

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «ИПФ «СПЕЦТЕХНОЛОГИИ»

Д.С.Зайцев

«01» марта 2024г.



Системы измерительные ИГЛА

ДАТЧИК УРОВНЯ

ДУ-Б

Руководство по эксплуатации

ИВНЦ.2113003.002-02 РЭ



2024г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА	3
1.1	Назначение.....	3
1.2	Особенности.....	3
1.3	Обозначение	4
1.4	Технические характеристики	5
1.5	Состав изделия	6
1.6	Особенности датчика уровня.....	6
1.7	Составные части ДУ-Б	7
1.8	Условные обозначения	8
1.9	Описание конструкции ДУ-Б	10
1.10	Функционирование.....	12
1.11	Описание соединителей платы ЦПУ ДУ	13
1.12	Схемы подключения	15
2	Монтаж и ПНР для ДУ-Б	16
2.1	Специальные условия для обеспечения безопасности при эксплуатации	16
2.2	Требования к объекту монтажа	16
2.3	Монтаж и подготовка датчика к работе	17
2.4	Порядок монтажа	17
2.5	Электрический монтаж.....	22
2.6	ПНР для ДУ	22
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	23
3.1	Эксплуатационные ограничения	23
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	24
5	УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	25
5.1	Упаковка.....	25
5.2	Маркировка.....	25
5.3	Транспортирование	26
5.4	Хранение	26
6	ПОВЕРКА	26
7	ГАРАНТИИ И РЕКЛАМАЦИИ.....	27
7.1	Гарантийные обязательства.....	27
7.2	Сведения о рекламациях и тех поддержки	28
8	Применяемые сокращения и термины:	29
9	Ссылки и нормативные источники	30

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы датчика уровня ДУ-Б (далее по тексту – датчик), его монтажа и пусконаладочных работ (ПНР).

Изготовитель оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему датчика изменения, не влияющие на технические параметры, без коррекции эксплуатационно-технической документации, а также изменять данное руководство без уведомления.

Перед изучением данной инструкции необходимо изучить общее РЭ на СИ ИГЛА ИВНЦ.2113000.001-01 РЭ.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА

1.1 Назначение

Датчик уровня серии ДУ-Б ИВНЦ.2113003.002-XX предназначен для измерения уровня светлых нефтепродуктов, уровня подтоварной воды и температуры нефтепродукта. Датчик может укомплектовываться датчиками плотности ДП для измерения плотности нефтепродукта.

ДУ-Б предназначен для работы качестве средства измерения уровня, температуры и плотности на горизонтальных и вертикальных резервуарах с высотой предельного заполнения нефтепродуктом до 20-ти м.

Датчик входит в состав Систем измерительных ИГЛА и может поставляться самостоятельно как отдельное изделие. ДУ-Б используются в составе СИ ИГЛА совместно с центральными блоками типа КИП-А, КИП-Б.

Область применения датчиков: Область применения взрывоопасные зоны помещений и наружных установок согласно маркировке взрывозащиты, [ГОСТ 31610.0-2019](#), [ГОСТ 31610.11-2014](#) и другим нормативным документам, регламентирующим применение электрооборудования, расположенного во взрывоопасной зоне и связанного искробезопасными цепями с электрическими устройствами, установленными вне взрывоопасной зоны.

Датчик ДУ-Б предназначен для установки на:

- горизонтальных (РГС) и вертикальных (РВС) наземных резервуарах;
- подземных резервуарах траншейного и казематного типа;
- на танкерах и на основных танках судов река-море (при использовании фиксирующих устройств внутри танков).

1.2 Особенности

Датчик, имеет встроенный микроконтроллер, который обеспечивает выполнение всех функций датчика:

- измерение и расчет значений измеряемых параметров в физических величинах;
- контроль своей работоспособности и диагностика ошибок и состояния;
- непрерывный контроль параметров, обеспечивающих метрологию датчика (алгоритм аналогичен периодической поверки, но в автоматическом режиме);
- замена программного обеспечение датчика по каналу связи без использования программатора (замена микрокода FLASH-памяти контроллера).

Емкостной принцип измерения и автоматическая калибровка делают датчик не чувствительным к конденсату влаги и загрязнению чувствительных элементов, точность измерений не зависит от типа топлива (для светлых нефтепродуктов).

Конструкция датчика не имеет движущихся частей, имеет модульную блочную конструкцию, что повышает надежность и упрощает обслуживание датчика.

При монтаже и пуско-наладке не требует опорожнения резервуаров.

Периодическая поверка выполняется без демонтажа датчика на резервуаре.

Компактная конструкция узла крепления датчика, стандартный способ крепления датчика ДУ-Б – фланец диаметром 240 мм (по отверстиям), см. чертеж ИВНЦ 7.113.052-03.

1.3 Обозначение

1.3.1 Условное обозначение датчика – ДУ-Б.А.ББ.ВВ.ГГ.ДД.ЕЕЕЕ.КККК.ЛЛ ,где

ДУ-Б – обозначение типа изделия;

А – тип модификации и конструктивного исполнения

ББ – тип нефтепродуктов

01 – светлые нефтепродукты;

02 – авиатопливо;

03 – масла;

04 – нефть (подготовленная);

11 – светлые нефтепродукты (от -55°С до +40°С);

12 – авиатопливо (от -55°С до +40°С);

ВВ – тип крепления

01 – не используется для ДУ-Б

02 – фланец D=180 мм (для наземных РГС);

03 – фланец D=240 мм (размер по отверстиям, поставляется по умолчанию);

04 – фланец ДУ200 1.6 МПа (в комплекте расширительное кольцо и крепеж);

05 – ответный фланец в комплекте (в комплекте расширительное кольцо);

...

50 – заказной узел (согласуется чертеж на партии от 20 шт);

ГГ – количество датчиков температуры:

03...08 – зависит от количества полных 3-х метровых секций;

ДД – количество датчиков плотности,

01...03 – стандарт;

04, 05 – по специальному заказу;

ЕЕЕЕ – размер чувствительного элемента (ЧЭ), см:

xxxx – кратен 25 см,;

КККК – суммарный размер корпусов секций (штанги) ДУ-Б, см:

xxxx – округлен до 5 см;

ЛЛ - интерфейс связи,

00 – CL - токовая петля 5 мА;

01 – RS-485,;

Последние пункты маркировки могут опускаться, если они нули.

Пример записи датчика ДУ-Б.2.01.02.06.03.0900.0950.01 – (датчик уровня модификации ДУ-Б для светлых НП, стандартное посадочное место (Вариант №2), в составе 6 шт датчиков температуры, 3 шт датчика плотности, длина ЧЭ - 9 м, длина штанги - 9.5 м и интерфейсом связи RS-485): "Датчик уровня ДУ-Б.01.01.06.03.0900.0950.01".

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Диапазон измерения:

уровень нефтепродукта, мм	от 50 до 20000
уровень подтоварной воды, мм	от 15 до 300
температуры:	
стандартное исполнение, °C	от -40 до +50
специальное исполнение (по заказу), °C	от -55 до +40

1.4.2 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения

уровня нефтепродукта, мм	±1.0
уровня подтоварной воды, мм	±2.0
температуры, °C	±0.5

1.4.3 Условия эксплуатации

диапазон температур продукта, °C	от -40 до +50
диапазон температур окружающей среды:	
стандартное исполнение, °C	от -40 до +50
специальное исполнение, °C	от -55 до +40

1.4.4 Основные технические характеристики

Время преобразования (измерения), с, среднее для ДУ 6 м	4
Напряжение питания, В	9...10.6 ¹
Ток потребления, мА, не более:	40 ²
Габаритные размеры (без учета фланца, УК и ДП), мм, не более	120x120x(до)20000
Масса датчика, кг на 1 м длины, не более	3.0
Средний срок службы, лет, не менее	11
Средняя наработка на отказ, час, не менее	100000
Маркировка взрывозащиты датчика	0Ex ia IIB T6 Ga X
напряжение U_i , В	10.6
ток I_i , мА	105.0
внутренняя емкость C_i , мкФ	5.45
внутренняя индуктивность L_i , мГн	1.5
Датчик работоспособен при:	
воздействии температуры окружающей среды	от -40 до +50 °C
относительной влажности воздуха, при температуре +25 °C	95±3%
Марка кабеля связи между ДУ и КИП	МКЭШ 5x0.35 (5x0.5)

1 Во взрывобезопасном исполнении питание датчика через КИП с маркировкой [Ex ia Ga] IIB с $U_o \leq 10.6В$;
 2 Без учета потребления подключенных плотномеров

1.5 Состав изделия

Комплект поставки датчика приведен в Таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Обозначение документа (устройства)	Количество шт
1	Датчик уровня ³	ИВНЦ.2113003.002-XX	1
2	Плотномер ⁴	ИВНЦ.7113007.008-XX	до 5
3	Кабель плотномеров ⁴	ИВНЦ.4113007.001-XX	1
4	Паспорт	ИВНЦ.2113000.001-01 ПС ⁵	1
5	CD с программным обеспечением и документацией (включая методику поверки и РЭ)	-	1 ⁵

1.6 Особенности датчика уровня

Для измерения уровня в датчике применен емкостной сегментированный принцип измерения, имеющий ряд преимуществ по сравнению с другими принципами:

- в датчике отсутствуют движущиеся части (поплавки, шкивы, лебедки),
- не чувствительность к грязи (не чувствительность к выпадению смол или парафина),
- возможность измерения дополнительных уровней нефтепродукта с различной диэлектрической проницаемостью (измерение расслоения топлива, наличия ржавчины и т.п.),
- не зависимость точности измерения уровня нефтепродукта от температуры, типа топлива и его плотности.

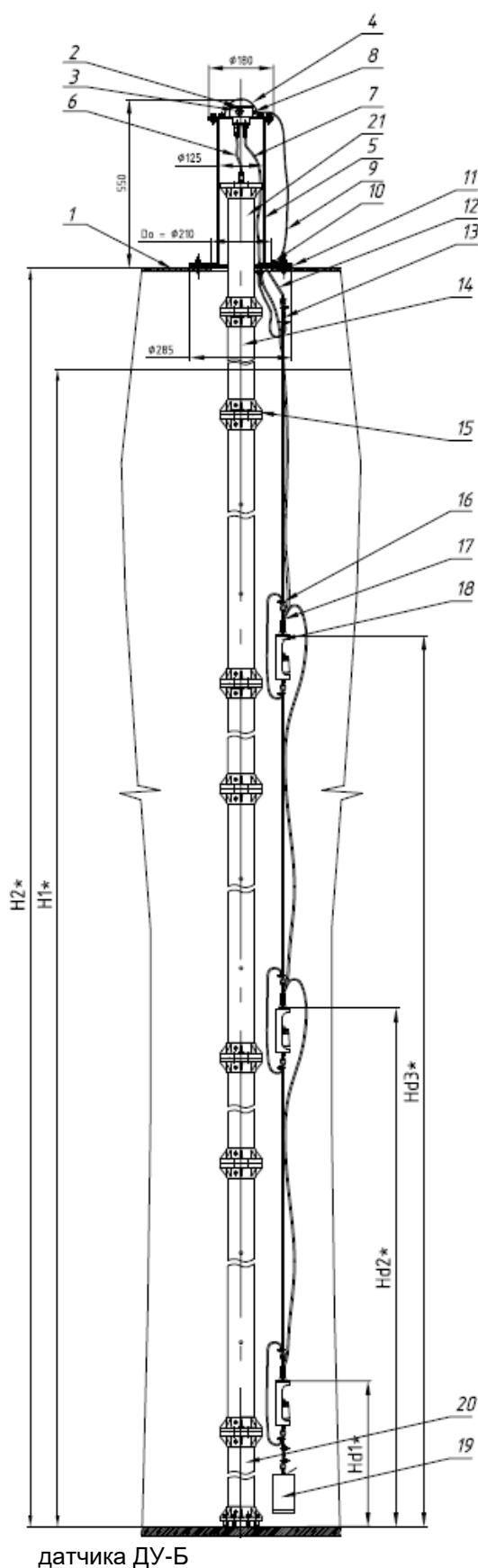
Уровень нефтепродукта и подтоварной воды измеряется посредством замера диэлектрической проницаемости нефтепродукта, воздуха и воды с последующим вычислением передаточной характеристики датчика на каждом рабочем сегменте.

Общий вид датчика представлен на Рисунке 1.

³ В комплекте датчика узел крепления с прокладками и комплектом крепежа

⁴ Поставляется при заказе плотномеров в составе ДУ-Б

⁵ При поставке в составе СИ ИГЛА на весь комплект СИ ИГЛА



датчика ДУ-Б

1.7 Составные части ДУ-Б

Номера позиций на Рисунке 1:

- 1 - крышка светового люка с посадочным местом;
- 2 - корпус блока ЦПУ ДУ;
- 3 - кабельный ввод кабеля подключения КИП (кабели 101,102);
- 4 - кожух блока ЦПУ ДУ;
- 5 - узел крепления ДУ-Б;
- 6 - кабель ЦПУ ДУ;
- 7 - кабель плотномеров;
- 8 - винт заземления блока ЦПУ ДУ;
- 9 - провод заземления ЦПУ ДУ;
- 10 - болт заземления узла крепления ДУ;
- 11 - фланец подвески плотномеров;
- 12 - кронштейн;
- 13 - трос подвески плотномеров;
- 14 - секция сенсора ДУ;
- 15 - фланцы крепления секций ДУ;
- 16 - зажимы троса подвески плотномеров;
- 17 - кронштейн плотномера;
- 18 - плотномер ;
- 19 - груз подвески плотномеров;
- 20 - нижняя секция ДУ;
- 21 - труба-проставка или секция ДУ.

Все размеры для справки, могут быть изменены.

Размеры которые указываются (определяются) при заказе:

H1 – максимальный уровень нефтепродукта, измеряемый датчиком,

H2 – высота фланца крепления датчика (высота от дна резервуара до верхней стороны крышки люка резервуара на которой крепится датчик),

H4 – высота патрубка (на рисунке 1 не указан), указывается если установочный фланец закреплен на патрубке (обычно только в случае монтажа по Варианту №4 – для фланца ДУ200).

Рисунок 1: общий вид смонтированного на РВС

1.8 Условные обозначения

1.8.1 Условное обозначение ДУ-Б

ДУ-Б.А.ВВ.СС.ДД.ЕЕ.FFFF.GGGG.НН, где

ДУ-Б – обозначение типа изделия;

А – тип модификации и конструктивного исполнения
2 – с 01.02.07 (разъемы РС);
3 – с 01.07.23 (разъемы РУ).

ВВ – тип нефтепродуктов и исполнение:
01 – светлые нефтепродукты;
02 – авиатопливо;
03 – масла;
04 – нефть (подготовленная);
11 – светлые нефтепродукты (от -55°C до +65°C);
12 – авиатопливо (от -55°C до +65°C);

СС – тип крепления:
01 – нет, кодировка только для ДУ-А.2
02 – фланец D=180 мм (для РГС****);
03 – фланец D=240 мм* (стандарт);
04 – фланец ДУ200 **;
05 – ответный фланец в комплекте***;
...
50 – заказной узел;

ДД – количество датчиков температуры:
03...08 – зависит от количества полных 3-х метровых секций*****;

ЕЕ – количество датчиков плотности:
01...03 – стандарт, 1.5 кг/м3;
04, 05 – по заказу;
1х – отдельный подвес ДП, 1.5 кг/м3;
2х – точность 1.0 кг/м3;
3х – точность 1.0 кг/м3, отдельный подвес ДП,
например, 13 – 3 шт ДП.7 на отдельном выносном подвесе.

FFFF – размер чувствительного элемента (ЧЭ), см:
xxxx – кратен 50 см;

GGGG – суммарный размер корпусов секций ДУ-Б.2, см:
xxxx – округлен до 50 см;

НН – тип интерфейса:
00 – CL - токовая петля 5 мА;
01 – RS-485.

* – размер по диаметру шпилек (8 шт x 45°), см. ИВНЦ8.113.052-03

** – в комплекте переходное кольцо для ДУ200 и комплект крепежа для ДУ200;

*** – в комплекте переходное кольцо, которое не окрашивается и его можно сварить как ответный фланец со шпильками;

**** – посадочное место совместимо с вариантом 02 для ДУ-А, данный вариант используется на РГС с жесткими климатическими условиями и на наземных РГС (РГС с открытой горловиной, без приямка).

***** – стандартно каждая полная 3-х метровая секция ДУ-Б (СДУ-3000) имеет 2 точки измерения температуры.

1.8.2 Условное обозначение кабеля ДП

кДП-007.АА.ВВ.СС.ДДДД.[ЕЕЕЕ].[FFFF].[GGGG]....

АА – тип конструкции

01 - РС10

02 - нет

03 - РY07

13 - РY07, химически стойкий, ВВ может быть только 02 (фторопласт)

23 - РY07 + переходник на РС10, отдельный кабель РС10(розетка) - РY07-8ZY

ВВ - тип конструкции

01-светлые НП

02- авиа (фторопласт, МСЭО 2х0.12)

03- термоусадка хим. стойкая

СС - кол-во ДП

ДДДД - полная длина в см (по кабелю, между крайними разъемами)

ЕЕЕЕ - длина в см между 1-м (нижним) и 2-м ДП (по кабелю)

FFFF - длина в см между 2-м и 3-м ДП (по кабелю)

... и т.д.

Маркировка всех разъемов кабелей ДУ ведется последовательно. Начинается с Х1 - разъем самый близкий к ЦПУ ДУ, для кабель ЦПУ-ДУ-Б сначала маркируется РС10,РY07-8 (разъем с бо́льшим количеством контактов), затем РС4,РY07-4

1.8.3 Условное обозначение кабеля ЦПУ

кЦПУ-008.АА.ВВ.СССС

АА - тип конструкции

01- РС10

02- РС10 + РС4

03- РС10 x 2+ РС4 x 2

04- РY07-8 + РY07-4

05- РY07-8 + РY07-4 + РY07-8 (для ДП)

24- РС10 переход на РY07-8 + РY07-4

ВВ - тип оболочки

01- термоусадка стандартная (светлые НП)

02- фторопласт (или термоусадка, прозрачный PFTE)

03- термоусадка хим. стойкая

СССС - длина в см (по кабелю)

Для кабеля ЦПУ-ДУ-Б сначала маркируется РС10 (разъем с бо́льшим количеством контактов), затем РС4

1.9 Описание конструкции ДУ-Б

Датчик конструктивно выполнен в виде сборной штанги из алюминиевого сплава, диаметром 74 мм, состоящей из отдельных секций с фланцами на концах. Внутри корпусов секций размещены секции чувствительного элемента (ЧЭ), состоящий из последовательно расположенных плоских электрических конденсаторов (сегментов). Каждый погонный метр датчика имеет 64 измерительных сегментов. В конструкцию ЧЭ датчика встроены также датчики температуры (2 шт. на каждую полную (3 метровую) секцию ЧЭ датчика).

Каждая секция ДУ-Б состоит из металлического корпуса цилиндрической формы, длиной до 3-х м, на концах которой закреплены фланцы, обеспечивающие соединение секций в единую жесткую конструкцию. Внутри каждой секции (кроме возможно трубы-проставки) располагаются чувствительные элементы. ЧЭ выполнены в виде печатных плат, собранных в модули с помощью несущего профиля и образующих линейки дискретных электрических конденсаторов. ЧЭ кабелем соединяется через разъемы, между собой и блоком ЦПУ ДУ-Б.

Блок ЦПУ состоит из металлического корпуса, в котором размещена плата ЦПУ ДУ, разъемы связи с ЧЭ уровнемера (Х1) и ДП (Х3), а также кабели блока ЦПУ ДУ. Разъемы Х1 и Х3 и кабели блока ЦПУ ДУ герметизированы компаундом изнутри блока. Корпус блока ЦПУ закрывается крышкой с кольцевым уплотнением из микропористой резины, установленной на 4-х винтах.

Подсоединение датчика к кабельным линиям происходит на плате ЦПУ «под винт». В качестве кабеля рекомендуется использовать МКЭШ 5х0.35 (5х0.5). Герметизация кабеля при вводе в блок ЦПУ датчика осуществляется сальниковым вводом (металлический кабельный ввод с уплотнением).

Вся электроника вычислительного блока располагается в металлическом корпусе, жестко закрепленном на верхнем фланце узла крепления ДУ-Б. Конструкция блока ЦПУ выполнена таким образом, что позволяет заменить плату ЦПУ без демонтажа датчика с резервуара.

Датчик крепится на резервуаре с помощью фланца узла крепления. Верхняя секция (труба-проставка) может перемещаться внутри узла крепления, тем самым компенсируется неточность установочных размеров и температурные деформации резервуара или датчика.

Датчики температуры, смонтированные на платах ЧЭ, располагаются в 2-х точках по высоте ЧЭ на каждой полной секции ЧЭ (длина полной секции 3 м). Высота их установки фиксирована на каждой секции.

Датчики плотности (ДП, плотномеры) подключается к датчику уровня кабелем плотномера посредством разъема Х3 на блоке ЦПУ ДУ. Внутри блока разъем Х3 подключен внутренним кабелем к плате ЦПУ к клеммному блоку платы Х2 «под винт».

Датчики плотности могут устанавливаться на отдельный фланец подвески ДП, см. чертеж ИВНЦ.7113003.103-01 МЧ. В этом случае блок клемм подвески ДП соединяется с платой ЦПУ ДУ кабелем МКЭШ 5х0.35 (МКЭШ 3х0.35), см. схему ИВНЦ.4113006.012-01, а кабель ДП с разъемом Х2 блока клемм ДП.

Датчики плотности серии ДП.7 состоят из несущего кожуха, верхнего фланца, нижнего фланца, электронного блока с разъемом (платы ЦПУ ДП). На плате закреплен чувствительный элемент посредством кронштейна.

Встроенный в датчик уровня микроконтроллер с программным обеспечением позволил создать функционально законченный датчик, являющийся частью распределенной вычислительной системы. Такой датчик самостоятельно рассчитывает первичные измеряемые параметры (уровень НП, уровень воды, температуру НП, расслоение топлива), диагностирует свою работоспособность, оценивает достоверность результата.

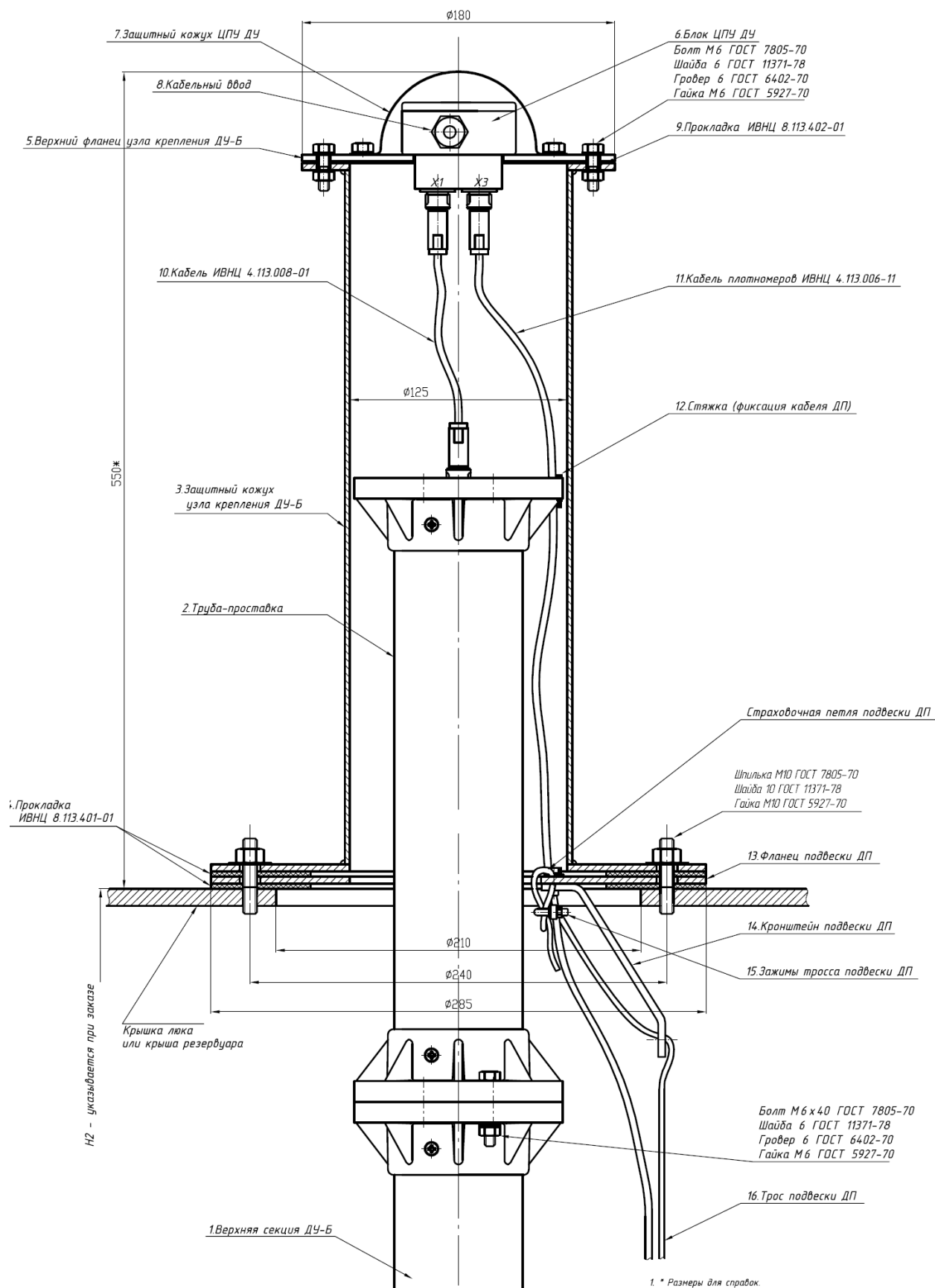


Рисунок 2: конструкция узла крепления датчика уровня ДУ-Б

1.10 Функционирование

Общая структура ДУ представлена на Рисунке 3. ДУ состоит из двух основных частей: чувствительного элемента (ЧЭ) и блока центрального процессорного устройства (блок ЦПУ).

В состав ЦПУ входят схема источника питания (ИП), процессорное устройство (ПУ) и схема первичного преобразователя (ПП).

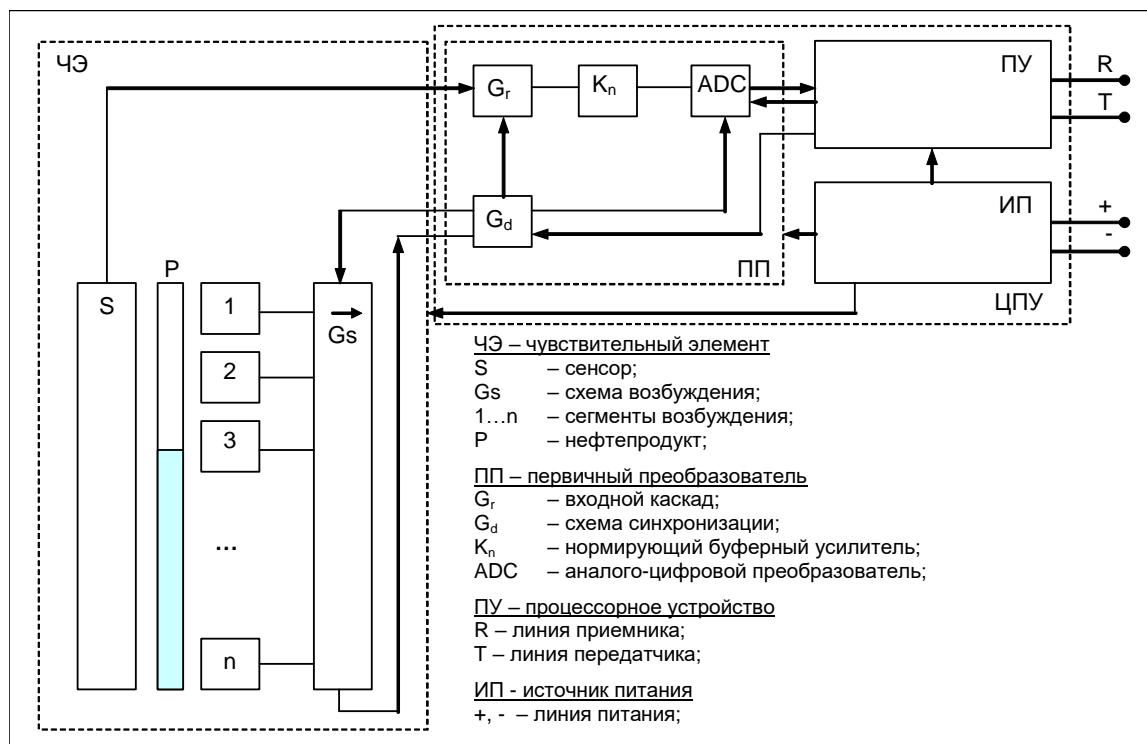


Рисунок 3: блок-схема уровнемера

Работа первичного преобразователя синхронизируется задающим генератором от ПУ. На основе задающей частоты схемой синхронизации (Gd) формируется управляющая последовательность для синхронной работы буферного каскада (Gr), АЦП (ADC) и схемы возбуждения ЧЭ (Gs).

Управляющий сигнал возбуждения поступает синхронно на схему возбуждения ЧЭ (Gs), и в нем преобразуется в непрерывную «волну» электрических импульсов возбуждения поступающих на элементы 1...n располагаемых в ЧЭ. С ПУ на Gd подаются дополнительные сигналы управления синхронизацией и стробированием ADC, позволяющие синхронизировать процесс преобразования с работой программного обеспечения ЦПУ.

ЧЭ, состоящий из двух электродов, непрерывного сенсора (S) и сегментированного электрода возбуждения, состоящего из элементов 1...n, расположенных равномерно по всей длине ЧЭ датчика. Электрические сигналы, поступающие на элементы 1...n, через измерительную межэлектродную электрическую емкость снимаются с S и смешиваются с опорным сигналом в Gr, где происходит вычитание опорного сигнала с реакцией ЧЭ.

Т.к. сигнал, снимаемый с ЧЭ, зависит от межэлектродной емкости, которая в свою очередь является функцией от диэлектрической проницаемости продукта (P) заполняющего межэлектродное пространство, т.о. схема является чувствительной к уровню заполнения межэлектродного промежутка ЧЭ.

Сигнал с каскада Gr поступает на усилитель Kn, где происходит его нормализация, после чего он подается на схему ADC. ADC выполняет функцию синхронной оцифровки сигнала ПП и дальнейшую передачу цифрового кода в ПУ.

Схема ИП обеспечивает все устройства датчика необходимыми напряжениями питания, а также выполняет функцию входного фильтра питания.

Информация, полученная с ADC, проходит алгоритмическую обработку, в результате которой после линеаризации и расчетов коэффициентов поправок на внешние температурные воздействия,

рассчитывается уровень заполнения ЧЭ. Решение о физической величине уровня НП и ПТВ производится на основе цифровой фильтрации отсчетов по передаточным функциям с кусочной аппроксимацией по всей длине датчика.

Датчик уровня имеет возможность введения поправки по уровню НП в виде:

$$H_{\text{НП}} = H_{\text{НП}}^0 + \text{OilAdd}, \text{ где}$$

$H_{\text{НП}}$ – значение уровня нефтепродукта с поправкой,

$H_{\text{НП}}^0$ – значение уровня нефтепродукта без поправки,

OilAdd - величина поправки по уровню нефтепродукта (параметр «ОПОРА» в настройках КИП-А).

Датчик уровня, начиная с версии 5.1xx, также имеет возможность введения отдельной поправки по уровню подтоварной воды в виде:

$$H_{\text{H}_2\text{O}} = H_{\text{H}_2\text{O}}^0 + \text{H}_2\text{OAdd}, \text{ где}$$

$H_{\text{H}_2\text{O}}$ – значение уровня подтоварной воды с поправкой,

$H_{\text{H}_2\text{O}}^0$ – значение уровня подтоварной воды без поправки,

H2OAdd - величина поправки по уровню подтоварной воды.

Дополнительно рассчитывается ряд вспомогательных характеристик, для оценки достоверности результата и поверки ДУ в процессе эксплуатации. В частности осуществляется контроль шумов электронной схемы, для оценки работоспособности датчика.

В программном обеспечении ЦПУ ДУ реализованы два различных алгоритма:

- Основной алгоритм расчета непрерывного уровня продукта с погрешностью ± 1.0 мм;
- Алгоритм автоматической компенсации (ААК), позволяющий оценить качество метрологических характеристик датчика, а также провести поверку датчика на объекте, без демонтажа с резервуара. В результате работы ААК осуществляется периодическая автоматическая калибровка датчика, при срабатывании ААК в пороговых точках характеристики ЧЭ. Автоматическая калибровка происходит при изменении уровня на каждые 15.625 мм.

Каждый датчик температуры встроенный в ДУ имеет индивидуальную таблицу (матрицу) поправок (градуировок), устанавливаемые предприятием-изготовителем в процессе градуировки датчика температуры. Матрица состоит из (до) 8 пар значений температурных точек rTemp00...07 и поправок dTemp00...07 им соответствующих.

1.11 Описание соединителей платы ЦПУ ДУ

1.11.1 Разъемы платы ЦПУ

Таблица 2: назначение разъемов платы ЦПУ ДУ

разъем	описание
X1	клеммы канала связи с КИП
X2	клеммы канала связи с ДП
X3	разъем подключения ЧЭ уровнемера
XIN	разъем программирования ЦПУ

1.11.2 X1 - клеммы канала связи с КИП

X1 – служит для подключения к ДУ кабеля связи с блоком КИП.

Таблица 3: контакты клемм канала связи с КИП (X1)

контакт	сигнал	назначение
1	EKR	Контакт подключения защитного экрана кабеля
2	Go	общий провод питания ДУ
4	D- (RxD)	линия данных RS-485 «минус» (или линия от КИП к ДУ для CL)
3	D+ (TxD)	линия данных RS-485 «плюс» или линия от ДУ к КИП (для CL)
5	+Uo	питание ДУ

1.11.3 X2 - клеммы канала связи с ДП

X2 – служит для подключения к ДУ кабеля связи с ДП.

Таблица 4: контакты клемм канала связи с ДП (X2)

контакт	сигнал	назначение
1	GND	общий провод питания ДП
2	+U	напряжение питания ДП, +6В
3	ML	линия данных ДП

1.11.4 X3 – разъем ЧЭ уровнемера

X3 – Технологический разъем, обеспечивающий соединение платы ЦПУ ДУ с кабелем ЧЭ ДУ.

1.11.5 Разъем программирования ДУ, Xip

Технологический разъем для программирования микрокода ЦПУ ДУ.

Используется только при начальном программировании ЦПУ ДУ, в штатной эксплуатации не используется.

1.12 Схемы подключения

1.12.1 Подключение ДУ к блокам КИП

Для подключения ДУ-Б к блокам КИП используют кабель МКЭШ5х0.35(5х0.5) [ГОСТ 10348-80](#) согласно схеме ИВНЦ.4113003.011-01 Э4, что соответствует Таблице 5.

В Таблице 5 приведено соответствие подключаемых контактов блоков клемм со стороны КИП-А(КИП-Б) и клемм Х1 платы ЦПУ датчика уровня.

Таблица 5: кабель ИВНЦ.4113003.011-01

Клеммы ibXn (КИП-А, КИП-Б)	Клеммы Х1 (ДУ)	сигнал
1	1	EKR
2	2	Go
3	3	D- (RxD)
4	4	D+ (TxD)
5	5	+Uo

Примечание: Экран (цепь EKR) подключается только с одной стороны.

Данный кабель в комплект поставки не входит, прокладывается по объекту автоматизации, при его подготовке к монтажу ДУ.

1.12.2 Подключение ДП к блокам ЦПУ ДУ (вынесенная подвеска)

Для подключения ДП к блокам ЦПУ ДУ при вынесенной подвеске используют кабель МКЭШ5х0.35(3х0.35) [ГОСТ 10348-80](#) согласно схеме ИВНЦ.4113006.012-01 Э4, что соответствует Таблице 6.

В Таблице 6 приведено соответствие подключаемых контактов блоков клемм со стороны БК ДП и клемм Х2 платы ЦПУ ДУ.

Таблица 6: кабель ИВНЦ.4113006.012-01

Клеммы Х1 (БК ДП)	Клеммы Х2 (ДУ)	сигнал
1	1	ML
2	2	Uo
3	3	+Go
4	-	EKR

Примечание: Экран (цепь EKR) подключается только с одной стороны.

Данный кабель в комплект поставки не входит, прокладывается по объекту автоматизации, при его подготовке к монтажу ДП (при использовании выносной подвески ДП).

2 Монтаж и ПНР для ДУ-Б

2.1 Специальные условия для обеспечения безопасности при эксплуатации

Знак **X**, стоящий после Ex-маркировки означает, что при эксплуатации этого оборудования СИ ИГЛА необходимо соблюдать следующие специальные условия применения:

- для датчиков уровня серии ДУ-Б корпус⁶ и корпуса секций чувствительных элементов необходимо оберегать от ударов, т.к. они изготовлены из алюминиевого сплава.

К монтажу и эксплуатации оборудования СИ ИГЛА допускается персонал, имеющий соответствующую квалификацию, изучивший техническую документацию, аттестованный и допущенный к работе приказом администрации предприятия.

2.2 Требования к объекту монтажа

Каждый резервуар, на котором проводится монтаж ДУ-Б СИ ИГЛА, должен быть предварительно подготовлен к монтажным работам, следующим образом:

1. К резервуару (до места установки датчика) до места установки КИП должен быть проложен отдельный кабель типа МКЭШ 5х0.35(5х0.5).
2. Резервуар должен быть оборудован узлом крепления одной из следующих конструкций:
 - фланцем ИВНЦ 7.113.051-05 (вариант 2 – только для РГС);
 - фланцем ИВНЦ 7.113.052-03 (вариант 3 – стандарт для РВС);
 - фланцем ДУ200-1.6 МПа, на патрубке ДУ200 (вариант 4);
 - допускается другая конструкция узла крепления при согласовании с предприятием поставщиком.
3. В местах установок компонентов системы должны быть выведены заземляющие контуры с проводными отводами длиной не менее 2-х м и сечением не менее 1.5 мм² от мест монтажа блоков СИ ИГЛА. Элементы заземления должны быть выполнены в соответствии с [ГОСТ Р 58882-2020](#).
4. Длина кабелей соединяющих ДУ-Б с блоками КИП не должна превышать 200 м при стандартном заказе СИ ИГЛА.
5. Длина кабелей может быть увеличена до 300...600 м по согласованию с предприятием изготовителем.

Примечание: Рекомендуется при превышении расстояния между резервуарами и операторной 200 м (местом установки центральных блоков КИП-А СИ ИГЛА), использовать центральные блоки КИП-Б. В этом случае КИП-Б устанавливают в непосредственной близости от РВС (вне зоны Ex) в электротехнических шкафах с соответствующей степенью защиты по IP, что позволяет существенно уменьшить длины искробезопасных линий связи между ДУ и КИП.

6. В любом случае предельные реактивные параметры кабелей, которые подключаются к одному каналу блока КИП-А(Б) не должны превышать следующих значений $L_0 \leq 1.0$ мГн, $C_0 \leq 0.4$ мкФ, а значение отношения L_c/R_c не более 30 мкГн/Ом. К тому же должно быть учтено падение напряжения на кабеле связи.
7. Ниже приведена таблица параметров кабеля различного сечения, взятая из данных производителя кабеля МКЭШ.

Таблица 6: параметры кабеля МКЭШ, [ГОСТ 10348-80](#)

Марка кабеля	Число жил	Класс жилы	Сечение, мм ²	Максим-ный наружный диаметр	Электрическое сопротивление жилы, Ом/км, не более	Расчетная масса, кг/км
МКЭШ5х0.35	5	4	0.35	7.9	58.7	85.9
МКЭШ5х0.5	5	4	0.5	8.1	41.7	95.4

8. Кабели прокладывают в отдельных закладных каналах (металлических трубах, лотках). Допускается прокладка кабелей в асбоцементных трубах, проложенных не ближе 0.7 м от кабелей

⁶ корпус ЦПУ ДУ

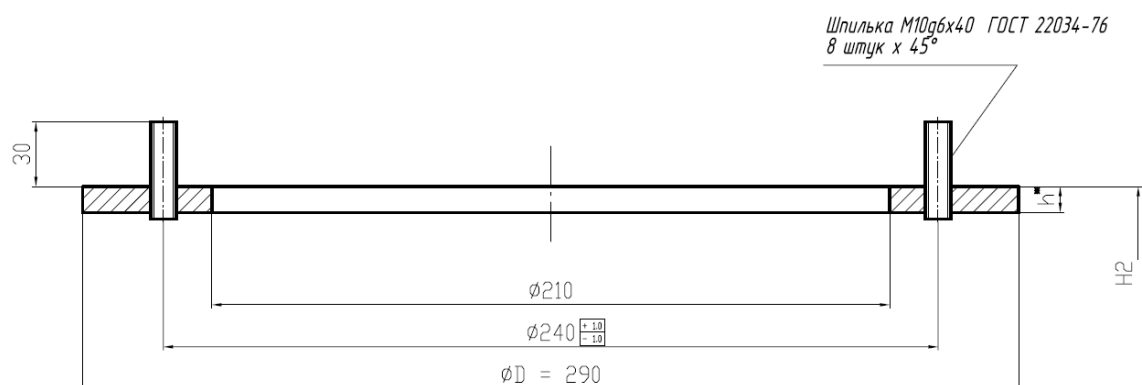
силовых линий. Не допускается прокладка, каких либо кабелей системы воздушным открытым путем.

9. Кабели, проложенные в закладных каналах, должны иметь достаточный запас по длине с обеих сторон для монтажа:

- Со стороны ДУ - на 4 м;
- Со стороны КИП-А, КИП-Б - на длину не менее 1 м;

Длины запасов могут быть увеличены, в зависимости от условий прокладки и монтажа.

10. В резервуаре должен присутствовать продукт, соответствующего типа, определенный для эксплуатации этого резервуара. Резервуар должны быть заполнен нефтепродуктом на $1/3 \dots 2/3$ максимальной высоты заполнения резервуара для выполнения ПНР по каналу уровня и не менее чем на высоту установки верхнего ДП + 300 мм.



* Размеры для справок

D – диаметр свободного пространства под фланец узла крепления ДУ-Б

h – толщина листа резервуара

H_2 – высота резервуара до установленного фланца

Рисунок 4: посадочное место ИВНЦ 7.113.052-03 (вариант 3, стандарт) для датчика уровня ДУ-Б

2.3 Монтаж и подготовка датчика к работе

При подготовке датчика к работе необходимо проверить его комплектность, произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии нарушений целостности корпуса ЦПУ и сколов, трещин, помятостей на секциях ДУ.

Подготовить место для установки датчика. Конструкция посадочного места зависит от специфики объекта, обычно это фланец согласно ИВНЦ 8.113.052-03 (стандартно) или ДУ200-1.6МПа.

Для монтажа и обслуживания датчика желательно иметь достаточно пространства от оси посадочного + места в радиальном направлении не менее 150 мм и не менее 3500 мм выше плоскости посадочного места в осевом направлении.

2.4 Порядок монтажа

2.4.1 Меры предосторожности при работе с ДУ-Б

При сборке, тестировании ДУ-Б или его секций следует соблюдать следующие правила:

- Не прилагать больших усилий для стыковки отдельных частей, если это не предусмотрено конструкцией. Все соединения должны выполняться легко, если это не так, то или Вы делаете, что-то не правильно или узлы уже имеют повреждения и приложение усилий также бесполезно.
- Извлеченные секции ДУ-Б из упаковки не должны даже временно устанавливаться вертикально на плоскую поверхность, т.к. разъемы секции ДУ-Б могут выступать за габарит корпуса секции, поэтому секция, поставленная вертикально на такой разъем может выйти из

стройка. Кроме того, может произойти попадание грязи в разъем, что приведет к выходу секции из строя из-за ухудшения контакта при соединении или появления утечки тока между контактами разъема.

Внимание: Запрещается вести монтажные работы с ДУ и ДП при любых осадках. Попадание влаги в разъемы может приводить к их неработоспособности или снижению эксплуатационных характеристик датчиков.

2.4.2 Предварительная сборка ДУ

Рекомендуется произвести предварительную сборку ДУ-Б на горизонтальной поверхности для проверки его функционирования и опробования.

- Распаковывают необходимые секции ДУ-Б, сверяя их номера с технологическим паспортом ДУ.
- Соединяют секции датчика уровня в следующей последовательности:

1-я секция ДУ (нижняя);

2-я секция и т.д.

...

труба-проставка, если в ней есть ЧЭ (может иметь любой размер от 100 до 3000 мм).

При необходимости секции скрепляются штатными винтами М6.

Электрическое соединение секций обеспечивается разъемами секций.

- Присоединяют к кабелю сенсора ДУ блок ЦПУ ДУ.
- Подключают ДУ-Б к кабелю связи как это указано в п.2.4 «Электрический монтаж». В качестве кабеля можно использовать достаточный отрезок кабеля МКЭШ5х0.35.
- Проверяют работоспособность и правильность сборки по наличию связи с центральным блоком и отсутствию индикации ошибок (не путать с сообщениями) на дисплее центрального блока или с помощью тест-программ Expert2.exe и ConfigHard.exe.

Примечание: При недостатке места ДУ-Б для тестирования можно соединить электрически секции и сложить их «зигзагом».

2.4.3 Монтаж ДУ на резервуаре

На нижнем фланце нижней секции (с этой стороны секция не имеет электрического разъема) закрепляют 4 опоры (винта М6х25) из нержавеющей стали с помощью гаек М6 с соответствующими шайбами и гроверами см. Рисунок 5

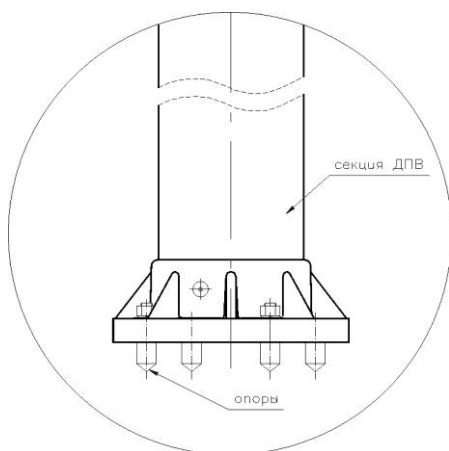


Рисунок 5: Расположение опор ДУ-Б на секции

При соединении разъемов двух секций или кабелей необходимо использовать защитную смазку, входящую в комплект поставки:

Нанести слой защитной смазки, входящей в комплект поставки, равномерным слоем ~1.0 мм на сопрягаемую часть разъема РС-10 (РС-4).

Соединить розетку кабеля с блочной вилкой на другой секции, завинтив гайку разъема кабеля «до упора от руки» (без использования механического инструмента). Чтобы пальцы не скользили, используйте ХБ перчатки или ветошь. Использование механических устройств типа плоскогубцев не желательно, т.к. это может привести к перетяжке и повреждению разъема и как следствие снятию гарантии на узел или ДП.

Развинтите соединение разъема кабеля.

Повторите п.1 и п.2.

Убедитесь, что гайка разъема затянута от руки до упора, а смазка теперь выдавилась из разъема равномерно по всему периметру разъема. Для полного затягивания гайки разъема и правильного соединения необходимо подавать кабельную часть разъема (розетку) в сторону вилки нажимая рукой, после чего подкручивать гайку. Эту операцию необходимо повторять до полного соединения частей разъема.

Лишнюю смазку, выдавившуюся из разъема лучше не убирать, **оставить как индикатор правильно монтажа.**

Если разъемы монтируются повторно, то достаточно выполнить п. 1,2 один раз т.к. смазка внутри разъема уже присутствует.

Внимание: Необходимо контролировать полное соединение частей разъемов РС, наиболее простой способ контроля по зазору между гайкой розетки и фланцем блочной вилки. Вышеуказанный зазор полностью затянутого разъема составляет:

3.0 - 3.1 мм для РС-10

2.7 - 2.8 мм для РС-4

Если разъемы не будут полностью стянуты, то между частями разъемов (вилкой и розеткой) образуется зазор, при этом контур уплотнения разъема не работает и смазка в зазоре постепенно будет «вымываться» топливом, т.е. ее жидкая фаза растворится. Это может привести к потере контакта в разъеме, нестабильной работе оборудования или выходу сопрягаемых разъемов из строя.

Примечание: В качестве контрольных щупов можно использовать хвостовики сверл, соответствующего диаметра, например,

3.0 и 3.2 мм для РС-10

2.8 и 3.0 мм для РС-4

Т.о. при контроле зазора для РС-10 хвостовик сверла 3.0 мм должен плотно войти в зазор, а щуп (хвостовик сверла) диаметром 3.2 мм, не должно входить в зазор при контроле.

Примечание: При повторном соединении разъемов после длительной эксплуатации необходимо проверить, нет ли остатков смазки в вилке разъема. Остатки выглядят как парафин или воск и имеют ту же консистенцию (т.к. вымыта жидкая фракция). Наличие указанных остатков смазки говорит о неправильном монтаже разъема. Повторное соединение разъемов с остатками такой вымытой смазкой производить нельзя, необходимо принять меры по удалению остатка и выяснению состояния контактных групп разъема.

Примечание: Для разъемов РУ, требования к проверке соединения с помощью щупов отсутствует, достаточно убедиться, что байонет разъемов закрыт.

Секции соединяются штатным крепежом М6.

При сборке секций следует обращать внимание:

- На положение соединительного кабеля секций, он не должен сминаться, перехлестываться, попадать в рабочий зазор ЧЭ ДУ или располагаться близко вдоль него. Правильное положение кабеля имеет вид буквы «U», своим изгибом направленным вверх и прижатым (располагается вдоль) одной стороной к трубе секции, а другой вдоль ЧЭ, со стороны кронштейна крепления (но как можно дальше от рабочего зазора ЧЭ).

- Проверять перед соединением фланцев смежных секций, что торцы ЧЭ не выступают за плоскость фланцев. Проверку осуществлять ровной планкой или линейкой проводя ей по плоскости фланца СДУ,

при этом между линейкой и торцом ЧЭ должен оставаться небольшой зазор 0.3-0.5мм.

- Соединять секции крепежом строго соосно и так чтобы плоскости симметрии ЧЭ на обеих соединяемых секциях совпали.

Примечание: Диаметр крепежных отверстий на фланцах ДУ составляет 7 мм, диаметр крепежных болтов 6 мм, поэтому возможно при монтаже повернуть смежные секции вокруг своей оси на 1 мм в ту или другую сторону (± 1 мм по образующей).

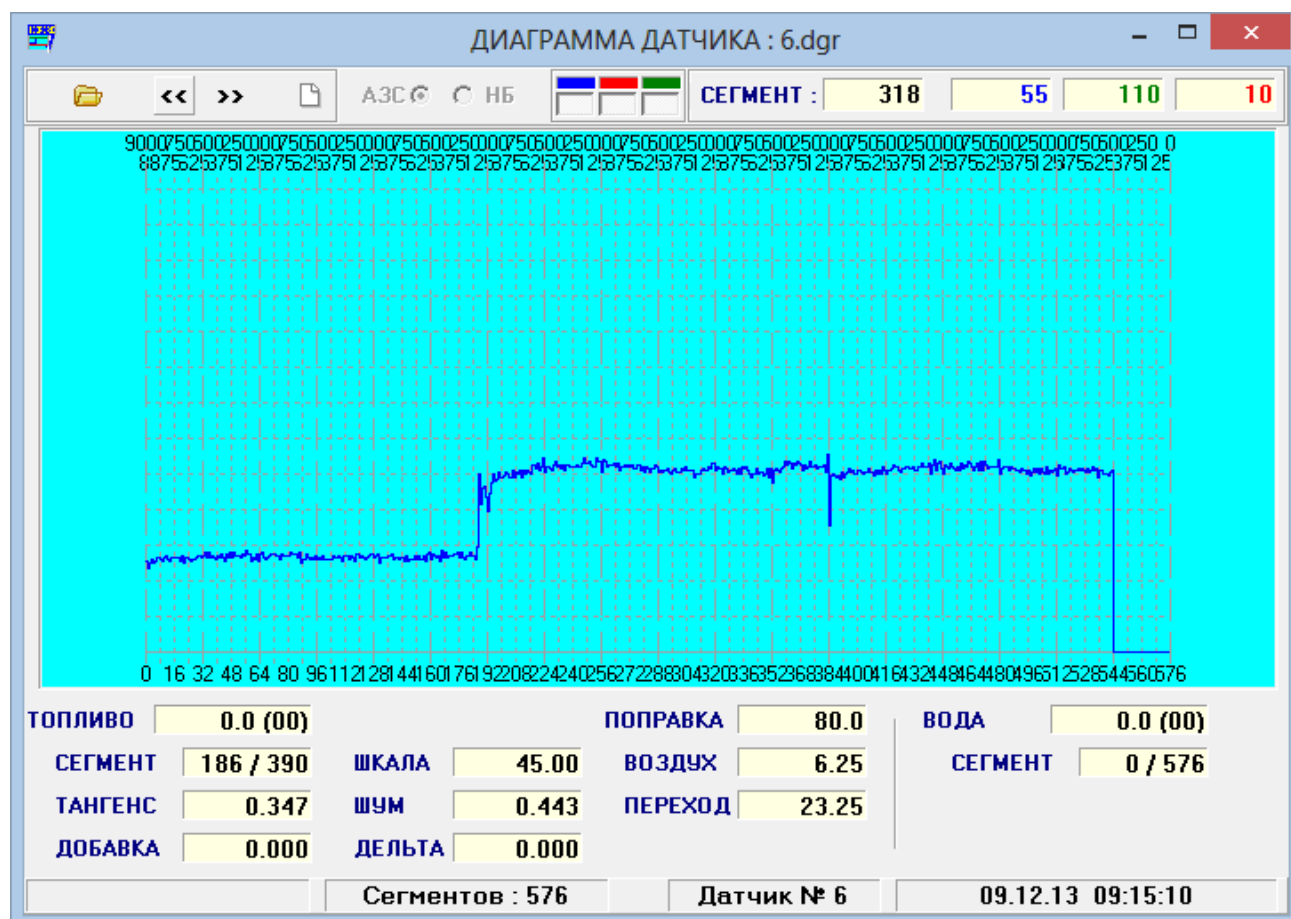
Этот «люфт» может использоваться только для правильной установки ЧЭ обеих секций, если при контроле качества стыковки обнаруживается, что ЧЭ встали не ровно.

Контролировать правильность стыковки СДУ следует, подключая собранные секции, к ЦПУ ДУ и проверяя диаграмму в месте стыка. Диаграмма не должна иметь заметных провалов или выбросов. Неравномерность диаграммы в месте стыка не должна превышать 3-х единиц (в кодах АЦП).

Подключать секции в этом случае к блоку ЦПУ можно без смазки, а подключение блока ЦПУ ДУ к кабелю должно быть выполнено согласно раздела 2.4 настоящей инструкции.

На Диаграмме 1 приведен вид диаграммы, на которой видны характерные выбросы и провалы неправильного позиционирования ЧЭ. Выброс и провал на стыке смежных 1-й и 2-й секций (на уровне 3 м), а также провал из-за попадания кабеля в рабочий зазор ЧЭ на стыке 2-й и 3-й секций (или неудачное его расположение при монтаже близко к рабочему зазору).

Диаграмма 1: пример диаграммы при неправильной сборке ДУ



Примечание: При подключении к ЦПУ ДУ не полностью собранного сенсора, часть диаграммы снизу датчика (справа) будет занулена примерно, так, как показано на Диаграмме 1 (нижние 0.5 м). Это нормально пока сенсор не собран полностью и обращать на это внимание не нужно.

Собранные секции опускают в отверстие установочного фланца таким образом, чтобы над срезом люка выступал верхний фланец секции ДУ-Б. Фиксируют ДУ-Б в этом положении (например, с помощью фиксирующего приспособления показанного на Рисунок 6).

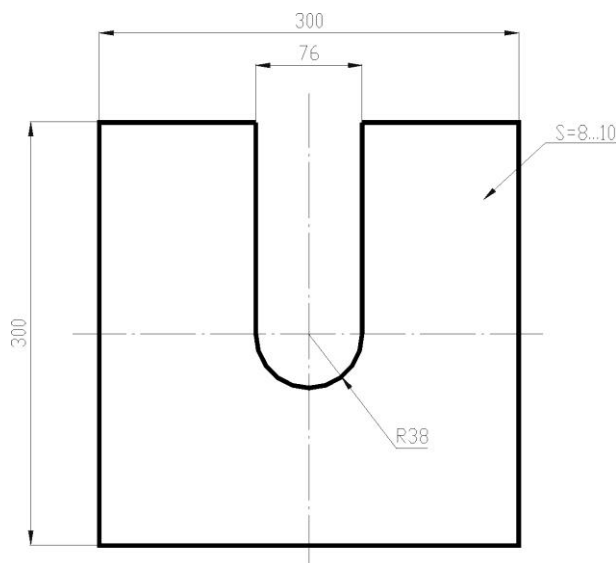


Рисунок 6: Чертеж монтажного приспособления

Аналогично подсоединяют следующую секцию и закрепляют ее 4-мя винтами М6. Опускают ДУ-Б до упора на верхний фланец верхней секции в фиксирующее приспособление, которое переставляют на эту секцию.

Операцию повторяют до набора полной высоты ДУ-Б.

Самой верхней монтируют трубу-проставку. При дальнейшем опускании ДУ-Б датчик опирается на дно резервуара, при этом верхний фланец верхней секции или трубы-проставки должен находиться выше среза установочного фланца на $1/2 \dots 2/3$ высоты узла крепления ДУ-Б см. ИВНЦ.7113003.002-05 МЧ (рисунок 1), ИВНЦ.7113003.102-05 МЧ (рисунок 2).

Примечание: В случае укомплектования ДУ-Б комплектом ДП с подвесной системой следует сначала смонтировать датчик уровня, затем отодвинуть датчик уровня к краю отверстия посадочного места и смонтировать подвеску датчиков плотности. Подробно см. руководство по эксплуатации ДП (ИВНЦ.2113007.008-xx РЭ).

Далее все номера позиций даны по монтажному чертежу ИВНЦ.7113003.102-05 МЧ.

Подсоединяют кабель поз.10 к разъему РС-10 трубы-проставки (или верхней секции ДУ-Б) внутри кожуха.

С узла крепления снимают верхний фланец поз. 5.

После монтажа подвески с датчиками плотности (см. ИВНЦ.2113007.008-xx РЭ – ДП.7) устанавливают узел крепления через прокладки поз.4 на фланец люка и закрепляют его 8-ю винтами М10 с гайками и шайбами.

В случае укомплектования узла крепления ДУ-Б переходным фланцем ИВНЦ8.113.053-04 (Вариант монтажа №4), сначала узел крепления соединяют с переходным фланцем через прокладку с помощью винтов М10, входящих в комплект прокладки, затем выполняют монтаж УК на фланец.

Подсоединяют кабель поз.10 к разъему Х1 блока ЦПУ ДУ поз.6, закрепленного на верхнем фланце поз.5 узла крепления ДУ-Б.

Подсоединяют кабель поз.11 ДП к разъему Х3 к блоку ЦПУ ДУ-Б.

Внимание: При монтаже всех разъемов используют герметизирующую смазку, см. п.1-7 настоящего раздела.

Подсоединяют защитное заземление к винту заземления на корпусе блока ЦПУ-ДУ и узле крепления ДУ-Б.

Электрический монтаж ведут согласно п.2.4.

Закрепляют защитный металлорукав на кабельном вводе поз.8 посредством зажима или другим способом, обеспечивающим надежный электрический контакт и прочное механическое крепление металлорукава с корпусом ЦПУ-ДУ.

По завершении электрического монтажа (см. п.2.4) проверки и настройки ДУ-Б, закрывают блок ЦПУ ДУ поз.6.

Закрывают кожух крепления ДУ верхним фланцем поз.5 через прокладку поз.9 сверху, на верхний фланец узла крепления устанавливают защитный кожух поз.7, входящий в комплект поставки.

Подключают провод заземления к винту заземления узла крепления ДУ-Б.

На места крепления заземляющего провода наносят защитную смазку ЦИАТИМ или аналогичную согласно ГОСТ 9.014-78.

2.5 Электрический монтаж

Внимание: Электрический монтаж производится только на полностью обесточенных блоках системы

2.5.1 Монтаж кабеля МКЭШ со стороны ДУ производится в следующей последовательности:

1. Отворачиваются винты и снимается крышка блока ЦПУ ДУ.
2. Ослабляются гайка кабельного ввода и через него пропускают кабель, проложенный от КИП. Свободная длина кабеля до блока ЦПУ ДУ датчика должна составлять не менее 4м (считая от посадочного места). Желательно иметь этот запас кабеля для удобства дальнейшего обслуживания датчика.
3. С кабеля МКЭШ 5х0.35 (5х0.5) снимается внешняя оболочка на длину 7-10см, экран скручивается как отдельная жила и укорачивается до 5см (в случае, если экран кабеля подключается со стороны ДУ-Б).
4. Каждая жила кабеля зачищается так, чтобы на ней осталась изоляция длиной 5см.
5. Зачищенные оголенные части жил укорачиваются до длины 0.6-0.7см, жилы скручиваются каждая в отдельности или обжимаются цилиндрическими наконечниками.
6. Присоединить кабель к разъемам печатной платы «под винт», согласно схеме ИВНЦ .4113003.011-01 Э4 или Таблицы 5 настоящего руководства.

Примечание: Экран кабеля МКЭШ должен быть подключен к защитному заземлению только с одной стороны, или со стороны ДУ или со стороны КИП.

Примечание: Перед электрическим монтажом рекомендуется проверять омическое сопротивление жил кабеля, см. п.7 раздела 2.1 настоящей инструкции.

2.5.2 Монтаж кабеля ДП при удаленном размещении ДП от ДУ производится в следующей последовательности:

1. Снимается крышки блоков ЦПУ ДУ и БК ДП.
2. Ослабляются гайки кабельных вводов на блоках ЦПУ ДУ и БК ДП и через них пропускают кабель, проложенный между ДП и ДУ МКЭШ 5х0.35 (3х0.35) [ГОСТ 10348-80](#).
3. С обоих концов кабеля снимается внешняя оболочка на длину 7 см, экран обрезается со стороны ДУ и скручивается как отдельная жила и укорачивается до 5см со стороны БК ДП.
4. Каждая жила кабеля зачищается так, чтобы на ней осталась изоляция длиной 5см.
5. Зачищенные оголенные части жил укорачиваются до длины 0.6-0.7см, жилы скручиваются каждая в отдельности или обжимаются цилиндрическими наконечниками.
6. Присоединить кабель к клеммнику печатной платы ЦПУ ДУ «под винт», согласно схеме ИВНЦ.4113006.012-01 Э4 или Таблицы 6 настоящего руководства.

2.6 ПНР для ДУ

Нормальное прохождение тестов аппаратуры не гарантирует совпадение измеряемых уровней с

ручными замерами. Для правильных показаний системы необходимо свести реперные точки нулей ДУ с реальными нулевыми уровнями резервуаров (нулями калибровочных таблиц).

Данная операция проводится в следующих случаях:

- при пусконаладочных работах;
- после работ на резервуарах приведших к изменению положения ДУ или изменению калибровочных таблиц;
- после смещения положения ДУ, вследствие других работ;
- в случае выявления систематической погрешности системы в процессе работы (возможно на новых резервуарах вследствие их «дыхания», как правило, в первые 6 месяцев их эксплуатации).

Порядок проведения процедуры следующий:

Подготовить таблицу следующего вида, с количеством строк по количеству резервуаров (данные в таблице для примера).

Таблица 6: расчет поправок по уровню

№ р-ра	Уровень НП, мм						
	ДУ	Замер 1	Замер 2	Замер 3	Средний	п.6-п.2	Поправка, мм
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1567.0	1569	1566	1568	1567.7	0.7	7
2	2458.7	2454	2456	2455	2455.0	-3.7	-37
...

1. Произвести по три замера уровней НП в каждом резервуаре с помощью метрштока, данные занести в таблицу (графы 3-5);
2. Если отклонения всех трех замеров не превышают 1 мм, то рассчитать средние значения замеров по каждому резервуару, занести данные в таблицу (графа 6);
3. Занести в таблицу данные измерений системы (графа 2);
4. Вычислить разность значений граф 6 – 2, разности занести в графу 7 (все значения приведены в мм);
5. Значение в графе 7 умножается на 10 и заносится как поправка в графу 8, с тем же знаком⁷.
6. Войти в режим «Свойства» КИП-А (см. Инструкцию оператора КИП-А, ИВНЦ.2113004.005-хх РП) и ввести вычисленную поправку по каждому резервуару (свойство «Опора») Поправка вносится как целое число со знаком и измеряется в 0.1мм. Знак «-» набирается на клавиатуре нажатием клавиши «;».
7. Если поправки вводятся через тест-программы Expert2 или ConfigHard, тогда данные поправки вводятся в обычном виде как десятичное число с разделителем точкой между целой и дробной частью⁸.
8. Проверить совпадения показаний уровня нефтепродукта системы и ручных замеров.

Пример расчетов для двух резервуаров приведен в Таблице 6.

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

В процессе эксплуатации датчика необходимо соблюдать следующие ограничения:

⁷ При использовании для ПНР программного обеспечения из комплекта поставки (ExpertII, ConfigHard) умножать не нужно, поправка вводится как дробное число в формате $\pm dd.d$.

⁸ В ОС Windows в качестве разделителя между целой и дробной частью должна быть указана «.»(точка).

датчик нельзя использовать для измерения уровня, температур, выходящих за границы диапазона измерения, указанного в п.1.4.1 раздела «Технические характеристики»;

условия эксплуатации датчика должны соответствовать п.1.4.3 раздела «Технические характеристики»;

не допускается попадание влаги на внутренние электрические элементы датчика;

не допускается использовать для корпуса прибора в качестве моющих жидкостей органические растворители;

не допускается использовать в качестве объекта измерения жидкости, вступающие в химическую реакцию с нержавеющей сталью (04...12X18H10T) и сплавами тип Д16Т, АЛ31 – материалом корпуса чувствительного элемента датчика, а также жидкости являющиеся проводниками или полярными диэлектриками (кроме подтоварной воды).

к работе с датчиком допускаются лица, изучившие руководства по эксплуатации см. Таблица 1 общего руководства по эксплуатации СИ ИГЛА (см. ИВНЦ 2.113.000 РЭ).

В качестве тест программы для проверки, конфигурации и настройки датчиков уровня серии ДУ-Б рекомендуется использовать утилиту ExpertII.exe, а для версий ПО ДУ выше 5.xxxx еще и утилиту ConfigHard.exe версией не ниже 2.047.

Для проверки версии метрологической части ПО рекомендуется использовать утилиту RevIglA.exe версией не ниже 2.01 или ConfigHard.exe версией не ниже 2.04.

4 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3, во всех остальных случаях следует обращаться для консультации на предприятие-изготовитель.

Таблица 3

Неисправность	Признак неисправности	Вероятная причина	Способ устранения
Нет ответа от датчика	Нет данных на запрос любой командой, при проверке связи программой ConfigHard.exe на запрос версии ПО [GetRev] в статус строке выводится "Нет ответа"	1. Не правильная полярность цепей RS-485 или их обрыв 2. Повышенный ток потребления одним из узлов ДУ (вследствие чего низкое питание на клеммах ДУ) 3. На датчик не поступает напряжение питания, обрыв в подводящем кабеле или неправильное подключение	1. Проверить полярность подключения и цепи связи RS-485 2. Проверить напряжение питания на клеммах ДУ и его ток потребления, в случае повышенного потребления, локализовать блок ДУ методом отключения или замены на заведомо исправный блок (узел) Заменить неисправный блок (узел) ДУ на исправный 3. Проверить исправность кабеля и правильную полярность питания

5 УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Упаковка

Секции датчиков уровня серии ДУ-Б упаковываются для транспортировки в полиэтиленовую пленку и в тару в виде обрешетки из досок/ДСП (бондаж). Для авиаперевозки датчики упаковываются в закрытые ящики из ДСП или фанеры. Тара изготавливается по чертежам предприятия изготовителя.

В тару упаковываются следующие составные части:

- секции датчиков уровня ДУ-Б (до 20 шт на одно место транспортировки) - бондаж;
- узлы крепления (УК) ДУ – паллета или несущий щит;
- прокладки УК, подвеска ДП, груз подвески³;
- датчики плотности;
- блок ЦПУ ДУ;
- кабели связи сенсора, датчиков плотности;
- крепеж и фурнитура;
- упаковочный лист (укладывается в коробку с блоками ЦПУ ДУ, если поставляется полный комплект СИ ИГЛА, иначе закрепляется внутри обрешетки с ДУ-Б).

На упаковочном листе указываются следующие сведения:

- наименования и адрес предприятия–изготовителя;
- наименование и номера датчика(ов) и др. частей из п.1.5;
- дата упаковки;
- подпись и фамилия упаковщика.

Общие требования по упаковке по [ГОСТ 23170-78](#).

5.2 Маркировка

Маркировка датчика наносится на шильдик, который крепится на боковой стороне электронного блока (блок ЦПУ ДУ). На шильдик наносится следующая информация:

- товарный знак или наименование предприятия–изготовителя;
- наименование и обозначение датчика;
- класс защиты от внешних воздействий электронного блока;
- маркировка взрывобезопасности датчика;
- специальный знак взрывобезопасности: Ex;
- название или знак центра по сертификации и номер сертификата;
- заводской номер по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- дата (год) изготовления;

На транспортную тару наносится:

- Наименование и адрес получателя, включая контактные телефоны в месте получения.
- Наименование, адрес и координаты плательщика (если отличен от получателя);
- Наименование и адрес отправителя с контактными телефонами;
- Габариты места в см (длина x ширина x высота);
- Вес данного транспортного места (брутто);
- Общее количество мест в отгружаемой партии;
- Номер места в партии.

Также на транспортную тару могут быть нанесены основные и дополнительные, информационные надписи и манипуляционные знаки «ВЕРХ», «НЕ БРОСАТЬ» в соответствии с [ГОСТ 14192-96](#).

5.3 Транспортирование

Транспортирование датчика в упакованном виде производят всеми видами транспорта в закрытых транспортных средствах по условиям транспортирования [ГОСТ 51908-2002](#).

После транспортирования при отрицательных температурах, а также при любом перепаде температуры более 20°C в процессе транспортировки датчик должен быть выдержан в новых условиях в течение 12 часов в упаковке (для исключения оседания конденсата на разъем датчика при монтаже).

5.4 Хранение

Датчик до введения в эксплуатацию следует хранить на складах в упаковке предприятия-изготовителя по условиям хранения [ГОСТ 51908-2002](#).

6 ПОВЕРКА

- 6.1.1 Поверка датчика осуществляется в соответствии с документом "Методика поверки Системы измерительные ИГЛА" ИВНЦ 2.113.000 МП, утвержденным ФГУП ВНИИМС согласно раздела 6 «Периодическая поверка».

7 ГАРАНТИИ И РЕКЛАМАЦИИ

7.1 Гарантийные обязательства

- 7.1.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие СИ ИГЛА и ее компонентов (далее изделие) требованиям технических условий ТУ 26.51.52.-001-50158864-2019 (идентичен ТУ 4214-002-50158864-01) при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных эксплуатационной документацией.
- 7.1.2 Гарантийный срок, в течение которого предприятие-изготовитель обязуется устранять выявленные неисправности 24 месяцев с момента ввода изделия в эксплуатацию, но не более 30 месяцев с момента отгрузки изделия потребителю. Гарантийный срок на оборудование расширенного температурного диапазона и специального исполнения 12 месяцев с момента ввода изделия в эксплуатацию, но не более 18 месяцев с момента отгрузки изделия потребителю. Гарантийный срок на ЗИП (части оборудования) 6 месяцев с момента ввода изделия в эксплуатацию, но не более 9 месяцев с момента отгрузки изделия потребителю.
- 7.1.3 Изделие должно быть использовано в соответствии с эксплуатационной документацией, действующими стандартами и требованиями безопасности.
- 7.1.4 Гарантийные права потребителя признаются в течение указанного срока, если он выполняет все требования по транспортировке, хранению и эксплуатации изделия.
- 7.1.5 Данная гарантия действует в случае, если изделие будет признано неисправным в связи с отказом комплектующих или в связи с дефектами изготовителя.
- 7.1.6 Настоящая гарантия не действительна в случае утери паспорта на изделие (СИ ИГЛА или ее компонентов) или если обнаружено несоответствие заводского номера изделия, номеру в представленном паспорте.
- 7.1.7 Настоящая гарантия не действительна, в случае, если повреждение или неисправность были вызваны пожаром, молнией, наводнением, или другими природными явлениями, механическим повреждением, неправильным использованием или ремонтом электронных узлов, если они производились лицами, которые не имеют сертификата (свидетельства) на оказание таких услуг.
- 7.1.8 Установка и настройка изделия должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 7.1.9 Настоящая гарантия не действительна в случае, если обнаружено попадание воды или агрессивных химических веществ внутрь корпуса блоков ЦПУ изделия. Действие гарантии не распространяется на тару и упаковку, а также на расходные материалы (защитная смазка, стяжки) и комплектующие с ограниченным сроком использования (уплотнения, прокладки).
- 7.1.10 Настоящая гарантия выдается в дополнение к иным правам потребителей, закрепленным законодательно, и ни в коей мере не ограничивает их. При этом изготовитель ни при каких обстоятельствах не принимает на себя ответственности за косвенный, случайный, умышленный или впоследствии наступивший ущерб или любую упущенную выгоду, неполученную экономию из-за или в связи с использованием данного изделия.
- 7.1.11 Гарантийный ремонт производится по адресу производства: Московская обл. Воскресенский р-н с.Виноградово ул. Коммунистическая д.3, (977) 880-91-01.
- 7.1.12 Доставка изделия для ремонта осуществляется за счет заказчика (потребителя). Обратная доставка изделия после гарантийного ремонта осуществляется за счет изготовителя Почтой России или транспортной компанией.
- 7.1.13 В случае отсутствия в разделе паспорта «Заключение и ввод в эксплуатацию» отметки о вводе изделия в эксплуатацию, гарантийный период исчисляется от даты выпуска изделия из производства.

7.2 Сведения о рекламациях и тех поддержки

7.2.1 В случае обращения за технической поддержкой по телефону +7 (495) 592-44-30 или по электронной почте info@igla.info необходимо подготовить следующую информацию:

1. Серийный № комплекта (паспорта) СИ ИГЛА;
2. Серийный № прибора (по шильдику) по которому возник вопрос;
3. Если вопрос относится к уровнемеру, то выслать предварительно файл диаграммы, снятый в момент проявления неисправности, а если неисправность непостоянная то две диаграммы, снятые, когда неисправность проявляется и когда ее нет (с минимальным временным интервалом между ними).
4. Если вопрос относится к точности измерений, тогда дополнительно понадобится описание, как выполнялись эталонные измерения (какими приборами, по каким методикам методам, в каких режимах и т.п.) и статистические данные за некоторый период времени (5-10 дней) о замерах по данным СИ ИГЛА и эталонным измерениям.
5. Если вопрос относится к точности измерений канала температуры, тогда дополнительно потребуются данные по описанию расположения датчиков СИ ИГЛА и эталонного термометра на резервуаре и самого резервуара относительно сторон света, время проведения измерения, а также информация п.4 этого раздела.
6. Если вопрос относится к точности канала плотности, тогда статистические данные по измерениям по каждому плотномеру, его температурной точке и эталонных измерениях плотности обязательны за 7-14 дней. Также к этой информации должна быть добавлена информация по уровню нефтепродукта в момент проведения измерения и конфигурация датчика (высоты расположения плотномеров).
7. Вся сообщаемая информация должна быть синхронная, т.е. разные ее части должны относиться к одному измерению или выполнены в одно время.
8. При обращении в случае явной неисправности (например, нет связи с устройством) необходимо подготовить данные об параметрах напряжения питания ДУ с обеих сторон соединительного кабеля с КИП и токе потребления ДУ, а для ДП измерен ток потребления конкретного датчика.
9. Будьте готовы, что Вас попросят сделать некоторые действия для локализации проблемы, т.е. определения конкретного неисправного узла.

7.2.2 При неисправности датчиков в период гарантийного срока потребителем должен быть составлен акт с указанием неисправностей и их подробным описанием (как и когда проявляется, постоянная или периодическая, условия при которых проявляется неисправность если она периодическая и т.п.).

7.2.3 Неисправный датчик (или его составные части) и акт с указанием точного адреса и № телефона контактного лица потребителя высылаются на адрес производства:

Офис, лаборатория:

141002 МО г.Мытищи ул.Колпакова, д.2, к.15

ООО «НПФ «СПЕЦТЕХНОЛОГИИ»

Тел. (495) 592-44-30

E-mail: info@igla.info

Производственный участок:

(адрес для отправки негабаритного груза: ДУ)

140230, Московская обл., Воскресенский р-н,

с.Виноградово, ул. Коммунистическая, д.3

8 Применяемые сокращения и термины:

CL	– current loop, токовая петля;
ААК	– алгоритм автоматической компенсации, специальный метод обработки измерительных данных, который позволяет выполнять автоматическую калибровку датчика уровня;
АЗС	– автозаправочная станция;
АЦП(ADC)	– аналогово-цифровой преобразователь;
БК ДП	– блок клемм ДП (блок, используется только, если ДП устанавливаются на отдельной подвеске);
ЦПУ ДУ	– электронный блок уровнемера, включает в себя для ДУ-Б: корпус блока ЦПУ ДУ с внутренними кабелями и платой ЦПУ ДУ; для ДУ-А и ДУ-М: корпус блока ЦПУ и плату ЦПУ ДУ;
Диаграмма,	
График	– графическое представление кодов сенсора ДУ, при этом коды отображаются последовательно от верхних сегментов к нижним, тем самым у диаграммы есть «верх» - слева и «низ» - справа. Диаграмму можно сохранить в файл *.dgr программой ExpertII.exe и посмотреть через программу Grafview.exe;
ДП	– датчик плотности;
ДУ	– датчик уровня;
ДУ-А	– датчик уровня серии А (для подземных РГС);
ДУ-Б	– датчик уровня серии Б (для РВС и наземных РГС);
ДУ-М	– датчик уровня серии М (для мобильных емкостей);
ИП	– источник электропитания, часть блока питания;
УК	– узел крепления ДУ;
НП	– нефтепродукт;
ПНР	– пусконаладочные работы;
ПО	– программное обеспечение;
ПП	– первичный преобразователь;
ПУ	– процессорное устройство (микроконтроллер);
РВС	– резервуар вертикальный;
РГС	– резервуар горизонтальный;
РЭ	– руководство по эксплуатации;
Сегмент	– единичный измерительный элемент сенсора, для СИ ИГЛА имеет высоту 15.625 мм;
Секция	– конструктивный неразборный элемент сенсора, имеющий в своем составе несколько сегментов, их количество, как правило, кратно 8 – 8,16,48,64 и т.п. (но могут быть и исключения);
СДУ	– секция датчика уровня;
ЧЭ	– чувствительный элемент, см. сенсор;

9 Ссылки и нормативные источники

ТУ 26.51.52.-001-50158864-2019	Системы измерительные ИГЛА. Технические условия, идентичен ТУ 4214-002-50158864-01
ГОСТ 8.024-2002	Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности
ГОСТ 31610.0-2019 ГОСТ 31610.11-2014	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
ГОСТ 6267-74	Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия
ГОСТ Р 51105-2020	Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Бензин неэтилированный. Технические условия.
ГОСТ 1583-93	Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов
ГОСТ 23170-78	Упаковка для изделий машиностроения. Общие требования
ГОСТ 9.014-78	Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 51908-2002	Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования.
ГОСТ Р 58882-2020	Заземляющие устройства. Системы уравнивания потенциалов. Заземлители. Заземляющие проводники. Технические требования.
ГОСТ 10348-80	Кабели монтажные многожильные с пластмассовой изоляцией. Технические условия.