



**ЗАКАЗАТЬ**

**Детектор выноса песка и капельной влаги  
Echo-UW  
в потоке нефти и газа в трубопроводе  
(подводное исполнение)**

Руководство по эксплуатации

ЖСКФ.421268.003 РЭ



Санкт-Петербург, 2017



## 1. Введение

1.1. Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) является документом, подтверждающим основные параметры и технические характеристики подводного детектора выноса песка и капельной влаги Echo-UW (в дальнейшем – Echo-UW), гарантированные предприятием-изготовителем АО «Электронстандарт-прибор».

1.2. РЭ предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы Echo-UW, а также устанавливает правила его эксплуатации.

1.3. Перед началом эксплуатации Echo-UW необходимо внимательно ознакомиться с настоящим РЭ.



**ВНИМАНИЕ!** Echo-UW должен использоваться только для указанных ниже целей и в условиях, определенных в данном руководстве. Любая внешняя модификация прибора, некорректное подключение, несоблюдение правил монтажа, использование в неисправном виде, или применение при монтаже оборудования не входящего в комплект поставки - влекут за собой прекращение действия гарантии.

## 2. Назначение

Детектор Echo-UW применяется для непрерывного высокоточного измерения количества песка или капельной влаги при добыче нефти или газа на офшорных платформах и месторождениях, автоматизации процесса регулировки дебита скважины и оптимизации по уровню дебита твердых включений в потоке нефти и газа. Удары частиц или капельной влаги, двигаясь в потоке нефти или газа генерируют акустический шум, который улавливается и обрабатывается детектором Echo-UW и передается в цифровом или аналоговом виде на компьютер или систему контроля. Таким образом отслеживание ситуации и расчет производится в реальном масштабе времени, что позволяет пользователю принять необходимые решения и меры.

Echo-UW является накладным устройством и устанавливается на расстоянии не менее двух диаметров трубы от его колена по направлению движения потока нефти или газа, в точке, где происходит максимальная концентрация ударов частиц песка или капельной влаги о внутренние стенки трубы.

Детектор Echo-UW оснащен специальным полосовым фильтром, обрезающий акустический шум от технологического оборудования и отслеживается непосредственно песок или капельная влага. Информация о превышении дебитов



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Интв. № подл.	Подпись и дата	Взамен интв.№	Интв. № дубл.	Подпись и дата

передается на АСУ ТП или в диспетчерский пункт в реальном масштабе времени, что обеспечивает высокую точность фиксирования момента начала выноса песка и своевременного оповещения.

Детектор Echo-UW обладает высокой точностью измерений, а также имеет функцию самодиагностики.

Детектор Echo-UW закрепляется на трубопроводе с помощью дистанционного подводного манипулятора посредством установки направляющего кожуха на трубу и фиксации в нем Echo-UW. Данная конструкция позволяет надежно закрепить прибор сохраняя при этом целостность трубопровода.

Области применения Echo:

- нефтяные, газовые и газоконденсатные промыслы;
- нефтяные и газовые офшорные платформы и месторождения;
- прибрежные технологические комплексы.

Основные функции детектора Echo:

- анализ акустического шума, производимого песком и частицами капельной влаги о стенки трубопровода в ультразвуковом диапазоне от 100 до 300 кГц;
- контроль превышений дебитов песка и капельной влаги;
- цифровая обработка полученного сигнала;
- оценка количества песка и капельной влаги по предустановленным параметрам;
- передача данных в систему АСУ ТП о превышении предустановленных уровней.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен изн. №	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						4

### 3. Технические характеристики

#### 3.1. Основные технические характеристики

Погрешность измерения	$\pm 3\%$ (от диапазона измерений)
Диапазон измерения по - песку - воде	от 20 мг/мин до 5000 мг/мин от 0,3 л/мин до 60 л/мин
Стабильность	Стабильность датчика составляет менее 1% Считываемый сигнал датчиком будет иметь такие же значения, с отклонением менее 1%, что и сигнал генерируемый откалиброванным шумогенератором.
Минимальная скорость потока	~ 1 м/с
Минимальный размер определяемых частиц	в газе: $\geq 10$ мкм в жидкости: $\geq 20$ мкм
Хранение данных	90 дней с интервалом записи 10 сек
Размеры датчика	500 мм X Ø 110 мм
Вес датчика (в сборе с направляющим кожухом)	не более 10 кг
Степень защиты IP <sup>1)</sup>	IP68
Питание	24 В (в диапазоне от 18 до 32 В)
Потребляемая мощность, не более	2,4 Вт
Интерфейс соединения	Электрический соединитель подводной стыковки с компенсацией давления
Температура эксплуатации	-60°C до +85°C
Глубина погружения	до 4500 м
Диапазон акустического шума	от 100 до 300 кГц
Протокол передачи данных	CANOpen CiA-443
Выходные сигналы(опционально): - аналоговый - цифровой <sup>2)</sup> - релейные выходы	4 – 20 мА RS-485 - реле «неисправность» НЗ - реле «сигнализация превышения уровня» НО
Интерфейс для захвата соединителя подводной стыковки	D-handle
Температура: - хранения - транспортировки	от -50°C до +50°C от -50°C до +50°C
Температура поверхности трубы	-100°C до +290°C
Срок службы	25 лет

<sup>1)</sup> Требованиям ГОСТ 14254

<sup>2)</sup> Детектор имеет на выходе цифровой сигнал для передачи через стандартный канал связи RS-485 в протоколе ModBus RTU, через канал связи USART (является только технологическим каналом)

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взамен инв.№	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						5

### 3.2. Дополнительные технические характеристики

3.2.1. Детектор устойчив к воздействию синусоидальной вибрации по группе V2 ГОСТ Р 52931, соответствующей условиям эксплуатации

3.2.2. Детектор является прочным к воздействию синусоидальной вибрации по группе F3 ГОСТ Р 52931, соответствующей условиям транспортирования.

3.2.3. Детектор сохраняет работоспособность при воздействии на него прямого механического удара с энергией 1,9 Дж

3.2.4. Детектор устойчив к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 51317.4.1.

3.2.5. Детектор устойчив к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания длительностью 10 мс.

3.2.6. Детектор сохраняет работоспособность при воздействии на него радиочастотных электромагнитных полей по ГОСТ 30804.4.3 со степенью жесткости – 3 напряженностью электромагнитного поля – 10 В/м с параметрами:

- среднеквадратическое значение напряженности электромагнитного поля с амплитудной модуляцией глубиной 80 % частотой 1 кГц;
- в диапазоне частот от 800 до 1000 МГц, также импульсная модуляция с частотой 200 Гц и скважностью 2.

3.2.7. Детектор устойчив к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ 30804.4.4 со степенью жесткости – 3

3.2.8. Электрическая изоляция между закороченными выходными проводниками детектора и корпусом выдерживает в течение 1 мин синусоидальное переменное напряжение 0,5 кВ частотой 50 Гц при температуре окружающего воздуха  $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности 80%.

3.2.9. Электрическое сопротивление изоляции детектора между закороченными выходными проводниками и корпусом составляет:

- 20 МОм при температуре  $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности до 80 %;
- 5 МОм при температуре верхнего предела эксплуатации  $90^\circ\text{C}$ ;
- 1 МОм при относительной влажности 93% температуре  $40^\circ\text{C}$ .

3.2.10. Помехозащищенность - при обнаружении сигналов на трубопроводах Echo устойчив к помехам акустического шума не несущих информации о выносе песка и капельной влаги. Природа этого шума может зависеть от местоположения трубопровода, удалённости точки регистрации, расположенного на трубопроводе технологического оборудования, других источников шума.

3.2.11. Рабочая температура окружающей среды от минус  $60^\circ\text{C}$  до  $+85^\circ\text{C}$  при относительной влажности до 100 % и атмосферном давлении от 84 до 117,3 кПа. По устойчивости к воздействию атмосферного давления детектор относится к группе P1 по ГОСТ Р 52931.

3.2.12. Средняя наработка на отказ – 220 000 часов.

Инт. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инт. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						6

#### 4. Устройство и принцип работы подводного детектора Echo-UW

##### 4.1. Корпус детектора:

Материал: нержавеющая сталь 316L / титан

Покрытие: Ксилан 1424

Размеры: Ø110x500 мм

Допустимая глубина погружения: 4500 м

Корпус детектора Echo-UW состоит из двух отсеков. Первый предназначен для акустических компонентов ультразвукового приемника, второй для размещения электронного модуля измерителя.

Отсеки имеют герметическое соединение, без уплотнителей, посредством электронно-лучевой сварки, что соответствует защите корпуса по IP68. Электроника инкапсулирована в газонаполненном азотом N<sub>2</sub> атмосферном отсеке.



Захват соединителя  
D-handle

Кабельный ввод

Корпус детектора

##### 4.2. Направляющий кожух

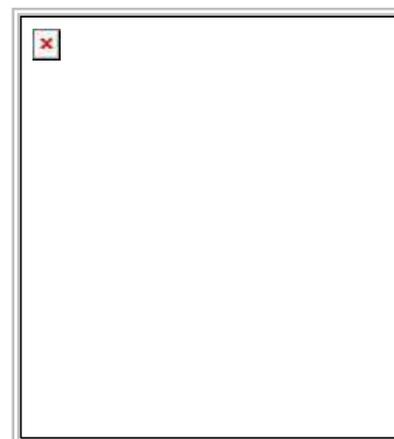
Материал: нержавеющая сталь 316L / титан

Размеры: 305x370 мм

Допустимая глубина погружения: 4500 м

Температура поверхности трубопровода: -100°C до +290°C

Направляющий кожух крепится на трубу при помощи регулируемого захвата.



Ивл. № подл.	Подпись и дата	Ивл. № дубл.	Подпись и дата
Взамен ивл. №			

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

4.3. Песок, при движении в потоке нефти или газа, воздействует на стенки трубы. Принцип работы Echo построен на улавливании пьезоэлектрическим датчиком, встроенным в детектор, акустического шума от капельной влаги или песчинок в ультразвуковом диапазоне от 100 до 300 кГц. Сигнал с датчика проходит через предварительный усилитель заряда, полосовой фильтр, оконечный усилитель с цифровой регулировкой коэффициента усиления и поступает на микроконтроллер, который выполняет преобразование сигнала с частотой дискретизации 1 МГц, позволяющее провести спектральный анализ.

Программное обеспечение производит оценку по:

- 1) кинетической энергии удара твердых включений, частичек песка и капель воды о стенку изгиба трубопровода;
- 2) отношению энергии пика к ширине и частотному диапазону сигнала;
- 3) форме и характеру изменения спектра;
- 4) длительности наблюдения.

Из собранных данных специальным алгоритмом, основанным на методах линейной и нелинейной фильтрации данных, статистического анализа и анализа связности, выделяются характерные шумы песка и капельной.

Контроль частиц песка составляет 20 – 5000 мг/мин и капельной влаги 0,3 – 60 л/мин соответственно, при этом толщина стен трубы не оказывает влияния на чувствительность датчика.

С помощью Echo\_конфигуратор в 1.2 можно задать уровни пороговых значений количества песка, а также настраивать чувствительность и избирательность измерительной системы.

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Изн. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						8



## 6. Установка и подключение Echo-UW



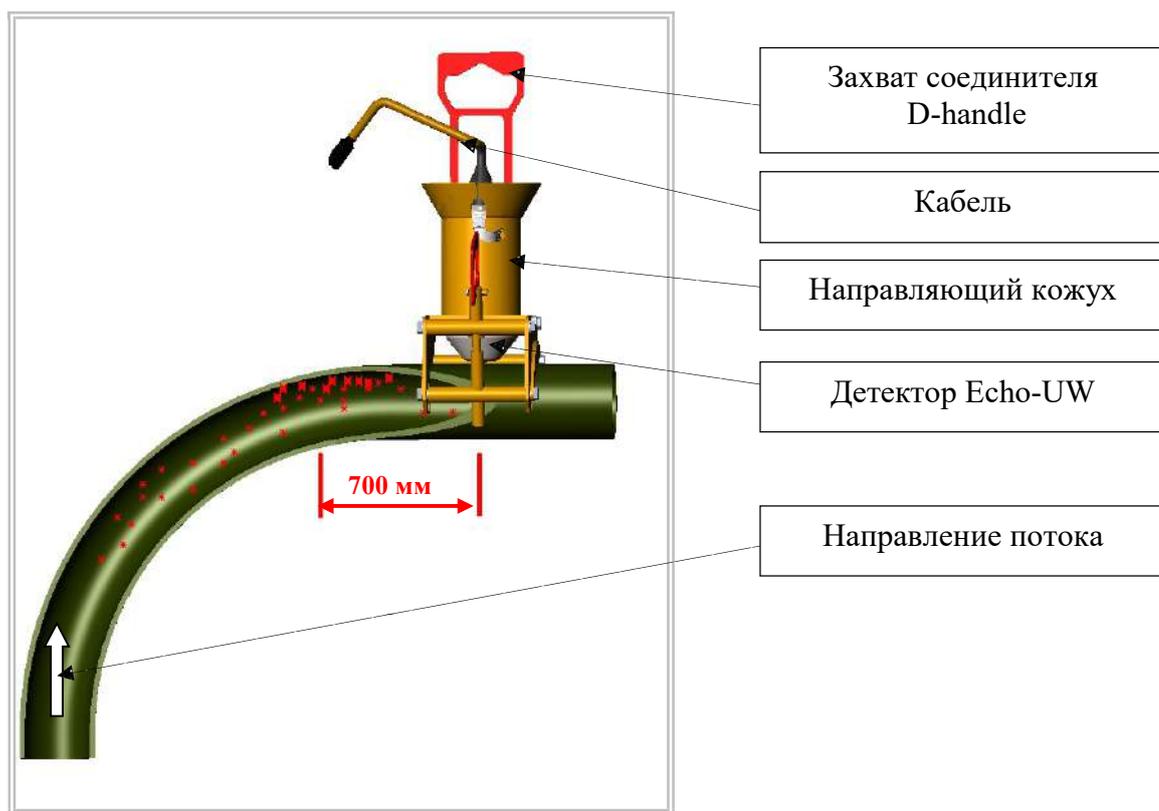
**Внимание!** Перед установкой детектора Echo-UW необходимо убедиться, что поверхность трубопровода, в месте соприкосновения детектора с трубой, очищена от любой изоляции.

**6.1.** Перед монтажом - произвести внешний осмотр детектора. При этом необходимо обратить внимание на:

- отсутствие повреждений, вмятин, сколов на корпусе детектора;
- герметичный разъем для подводной стыковки должен быть надежно вкручен в датчик.

**6.2.** Установка направляющего кожуха производится при помощи телеуправляемого подводного аппарата с манипулятором (Orion или Titan, компании Schilling Robotics).

6.2.1. Для обеспечения наибольшей чувствительности направляющий кожух устанавливается на трубу на расстоянии не более 700 мм от колена трубы по направлению потока и фиксируется при помощи захвата направляющего кожуха.



Ивл. № подл.	Подпись и дата	Взамен ивл. №	Ивл. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

6.2.2. Ручка захвата вращается «против часовой стрелки», захват разжимается и насаживается на трубу.



Направляющий кожух

Ручка захвата

6.2.3. После установки на трубу, вращать ручку захвата «по часовой стрелке» - для закрепления направляющегося кожуха.



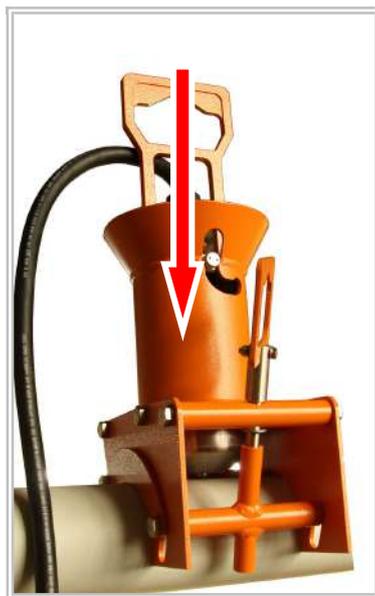
Направляющий кожух

Ручка захвата

Инов. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

**6.3.** Установка детектора Echo-UW производится при помощи телеуправляемого подводного аппарата с манипулятором (Orion или Titan, компании Schilling Robotics).

6.3.1. Захватить детектор Echo-UW за D-handle соединителя и установить в направляющий кожух. Направляющие детектора должны войти в пазы направляющего кожуха до упора.



6.3.2. Необходимо повернуть детектор «против часовой стрелки» до упора. Детектор Echo-UW зафиксирован.



Инов. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

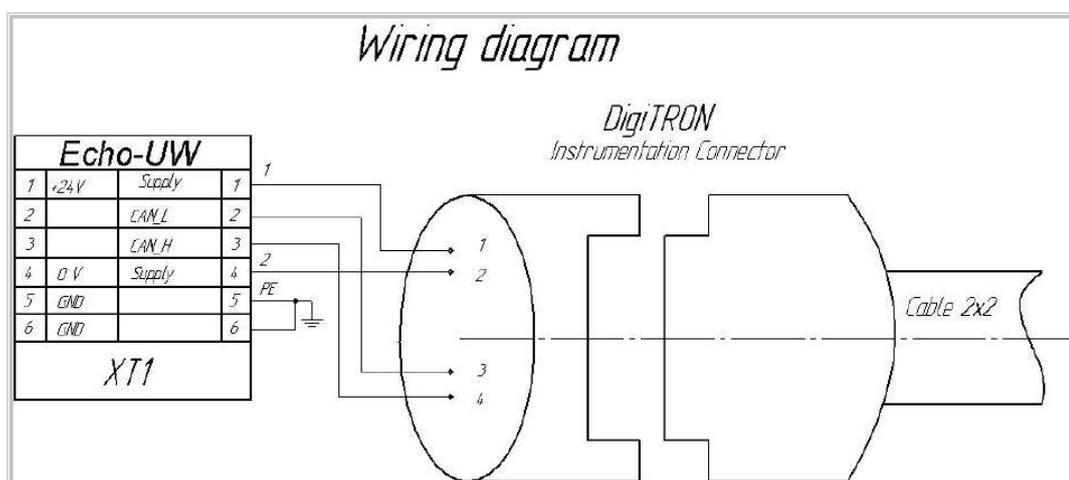
## 6.4. Подключение детектора Echo-UW.



Детектор выноса песка Echo-UW не требует какой-либо калибровки или настройки перед использованием, калибровка чувствительности детектора производится на ультразвуковом аттестованном стенде на заводе-изготовителе.

6.4.1. Детектор Echo-UW поставляется в собранном виде с подключенным кабельным вводом и кабелем для подводной стыковки с компенсацией давления - типа DigiTRON+, с 4-х контактным разъемом.

6.4.2. Схема подключения детектора Echo-UW через выход RS-485. Стандартное исполнение завода-изготовителя.



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

## 7. Проверка работоспособности детектора Echo-UW

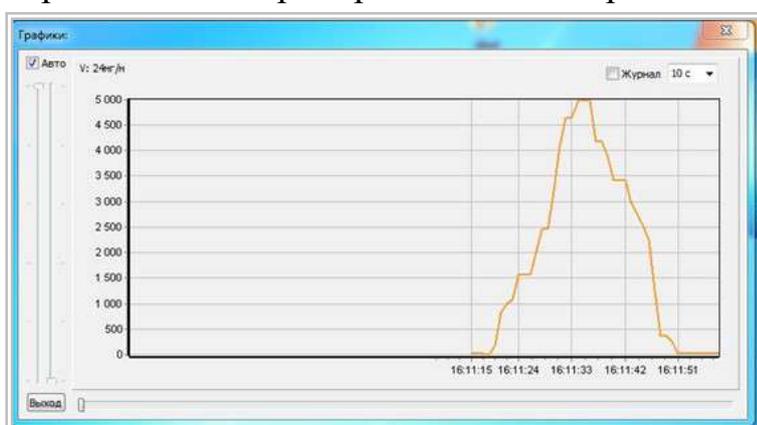
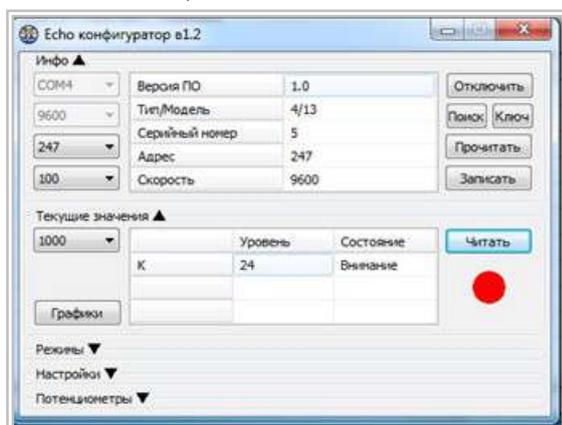


**Внимание!** Перед подводной установкой детектора Echo-UW необходимо провести проверку работоспособности на суше.

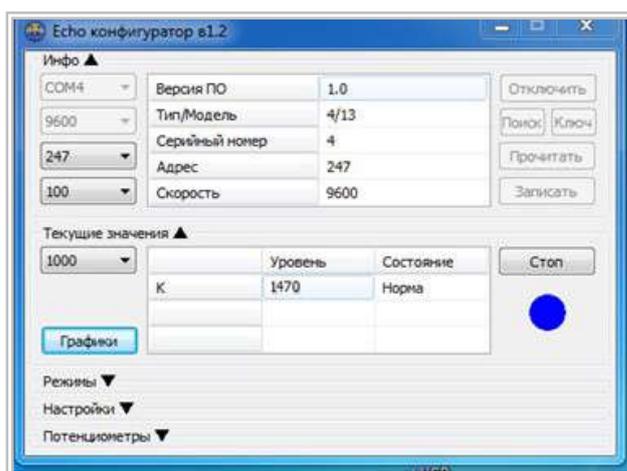
7.5.1. Подсоединить детектор Echo-UW согласно правилам установки детектора и схеме соединения, п. 6.4.2. и подключить его к компьютеру. Вывести прибор на связь в соответствии с инструкцией по работе с программой *Echo конфигуратор v1.2*, приведенной в п. 8 настоящего руководства.

7.5.2. На экране монитора отслеживается:

- режим самотестирования ультразвукового канала;
- самодиагностика детектора: изменение графика – поднятие уровня до 5000 мг/мин, изменение цвета индикатора состояния прибора с синего на красный.



7.5.3. После проведения самодиагностики детектор возвратится в рабочий режим, и индикатор состояния сменится на синий.

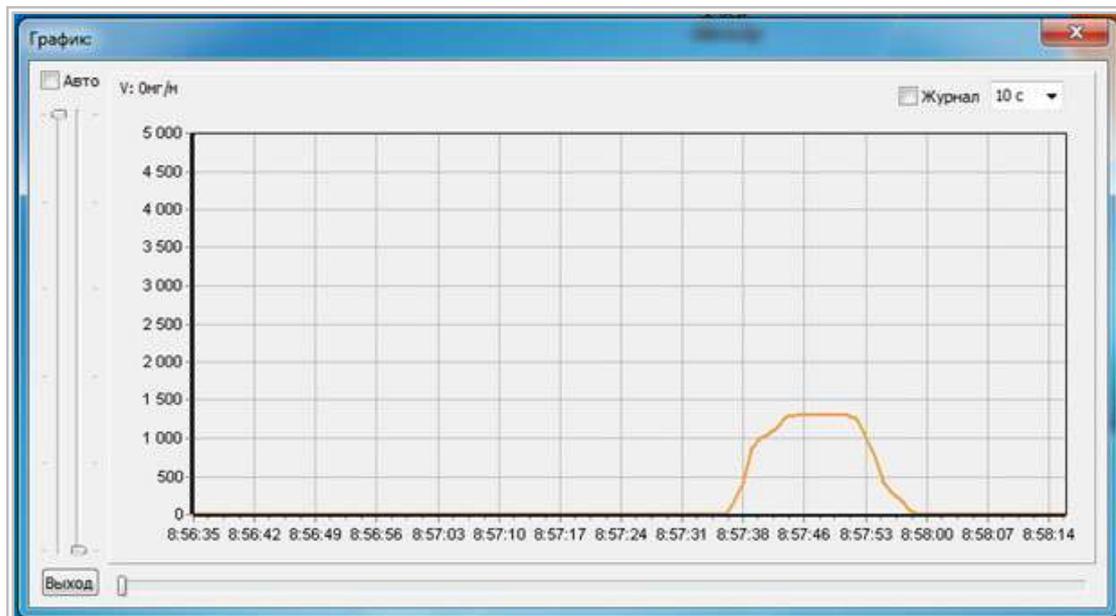


7.5.4. Необходимо создать акустический шум поведив пальцем или ладонью по выступу чувствительного элемента УЗ преобразователя.

Ив. № подл.	Взамен инв.№	Ив. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						14

7.5.6. Во время создания акустического шума показания детектора в программе будут меняться. Уровень сигнала на графике может подняться примерно до 1500 мг/мин. Реакция детектора на воспроизводимый шум зависит от установленных настроек и может составлять от 5 до 15 секунд.



Ивв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Ивв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## 8. Программное обеспечение *Echo* конфигуратор v.1.2.

8.1. Для настройки, конфигурации и визуализации параметров функционирования детектора выноса песка Echo-UW в комплекте поставки прилагается программное обеспечение *Echo* конфигуратор v.1.2, устанавливаемое на ПК.

Программа предназначена для:

- просмотра параметров и визуализации режимов работы прибора в режиме реального времени с возможностью сохранения измеренных параметров;
- изменения параметров связи прибора, подключаемого по RS485;
- переключения режимов работы;
- проверки функционирования.

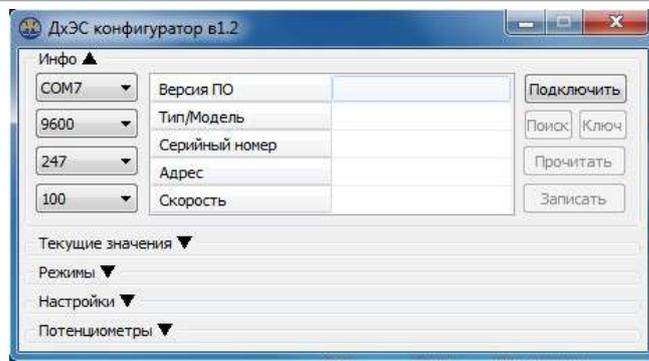
Программа *Echo* конфигуратор v.1.2 устанавливается на компьютер путем копирования или может работать напрямую с флеш-носителя.

### 8.2. Порядок работы с программой *Echo* конфигуратор v.1.2.

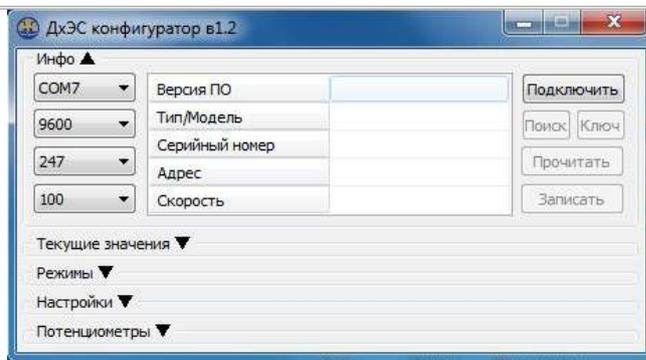
8.2.1. Открыть на рабочем столе программу *DxAS Configurator v1.2*, кликнув на иконку программы.



8.2.2. В открытом окне программы выбрать COM-порт COM7 для подключения детектора. До установления связи с прибором в программе доступна только панель параметров подключения и информации.



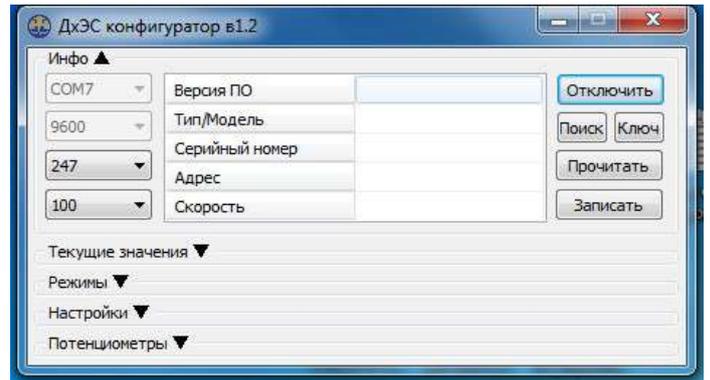
8.2.3. В открытом окне программы нажать на кнопку «Подключить»



Ив. № подл.	Подпись и дата
Взамен инв.№	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

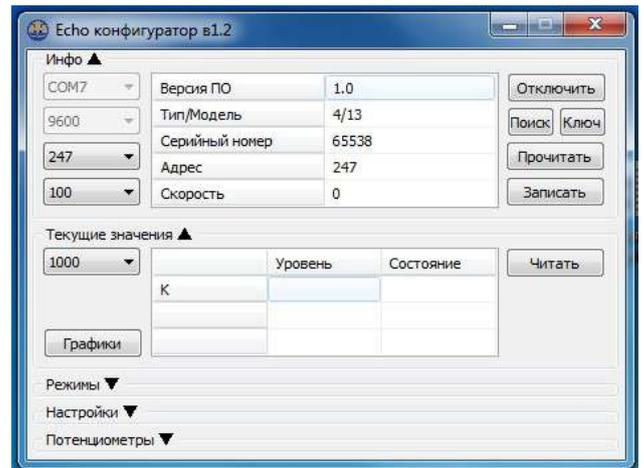
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

8.2.4. После подключения детектора нажать кнопку «Прочитать»

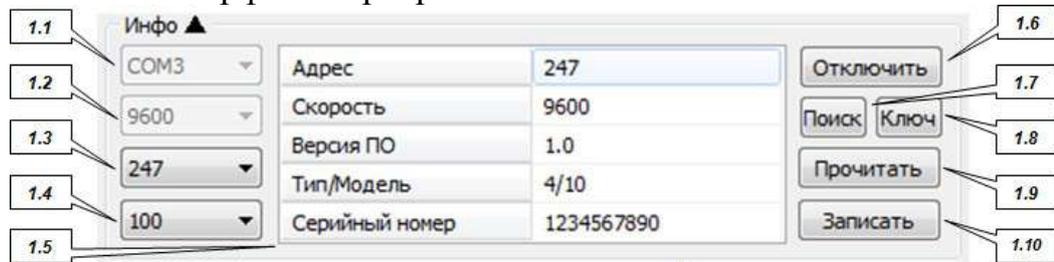


8.2.5. После установления связи с детектором интерфейс программы изменится на *Echo конфигурактор v.1.2*.

Доступны для редактирования дополнительные панели настроек.



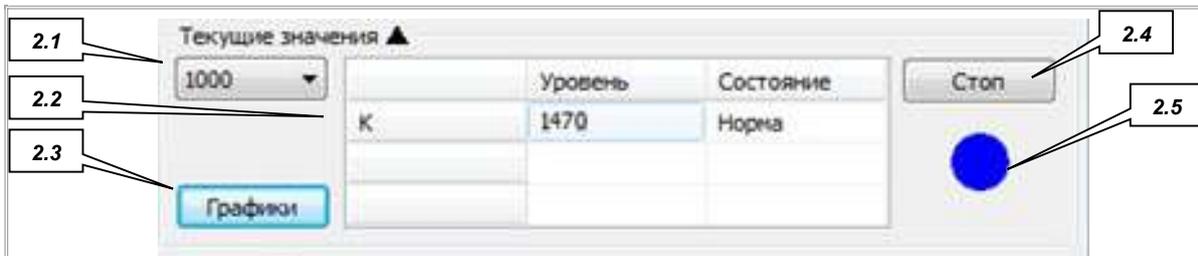
8.2.6. Описание интерфейса программы:



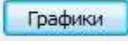
- 1.1 Номер COM порта, через который осуществляется связь.
- 1.2 Скорость обмена с прибором.
- 1.3 MODBUS адрес прибора к которому обращается программа.
- 1.4 Задержка на ответ, задается в миллисекундах.
- 1.5 Таблица ввода/вывода информации о приборе.
- 1.6 Кнопка включения и выключения связи через выбранный COM-порт.
- 1.7 Кнопка запуска процесса автоматического поиска устройства по всем (1-247) адресам. В случае успешного поиска, адрес найденного устройства останется в соответствующем поле.
- 1.8 Кнопка ввода ключа доступа к дополнительным настройкам прибора.
- 1.9 Кнопка чтения информации о приборе
- 1.10 Кнопка записи информации о приборе

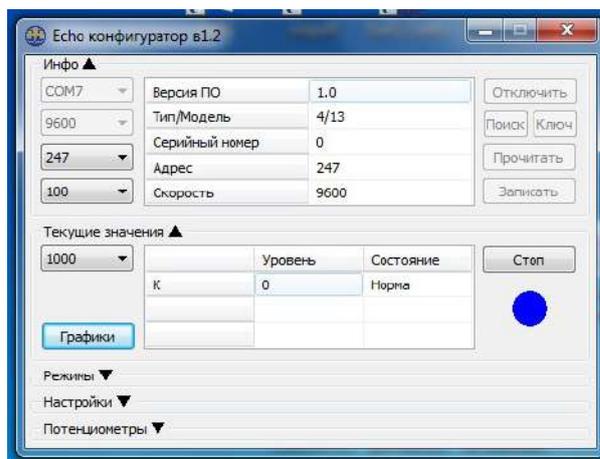
Ивв. № подл.	Подпись и дата
Взамен ивв.№	Ивв. № дубл.
Подпись и дата	

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

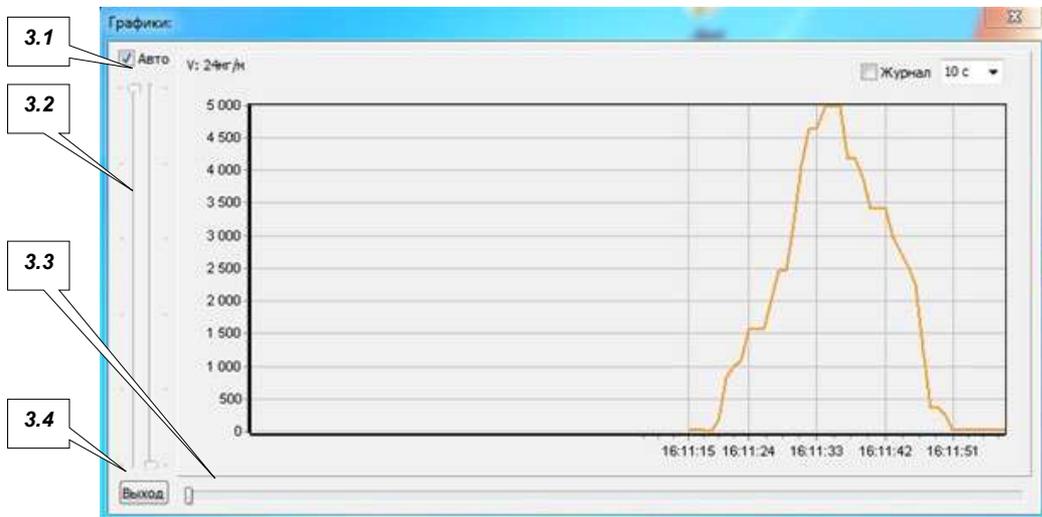


- 2.1 Интервал опроса прибора, задается в миллисекундах.
- 2.2 Таблица вывода текущих параметров прибора. Вторая колонка текущий уровень, третья колонка состояние, в зависимости от настроек прибора.
- 2.3 Кнопка вывода окна с графиками текущих значений.
- 2.4 Кнопка запуска/остановки чтения текущих уровней и состояний с прибора.
- 2.5 Иконка индицирующая текущее состояние светодиода прибора

8.2.7. При нажатии на кнопку «Графики»  появится возможность отслеживания работы детектора в графическом режиме. При этом откроется окно «Графики».



### 8.2.8. Панель графики (Панель текущих измеренных значений)



- 3.1 Выбор автоматическое/ручное масштабирование графиков.
- 3.2 В режиме ручного масштабирования – масштаб по оси значений (Y).
- 3.3 В режиме ручного масштабирования – масштаб по оси времени (X).
- 3.4 Кнопка закрытия окна графиков.

Также возможно стандартное масштабирование мышкой (выделение прямоугольных областей – слева на право для увеличения и наоборот для возврата к исходному масштабу).

Инд. № подл.	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## 9. Возможные неисправности и способы их устранения

№	Признак неисправности	Возможная причина неисправности.	Способ устранения неисправности
1	Детектор не входит на связь через RS-485	Отсутствие напряжения питания	Проверить наличие питания, правильность подключения
2	Детектор не реагирует на шумовые помехи	Установка детектора выполнена неправильно	Проверить корректность установки на трубе
3	Датчик не выходит на связь		Детектор необходимо отправить на завод-изготовитель

Адреса предприятия и официальных представительств	Контакты
188301, Ленинградская область, г. Гатчина, Промзона – 2, ул. 120й Гатчинской дивизии	(81371) 91-825, 91-830 (812) 347-88-34
113054, г. Москва, ул. Зацепа, д. 28, строение 1, офис 2	(495) 633-22-44, 926-56-74
625003, г. Тюмень, ул. Республики, д. 14, корпус 1, офис 6	(3452) 451-855, 666-081
460001, г. Оренбург, ул. Донецкая, д. 2, пом. 2	(3532) 47-51-80
Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Бегалина, д. 91	(727) 291-31-60, 291-67-45
AZ 1025, республика Азербайджан, г. Баку, пр. Ходжалы 55, АГА бизнес-центр, 6 этаж, офис 3	(99412) 464-42-75, 464-42-76

Вслучаевозвратаизделиянапредприятие-изготовительнеобходимо приложить письменное заявление с описанием выявленных проблем для ускорения обнаружения причины неисправности.

Ив. № подл.	Подпись и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЖСКФ.421268.003 РЭ	Лист
						19









### 15. Свидетельство о консервации

Детектор выноса песка и капельной влаги подводного исполнения Echo-UW заводской № \_\_\_\_\_ подвергнут консервации в соответствии с требованиями инструкции по упаковке и консервации.

Дата консервации: " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок консервации:

Консервацию произвел: \_\_\_\_\_ (подпись)

Изделие после консервации принял: (подпись)

М.П.

Инва. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инва. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## 16. Свидетельство об упаковке

Детектор выноса песка и капельной влаги Echo-UW заводской № \_\_\_\_\_ упакован на предприятии - изготовителе согласно требованиям, предусмотренным инструкцией по упаковке и консервации.

Дата упаковки: " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ г.

Упаковку произвел: (подпись)

Изделие после упаковки принял: (подпись)

М.П.

### Сведения о консервации и расконсервации

Шифр, Индекс или обозначение	Наименование прибора	Заводской номер	Дата консервации	Метод консервации	Дата Расконсервации	Наименование или усл.обозн. предприятия, произв-го консервацию	Дата, должность и подпись ответственного лица

Инд. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подпись и дата

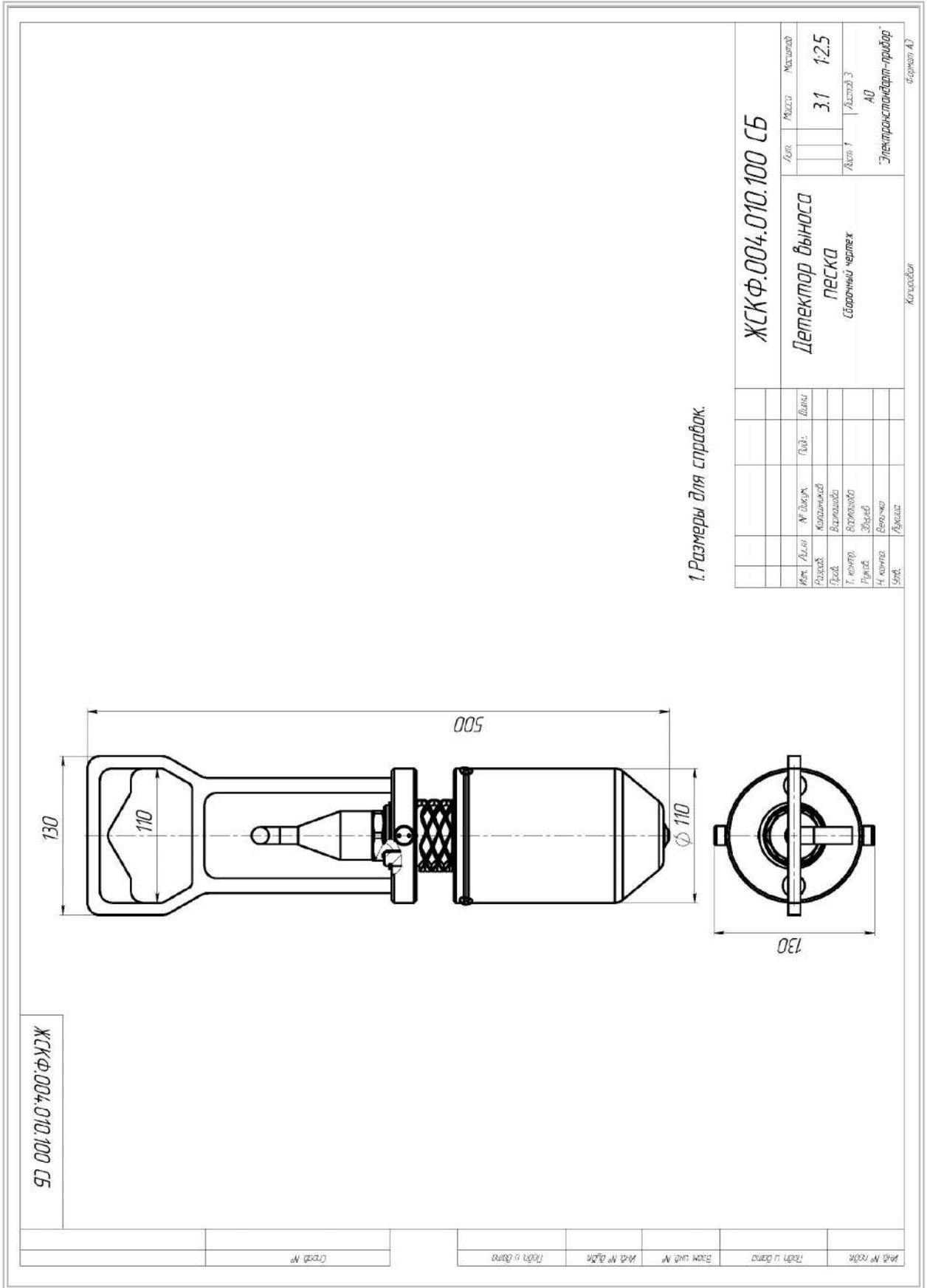
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата



# Приложение А

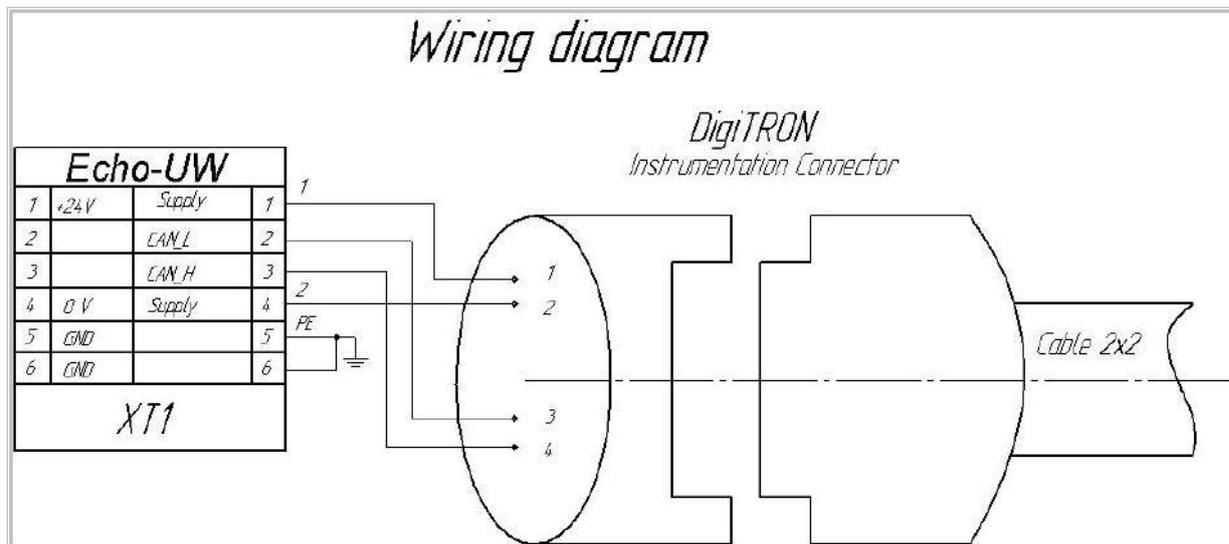
## Габаритный чертёж детектора Echo-UW

Изн. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв.№	Изн. № дубл.	Подпись и дата



Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

## Приложение Б Схема подключения Echo-UW

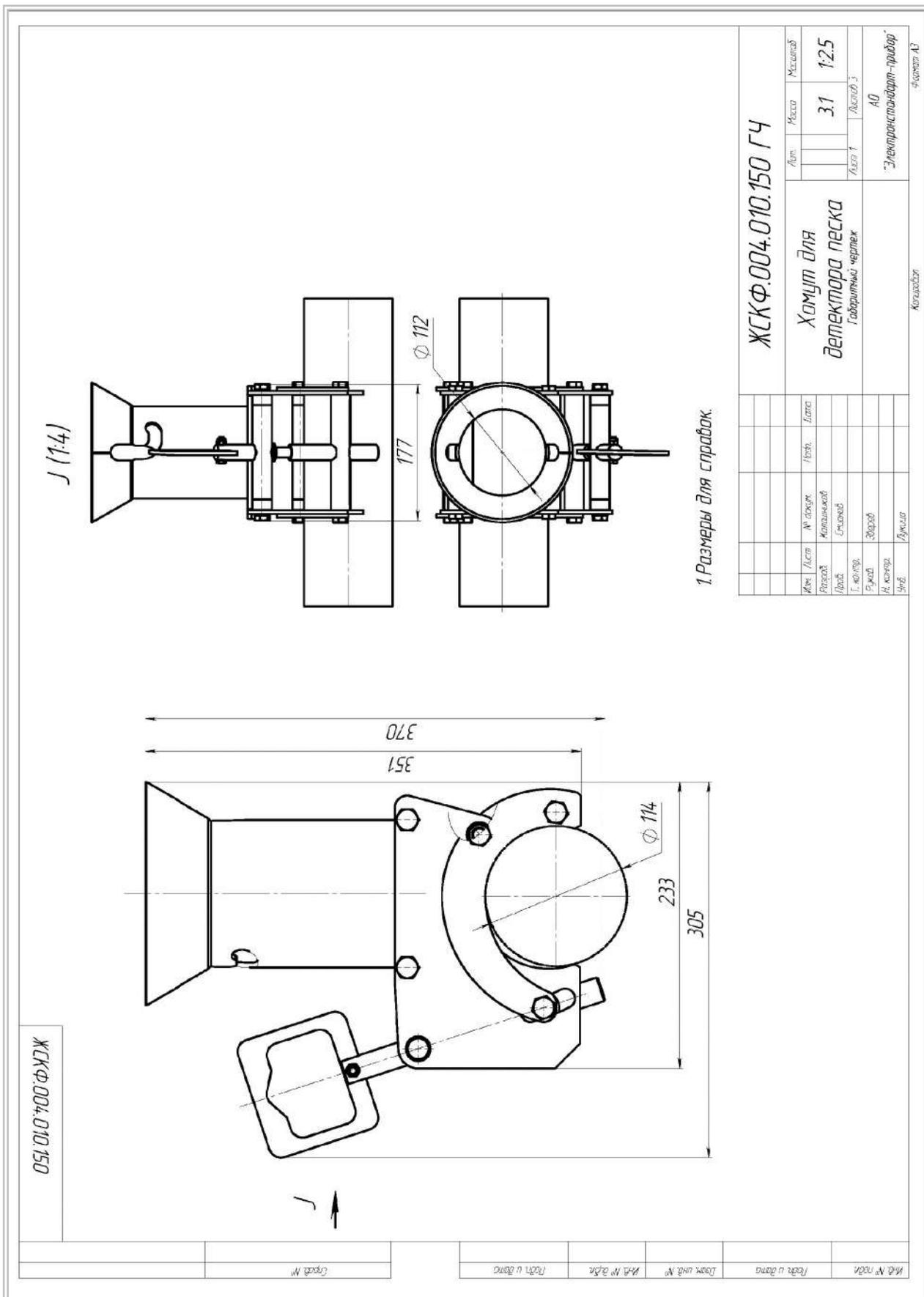


Инов. № подл.	Подпись и дата	Инов. № дубл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инов. № дубл.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

# Приложение В Монтажный комплект

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата



<b>ЖСКФ.004.010.150 Г4</b>		Лист	Масса	Масштаб
<b>Комплект для детектора песка</b>			<b>3.1</b>	<b>1:2.5</b>
Габаритный чертеж		Лист 1	Листов 3	
"Электронстандарт-пробор"		АО		
Железнодорожный		Формат А3		

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЖСКФ.421268.003 РЭ

**ЗАКАЗАТЬ**