

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «ИПФ «СПЕЦТЕХНОЛОГИИ»

Д.С.Зайцев

«01» марта 2024г.



Системы измерительные ИГЛА

ДАТЧИК УРОВНЯ

ДУ-М

Руководство по эксплуатации

ИВНЦ.2113003.005-03 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	Функционирование.....	8
1.7	Описание контактов блока ЦПУ ДУ.....	10
1.8	Схемы подключения	12
2	Монтаж и ПНР для ДУ-М.....	13
2.1	Специальные условия для обеспечения безопасности при эксплуатации	13
2.2	Требования к подготовке объекта для монтажа ДУ-М	13
2.3	Монтаж и подготовка датчика к работе	15
2.4	Порядок монтажа	15
2.5	Электрический монтаж	15
2.6	Пусконаладочные работы (ПНР).....	16
3	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	17
3.1	Эксплуатационные ограничения	17
3.2	Текущий ремонт	17
4	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	18
4.1	Упаковка.....	18
4.2	Маркировка.....	18
4.3	Транспортирование	18
4.4	Хранение	19
5	ПОВЕРКА	19
6	ГАРАНТИИ И РЕКЛАМАЦИИ.....	20
6.1	Гарантийные обязательства.....	20
6.2	Сведения о рекламациях	21
6.3	Принятые сокращения.....	22
7	Ссылки и нормативные источники	23

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения принципа действия и работы датчика уровня ДУ-М (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.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА

1.1 Назначение

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

Датчик уровня ДУ-М ИВНЦ.2113003.005-ХХ предназначен для измерения уровня светлых нефтепродуктов, уровня подтоварной воды, температуры нефтепродукта. Датчик может комплектовываться датчиком плотности ДП.7 для измерения плотности нефтепродукта.

Датчики уровня серии ДУ-М предназначены для работы в качестве средств измерения уровня, температуры и плотности¹ на резервуарах (баках и др. емкостях) с высотой предельного заполнения нефтепродуктом до 3-х м.

Датчик предназначен для установки:

- на баках тепловозов;
- на расходных танках судов;
- на баках с топливом стационарных дизелей и дизель-генераторов;
- на баках и емкостях других технологических установках требующих измерения уровня нефтепродуктов.

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.

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 движущихся частей, что повышает надежность и позволяет не обслуживать датчик в эксплуатации (при обычных условиях).

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-М – фланец 135x115 мм с уплотнением из МБС материала

1 При использовании внешних плотномеров серии ДП;

в месте контакта фланца с емкостью.

1.3 Обозначение

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

- А – конструкция
 - версия конструктивного исполнения ДУ-М
- ББ – тип нефтепродуктов
 - 01 – светлые нефтепродукты,
 - 02 – авиатопливо,
- ВВ – тип крепления
 - 01 – фланец 135x115 мм
- ГГ – количество датчиков температуры,
 - 03 – стандарт,
- ДД – количество датчиков плотности,
 - 00 – нет,
 - 01 – 1 шт,
- ЕЕЕЕ – размер чувствительного элемента (ЧЭ), мм:
 - xxxx – кратен 15.625 мм с округлением до целого,
- ИИИИ – размер корпуса ЧЭ, мм
 - xxxx – кратен 5 мм,
- КК - интерфейс связи,
 - 00 – токовая петля,
 - 01 – RS-485,
- ЛЛ – тип подключения,
 - 00 – кабельный ввод (под винт),
 - 01 – разъем 2РМ14Б4Ш1В1 (вилка на блок)

Последние пункты маркировки могут опускаться, если они нули.

Пример записи датчика ДУ-М.5.01.01.03.00.1000.1010.01.01: “Датчик уровня ДУ-М.5.01.01.03.00.1000.1010.01.01, ТУ 4211.001.50158964-01”.

1.4 Технические характеристики

1.4.1 Диапазон измерения:

уровень нефтепродукта, мм	от 50 до 2500
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...10.6 ²
Ток потребления, мА, не более:	40 ³
Габаритные размеры, мм, не более	115x135x3300
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 14254-96	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.2113001.005-XX	1
2	Прокладка фланца ⁴	ИВНЦ.8113003.405-01	1
3	Плотномер ³	ИВНЦ.7113007.008-XX	1
4	Кабель плотномера ⁵	ИВНЦ.4113006.010-XX	1
5	Паспорт	ИВНЦ.2113000.001-01 ПС ⁶	1
6	Диск с программным обеспечением и документацией (включая методику поверки и РЭ)	-	1

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.)⁷,

2 Во взрывобезопасном исполнении питание датчика через КИП с маркировкой [Ex ia Ga] IIB с U_o <= 10.6В;
3 Без учета потребления подключенных плотномеров
4 Поставляется по заказу
5 Поставляется при заказе плотномера в составе ДУ-М
6 При поставке в составе СИ ИГЛА паспорт ИВНЦ .2113000.001-01 ПС оформляется на весь комплект СИ ИГЛА

- не зависимость точности измерения уровня нефтепродукта от температуры, типа топлива и его плотности.

Герметизация кабеля при вводе в блок ЦПУ датчика осуществляется сальниковым вводом 4. 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.

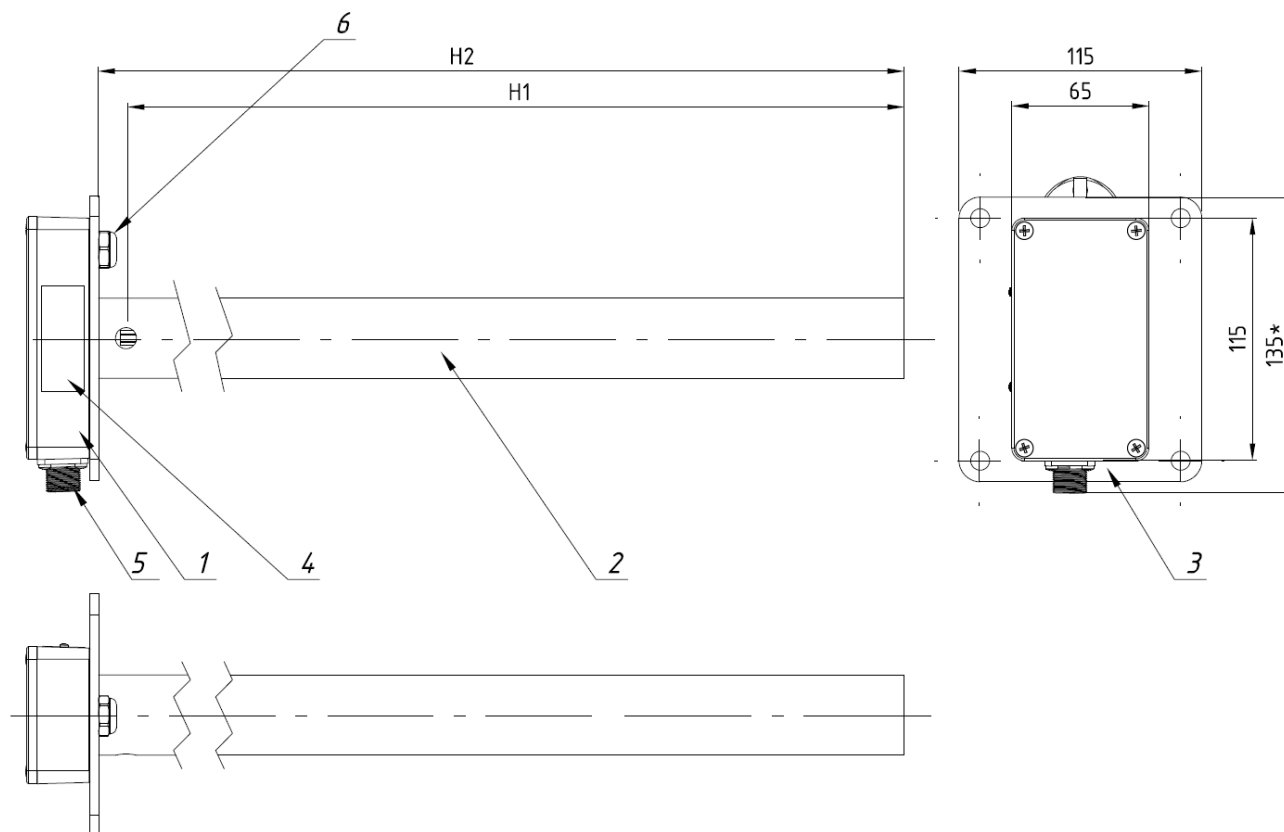


Рисунок 1: внешний вид датчика ДУ-М без плотномера

Цифрами обозначены:

- 1 - корпус, блок ЦПУ ДУ;
- 2 - сенсор уровнемера;
- 3 - установочный фланец;
- 4 - маркировка ДУ;
- 5 - кабельный ввод или разъем(для кабелей 101,102);
- 6 - заглушка;

Размер H2 указываются (определяются) при заказе:

H2 – высота фланца крепления датчика (высота от дна емкости до верхней стороны ответного фланца),

Общий вид датчика уровня с датчиком плотности представлен на Рисунке 2.

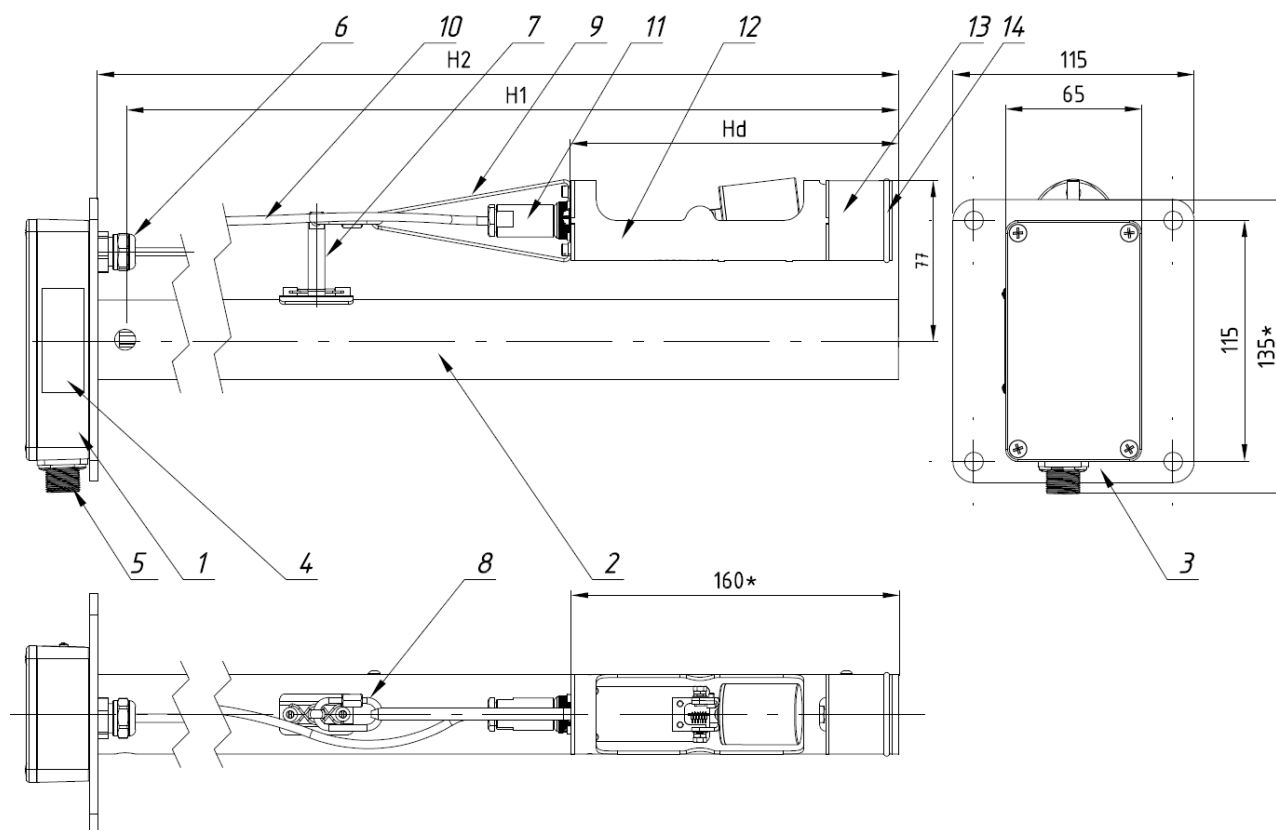


Рисунок 2: внешний вид датчика ДУ-М с плотномером ДП.7

Цифрами обозначены:

- 1 - блок ЦПУ ДУ;
- 2 - сенсор уровнемера;
- 3 - установочный фланец;
- 4 - маркировка ДУ;
- 5 - кабельный ввод или разъем (для кабелей 101,102);
- 6 - кабельный ввод кабеля плотномера;
- 7 - кронштейн подвески плотномера;
- 8 - карабин подвески плотномера;
- 9 - кронштейн (скоба) плотномера;
- 10 - кабель плотномера;
- 11 - разъем кабеля плотномера;
- 12 - плотномер;
- 13 - груз плотномера;
- 14 - демпферное кольцо МБС.

Размер Hd – высота установки датчика плотности фиксирована и программируется в ДУ-М как параметр «высота ДП», Ндп.

1.2.1. Конструкция датчика

Конструкция датчика уровня представлена на Рисунке 3.

Датчик конструктивно выполнен в виде штанги из нержавеющей стали, 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 датчики температуры (1 шт. внизу датчика или 3 шт. равномерно по длине ЧЭ датчика).

Датчик состоит из металлического корпуса 13 цилиндрической формы, внутри которого

располагаются чувствительные элементы 9, 10. ЧЭ выполнены в виде печатных плат, собранных в модули с помощью несущей 11 образующих линейки дискретных электрических конденсаторов. ЧЭ кронштейном 8 соединяется через разъемы 6, 7 с платой ЦПУ 3, расположенной в корпусе блока ЦПУ 2. 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» или через разъем, в случае, если блок ЦПУ датчика оснащен разъемом (вилка на блок). Герметизация кабеля при вводе в блок ЦПУ датчика осуществляется сальниковым вводом 4 (для варианта с кабельным вводом).

В качестве кабеля рекомендуется использовать МКЭШ 5х0.35 (МКЭШ 5х0.5).

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 1.

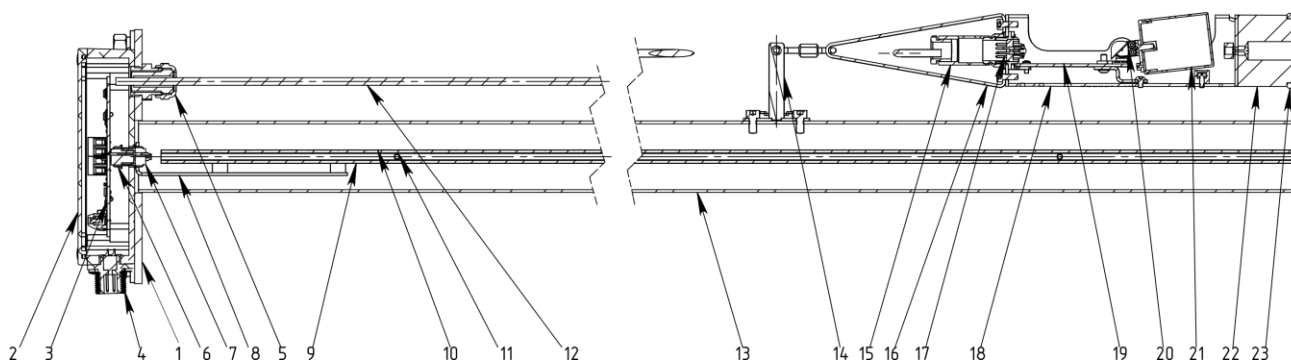


Рисунок 3: конструкция датчика уровня ДУ-М

Датчики температуры, смонтированные на платах ЧЭ 10, располагаются в 3-х точках (1-й точке) по высоте ЧЭ. Высота их установки зависит от общей длины ЧЭ.

Датчик плотности (плотномер) подключается к датчику уровня кабелем плотномера 12 посредством разъема 15. К плате ЦПУ кабель 12 подключается к клеммному блоку «под винт», через кабельный ввод 5.

Датчик плотности (плотномер) серии ДП состоит из несущего кожуха 18, верхнего фланца, нижнего фланца, электронного блока с разъемом (платы ЦПУ ДП) 19 и груза подвески 22. Груз имеет резиновый демпфер для предотвращения жестких ударов о штангу ДУ-М. На плате закреплен чувствительный элемент 21 посредством кронштейна 20.

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

1.6 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).

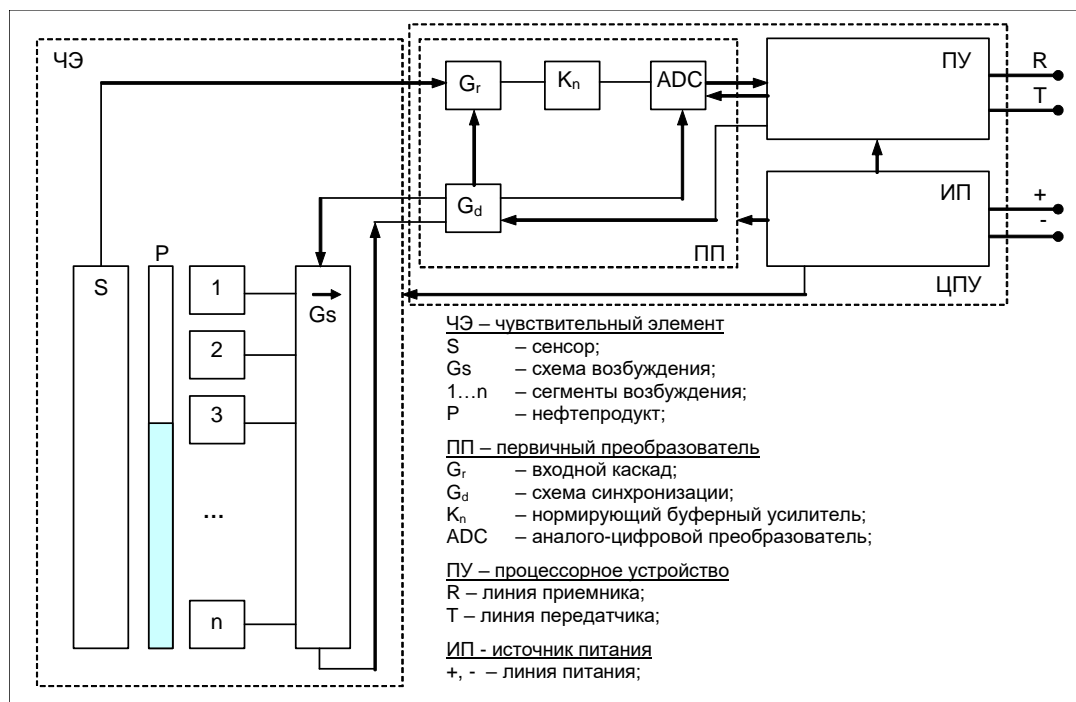


Рисунок 4: блок-схема уровнемера ДУ-М

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

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, т.о. 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:

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

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

$H_{НП}^0$ – 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:

$H_{H_2O} = H_{H_2O}^0 + H_{2O}Add$, где

H_{H_2O} – значение уровня подтоварной воды с поправкой,

$H_{H_2O}^0$ – значение уровня подтоварной воды без поправки,

$H_{2O}Add$ - 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

$T_c = T_m + TempAdd$, 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.

1.7 Описание контактов блока ЦПУ ДУ

1.7.1 Разъемы платы ЦПУ ДУ

Таблица 2: назначение разъемов платы ЦПУ ДУ

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

1.7.2 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 интерфейса CL)
3	D+ (TxD)	линия данных RS-485 «плюс» или линия от ДУ к КИП (для интерфейса CL)
5	+U	питание ДУ

1.7.3 Разъем программирования ДУ

Технологический разъем для программирования резидентного микрокода ЦПУ ДУ.

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

1.7.4 Разъем подключения ЧЭ

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

1.8 Схемы подключения

1.8.1 Подключение ДУ к блокам КИП

Для подключения ДУ к блокам КИП используют кабель МКЭШ5х0.35(0.5) ГОСТ 10348-80 согласно схемам ИВНЦ 4.113.003-10 - соответствует Таблице 4.

В Таблице 4 приведено соответствие подключаемых контактов блоков клемм со стороны КИП-А.3(КИП-Б, КИП-Б.4) и клемм Х1 датчика уровня.

Таблица 4: кабель ИВНЦ 4.113.003-10

Клеммы ibXn (КИП-А КИП-Б)	Клеммы Х1 (ДУ)	сигнал
1	1	EKR
2	2	GND
3	3	D-
4	4	D+
5	5	+U

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

2 Монтаж и ПНР для ДУ-М

2.1 Специальные условия для обеспечения безопасности при эксплуатации

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

- для датчиков уровня серии ДУ-М корпус⁸ 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 подготовке объекта для монтажа ДУ-М

- для емкостей бензовоза, заправщика, ж/д транспорта

Каждая емкость цистерны, на которой проводится монтаж датчика ДУ-М СИ ИГЛА должна быть предварительно подготовлена к монтажным работам, следующим образом:

- Емкость должна быть оборудована установочным фланцем согласно чертежу ИВНЦ.6113003.052-01 или ИВНЦ.6113003.052-02
- ИВНЦ.301513.001-01 – посадочное место соответствует фланцу узла крепления ДУ-М (4 шт. шпильки М8х30 расположенные прямоугольником 115х95мм, проходное отверстие прямоугольное 110х65 со скругленными углами).
- ИВНЦ.6113003.052-02 посадочное место рассчитанное монтаж без огневых работ. Подготовленный фланец приклепывается через прокладку на стенку бака. Затем фрезой диаметром 40 мм делаются два отверстия и перемычка между ними удаляется.
- Фланец должен быть расположен таким образом, чтобы его длинная ось совпадала с продольной осью емкости.
- Плоскость посадочного фланца узла крепления должна быть горизонтальной при установке транспортного средства при полной нагрузке на горизонтальной площадке.
- В зависимости от количества датчиков, устанавливаемых на цистерну (емкость, топливный бак), подготавливают одно или более посадочных мест.
- Фланец располагать как можно ближе к геометрическому центру емкости (секции цистерны). Для тепловоза при использовании двух датчиков ДУ-М в комплекте, датчики устанавливаются по диагонали бака.

По всей высоте емкости цистерны в радиусе 80 мм от оси фланца не должно быть конструкций, мешающих установке датчика.

От места установки центрального блока КИП-Б к каждому месту установки датчика ДУ-М должен быть проложен кабель связи: МКЭШ 5х0.35, запас по длине кабеля должен составлять:

- от места установки ДУ-М - не менее 0.5 м;
- от места установки КИП-Б - не менее 0.5 м;

В случае подключения ДУ-М через разъем, кабель прокладывают разъемом к месту монтажа ДУ-М.

Электрическое сопротивление жилы проложенного перед монтажом должно быть проверено и не должно превышать заявленных параметров производителя кабеля (см. таблицу в п. Справочная информация ...).

Предельные реактивные параметры кабелей, которые подключаются к одному каналу искробезопасных цепей блока КИП 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.

По емкости цистерны кабели связи должны быть проложены в металлорукаве.

Для выполнения ПНР в баке должен присутствовать продукт. Емкость должна быть заполнена нефтепродуктом не менее, чем на $\frac{1}{2}$ максимальной высоты заполнения.

Блоки КИП-Б монтируют в кабине. При монтаже блоков в шкафу автоматики общего назначения

⁸

корпус ЦПУ ДУ

должны соблюдаться требования к искробезопасным.

Кабели, подключаемые к искробезопасным цепям, прокладывается открытым способом не ближе 0,5 м от любых других кабелей. В противном случае кабели искробезопасных цепей требуется поместить в отдельные заземленные металлорукава или металлические трубы.

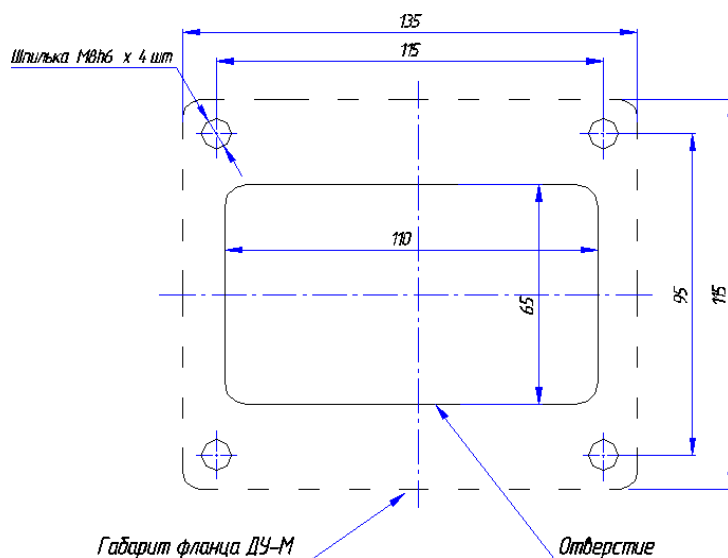
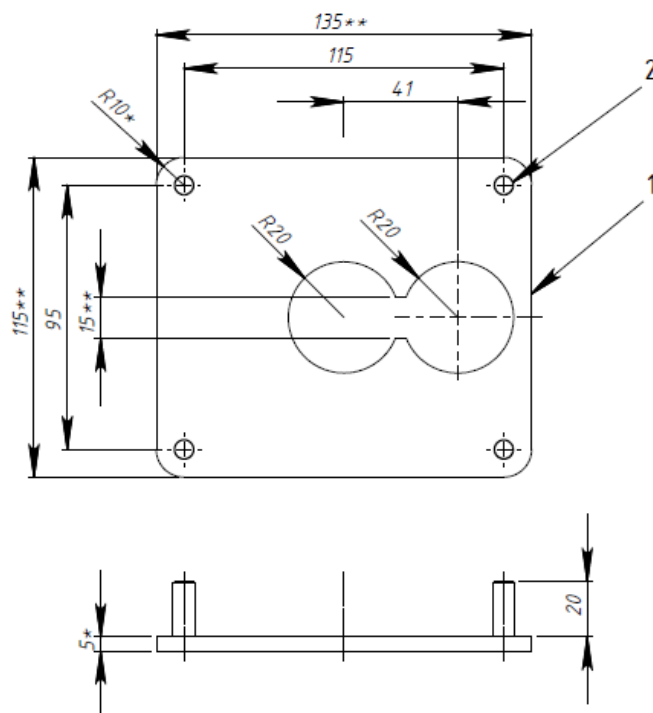


Рисунок 5: Посадочное место ДУ-М, ИВНЦ.6113003.052-01



1 – посадочный фланец, 2 – шпилька М8х30

Рисунок 6: Посадочное место ДУ-М, ИВНЦ.6113003.052-02

Примечание: Места крепления могут модифицироваться в зависимости от конструкции емкости и требований к датчикам СИ ИГЛА.

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.6113003.052-01 или ИВНЦ.6113003.052-02.

Для монтажа и обслуживания датчика желательно иметь достаточно пространства от оси посадочного места в радиальном направлении не менее 120 мм и не менее Нду+500⁹ мм от плоскости посадочного места в осевом направлении вверх.

Габаритные и присоединительные размеры датчика приведены на Рисунке 1.

2.4 Порядок монтажа

Монтаж датчика уровня ДУ-М на емкости автоцистерны (топливном баке тепловоза) осуществляют в следующем порядке:

Снять с установочного фланца емкости (бака, резервуара) заглушку.

Извлечь датчик из упаковки.

Для ДУ-М надеть на шпильки посадочного места уплотняющую прокладку (входит в комплект поставки). При установке датчика использовать прокладку ИВНЦ.8113003.405-01 - другое обозначение ПБМ135x115x1.5 (входит в комплект поставки). При необходимости прокладка может быть вырезана из листового паронита толщиной 1...2 мм.

Проверить глубину бака в месте установки с учетом прокладки и длину датчика от установочного фланца до нижнего конца датчика (датчик должен быть на 10-20 мм меньше глубины бака).

Опустить датчик в емкость и надеть фланец датчика ДУ-М на шпильки посадочного места.

Закрепить датчик гайками М8 с использованием промежуточных и пружинных шайб. Желательно использовать герметик для фиксации резьбы типа Loctite 452 или аналогичный.

Затянуть гайки крепления датчика гаечным ключом.

2.5 Электрический монтаж

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

После закрепления ДУ-М на емкости осуществляется подсоединение электрических цепей к блокам ЦПУ ДУ.

Отвернув 4-ре винта, снимается крышка блока ЦПУ ДУ.

Подсоединить кабель к датчику уровня ДУ-М в следующей последовательности.

1. При непосредственном подключении кабеля к клеммам Х1 датчика:

- Ослабляется гайка кабельного ввода и через него пропускают кабель, проложенный от КИП.
- С кабеля МКЭШ 5x0.35 [ГОСТ 10348-80](#) снимается внешняя оболочка на длину 7-10см, экран скручивается как отдельная жила и укорачивается до 5см.
- Каждая жила кабеля зачищается так, чтобы на ней осталась изоляция длиной 5см.
- Зачищенные оголенные жилы укорачиваются до длины 0.6-0.7см, жилы скручиваются каждая в отдельности или обжимаются цилиндрическими наконечниками.
- Присоединить кабель к разъемам печатной платы «под винт», согласно схемам ИВНЦ.4.113.003-10 Э4 или Таблице 4 настоящего руководства, после чего затянуть гайку кабельного ввода.
- В случае укомплектования ДУ-М устройствами фиксации металлорукава зафиксировать защитный металлический гофр-рукав этим устройством.

⁹

Требование может не выполняться для топливных баков

2. При наличии у датчика разъема:

- На торец разъема кабеля и наносится герметизирующая смазка слоем $1 \pm 0,5$ мм;
- Разъем кабеля подключается к ответной части разъема датчика и гайка разъема затягивается «от руки» до упора, при этом смазка должна равномерно выдавиться из разъема, что говорит о достаточности смазки. Иначе разъединить разъем и добавить смазку снова;
- Затянуть гайку разъема и опломбировать ее в этом положении.
- Повторить процедуру с каждым датчиком уровня.

Примечание: Конструкция подключения кабеля к ДУ может модифицироваться в зависимости от требований к датчикам.

2.6 Пусконаладочные работы (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 емкостей (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.

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. 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 знаком¹⁰.
6. Войти в режим «Свойства» КИП-А (см. Инструкцию оператора КИП-А, ИВНЦ.2113004.005-04 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. Проверить совпадения показаний уровня нефтепродукта системы и ручных замеров.

Пример расчетов для двух резервуаров приведен в Таблице 5.

¹⁰ При использовании для ПНР программного обеспечения из комплекта поставки (ExpertII, ConfigHard) умножать не нужно, поправка вводится как дробное число.

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 ExpertII.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 RevIgl.exe версией не ниже 2.01 или ConfigHard.exe версией не ниже 2.070.

3.2 Текущий ремонт

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

Таблица 6

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

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1 Упаковка

4.1.1 Датчики уровня серии ДУ-М 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.

4.1.2 Тара изготавливается по чертежам предприятия изготовителя.

4.1.3 В тару укладываются следующие упакованные составные части:

- датчик уровня ДУ-М (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-М).

4.1.4 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.

4.2 Маркировка

- Маркировка датчика наносится на шильдик¹¹, 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;

4.2.1 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](#).

4.3 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

¹¹ Допускается маркировка другим способом устойчивым к НП и внешним факторам, например маркировка лазером на корпусе ЦПУ ДУ.

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).

4.4 Хранение

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

5 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».

6 ГАРАНТИИ И РЕКЛАМАЦИИ

6.1 Гарантийные обязательства

- 6.1.1 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.
- 6.1.2 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.
- 6.1.3 Изделие должно быть использовано в соответствии с эксплуатационной документацией, действующими стандартами и требованиями безопасности.
- 6.1.4 Гарантийные права потребителя признаются в течение указанного срока, если он выполняет все требования по транспортировке, хранению и эксплуатации изделия.
- 6.1.5 Данная гарантия действует в случае, если изделие будет признано неисправным в связи с отказом комплектующих или в связи с дефектами изготовителя.
- 6.1.6 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.
- 6.1.7 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.
- 6.1.8 Установка и настройка изделия должны производиться квалифицированным персоналом в соответствии с эксплуатационной документацией.
- 6.1.9 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).
- 6.1.10 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.
- 6.1.11 Гарантийный ремонт производится по адресу производства: Московская обл. Воскресенский р-н с.Виноградово ул. Коммунистическая д.3, (977) 880-91-01.
- 6.1.12 Доставка изделия для ремонта осуществляется за счет заказчика (потребителя). Обратная доставка изделия после гарантийного ремонта осуществляется за счет изготовителя Почтой России или транспортной компанией.
- 6.1.13 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.

6.2 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

6.3 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-М	-	Датчик уровня серии «М»;
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;
СИ	-	Система измерительная;
ЦПУ	-	Центральное процессорное устройство;
ЧЭ	-	Чувствительный элемент датчика;

7 Ссылки и нормативные источники

ТУ 26.51.52.-001-50158864-2019	Системы измерительные ИГЛА. Технические условия, документ 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.