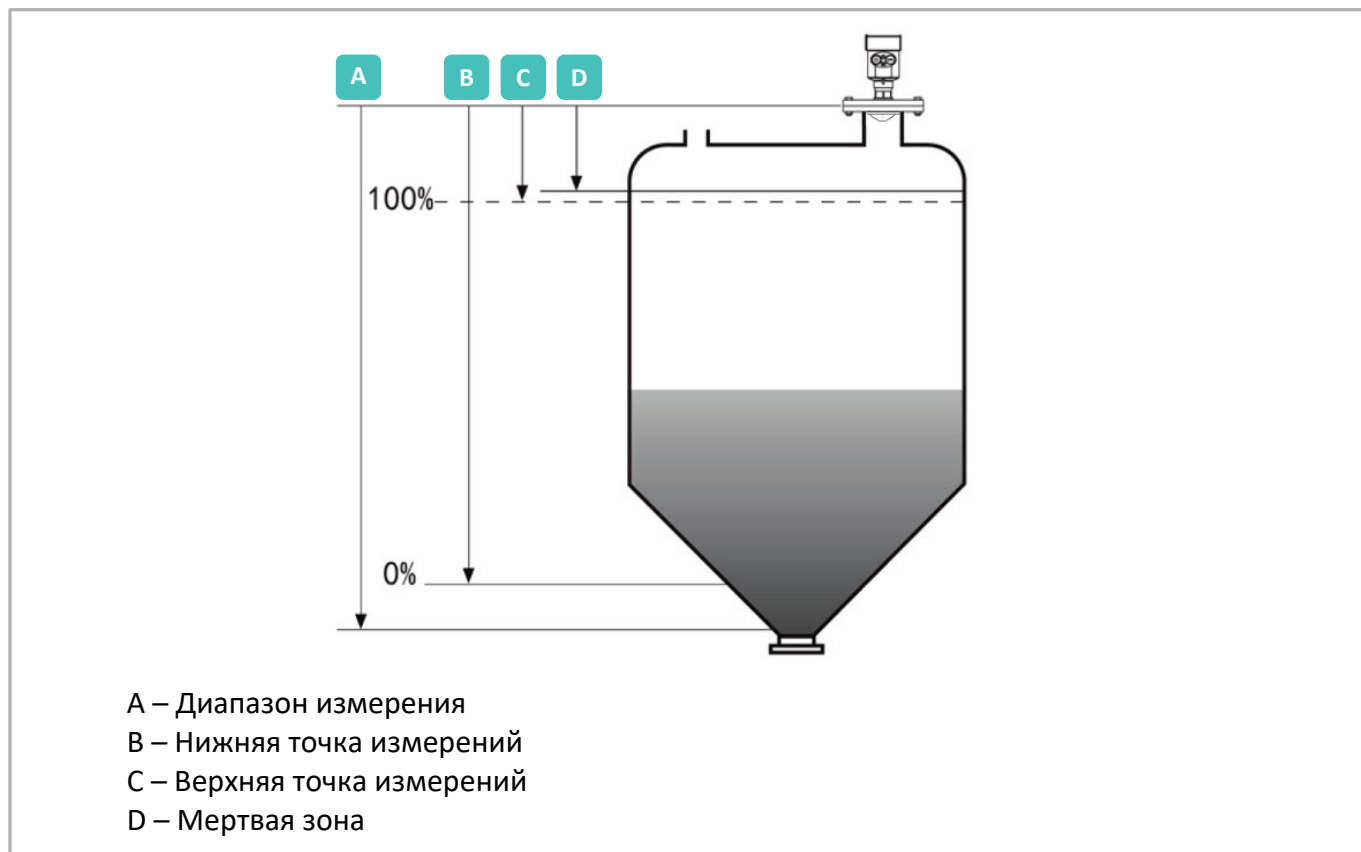


Рисунок 6 – Основные параметры настройки уровнемера

1.5 Маркировка и пломбирование

Маркировка уровнемеров нанесена на специальной табличке, закрепленной на корпусе и включающей в себя следующие данные (см. рисунок 7):

- наименование изготовителя и/или его товарный знак;
- модель уровнемера;
- заводской номер и дата изготовления;
- тип и размер присоединения;
- допустимый диапазон температуры окружающей среды;
- допустимый диапазон температуры рабочей среды;
- рабочее давление;
- степень защиты оболочки;
- напряжение питания;
- знак утверждения типа;
- единый знак обращения на рынке государств-членов Евразийского экономического союза.

Требования к маркировке взрывозащищенных исполнений уровнемеров приведены в дополнительном руководстве по эксплуатации.

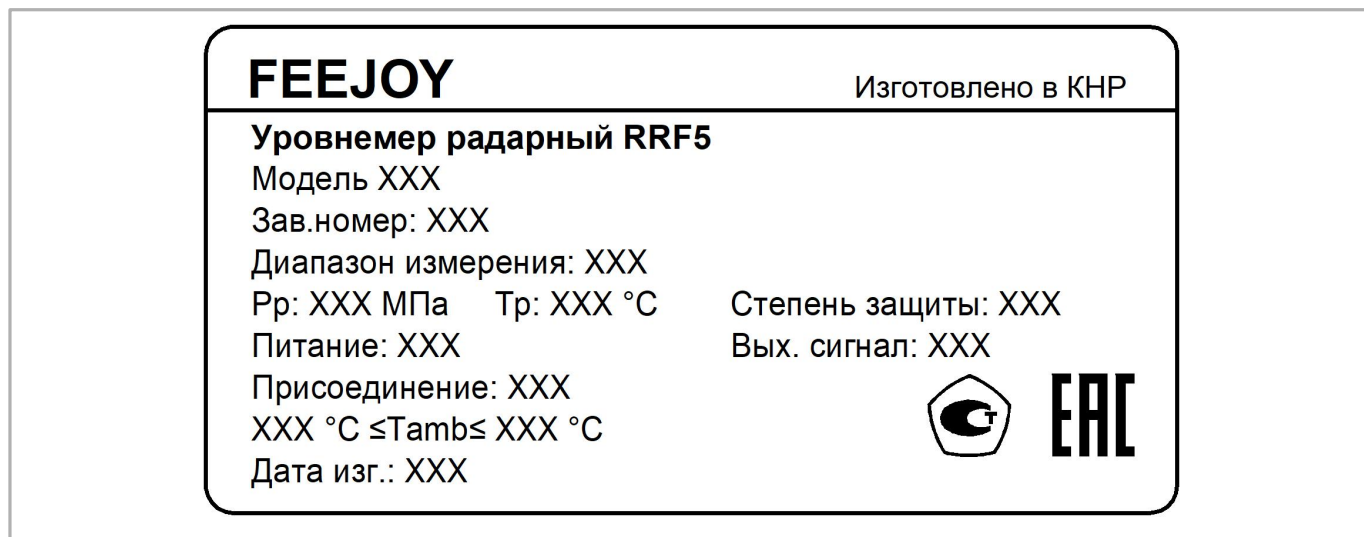


Рисунок 7 – Маркировочная табличка

1.6 Упаковка

Способ упаковки, транспортная тара, материалы, применяемые при упаковке, и порядок размещения соответствуют технической документации предприятия-изготовителя.

Эксплуатационная документация помещается в защитную полиэтиленовую пленку, а затем в картонный конверт. Также в транспортную тару помещается свидетельство об упаковывании.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Общие указания

Необходимо соблюдать технику безопасности при погрузочно-разгрузочных работах.

Монтаж и электрическое подключение уровнемера допускается осуществлять только в соответствии с требованиями настоящего руководства.

Уровнемер допускается использовать только после выполнения всех требований по подготовке к работе и подключению, которые изложены в настоящем руководстве.

Производитель не несёт никакой ответственности за повреждения любого типа, возникшие в результате использования уровнемера.

Не допускается самостоятельная модернизация, переоборудование и ремонт уровнемеров.



ВНИМАНИЕ!

Неправильная установка, неправильное подключение и, как следствие, неправильная эксплуатация уровнемера могут привести к неисправности и потере гарантии.

2.1.2 Квалификация персонала

К эксплуатации уровнемеров допускаются лица, изучившие настоящее руководство, имеющие группу допуска по эксплуатации электроустановок не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями», прошедшие инструктаж и сдавшие экзамен по технике безопасности по работе с электрооборудованием.

2.2 Подготовка к использованию

2.2.1 Меры безопасности

Следует соблюдать следующие меры безопасности при подготовке уровнемеров к использованию:

- все работы при подготовке уровнемеров к работе, подключению и эксплуатации необходимо проводить после тщательного ознакомления с требованиями, изложенными в настоящем руководстве и руководстве по взрывозащите;
- монтаж и демонтаж уровнемеров на резервуаре должны производиться при отсутствии давления рабочей среды;
- подключение и отключение кабелей должно проводиться только при выключенном питании.

2.2.2 Внешний осмотр

Вначале необходимо осмотреть упаковку, в которой размещен уровнемер, на предмет отсутствия повреждений. Затем – осмотреть уровнемер. В случае выявления механических повреждений уровнемер использовать не допускается.

Провести проверку комплектности уровнемера в соответствии с заказом и техническим паспортом.

2.3 Механический монтаж

2.3.1 Общие рекомендации по механическому монтажу уровнемера

Механический монтаж уровнемера должен выполняться с применением пригодного для этих целей инструмента.



ВНИМАНИЕ!

При монтаже уровнемера вне помещений на наружной технологической установке рекомендуется предусмотреть защиту корпуса преобразователя сигналов от воздействия прямых солнечных лучей и атмосферных осадков путем применения солнцезащитного козырька.

Для исключения случаев попадания влаги в корпус преобразователя сигналов:

- крышка преобразователя сигналов после выполнения электрического монтажа должна быть плотно закручена;
- кабельный ввод должен быть плотно затянут;
- перед вводом кабеля в кабельный ввод рекомендуется выполнить монтажную петлю или изгиб кабеля с целью дренирования конденсата (см. рисунок 8).

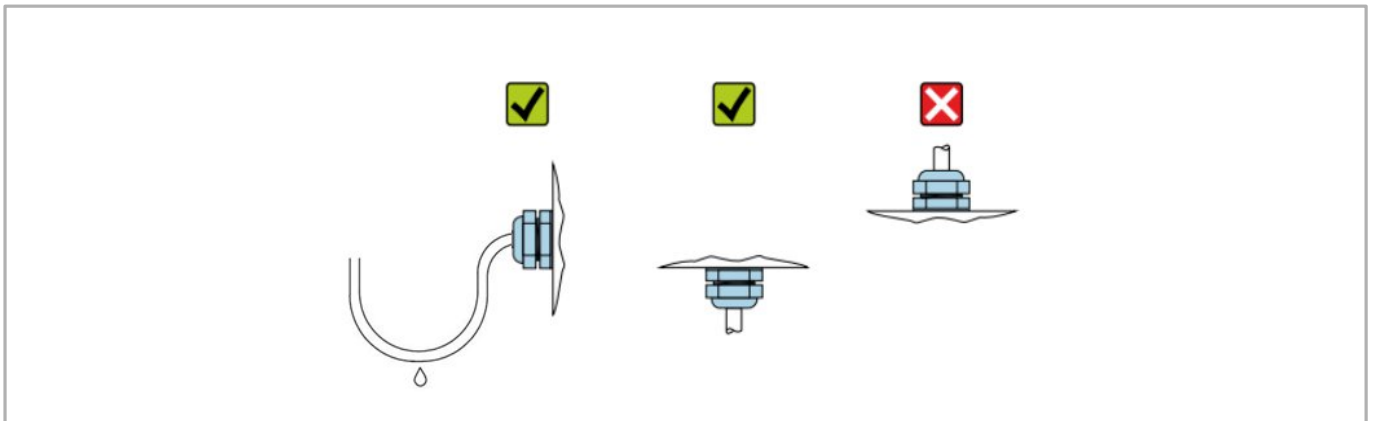


Рисунок 8 – Требования к расположению кабельного ввода

При работе с жидкостями необходимо, чтобы монтажный фланец уровнемера был параллелен поверхности жидкости, а направление излучаемого микроволнового сигнала – перпендикулярно ей (рисунок 9).

При установке следует располагать уровнемер так, чтобы луч уровнемера не попадал на препятствия в рабочей области, такие как лопасти мешалки, выступающие предметы и т. д. Препятствия на пути луча уровнемера могут создавать ложные эхосигналы и влиять на точность измерений. Особенности типовых применений приведены ниже.

При работе с твердыми (сыпучими) материалами, угол установки может несколько отличаться от прямого (направление луча может быть непараллельно вертикальной оси резервуара). Если угол поверхности среды относительно велик, а зона нечувствительности должна быть небольшой, рекомендуется использовать универсальную конструкцию для регулировки направления луча, чтобы луч микроволнового сигнала был перпендикулярным по отношению к поверхности среды (рисунок 10).

В зоне распространения луча уровнемера не должно быть препятствий, таких как лестницы, ступени и т. п.

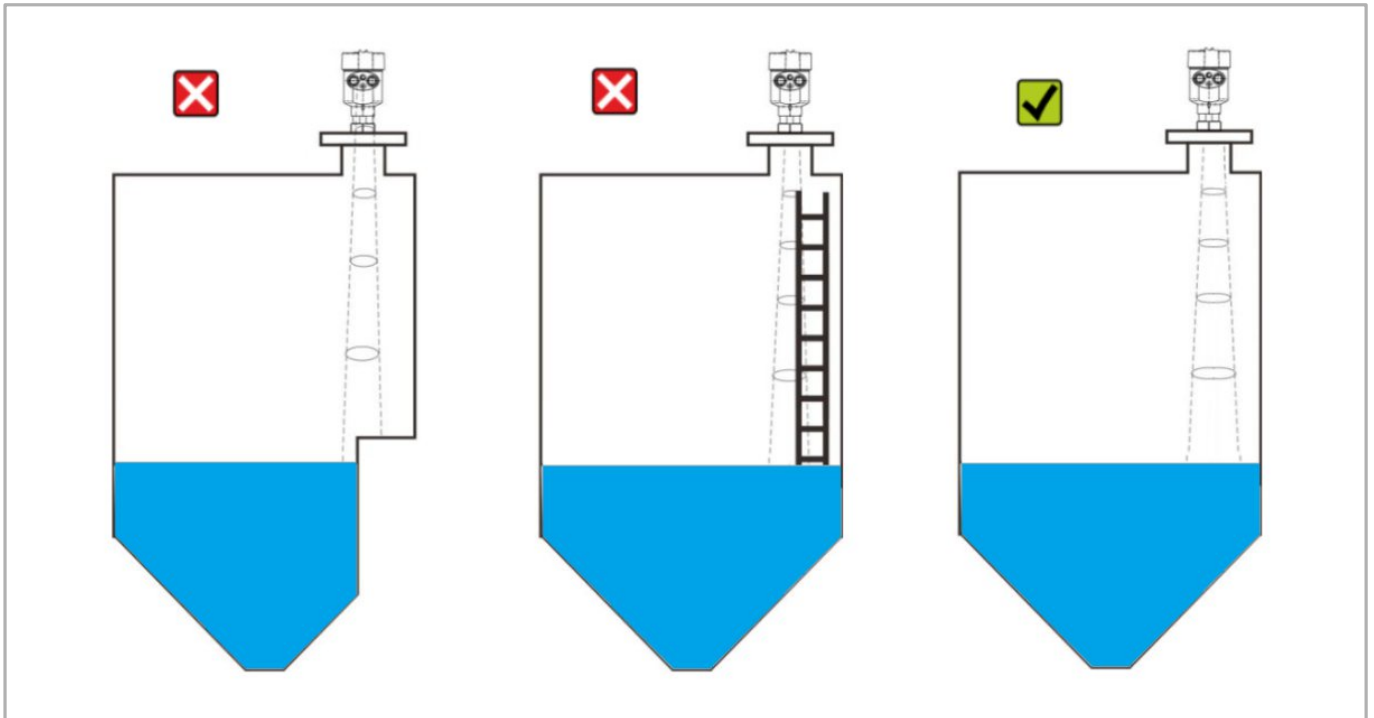


Рисунок 9 – Схема установки уровнемера

При установке уровнемера следует обеспечить, чтобы луч антенны не пересекался с потоком среды, поступающей в резервуар из загрузочного патрубка (см. рисунок 10).

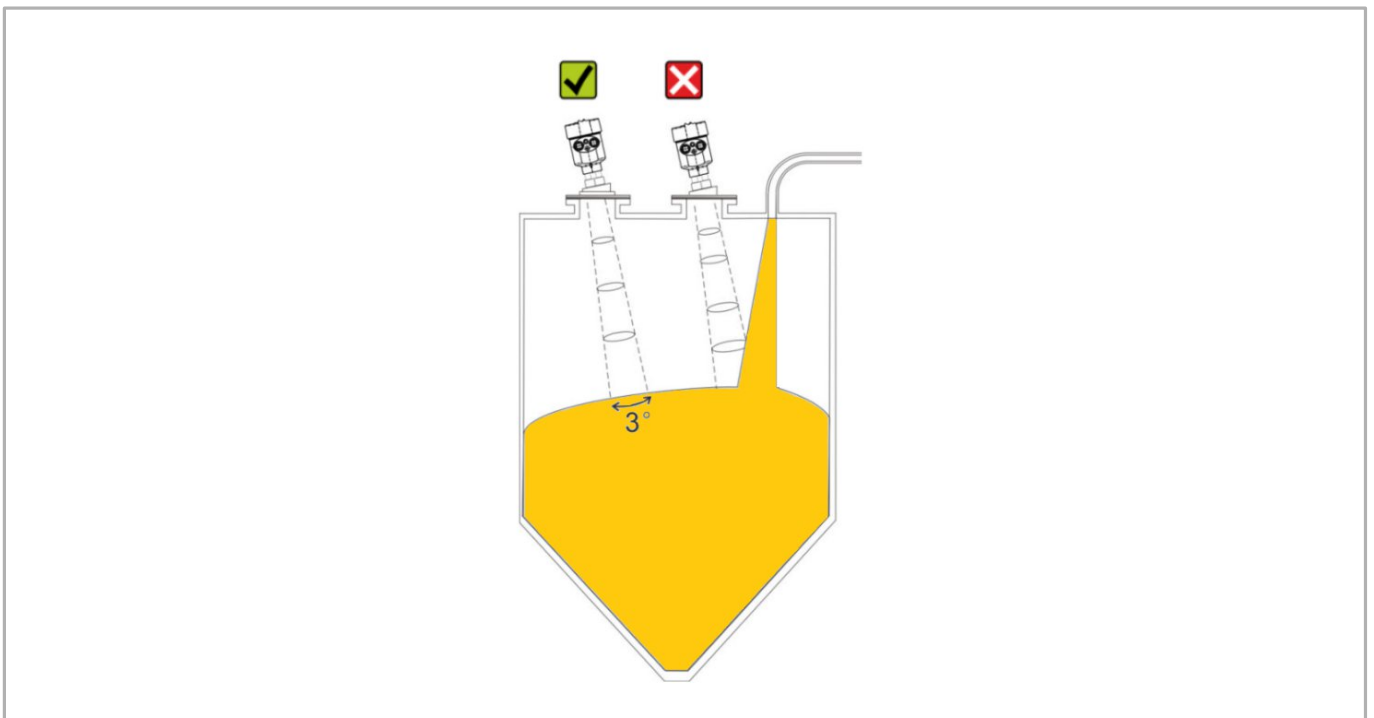


Рисунок 10 – Луч микроволнового сигнала не пересекается с потоком среды, поступающей в резервуар из загрузочного патрубка

Уровнемер следует устанавливать на расстоянии не менее 200 мм от стенки резервуара (см. рисунок 11). В противном случае возможно нарушение стабильности и точности измерений.

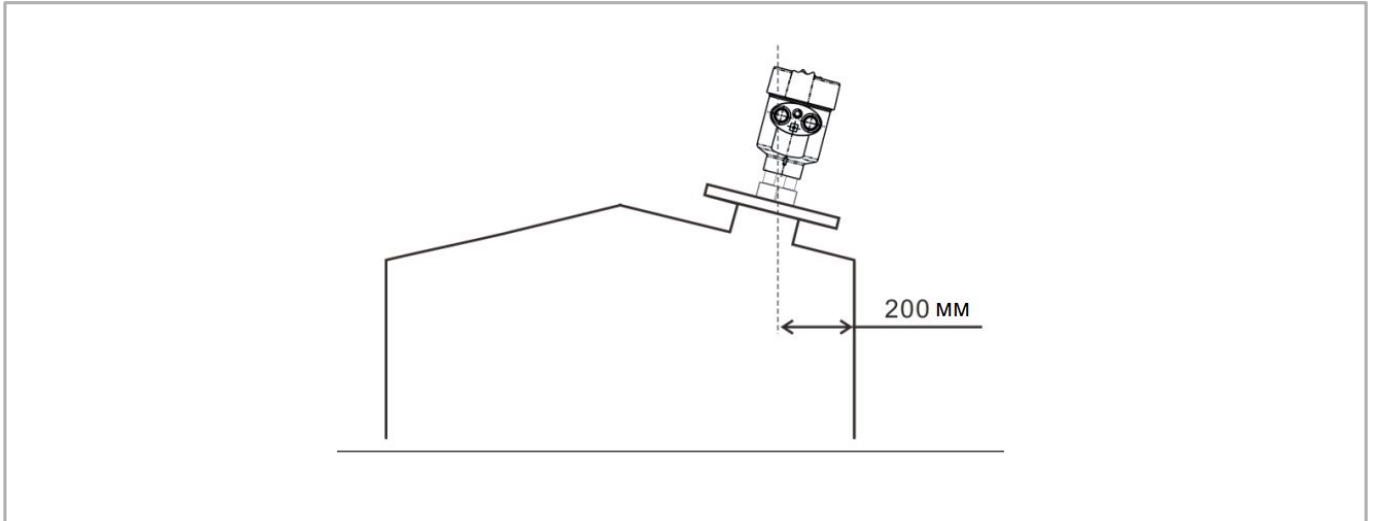


Рисунок 11 – Установка уровнемера на расстоянии не менее 200 мм от стенки емкости

Чтобы контролировать уровень сыпучей среды в течение всего процесса загрузки и выгрузки резервуара с конусообразным дном, необходимо использовать универсальный фланец. Он позволяет направить луч уровнемера прямо на нижнюю точку дна резервуара (см. рисунок 12). В противном случае точность измерений может быть нарушена. Если не нужна высокая точность в нижней части резервуара, использовать универсальный фланец не обязательно.

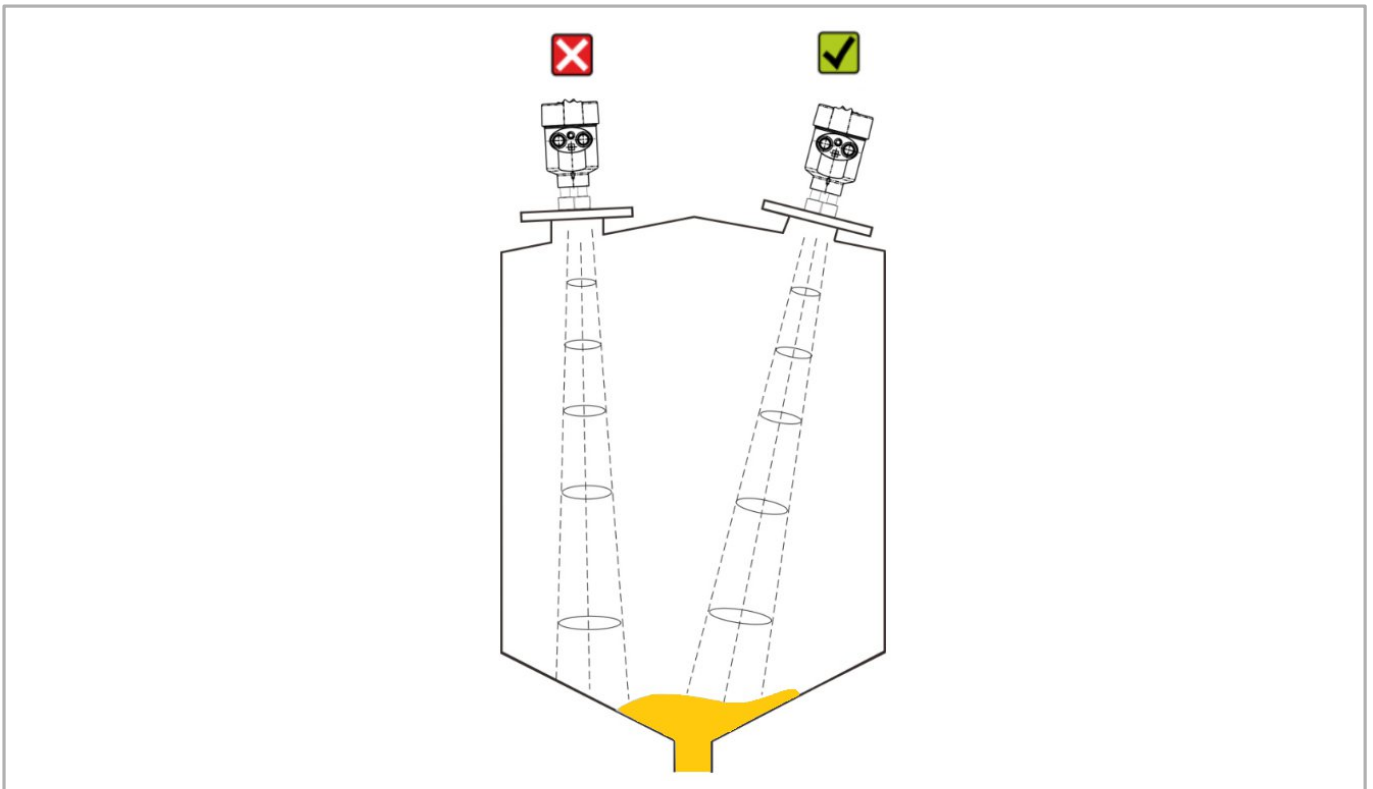


Рисунок 12 – При установке в резервуаре с конусообразным дном луч должен быть направлен на нижнюю точку дна резервуара

2.4 Электрический монтаж

2.4.1 Общие требования к электрическим подключениям

Уровнемер с выходом 4 ... 20 мА + HART (2-х проводная схема подключения): питание уровнемера осуществляется по токовой петле 4...20 мА, на которую наложен HART-протокол. Диапазон напряжения питания, подключаемого к клеммам уровнемера равен 18...28 В DC.



ВНИМАНИЕ!

Цепи питания уровнемера искробезопасного исполнения должны быть защищены барьером искрозащиты. Более подробная информация изложена в дополнительном руководстве по монтажу и эксплуатации для взрывозащищенной версии уровнемера.

Уровнемер с выходом RS485 Modbus RTU (4-х проводная схема подключения): для подключения цепей питания и цепей интерфейса RS485 Modbus RTU используются отдельные клеммы. Диапазон напряжения питания, подключаемого к клеммам уровнемера равен 18...28 В DC.

2.4.2 Требования к соединительным кабелям

Для подключения цепей питания, выходного токового сигнала 4...20 мА, а также интерфейса RS485 Modbus RTU рекомендуется использовать кабель типа «витая пара в экране». Чтобы обеспечить герметизацию кабельного ввода, установленного в корпусе радарного уровнемера, рекомендуется применять кабель с наружным диаметром 6 ... 12 мм.

Уровнемер с выходом 4 ... 20 мА + HART (2-х проводная схема подключения): рекомендуется использовать 2-х жильный кабель типа «витая пара в экране».

Уровнемер с выходом 4 ... 20 мА + RS485 Modbus RTU (4-х проводная схема подключения): рекомендуется использовать 4-х жильный кабель типа «витая пара в экране» с отдельным проводом заземления.

Экран кабеля должен быть соединен с клеммой заземления, размещенной внутри корпуса преобразователя сигналов. Внешняя клемма заземления на корпусе преобразователя сигналов должна быть подключена к шине заземления проводником соответствующего сечения, в соответствии с действующей нормативной документацией.

2.4.3 Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + HART

На рисунке 13 представлена 2-х проводная схема подключения уровнемера.

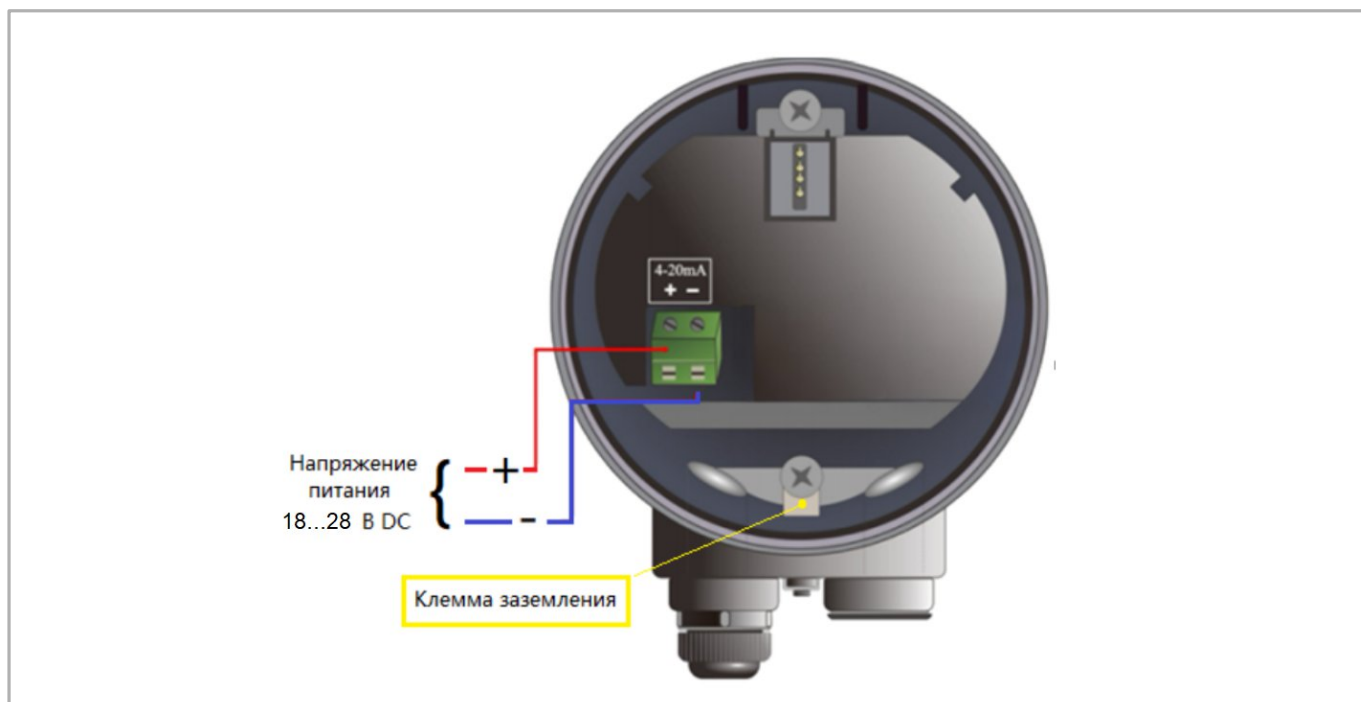


Рисунок 13 – Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + HART

2.4.4 Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + RS485 Modbus RTU

На рисунке 14 приведена схема подключения радарного уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + RS485 Modbus RTU.

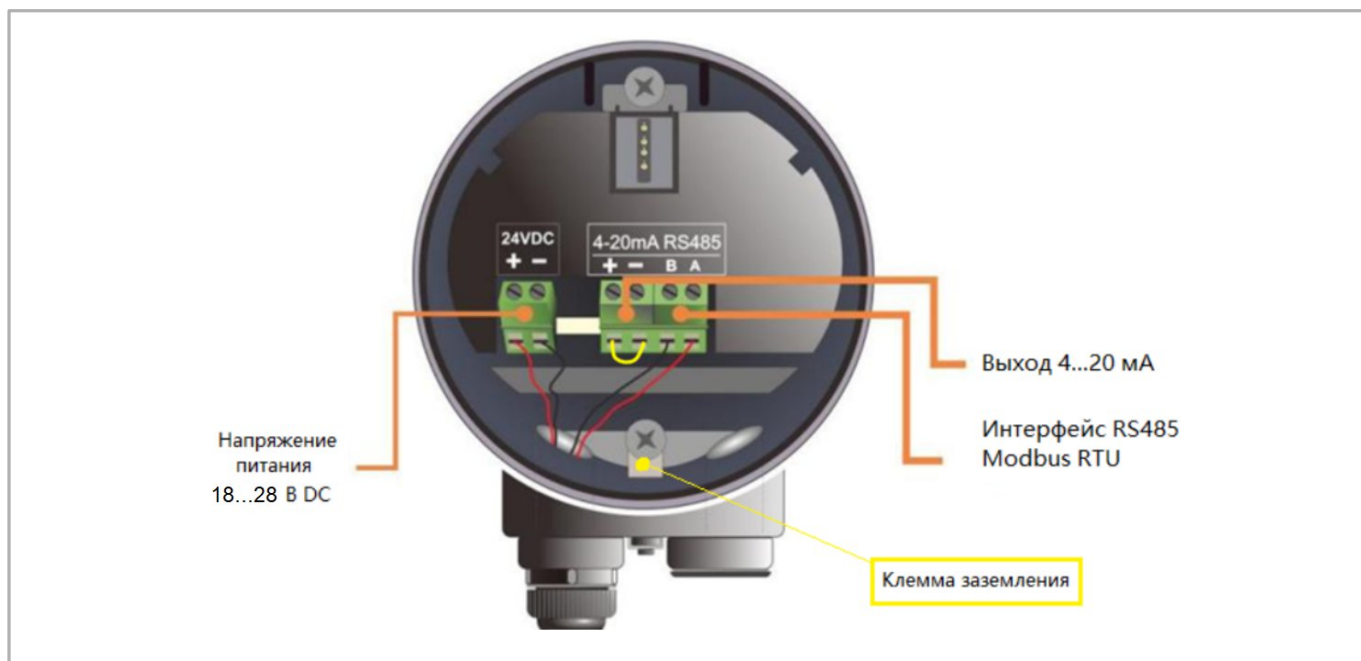


Рисунок 14 – Схема подключения уровнемера с выходом 4 ... 20 мА + RS485 Modbus RTU



ВНИМАНИЕ!

Подключение уровнемера во взрывозащищенном исполнении следует выполнять в соответствии с требованиями дополнительного руководства по монтажу и эксплуатации для взрывозащищенной версии уровнемера.

2.5 Использование уровнемера

2.5.1 Общая информация

После монтажа уровнемера и проверки правильности подключения можно подавать питание. Далее следует выполнить настройку уровнемера под фактические условия применения.

2.5.2 Способы настройки уровнемера

На сегодняшний день актуальны два способа настройки уровнемера:

- настройка при помощи локального дисплея;
- настройка при помощи программного обеспечения (далее ПО), которое установлено на персональном компьютере или ноутбуке.

2.5.3 Настройка уровнемера при помощи локального дисплея

Настройка уровнемера производится при помощи 4 кнопок, размещенных на локальном дисплее (см. рисунок 15).

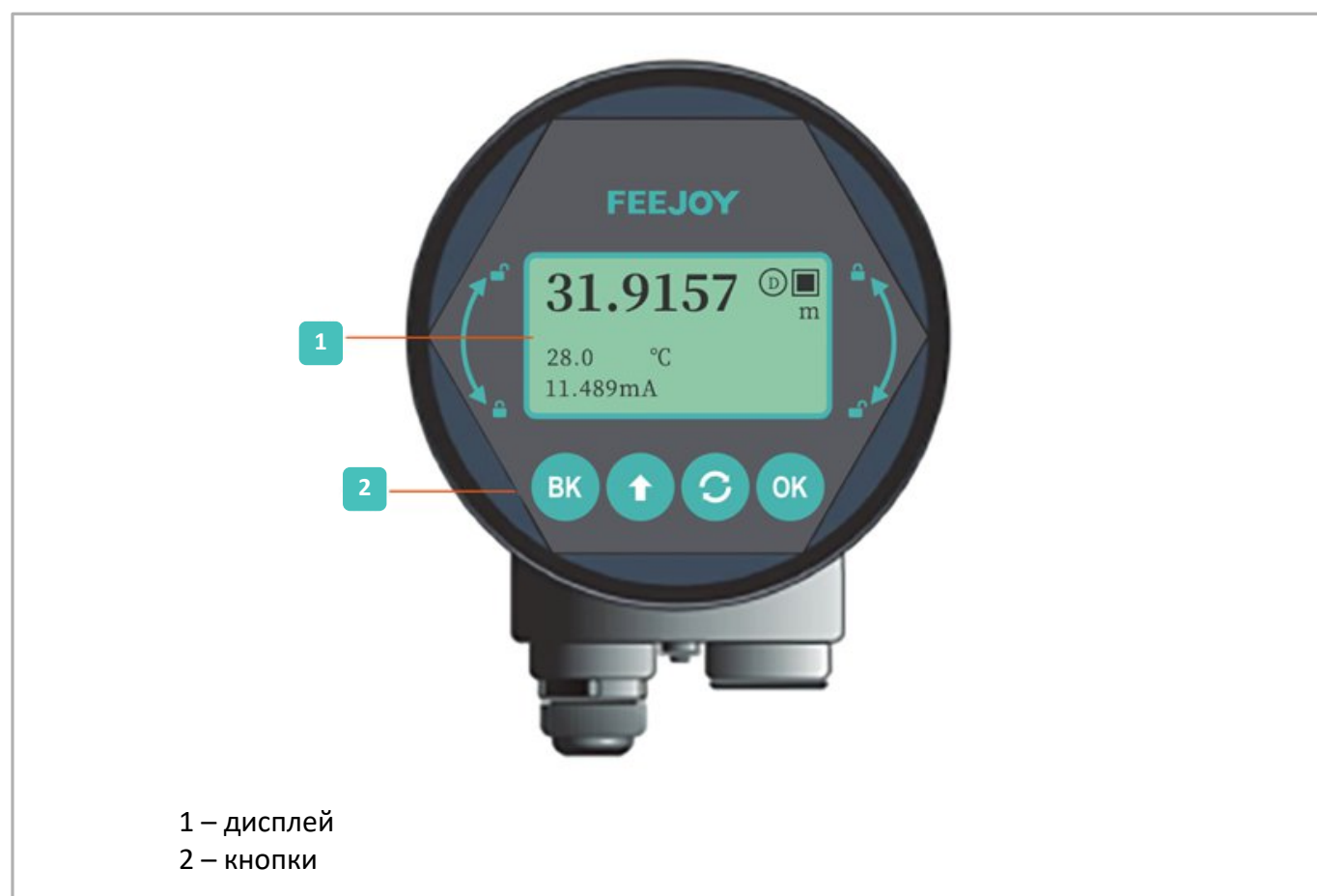


Рисунок 15 – Локальный дисплей





Предусмотрены следующие режимы работы с локальным дисплеем:

- **основной режим**, при котором отображаются измеренные значения и текущее состояние уровнемера;
- **режим просмотра эхограммы**, при котором отображается эхограмма с отраженными сигналами в режиме реального времени;
- **режим настройки уровнемера и ввода данных конфигурации**, при котором выполняется изменение параметров настройки и конфигурации уровнемера.

Основной режим

В таблице 8 приведены функции и назначение кнопок в основном режиме работы уровнемера.

Таблица 8 – Функции и назначение кнопок в основном режиме работы уровнемера.

Кнопка	Функция и назначение кнопки локального дисплея
	Вход в режим просмотра эхограммы
	–
	–
	Вход в режим настройки уровнемера и ввода данных конфигурации


Основной режим работы уровнемера является режимом по умолчанию. После включения питания и загрузки программного обеспечения уровнемера на локальном дисплее отображается основной экран (см. рисунок 16).



- 1 - измеренное значение, прошедшее цифровую обработку: отображается значение измеряемой величины (например, дистанции) после цифровой обработки и демпфирования сигнала
- 2 - измеренное значение, получаемое в режиме реального времени: отображается значение измеряемой величины (например, дистанции) в режиме реального времени
- 3 - температура уровнемера: отображается температура блока электроники уровнемера
- 4 - значок статуса связи и функционирования уровнемера: мигание значка с интервалом ~ 1 раз в секунду указывает на то, что система измерения уровня функционирует нормально. Если наблюдаются более длительные интервалы мигания или отсутствие значка, то это указывает на возможные проблемы в работе уровнемера
- 5 - единица измерения: отображается единица измерения измеряемой величины (дистанция, уровень)
- 6 - токовый выход: отображается значение токового выхода, пропорциональное установленному диапазону измерения измеряемой величины
- 7 - код ошибки: для получения более подробной информации обратитесь к соответствующему разделу данного руководства





Рисунок 16 – Основной режим работы уровнемера

Режим просмотра эхограммы

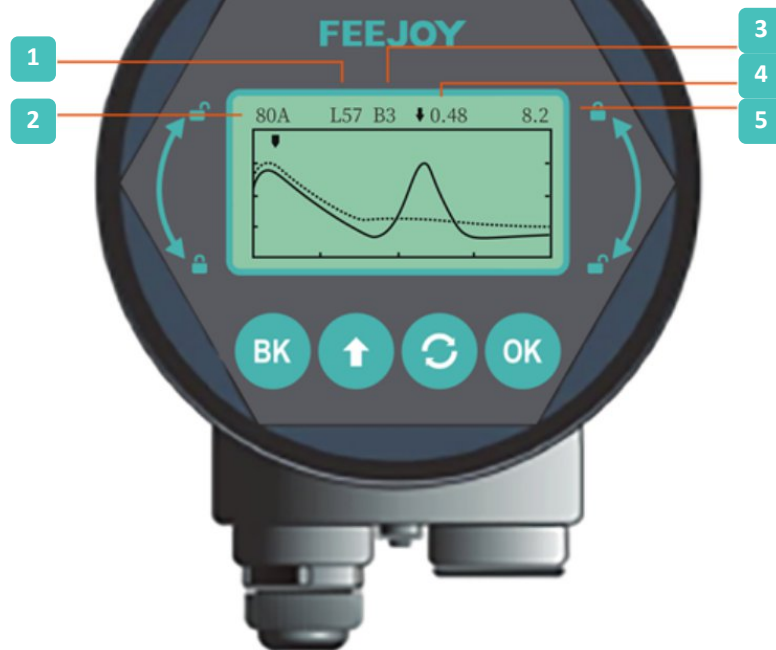
Нажав на кнопку  в основном режиме работы уровнемера можно перейти в режим просмотра эхограммы.

В таблице 9 приведены функции и назначение кнопок в режиме просмотра эхограммы.

Таблица 9 – Функции и назначение кнопок в режиме просмотра эхограммы.

Кнопка	Функция и назначение кнопки локального дисплея
	Возврат в основной режим работы уровнемера
	–
	–
	Вход в режим настройки уровнемера и ввода данных конфигурации

В режиме просмотра эхограммы можно выполнить быстрый просмотр и оценку отраженных сигналов в установленном диапазоне измерения. На рисунке 17 представлено изображение эхограммы, а также представлено описание параметров эхограммы.





- 1 – амплитуда эхосигнала в точке, отмеченной сплошной темной стрелкой-маркером, обращенной вниз, и размещенной над двумя графиками эхограммы. Стрелка-маркер фиксирует положение эхосигнала, принятого уровнемером за полезный отраженный сигнал, где сплошная линия поднимается выше прерывистой, которая является графиком кривой ложных эхосигналов
- 2 – шкала измерения эхосигнала, которая может быть выбрана пользователем путем нажатия на кнопку . Значения шкалы - 60A, 60M, 80A, 80M и 100M, где
- 60 / 80 / 100 – значение шкалы измерения эхосигнала в dB;
 - «M» - «Manual» - ручной режим;
 - «A» - «Auto» - автоматический режим.
- Кнопкой  активируется / деактивируется сетка эхограммы
- 3 – соотношение сигнал/шум в точке, где сплошная линия поднимается выше пунктирной линии. 0 – означает, что синхронизация не удалась
- 4 – измеренное значение дистанции, которое соответствует отмеченной сплошной темной стрелкой-маркером позиции. Следует обратить внимание, что в условиях сильных помех на эхограмме могут присутствовать две стрелки-маркера: полая стрелка-маркер и сплошная темная стрелка-маркер. Полая стрелка-маркер указывает на сигнал, положение которого определяется в режиме реального времени. Сплошная темная стрелка-маркер указывает на сигнал, положение которого определяется после фильтрации, и принимаемое уровнемером за отраженный сигнал уровня. Обычно обе стрелки-маркера накладываются друг на друга, и на эхограмме присутствует только сплошная темная стрелка-маркер
- 5 – диапазон измерения. Поле эхограммы имеет ширину, равную +1 метр к диапазону измерения, установленному в соответствующем подменю уровнемера

Рисунок 17 – Режим просмотра эхограммы

Режим настройки уровнемера и ввода данных конфигурации

Функции и назначение кнопок локального дисплея (см. рисунок 18) в режиме настройки и ввода данных конфигурации приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Функции и назначение кнопок локального дисплея в режиме настройки и ввода данных конфигурации





Кнопка	Функция и назначение кнопки локального дисплея
	При выполнении настройки: возвращение в основной режим или в подменю более высокого уровня. При вводе данных: отказ от ввода данных или возврат в подменю более высокого уровня
	При выполнении настройки: перемещение по меню вверх. При вводе данных: изменение значения от 0 до 9
	При выполнении настройки: перемещение по меню вниз. При вводе данных: перемещение курсора вправо
	При выполнении настройки: вход в меню настроек или вход в режим настройки параметра. При вводе данных: подтверждение введенного значения параметра



Рисунок 18 – Локальный дисплей уровнемера после входа в меню настройки уровнемера

Ниже представлен пример входа в меню конфигурации уровнемера и изменения параметра «Блок-дистанция» / «Near range» со значения 0,080 м на значение 0,090 м (см. рисунок 19 и рисунок 20).





	
<p>Шаг 1: нажмите кнопку ОК , чтобы войти в меню конфигурации уровнемера.</p>	<p>Шаг 2: нажмите кнопку ОК , чтобы войти в подменю «Базовые настройки» / «Basic», а затем используйте кнопку ↑ или кнопку ↻ , чтобы перейти к параметру «Блок-дистанция» / «Near range».</p>
	
<p>Шаг 3: нажмите кнопку ОК , чтобы войти в подменю «Блок-дистанция» / «Near range»</p>	

Рисунок 19 – Порядок входа в меню конфигурации уровнемера



Шаг 1: используйте кнопку , чтобы переместиться на одну позицию вправо и выбрать тот разряд дробного десятичного числа, который требуется изменить.






Шаг 2: используйте кнопку , чтобы изменить значение выбранного разряда числа. Далее нажмите кнопку , чтобы подтвердить сделанные изменения, а затем нажмите кнопку , чтобы выйти из подменю настройки параметра «Блок-дистанция» / «Near range».

Рисунок 20 – Порядок изменения значения параметра

2.5.4 Настройка уровнемера при помощи внешнего программного обеспечения

Для удаленной настройки и диагностики уровнемера, компанией Feejoy разработано специальное ПО под операционную систему Windows, которое может быть запущено на персональном

компьютере (ПК) или ноутбуке. Связь между ПК и уровнемером осуществляется при помощи USB HART-модема (см. рисунок 21).



Рисунок 21 – Настройка уровнемера при помощи внешнего ПО

При помощи ПО может быть выполнена настройка параметров конфигурации и адаптация уровнемера к условиям применения.

ПО для удаленной настройки и конфигурации уровнемера имеет 3 языка интерфейса пользователя: китайский, русский и английский. Более детальное описание порядка работы с уровнемером при помощи ПО представлено в Приложении А.

2.6 Эксплуатация уровнемера

2.6.1 Общие сведения о параметрах конфигурации уровнемера

Меню уровнемера с версией микропрограммного обеспечения 01.4.09 состоит из 4 групп основных параметров, при помощи которых осуществляется настройка параметров конфигурации и адаптация уровнемера к условиям применения. Также меню уровнемера имеет подменю «Информация» / «Information», где представлена общая информация об уровнемере.

В таблице 11 представлено краткое описание основных групп параметров настройки уровнемера.

Таблица 11 – Краткое описание основных групп параметров конфигурации

Группа параметров	Краткое описание
«Базовые настройки» / «Basic»	Содержит параметры конфигурации, при помощи которых выполняется выбор типа применения и измеряемой среды, настройка диапазона измерения, настройка нижнего и верхнего пределов измерения, настройка демпфирования выходного сигнала, а также производится выбор измеряемой величины

Группа параметров	Краткое описание
«Расшир. настр.» / «Advanced»	Содержит параметры конфигурации, при помощи которых производится адаптация уровнемера к условиям применения, выполняется тестирование и настройка токового выхода, а также сохранение и восстановление параметров конфигурации
«Диагностика» / «Diagnostics»	Содержит параметры конфигурации, при помощи которых можно выполнить просмотр зафиксированных предельных значений измеряемых величин: дистанция, уровень, температура, скорость заполнения и опустошения резервуара
«Дисплей» / «Display»	Содержит параметры конфигурации, при помощи которых выполняется выбор измеряемой величины, настройка масштаба графика эхосигнала на локальном дисплее, а также выбор единиц измерения температуры блока электроники
«Информация» / «Information»	Предоставляет информацию о модели, серийном номере уровнемера, версии микропрограммного обеспечения, а также технологической позиции

2.6.2 Группа параметров «Базовые настройки» / «Basic»

На рисунке 22 представлена структура меню группы параметров «Базовые настройки» / «Basic».

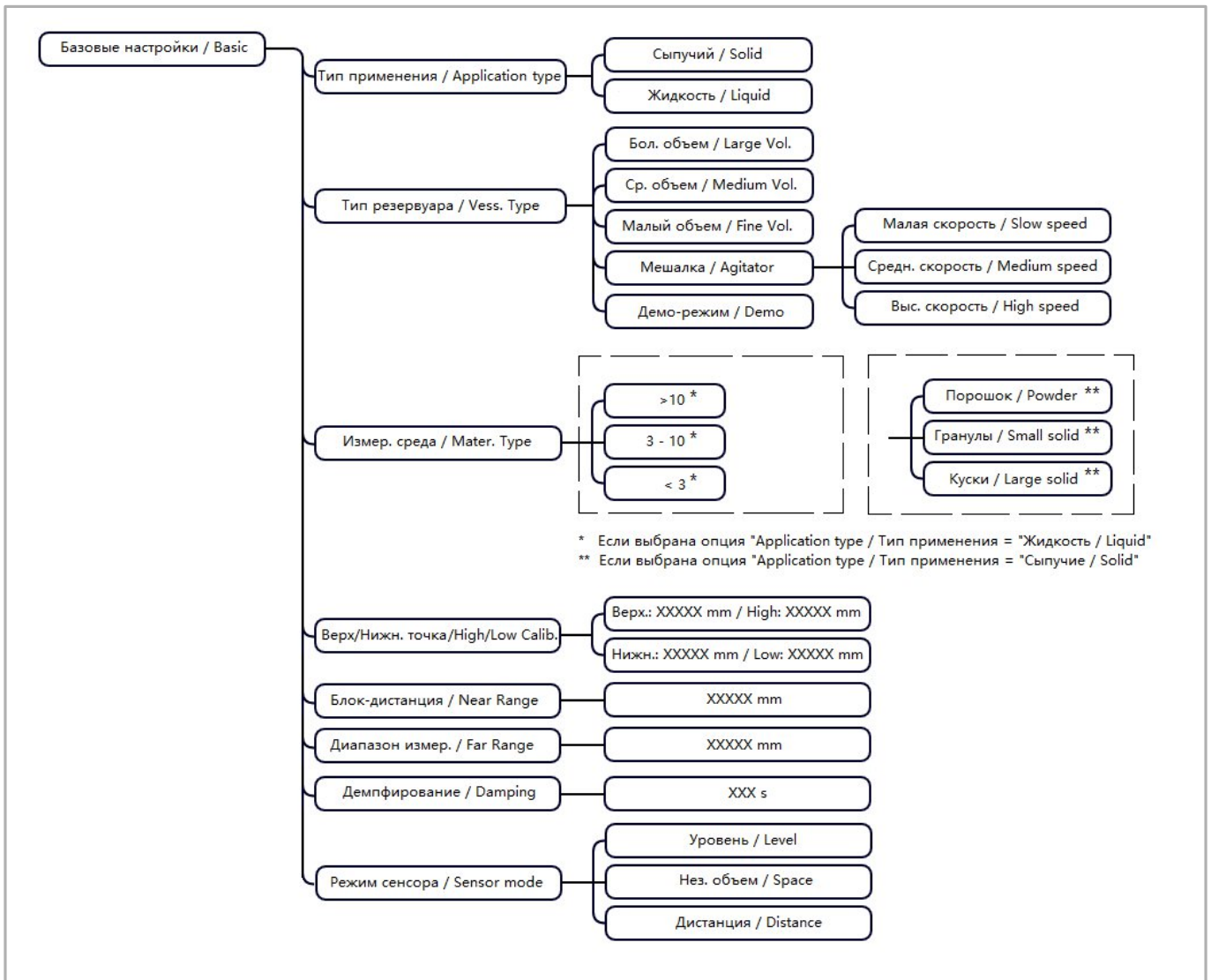
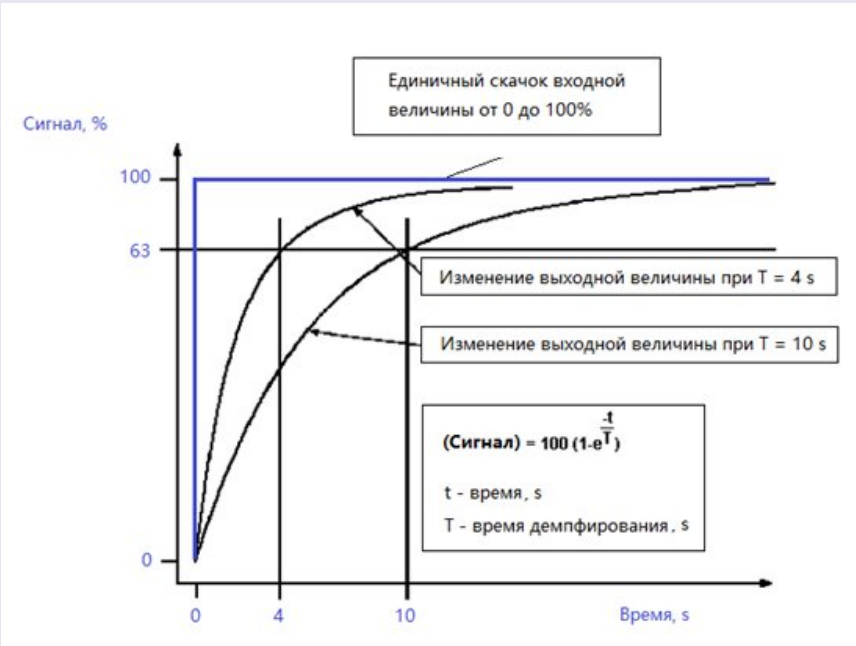


Рисунок 22 – Структура меню группы параметров «Базовые настройки» / «Basic»

В таблице 12 представлено краткое описание параметров конфигурации, входящих в группу параметров «Базовые настройки» / «Basic».

Таблица 12 – Краткое описание параметров конфигурации группы «Базовые настройки» / «Basic»

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
«Тип применения» / «Application type»	<p>Параметр позволяет выбрать тип измеряемого продукта:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опция «Сыпучий» / «Solid»; - опция «Жидкость» / «Liquid». <p>Рекомендуется выбирать опцию, соответствующую типу измеряемой среды, т.к. уровнемер использует ряд алгоритмов, которые позволяют адаптировать работу уровнемера к условиям применения</p>
«Тип резервуара» / «Vess. Type»	<p>Параметр позволяет при помощи предлагаемых пользователю опций настройки адаптировать уровнемер к условиям применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - опция «Бол. объем» / «Large Vol.»: характерна для емкостей хранения с низкой скоростью изменения уровня при загрузке и выгрузке среды; - опция «Ср. объем» / «Medium Vol.»: характерна для емкостей хранения со средней скоростью изменения уровня, и подходит для большинства применений; - опция «Малый объем» / «Fine Vol.»: характерна для емкостей хранения с высокой скоростью изменения уровня; также опция может быть задействована для применений на сыпучих продуктах, где происходит быстрое заполнение емкости в ходе загрузки; - опция «Мешалка» / «Agitator»: является актуальной настройкой для емкостей, которые оснащены мешалками; в зависимости от типа и скорости вращения применяемой мешалки рекомендуется выбирать соответствующий вариант: <ul style="list-style-type: none"> - «Малая скорость» / «Slow speed»: для малой скорости вращения мешалки и / или для упрощенной конструкции мешалки; - «Средн. скорость» / «Medium speed»: для средней скорости вращения мешалки и более сложной конструкции мешалки; - «Выс. скорость» / «High speed»: для высокой скорости вращения мешалки и / или для сложной конструкции мешалки; - опция «Демо-режим» / «Demo»: рекомендуется применять в ходе выполнения процедуры верификации уровнемера в лабораторных условиях или в условиях калибровочной установки для увеличения скорости реакции уровнемера на перемещение мишени
«Измер. среда» / «Mater. Type»	<p>Параметр позволяет при помощи предлагаемых пользователю опций настройки адаптировать уровнемер к условиям применения.</p> <p>В зависимости от выбранной опции в подменю «Тип применения» / «Application type», пользователю становится доступным подменю:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для опции «Жидкость» / «Liquid» - возможность выбора диапазона значений относительной диэлектрической проницаемости среды ϵ_r: <div data-bbox="411 1697 678 1854" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> - для опции «Сыпучий» / «Solid» - возможность выбора размера твердых частиц: <div data-bbox="411 1899 678 2056" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> </div>

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
	Рекомендуется выбирать опцию, соответствующую условиям применения, а также свойствам измеряемой среды, т.к. уровнемер использует ряд алгоритмов, которые позволяют адаптировать работу уровнемера к условиям применения.
«Верх/Нижн. точка» / «High/Low Calib.»	При помощи этого параметра производится настройка пределов измерения и настройка соответствия выбранной измеряемой величины в физических единицах измерения процентной шкале (0...100%). Значения устанавливаются в соответствии с условиями применения и Спецификацией на изделие
«Блок-дистанция» / «Near Range»	Параметр определяет верхнюю неизмеряемую зону (мертвую зону), в которой уровнемер будет игнорировать эхосигналы, определяемые в ходе обработки. Значение, установленное на заводе-изготовителе, может быть увеличено в зависимости от высоты установочного патрубка и условий применения
«Диапазон измер.» / «Far Range»	Параметр определяет диапазон измерения дистанции или уровня, за пределами которого будут игнорироваться отраженные сигналы (эхосигналы). Это позволяет повысить помехоустойчивость уровнемера. Значение обычно устанавливается эквивалентным высоте емкости. Однако для применений с сыпучими веществами и коническим дном емкости, рекомендуется диапазон измерения увеличить на 1...2 метра
«Демпфирование» / «Damping»	<p>Параметр определяет время изменения измеренного значения на локальном дисплее, а также время изменения значения токового выхода при изменении первичной измеряемой величины (например, дистанция до поверхности среды) в соответствии с экспоненциальным законом:</p>  <p>Диапазон значений: 0...600 секунд. Рекомендуемое типовое значение: 4 секунды</p>
«Режим сенсора» / «Sensor mode»	<p>Параметр позволяет выбрать измеряемую величину, которая будет отображаться на локальном дисплее:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Уровень» / «Level»: уровень заполнения емкости; - «Нез. объем» / «Space»: незаполненный объем емкости; - «Дистанция» / «Distance»: дистанция до поверхности продукта в емкости. <p>Данный параметр никак не влияет на измеряемую величину, которая будет передаваться посредством токового выхода. Значение по умолчанию: «Дистанция» / «Distance»</p>

2.6.3 Группа параметров «Расшир. настр.» / «Advanced»

На рисунке 23 представлена структура меню группы параметров «Расшир. настр.» / «Advanced».

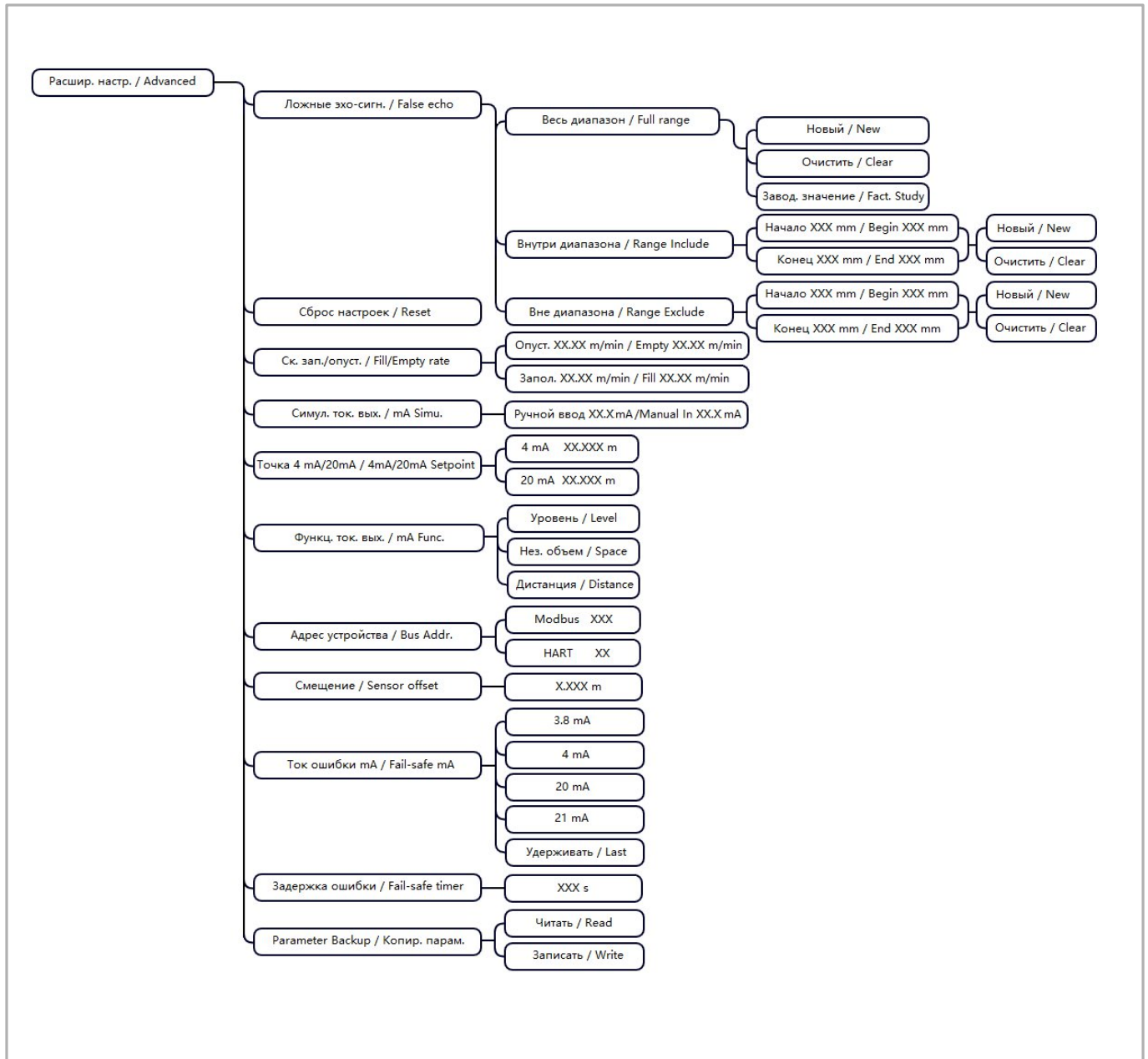
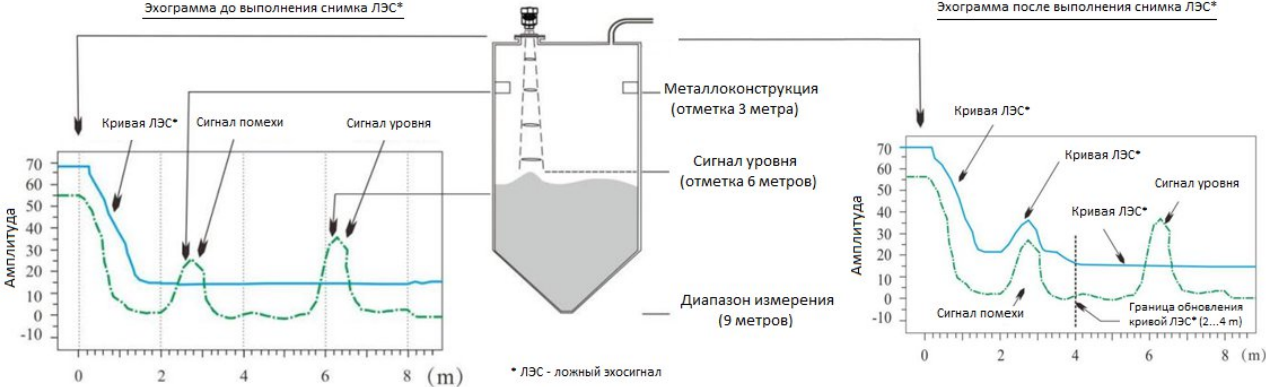


Рисунок 23 – Структура меню группы параметров «Расшир. настр.» / «Advanced»

В таблице 13 представлено краткое описание параметров конфигурации, входящих в группу параметров «Расшир. настр.» / «Advanced».

Таблица 13 – Краткое описание параметров конфигурации «Расшир. настр.» / «Advanced».

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
«Ложные эхо-сигн.» / «False echo»	<p>Параметр позволяет выполнить «снимок» ложных эхосигналов и адаптировать уровнемер к условиям применения. Рекомендуется выполнять «снимок» ложных эхосигналов после установки уровнемера на новой позиции измерения уровня, а также при любых изменениях условий механического монтажа и / или условий применения.</p> <p>Параметр имеет три опции:</p>

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
	<p>- «Весь диапазон» / «Full range»: выполняется «снимок» ложных эхосигналов во всем диапазоне измерения при условии отсутствия в емкости измеряемой среды; эта опция позволяет уровнемеру «запомнить» все отраженные сигналы и игнорировать их в процессе измерений при появлении измеряемой среды в емкости;</p> <p>- «Внутри диапазона» / «Range include»: выполняется «снимок» ложных эхосигналов над поверхностью среды при частичном заполнении емкости; диапазон выполнения «снимка» ложных эхосигналов выбирается и указывается пользователем; причем, конечная точка снимка должна выбираться минимум «+100 мм» к уровню поверхности среды или минимум «-100 мм» от дистанции до поверхности среды; таким образом, данная опция позволяет уровнемеру «запомнить» все ложные отраженные сигналы в указанной пользователем области над поверхностью среды, и исключить их из обработки;</p> <p>- «Вне диапазона» / «Range exclude»: выполняется «снимок» ложных эхосигналов вне диапазона выбранного и указанного пользователем; данная опция чаще всего может быть использована для сред с малой относительной диэлектрической проницаемостью с целью выделить и «защитить» полезный сигнал среди ложных эхосигналов в условиях сильных аддитивных помех.</p> <p>На рисунке ниже приведен пример для опции «Внутри диапазона» / «Range include», когда помеха присутствует на отметке 3 метра, а «снимок» ложных эхосигналов выполняется в диапазоне от 2 до 4 метров.</p>
	
	<p>Следует обратить особое внимание на функцию «Завод. значение» / «Fact. Study», которая доступна при использовании опции «Весь диапазон» / «Full range». Эта функция позволяет обновить заводской спектр ложных эхосигналов, снятый в условиях калибровочной установки завода-изготовителя, и используется для коррекции показаний уровнемера, в случае нелинейного отклонения измеренных значений в контролируемом диапазоне измерений, и / или в случае высокой погрешности измерений. Применение данной функции должно выполняться с особым вниманием и при соблюдении определенных условий. Ниже представлено описание процедуры применения функции «Завод. значение» / «Fact. Study».</p> <p>Процедура выполняется в условиях отсутствия каких-либо отраженных сигналов. Для этого в условиях калибровочной установки антенну уровнемера следует направить строго перпендикулярно на поглотитель электромагнитного излучения. При этом дистанцию от нижней точки антенны до верхней точки поглотителя рекомендуется установить не менее 500 мм, чтобы исключить влияние мертвой зоны уровнемера.</p> <p>Если поглотитель электромагнитного излучения недоступен, то на открытом</p>

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
	<p>пространстве антенну уровнемера следует направить вертикально вверх в открытое пространство, обеспечив, таким образом, отсутствие отраженных сигналов</p> <p>После запуска процедуры уровнемер выдаст предупреждение «Ложные эхо-сигн. Не выполнять при наличии среды / False echo Do not operate when there are materials», и после подтверждения сообщения кнопкой OK начнет выполнять снимок «заводского спектра ложных эхо-сигналов». О начале процедуры будет свидетельствовать значок «...», который появится справа от наименования опции «Fact. Study / Завод. значение». По завершении процедуры появится значок «✓»</p>
«Сброс настроек» / «Reset»	<p>Параметр может быть использован, чтобы вернуть настройки уровнемера до заводских значений.</p> <p>Сброс настроек уровнемера занимает порядка 30 секунд.</p> <p>Следует обратить внимание на тот факт, что если уровнемер установлен на технологической позиции, то после процедуры сброса параметров на заводские настройки следует заново выполнить «снимок» ложных эхосигналов, используя соответствующую опцию параметра «Ложные эхо-сигн.» / «False echo»</p>
«Ск. зап./опуст.» / «Fill/Empty rate»	<p>Параметр позволяет установить скорость заполнения и опустошения емкости измеряемой средой и, таким образом, повысить скорость реакции уровнемера на изменение дистанции до поверхности среды.</p> <p>Фактически данный параметр устанавливает «окно измерений». Чем меньше скорость заполнения и опустошения емкости, тем более узкое окно измерений устанавливается уровнемером, т.к. ожидаемая скорость изменения уровня является невысокой. Эта функция, в том числе, позволяет фильтровать случайные сигналы помех, появляющиеся в рабочем диапазоне измерения, но вне сформированного пользователем «окна измерений».</p> <p>Диапазон значений: 0...300 m/min.</p> <p>Значения по умолчанию: 1 m/min.</p> <p>Рекомендуется устанавливать значения скорости заполнения и скорости опустошения емкости, равным значениям реальной скорости изменения уровня</p>
«Симул. ток. вых.» / «mA Simu.»	<p>Параметр позволяет выполнить тестирование токовой петли, вручную задавая значения токового выхода в диапазоне 4...20 mA</p>
«Точка 4 mA/20mA» / «4mA/20mA Setpoint»	<p>Параметр предназначен для настройки соответствия значений измеряемой величины (уровень, дистанция) значениям токового выхода в диапазоне 4...20 mA.</p> <p>Устанавливается в соответствии со Спецификацией на изделие и / или в соответствии с условиями применения уровнемера</p>
«Функц. ток. вых.» / «mA Func.»	<p>Параметр позволяет выбрать измеряемую величину (уровень, дистанцию) для передачи посредством токового выхода 4...20 mA.</p> <p>Данный параметр имеет более высокий приоритет по сравнению с параметром «Верх/Нижн. точка» / «High/Low Calib.»</p>
«Адрес устройства» / «Bus Addr.»	<p>Параметр позволяет установить адрес устройства для интерфейса HART и интерфейса RS485 Modbus RTU.</p> <p>Диапазон адресов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - интерфейс HART: 0...15; - интерфейс RS 485 Modbus RTU: 1...247. <p>Примечание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Адрес по умолчанию для интерфейса HART: 0. При установке адреса, отличного от 0, токовый выход будет формировать фиксированное значение 4 mA. 2. Параметры связи по умолчанию интерфейса RS 485 Modbus RTU:

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
	<ul style="list-style-type: none"> - адрес устройства: 1; - скорость обмена: 9600 бод/с; - проверка четности: нет; - байт данных: 8 бит; - стоп бит: 1 бит. <p>3. Для получения более подробной информации по интерфейсам обратитесь к дополнительным руководствам с описанием интерфейсов HART и RS485 Modbus RTU</p>
«Смещение» / «Sensor offset»	<p>Параметр используется для коррекции показаний уровнемера, в случае изменения опорной точки, относительно которой выполняются измерения, или отклонения измеренных значений линейно во всем диапазоне измерения.</p> <p>Рекомендуется устанавливать значение параметра со знаком, противоположным знаку отклонения. Например, если ошибка измерений составляет +5 мм, то значение смещения нужно установить равным «измеренное значение -5 мм»</p>
«Ток ошибки mA» / «Fail-safe mA»	<p>Параметр позволяет выбрать значение тока ошибки, в случае возникновения фатальной ошибки в работе уровнемера, в том числе в соответствии со стандартом NAMUR NE43.</p> <p>Опция «Удерживать» / «Last» применяется для случая, когда нужно зафиксировать и удерживать последнее значение токового выхода, соответствующее измеряемой величине перед наступлением фатальной ошибки</p>
«Задержка ошибки» / «Fail-safe timer»	<p>Параметр предназначен для настройки времени задержки тока ошибки в случае обнаружения фатальной ошибки уровнемера.</p> <p>Значение по умолчанию – 100 секунд.</p> <p>Диапазон значений: 0...1000 секунд</p>
«Копир. парам.» / «Parameter Backup»	<p>Параметр может быть использован для сохранения и последующего чтения параметров конфигурации уровнемера.</p> <p>Резервная копия данных сохраняется в модуле дисплея. В случае необходимости восстановления данных после замены блока электроники, или тиражирования настроек для одинаковых емкостей, можно использовать модуль дисплея и восстановить / тиражировать настройки уровнемера</p>

2.6.4 Группа параметров «Диагностика» / «Diagnostics».

На рисунке 24 представлена структура меню группы параметров «Диагностика» / «Diagnostics».

В таблице 14 представлено краткое описание параметров конфигурации, входящих в группу параметров «Диагностика» / «Diagnostics».

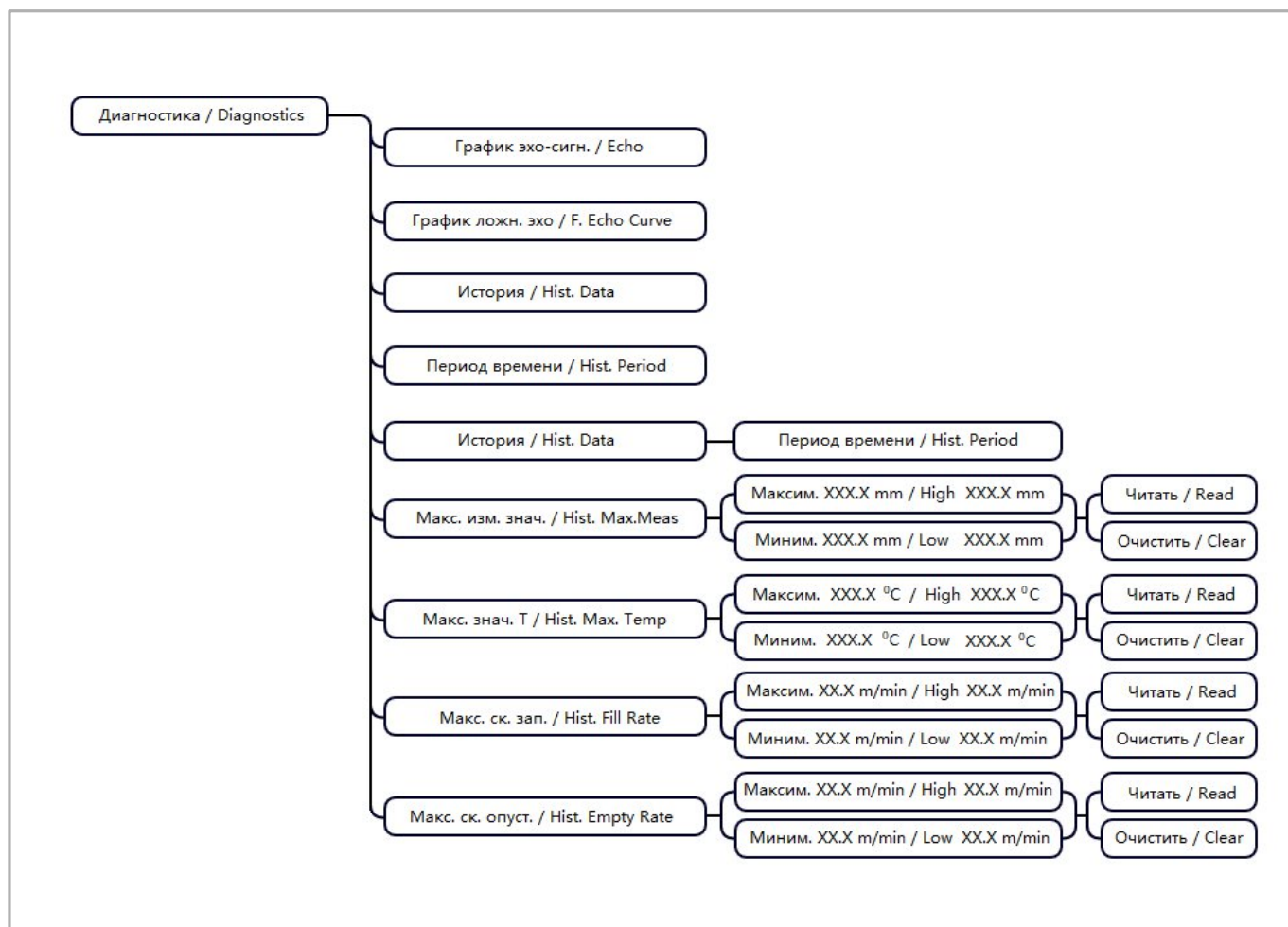


Рисунок 24 – Структура меню группы параметров «Диагностика» / «Diagnostics».

Таблица 14 – Краткое описание параметров конфигурации «Диагностика» / «Diagnostics»

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
«График эхо-сигн.» / «Echo»	Параметр позволяет выполнить просмотр графика эхосигнала. Функционал просмотра графика эхосигнала аналогичен функционалу, описанному в комментариях к рисунку 17
«График ложн. эхо» / «F. Echo Curve»	Параметр позволяет выполнить просмотр графика ложных эхосигналов. Функционал просмотра графика аналогичен функционалу, описанному в комментариях к рисунку 17
«История» / «Hist. Data»	Параметр дает возможность пользователю выполнить просмотр тренда измеряемой величины за определенный период времени, который устанавливается при помощи параметра «Период времени» / «Hist. Period». Запись значений выполняется слева направо. Соответственно, справа отображаются более новые значения. В верхнем левом углу представлено максимальное зафиксированное значение измеряемой величины за установленный период
«Период времени» / «Hist. Period»	Параметр позволяет установить пользователю период времени, в течение которого будет выполняться просмотр тренда. Минимальный период времени – 6 часов. Максимальный период времени - 360 часов
«Макс. изм. знач.» / «Hist. Max. Meas.»	Параметр предоставляет пользователю возможность прочесть и просмотреть максимальное и минимальное значения измеряемой величины (дистанция, уровень), которые были зафиксированы уровнемером, выбрав опцию «Читать»

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
	При необходимости, можно очистить ранее зафиксированные экстремальные значения, выбрав опцию «Очистить», и начать регистрацию заново
«Макс. знач. Т» / «Hist. Max. Temp»	Параметр предоставляет пользователю возможность прочесть и просмотреть максимальное и минимальное значения температуры блока электроники, которые были зафиксированы уровнемером, выбрав опцию «Читать». При необходимости, можно очистить ранее зафиксированные экстремальные значения, выбрав опцию «Очистить», и начать регистрацию заново
«Макс. ск. зап.» / «Hist. Fill Rate»	Параметр предоставляет пользователю возможность прочесть и просмотреть максимальное и минимальное значения скорости заполнения емкости, которые были зафиксированы уровнемером, выбрав опцию «Читать». При необходимости, можно очистить ранее зафиксированные экстремальные значения, выбрав опцию «Очистить», и начать регистрацию заново
«Макс. ск. опуст.» / «Hist. Empty Rate»	Параметр предоставляет пользователю возможность прочесть и просмотреть максимальное и минимальное значения скорости опустошения емкости, которые были зафиксированы уровнемером, выбрав опцию «Читать». При необходимости, можно очистить ранее зафиксированные экстремальные значения, выбрав опцию «Очистить», и начать регистрацию заново

2.6.5 Группа параметров «Дисплей» / «Display»

На рисунке 25 представлена структура меню группы параметров «Дисплей» / «Display».

В таблице 15 представлено краткое описание параметров конфигурации, входящих в группу параметров «Дисплей» / «Display».

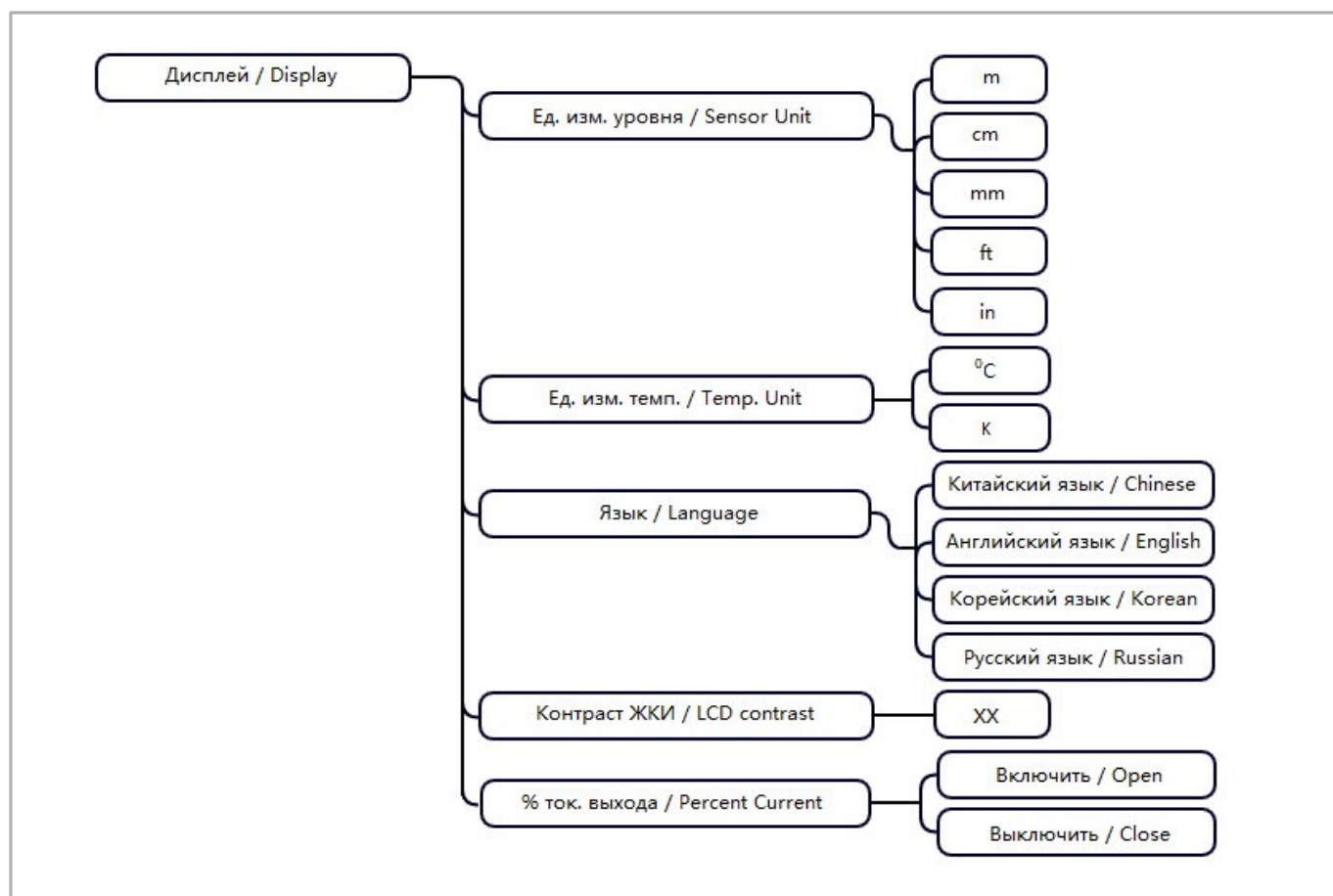


Рисунок 25 – Структура меню группы параметров «Дисплей» / «Display»

Таблица 15 – Краткое описание параметров конфигурации «Дисплей» / «Display»

Наименование параметра	Краткое описание и порядок работы
«Ед. изм. уровня» / «Sensor Unit»	Параметр позволяет пользователю выбрать единицы измерения дистанции и уровня. Единица измерения по умолчанию: m
«Ед. изм. темп.» / «Temp. Unit»	Параметр позволяет пользователю выбрать единицы измерения температуры блока электроники. Единица измерения по умолчанию: °C
«Язык» / «Language»	Параметр позволяет выбрать язык интерфейса пользователя для локального дисплея. Доступны следующие языки интерфейса пользователя: - Китайский язык; - Английский язык; - Корейский язык; - Русский язык (по умолчанию)
«Контраст ЖКИ» / «LCD contrast»	Параметр позволяет регулировать контрастность ЖК-индикатора модуля локального дисплея. Диапазон значений: 0...127
«% ток. выхода» / «Percent Current»	Параметр позволяет перевести отображение основной отображаемой величины (дистанция, уровень), которая назначена для отображения на локальном дисплее и на токовом выходе, в единицах процентной шкалы

2.6.6 Подменю «Информация» / «Information».

На рисунке 26 представлено содержание подменю «Информация» / «Information». Данные представленные в данном подменю, за исключением параметра «Технол. позиция» / «Tag» не доступны для изменения пользователем.



Рисунок 26 – Содержание подменю «Информация» / «Information»

Параметр «Технол. позиция» / «Tag» предназначен для ввода технологической позиции уровнемера, которая будет транслироваться по HART-протоколу. Доступные символы: от «0» до «9» или от «A» до «Z». Максимальное количество символов: 8.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общая информация

Уровнемеры не требуют какого-либо специального технического обслуживания. В случае необходимости замены тех или иных составных частей, рекомендуется обратиться в сервисное подразделение компании-поставщика или компании-изготовителя.

В случае необходимости эксплуатации уровнемеров в экстремальных рабочих условиях (при высоких температуре, давлении, при абразивной рабочей среде), следует проконсультироваться с компанией-изготовителем для получения рекомендаций по эксплуатации и техническому обслуживанию.

3.2 Меры безопасности

Уровнемеры должны обслуживаться персоналом, имеющим классификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями".

Лица, допущенные к эксплуатации и техническому обслуживанию уровнемеров, должны быть не моложе 18 лет, годные по состоянию здоровья для проведения указанных работ.

3.3 Работы по техническому обслуживанию

В общем случае следует регулярно проверять целостность технологического присоединения уровнемеров, герметичность лицевой крышки на корпусе преобразователя сигналов, исправность и плотность затяжки кабельных вводов, исправность цепей защитного заземления, а также целостность заводской таблички и маркировки на ней.

Очистка поверхности корпуса уровнемеров позволяет поддерживать чистоту и читаемость заводской таблички и маркировки на ней.

При очистке следует обращать внимание на следующее:

- использовать только чистящие средства, не вызывающие коррозии и повреждений корпуса, заводской таблички и уплотнений;
- использовать только те способы очистки, которые соответствуют классу защиты уровнемера.

3.3.1 Возможные виды отказов

Виды отказов уровнемера:

- сбой в процессе определения дистанции;
- сбой по цепям питания;
- отказ блока электроники.

3.3.2 Диагностика

Порядок поиска и анализа возникших проблем в работе уровнемера:

- необходимо записать и проанализировать статус уровнемера на локальном дисплее уровнемера, и зафиксировать код неисправности;
- следует проверить выходной токовый сигнал уровнемера и убедиться, что значение токового выхода соответствует текущему состоянию уровнемера;
- выполнить проверку условий применения уровнемера и оценить отклонение условий применения уровнемера от условий, изложенных в спецификации.

Перечень возможных дефектов уровнемера в процессе эксплуатации, причины их возникновения и методы устранения приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Перечень возможных дефектов уровнемера

Дефект	Причина возникновения дефекта	Методы устранения
Уровнемер не включается в работу	Напряжение питания на клеммах уровнемера не соответствует параметрам, указанным на информационной табличке уровнемера и в технических данных для уровнемера	Проверьте значение напряжения питания на клеммах уровнемера, и, при необходимости: - проверьте напряжение питания «холостого хода», отключив провода от клемм уровнемера; - проверьте ток в цепи. Подключите напряжение питания, соответствующее техническим характеристикам для уровнемера
	Напряжение питания на клеммах уровнемера имеет неправильную полярность	Проверьте полярность напряжения питания на клеммах уровнемера, и, при необходимости, измените полярность напряжения питания подключаемой внешней цепи
	Нарушен электрический контакт в разъеме питания уровнемера	Проверьте корректность электрического подключения и плотность затяжки винтов в разъеме питания уровнемера.
	Сопrotивление нагрузки превышает допустимые пределы	Проверьте напряжение питания на клеммах уровнемера, и проверьте ток в цепи. Проверьте активное сопротивление токовой петли. При наличии такой возможности увеличьте напряжение питания на клеммах уровнемера, не превышая максимально-допустимое значение
	Неисправность блока электроники уровнемера	Обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика.
На дисплее не отображаются никакие символы	Напряжение питания на клеммах уровнемера имеет неправильную полярность	Проверьте полярность напряжения питания на клеммах уровнемера, и при необходимости измените полярность подключаемой цепи
	После включения питания, в ходе загрузки уровнемера, на модуле дисплея отображается статическая картинка хода загрузки уровнемера	Проверьте правильность установки модуля дисплея. Требуется замена блока электроники При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
	Неисправность модуля дисплея	Замените модуль дисплея. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика

Дефект	Причина возникновения дефекта	Методы устранения
Токовый выход нестабилен	Проверить стабильность измеряемой величины, отображаемой на локальном дисплее	Используя параметр «Демпфирование» / «Damping» увеличьте время демпфирования выходного сигнала
Токовый выход превышает значение 22 мА или ниже значения 3,6 мА. При этом схема включения уровнемера корректна	Дефект блока электроники	Требуется замена блока электроники При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика

3.3.3 Информация о статусе уровнемера

В правом нижнем углу локального дисплея уровнемера, напротив технологической позиции, отображается статус уровнемера. В штатном режиме работы уровнемера, при отсутствии каких-либо проблем в его работе, в поле статуса отображается значение «0000» в шестнадцатеричном формате представления данных (см. рисунок 27).



Рисунок 27 – Поле статуса уровнемера

В случае, когда в работе уровнемера появляются ошибки, то вместо символов «0000» в правом нижнем углу отображается код ошибки.

В таблице 17 и таблице 18 представлены коды ошибок, а также связанные с ошибками дефекты и методы их устранения, соответственно.

Таблица 17 – Расшифровка кодов ошибок

Код ошибки, представленный в шестнадцатеричном формате	Краткое описание
0001	Не обнаружен отраженный сигнал в заданном диапазоне измерения
0002	Сбой связи с ВЧ-модулем
0004	Потерян «заводской снимок» ложных эхосигналов
0008	Некорректная работа токового выхода 4...20 mA
0010	Сбой ручного режима тестирования токового выхода
0020	Сбой связи с локальным дисплеем
0040	Нарушено соединение с ВЧ-модулем
0080	Нарушена тактовая частота модуля обработки сигнала
0100	Сбой аппаратного обеспечения модуля процессора
0200	Неисправность датчика температуры
0400	Некорректная работа аппаратного обеспечения блока электроники

Таблица 18 – Описание ошибок, связанных дефектов и методов их устранения

Код ошибки и описание дефекта	Причина возникновения дефекта	Методы устранения
0x0004 / 0b0000 0000 0000 0100	Потерян «заводской снимок» ложных эхосигналов	С соблюдением всех рекомендаций (см. таблицу 13 настоящего руководства), выполните функцию «Завод. значение» / «Fact. Study»
0x0008 / 0b0000 0000 0000 1000	Некорректная работа токового выхода 4...20 mA	<p>Для 2-х проводной схемы подключения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните перезагрузку уровнемера путем выключения / включения питания уровнемера, сделав паузу перед включением не менее 1 минуты. 2. В случае повторения ошибки, требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика. <p>Для 4-х проводной схемы подключения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель «RS485 + 4...20 mA»: установите на клеммы токовой петли перемычку. Если ошибка останется активной, то блок электроники следует заменить. 2. Модель «RS485»: код ошибки «0008» является нормой, т.к. на клеммах токовой петли 4...20 mA установлена перемычка. 3. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0010 / 0b0000 0000 0001 0000	Сбой ручного режима тестирования токового выхода	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполните сброс параметров уровнемера на заводские настройки с последующей настройкой уровнемера на условия применения. 2. Повторите операцию тестирования токового выхода. 3. В случае повторения ошибки, требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0020 / 0b0000 0000 0010 0000	Сбой связи с локальным дисплеем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отключите питание уровнемера и снимите модуль дисплея. Убедитесь, что контактные соединения в норме. 2. Вновь установите модуль дисплея. 3. В случае повторения ошибки, требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика

Код ошибки и описание дефекта	Причина возникновения дефекта	Методы устранения
0x0040 / 0b0000 0000 0100 0000	Нарушено соединение с ВЧ-модулем	1. Выполните перезагрузку уровнемера путем выключения / включения питания уровнемера, сделав паузу перед включением не менее 1 минуты. 2. В случае повторения ошибки, требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0080 / 0b0000 0000 1000 0000	Нарушена тактовая частота модуля обработки сигнала	Требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0100 / 0b0000 0001 0000 0000	Сбой аппаратного обеспечения модуля процессора	Требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0200 / 0b0000 0010 0000 0000	Неисправность датчика температуры	1. Выполните перезагрузку уровнемера путем выключения / включения питания уровнемера, сделав паузу перед включением не менее 1 минуты. 2. В случае повторения ошибки, требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика
0x0400 / 0b0000 0100 0000 0000	Некорректная работа аппаратного обеспечения блока электроники	Требуется замена блока электроники. При необходимости, обратитесь в сервисное подразделение компании-поставщика

Примечание:

В случае, когда активны несколько ошибок, код ошибки является суммой кодов двух и более ошибок. Например, если активна ошибка с кодом «0001» и ошибка с кодом «0004», то на дисплее будет отображаться код ошибки «0005».

3.4 Возврат уровнемера

Для возврата уровнемера изготовителю или компании-поставщику для диагностики и ремонта необходимо очистить все его поверхности, контактировавшие с измеряемой средой, от следов продукта, пыли и прочих загрязнений, и заполнить возвратную форму документа, шаблон которого представлен в таблице 19.

Для очистки уровнемера используйте мягкую ткань, увлажненную умеренным количеством моющего средства и воды.



ВНИМАНИЕ!

Запрещается применять для чистки средства, содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон и подобные растворители, а также абразивные средства.

Таблица 19 – Шаблон возвратной формы документа

Организация:	Адрес:
Отдел:	ФИО:
Телефон контактного лица:	Факс:
Наименование и серийный номер уровнемера: <i>(...указать наименование уровнемера и его серийный номер...)</i>	
Номер договора поставки оборудования и дата поставки уровнемера: <i>(...указать номер договора и дату поставки уровнемера...)</i>	
Дата ввода в эксплуатацию: <i>(...указать дату ввода уровнемера эксплуатацию...)</i>	
Дата выявления дефекта и краткое описание дефекта: <i>(...указать дату выявления дефекта и описать дефект...)</i>	
Настоящим подтверждаем, что: - уровнемер не использовался в опасных средах: радиоактивных, токсичных, едких, огнеопасных и любые оставшиеся в нем вещества и субстанции не представляют опасности для человека и окружающей среды.	
Дата:	Подпись:
Печать:	

3.5 Консервация

Консервация уровнемера не производится.

4 Текущий ремонт

4.1 Общие указания

Ремонт уровнемера может производиться только предприятием-изготовителем или уполномоченной организацией во избежание повреждения его конструкции.

При отправке уровнемера для диагностики и ремонта предприятию-изготовителю необходимо всегда прилагать сопроводительное письмо и заполненную возвратную форму с указанием необходимой информации (см. раздел 3.4).

4.2 Общие указания

Уровнемеры должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя в капитальных помещениях в условиях 2 по ГОСТ 15150 со следующим уточнением по температуре хранения: от минус 50 °С до плюс 85 °С, не более 1 года.

Уровнемеры, извлечённые из транспортной тары, должны храниться на стеллажах в отапливаемых помещениях в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150 с температурой хранения от плюс 5 °С до плюс 40 °С, не более 1 года.

5 Транспортирование

5.1 Общие указания

Условия транспортирования уровнемеров в части воздействия климатических факторов внешней среды – согласно условиям хранения 5 по ГОСТ 15150-69.

Транспортирование уровнемеров должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами перевозок грузов, утвержденными в установленном порядке.

Уровнемеры транспортируются в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами крытых транспортных средств.

Транспортирование уровнемеров воздушным транспортом допускается только в герметизированных и отапливаемых отсеках.

Размещение и крепление в транспортных средствах упакованных уровнемеров должны обеспечивать их устойчивое положение, исключать возможность ударов друг о друга, а также о стенки транспортных средств.

6 Утилизация

6.1 Общие указания

Материалы и комплектующие, используемые для изготовления уровнемеров, не оказывают вредного воздействия на окружающую среду.

Особые требования к утилизации уровнемеров отсутствуют.

Утилизацию следует осуществлять в соответствии с действующими в РФ законодательными актами.

Приложение А
(Обязательное)
Настройка уровнемера RRF5 при помощи внешнего ПО

Последняя актуальная версия ПО для удаленной настройки и диагностики радарных уровнемеров RRF5: 1.0.0-3 от 28.04.2024 (см. рисунок А-1).

Version: 1.0.0-3 Build: 28.04.2024 6:19:06

Рисунок А-1 – Версия ПО

ПО не требует установки в операционной системе Windows. Достаточно выполнить копирование папки с ПО на «Рабочий стол» или в корневую папку любого диска персонального компьютера или ноутбука, и запустить исполняемый файл «RadarApplicationPlatform.exe» (см. рисунок А-2).

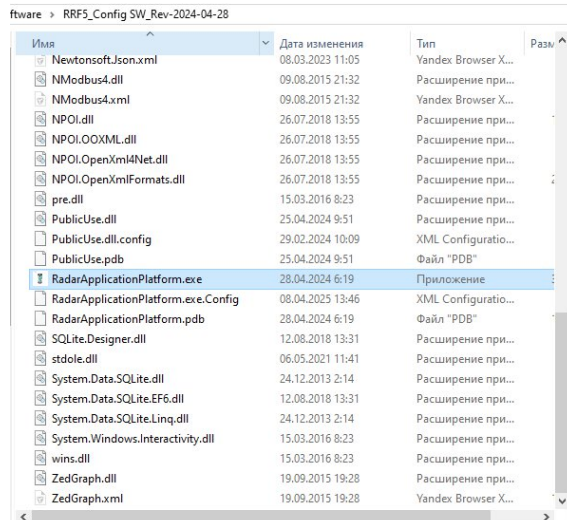


Рисунок А-2 – Исполняемый файл ПО

Примечание:

Для надежной и стабильной работы ПО рекомендуется изменить региональные настройки системы ОС Windows, и выбрать в качестве «Разделителя целой и дробной части» символ «.» (точка). См. рисунок А-3.

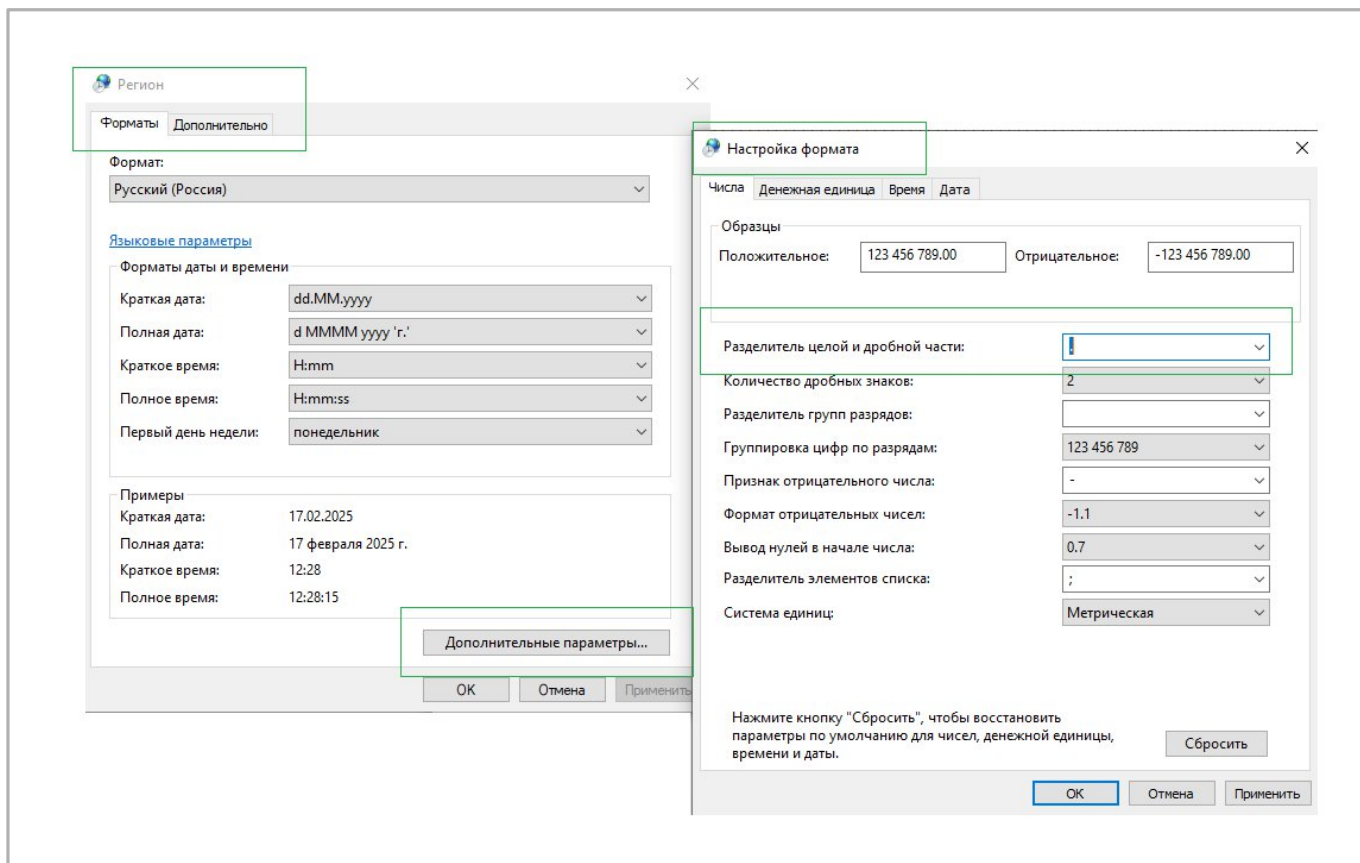
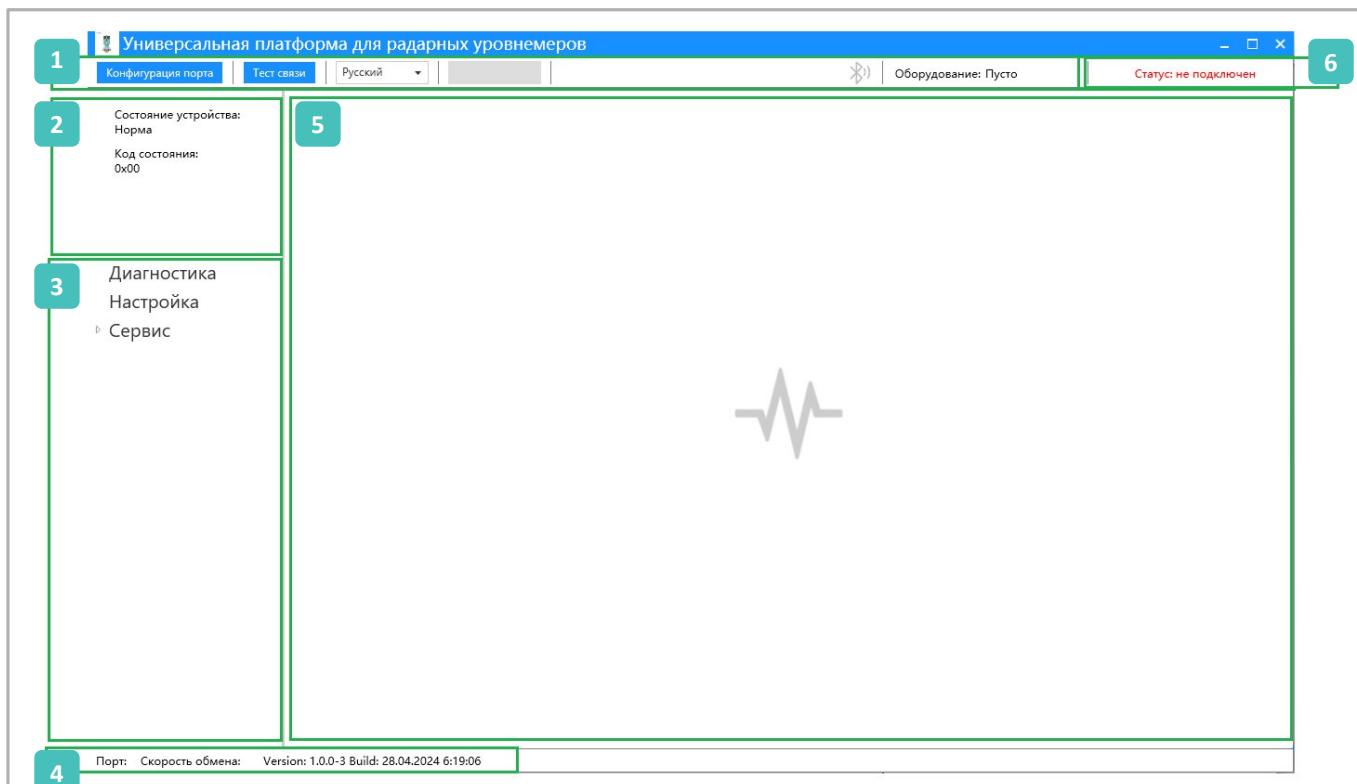


Рисунок А-3 – Настройка разделителя целой и дробной части

После запуска программы появится рабочее окно программы (см. рисунок А-4).



- 1 – панель инструментов. Позволяет выполнить настройку параметров коммуникации с уровнемером, выполнить тестирование связи с уровнемером и выбрать язык интерфейса пользователя: 中文(китайский), English (английский), Русский
- 2 – окно статуса уровнемера. Выполняется индикация состояния уровнемера и индикация кода ошибок
- 3 – панель параметров конфигурации и диагностики уровнемера. Позволяет выполнить настройку параметров конфигурации уровнемера и выполнить анализ работы уровнемера
- 4 – строка статуса. Отображаются настройки com-порта, а также версия ПО.
- 5 – рабочее поле программы
- 6 – индикатор статуса связи с уровнемером. Статус связи с уровнемером формируется в виде сообщений

Рисунок А-4 – Стартовое окно программы

Для подключения к уровнемеру, на панели инструментов нужно нажать кнопку «Конфигурация порта». После этого в рабочем поле программы появится окно «Настройка порта» (см. рисунок А-5).

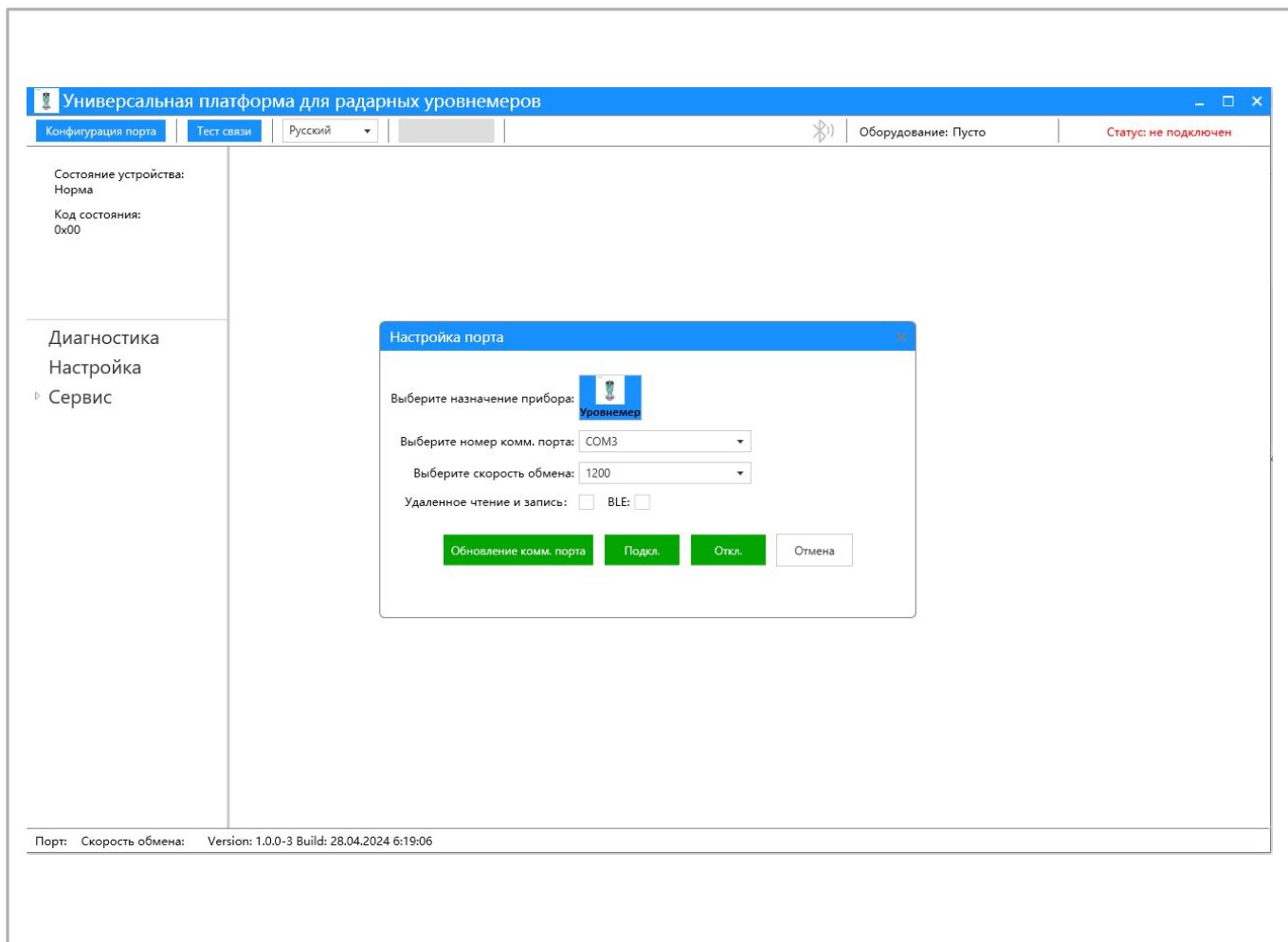


Рисунок А-5 – Окно «Настройка порта»

В окне «Настройки порта» следует настроить номер порта и скорость обмена.

Примечание:

Для интерфейса HART - скорость обмена 1200 бод/с.

Для интерфейса RS485 Modbus RTU выбирается значение скорости в соответствии с настройками уровнемера. Значение по умолчанию – 9600 бод/с.

Далее, следует нажать кнопку «Подкл.» (подключить). После этого, в случае штатной работы, индикаторы связи с уровнемером будут отображать корректное взаимодействие ПО и уровнемера (см. рисунок А-6).

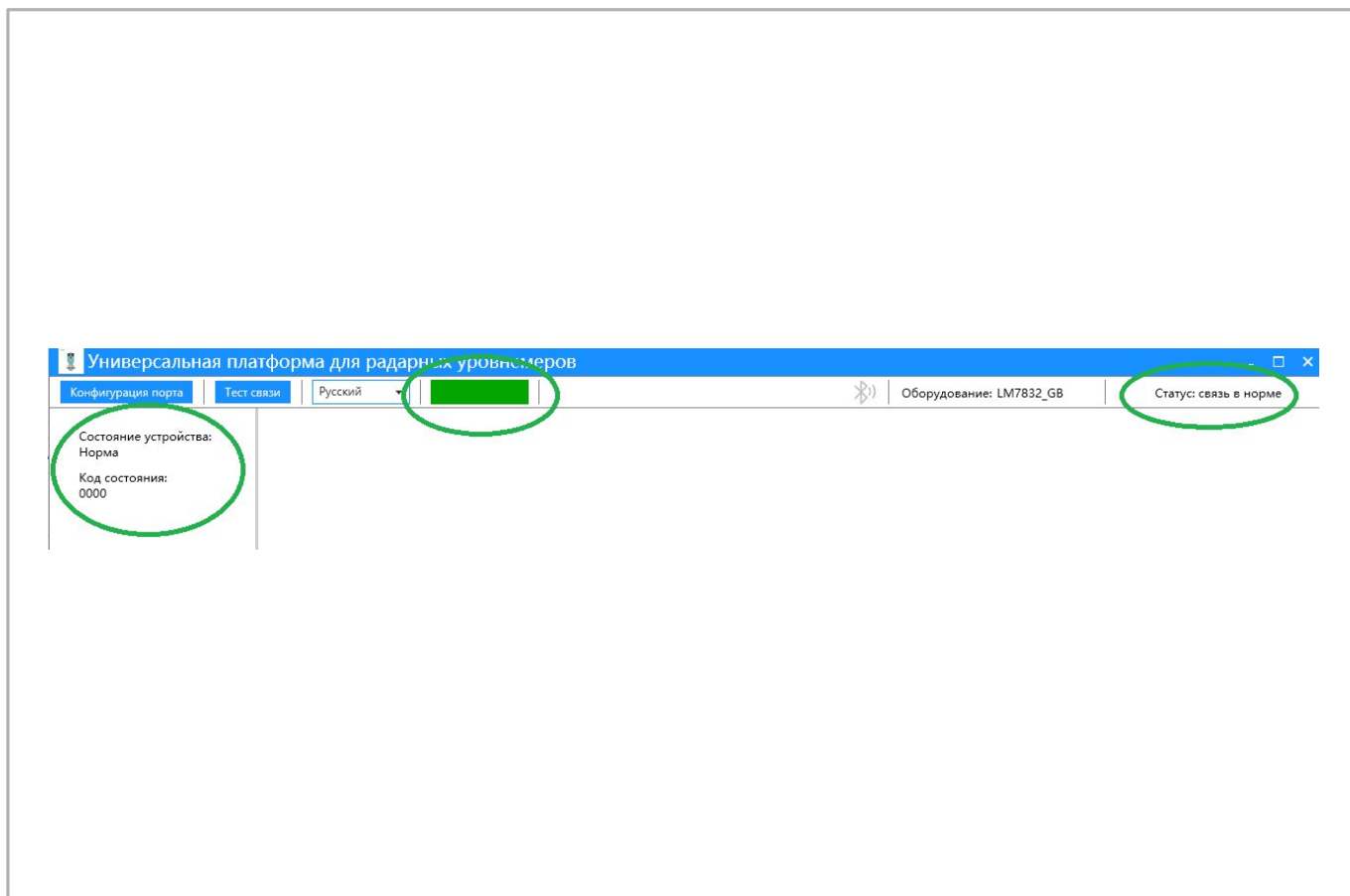


Рисунок А-6 – Индикаторы статуса связи с уровнемером

Панель параметров конфигурации и диагностики уровнемера состоит из трех основных разделов меню:

- «Диагностика»;
- «Настройка»;
- «Сервис».

Работа с панелью параметров конфигурации и диагностики является интуитивно понятной. Кнопки и надписи параметров имеют подсказки с полным наименованием параметров конфигурации и диагностики. Кратко рассмотрим каждый раздел меню.

Раздел «Диагностика»

Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Диагностика» представлено на рисунке А-7.

В разделе «Диагностика» можно выделить следующие опции:

- кнопка опции «Эхо-сигнал»: окно данной опции загружается по умолчанию, и позволяет выполнить просмотр эхограммы и измеренных значений; причем, пользователь может управлять процессом чтения данных, используя кнопки «Циклическое чтение данных», «Остановка чтения данных», «Однократное чтение данных», а также используя кнопку и поле ввода «Изменение цикла обновления»;

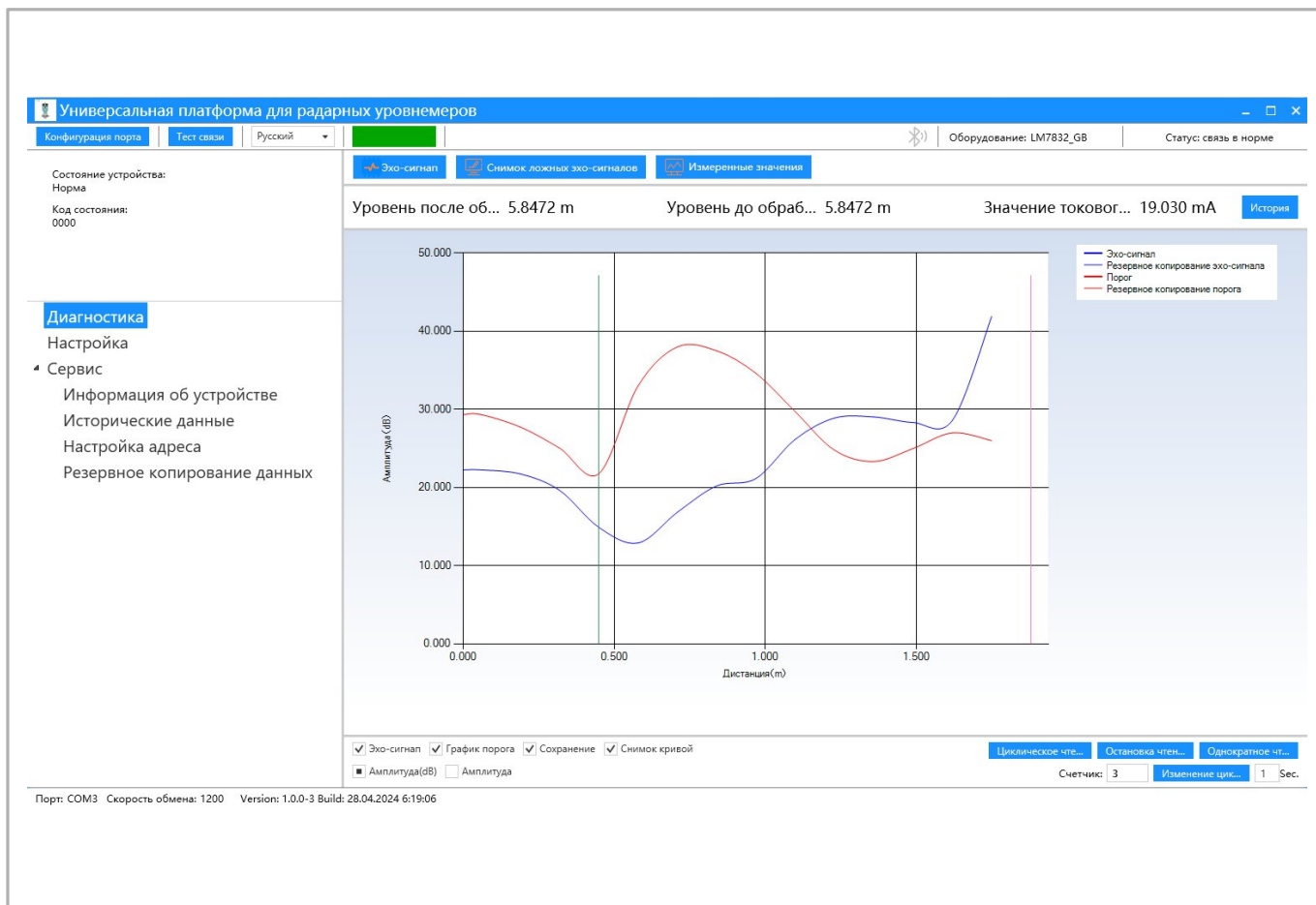


Рисунок А-7 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Диагностика», опция «Эхо-сигнал»

- кнопка опции «Снимок ложных эхо-сигналов»: данная опция позволяет пользователю выполнить снимок ложных эхосигналов во всем диапазоне измерений (кнопка «Весь диапазон»), в выбранном диапазоне измерений (кнопка «Внутри диапазона») и вне выбранного пользователем диапазона (кнопка «Вне диапазона»); порядок работы с этими функциями, а также с функцией «Заводское значение порога» изложен в соответствующем разделе данного руководства; чтение эхограммы ложных эхосигналов выполняется при помощи кнопки «Чтение базы значений порога» (см. рисунок А-8);

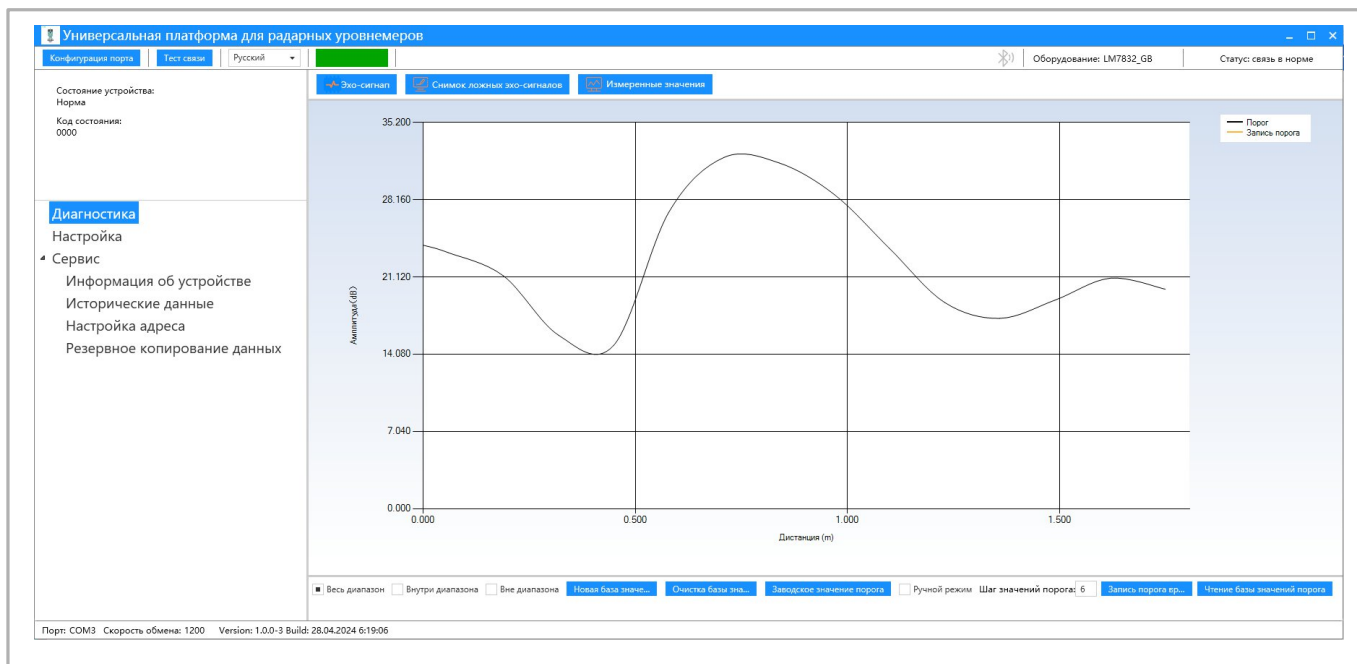


Рисунок А-8 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Диагностика», опция «Снимок ложных эхо-сигналов»

- кнопка опции «Измеренные значения»: данная опция позволяет пользователю выполнить отображение измеряемых величин (уровень, дистанция, температура блока электроники) и получить графическое отображение в поле программы с целью проведения анализа работы уровнемера (см. рисунок А-9);

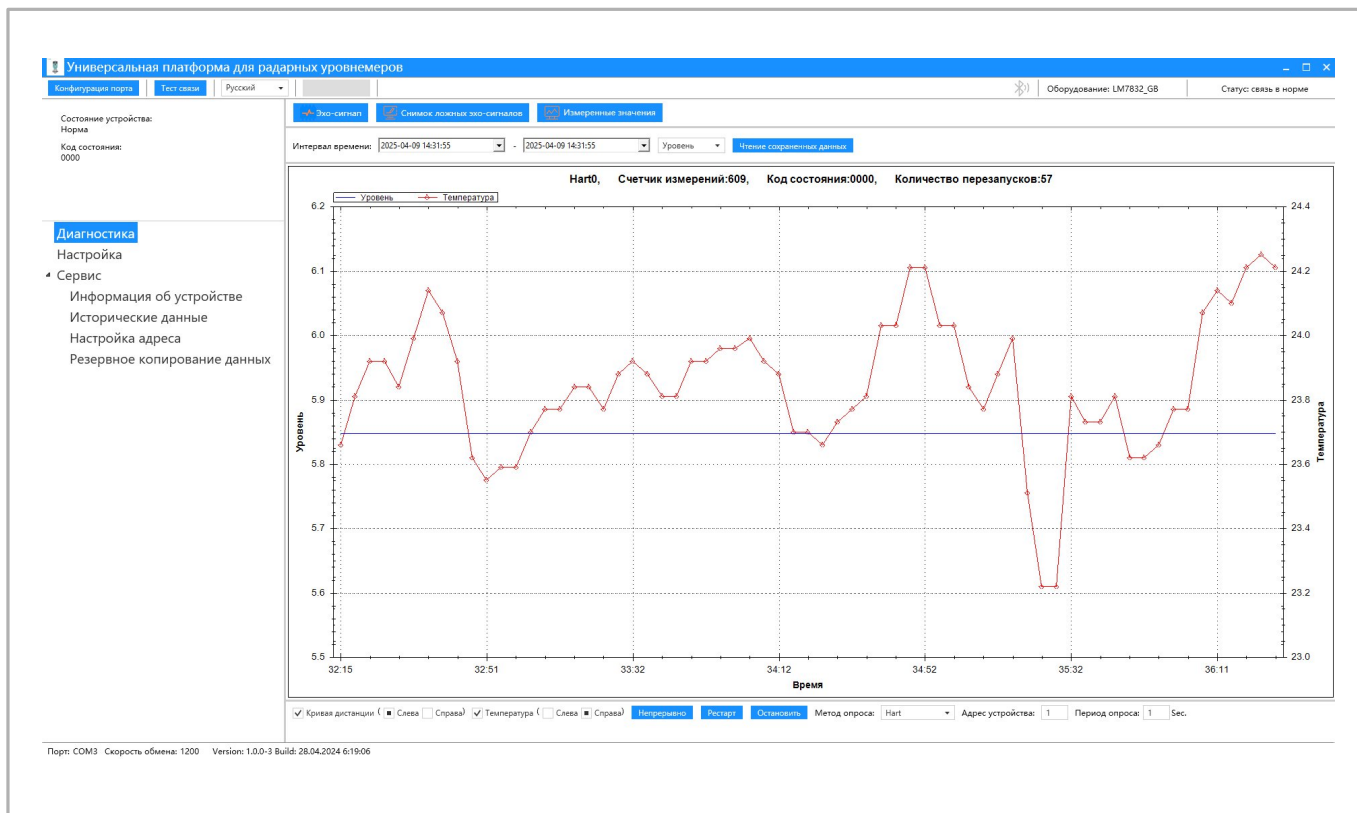


Рисунок А-9 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Диагностика», опция «Измеренные значения»

Раздел «Настройка»

В разделе «Настройка» представлены все параметры конфигурации уровнемера. Перед началом работы с параметрами конфигурации рекомендуется воспользоваться кнопкой «Читать все». После этого в каждом рабочем поле каждого параметра последовательно будет выполнено обновление значений.

Чтение и запись параметров выполняется при помощи соответствующих кнопок «Чтение» и «Запись».

Кнопкой «Сброс на заводские настройки» производится сброс на заводские значения параметров. При этом сохраняется запись «заводского снимка» ложных эхосигналов, выполненная при помощи функции «Завод. значение» / «Fact. Study».

Кнопкой «Формат» производится сброс всех параметров, включая запись «заводского снимка» ложных эхосигналов, выполненную при помощи функции «Завод. значение» / «Fact. Study». После этого, уровнемер сформирует ошибку с кодом 0x0004 «Потерян «заводской снимок» ложных эхосигналов».

Универсальная платформа для радарных уровнемеров

Оборудование: LM7832_GB | Статус: связь в норме

Состояние устройства: Норма
Код состояния: 0000

Диагностика
Настройка

Сервис
Информация об устройстве
Исторические данные
Настройка адреса
Резервное копирование данных

Сенсор

Тип применения	Сыпучий	Чтение	Запись
Измер. среда		Чтение	Запись
Тип резервуара	Большой	Чтение	Запись
Тип дна резервуара	Плоское	Чтение	Запись
Единица измерения	m	Чтение	Запись
Измеряемый параметр	Дистанция	Чтение	Запись
Демпфирование (0-600)	2	Чтение	Запись
Выбор скорости мешалки	Медленн	Чтение	Запись
Системная дата и время		Чтение	Запись

Параметры измерения

Нижняя точка измерения(m)	30.000	Чтение	Запись
Верхняя точка измерения(m)	0.080	Чтение	Запись
Скорость заполнения (m/mi)	0.2	Чтение	Запись
Скорость опустошения(m/m)	0.2	Чтение	Запись
Смещение	0.000	Чтение	Запись
Блок-дистанция (m)	0.080	Чтение	Запись
Диапазон измерения(m)	60.000	Чтение	Запись

Режим отказа

Таймер режима отказа (0-1С)	100	Чтение	Запись
Значение тока в режиме нефиксиров	фиксиров	Чтение	Запись

Восстановление или очистка

Сброс на заводские... | Формат

Настройка параметров токового выхода

Функция токового выхода	Уровень	Чтение	Запись
Установка точки 4 mA (m)	30.000	Чтение	Запись
Установка точки 20 mA (m)	0.080	Чтение	Запись
Значение до обработки (mA)	0	Чтение	Запись
Значение после обработки (mA)	0	Чтение	Запись
Значение 4 mA	3.8	Чтение	Запись
Значение 20 mA	21	Чтение	Запись
Режим работы токового выхода	Автомат	Чтение	Запись
Ручной ввод (4-20mA)	4	Чтение	Запись
Фактическое значение(4mA)	4	Чтение	Запись
Фактическое значение(20mA)	20.000	Чтение	Запись

Модель, определяемая пользователем

Чтение | Запись

Читать все | Записать все

Верхняя точка | Опорная точка | Дистанция | Незаполн. объем | Уровень | Нижняя точка | Диапазон измерений

Порт: COM3 | Скорость обмена: 1200 | Version: 1.0.0-3 Build: 28.04.2024 6:19:06

Рисунок А-10 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Настройка»

Раздел «Сервис»

Раздел «Сервис» имеет 4 опции:

- опция «Информация об устройстве»: позволяет прочитать «Информацию об устройстве», настроить технологическую позицию (максимум 8 символов), настроить динамические HART-переменные (первичная (PV), вторичная (SV), третичная (TV) и четверичная (QV)), а также прочесть код устройства и код изготовителя (см. рисунок А-11);

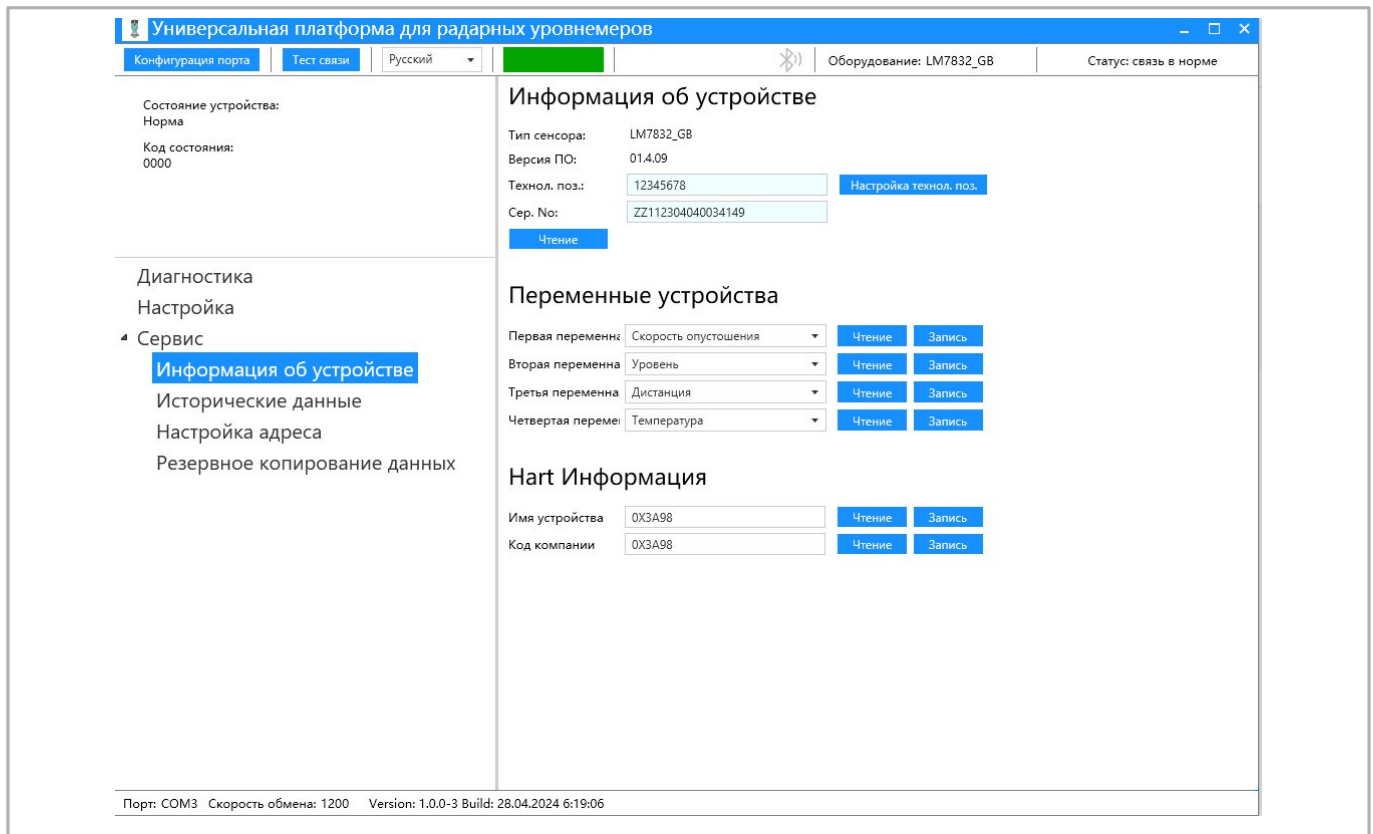


Рисунок А-11 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Сервис», опция «Информация об устройстве»

- опция «Исторические данные»: позволяет пользователю прочесть информацию об экстремальных значениях измеряемых параметров (см. рисунок А-12) путем нажатия на кнопку «Чтение»; соответствующие кнопки позволяют очистить минимальное и максимальное значения скорости заполнения емкости, скорости опустошения емкости, дистанции и температуры блока электроники;

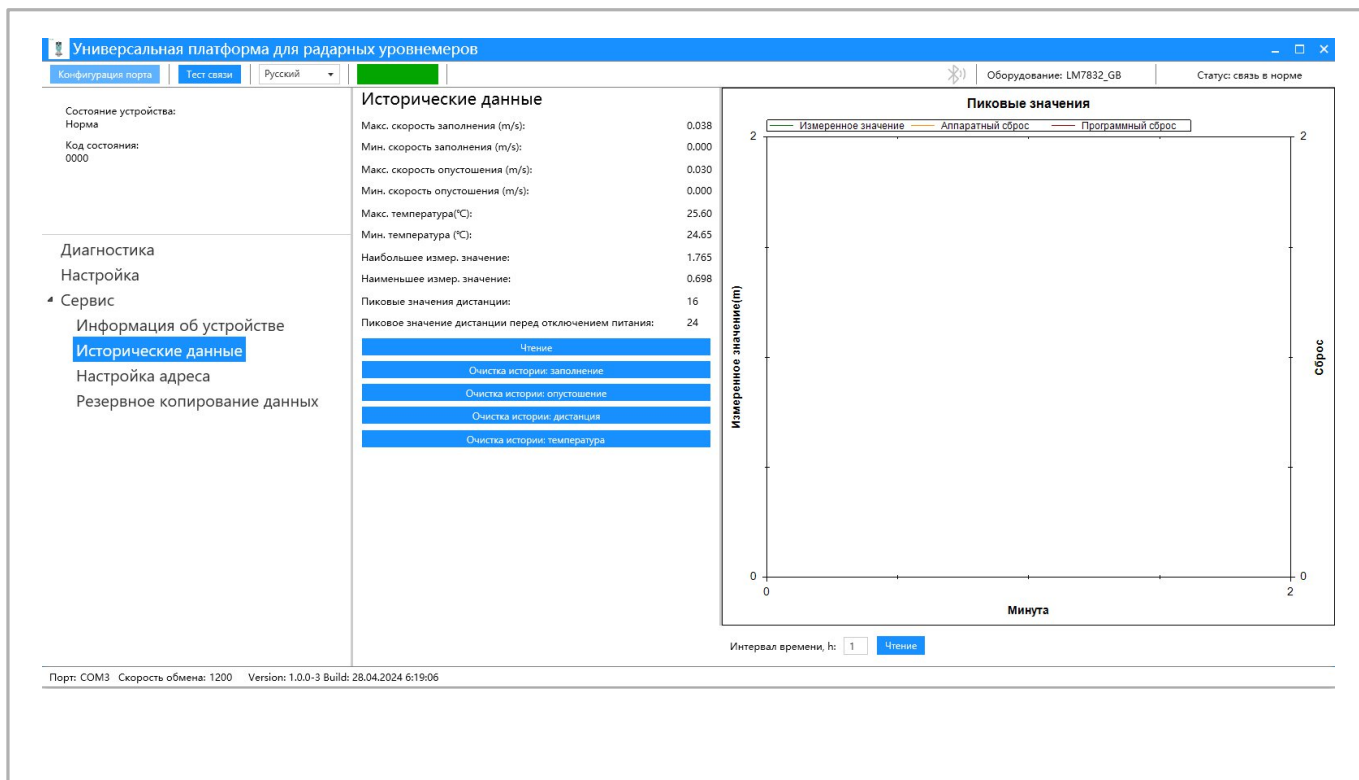


Рисунок А-12 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Сервис», опция «Исторические данные»

- опция «Настройка адреса»: данная опция позволяет пользователю выполнить настройку адреса для интерфейса HART и интерфейса RS485 Modbus RTU (см. рисунок А-13);

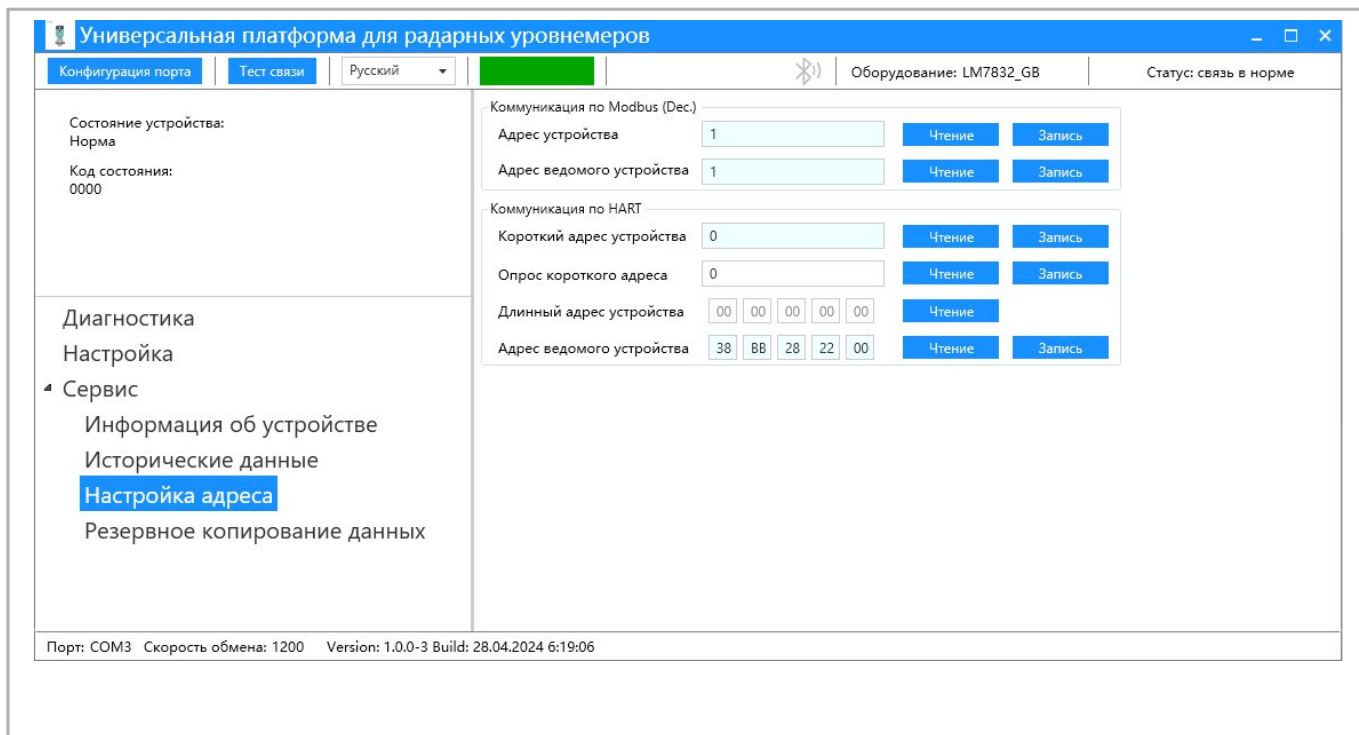


Рисунок А-13 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Сервис», опция «Настройка адреса»

- опция «Резервное копирование данных»: данная опция позволяет выполнить сохранение резервной копии параметров конфигурации уровнемера в формате *.dat путем нажатия на кнопку «Экспорт», а затем, при необходимости восстановить параметры конфигурации уровнемера путем нажатия на кнопку «Импорт» (см. рисунок А-13); выбор сохраняемых параметров выполняется при помощи установки «✓» в соответствующем выбранному параметру чек-боксе.

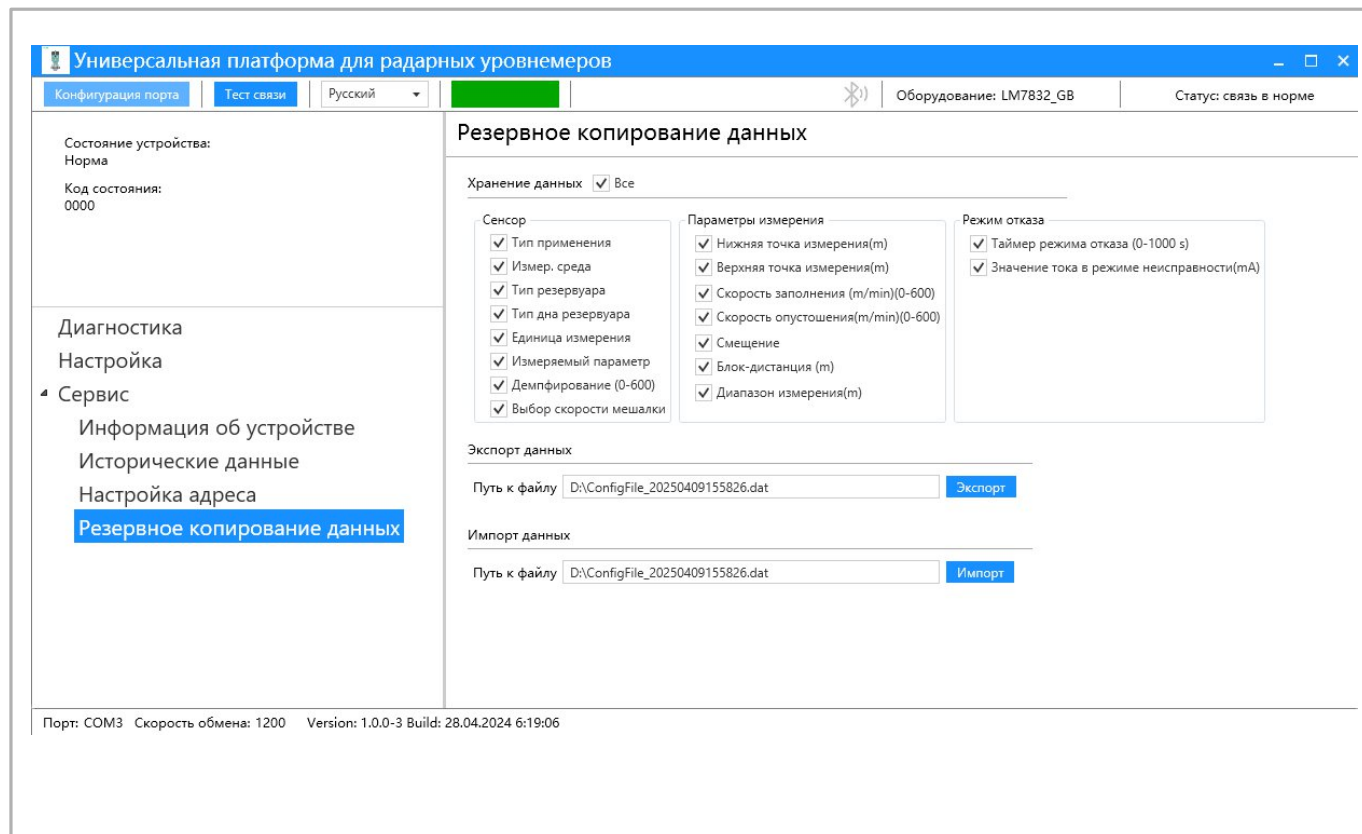


Рисунок А-13 – Рабочее поле программы в режиме работы с уровнемером в разделе «Сервис», опция «Резервное копирование данных»

Подлежит изменениям без предварительного уведомления
ООО «ГРУППА КОМПАНИЙ УЛЬТРА»
Тел.: +7 (499) 519-61-90
E-mail: office@ultra-gk.ru



www.ultra-gk.ru