

Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский институт теплоэнергетического приборостроения»
ОАО «НИИТеплоприбор»

ОКП 42 1354

УДК
Группа П15

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ПИИ СИ
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

«30» 05 2013 г

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ОАО «НИИТеплоприбор»

С.И. Кознецов



Государственная система обеспечения единства измерений

**УРОВНЕМЕР ИНДУКТИВНЫЙ
КВАНТ-10ЭМ**

**Методика поверки
СИКТ. 407623.004 МП**

АЭС

Москва
2013 г.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящий документ распространяется на уровнемеры индуктивные Квант-10ЭМ (далее – *уровнемер*) и устанавливает методику их первичной поверки при выпуске из производства и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Уровнемер КВАНТ-10ЭМ состоит из первичного преобразователя (ПП) и электронного преобразователя (ЭП) и предназначен для непрерывного автоматического измерения уровня жидкого натрия в реакторах атомных энергетических установок на быстрых нейтронах и баках главных циркуляционных насосов (ГЦН) 1-го и 2-го контура.

1.3 Первичная поверка уровнемеров проводится на предприятии-изготовителе с помощью комплекта имитаторов измеряемой среды.

1.4 Периодическая поверка уровнемеров проводится на месте их эксплуатации и включает в себя проверку ПП уровнемера на месте эксплуатации и определение погрешности ЭП при имитации выходных сигналов ПП.

1.5 Межповерочный интервал - не более 4 лет.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1

№ поз.	Наименование операции	Номер пункта методики
1	Внешний осмотр	8.1
2	Опробование работы прибора	8.2
3	Определение погрешности уровнемера при первичной поверке	8.3
4	Определение погрешности каналов сигнализации о достижении заданного уровня.	8.4
5	Проверка ПП уровнемера на месте эксплуатации	8.5
6	Определение погрешности ЭП при имитации выходных сигналов ПП	8.6
7	Идентификация программного обеспечения	8.7

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Для проведения поверки применяют следующие контрольно-измерительные приборы (КИП) и оборудование:

1) Вольтметр универсальный В7-54/3, диапазоны измерений: переменного напряжения 1 мВ - 700 В, постоянного тока 0,1 мА – 2А; погрешность измерений $\pm 0,015\%$.

2) Рулетка ЗПКЗ-10АУТ/1, диапазон измерения (0÷10) м, цена деления 1 мм.

3) Осциллограф С1-49, диапазоны измерений: напряжений 20 мВ – 200 В, интервалов времени 8 мкс – 0.5 сек; полоса пропускания 5,5 Мг.

4) Комплект имитаторов измеряемой среды (руководство по эксплуатации, приложение Н) - набор алюминиевых колец заданных габаритов, предназначенный для имитации воздействия жидкого натрия на сигнальные катушки ПП.

5) Пульт технологический (далее – *пульт*) СИКТ.441461.006-02 (рисунок А.1 приложения А), обеспечивающий соединение ЭП с сетью 220 В, ПП и компьютером, имитацию возможных неисправностей с помощью кнопок, а также подключение к ЭП контрольно-измерительных приборов.

6) Блок коммутации СИКТ.441461.007 (рисунок А.2 приложения А), имитирующий сигналы с мостов ПП при проверках ЭП.

7) Вилка коммутационная СИКТ.685157.001 (руководство по эксплуатации, приложение П), разрешающая вход в инженерное меню ЭП (РЭ, приложение Л).

3.2 Все контрольно-измерительные приборы должны быть поверены органами Государственной метрологической службы и иметь действующие свидетельства о поверке.

3.3 Допускается применение других КИП с параметрами, не хуже указанных в п. 3.1.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке приборов допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы, средства их поверки и настоящую рекомендацию, а также имеющие опыт поверки средств измерений уровней жидкостей (уровнемеров), прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке и аттестованные в качестве поверителей.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- монтаж электрических соединений приборов проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032;
- электрические испытания проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.019;
- выполняют требования безопасности в соответствии с “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителями”, утвержденными Госэнергонадзором.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Проведение первичной поверки уровнемера в комплекте допускается при выполнении условий, указанных в таблице 2:

Таблица 2

Температура окружающего воздуха для оборудования, устанавливаемого в помещении, °С	от +5 до +40
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Влажность окружающей среды, %	60 ± 15
Внешнее магнитное поле по ГОСТ 12997-84, А/м	до 400
Допустимая вибрация частотой (10÷55) Гц по ГОСТ 12997-84 амплитудой, мм	до 0,15
Электропитание: напряжение, В частота, Гц	от 187 до 242 50±1

6.2 Проведение проверки ПП (при периодических поверках) допускается при температуре и давлении в месте установки ПП, указанных в п. 8.5. Условия поверки ЭП (п. 8.6) соответствуют таблице 2.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Для первичной поверки уровнемера (п.п. 8.2-8.4) блок ЭП соединяют с ПП и сетью 220 В с помощью кабелей и пульта технологического (СИКТ.441461.006-02), как указано на рисунке А.3 или А.4 с учетом исполнения прибора;

7.2 Для периодической проверки ПП на месте эксплуатации (п. 8.5) оставляют штатное соединение ПП с ЭП (через шкаф вторичной аппаратуры);

7.3 Для периодической поверки блока ЭП (п.8.6) его отсоединяют от шкафа вторичной аппаратуры и соединяют (с помощью кабелей и пульта) с блоком коммутации (СИКТ.441461.007) и сетью 220 В в соответствии со схемой на рисунке А.5.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие уровнемеров следующим требованиям:

- наличие эксплуатационной документации на уровнемеры;
- отсутствие крупных дефектов элементов уровнемеров и дефектов, затрудняющих отсчет показаний и манипуляцию органами управления;
- отсутствие нарушений целостности покрытия рабочей поверхности ПП;
- наличие маркировки уровнемеров и соответствие ее требованиям документации;
- сохранность пломбировки.

8.2 Опробование

8.2.1 Проводят подключения согласно п.7.1, включают пульт переключателем на задней панели и проверяют наличие информации на табло ЖКИ (в режиме измерения, автоматически устанавливаемом при подаче питания на ЭП):

Первая строка (сверху) – текущее значение уровня в цифровом виде в мм;

Вторая строка – индикация наличия ошибок:

- при отсутствии ошибок выводится сообщение "Ошибок нет";
- при возникновении ошибок выводится название ошибки.

Третья строка – заданные значения верхней и нижней уставок.

Четвертая строка состоит из верхней подстроки (2-х коротких столбика, индицирующих в графическом виде на шкале от 0 до 100 % положение верхней и нижней уставок) и нижней подстроки, в которой высокие столбики индицируют графическое значение уровня от 0 до 100 %.

Пример отображения текущей информации на табло ЖКИ показан ниже:

Уровень = 3830 мм	
Ошибок нет	
НУ = 3700 мм	ВУ = 4200 мм
I	I
IIIIIIIIII	

8.2.2 Проверяют функционирование светодиодных индикаторов ЭП:

- свечение зеленого светодиода "сеть";
- свечение зеленого светодиода "норма" при отсутствии ошибок в работе уровнемера;
- свечение красного светодиода "ошибка" при наличии неисправностей в работе уровнемера.

Прибор считается прошедшим опробование, если все проверки по п.п. 8.2.1 и 8.2.2 дали положительные результаты.

8.3 Определение погрешности уровнемера при первичной поверке

Для определения указанной погрешности необходимо учитывать, что нижний предел (начало) диапазона измерений, смещен от нижнего края ПП Квант-10ЭМ-11 на 75 мм, Квант-10ЭМ-15 и Квант-10ЭМ-16 – на 68мм (руководство по эксплуатации, приложения А и Б).

Поскольку ПП закрыт разделительным чехлом, то для определения нижнего предела диапазона измерений от стыка крепежных фланцев ПП и разделительного чехла по рулетке откладывают расстояние равное: 8070 мм для Квант-10ЭМ-11, 2665 мм для Квант-10ЭМ-15, 4485 мм для Квант-10ЭМ-16 и делают отметку (например, остро заточенным карандашом).

К поверхности разделительного чехла ПП прикрепляют рулетку, нулевое деление которой совмещают с нанесенной отметкой.

Проводят подключения согласно п. 7.1. Погрешность уровнемера определяют с помощью имитаторов измеряемой среды (руководство по эксплуатации, приложение Н).

Верхнюю кромку первого имитатора измеряемой среды по делениям рулетки устанавливают последовательно в контрольные точки, указанные в таблицах приложения Б для каждого исполнения поверяемого уровнемера, наращивая общую длину имитаторов для обеспечения полного перекрытия расстояния от нижнего края ПП до текущей контрольной точки. При перемещении имитаторов вдоль чехла ПП каждый последующий плотно придвигают к предыдущему.

Для каждой контрольной точки снимают показания ЖК индикатора ЭП и универсального вольтметра в режиме миллиамперметра, подключенного к гнездам "КИП" стенда проверки. Значения токов измеряют при двух положениях переключателя стенда: "I1" (выход 1-го токового канала) и "I2" (выход 2-го токового канала).

Погрешность уровнемера по ЖК индикатору вычисляют как

$$\Delta_i = H_i - H_{pi},$$

где H_i – уровень, определенный по ЖК индикатору;

H_{pi} – положение верхнего края первого имитатора среды, измеренное рулеткой.

Для каждого H_{pi} , соответствующее ему расчетное значение тока I_{pi} , определяют по формуле

$$I_{pi} = 16 \cdot \frac{H_{pi} - H_{min}}{H_{max} - H_{min}} + 4,$$

где H_{max} – верхний предел измеряемого диапазона;

H_{min} – минимальный уровень, начиная с которого выходной ток превышает значение 4 мА ($H_{min} = 3500$ мм для Квант-10ЭМ-11, $H_{min} = 0$ для других исполнений).

Погрешность уровнемера Δ_{Ii} по токовому выходу определяют как разность между измеренным значением выходного тока I_i и расчетным значением тока I_{pi} при i -ом измерении

$$\Delta_{Ii} = I_i - I_{pi}.$$

Рассчитанные для всех контрольных точек значения погрешностей (по ЖК индикатору и токовым выходам) заносят в соответствующие графы таблиц приложения Б.

Уровнемер считают поверенным, если для каждой контрольной точки погрешность измерений не выходит за пределы, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Исполнение	Диапазон измерений	Допускаемая погрешность по ЖК индикатору	Допускаемая погрешность по токовому выходу
Квант-10ЭМ-11	от 0 до 5300 мм *	±300 мм в диапазоне от 0 до 3500 мм *; ±32 мм в диапазоне св. 3500 до 5300 мм*	- ±0,28 мА в диапазоне св.3500 до 5300 мм *
Квант-10ЭМ-15	от 0 до 2100 мм*	±53 мм	±0,40 мА
Квант-10ЭМ-16	от 0 до 2900 мм*	±75 мм	±0,40 мА

* П р и м е ч а н и е – Включительно.

8.4 Определение погрешности каналов сигнализации о достижении заданного уровня

Проводят подключения в соответствии со схемой на рисунке А.3 или А.4 (в зависимости от исполнения поверяемого уровнемера). В розетку XS1 на лицевой панели ЭП вставляют вилку коммутационную (РЭ, приложение П).

К гнездам "КИП" на передней панели пульта, на которые выводятся контакты реле каналов сигнализации о достижении заданных верхнего $H_{ВУ}$ и нижнего $H_{НУ}$ уровней подключают универсальный вольтметр (п.3.1, поз.1) в режиме омметра. В положении переключателя стенда "ВУ1" к гнездам "КИП" подключается 1-й канал "Выше ВУ"; в положении "ВУ2" - 2-й канал "Выше ВУ"; в положении "НУ1" - 1-й канал "Ниже НУ"; в положении "НУ2" - 2-й канал "Ниже НУ".

С помощью кнопок ▼, ▲, ►, ◀ и "ввод" на панели ЭП по табло ЖК индикатора задают значения уровней

$$H_{ВУ} = (0,6 \pm 0,7) \cdot (H_{\max} - H_{\min}),$$

$$H_{НУ} = (0,3 \pm 0,4) \cdot (H_{\max} - H_{\min}).$$

К поверхности разделительного чехла ПП, внутри которого размещены сигнальные катушки, прикрепляют рулетку, нулевое деление которой совмещают с началом диапазона изменений уровня среды (аналогично п. 8.3).

Верхний край 1-го имитатора среды устанавливают посередине между уровнями $H_{НУ}$ и $H_{ВУ}$ и добавляют необходимое число имитаторов для перекрытия нижнего края ПП (аналогично п. 8.3). Медленно (со скоростью не более 1 мм/с) перемещают имитаторы по направлению к заданному уровню (при проверке каналов сигнализации о достижении уровнем $H_{НУ}$ - от головной к погружаемой части ПП с уменьшением числа имитаторов, а при проверке каналов сигнализации о достижении $H_{ВУ}$ - в обратном направлении с увеличением числа имитаторов).

В момент срабатывания реле двух из проверяемых каналов НУ1, НУ2 или ВУ1, ВУ2, (выбираемых переключателем пульта), который фиксируют в гнездах «КИП» по переключению контактов из замкнутого в разомкнутое состояние, перемещение имитаторов прекращают. По рулетке измеряют расстояние до верхнего края 1-го имитатора $H_{УИЗМ}$ и сравнивают с заданной величиной нижнего $H_{НУ}$ или верхнего $H_{ВУ}$ уровня.

Погрешность каналов сигнализации заданного уровня вычисляют как

$$\Delta_{НУ} = H_{УИЗМ} - H_{НУ} \quad \text{или} \quad \Delta_{ВУ} = H_{УИЗМ} - H_{ВУ}.$$

Аналогичные операции при необходимости проводят и для любых других значений ВУ и НУ, лежащих внутри измеряемого диапазона.

Уровень считается поверенным по данному параметру, если максимальная из всех вычисленных погрешностей $\Delta_{НУ}$ и $\Delta_{ВУ}$ не превышает предела допускаемой основной погрешности прибора, указанной в таблице 3.

8.5 Проверка ПП уровнемера на месте эксплуатации.

Данная проверка проводится при температуре и давлении не превышающих 580 °С и 0,95 МПа в месте установки ПП. ЭП остается в шкафу вторичной аппаратуры (п. 7.2).

К розетке XS1 ЭП подсоединяют вилку коммутационную и входят в режим "Базовые настройки". Фиксируют по ЖК индикатору установленные (при настройке и градуировке уровнемера) значения нижнего U_n и U_v сигнальных порогов.

Входят в режим ЭП "Контроль катушек" и измеряют по ЖКИ уровни напряжений $U_{К1}$ со всех катушек (выходов мостов).

Сравнивают измеренные уровни напряжений $U_{К1}$ со значениями U_n и U_v .

Определяют $U_{К1}$, которые:

- превышают значения U_v (сигнальные катушки полностью покрыты натрием);
- находятся между U_n и U_v (сигнальные катушки не полностью покрыты натрием);

- меньше значения U_n (сигнальные катушки не покрыты натрием);
- превышают аварийный порог равный 100 мВ (неисправны катушки мостов ПП – оборваны или замкнуты).

ПП считают годным для использования в составе уровнемера при выполнении следующих условий:

- а) для всех первых (нижних) M катушек:

$$U_{ki} > U_b$$

(где M может принимать значения от 1 до полного количества измерительных мостов ПП);

- б) для всех катушек с $(M+1)$ -й или с $(M+2)$ -й по N -ю:

$$U_{ki} < U_n$$

(где N может принимать значения от $M+1$ до полного количества мостов ПП);

- в) только для одной $(M+1)$ -й катушки может иметь место неравенство:

$$U_n < U_{ki} < U_b;$$

- г) для всех катушек:

$$U_{ki} < 100 \text{ мВ}$$

При невыполнении хотя бы одного из указанных требований ПП бракуется.

8.6 Определение погрешности ЭП при имитации выходных сигналов ПП

Предварительно ЭП вынимают из шкафа вторичной аппаратуры и вставляют в пульт, который соединяют кабелями с блоком коммутации и сетью 220 В (п. 7.3).

8.6.1 Проверка параметров генератора тока питания ПП.

Проверку параметров генератора и работу блока коммутации, выполненного на базе тумблеров, проводят с помощью осциллографа и цифрового вольтметра (п. 3.1).

С помощью переключателя на задней панели подключают пульт к сети 220 В.

Все 37 тумблеров («Канал 1», «Канал 2», ...) на блоке коммутации устанавливают в нижнее положение (выключено). 38-й тумблер устанавливают в положение "Квант 11" или "Квант15, Квант 16" (в зависимости от поверяемого исполнения). К гнездам "Контр. тока" блока коммутации подключают осциллограф и вольтметр в режиме переменного напряжения.

В розетку XS1 ЭП вставляют вилку коммутационную и устанавливают в режиме "Выбор типа датчика" требуемое исполнение. После входа в режим "Базовые настройки" задают ток в нагрузке $I_n=300$ мА для уровнемера Квант-10ЭМ-11 и $I_n=150$ мА для других исполнений. Контролируют показания вольтметра (в гнездах "Контр. тока"), которые должны составлять (212 ± 10) мВ для положения 38-го тумблера "Квант 11" и (106 ± 5) мВ для положения "Квант15, Квант 16" соответственно.

При этом на экране осциллографа должен наблюдаться синусоидальный сигнал частотой 1 кГц без заметных глазом искажений и помех.

При положительных результатах данной проверки внутренний генератор ЭП может быть использован совместно с поверенным цифровым вольтметром для последующей проверки ЭП.

8.6.2 Определение погрешности аналого-цифрового преобразования ЭП сигналов с ПП.

К гнездам блока коммутации "Контр. U_k " (контроль напряжения, имитирующего выходной сигнал с выбранного канала ПП) подключают цифровой вольтметр в режиме измерения переменного напряжения. Потенциометр "Регул. U_k " блока коммутации выводят в крайнее правое положение и снимают отсчет показаний вольтметра $U_k = U_{эфф.вх.}$

В ЭП выбирают режим "Балансировка мостов" (в котором на ЖК индикатор поочередно выводятся амплитуды входных сигналов ЭП).

На лицевой панели блока коммутации все тумблеры ("Канал 1",,), имитирующие сигналы с ПП, поочередно (с выключением предыдущего) устанавливают из нижнего в верхнее положение (включено). При этом на соответствующий вход ЭП поступает напря-

жение $U_{эфф.вх}$. По ЖКИ ЭП считывают преобразованный в цифровую форму сигнал с каждого канала $U_{i\text{ вых}}$.

Для всех каналов рассчитывают абсолютные погрешности по формуле

$$\Delta U_i = U_{i\text{ вых}} - 1,4 U_{эфф.вх}$$

Из всех рассчитанных погрешностей ΔU_i выбирают максимальную $\Delta U_{i\text{ max}}$.

Определяют приведенную погрешность аналого-цифрового преобразования как

$$\gamma_U = (\Delta U_{i\text{ max}} / U_{\text{диап}}) \cdot 100 \%,$$

где $U_{\text{диап.}} = 100$ мВ – верхнее значение диапазона амплитуд входных сигналов ЭП.

8.6.3 Определение погрешности цифро-аналогового преобразования при формировании выходных токов ЭП.

С помощью тумблеров блока коммутации поочередно (без выключения предыдущего) устанавливают три табличных значения измеряемых уровней (таблицы Б.3, Б.4 и Б.5) с проверкой правильности отображения задаваемых уровней на ЖК индикаторе ЭП.

К гнездам "КИП" пульта подключают миллиамперметр постоянного тока и для каждого табличного значения уровня измеряют значение тока для обоих выходов "4-20 мА" ЭП (в положениях переключателя стенда "I1" и "I2").

Все измеренные значения токов I_i изм. сравниваются с расчетными I_i расч. (взятыми из тех же таблиц) и вычисляются абсолютные погрешности формирования токов

$$\Delta I_i = I_i \text{ изм.} - I_i \text{ расч.}$$

Из всех рассчитанных погрешностей выбирается максимальная $\Delta I_{\text{ max}}$ и вычисляется приведенная погрешность формирования токов

$$\gamma_I = (\Delta I_{\text{ max}} / I_{\text{max}} - I_{\text{min}}) \cdot 100 \% = (\Delta I_{\text{ max}} / 16) \cdot 100 \%,$$

где $I_{\text{max}} = 20$ мА и $I_{\text{min}} = 4$ мА – верхнее и нижнее значения диапазона выходных токов ЭП.

8.6.4 Общую приведенную погрешность ЭП вычисляют по формуле

$$\gamma_{\text{сп}} = \sqrt{(\gamma_U^2 + \gamma_I^2)}$$

Полученное значение приведенной погрешности должно быть не более $\pm 1 \%$.

Уровнемер считается прошедшим периодическую поверку при выполнении требований п.8.5 и п. 8.6.4.

8.7 Идентификация программного обеспечения (ПО)

8.7.1 Перед проведением идентификации ПО преобразователи уровнемера должны быть соединены в соответствии со одной из схем приложения А.

8.7.2 Подключают аппаратный ключ к соединителю XS1 на лицевой панели ЭП и нажимают кнопку \blacktriangledown . На дисплее ЭП должен появиться перечень режимов работы (инженерное меню).

8.7.3 Перемещением курсора по экрану ЖКИ (с помощью кнопок \blacktriangle и \blacktriangledown) выбирают режим "Идентификаторы" и входят в него (нажатием \blacktriangleright). На экране должна появиться надпись:

КВАНТ-10ЭМ
Версия 1.2
CRC 32 =4BF2CF85.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверок оформляются протоколами по форме, указанной в Приложении Б.

9.2 При положительных результатах первичной или периодической поверки выдают свидетельство о поверке по установленной форме. В паспорт вносят запись о результатах поверки и наносят оттиск поверительного клейма по ПР 50.2.007.

9.3 При отрицательных результатах любой поверки в паспорт вносят запись о непригодности уровнемера, поверительное клеймо гасят и выдают извещение о непригодности согласно ПР 50.2.006.

При отрицательных результатах первичной поверки прибор (либо один из преобразователей) направляют в ремонт с последующим предъявлением на повторную поверку.

При отрицательных результатах периодической поверки ЭП последний заменяют на исправный из комплекта ЗИП с проведением повторной поверки, а неисправный ЭП направляют в ремонт на предприятие-изготовитель.

При отрицательных результатах периодической проверки (тестирования) ПП последний не подлежит ремонту в связи со спецификой эксплуатации, а заменяется на новый, исправность которого подтверждают его последующим тестированием.

Приложение А
(обязательное)

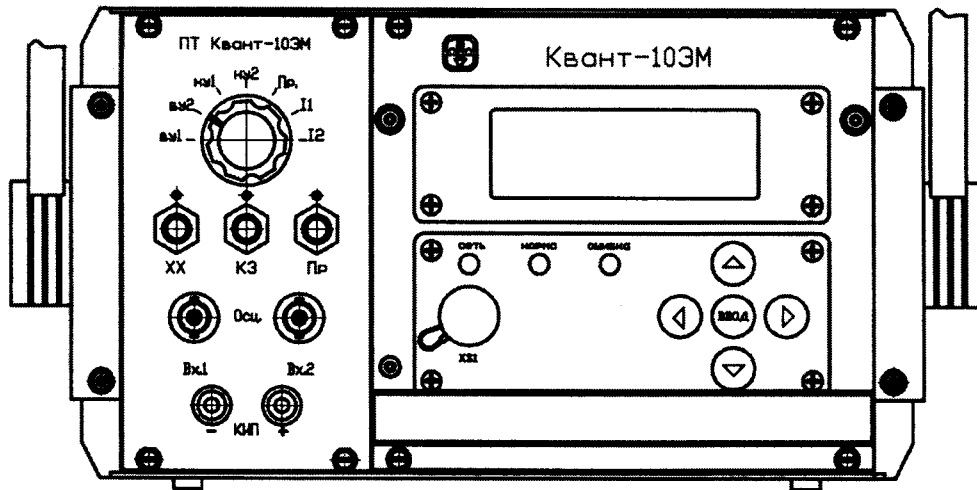


Рисунок А.1 – Лицевая панель пульта технологического со вставленным блоком ЭП

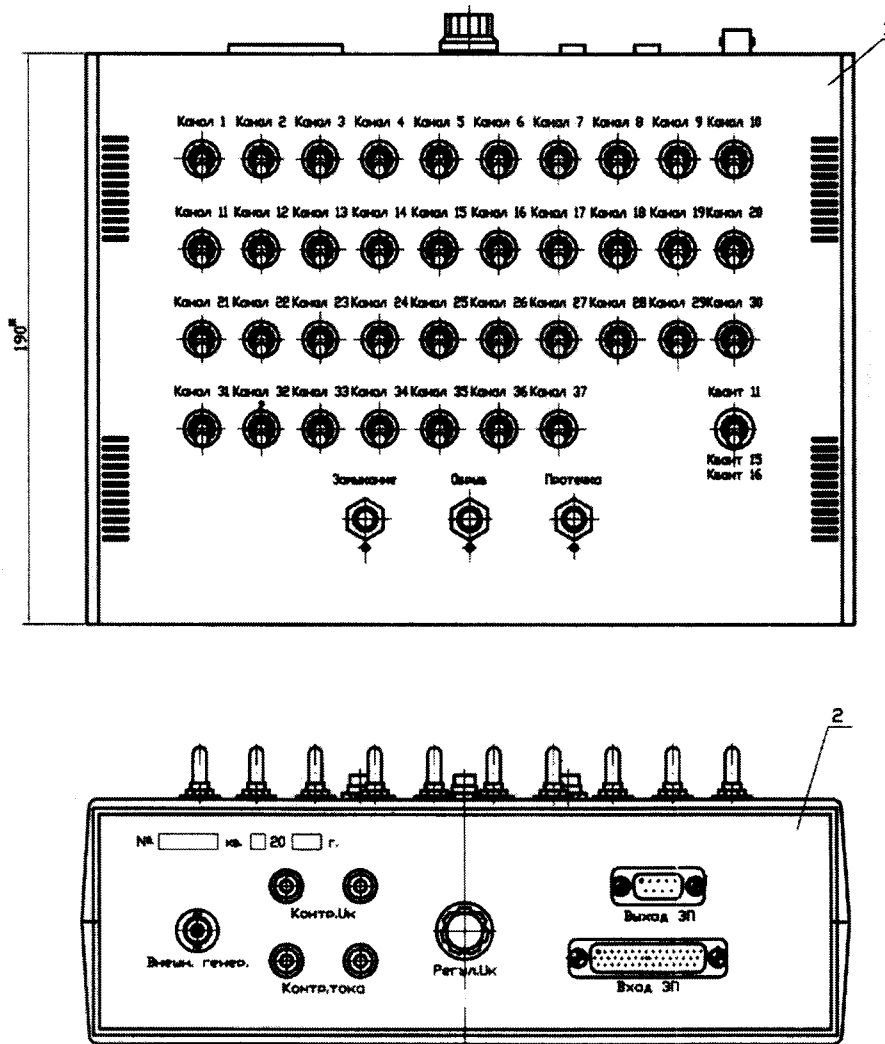


Рисунок А.2 – Верхняя (1) и задняя (2) панели блока коммутации

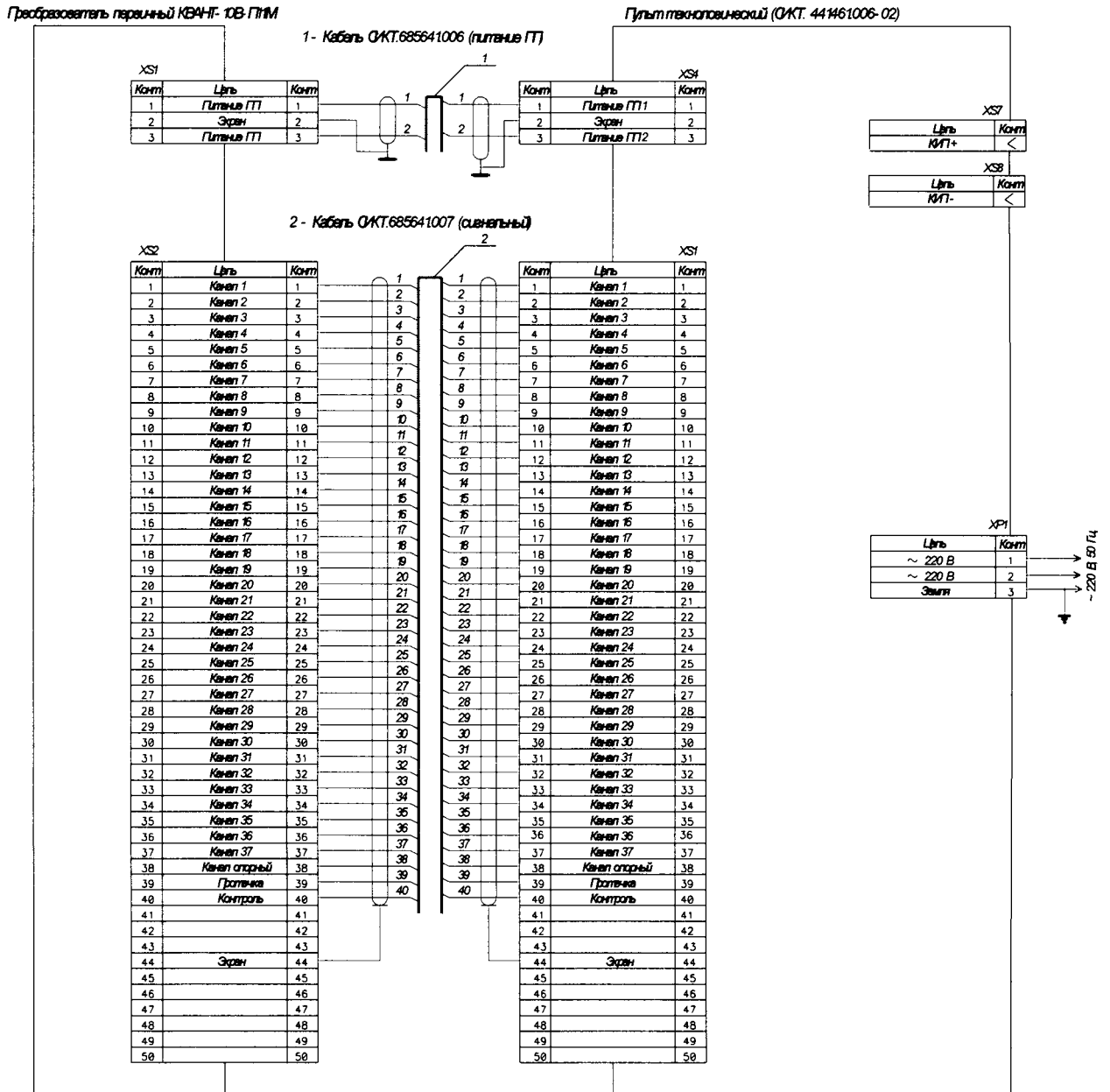


Рисунок А.3 - Схема подключения пульта технологического (со вставленным блоком ЭП) к ПП, сети 220 В и КИП при первичной поверке уровнемера Квант-10ЭМ-11

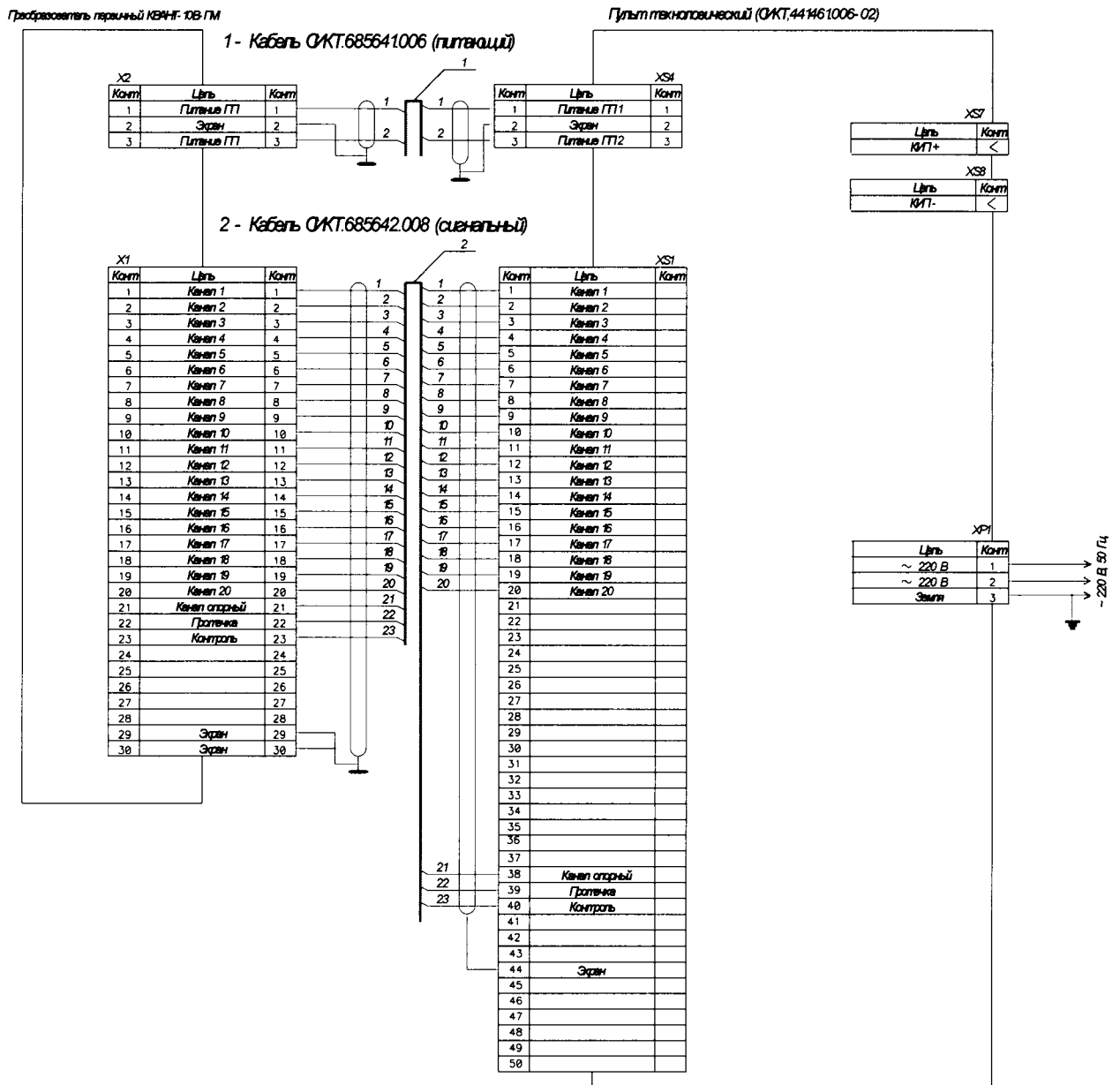


Рисунок А.4 - Схема подключения пульта технологического (со вставленным блоком ЭП) к ПП, сети 220 В и КИП при первичной поверке уровнемеров Квант-10ЭМ-15 и Квант-10ЭМ-16

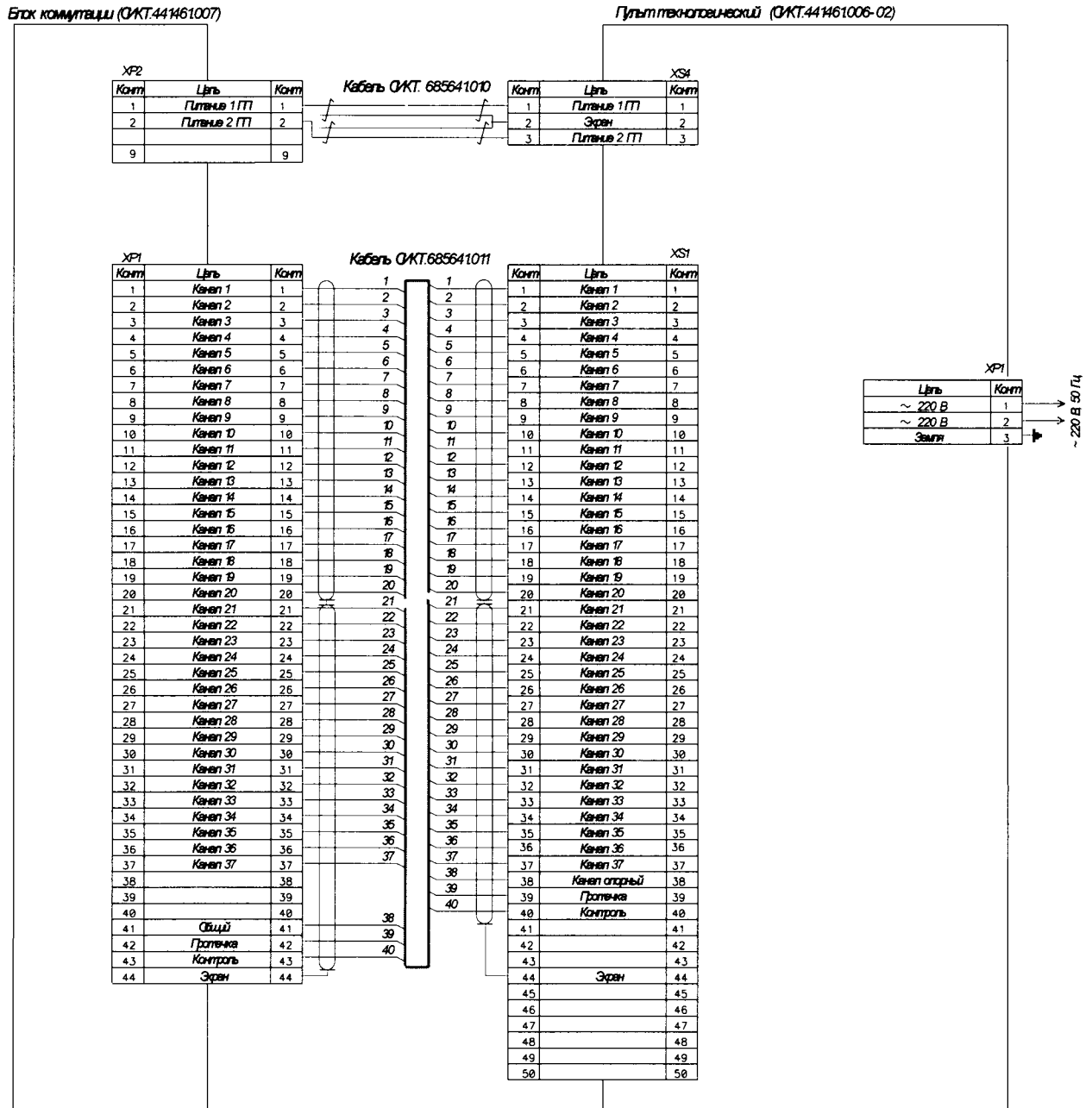


Рисунок А.5 - Схема подключения пульта технологического (со вставленным блоком ЭП) к блоку коммутации и сети 220 В при периодической поверке ЭП уровнемера Квант-10ЭМ

Таблица Б.2 – Результаты определения погрешности уровнемера Квант-10ЭМ-15
(диапазон измерений 0... 2100 мм)

№ контр. точки	Положение имитатора, измеренное рулеткой H_{pi} , мм	Измерен- ный уро- вень по ЖК инди- катору H_i , мм	Погреш- ность уровнемера по индика- тору Δ_i , мм	Расчетное значение выходного тока I_{pi} , мА	Измерен- ное значе- ние выход- ного тока I_i , мА		Погреш- ность уровнемера по току Δ_{ii} , мА	
					Вых. "I1"	Вых. "I2"	Вых. "I1"	Вых. "I2"
1	105			4,80				
2	210			5,60				
3	315			6,40				
4	420			7,20				
5	525			8,00				
6	630			8,80				
7	735			9,60				
8	840			10,40				
9	945			11,20				
10	1050			12,00				
11	1155			12,80				
12	1260			13,60				
13	1365			14,40				
14	1470			15,20				
15	1575			16,00				
16	1680			16,80				
17	1785			17,60				
18	1890			18,40				
19	1995			19,20				
20	2100			20,00				

Таблица Б.3 – Результаты определения погрешности уровнемера Квант-10ЭМ-16 (диапазон измерений 0... 2900 мм)

№ контр. точки	Положение имитатора, измеренное рулеткой H_{pi} , мм	Измеренный уровень по ЖК индикатору H_i , мм	Погрешность уровнемера по индикатору Δi , мм	Расчетное значение выходного тока I_{pi} , мА	Измеренное значение выходного тока I_i , мА		Погрешность уровнемера по току ΔI_i , мА	
					Вых. "I1"	Вых. "I2"	Вых. "I1"	Вых. "I2"
1	145			4,80				
2	290			5,60				
3	435			6,40				
4	580			7,20				
5	725			8,00				
6	870			8,80				
7	1015			9,60				
8	1160			10,40				
9	1305			11,20				
10	1450			12,00				
11	1595			12,80				
12	1740			13,60				
13	1885			14,40				
14	2030			15,20				
15	2175			16,00				
16	2320			16,80				
17	2465			17,60				
18	2610			18,40				
19	2755			19,20				
20	2900			20,00				

Таблица Б.4 – Результаты определения погрешности каналов сигнализации заданного уровня

Заданный уровень $H_{ву}$, мм	Измеренный уровень $H_{вуизм}$, мм	Абсолютная погрешность $\Delta_{ву}$, мм	Заданный уровень $H_{ну}$, мм	Измеренный уровень $H_{нуизм}$, мм	Абсолютная погрешность $\Delta_{ну}$, мм

Погрешность прибора не более _____ мм.

Погрешность канала сигнализации о достижении уровнем заданного значения _____ мм

Уровнемер _____ годен (не годен) к эксплуатации.

ПОВЕРИТЕЛЬ _____

Таблица В.3 – Результаты определения погрешности цифро-аналогового преобразования ЭП уровнемера Квант-10ЭМ-15

№ контр. точки	Значение уровня по ЖКИ, мм	Расчетное значение выходного тока, мА I_i расч.	Измеренное значение выходного тока, мА		Абсолютная погрешность, мА		Приведенная погрешность ЦАП, %		Приведенная погрешность ЭП, %	
			$I_{1 \text{ изм}}$	$I_{2 \text{ изм}}$	Δ_{I1}	Δ_{I2}	γ_{I1}	γ_{I2}	$\gamma_{\text{ЭП1}}$	$\gamma_{\text{ЭП2}}$
1	235	5,76								
2	1075	12,16								
3	2074	19,80								

Таблица В.4 – Результаты определения погрешности цифро-аналогового преобразования ЭП уровнемера Квант-10ЭМ-16

№ контр. точки	Значение уровня по ЖКИ, мм	Расчетное значение выходного тока, мА I_i расч.	Измеренное значение выходного тока, мА		Абсолютная погрешность, мА		Приведенная погрешность ЦАП, %		Приведенная погрешность ЭП, %	
			$I_{1 \text{ изм}}$	$I_{2 \text{ изм}}$	Δ_{I1}	Δ_{I2}	γ_{I1}	γ_{I2}	$\gamma_{\text{ЭП1}}$	$\gamma_{\text{ЭП2}}$
1	320	5,77								
2	1559	12,64								
3	2864	19,80								

Таблица В.5 – Результаты проверки ПП уровнемера Квант-10ЭМ на месте эксплуатации

№ контр. точки	Уровень напряжения U_{ki}	Уровень нижнего сигнального порога U_n	Уровень верхнего сигнального порога U_v
1			
2			
3			
...			
37			

Неравенство $U_{ki} < 100 \text{ мВ}$ выполняется (не выполняется).

Неравенство $U_n < U_{ki} < U_v$ выполняется для _____ моста.

Уровнемер _____ годен (не годен) к эксплуатации.

Проверку провел _____