



Датчики положения ультразвуковые
ДПУ-М30-100У-5110-СА, ДПУ-М30-100У-8110-СА

Паспорт ДП.03.025-01 ПС

1 Назначение изделия

- 1.1 ДПУ может использоваться в качестве датчика положения объектов в зоне чувствительности, а также в качестве датчика уровня для дискретного и непрерывного контроля уровня сыпучих и жидких веществ.
- 1.2 ДПУ изготавливается в соответствии с основными требованиями ГОСТ ИЕС 60947-5-2-2012.
- 1.3 ДПУ не является средством измерения.
- 1.4 ДПУ рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы.
- 1.5 ДПУ, 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 ДПУ состоит из металлического корпуса, в котором размещена печатная плата с электронными компонентами. На крышку корпуса выведен кабель подключения, средства индикации, органы настройки. Для обеспечения механической прочности внутренняя полость корпуса залита компаундом.
- 2.2 Основные технические характеристики ДПУ приведены в таблице 1.
- 2.3 Внешний вид ДПУ, расположение индикации и органов управления показаны на рисунке 1.
 - 2.3.1 Кнопками «Программирование» и «Установка» производится установка режимов работы ДПУ.
 - 2.3.2 Индикация «Сигнал» светится при наличии отраженного сигнала (для стандартного объекта воздействия – при его нахождении в зоне чувствительности датчика), индикация «Выход» светится при замкнутом состоянии коммутационного элемента дискретного выхода.

Таблица 1 - Основные технические характеристики

Характеристика	ДПУ-М30- 100У-5110-СА	ДПУ-М30- 100У-8110-СА
Номинальное напряжение питания, В	24	24
Диапазон напряжения питания, В	10-30	10-30
Зона чувствительности датчика, м	0,3-4,5	0,5-8
Слепая зона, мм	300	500
Выходной аналоговый сигнал, мА	4-20 / 0-20 (программируемый)	4-20 / 0-20 (программируемый)
Выходной дискретный сигнал	PNP - НО\НЗ (программируемый)	PNP - НО\НЗ (программируемый)
Максимальный ток нагрузки дискретного выхода, мА	500	500
Максимальная емкость нагрузки дискретного выхода, мкФ	10	10
Собственный ток потребления, мА	не более 100	не более 100
Падение напряжения на дискретном выходе, В	не более 2	не более 2
Точность определения расстояния, %	2	2
Разрешающая способность, мм	5	10
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 30 до +70	от минус 30 до +70
Дифференциальный ход (гистерезис) ближней и дальней границы дискретного выхода, мм	30	30
Габаритные размеры без учёта кабеля, мм	Ø 30x100	Ø 30x100
Стандартная длина кабеля, м	2	2
Масса (с кабелем стандартной длины), г	не более 300	не более 300
Время отклика, мс	1000	1000
Примечание. Зона чувствительности указана для стандартной цели (стандартного объекта воздействия) – металлического квадрата со стороной 250 мм		

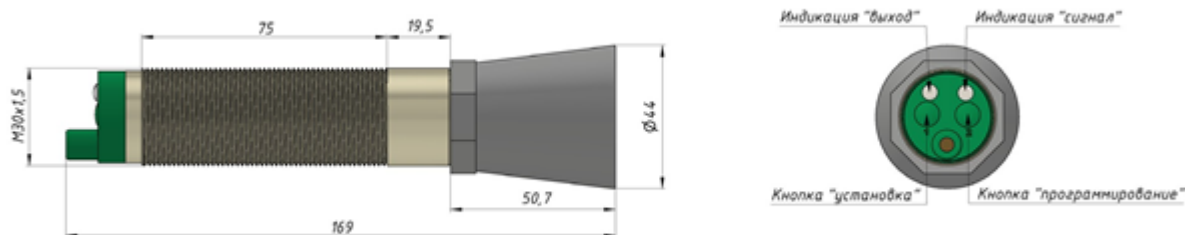


Рисунок 1 - Внешний вид и органы управления ДПУ

2.4 Принцип работы ДПУ

Датчик излучает ультразвуковую волну и регистрирует ее отражение от объекта. 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 с помощью кнопок «установка» и «программирование».

2.5 ДПУ 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 объекта в зоне чувствительности).

2.6 Схема подключения ДПУ приведена на рисунке 2.

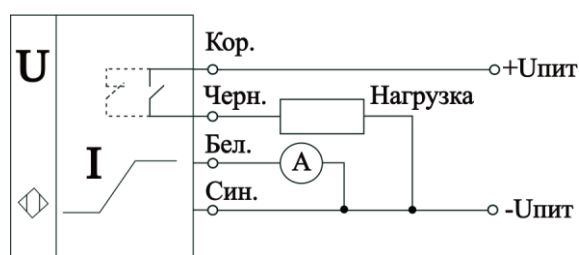


Рисунок 2 - Схема подключения ДПУ

2.7 Аналоговый выход

2.7.1 Величина тока аналогового выхода зависит от положения объекта воздействия в окне, которое является частью зоны чувствительности ДПУ. 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 изменении расстояния до объекта. На рисунках 3 и 4 показаны варианты изменения выходного тока при использовании ДПУ в качестве датчика уровня.

Процедура программирования аналогового выхода описана в разделе «Настройка режимов работы ДПУ».

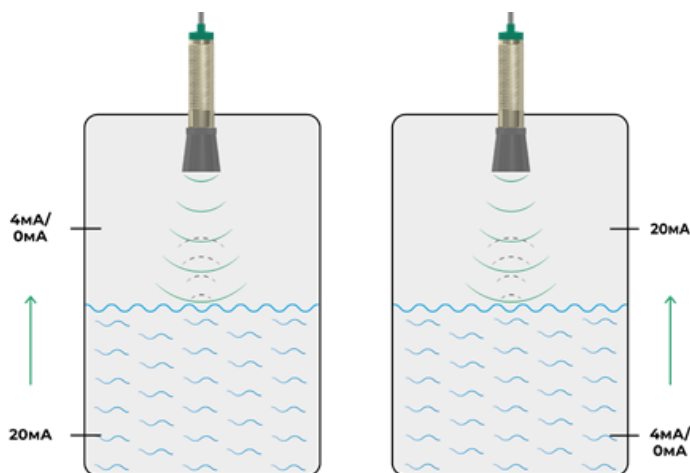


Рисунок 3 - Уменьшение тока аналогового выхода при приближении материала

Рисунок 4 - Увеличение тока аналогового выхода при приближении материала

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 5 и 6). Уровень материала на рисунках показан условно.

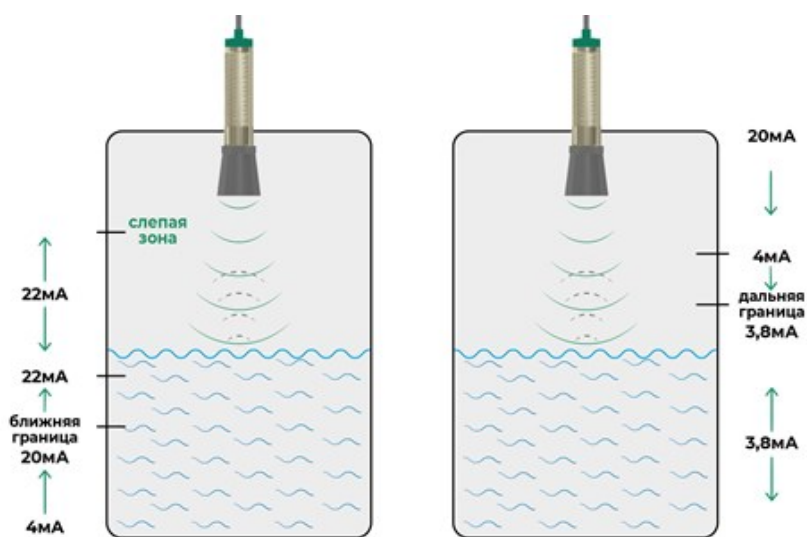


Рисунок 5 – Значения выходного тока в режиме 4-20 мА за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при приближении материала

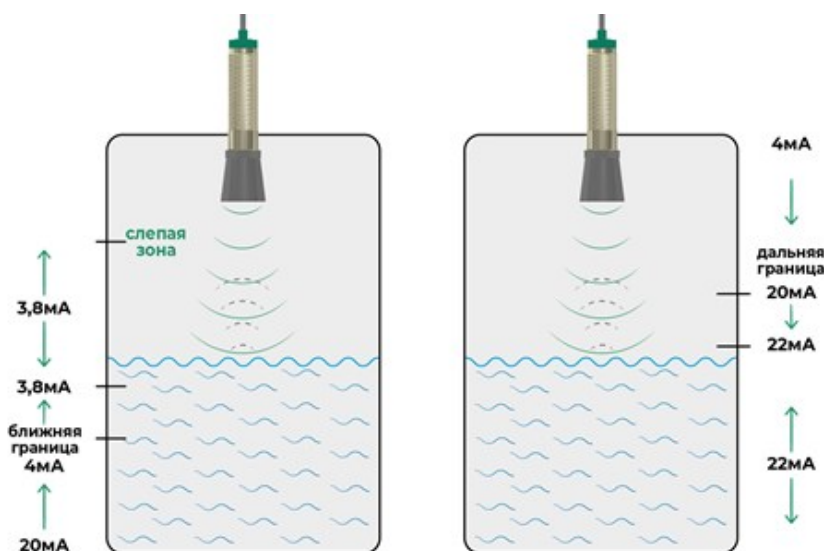


Рисунок 6 – Значения выходного тока в режиме 4-20 мА за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при удалении материала

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 датчика.

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 7 и 8).

2.7.5 В режиме работы 0-20 мА при отсутствии отраженного сигнала, выходной ток принимает значение 0 мА (для режима «увеличение тока при удалении материала») или 20 мА (для режима «увеличение тока при приближении материала»). Для данного режима отсутствует возможность как обнаружить выход уровня материала за пределы окна аналогового выхода, так и отличить отсутствие материала от минимального уровня.

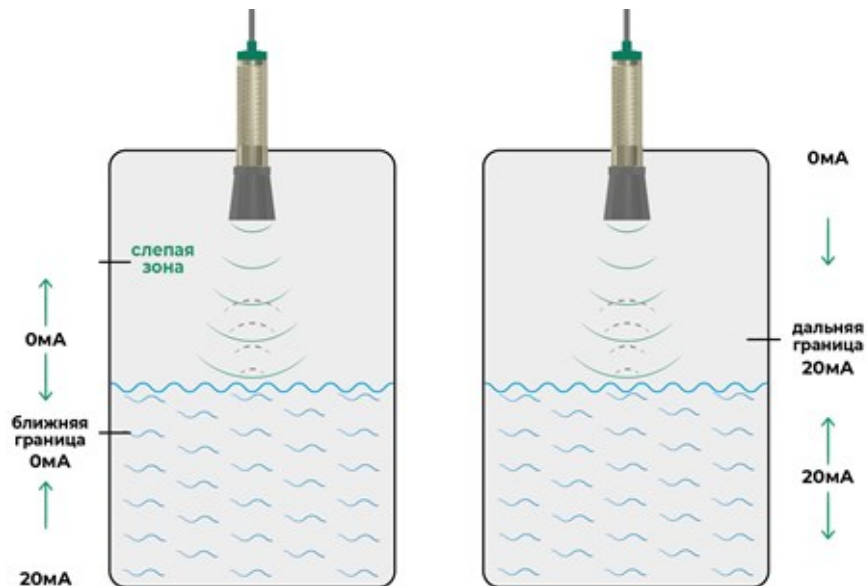


Рисунок 7 - Значения выходного тока 0-20 мА за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при удалении материала

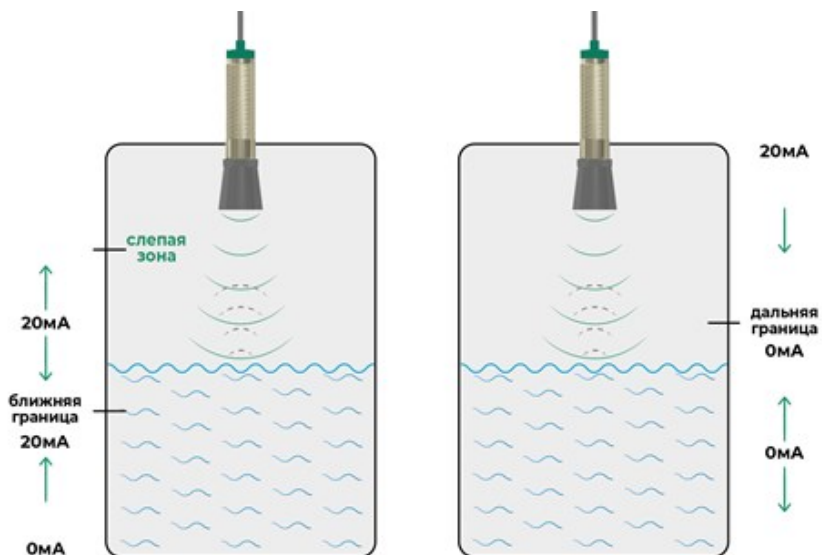


Рисунок 8 - Значения выходного тока 0-20 мА за ближней или дальней границами, режим - увеличение тока при приближении материала

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 9 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.

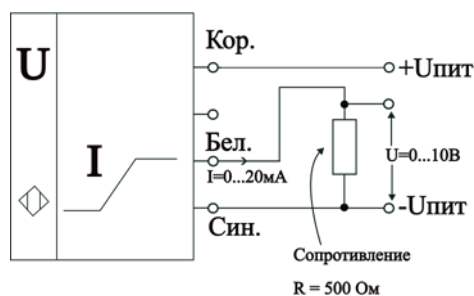


Рисунок 9 - Преобразование токового сигнала в сигнал по напряжению

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 ДПУ срабатывает при наличии объекта в окне. Ближняя и дальняя границы окна дискретного выхода устанавливаются пользователем и не зависят от ближней и дальней границ окна аналогового выхода.

При отсутствии объекта воздействия дискретный выход датчика ДПУ может быть нормально открытым (НО) или нормально закрытым (НЗ). Режим работы устанавливается пользователем.

Процедура программирования дискретного выхода описана в разделе «Настройка режимов работы ДПУ».

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 10). 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 11). При отсутствии отраженного сигнала, дискретный выход замкнут.

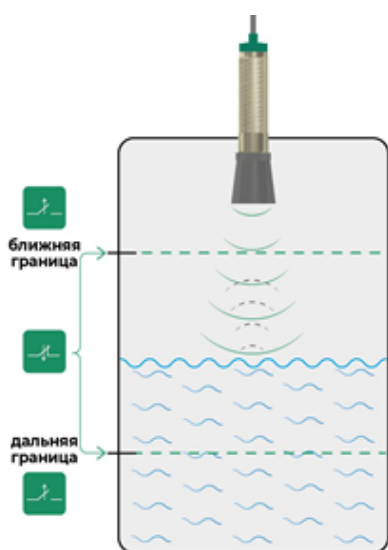


Рисунок 10 - состояние дискретного выхода в режиме «НО»

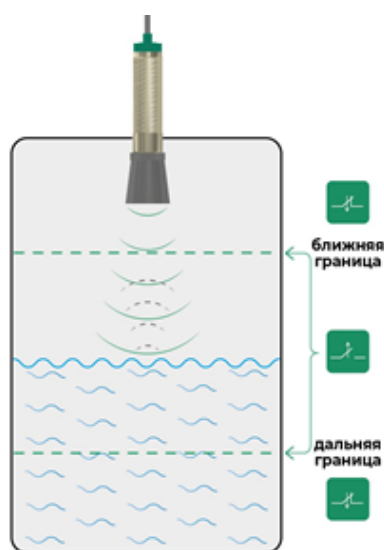


Рисунок 11 – состояние дискретного выхода в режиме «НЗ»

2.8.4 При отсутствии питания цепь нагрузки разомкнута в любом режиме.

2.9 Температурная зависимость

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

2.10 Правила установки датчика

2.10.1 Ультразвуковой датчик имеет слепую зону равную 300 мм (для ДПУ-М30-100У-5110-СА) или 500мм (для ДПУ-М30-100У-8110-СА). Внутри слепой зоны датчика, показания могут быть ошибочны. Не рекомендуется расположение объекта воздействия в слепой зоне датчика.

2.10.2 Рисунок 12 иллюстрирует правила установки при использовании ДПУ в качестве датчика уровня:

- 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.

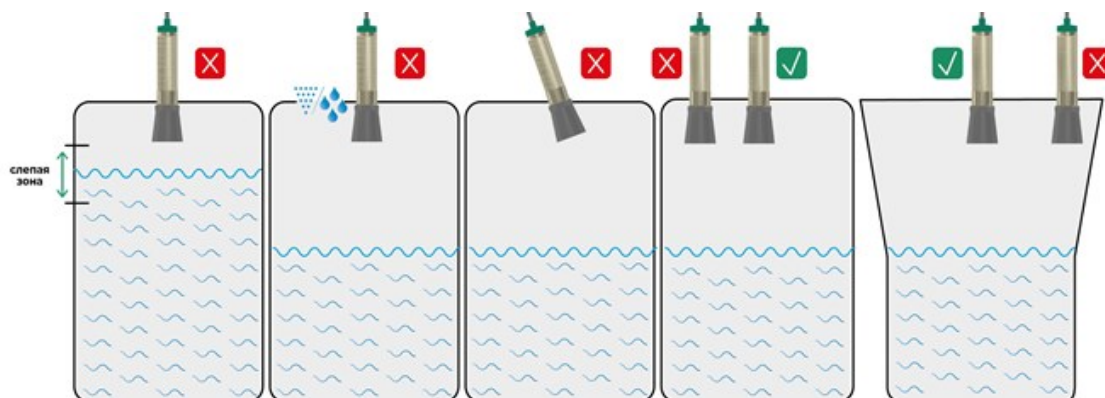


Рисунок 12 - Правила установки ДПУ

2.11 Зоны обнаружения

2.11.1 На рисунках 14 и 15 представлены зоны обнаружения ДПУ для стальных объектов разного размера. Как правило, объекты меньшего размера обнаруживаются при их расположении ближе к оси датчика и на меньшем расстоянии, более крупные объекты обнаруживаются под более широким углом и на большем расстоянии.

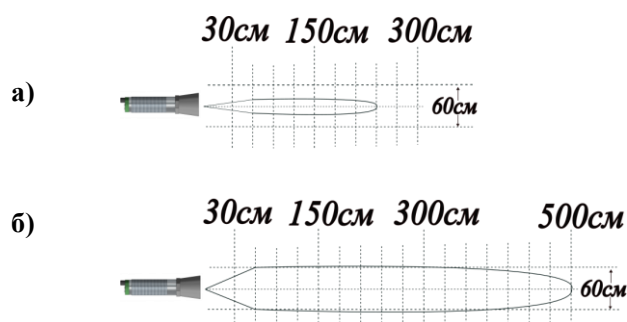


Рисунок 13 - Зона обнаружения ДПУ-М30-100У-5110-СА для:
а) объектов 25x25 мм; б) объектов 250x250 мм

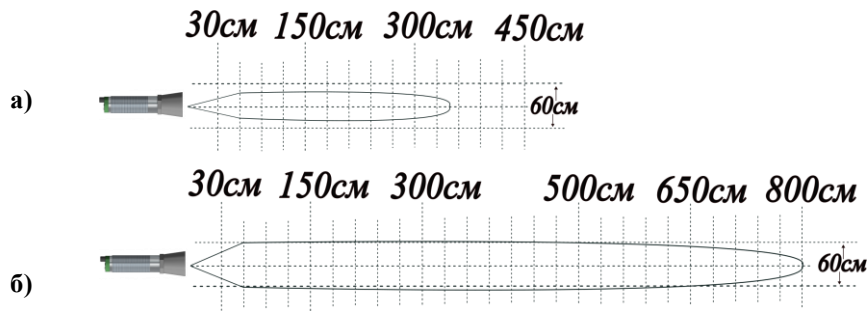


Рисунок 15 - Зона обнаружения ДПУ-М30-100У-8110-СА для:
а) объектов 25х25 мм; б) объектов 250х250 мм

2.11.2 При контроле уровня сыпучего материала, чем выше его дисперсность, тем больше зона обнаружения. Ультразвуковое излучение хуже отражается от материала, состоящего из крупных фракций (картофель, щебень), зона обнаружения данных материалов будет меньше.

2.11.3 Ультразвуковой датчик может среагировать на сторонние (нежелательные) объекты, находящиеся даже за пределами его зоны обнаружения. В резервуаре не должно быть поверхностей, способных отражать ультразвуковое излучение в сторону датчика (рисунок 16).

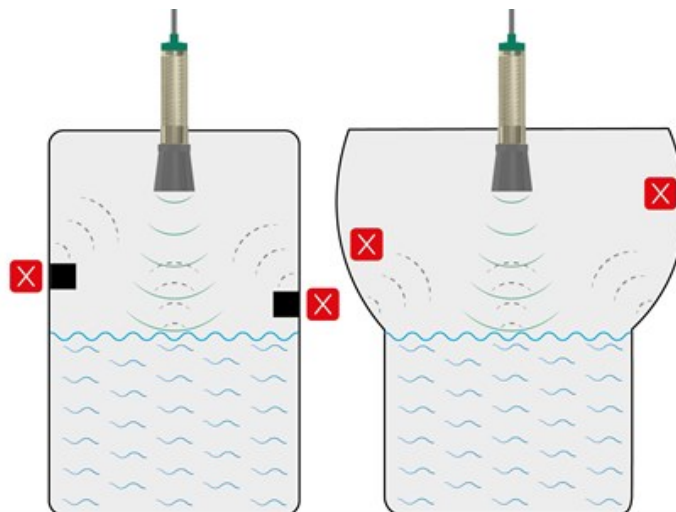


Рисунок 16 - Обнаружение датчиком сторонних\нежелательных объектов

3 Настройка режимов работы ДПУ

3.1 Пользователь имеет возможность:

- изменить ближнюю и дальнюю границы окна аналогового выхода;
- изменить ближнюю и дальнюю границы окна дискретного выхода;
- выбрать направление изменения тока аналогового выхода (увеличение тока при удалении или приближении материала/объекта);
- выбрать диапазон изменения аналогового сигнала (0-20мА или 4-20мА);
- выбрать режим работы дискретного выхода («НО» или «НЗ»).

Настройка (программирование) режимов работы ДПУ проводится с помощью кнопок «Установка» и «Программирование», с контролем по индикации «Сигнал» (см. рис. 1).

3.2 Заводские настройки ДПУ представлены в таблице 2

Таблица 2

Окно аналогового выхода (для стандартного объекта воздействия): ДПУ-М30- 100У-5110-СА ДПУ-М30- 100У-8110-СА	0,3 - 4,5м 0,5-8 м
Направление изменения тока аналогового выхода	увеличение тока при удалении объекта (при опустошении резервуара)
Диапазон изменения аналогового сигнала	4-20 мА
Окно дискретного выхода (для стандартного объекта воздействия): ДПУ-М30- 100У-5110-СА ДПУ-М30- 100У-8110-СА	1-2м 3-4 м
Режим работы дискретного выхода	НО

3.3 Программирование ближней и дальней границы окна аналогового выхода

3.3.1 Программирование ближней границы окна аналогового выхода

- Подать питание на датчик.
- Заполнить резервуар материалом до уровня ближней границы или установить объект на расстоянии, которое необходимо принять за ближнюю границу. При этом индикация «Сигнал» должна светиться зеленым цветом (это значит, что на датчик поступает отраженный сигнал).
- Кратковременно нажать кнопку «Установка».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красным цветом 3 раза.
- Нажать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красным цветом. Ближняя граница окна аналогового выхода установлена.

3.3.2 Программирование дальней границы окна аналогового выхода

- Подать питание на датчик.
- Заполнить резервуар материалом до уровня дальней границы, или установить объект на расстоянии, которое необходимо принять за дальнюю границу. При этом индикация «Сигнал» должна светиться зеленым цветом (это значит, что на датчик поступает отраженный сигнал).
- Нажать и удерживать кнопку «Установка».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красным цветом 5 раз, отпустить кнопку «Установка».
- Нажать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красным цветом 3 раза. Дальняя граница окна аналогового выхода установлена.

3.4 Выбор направления изменения тока аналогового выхода

- Выключить питание датчика ДПУ.
- Нажать и удерживать кнопку «Установка» (питание датчика должно быть отключено).
- Подать питание на датчик (при этом продолжать удерживать кнопку «Установка»).

- Удерживать кнопку «Установка» в течение 3 с (каждую секунду индикация «Сигнал» будет мигать зеленым цветом).
- Отпустить кнопку «Установка».
- Через 2 с датчик изменит направление изменения тока аналогового выхода.
- Если ранее было установлено «рост тока при удалении материала» - произойдет изменение на «рост тока при приближении материала». После этого индикация «Сигнал» мигнет зеленым цветом 3 раза.
- Если ранее было установлено «рост тока при приближении материала» - произойдет изменение на «рост тока при удалении материала». После этого индикация «Сигнал» мигнет зеленым цветом 5 раз.
- После этого датчик автоматически выйдет из режима программирования.

3.5 Выбор диапазона изменения аналогового сигнала

- Выключить питание датчика ДПУ.
- Нажать и удерживать кнопку «Программирование» (питание датчика должно быть отключено).
- Подать питание на датчик (при этом продолжать удерживать кнопку «Программирование»).
- Удерживать кнопку «Программирование» в течение 3с (каждую секунду индикация «Сигнал» будет мигать красным цветом).
- Отпустить кнопку «Программирование»
- Через 2 с датчик изменит направление режим работы аналогового выхода
- Если ранее было установлено «4-20 мА» - произойдет изменение на «0-20 мА». После этого индикация «Сигнал» мигнет красным цветом 3 раза.
- Если ранее было установлено «0-20мА» - произойдет изменение на «4-20мА». После этого индикация «Сигнал» мигнет красным цветом 5 раз.
- После этого датчик автоматически выйдет из режима программирования.

3.6 Программирование границ окна дискретного выхода

3.6.1 Программирование ближней границы окна дискретного выхода

- Подать питание на датчик.
- Заполнить резервуар материалом до уровня ближней границы или установить объект воздействия на расстоянии, которое необходимо принять за ближнюю границу. Индикация «Сигнал» при этом должна гореть зеленым цветом (это значит, что на датчик поступает отраженный сигнал).
- Кратковременно нажать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнет зеленым цветом 3 раза.
- Нажать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнет красным цветом. Ближняя граница окна дискретного выхода установлена.

3.6.2 Программирование дальней границы окна срабатывания дискретного выхода

- Подать питание на датчик.
- Заполнить резервуар материалом до уровня дальней границы или установить объект

воздействия на расстоянии, которое необходимо принять за дальнюю границу.

- Индикация «Сигнал» при этом должна светиться зеленым цветом (это значит, что на датчик поступает отраженный сигнал).
- Нажать и удерживать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнёт зелёным цветом 5 раз, отпустить кнопку «Программирование».
- Нажать кнопку «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красным цветом 3 раза. Дальняя граница окна дискретного выхода запрограммирована.

3.7 Выбор режима работы дискретного выхода

- Включить питание датчика ДПУ.
- Нажать и удерживать обе кнопки «Установка» и «Программирование».
- Индикация «Сигнал» мигнёт красно-зеленым цветом 3 раза.
- Отпустить кнопки.
- Через секунду датчик изменит режим работы.
- Если ранее был установлен режим «НО», произойдет изменение режима на «НЗ», после этого индикация «Сигнал» мигнёт красно-зеленым цветом 3 раза.
- Если ранее был установлен режим «НЗ», произойдет изменение режима на «НО», после этого индикация «Сигнал» мигнёт красно-зеленым цветом 5 раз.
- После этого датчик автоматически выйдет из режима программирования.

3.8 Сброс режимов ДПУ до заводских настроек

- Выключить питание датчика ДПУ.
- Нажать и удерживать обе кнопки «Установка» и «Программирование», при этом питание датчика должно быть отключено.
- Подать питание на датчик, продолжая удерживать обе кнопки.
- Через 5 секунд индикация «Сигнал» начнёт мигать красным цветом, продолжать удерживать обе кнопки.
- Через 3 секунды индикация «Сигнал» начнёт мигать зелёным цветом, продолжать удерживать обе кнопки.
- Через 3 секунды светодиод индикации «Сигнал» начнёт мигать красно-зеленым цветом. Как только светодиод начал мигать красно-зеленым цветом, можно отпустить кнопки. Индикация мигнёт 5 раз и сбросит датчик до заводских настроек.

4 Условия эксплуатации

4.1 По устойчивости к климатическим воздействиям, выключатели соответствуют виду климатического исполнения и категории размещения УХЛЗ.1 по ГОСТ 15150-69 и пригодны для эксплуатации в диапазоне температур от минус 30 до +70 °С.

4.2 По устойчивости к внешним воздействующим факторам ДПУ соответствуют:

- группе механического исполнения М15 по ГОСТ 17516.1-90 по испытаниям на виброустойчивость;
- ГОСТ ИЕС 60947-5-2-2012 по испытаниям на воздействие одиночных ударов с пиковым

ускорением до 50 g.

4.3 По электромагнитной совместимости ДПУ соответствуют ГОСТ IEC 60947-5-2-2012.

4.4 ДПУ имеют степень защиты IP65 по ГОСТ 14254-2015.

4.5 Материалы, применяемые в изготовлении корпусов ДПУ, являются стойкими к воздействию смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), содержащих керосин, масла и щелочные растворы (среды группы 7 по ГОСТ 24682-81), в условиях эксплуатации, не превышающих требования п. 4.4.

4.6 Механические нагрузки, возникающие при монтаже ДПУ, не должны нарушать целостности корпуса, кабеля и крепежных элементов. Усилие натяжения кабеля по оси кабельного ввода при монтаже не должно превышать 100 Н (10 кгс). Усилие натяжения кабеля в направлении, перпендикулярном оси кабельного ввода, не должно превышать значения 30 Н (3 кгс). Минимальный радиус изгиба кабеля 40 мм.

5 Комплект поставки

Комплект поставки на один датчик содержит:

- ДПУ - 1 шт.;
- упаковка - 1 шт.;
- паспорт - 1 шт. на отгрузку или по согласованию с заказчиком.

6 Гарантии изготовителя

Гарантийный срок эксплуатации ДПУ – 24 месяца со дня отгрузки изделий.

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие изделия требованиям ГОСТ IEC 60947-5-2-2012, при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

Предприятие-изготовитель в течение гарантийного срока заменяет вышедшие из строя изделия при соблюдении правил их эксплуатации, транспортирования и хранения. Для осуществления замены неработоспособные выключатели следует вернуть на предприятие-изготовитель для установления причин выхода из строя. Возвращаемые изделия необходимо сопроводить рекламацией с описанием реальных условий эксплуатации и проявления неисправности.

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 выключателей может производиться любым доступным потребителю способом.

