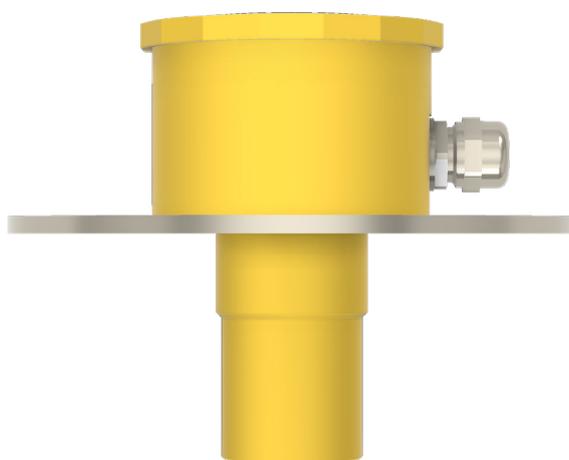




**Датчики наполнения ультразвуковые
ДНУ-3110, ДНУ-5110, ДНУ-8110**

Паспорт ДН.01.023-01 ПС



1 Назначение изделия

1.1 ДНУ может использоваться в качестве датчика уровня для дискретного и непрерывного контроля уровня сыпучих и жидких веществ в технологических и товарных резервуарах, танках, силосах, бункерах и т.п. стационарных установках, а также для передачи измерительной информации другим устройствам систем автоматизированного управления (АСУ).

1.2 *ДНУ изготавливается в соответствии с основными требованиями ГОСТ IEC 60947-5-2-2012.*

1.3 ДНУ не является средством измерения.

1.4 ДНУ рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы.

1.5 ДНУ, питаемый от источника напряжения постоянного тока менее 30 В, не имеет опасных напряжений и является электробезопасным в условиях эксплуатации, как оборудование класса III по ГОСТ МЭК 536-94.

2 Технические данные

2.1 ДНУ состоит из металлического корпуса с крышкой, в котором размещены две печатные платы с электронными компонентами, гермоввода, гермоввода и чувствительного элемента. Под крышкой расположен OLED-индикатор и четыре кнопки для настройки и калибровки датчика. В крышке датчика расположено стеклянное окно, для просмотра показаний датчика.

2.2 Основные технические характеристики ДНУ приведены в таблице 1.

2.3 Внешний вид ДНУ, расположение индикации и органов управления показаны на рисунке 1 - 3.

2.3.1 OLED-индикатор показывает уровень наполнения бункера, расстояние до объекта, выбранные режимы работы датчика.

2.3.2 Кнопками «М», «Н», «↑» и «↓» (см. рисунок 2) происходит выбор режима работы датчика ДНУ, калиброка, переключение режима отображения показаний.

Таблица 1 - основные технические характеристики

Характеристика	ДНУ-3110	ДНУ-5110	ДНУ-8110
Номинальное напряжение питания, В	24	24	24
Допустимый диапазон напряжения питания, В	10-30	10-30	10-30
Зона чувствительности, м	0,2-3	0,3-4,5	0,5-8
Слепая зона, мм	200	300	500
Выходной аналоговый сигнал, мА	4-20 / 0-20 (программируемый)	4-20 / 0-20 (программируемый)	4-20 / 0-20 (программируемый)
Выходной дискретный сигнал	PNP - НО\НЗ (программируемый)	PNP - НО\НЗ (программируемый)	PNP - НО\НЗ (программируемый)
Максимальный ток нагрузки дискретного выхода, мА	500	500	500
Максимальная емкость нагрузки дискретного выхода, мкФ	10	10	10
Собственный ток потребления, мА	не более 100	не более 100	не более 100
Падение напряжения на дискретном выходе, В	не более 2	не более 2	не более 2
Точность определения расстояния, %	2	2	2
Разрешающая способность, мм	10	5	5
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 30 ... +70	от минус 30 ... +70	от минус 30 ... +70
Дифференциальный ход (гистерезис) ближней и дальней границы дискретного выхода, мм	30	30	30
Габаритный размеры без учёта кабеля, мм	Ø 30x100	Ø 30x100	Ø 30x100
Стандартная длина кабеля, м	2	2	2
Масса (с кабелем стандартной длины), гр	не более 300	не более 300	не более 300
Время отклика, мс, не более	1000	1000	1000
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP67	IP67	IP67

Примечание. Зона чувствительности указана для стандартной цели (стандартного объекта воздействия) – металлического квадрата со стороной 250 мм.

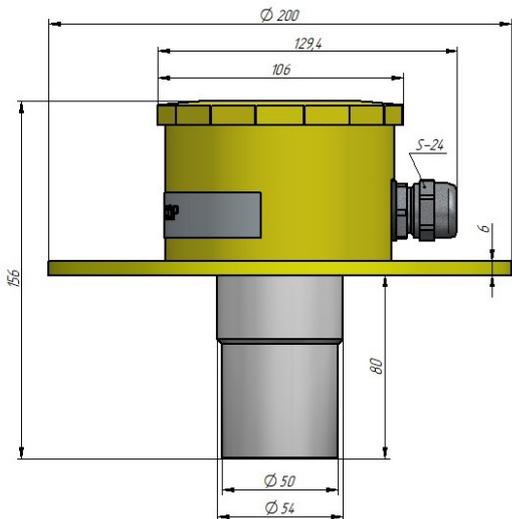


Рисунок 1 - внешний вид ДНУ

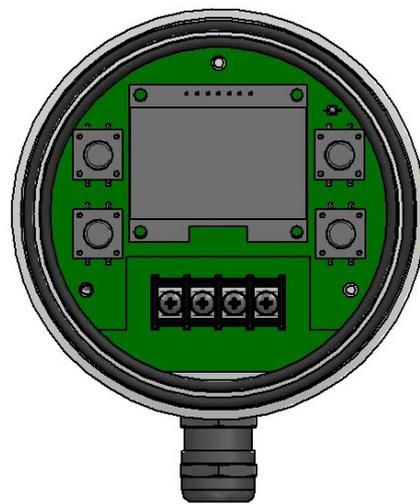


Рисунок 2 - вид ДНУ изнутри

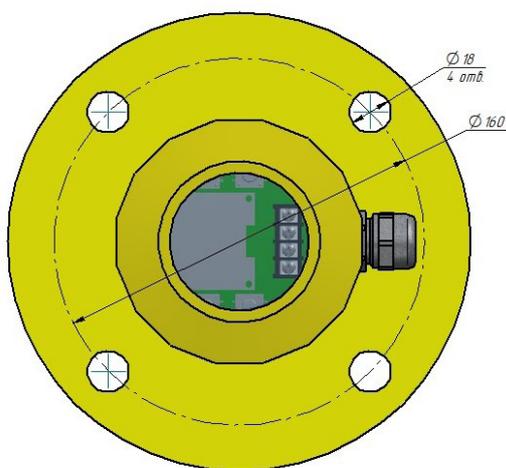


Рисунок 1 - внешний вид ДНУ

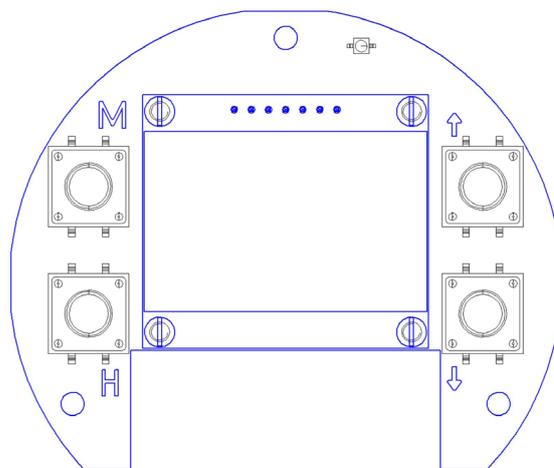


Рисунок 3 - органы индикации и управления ДНУ

2.4 Принцип работы ДНУ

Датчик излучает ультразвуковую волну и регистрирует ее отражение от материала. Излучателем ультразвуковых колебаний и приемником отраженного сигнала является пьезоэлемент. Длительность времени между излучением сигнала и приемом его отражения зависит от удаленности объекта воздействия от датчика. Данное время измеряется и сравнивается со значениями ближней и дальней границ зоны чувствительности, которые программируются пользователем.

2.5 ДНУ имеет два выходных сигнала

- аналоговый токовый (программируется диапазон 4-20мА или 0-20мА);
- дискретный PNP (программируется режим НО (замыкания) или НЗ (размыкания) цепи нагрузки при появлении материала в запрограммированно окне).

2.6 Схема подключения ДНУ приведена на рисунке 4

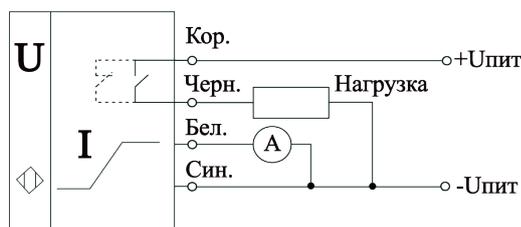


Рисунок 4 - схема подключения ДНУ

2.7 Аналоговый выход

2.7.1 Величина тока аналогового выхода зависит от уровня материала в окне, которое является частью зоны чувствительности ДНУ. Ближняя и дальняя границы окна аналогового выхода могут быть установлены пользователем. Пользователь также имеет возможность выбрать диапазон изменения аналогового сигнала (4-20 мА или 0-20 мА) и направление изменения (уменьшение или увеличение) выходного тока при наполнении. На рисунках 5 и 6 показаны варианты изменения выходного тока. Процедура программирования аналогового выхода описана в разделе «Выбор режимов работы датчика ДНУ».

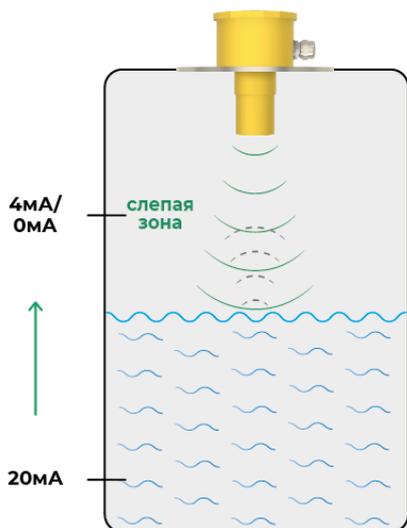


Рисунок 5 – уменьшение тока аналогового выхода при наполнении

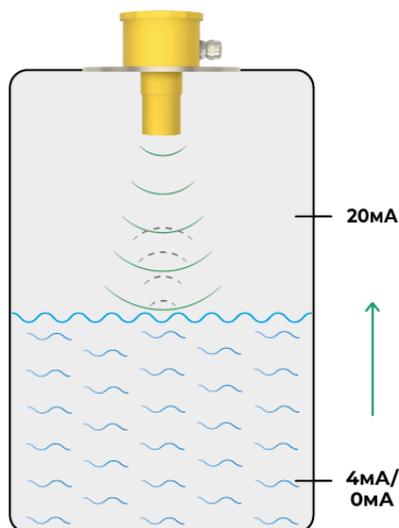


Рисунок 6 – увеличение тока аналогового выхода при наполнении

2.7.2 В режиме работы 4-20 мА при выходе уровня материала за границы окна аналогового выхода, выходной ток не опустится ниже 3,8 мА и не поднимется выше 22 мА (рисунки 7 и 8). Уровень материала на рисунках показан условно.

2.7.3 В режиме работы 4-20 мА при отсутствии отраженного сигнала выходной ток принимает значение 3,5 мА. Отсутствие выходного тока в данном режиме сигнализирует о неисправности.

2.7.4 В режиме работы 0-20 мА при выходе уровня материала за границы окна аналогового выхода, выходной ток будет удерживаться на уровне 0 мА или 20 мА (рисунки 9 и 10).

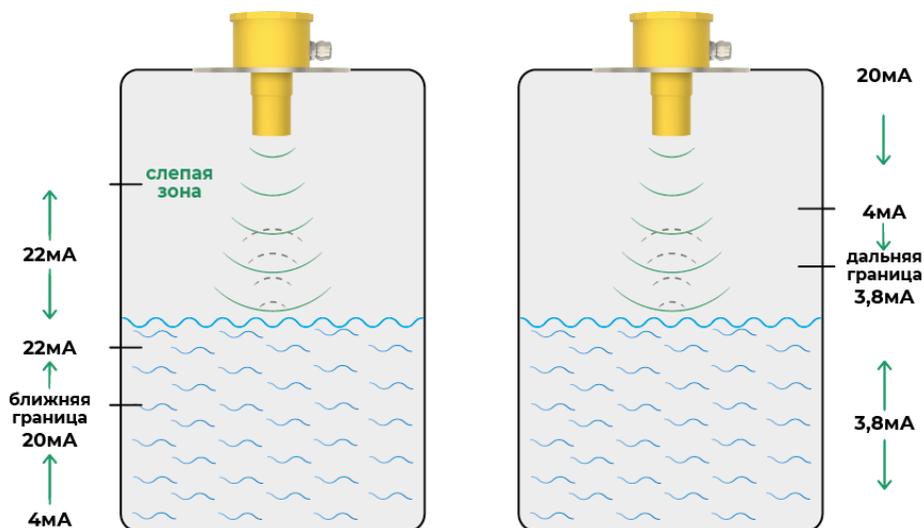


Рисунок 7 – значения выходного тока в режиме 4-20 мА за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при наполнении

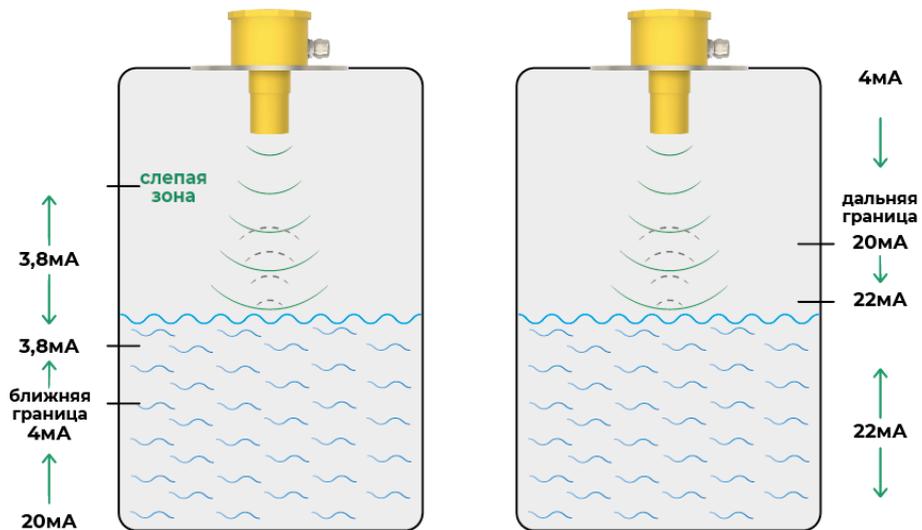


Рисунок 8 – значения выходного тока в режиме 4-20mA за ближней или дальней границами, режим - уменьшение тока при наполнении

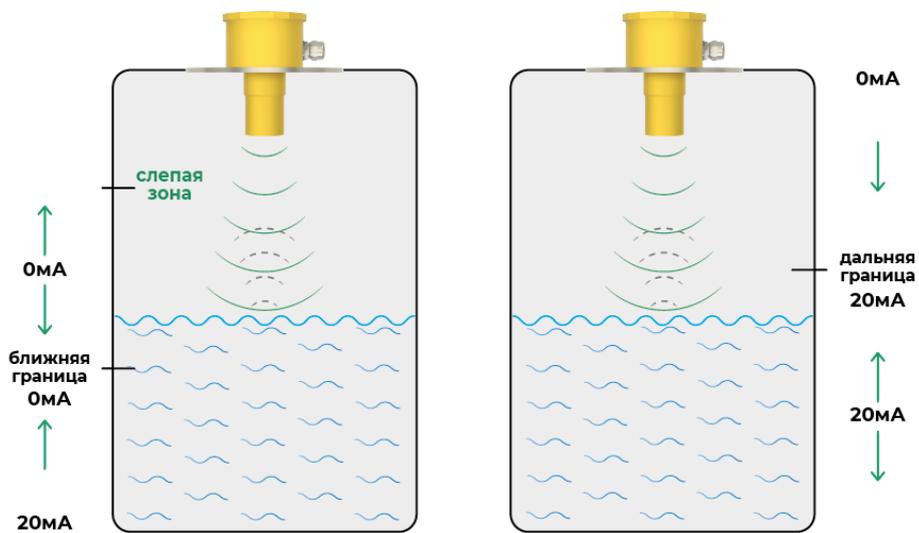


Рисунок 9 – значения выходного тока в режиме 0-20mA за ближней или дальней границами, режим - уменьшение тока при наполнении

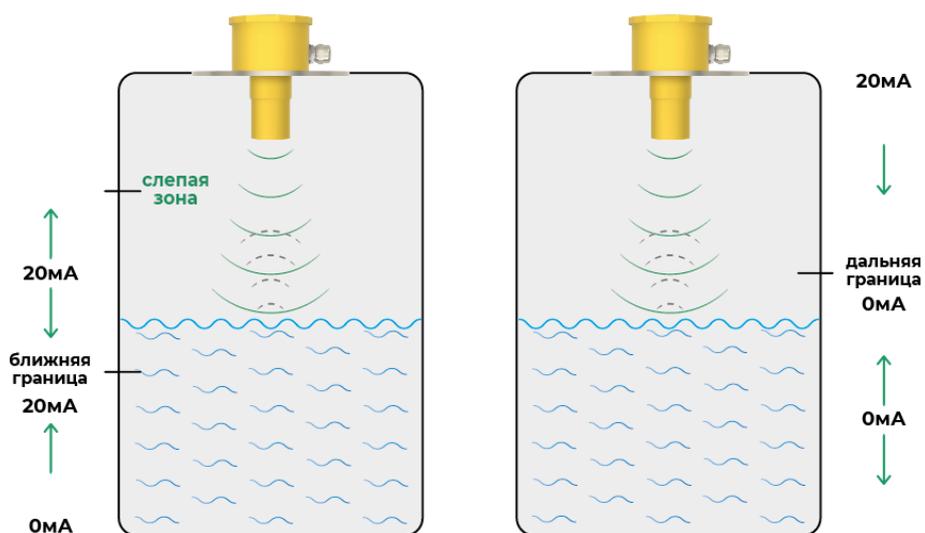


Рисунок 10 – значения выходного тока в режиме 0-20mA за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при наполнении

2.7.6 Максимальное значение сопротивления нагрузки $R_{нагр}$, которую можно подключить к аналоговому выходу, зависит от напряжения питания $U_{пит}$ и определяется по следующей формуле:

$$R_{нагр.} = \frac{U_{пит.} - 9В}{22мА}$$

2.7.7 При необходимости, при помощи токового выхода 0-20 мА, можно получить аналоговый сигнал по напряжению 0-10 В. Для этого необходимо в соответствии с рисунком 11 подключить к токовому выходу сопротивление $R=500$ Ом. Напряжение U будет зависеть от тока аналогового выхода I в соответствии с формулой:

$$U = I \times R$$

Таким образом, $U = 0$ В при $I_{вых} = 0$ мА, $U = 10$ В при $I_{вых} = 20$ мА.

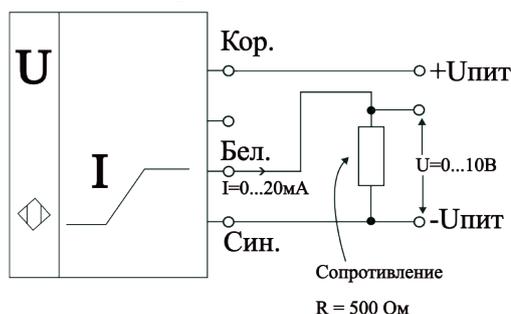


Рисунок 11 – Преобразование токового сигнала в сигнал по напряжению

Для такого включения рекомендуется использовать прецизионное сопротивление R , имеющее высокую точность и низкий температурный коэффициент. В соответствии с пунктом 2.7.6 данное использование аналогового выхода возможно при напряжении питания датчика $U_{пит}$ не менее 20 В.

2.8 Дискретный выход

2.8.1 Дискретный выход датчика ДНУ срабатывает при наличии материала в окне. Ближняя и дальняя границы окна дискретного выхода устанавливаются пользователем и не зависят от ближней и дальней границ окна аналогового выхода.

При отсутствии материала дискретный выход датчика ДНУ может быть нормально открытым (НО) или нормально закрытым (НЗ). Режим работы устанавливается пользователем. Процедура программирования дискретного выхода описана в разделе «Выбор режимов работы датчика ДНУ».

2.8.2 В режиме работы «НО», дискретный выход замыкается (замыкает цепь нагрузки), если уровень материала находится внутри окна и размыкается, если уровень материала находится вне окна (рисунок 12). При отсутствии отраженного сигнала дискретный выход разомкнут.

2.8.3 В режиме работы «НЗ» дискретный выход замыкается, если уровень материала находится вне окна и размыкается, если уровень материала находится внутри окна (рисунок 13). При отсутствии отраженного сигнала, дискретный выход замкнут.

2.8.4 При отсутствии питания цепь нагрузки разомкнута в любом режиме.

2.9 Температурная зависимость.

2.9.1 Скорость распространения ультразвуковой волны зависит от температуры окружающей среды. ДНУ имеет встроенный датчик температуры и автоматически учитывает изменение этой скорости.

2.10 Правила установки датчика

2.10.1 Ультразвуковой датчик имеет слепую зону равную 200мм (для ДНУ-3110), 300 мм (для ДНУ-5110) или 500мм (для ДНУ-8110). Внутри слепой зоны датчика, показания могут быть ошибочны. Не рекомендуется повышение уровня материала до слепой зоны датчика.

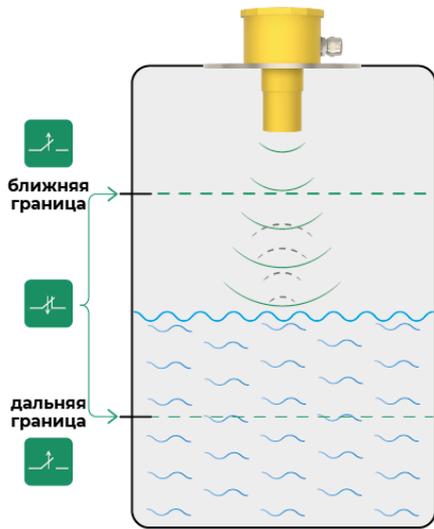


Рисунок 12 – состояние дискретного выхода в режиме «НО»

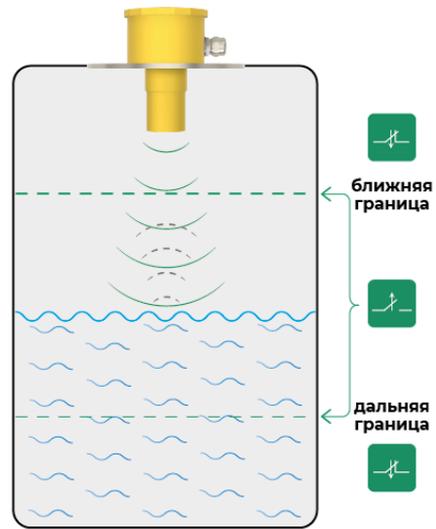


Рисунок 13 – состояние дискретного выхода в режиме «НЗ»

2.10.2 Рисунок 14 иллюстрируют правила установки ДНУ:

- не допускать подъем материала в слепую зону;
- не устанавливать датчик вблизи впускного отверстия;
- не устанавливать датчик под углом к стенкам резервуара;
- не располагать датчик вблизи стенок резервуара;
- в зоне распространения ультразвукового луча кроме контролируемого материала не должно быть сторонних объектов, отражающих излучение, а также сужения резервуара.

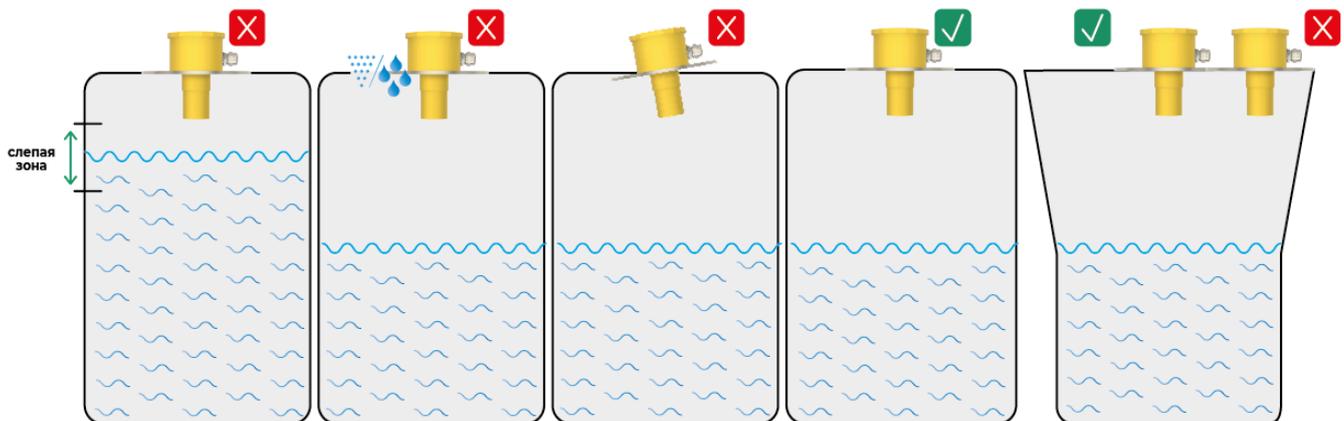


Рисунок 14 – правила установки ДНУ

2.11 Зона обнаружения

2.11.1 Датчик уровня ДНУ может обнаруживать как жидкие так и сыпучие материалы. Характеристики поверхности измеряемого материала влияют на его способность отражать ультразвуковую волну.

2.11.2 Наилучшее отражение имеют гладкие поверхности расположенные параллельно к чувствительной поверхности датчика. Такие материалы как жидкости или мелкофракционные сыпучие материалы с высокой насыпной плотностью, будут обнаруживаться датчиком на максимальном расстоянии. Расположение датчика под углом к поверхности жидкости, или наличие горки у сыпучего материала приведут к уменьшению зоны обнаружения.

2.11.3 Крупнофракционные сыпучие материалы позволяют датчику работать при больших

отклонениях поверхности материала, соответственно лучше видеть горку. С другой стороны такие материалы существенно снижают зону обнаружения.

2.11.4 Не рекомендуется использовать ДНУ для контроля материалов с низким акустическим сопротивлением, т.к. они плохо отражают ультразвуковую волну. К таким материалам например относятся : пена, вата, поролон и т.д. Образование пены у жидкости, снижает зону обнаружение. При интенсивном пенообразовании использование ДНУ не рекомендуется.

2.11.5 Ультразвуковой датчик может среагировать на сторонние (нежелательные) объекты. В резервуаре не должно быть поверхностей, способных отражать ультразвуковое излучение в сторону датчика (рисунок 15).

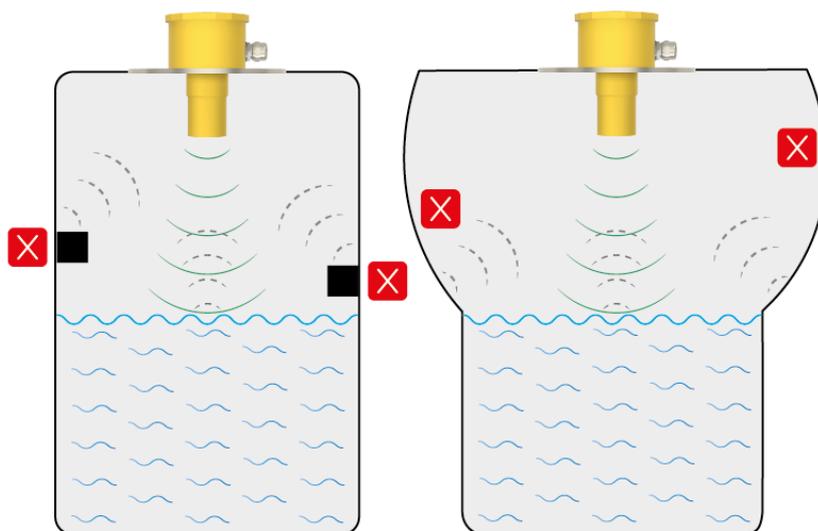


Рисунок 15 – обнаружение датчиком сторонних\нежелательных объектов

3. Отображение информации и настройка датчика

3.1 Отображение информации об уровне материала

3.1.1 ДНУ имеет OLED-индикатор расположенный под крышкой датчика (см. рисунок 3) который выводит информацию о уровне заполнения ёмкости или о расстоянии от датчика до материала.

3.1.2 При включении ДНУ, на экране отображается уровень заполнения ёмкости в процентах.

3.1.3 Нажатие «↑» и «↓» меняет режим отображения

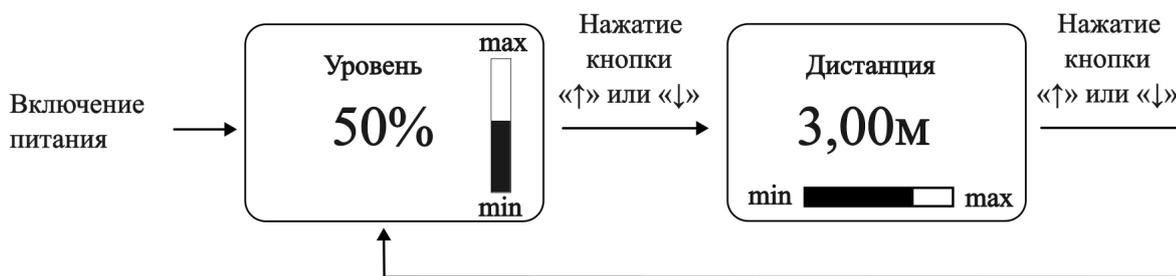


Рисунок 16 - Основное меню, отображение уровня заполнения или дистанции до материала

3.1.4 В режиме отображения уровня заполнения ёмкости, ДНУ показывает процент заполнения, который зависит от установленных пользователем ближней и дальней границ окна аналогового выхода.

3.2 Выбор режимов работы датчика ДНУ

3.2.1 Пользователь имеет возможность выбрать следующие режимы работы датчика:

- направление изменения тока аналогового выхода (увеличение тока при наполнении или

- уменьшение тока при наполнении);
- диапазон изменения аналогового сигнала (0-20мА или 4-20мА);
- режим работы дискретного выхода («НО» или «НЗ»).

Таблица 2 - заводские настройки режимов работы ДНУ

	ДНУ-3110	ДНУ-5110	ДНУ-8110
Направление изменения тока аналогового выхода	Увеличение тока при наполнении		
Диапазон изменения аналогового выхода	4-20 мА		
Режим работы дискретного выхода	НО		

3.2.2 Выбор режим работы датчика ДНУ, происходит с помощью кнопок «М», «↑» и «↓»

3.2.3 Для выбора диапазона изменения аналогового выхода, необходимо, находясь на основном экране (экран на котором выводится информация о уровне заполнения или дистанции до материала), нажать кнопку «М». Далее в открывшемся меню выбора режима аналогового выхода, кнопками «↑» или «↓» выбрать нужный режим.

После того, как режим работы выбран, необходимо нажать кнопку «М» три раза для возвращения на основной экран.

Подробнее процесс настройки режима аналогового выхода отображен на рисунке 17.

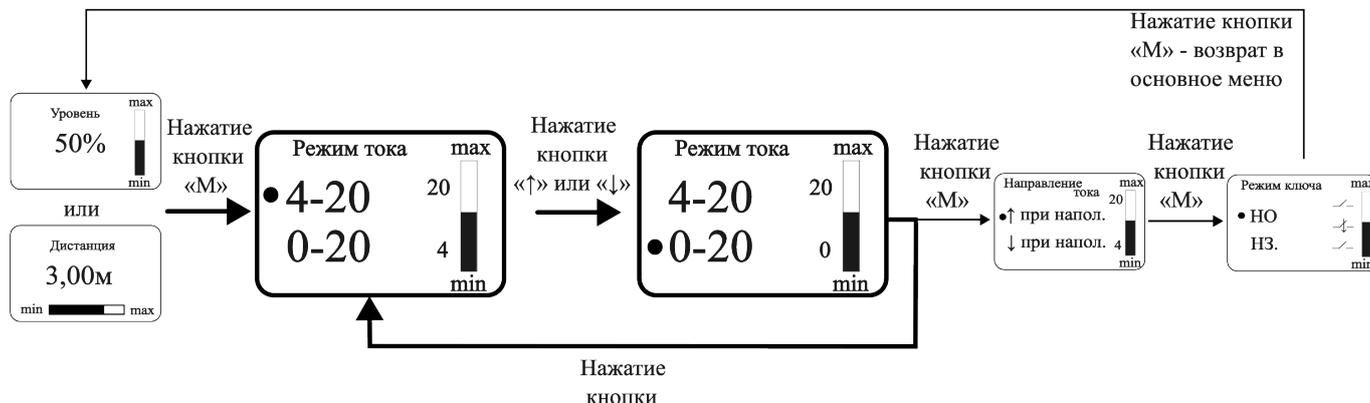


Рисунок 17 - настройка режима работы аналогового выхода

3.2.4 Для выбора направление изменения тока аналогового выхода, необходимо, находясь на основном экране (экран на котором выводится информация о уровне заполнения или дистанции до материала), нажать кнопку «М» 2 раза. Далее в открывшемся меню выбора направления тока, кнопками «↑» или «↓» выбрать нужное направление.

После того, как режим работы выбран, необходимо нажать кнопку «М» два раза для возвращения на основной экран.

Подробнее процесс выбора направления изменения тока аналогового выхода отображен на рисунке 18.

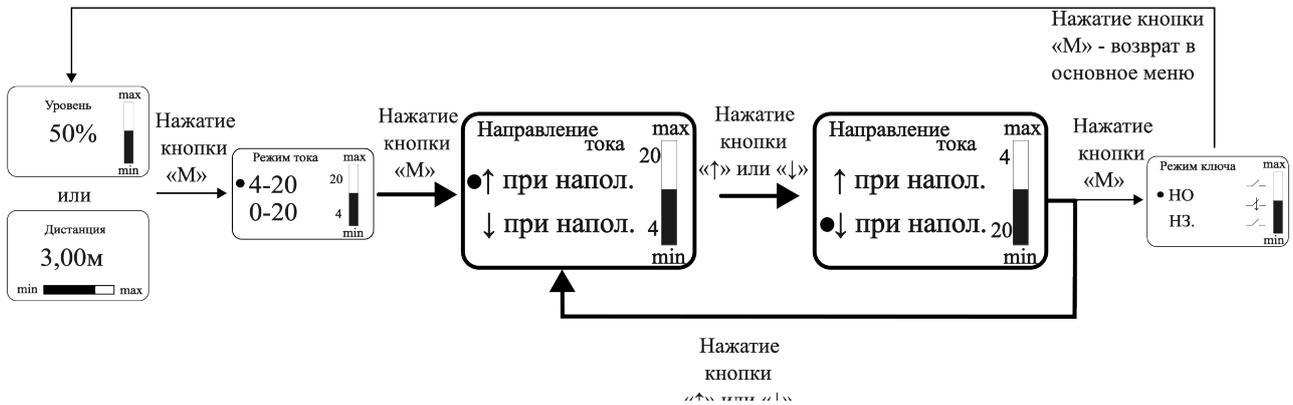


Рисунок 18 - выбор направления изменения тока аналогового выхода

3.2.5 Для выбора режима работы дискретного выхода, необходимо, находясь на основном экране (экран на котором выводится информация о уровне заполнения или дистанции до материала), нажать кнопку «М» 3 раза. Далее в открывшемся меню выбора режима работы дискретного выхода, кнопками «↑» или «↓» выбрать нужный режим.

После того, как режим работы выбран, необходимо нажать кнопку «М» для возвращения на основной экран. Подробнее процесс настройки режима дискретного выхода отображен на рисунке 19.

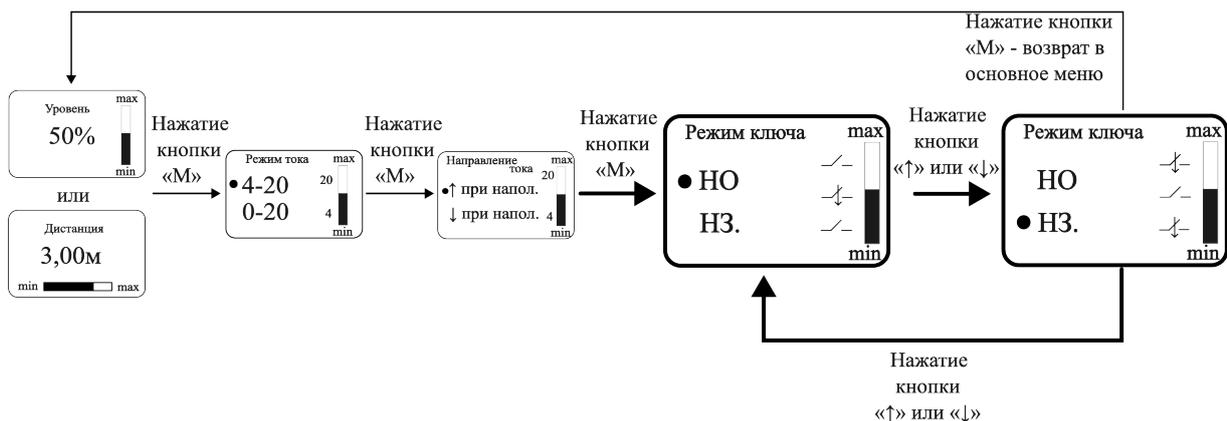


Рисунок 19 - выбор режима работы дискретного выхода

3.3 Калибровка уровней датчика ДНУ

3.3.1 Пользователь имеет возможность установить

- ближнюю и дальнюю границы окна аналогового выхода
- ближнюю и дальнюю границы окна дискретного выхода

Границы окна аналогового и дискретного выходов калибруются отдельно и никак не зависят друг от друга.

Таблица 3 - заводские настройки границ окон аналогового и дискретного выходов

	ДНУ-3110	ДНУ-5110	ДНУ-8110
Границы окна аналогового выхода	0,2 - 3м	0,3 - 4,5м	0,5 - 8м
Границы окна дискретного выхода	1 - 2м	1 - 2м	3 - 4м

3.3.2 Калибровка границ окон происходит с помощью кнопок «М», «Н», «↑» и «↓»

3.3.3 Алгоритм калибровки границ окна аналогового выхода

- Заполнить ёмкость материалом до уровня нижней границы (0%)
- Находясь на основном экране (экран на котором выводится информация о уровне заполнения или дистанции до материала), нажать кнопку «Н».
- В нижней части экрана калибровки границ аналогового выхода будет указано расстояние от датчика до материала. Необходимо чтобы материал находился в зоне видимости датчика. В случае если датчик не видит материал, в нижней части экрана появится надпись «нет отв.», в этом случае датчик не даст произвести калибровку.
- На экране калибровки границ аналогового выхода, кнопками «↑» и «↓» выбрать пункт «I_{min}».
- Нажать кнопку «Н»
- Датчик запишет в свою память уровень дальней границы, на 3 секунды на экране появится надпись о успешно записанном уровне.
- Заполнить ёмкость материалом до уровня верхней границы (100%)
- На экране калибровки границ аналогового выхода, кнопками «↑» и «↓» выбрать пункт «I_{max}»
- Нажать кнопку «Н»
- Датчик запишет в свою память уровень ближней границы, на 3 секунды на экране появится надпись о успешно записанном уровне.
- Нажать кнопку «М» два раза для выхода в основное меню

Примечание 1: калибровку ближней и дальней границ аналогового выхода допускается выполнять поочередно, т.е. сначала записать дальнюю границу после опорожнения ёмкости, выйти в основное меню и продолжить работу, а верхнюю границу записать после того, как уровень материала поднимется до нужного уровня.

Примечание 2: ДНУ некорректно измеряет уровень материала поднявшийся в его слепую зону. Для правильной работы не рекомендуется записывать уровень материала в этой зоне (см. таблицу 1)

Подробнее процесс калибровки границ окна аналогового выхода отображен на рисунке 20 и 21.

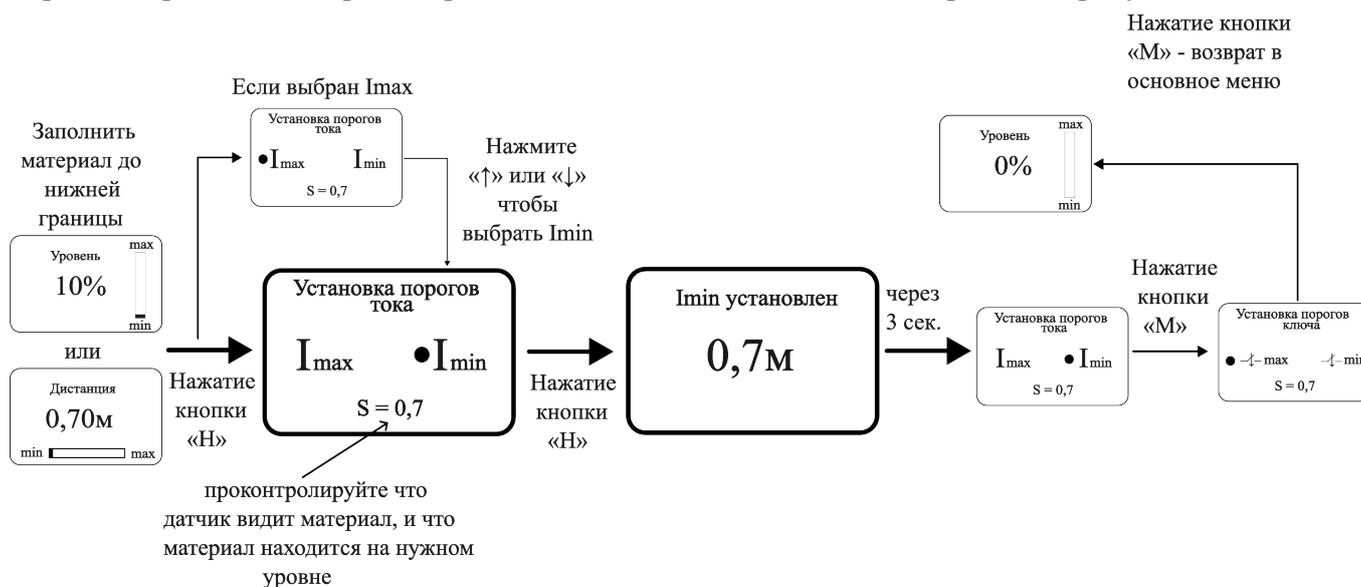


Рисунок 20 - Алгоритм калибровки нижней границы аналогового выхода

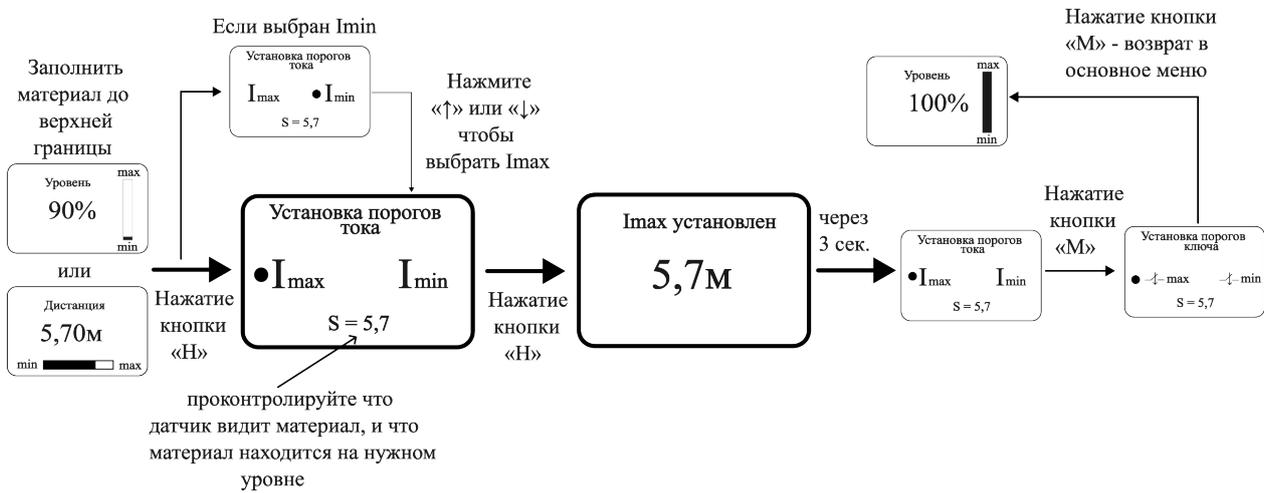


Рисунок 21 - Алгоритм калибровки верхней границы аналогового выхода

3.3.4 Алгоритм калибровки границ окна дискретного выхода

- Заполнить ёмкость материалом до уровня нижней границы окна дискретного выхода
- Находясь на основном экране (экран на котором выводится информация о уровне заполнения или дистанции до материала), нажать кнопку «H», затем нажать кнопку «M».
- В нижней части экрана калибровки границ дискретного выхода будет указано расстояние от датчика до материала. Необходимо чтобы материал находился в зоне видимости датчика. В случае если датчик не видит материал, в нижней части экрана появится надпись «нет отв.», в этом случае датчик не даст произвести калибровку.
- На экране калибровки границ дискретного выхода, кнопками «↑» и «↓» выбрать пункт «← min».
- Нажать кнопку «H»
- Датчик запишет в свою память уровень дальней границы, на 3 секунды на экране появится надпись о успешно записанном уровне.
- Заполнить ёмкость материалом до уровня верхней границы дискретного выхода.
- На экране калибровки границ дискретного выхода, кнопками «↑» и «↓» выбрать пункт «← max»
- Нажать кнопку «H»
- Датчик запишет в свою память уровень ближней границы, на 3 секунды на экране появится надпись о успешно записанном уровне.
- Нажать кнопку «M» для выхода в основное меню

Подробнее процесс калибровки границ окна аналогового выхода отображен на рисунке 22 и 23.

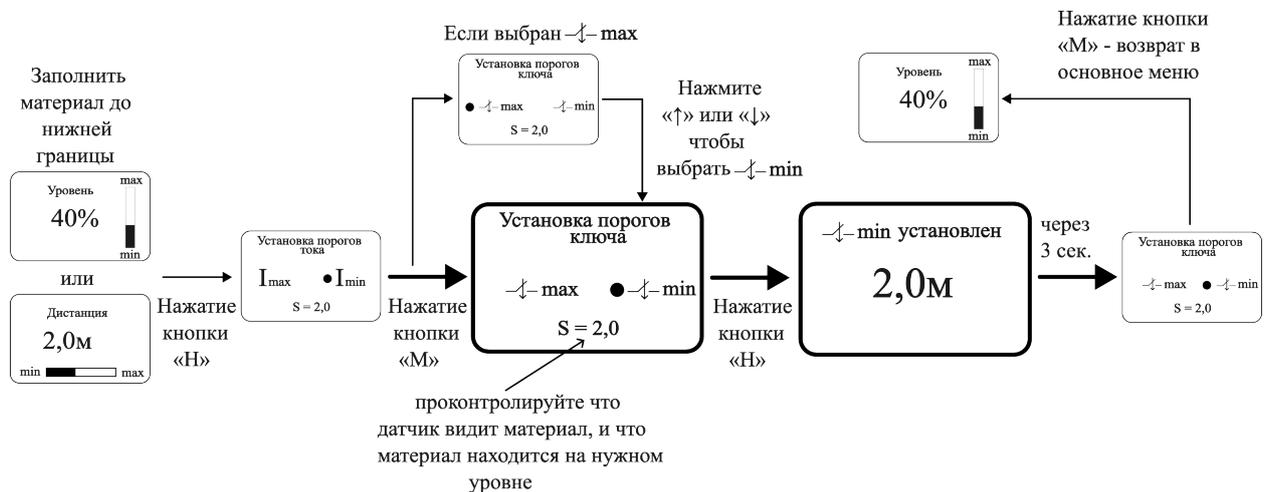


Рисунок 22 - Алгоритм калибровки нижней границы дискретного выхода

7 Утилизация

Материалы и комплектующие изделия, использованные при изготовлении датчиков, не представляют опасности для жизни, здоровья потребителя (пользователя) и не способны причинять вред его имуществу или окружающей среде. Утилизация вышедших из строя датчиков может производиться любым доступным потребителю способом.

8 Свидетельство о приемке

Датчики:

ДНУ – _____, № партии _____, в количестве _____ шт.,

ДНУ – _____, № партии _____, в количестве _____ шт.,

ДНУ – _____, № партии _____, в количестве _____ шт.,

ДНУ – _____, № партии _____, в количестве _____ шт.,

изготовлены и приняты в соответствии с обязательными требованиями государственных (национальных) стандартов, действующей технической документацией и признаны годными для эксплуатации.

« _____ » _____ 20..... г.

М.П. _____

Дата продажи

Подпись



Российская Федерация, 620057, г. Екатеринбург, ул. Шефская, 62.

Тел./факс: (343) 379-53-60 (многоканальный).

E-mail: sale@sensor-com.ru www.sensor-com.ru