

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по  
производственной метрологии

ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

« 07 » декабря 2018 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Системы измерений массы светлых нефтепродуктов УИП-9602**

**Методика поверки  
АТУШ.400000.001 МП  
с изменением №1**

г. Москва  
2018

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	3
2. Операции поверки	3
3. Средства поверки	3
3.1. Средства поверки канала измерения уровня	3
3.2. Средства поверки канала измерения плотности	4
3.3. Средства поверки канала измерения температуры	4
4. Требования безопасности	5
5. Условия поверки	5
5.1. Условия поверки канала измерения уровня	5
5.2. Условия поверки канала измерения плотности	6
5.3. Условия поверки канала измерения температуры	6
6. Подготовка к поверке	6
6.1. Подготовка к поверке канала измерения уровня	6
6.2. Подготовка к поверке канала измерения плотности	7
6.3. Подготовка к поверке канала измерения температуры	7
7. Проведение поверки	8
7.1. Внешний осмотр	8
7.2. Опробование	8
7.3. Определение метрологических характеристик	12
7.3.1. Определение метрологических характеристик канала измерения уровня	12
7.3.2. Определение метрологических характеристик канала измерения плотности	16
7.3.3. Определение метрологических характеристик канала измерения температуры –ТС-4	20
7.3.4. Определение метрологических характеристик канала измерения температуры –ТС-4М	24
8. Проверка расчета массы нефти и нефтепродуктов	24
9. Оформление результатов поверки	27

## 1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящая рекомендация распространяется на системы измерения массы светлых нефтепродуктов УИП-9602 (далее УИП) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Поверка УИП проводится по каналам измерения:

- канал измерения уровня;
- канал измерения плотности;
- канал измерения температуры, имеющего две модификации:
  - ТС-4;
  - ТС-4М.

Межповерочный интервал УИП - 1 год.

Периодическая поверка УИП проводится без демонтажа ее составных элементов в условиях эксплуатации, кроме канала измерения температуры ТС-4М.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки выполняют операции указанные в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения операций при поверке	
		Первичная поверка	Периодическая поверка
1. Внешний осмотр	7.1	да	да
2. Опробование	7.2	да	нет
3. Определение метрологических характеристик:			
- канала измерения уровня	7.3.1	да	да
- канала измерения плотности	7.3.2	да	да
- канала измерения температуры	7.3.3, 7.3.4	да	да
- расчет массы	8	да	да

## 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

### 3.1. Средства поверки канала измерения уровня

3.1.1. При проведении поверки канала измерения уровня в стационарных условиях должны быть применены следующие средства поверки:



- катетометр КМ-8 с погрешностью не более 0,01 мм;
- образцовая уровнемерная установка (ОУУ) с абсолютной погрешностью воспроизведения уровня не более  $\pm 0,3$  мм;
- рулетка по ГОСТ 7502;
- персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ) типа IBM PC или другая с аналогичными техническими характеристиками;
- программное обеспечение АТУШ.400000.001 ПО.

3.1.2. При периодической поверке канала измерения уровня в условиях эксплуатации используются встроенные средства контроля (далее ВСК). Поверка осуществляется автоматически методом сличения. В качестве ВСК используется дискретный канал датчиков уровня, содержащий по 4 сигнализатора уровня на каждом метре диапазона измерения, являющихся встроенными концевыми мерами, с погрешностью сигнализации уровня не более  $\pm 0,3$  мм через каждые 250 мм.

### 3.2. Средства поверки канала измерения плотности

3.2.1. При проведении поверки канала измерения плотности в стационарных условиях должны применяться следующие средства поверки:

- комплект ареометров по ГОСТ 18481-88 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ , с пределами абсолютной погрешности  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$  (с поправками);
- измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР (регистрационный № 27169-09), с пределами абсолютной погрешности  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ ;
- государственные стандартные образцы плотностей жидкостей, погрешностью  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$ , с воспроизводимым значением плотности в диапазоне измерений канала плотности системы;
- термометр по ГОСТ 2823 для измерения температуры от 0 до 50 °С с ценой деления 0,1 °С;
- пробоотборник по ГОСТ 2517;
- программное обеспечение АТУШ.400000.001 ПО
- бензин авиационный по ГОСТ 5760;
- этиловый спирт по ГОСТ 17299;
- дизельное топливо.

3.2.1. (Измененная редакция, изм. № 1).

### 3.3. Средства поверки канала измерения температуры

3.3.1. При проведении поверки канала измерения температуры должны применяться следующие средства поверки:



- набор термометров ТЛ-4 по ТУ25-2021.003 с диапазоном от минус 40 °С до + 50 °С и ценой деления 0,1 °С;
- комплект термометров ТР-1 по ГОСТ 13646 с ценой деления 0,01 °С;
- термостат с диапазоном установки температуры от минус 30 до 60 °С, и точностью поддержки температуры 0,1 °С;
- термокамера «Чегет-2» с диапазоном установки температуры от минус 60 до 60°С;
- пробоотборник по ГОСТ 2517 с пределом измерения от 0 до 20 м;
- рулетка по ГОСТ 7502.

**Примечания:**

1. Допускается применение других средств с аналогичными или улучшенными характеристиками.
2. Средства поверки должны быть исправны, поверены (на них должны быть действующие свидетельства о поверке).

#### **4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

4.1. Перед началом первичной поверки и в процессе ее проведения необходимо выполнять требования безопасности, изложенные в техническом описании на УИП и ОУУ.

4.2. Перед началом периодической поверки необходимо изучить правила техники безопасности проведения работ во взрывоопасной зоне резервуаров-хранилищ нефтепродуктов и выполнять их в процессе проведения поверочных работ.

#### **5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

##### **5.1. Условия поверки канала измерения уровня**

5.1.1. Первичную поверку канала измерения уровня при выпуске из производства или ремонта в стационарных условиях необходимо проводить на испытательной жидкости - хладон-113 ГОСТ 23844 или трансформаторном масле МВ ТУ 381.01.857-80 при температуре окружающей среды и рабочей жидкости  $20 \pm 5$  °С.

5.1.2. При периодической поверке канала измерения уровня в условиях эксплуатации поверка выполняется с помощью ВСК или методом сличения показаний поверяемого датчика уровня с показаниями образцовой рулетки.

## 5.2. Условия поверки канала измерения плотности

5.2.1. Первичную поверку канала измерения плотности при выпуске из производства или ремонта в стационарных условиях необходимо проводить при температуре окружающей среды и рабочих жидкостей  $20 \pm 5$  °С. Две точки градуировочной характеристики датчика плотности сверяются с фактическими величинами плотности бензина и спирта или спирта и дизельного топлива (в зависимости от модификации датчика) с показаниями ареометра ГОСТ 18481 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ .

5.2.2. При периодической поверке датчика плотности в условиях эксплуатации метрологические характеристики проверяются методом сличения показаний датчика плотности с приведенными к рабочей температуре нефтепродукта показаниями ареометра с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$  в отобранной на заданном горизонте пробе нефтепродукта.

## 5.3. Условия поверки канала измерения температуры

5.3.1. Поверка каналов температуры осуществляется методом сличения показаний поверяемого датчика температуры с показаниями эталонного термометра.

5.3.2. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С - 5 ... 35;
- относительная влажность окружающего воздуха, % - 30 ... 80;
- атмосферное давление, кПа - 84 ... 106,7;
- изменение температуры за время поверки, °С - не более 5;

## 6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

### 6.1. Подготовка к поверке канала измерения уровня

6.1.1. Перед проведением первичной поверки в стационарных условиях должны быть подготовлены:

- ОУУ в соответствии с инструкцией по ее эксплуатации должна быть подключена к источнику питания, ее рабочая емкость до перелива заполнена испытательной жидкостью;



- программа АТУШ.400000.001 ПО должна быть загружена с дискеты в ПЭВМ, на рабочем месте должно быть руководство оператора АТУШ.400000.001 ПО1.

## 6.2. Подготовка к поверке канала измерения плотности

6.2.1. Перед проведением первичной поверки датчика плотности ДП должна быть проведена следующая подготовка:

- подготовить комплект ареометров для бензина и дизельного топлива по ГОСТ 18481 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ ;
- в программное обеспечение ПО ввести паспортные данные поверяемого ДП.

6.2.2. Перед проведением периодической поверки датчика плотности в условиях эксплуатации должны быть подготовлены:

- переносной пробоотборник для отбора пробы нефтепродукта с заданного горизонта резервуара хранилища;
- комплект ареометров для бензина и дизельного топлива по ГОСТ 18481 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ ;
- термометр по ГОСТ 2823 с ценой деления  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  в диапазоне температур от  $0$  до  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ .

6.2.3. Для поверки ДП, предназначенного для измерения плотности в бензине должны быть подготовлены две контрольные жидкости с плотностями в диапазоне ( $710-730 \text{ кг/м}^3$  и  $750-780 \text{ кг/м}^3$ ).

**Примечание.** В качестве контрольных жидкостей могут быть использованы сорта бензина АИ-80, АИ-92, АИ-95, АИ-98 или их смеси.

6.2.4. Для поверки ДП, предназначенного для измерения плотности дизельного топлива, должны быть подготовлены две контрольные жидкости с плотностями в диапазоне ( $800-810 \text{ кг/м}^3$  и  $840-860 \text{ кг/м}^3$ ).

**Примечание.** В качестве контрольных жидкостей могут быть использованы керосин, дизельное топливо или их смеси.

## 6.3. Подготовка к поверке канала измерения температуры

6.3.1. Перед проведением первичной поверки поверяемые датчики температуры и термометр ТЛ-4 помещают в термокамеру "Чегет-2".



6.3.2. Перед проведением периодической поверки в пробоотборник поместить термометр ТЛ-4.

Пробоотборник с термометром ТЛ-4 прикрепить к рулетке.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре канала измерения уровня должна быть установлена целостность монтажа и составных частей датчика уровня ДУ, соответствие их взаимного расположения и соответствие штатной схеме АТУШ.400000.001-01 Э4 для АЗС и АТУШ.400000.001 Э4 для НБ.

При внешнем осмотре датчика плотности, выпускаемого из производства или после ремонта, должны отсутствовать механические повреждения: вмятины, царапины, отслоения покрытий.

При внешнем осмотре датчиков температуры, выпускаемых из производства или после ремонта, должно быть проверено отсутствие механических повреждений: вмятин, царапин, отслоение покрытий.

### 7.2. Опробование

7.2.1. Подтверждение соответствия программного обеспечения. включить систему. После подачи питания встроенное ПО системы выполняет ряд самодиагностических проверок, в том числе проверку целостности конфигурационных данных и неизменности исполняемого кода путем расчета и публикации контрольной суммы. На компьютере, подключенном к системе должны отражаться данные указанные в таблице 7.2.1:

Таблица 7.2.1- Идентификационные данные программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	UIP-9602
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.1.0.0
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	DE3AE1A05882C7D1B2ED22EE 1C96DFB7
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения	MD 5

7.2.1. (Измененная редакция, изм. №1).

7.2.2. Перед первичной поверкой включают ОУУ и проверяют правильность взаимодействия всех элементов ОУУ в соответствии с техническим описанием на нее.

Проверяют УИП на функционирование в нормальных условиях по методу п. 3.8 ТУ 4000-001-31318902-00, при этом датчик уровня должен быть собран на максимальный диапазон измерения.

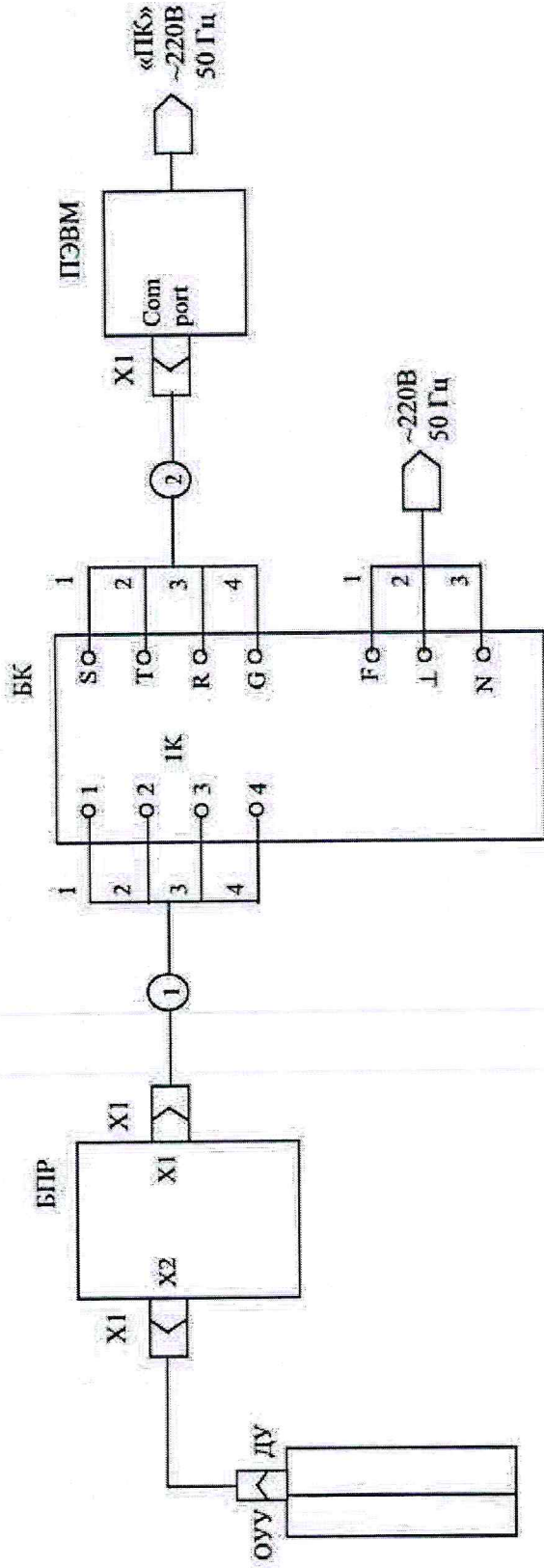
После проверки из всего диапазона измерения выбирают три секции с диапазоном измерения 3000 мм и последовательно каждую из них жестко закрепляют на подвижной штанге ОУУ. Подключают ДУ согласно рис.1 и 2 в случае подключения ПЭВМ и рис. 3 в случае подключения МСУ.

Проверяют канал измерения уровня на функционирование по методу п. 3.8 ТУ.

Не выключая систему измерения, с помощью устройства перемещения ОУУ осуществляют постепенное погружение ДУ в хладон-113 на диапазон измерения ОУУ, а затем извлечение ДУ из хладона-113.

Проводят проверку на функционирование по методу п. 3.8 ТУ.

**Схема поверки датчика уровня в случае подключения ПЭВМ**

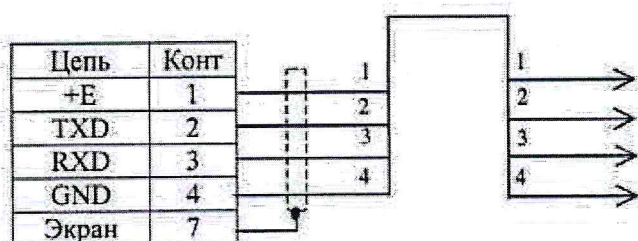


- ДУ - датчик уровня
- ОУУ - образцовая уровнемерная установка
- БПР - блок преобразователей
- БК - блок коммутации

1, 2 - технологические кабели, схему раскладки см. рис.2

Рис. 1

### Схема распайки кабеля 1



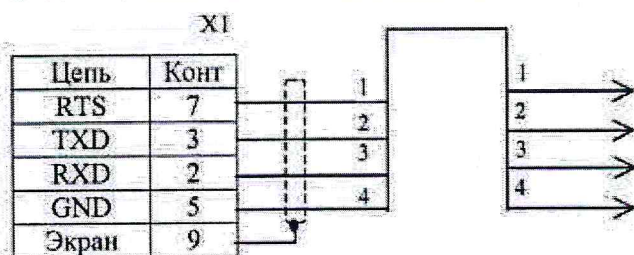
X1 – розетка 2PM18КПН7Г1В1 ГЕО.364.126 ТУ.

Монтаж выполнять по ОСТ 92-8584-74 проводом типа МСЭ-13-0,2.

Концы проводов 1...4 зачистить на длину 10 мм и облудить под клеммное соединение.

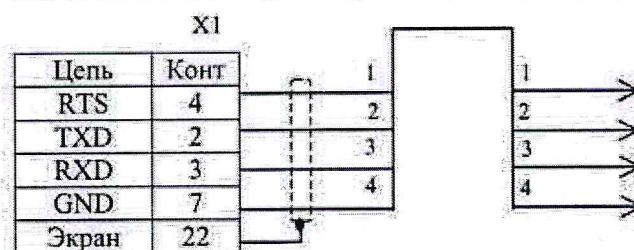
### Схема распайки кабеля 2

1. для компьютера, у которого Com port – вилка DB-9pin



X1 – гнездо DB-9pin (серия D-SUB)

2. для компьютера, у которого Com port – вилка DB-25pin



X1 – гнездо DB-25pin (серия D-SUB).

Монтаж выполнять по ОСТ 92-8584-74 проводом типа МСЭ-13-0,2.

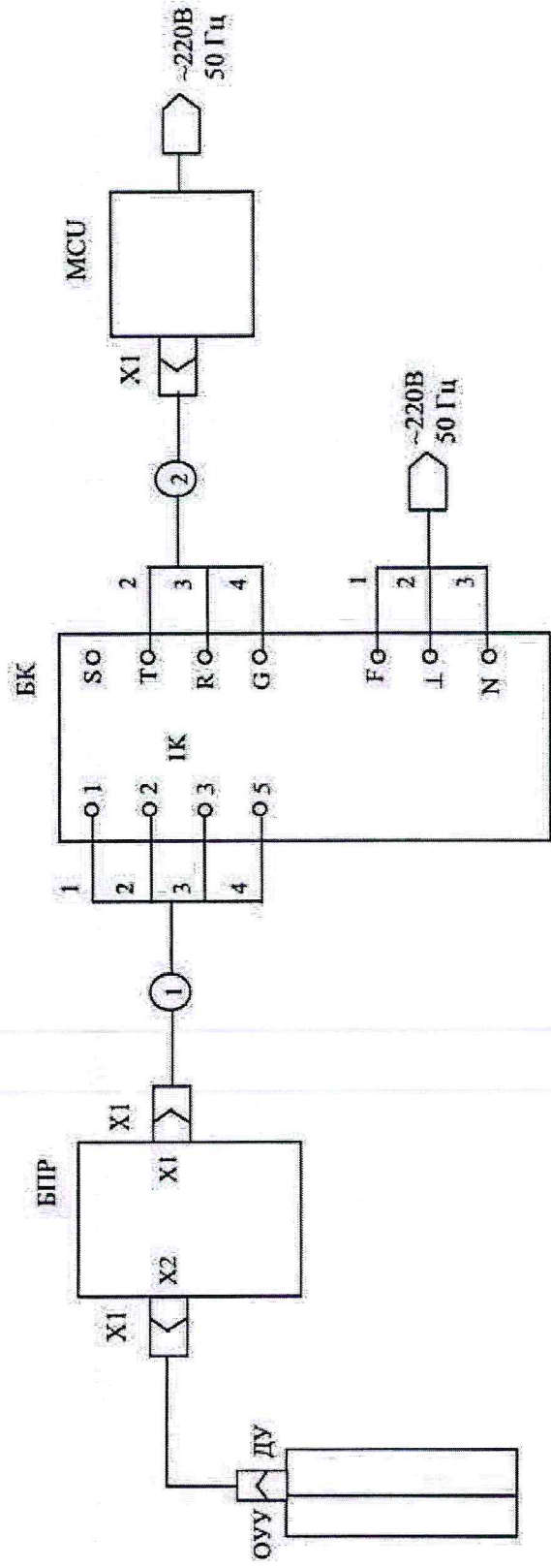
Концы проводов 1...4 зачистить на длину 10 мм и облудить под клеммное соединение.

Экран используется при длине кабеля более 2 м.

Рис. 2



Схема поверки датчика уровня в случае подключения MCU



ДУ- датчик уровня

ОУУ – образцовая равномерная установка

БПР – блок преобразователей

БК – блок коммутации

1, 2 – технологические кабели, схему раскладки см. рис.2

Рис. 3

### 7.3. Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1. Определение метрологических характеристик канала измерения уровня

7.3.1.1. Первичная поверка канала измерения уровня проводится следующим образом.

Допускаемая абсолютная погрешность канала ВСК датчика уровня с диапазоном измерения от 0,01 до 21 м определяется на ОУУ путем сличения полученных по единому фотошаблону координат сигнализаторов уровня ВСК  $V_{12}$ ,  $V_{13}$  и  $V_{43}$  (см. рис.3) в блоке на трехметровом произвольно выбранном датчике, с координатами срабатывания этих сигнализаторов по данным ОУУ или результатов измерений катетометром КМ-8 при 3-х кратном погружении и извлечении блока из хладона-113.

Данные измерений вносятся в протокол и обрабатываются по формулам п.7.3.1.2.

Результаты поверки канала ВСК блока из 3-х датчиков АТУШ.407522.001 с диапазоном измерения 3 м распространяются (после исключения систематической составляющей погрешности) на всю партию датчиков уровня, собранных из трехметровых датчиков в блоки с диапазоном измерения до 21 м.

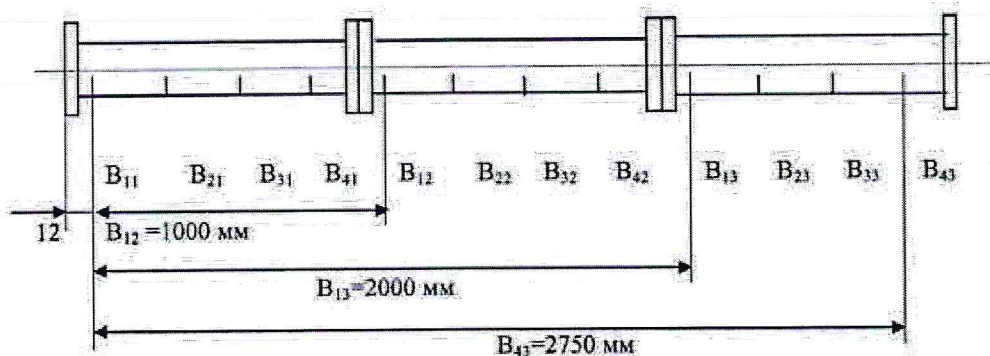


Рис. 3

Допускаемая абсолютная погрешность канала непрерывного измерения уровня определяется методом сличения результатов измерения поверяемого датчика уровня, отображаемых на экране ПЭВМ, с показаниями ОУУ.

Последовательно устанавливая выбранные три секции на ОУУ, производят погружение в хладон-113 до полного диапазона измерения, при этом фиксируются значения уровня в 3-х произвольно выбранных точках диапазона измерения блока, когда срабатывают сигнализаторы ВСК.

Затем производится регистрация значений уровня по данным ОУУ и выходных сигналов уровнемера при извлечении его из хладона-113 в тех же 3-х точках срабатывания сигнализаторов ВСК.

Оценка погрешности измерения уровня производится по 6-ти значениям, полученным в зарегистрированных точках диапазона измерения датчика уровня (3 погружения + 3 извлечения).

Определение допустимой абсолютной погрешности проводится по формулам п. 7.3.1.2.

#### 7.3.1.2. Обработка экспериментальных данных

Результаты измерений координат  $V_{12}...V_{43}$  (см. рис.3) каналом ВСК и измерительным каналом при 3-х кратном прямом и обратном изменении уровня ОУУ записываются в таблицу.

Для каждого канала вычисляется среднее значение из  $n = 6$  измерений

$$\bar{V}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_{ij}$$

где  $i$  - порядковый номер сигнализатора уровня в дискретном канале (канал ВСК);

$j$  - порядковый номер измерения координаты данного сигнализатора уровня;

$n = 6$  - общее число измерений каждой координаты;

$V_i$  - физическая координата  $i$  - го сигнализатора ВСК (для ВСК) или отсчет уровня ОУУ (для измерительного канала).

Находятся погрешности отдельных измерений:

$$\Delta V_{ij} = V_{ij} - V_i$$

Вычисляются квадраты погрешностей отдельных измерений  $(\Delta V_{ij})^2$ .

Определяется средняя квадратичная погрешность результата серии измерений



$$\Delta S_{\bar{B}_i} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\Delta B_j)^2}{n(n-1)}}$$

Определяется погрешность результата измерений

$$\Delta B = t_{\alpha}(n) * \sqrt{\Delta S_{\bar{B}}^2 + \frac{\Delta_k^2}{3}}$$

где  $t_{\alpha}(n) = 1,94$  - коэффициент Стьюдента для надежности  $\alpha = 0,9$  и числа проведенных измерений  $n = 6$ ;

$\Delta_k = 0,3$  мм - погрешность ОУУ.

Окончательный результат координат сигнализаторов уровня ВСК.

$$B_i = \bar{B}_i \pm \Delta B.$$

Погрешность измерения уровня по каждому каналу не должна превышать величины  $\pm (1 + \Delta_k)$  мм

7.3.1.3. Периодическая поверка канала измерения уровня системы УИП-9602 с использованием ПЭВМ в условиях эксплуатации осуществляется непосредственно во время заполнения (опорожнения) резервуара со скоростью не более 0,1 мм/сек (если это позволяет технологический процесс) на любых трех сигнализаторах ВСК любого датчика по методике поверки п. 7.3.1.1, где вместо данных ОУУ используются физические координаты сигнализаторов ВСК. В противном случае поверка проводится по п.п. 7.3.1.4 и 7.3.1.5 методом сличения с рулеткой. Результаты поверки распространяются на весь блок датчиков уровня.

7.3.1.4. Периодическая поверка канала измерения уровня в условиях эксплуатации осуществляется на любых трех точках датчика установленного в резервуаре. Результаты поверки распространяются на весь блок датчиков уровня.

7.3.1.5. Периодическая поверка канала измерения уровня проводится при заполненных не менее, чем на 50% рабочего объема резервуара следующим образом:

1. В зависимости от объема эксплуатируемого резервуара определите величину сливаемого (наполняемого) объема нефтепродукта таким образом, чтобы изменение уровня нефтепродукта при переходе от одной контрольной точки уровня до другой находилось в пределах:

- для АЗС не менее 65-70 мм;
- для НБ не менее 130-140 мм.

Выбрать три точки по уровню из диапазона измерения, по которым проводить поверку.

2. До операции слива (налива) произвести трехкратное измерение реального уровня в резервуаре рулеткой (метрштоком), предварительно смазав ее бензочувствительной пастой Владыкина (ТУ 2642-001-53127676-2002) и одновременно осуществите снятие показаний с табло МСУ или ПЭВМ.

**Примечание.** При снятии показаний необходимо обеспечить одновременное считывание информации с системы УИП-9602 и рулетки.

3. Произведите слив (налив) на определенную по п. 1 величину. По истечении 30 мин произведите трехкратное измерение уровня в резервуаре рулеткой (метрштоком) с одновременным снятием показаний (отсчетов) с табло МСУ или ПЭВМ (также три отсчета с интервалом 20 сек).

4. Повторите операцию по п.3.

При каждом измерении заполните таблицу

Таблица 7.2

№ точки	Измеренное значение по рулетке ( $B_p$ ), мм	Показание с табло МСУ ( $B_M$ ), мм	Результаты расчетов	
			Среднее значение, измеренное по рулетка	Среднее значение, измеренное по УИП
1	1 измерение -	1 показание -		
	2 измерение -	2 показание -		
	3 измерение -	3 показание -		
2	1 измерение -	1 показание -		
	2 измерение -	2 показание -		
	3 измерение -	3 показание -		
3	1 измерение -	1 показание -		
	2 измерение -	2 показание -		
	3 измерение -	3 показание -		

5. Произведите обработку результатов поверки.

Вычислите среднее значение уровня из  $n = 3$  измерений по рулетке и по трем отсчетам по формуле:

$$\bar{B} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n B_i ,$$



где  $\bar{V}$  – среднее значение уровня, измеренное УИП или по образцовой рулетке;

$V_i$  – текущее значение уровня, замеренное рулеткой или отсчетов с MCU или ПЭВМ

Определите разность по формуле

$$\bar{V} = \bar{V}_n - \bar{V}_p,$$

где  $\bar{V}_n$  – среднее значение уровня, измеренное УИП;

$\bar{V}_p$  – среднее значение уровня, измеренное образцовой рулеткой.

Эту разность ввести в программу MCU или ПЭВМ, после чего произвести замер по одной из выбранных точек по рулетке (метрштоку) и снять отсчет с MCU или ПЭВМ.

Разность показаний (абсолютная погрешность измерения уровня) должна быть не более  $\pm (1+\delta_p)$  мм, где  $\delta_p$  – погрешность рулетки.

**Примечание.** Для введения поправки вызовите представителя завода-изготовителя.

### 7.3.2. Определение метрологических характеристик канала измерения плотности

7.3.2.1. Первичная поверка датчика плотности для бензина осуществляется в двух точках градуировочной характеристики, соответствующих плотности бензина БА и плотности этилового спирта, измеренных при температуре 20 °С при помощи комплект ареометров по ГОСТ 18481-88 с ценой деления 0,5 кг/м<sup>3</sup>, с пределами абсолютной погрешности  $\pm 0,1$  кг/м<sup>3</sup> (с поправками), либо измерителя плотности жидкостей вибрационного ВИП-2МР. Для датчиков плотности, работающих в дизельном топливе, аналогичную поверку проводят на смеси дизельного топлива и керосина.

7.3.2.1. (Измененная редакция, изм. №1).

7.3.2.2. Собирают схему в соответствии с рис. 4 при подключении ПЭВМ или в соответствии с рис.5 при подключении MCU к системе УИП.

Сосуд наполняют бензином и перемешиванием добиваются равномерного распределения температуры в зоне расположения поплавка датчика плотности.

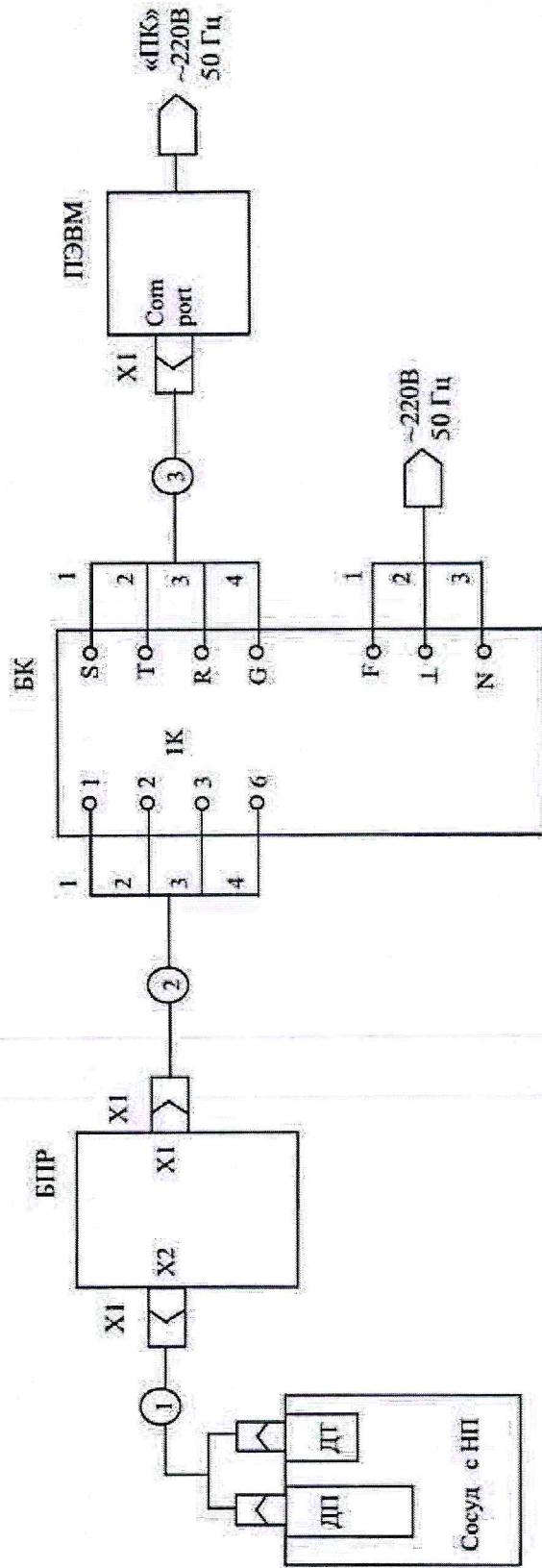
Включают ПЭВМ или MCU в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

В случае подключения ПЭВМ запускают на исполнение файл «gamma.exe» из директории, в которой содержится ПО системы УИП.

После запуска программы вывести на экран «Главное окно» (см. рис.7), где в поле числовых параметров отображаются значения плотности.



### Схема поверки датчика плотности в случае подключения ПЭВМ



ДП- датчик плотности

ДТ – датчик температуры

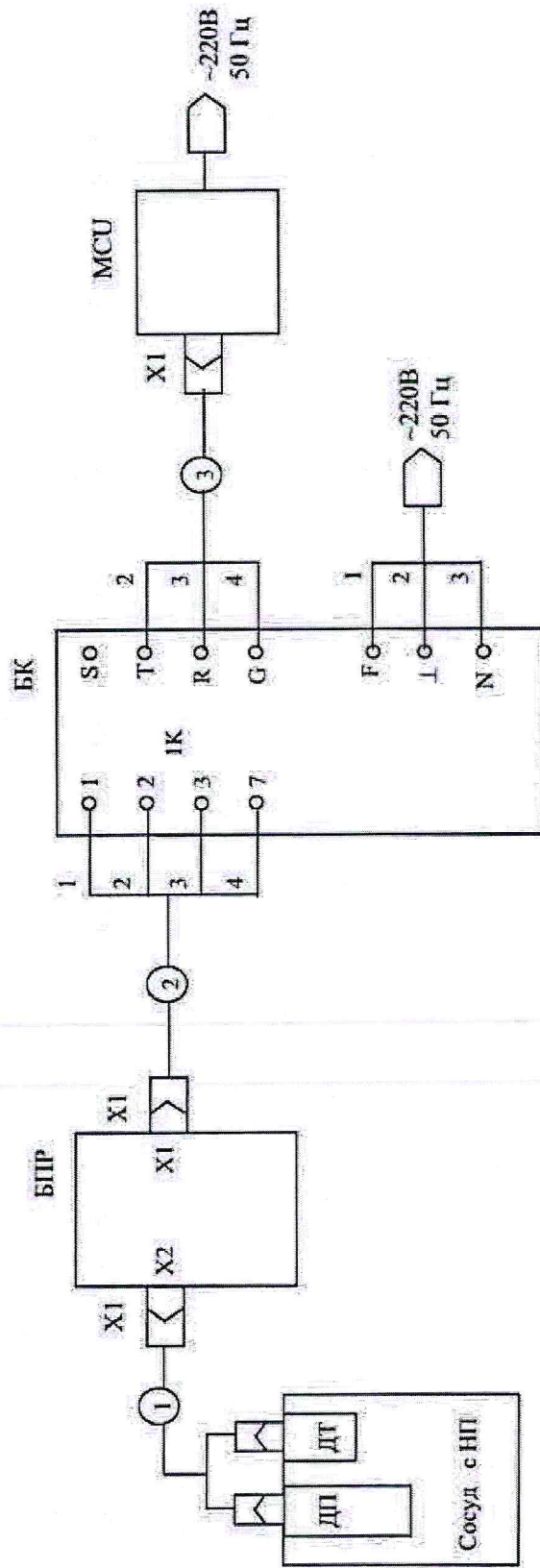
БПР – блок преобразователей

БК – блок коммутации

1, 2 – технологические кабели, схему раскладки см. рис.6

Рис. 4

Схема поверки датчика плотности в случае подключения MCU



- ДП- датчик плотности
- ДТ – датчик температуры
- БПР – блок преобразователей
- БК – блок коммутации

1, 2 – технологические кабели, схему распиайки см. рис. 6

Рис. 5



Схема распайки кабеля I для проверки ДП и ДТ

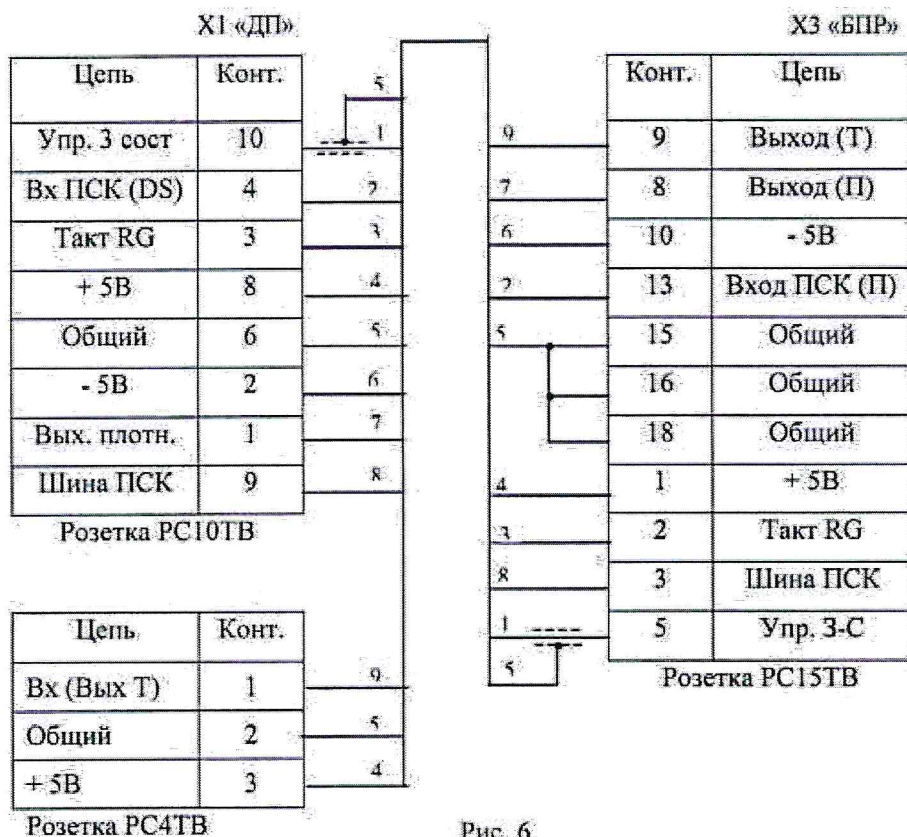


Рис. 6

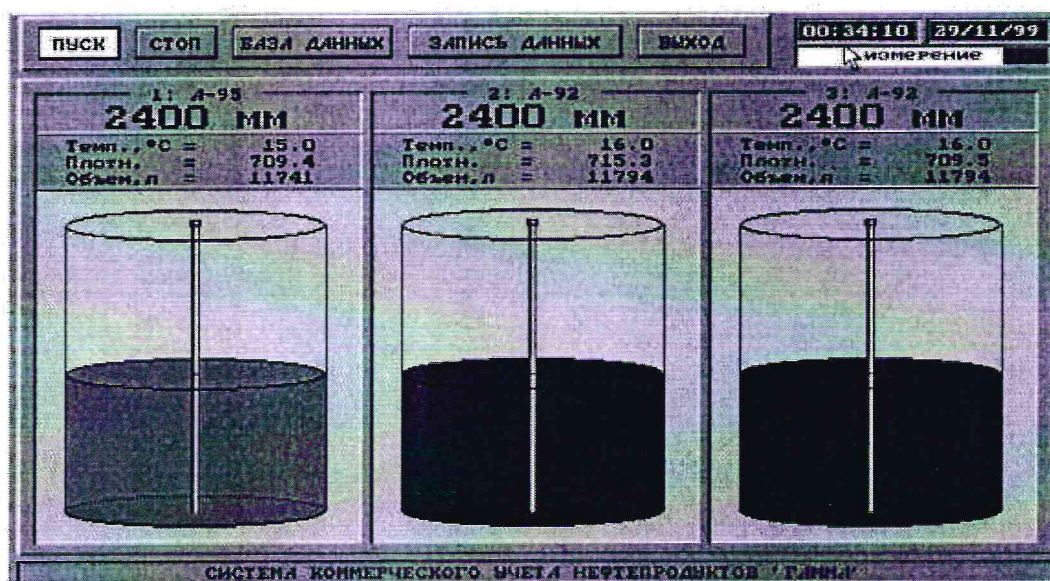


рис 7

После этого трехкратно сличается информация о плотности жидкости на экране ПЭВМ или табло МСУ и контрольного ареометра.

Абсолютная погрешность измерения плотности определяется по формуле

$$\Delta = \rho_n - \rho_a,$$

где  $\rho_n$  - значение плотности, высвечиваемое на экране ПЭВМ или табло МСУ;

$\rho_a$  - значение плотности, измеренное контрольным ареометром.

Эту операцию осуществляют для каждого датчика плотности.

Затем сосуд заполняют этиловым спиртом и повторяют операцию.

$\Delta$  не должна превышать  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$  или  $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$  в зависимости от исполнения системы.

(Измененная редакция, изм. №1).

7.3.2.3. Периодическая поверка датчика плотности в условиях эксплуатации осуществляется методом сличения показаний датчика плотности и ареометра с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ .

С помощью пробоотборника осуществляется отбор пробы нефтепродукта с того горизонта резервуара, на котором расположен поверяемый датчик плотности. При этом осуществляется отчет температуры нефтепродукта на этом горизонте с погрешностью  $\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Затем в лабораторных условиях определяется при помощи комплекта ареометров по ГОСТ 18481-88 с ценой деления  $0,5 \text{ кг/м}^3$ , с пределами абсолютной погрешности  $\pm 0,1 \text{ кг/м}^3$  (с поправками), либо измеритель плотности жидкостей вибрационного ВИП-2МР плотность отобранной пробы с погрешностью  $0,1 \text{ кг/м}^3$  и одновременно температура пробы. Полученные данные о плотности путем линейной интерполяции приводятся к рабочей температуре пробы нефтепродукта в резервуаре и затем сравниваются с показаниями датчика плотности. Если относительная разность показаний ареометра и датчика плотности превышает  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$  или  $\pm 1,0 \text{ кг/м}^3$  в зависимости от исполнения системы, то в программу МСУ или ПЭВМ вносится корректирующая поправка и поверка повторяется.

### 7.3.3. Определение метрологических характеристик канала измерения температуры ТС-4

7.3.3.1. При первичной поверке помещают поверяемые датчики температуры и термометр ТЛ-4 в термокамеру "Чегет-2". Устанавливают в термокамере последовательно температуру  $+50$ ,  $+20$ ,  $0$ , и минус  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  и при



каждом из этих значений перед измерениями осуществить 30-минутную выдержку.

Собирают схему в соответствии с рис.8 в случае подключения ПЭВМ и рис. 9 в случае подключения MCU.

Показания каждого поверяемого датчика, снятые с экрана ПЭВМ или табло MCU трехкратно сличаются с показаниями контрольного термометра с интервалом 20 сек.

Абсолютная погрешность измерения температуры для каждого поверяемого датчика определяется по формуле

$$\Delta T = T_1 - T_0,$$

где  $T_1$  – значение температуры снятое с экрана ПЭВМ или табло MCU;

$T_0$  – значение температуры по контрольному термометру.

$\Delta T$  не должна превышать  $\pm 0,5$  °С.

Если  $\Delta T$  больше  $\pm 0,5$  °С, датчик температуры бракуется.

7.3.3.2. При периодической поверке в процессе эксплуатации абсолютная погрешность измерения температуры производится следующим образом.

В пробоотборник помещают и закрепляют контрольный термометр.

Пробоотборник с термометром прикрепляют к рулетке.

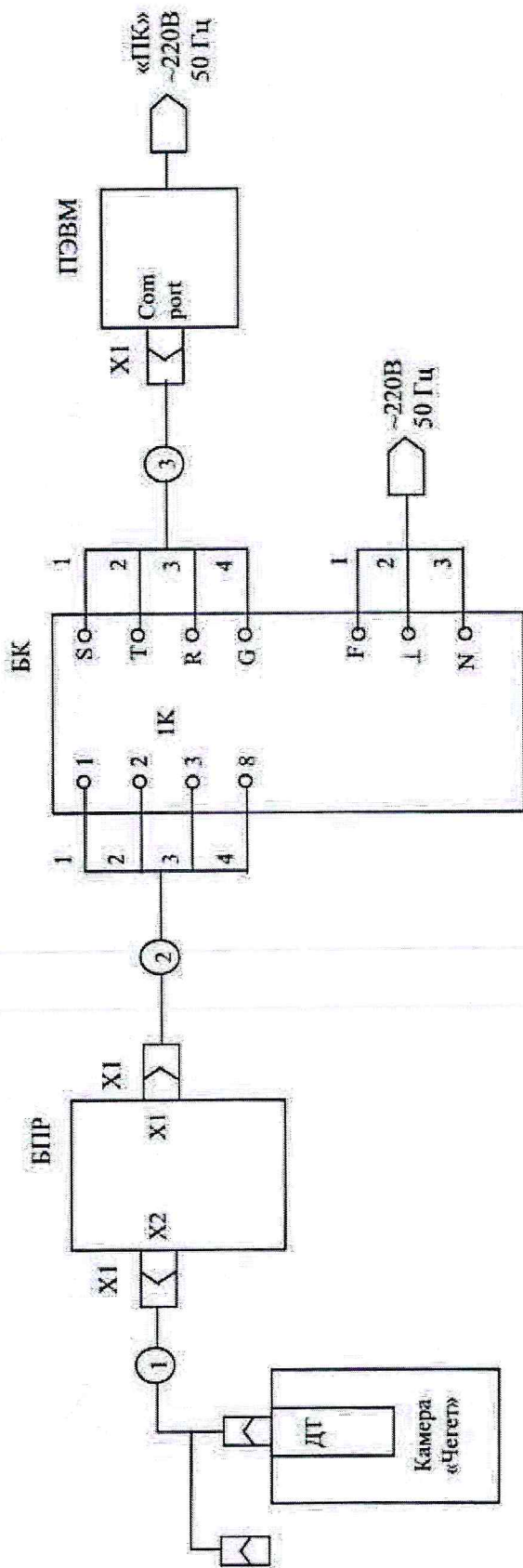
Пробоотборник с открытой крышкой опускают в резервуар с нефтепродуктом на уровень расположения поверяемого датчика температуры. После этого открывают клапан пробоотборника и выдерживают его в данной точке не менее 10 мин.

После этого закрывают пробоотборник и извлекают его из резервуара. Не вынимая термометра из нефтепродукта, зафиксируют показание термометра. Время определения температуры по термометру не более 2 сек.

Сличают зафиксированное показание термометра с показанием на экране ПЭВМ или табло MCU.

Разность показаний между поверяемым датчиком температуры и эталонным термометром должна быть не более  $\pm 0,5$  °С.

Схема проверки датчика температуры ТС-4 в случае подключения ПЭВМ



ДТ - датчик температуры

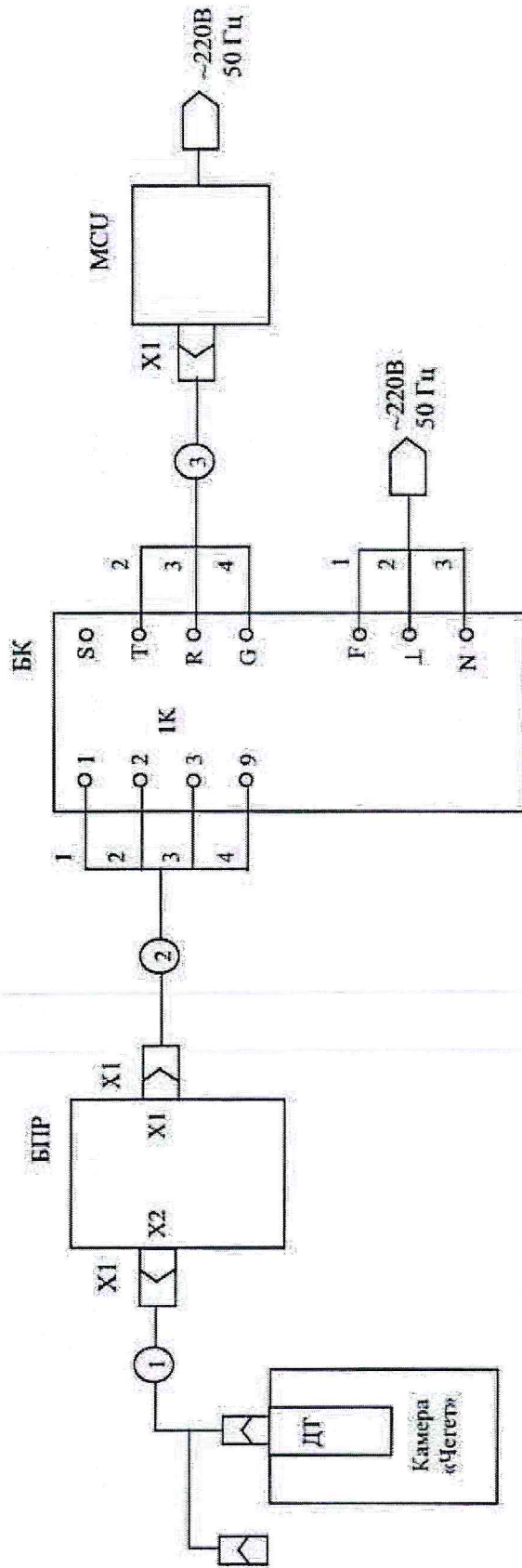
БПР - блок преобразователей

БК - блок коммутации

1, 2 - технологические кабели, схему распылки см. рис. 6



Схема проверки датчика температуры ТС-4 в случае подключения MCU



ДТ - датчик температуры

БПР - блок преобразователей

БК - блок коммутации

1, 2 - технологические кабели, схему распиайки см. рис. 6

Рис. 9

В противном случае в программу обработки результатов измерений вводится константа сдвига для конкретного поверяемого датчика температуры, и проводятся повторные испытания.

Данную операцию проводят на уровне каждого поверяемого датчика.

#### **7.3.4. Определение метрологических характеристик канала измерения температуры ТС-4М**

7.3.4.1. Собирают схему в соответствии с рис. 10.

7.3.4.1. При первичной проверке поверяемые датчики температуры поочередно, начиная с первого (нижнего) датчика из состава шлейфа датчиков температуры, помещают в термостат с установленным в его рабочей зоне термометром ТР-1 необходимого диапазона.

7.3.4.3. Устанавливают в термостате последовательно температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и любую температуру из диапазона  $25 \dots 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , выдерживают при каждом значении температуры не менее 30 минут и фиксируют показания термометра ТР-1 и отображаемые на экране ПЭВМ показания поверяемого датчика температуры.

7.3.4.4. Показания каждого поверяемого датчика температуры не должны отличаться от соответствующих показаний термометра ТР-1 более чем на  $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

7.3.4.5. При периодической проверке канала измерения температуры ТС-4М осуществляются действия в соответствии с пунктами методики первичной проверки.

Канал измерения температуры считается выдержавшим периодическую проверку, если показания каждого поверяемого датчика и соответствующими показаниями термометра ТР-1 не превышает  $\pm 0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

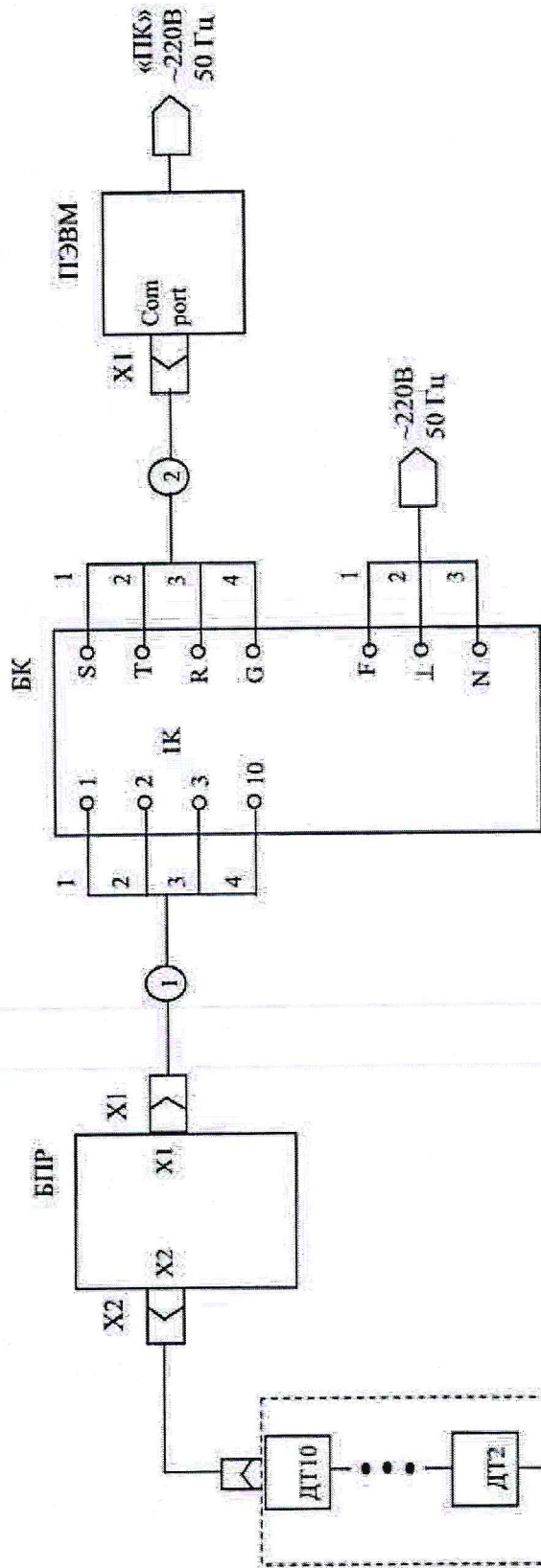
В противном случае в программу обработки результатов измерений вводится константа сдвига для конкретного датчика температуры, и проводятся повторные испытания.

### **8. ПРОВЕРКА РАСЧЕТА МАССЫ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ**

8.1. Проверка расчета массы нефтепродуктов (НП) проводится для одного резервуара, выбранного из нескольких на данном обслуживаемом объекте.



Схема поверки канала измерения температуры ТС-4М



ДТ1 ... ДТ10 – шлейф датчик температуры

БПР – блок преобразователей

БК – блок коммутации

1, 2 – технологические кабели

Рис. 10

8.1.2. Для проверки расчета запускается на исполнение файл «gamma.exe».

При первичной поверке параметром  $L_0$  устанавливаются значения уровня в любой точке свыше 50 % диапазона измерений.

При периодической поверке испытания проводятся на любом значении уровня НП при заполнении резервуара свыше 50 % его объема.

После запуска программы выводят на экран «Главное окно» (см. рис. 7), а затем окно «Резервуар» (рис. 11), отображающий следующую информацию:

- номер резервуара;
- наименование продукта;
- уровень НП, мм;
- объем, л;
- плотность НП, кг/м<sup>3</sup>;
- средняя температура НП в град. С;
- масса, кг.

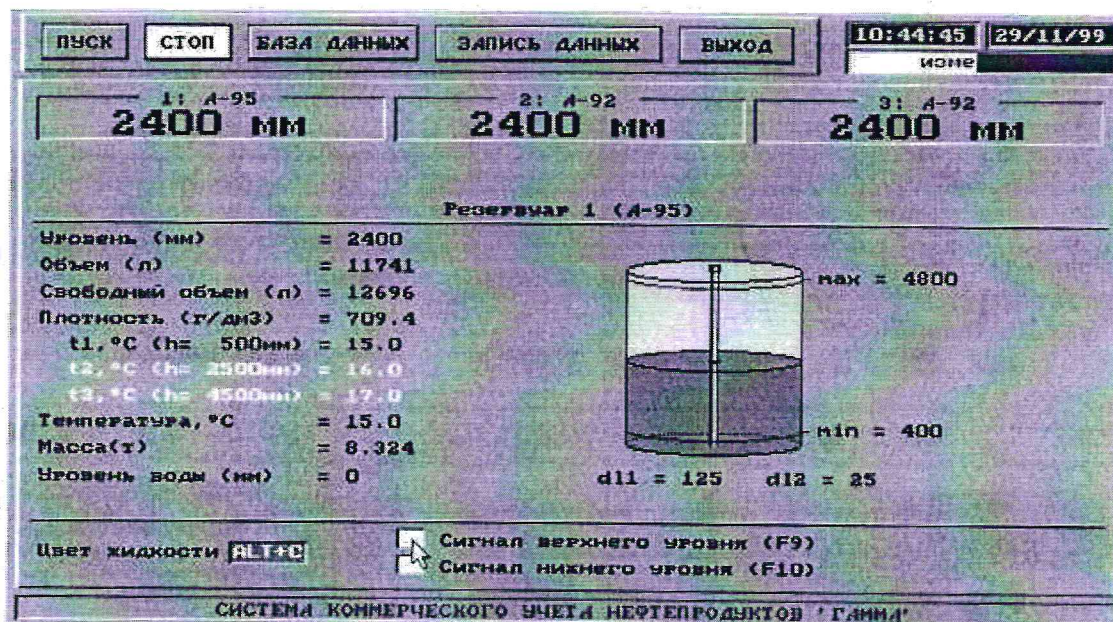


рис. 10

8.1.3. Расчет массы НП проводят по формуле:

$$m = \rho_{\text{НП}} * V'(H)$$

где:

$\rho_{\text{НП}}$  - значение плотности НП, указанное в окне «Резервуар»;

$V'(H)$  - значение объема НП в резервуаре, приведенное к стандартным условиям по температуре;



$H$  – значение уровня НП в окне «Резервуар».

Значение  $V(H)$  вычисляется по формуле:

$$V(H) = V_{\text{град}} * (1 + 2\alpha * (T_{\text{ст}} - 20^{\circ})) ,$$

где:

$V_{\text{град}}$  – значение объема, определяемое по градуировочной характеристике резервуара для уровня нефтепродукта «Н»;

$\alpha$  – коэффициент линейного расширения материала стенок резервуара, равный  $11,3 * 10^{-6} 1/^{\circ}\text{C}$ ;

$T_{\text{ст}}$  – температура стенок резервуара, равная средней температуре НП в резервуаре, указанная в окне «Резервуар».

8.1.4. Относительная погрешность расчета массы НП определяется по формуле:

$$\delta_m = \frac{m - m'}{m} * 100\% ,$$

где:

$m$  – значение массы НП, вычисленное по п. 8.1.3;

$m'$  – значение массы НП, отображенное в окне «Резервуар»;

Значение  $\delta m$  не должно превышать величины  $\pm 0,1\%$

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Результаты поверки оформляются протоколом.

9.2. При положительных результатах поверки системы делают соответствующую запись в паспорте и ставят оттиск поверительного клейма.

9.3. При отрицательных результатах поверки систему к эксплуатации не допускают, оттиск поверительных клейм гасят и выдают извещение о непригодности системы и изъятии ее из обращения или о проведении повторной поверки после ремонта.

Начальник отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»



Б.А. Иванов

Научный сотрудник отдела 208  
ФГУП «ВНИИМС»



Д.Ю. Семенов