

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «ИПФ «СПЕЦТЕХНОЛОГИИ»



Д.С.Зайцев

«01» марта 2024г.

Системы измерительные ИГЛА

ДАТЧИК УРОВНЯ

ДУ-А

Руководство по эксплуатации

ИВНЦ.2113003.001-02 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	4
1.5	Состав изделия	5
1.6	Устройство датчика	6
1.7	Функционирование.....	9
1.8	Описание контактов блока ЦПУ ДУ.....	10
1.9	Схемы подключения	11
2	Монтаж и ПНР для ДУ-А	12
2.1	Специальные условия для обеспечения безопасности при эксплуатации	12
2.2	Требования к объекту монтажа	12
2.3	Монтаж и подготовка датчика к работе	13
2.4	Порядок монтажа	13
2.5	Электрический монтаж.....	14
2.6	ПНР	15
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	16
3.1	Эксплуатационные ограничения	16
4	ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	16
5	УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	17
5.1	Упаковка.....	17
5.2	Маркировка.....	17
5.3	Транспортирование	18
5.4	Хранение	18
6	ПОВЕРКА	18
7	ГАРАНТИИ И РЕКЛАМАЦИИ.....	19
7.1	Гарантийные обязательства.....	19
7.2	Сведения о рекламациях	20
8	Принятые сокращения	21
9	Ссылки и нормативные источники	22

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы датчика уровня ДУ-А (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 ДУ-А ИВНЦ.2113001.002-XX предназначен для измерения уровня светлых нефтепродуктов, уровня подтоварной воды и температуры нефтепродукта. Датчик может укомплектовываться датчиком плотности серии ДП.7 для измерения плотности нефтепродукта.

Датчики уровня серии ДУ-А предназначены для работы в качестве средств измерения уровня, температуры и плотности на горизонтальных резервуарах с высотой предельного заполнения нефтепродуктом до 4-х м.

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

Область применения датчиков: 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 предназначен для установки на:

- горизонтальных подземных резервуарах АЗС и нефтебаз;
- закрытых резервуарах, контейнерного типа, технологических установок;
- судозаправочных станциях (СЗС) внутренних водоемов.
- других емкостях со светлыми НП с высотой налива НП до 3-х метров

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;
- непрерывный контроль параметров, обеспечивающих метрологию датчика (алгоритм аналогичен периодической поверки, но в автоматическом режиме);
- замена программного обеспечения 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 подвижных частей, что повышает надежность и позволяет не обслуживать датчик в эксплуатации.

При монтаже и пуско-наладке не требует опорожнения резервуаров.

Периодическая поверка выполняется без демонтажа датчика на резервуаре.

Компактная конструкция датчика при установке на резервуаре занимает минимальное место. Стандартный способ крепления датчика ДУ-А – фланец с уплотнением из кольца МБС резины в месте контакта фланца со штангой датчика.

1.3 Обозначение

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

А – модификация конструкции ДУ-А

02 – разъемы ДП - РС,

03 – разъемы ДП - РУ,

ББ – тип нефтепродуктов

01 – светлые нефтепродукты,

02 – авиатопливо,

ВВ – тип крепления

01 – фланец D=150 мм (размер по шпилькам, 4 шпильки M8x40 x 90°),

02 – фланец D=180 мм (размер по шпилькам, 4 шпильки M8x40 x 90°),

ГГ – количество датчиков температуры,

03 – 3 шт (стандарт),

ДД – количество датчиков плотности,

00 – нет,

01 – 1 шт,

ЕЕЕЕ – размер чувствительного элемента (ЧЭ), мм:

xxxx – параметр кратен 125 мм,

КККК – размер корпуса ЧЭ, мм

xxxx – параметр кратен 10 мм,

ЛЛ - интерфейс связи,

00 – модифицированная токовая петля,

01 – RS-485,

Последние пункты маркировки могут опускаться, если они нули.

Пример записи датчика ДУ-А.2.01.01.03.01.2500.2800.01: “Датчик уровня ДУ-А для светлых НП, с фланцем крепления 150мм (фланец Вариант 1), в комплекте 3шт ДТ, 1 шт ДП, ЧЭ длиной 2500 мм, штанга длиной 2800 мм, интерфейс RS-485”.

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Диапазон измерения:

уровень нефтепродукта, мм	от 50 до 3000
уровень подтоварной воды, мм	от 15 до 300
температуры, °С	от -40 до +50

1.4.2 Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения

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

1.4.3 Условия эксплуатации

диапазон температур продукта, °С от -40 до +50
диапазон температур окружающей среды, °С от -40 до +50

1.4.4 Основные технические характеристики

Время преобразования (измерения), с, не более 4
Напряжение питания, В 9...10.6¹
Ток потребления, мА, не более: 40²
Габаритные размеры (без учета фланца), мм, не более 115x135x4000
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
Степень защиты блока ЦПУ датчика по [ГОСТ 14254-2015](#). IP54
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 °С
относительной влажности воздуха, при температуре +25 °С 95±3%
Марка кабеля связи между ДУ и КИП МКЭШ 5x0.35 (5x0.5)

1.5 Состав изделия

Комплект поставки датчика приведен в Таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование	Обозначение документа	Количество
1	Датчик уровня	ИВНЦ.2113001.002-XX	1
2	Прокладка фланца ³	ИВНЦ.8113001.109-01(02)	1
3	Плотномер ³	ИВНЦ.7113007.007-XX	1
4	Кабель плотномера ⁴	ИВНЦ.4113006.010-XX	1
5	Паспорт	ИВНЦ.2113000.001-01 ПС ⁵	1
6	Диск с программным обеспечением и документацией (включая методику поверки)	-	1 ⁵

¹ Во взрывобезопасном исполнении питание датчика через КИП с маркировкой [Ex ia Ga] IIB, с U₀ ≤ 10.6В;
² Без учета потребления подключенных плотномеров
³ Поставляется по заказу
⁴ Поставляется при заказе плотномера в составе ДУ-А
⁵ При поставке в составе СИ ИГЛА оформляется на весь комплект СИ ИГЛА

1.6 Устройство датчика

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 без плотномера представлен на Рисунке 1.

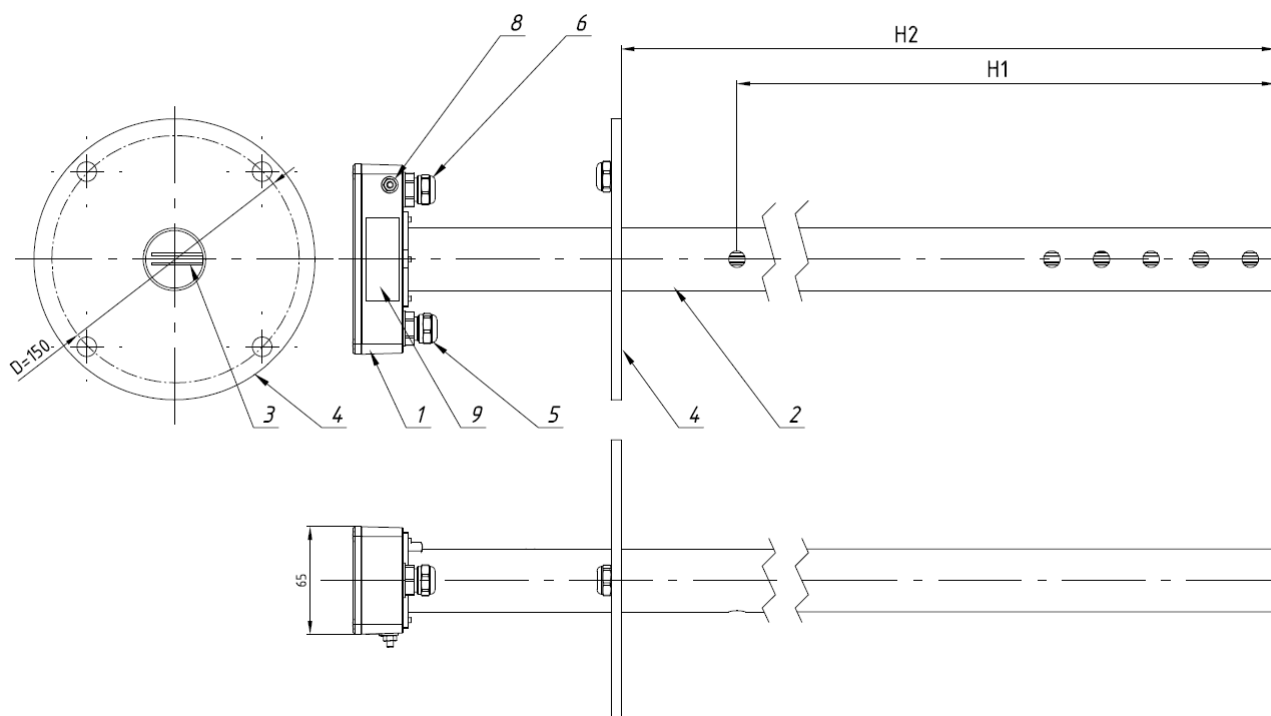


Рисунок 1: внешний вид датчика ДУ-А без плотномера

Цифрами обозначены:

1. – блок ЦПУ ДУ;
2. – корпус сенсора;
3. – сенсор;
4. – установочный фланец (Вариант 1 с диаметром D=150 мм по центрам отверстий крепления);
5. – кабельный ввод кабеля подключения КИП (проходное отверстие до 9 мм);
6. – кабельный ввод кабеля плотномера (проходное отверстие до 7 мм, заглушен);
7. – заглушка фланца (устанавливается вместо кабельного ввода при отсутствии в составе ДУ-А плотномера);
8. – клемма заземления;
9. – маркировка ДУ.

Общий вид датчика с датчиком плотности представлен на Рисунке 2.

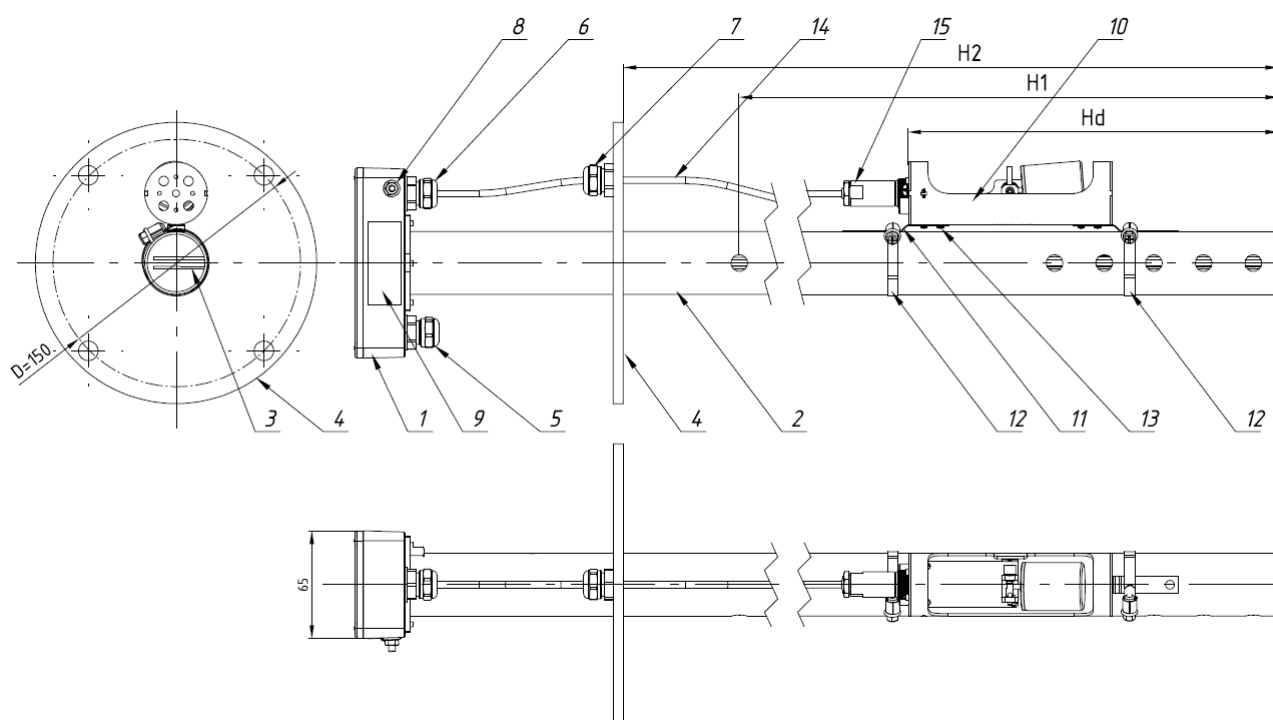


Рисунок 2: внешний вид датчика .2 с плотномером ДП.7

Цифрами обозначены:

1. – корпус, блок ЦПУ ДУ;
2. – сенсор уровнемера;
3. – чувствительный элемент сенсора;
4. – установочный фланец (Вариант 1 с диаметром D=150 мм по центрам отверстий крепления);
5. – кабельный ввод кабеля подключения КИП (проходное отверстие до 9 мм);
6. – кабельный ввод кабеля плотномера (проходное отверстие до 7 мм, заглушен);
7. – заглушка фланца (устанавливается вместо кабельного ввода при отсутствии в составе ДУ-А плотномера);
8. – клемма заземления;
9. – маркировка ДУ;
10. – датчик плотности, плотномер;
11. – кронштейны крепления плотномера;
12. – хомуты крепления плотномера;
13. – винты;
14. – кабель плотномера;
15. – разъем кабеля плотномера;

Размер Hd – высота установки датчика плотности (мм, определяется при монтаже и программируется в ДУ-А как параметр «высота», Ндп)

Следующие размеры указываются 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),

H3 – глубина приемка (на рис.1, 2 не показан, см. бланк заказа Форма 8, H3 > 150мм).

Конструкция датчика уровня представлена на Рисунке 3.

Датчик конструктивно выполнен в виде штанги из нержавеющей стали 04...12X18Н10Т, диаметром 38 мм, внутри которой размещен чувствительный элемент (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 (3 шт. равномерно по длине ЧЭ датчика).

Датчик состоит из металлического корпуса 9 цилиндрической формы, внутри которого располагаются чувствительные элементы 16, 17. ЧЭ выполнены в виде печатных плат, собранных в модули с помощью несущей 10 образующих линейки дискретных электрических конденсаторов. ЧЭ кабелем 8 соединяется через разъемы 6, 7 с платой ЦПУ 3, расположенной в корпусе блока ЦПУ 1. Корпус блока ЦПУ закрывается крышкой 2 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 (МКЭШ 5х0.5). Герметизация кабеля при вводе в блок ЦПУ датчика осуществляется сальниковым вводом 4.

Вся электроника вычислительного блока располагается в металлическом корпусе, жестко закрепленном на верхнем конце штанги датчика. Конструкция блока ЦПУ выполнена таким образом, что позволяет заменить плату ЦПУ без демонтажа датчика с резервуара.

Датчик крепится на резервуаре с помощью фланца 11. Фланец может перемещаться по штанге 9 в небольших пределах, тем самым компенсируется неточность установочных размеров и температурные деформации резервуара или датчика. При этом зазор между штангой 9 и фланцем 11 уплотнен сальником 12 (кольцо из МБС резины).

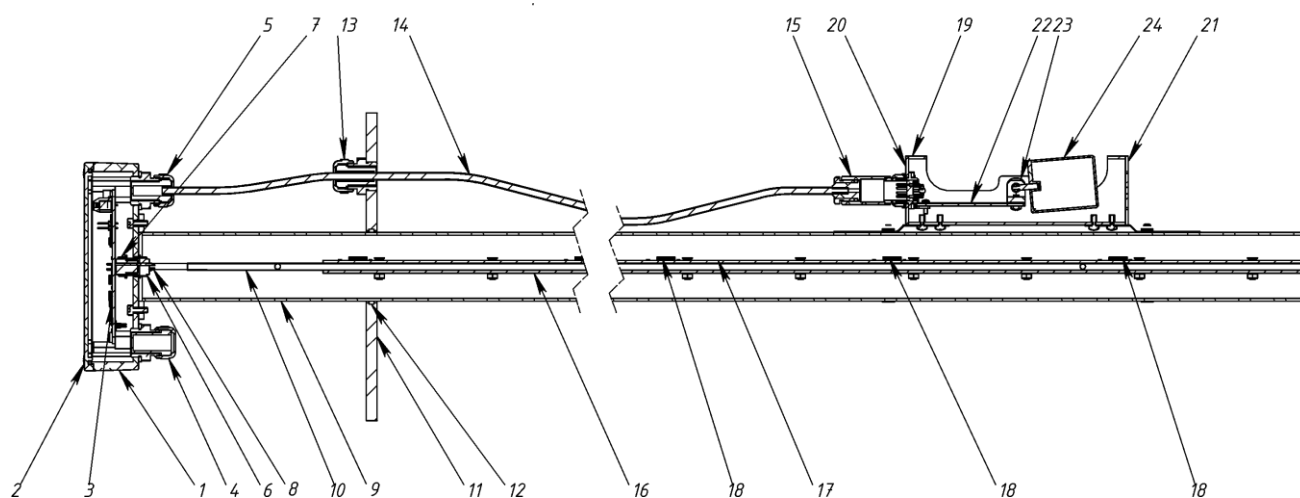


Рисунок 3: конструкция датчика уровня ДУ-А

Датчики температуры 18, смонтированные на платах ЧЭ 17, располагаются в 3-х точках по высоте ЧЭ. Высота их установки зависит от общей длины ЧЭ.

Датчик плотности (плотномер) подключается к датчику уровня кабелем плотномера 14 посредством разъема 15. К плате ЦПУ кабель 14 подключается к клеммному блоку «под винт», через кабельный ввод 5. Кабель плотномера также проходит через кабельный ввод 13 фланца крепления 11.

Датчик плотности (плотномер) ДП состоит из несущего кожуха 19, верхнего фланца 20, нижнего фланца 21, электронного блока с разъемом (платы ЦПУ ДП) 22. На плате закреплен чувствительный элемент 24 посредством кронштейна 23.

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

1.7 Функционирование

Общая структура ДУ представлена на Рисунке 4. ДУ состоит из двух основных частей: чувствительного элемента (ЧЭ) и блока центрального процессорного устройства (ЦПУ).

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

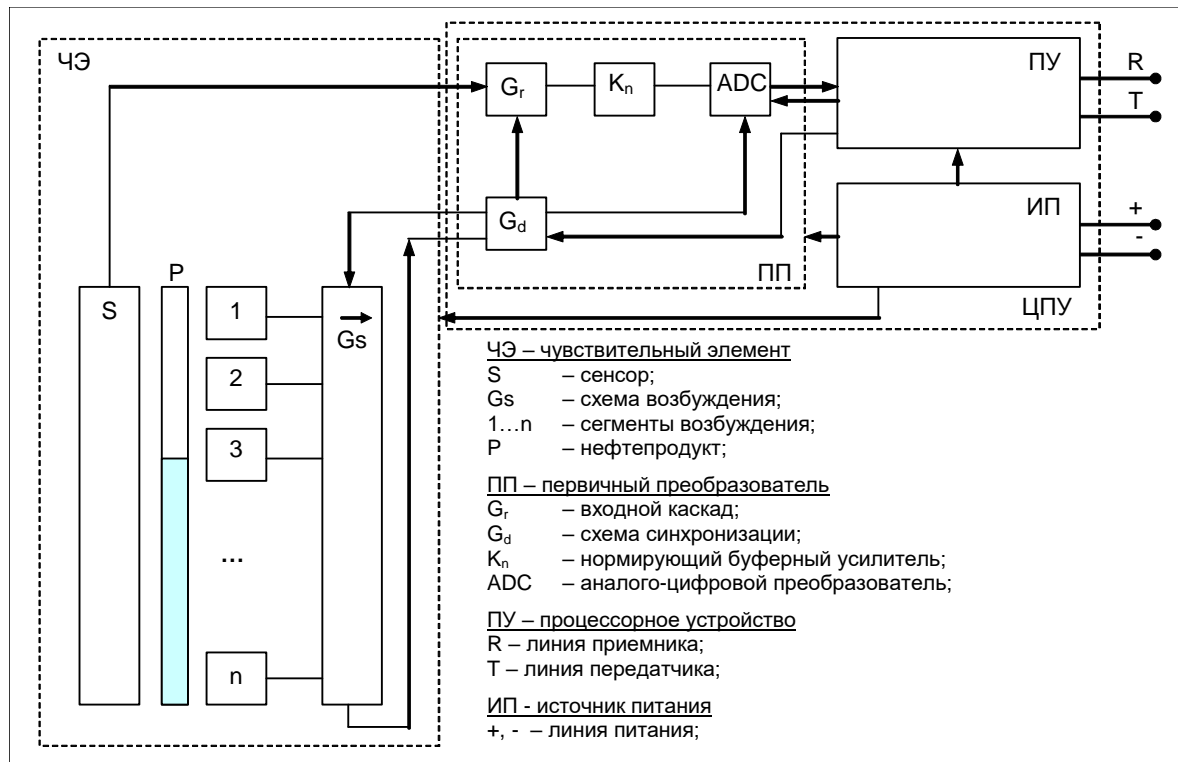


Рисунок 4: блок-схема уровнемера ДУ-А

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

Управляющий сигнал возбуждения поступает синхронно на схему возбуждения ЧЭ (G_s), и в нем преобразуется в непрерывную «волну» электрических импульсов возбуждения поступающих на элементы 1...n располагаемых в ЧЭ. С ПУ на G_d 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 G_r , 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, то схема является чувствительной к уровню заполнения межэлектродного промежутка ЧЭ.

Сигнал с каскада G_r поступает на усилитель K_n , 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 роль входного фильтра.

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 последнего 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.

Кроме матрицы поправок датчик имеет возможность введения поправки по температуре в виде

$$T_c = T_m + \text{TempAdd}, \text{ где}$$

T_c - результирующая температура

T_m – средняя температура без поправки

TempAdd - величина аддитивной поправки температуры.

Поправка Tadd и матрица поправок могут модифицироваться при калибровке датчиков температуры.

1.8 Описание контактов блока ЦПУ ДУ

1.8.1 Разъемы платы ЦПУ ДУ

Таблица 2: назначение разъемов платы ЦПУ ДУ

разъем	описание
X1	клеммы канала связи с КИП
X2	клеммы подключения кабеля ДП
X3	разъем подключения ЧЭ (чувствительного элемента)
XIN1	разъем программирования ЦПУ

1.8.2 Клеммы канала связи КИП

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

Таблица 3: контакты клемм канала связи (X1)

контакт	сигнал	назначение
1	EKR	Контакт подключения защитного экрана кабеля
2	GND	общий провод питания ДУ
4	D- (RxD)	линия данных RS-485 «плюс» 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	+U	питание ДУ

1.8.3 Разъем программирования ДУ

Технологический разъем для программирования резидентного микрокода ЦПУ ДУ.

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

1.8.4 Разъем подключения ЧЭ

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

1.9 Схемы подключения

1.9.1 Подключение ДУ к блокам КИП

Для подключения ДУ к блокам КИП используют кабель МКЭШ5х0.35(0.5) [ГОСТ 10348-80](#) согласно схемам ИВНЦ.4113003.001-10 - соответствует Таблице 4.

В Таблице 4 приведено соответствие подключаемых контактов блоков клемм со стороны КИП-А(КИП-Б) и клемм X1 датчика уровня.

Таблица 4: кабель ИВНЦ 4.113.003-10

Клеммы ibXn (КИП-А КИП-Б)	Клеммы X1 (ДУ)	сигнал
1	1	EKR
2	2	GND
3	3	D-(RxD)
4	4	D+ (TxD)
5	5	+U

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

2 Монтаж и ПНР для ДУ-А

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-А корпус⁶ необходимо оберегать от ударов, т.к. он изготовлен 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-А СИ ИГЛА, должен быть предварительно подготовлен к монтажным работам, следующим образом:

1. К резервуару (месту установки датчика) должен быть подведен отдельный кабель типа МКЭШ 5х0.35(0.5).
2. Резервуар должен быть оборудован узлом крепления одной из следующих конструкций:
 - фланцем ИВНЦ 7.113.051-01 (вариант 1, форма заказа №8);
 - фланцем ИВНЦ 7.113.051-05 (вариант 2);
 - допускается другая конструкция узла крепления при согласовании с предприятием изготовителем.
3. В местах установок компонентов системы должны быть выведены заземляющие контуры с проводными отводами длиной не менее 2-х м и сечением не менее 4 мм² от мест монтажа блоков СИ ИГЛА. Элементы заземления должны быть выполнены в соответствии с ГОСТ Р 58882- 2020 и требованиям ПУЭ.
4. Длина кабелей соединяющих ДУ-А с блоками КИП не должна превышать 200 м при стандартном заказе СИ ИГЛА. Длина кабелей может быть увеличена до 300...600 м по согласованию с предприятием изготовителем. 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.

5. Ниже приведена таблица параметров кабеля различного сечения, взятая из данных производителя кабеля МКЭШ.

Таблица 6: параметры кабеля МКЭШ

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

6. Кабели прокладывают в отдельных закладных каналах (металлических трубах, лотках). Допускается прокладка кабелей в асбоцементных трубах, проложенных не ближе 0.7 м от кабелей силовых линий. Не допускается прокладка, каких либо кабелей системы воздушным открытым путем.
7. Кабели, проложенные в закладных каналах, должны иметь достаточный запас по длине с обеих сторон для монтажа:
 - Со стороны горизонтальных или контейнерных резервуаров АЗС - на Нду + 0.5...1м;

⁶ корпус ЦПУ ДУ

- Со стороны КИП-А, КИП-Б - не менее 1,0 м;
8. В резервуаре должен присутствовать продукт, соответствующего типа, определенный для эксплуатации этого резервуара. Резервуар должны быть заполнены нефтепродуктом на высоту не менее 1/3 от максимальной высоты заполнения резервуара.

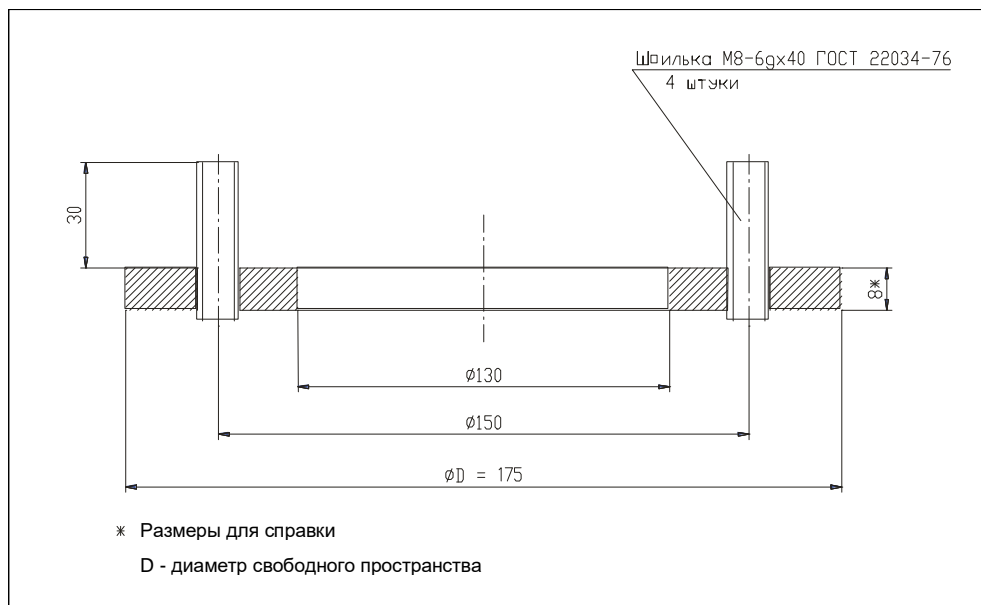


Рисунок 5: посадочное место ИВНЦ 7.113.051-01 для датчика уровня ДУ-А

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 прибора и датчика.

Подготовить место для установки датчика. Конструкция посадочного места зависит от специфики объекта, обычно это фланец согласно ИВНЦ 7.113.051-01 (стандартно) или ИВНЦ 7.113.051-05.

Для монтажа и обслуживания датчика желательно иметь достаточно пространства от оси посадочного места в радиальном направлении не менее 120 мм и не менее $H_{\text{ДУ}} + 500$ мм от плоскости посадочного места в осевом направлении.

Габаритные и присоединительные размеры датчика приведены на рисунке 1.

2.4 Порядок монтажа

Установка ДУ-А на горизонтальных и контейнерных резервуарах высотой до 3-х м осуществляется следующим образом:

1. С установочного фланца резервуара снимается заглушка.
2. На шпильки установочного фланца резервуара надевается уплотняющая прокладка. При установке датчика использовать прокладку ИВНЦ.8113001.109-01(02) - другое обозначение ПБМ180x130x1.5 или ПБМ200x160x1.5 (входит в комплект поставки по заказу). При необходимости прокладка может быть вырезана из листового паронита или аналогичного материала толщиной 1...2 мм.
3. Отодвинуть фланец ДУ ближе к блоку ЦПУ ДУ датчика в верхнюю часть ДУ.
4. Осторожно опустить датчик уровня в резервуар до упора в дно резервуара. Сдвинуть фланец датчика на шпильки фланца резервуара и закрепить его (не затягивая) с помощью гаек М8 через шайбы. Заземляющий провод может быть временно отсоединен с одной стороны, чтобы не препятствовать монтажу.
5. Затянуть гайки фланца датчика с необходимым усилием.
6. Проверить свободу перемещения датчика в сальнике после крепления, слегка приподнимая и поворачивая его. В случае большого усилия дополнительно смазать штангу датчика в области нахождения сальника смазкой из комплекта поставки.
7. Подсоединить заземляющий провод к винтам заземления расположенных на фланце и блоке ЦПУ ДУ (провод заземления поставляется с ДУ-А подсоединенным к обоим точкам заземления).

Покрыть винты заземления и клеммы защитной смазкой, предохраняющей электрическое соединение от коррозии (типа Циатим т.п.).

В случае укомплектования ДУ-А датчиком плотности монтаж последних вести согласно п.6.3 инструкции ИВНЦ.2113007.008-хх РЭ.

2.5 Электрический монтаж

Внимание: Электрический монтаж производится только на полностью обесточенных блоках системы ИГЛА.

После закрепления ДУ-А на резервуарах осуществляется подсоединение электрических цепей к блокам ЦПУ ДУ.

Монтаж кабелей со стороны ДУ производится в следующей последовательности:

1. Отвернув 4-ре винта, снимается крышка блока ЦПУ ДУ.
2. Ослабляются гайки кабельных вводов и через одну из них пропускают кабель, проложенный от КИП-А. Свободная длина кабеля до блока ЦПУ ДУ датчика должна составлять не менее $L+0.5$ м, где L – длина датчика уровня. Желательно иметь этот запас кабеля для удобства дальнейшего обслуживания датчика.
3. С кабеля МКЭШ 5х0.35 (0.5) снимается внешняя оболочка на длину 7-10см, экран скручивается как отдельная жила и укорачивается до 5см.
4. Каждая жила кабеля зачищается так, чтобы на ней осталась изоляция длиной 5см.
5. Зачищенные оголенные жилы 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 схемам ИВНЦ 4.113.003-10 Э4 или Таблице 4 настоящего руководства.
7. Повторить процедуру с каждым датчиком уровня.

2.6 ПНР

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»).

Порядок проведения процедуры следующий:

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

Таблица 5

Нрез	Уровень НП по:						
	ДУ	Замер 1	Замер 2	Замер 3	Средний	п.6-п.2	Поправка
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. Для КИП-А 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 5.

⁷ При использовании для ПНР программного обеспечения из комплекта поставки (ExpertII, ConfigHard) умножать не нужно, поправка вводится как дробное число.

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

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1 Эксплуатационные ограничения

В процессе эксплуатации датчика необходимо соблюдать следующие ограничения:

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 вещества, вступающие в химическую реакцию с нержавеющей сталью (04...12X18H10T) и сплавами тип Д16Т, АЛ31 – материалом корпуса чувствительного элемента датчика.

к работе с датчиком допускаются лица, ознакомленные с настоящим руководством по эксплуатации.

в качестве тест программы для проверки, конфигурации и настройки датчиков уровня серии ДУ-А рекомендуется использовать утилиту Expertll.exe, а для версий ПО ДУ выше 5.0 еще и утилиту ConfigHard.exe версией не ниже 2.080.

Для проверки версии метрологической части ПО рекомендуется использовать утилиту Revlgla.exe версией не ниже 2.01 или ConfigHard.exe версией не ниже 2.070.

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

5.1.1 Датчики уровня серии ДУ-А упаковываются для транспортировки в полиэтиленовую пленку и в тару в виде обрешетки из досок. Для авиаперевозки датчики упаковываются в закрытые ящики из ДСП или фанеры.

5.1.2 Тара изготавливается по чертежам предприятия изготовителя.

5.1.3 В тару укладываются следующие упакованные составные части:

- датчик уровня ДУ-А (до 8 шт на одно место транспортировки);
- фланец крепления (установленный на датчике уровня);
- прокладка фланца³;
- упаковочный лист (укладывается в коробку с центральной частью, если поставляется полный комплект СИ ИГЛА, иначе закрепляется внутри обрешетки с ДУ-А).

5.1.4 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.

5.2 Маркировка

- Маркировка датчика наносится на шильдик⁹, 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;
- Ех-маркировка взрывобезопасности датчика;
- заводской номер по системе нумерации предприятия–изготовителя;
- дата (год) изготовления;

5.2.1 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](#).

⁹ Допускается маркировка другим способом устойчивым к НП и внешним факторам, например маркировка лазером на корпусе ЦПУ ДУ.

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

Поверка датчика на объекте 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 воследовавший 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

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 (нестабильные показания), 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 (по возможности 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.

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.).

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 Принятые сокращения

ААК	-	Алгоритм автоматической компенсации, специальный метод обработки измерительных данных, который позволяет выполнять автоматическую калибровку датчика уровня;
АЗС	-	Автозаправочная станция;
АЦП(ADC)	-	Аналогово-цифровой преобразователь;
ДП	-	Датчик плотности, плотномер;
ДТ	-	Датчик температуры;
ДУ	-	Датчик уровня;
ДУ-А	-	Датчик уровня серии «А»;
ИП	-	Источник электропитания, часть блока питания;
КЗ	-	Короткое замыкание;
КИП	-	Концентратор-источник питания (центральный блок СИ ИГЛА);
КИП-А, КИП-Б	-	Модификации КИП;
МБС	-	Маслобензостойкое, -ий, -ая (например, РТИ)
НП	-	Нефтепродукт;
ПП	-	Первичный преобразователь;
ПТВ	-	Подтоварная вода;
ПНР	-	Пусконаладочные работы;
ПУ	-	Процессорное устройство (микроконтроллер);
ПУЭ	-	Правила устройства электроустановок;
РТИ	-	Резинотехническое изделие;
СЗС	-	Судозаправочная станция;
СИ	-	Система измерения;
ЦПУ	-	Центральное процессорное устройство;
ЧЭ	-	Чувствительный элемент датчика;

9 Ссылки и нормативные источники

ТУ 26.51.52.-001-50158864-2019	Системы измерительные ИГЛА. Технические условия, идентичен ТУ 4214-002-50158864-01
ГОСТ 31610.0-2019	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования
ГОСТ 31610.11-2014	Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь i
ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Издание 7.
ГОСТ 14254-2015	Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
ГОСТ 6267-74	Смазка ЦИАТИМ-201. Технические условия
ГОСТ 1583-93	Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.
ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности.
ГОСТ 26828-86	Изделия машиностроения и приборостроения. Маркировка
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.