



Общество с ограниченной ответственностью
**Научно-производственное
предприятие «Резонанс»**

ПРИБОР БЕЗОПАСНОСТИ ОГМ240-02

Инструкция по монтажу, пуску и регулированию

РИВП.453618.004-01 ИМ

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	4
2 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....	4
3 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ.....	5
4 МОНТАЖ ПРИБОРА БЕЗОПАСНОСТИ НА КРАНЕ	5
4.1 Состав комплекта	5
4.2 Установка блока индикации БИ240.1-02.....	7
4.3 Установка датчиков давления ДД250.1	7
4.4 Установка датчика азимута ДУА180.2	7
4.5 Установка датчика приближения к ЛЭП ДЛ220.3	8
4.6 Установка датчика длины стрелы ДДС15.2	9
4.7 Коммутация электрических цепей.....	10
5 РЕГУЛИРОВАНИЕ.....	10
5.1 Подготовка прибора безопасности к регулированию	13
5.2 Режим настройки.....	13
5.3 Порядок настройки (КС-45719, КС-45721)	20
5.4 Выход из режима настройки.....	22
6 ПРОВЕРКА ОГМ С КОНТРОЛЬНЫМИ ГРУЗАМИ.....	22
7 ПРОВЕРКА ОГМ С МАКЕТОМ ЛЭП.....	26

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая инструкция является руководящим документом при монтаже и настройке прибора безопасности ОГМ240-02¹.

Инструкция предназначена для наладчиков предприятия-изготовителя грузоподъемного крана и специалистов ремонтных и сервисных предприятий, аттестованных, согласно РД 10-208-98 (с изм. №1 от РДИ 10-474 (208)-02) и изучивших в объеме своих должностных инструкций работу прибора безопасности и правила его эксплуатации в объеме руководства по эксплуатации ОГМ240, данной инструкции по монтажу, пуску и регулированию РИВП.453618.004-01 ИМ и инструкции по работе с регистратором параметров РИВП.453618.004 И1.

В инструкции изложены: указания по монтажу составных частей ОГМ на кране, настройка и проверка работоспособности прибора безопасности.

При проведении работ по монтажу и регулированию прибора безопасности необходимо дополнительно руководствоваться техническим описанием и инструкцией по эксплуатации крана, электрической и гидравлической схемами на кран, паспортом РИВП.453618.004-02 ПС, руководством по эксплуатации РИВП.453618.004-02 РЭ и инструкцией по работе с регистратором параметров РИВП.453618.004 И1.

2 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Внимание! К работам по монтажу и пуску прибора безопасности на кране допускаются аттестованные специалисты, изучившие настоящий документ, руководство по эксплуатации и имеющие право от Госгортехнадзора России на проведение пусконаладочных работ приборов безопасности на кране.

2.1 Для проведения настройки прибора безопасности на кране необходимы:

- набор грузов, измеренных с точностью 1%;
- рулетка металлическая с погрешностью не более 3%.

Перед установкой ОГМ необходимо провести внешний осмотр прибора безопасности:

- извлечь ОГМ из транспортной тары;

¹ В дальнейшем — «прибор безопасности» или «ОГМ».

- проверить документацию и комплектность прибора безопасности, наличие и целостность органов управления и индикации на передней панели блока индикации;
- проверить целостность покрытий, окраски и пломбирования составных частей ОГМ.

3 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Прибор безопасен для обслуживающего персонала, при проведении пусконаладочных работ необходимо руководствоваться правилами безопасности, действующими при производстве монтажных и пусконаладочных работ и при эксплуатации крана.

4 МОНТАЖ ПРИБОРА БЕЗОПАСНОСТИ НА КРАНЕ

Установка прибора безопасности на кране включает в себя:

- установку в кабине крановщика блока индикации;
- установку датчиков на соответствующем оборудовании крана для контроля его параметров;
- коммутацию электрических цепей в соответствии со схемой соединения ОГМ (рисунок 8).

4.1 Состав комплекта

Состав комплекта прибора безопасности приведен в таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Тип	Обозначение	Кол-во
Блок индикации	БИ240.1-02	РИВП.453895.004-02	1 шт.
Датчик давления	ДД250.1	РИВП.453841.005	2 шт.
Датчик азимута	ДУА180.2	РИВП.453847.007	1 шт.
Датчик длины стрелы	ДДС15.2	РИВП.453848.010	1 шт.
Датчик приближения к ЛЭП	ДЛ220.3	РИВП.453848.007	1 шт.
Соединительные жгуты			1 компл.

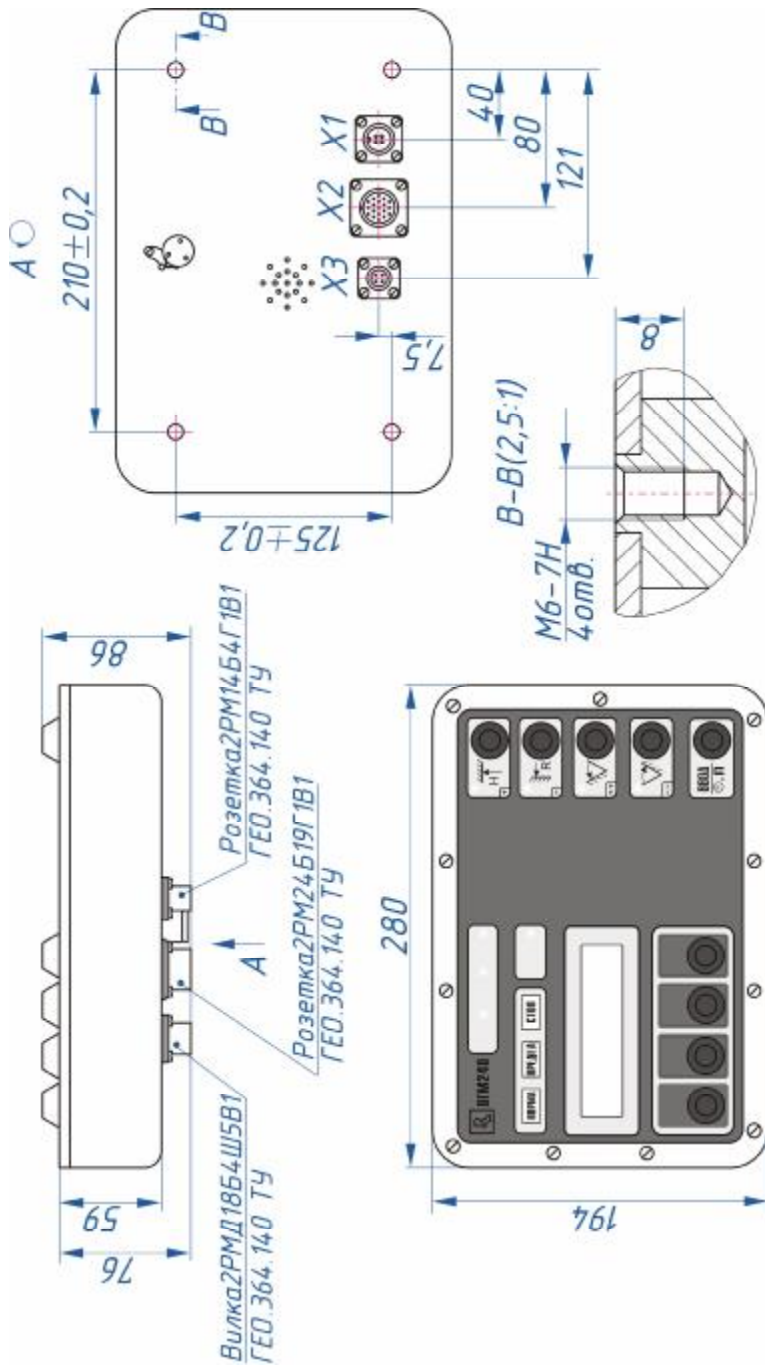


Рисунок 1 — Габаритные и присоединительные размеры блока индикации

4.2 Установка блока индикации БИ240.1-02

Установить блок индикации (БИ) на кронштейне в кабине крановщика.

Крепление блока индикации и его соединительных жгутов должно обеспечивать возможность доступа к переключателю «Работа-Настройка» и исключать повреждения жгутов в процессе эксплуатации.

4.3 Установка датчиков давления ДД250.1

Соединить датчики давления со штоковой и поршневой полостями гидроцилиндра подъема стрелы. Подключить разъем Х6 (см. рисунок 8) к датчику, соединенному с поршневой полостью гидроцилиндра подъема стрелы, а разъем Х7 к датчику, соединенному со штоковой полостью.

С целью уплотнения соединений, при установке датчиков применять медные шайбы с внешним диаметром 20 мм.

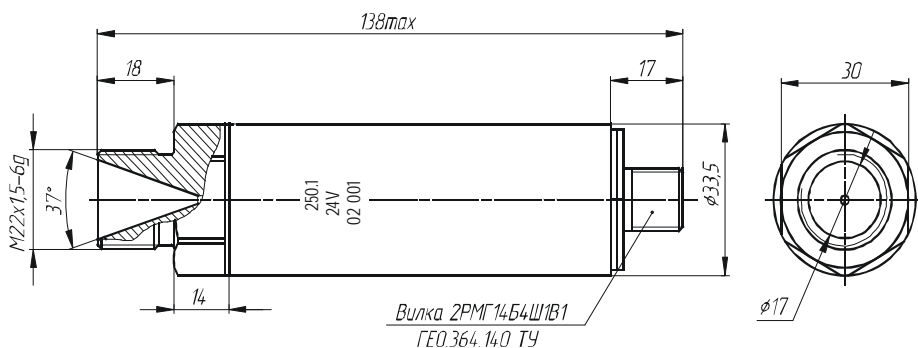


Рисунок 2 — Габаритные и присоединительные размеры датчика давления

4.4 Установка датчика азимута ДУА180.2

Развернуть стрелу крана в положение, диаметрально противоположное положению кабины базового шасси. Нарезать резьбу М24х2 на оси вращения крана (рисунок 4). Навернуть ведущую шестерню 3 датчика азимута на ось вращения 2. При этом нужно добиться загорания индикатора настройки на датчике азимута. Зафиксировать корпус датчика относительно токосъемника шпилькой 1 диаметром 10 мм. Навернуть, не затягивая, гайку 4 с резьбой М24х2 на ось вращения крана. Подсоединить датчик к разъему Х5 (см. рисунок 9).

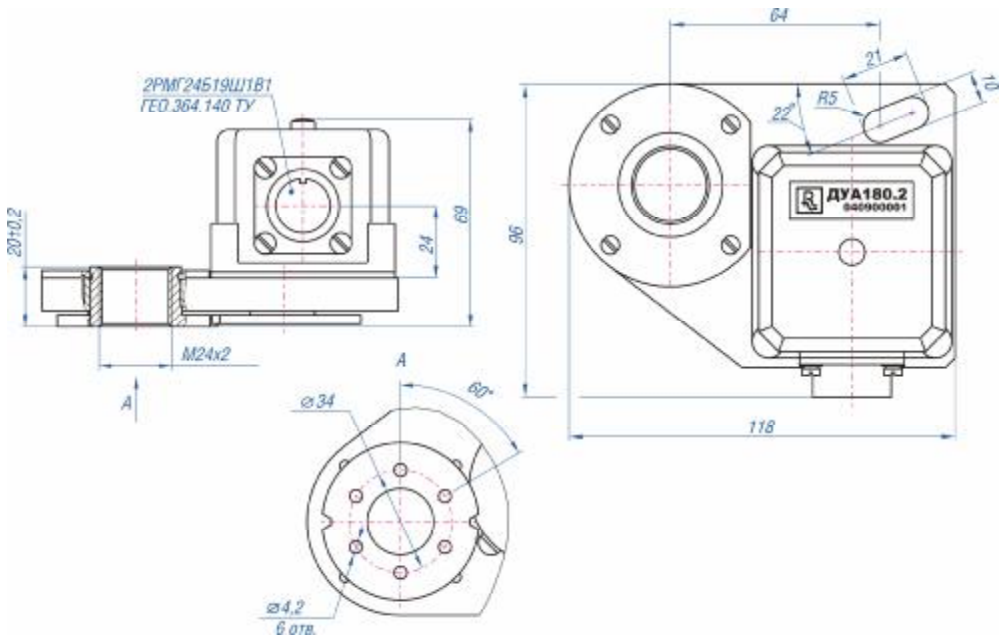


Рисунок 3 — Габаритные и присоединительные размеры датчика азимута

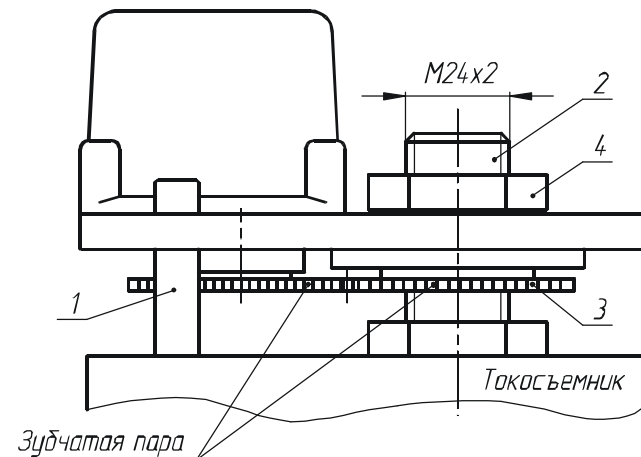


Рисунок 4 — Установка датчика азимута

4.5 Установка датчика приближения к ЛЭП ДЛ220.3

Установить датчик приближения к ЛЭП на оголовке стрелы крана, на три бобышки, закрепив его тремя болтами М8. Под головки болтов необхо-

димо подложить плоские и пружинные шайбы. Для исключения попадания воды внутрь разъема, датчик устанавливают разъемом вниз. Габаритные размеры датчика показаны на рисунке 5. Подсоединить датчик к разъему Х8 (см. рисунок 9).

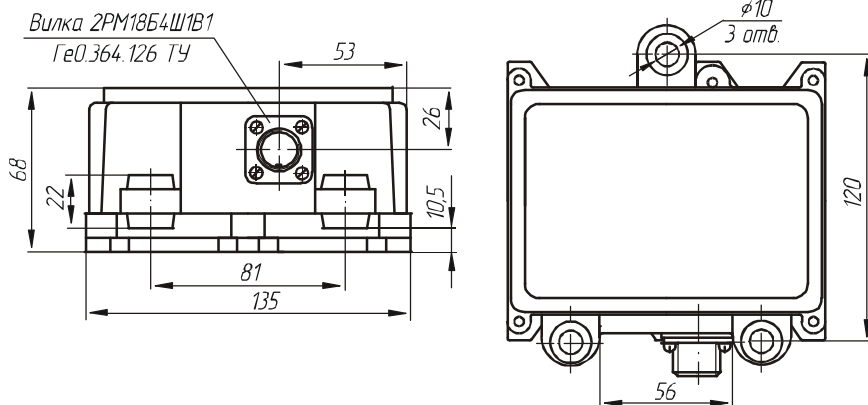


Рисунок 5 — Габаритные и присоединительные размеры датчика приближения к ЛЭП

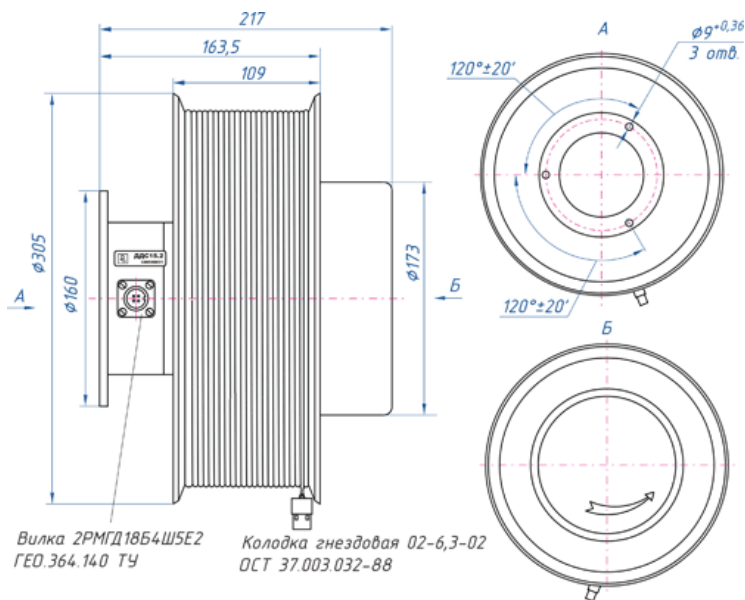


Рисунок 6 — Габаритные и присоединительные размеры датчика длины стрелы

4.6 Установка датчика длины стрелы ДДС15.2

На боковой поверхности корневой секции стрелы, на расстоянии 1-2 м от кабины крана, необходимо приварить три бобышки с резьбой М8 под крепежные болты, так как показано на рисунке 7. Закрепить датчик длины стрелы тремя болтами М8, подложив под головки болтов плоские и пружинные шайбы.

На каждой секции стрелы установить направляющие, исключая провисание троса и обеспечивающие намотку провода на барабан в один слой. Направляющую на корневой секции стрелы установить на расстоянии 2 м от барабана. При этом расстояние от поверхности стрелы до центра направляющей 3 должно быть равно расстоянию от поверхности стрелы до середины барабана датчика.

Закрепить провод датчика на оголовке стрелы, исключая механические повреждения его изоляции. Подключить наконечники Х2, Х3 (см. рисунок 8) к датчику приближения к ЛЭП.

При полностью втянутом телескопе, закрутить датчик длины по направлению, указанному стрелкой на 2-3 оборота (от свободного состояния).

Во избежание поломки возвратной пружины датчика, запрещается вращение барабана в направлении, противоположном указанному стрелкой на барабане.

4.7 Коммутация электрических цепей

4.7.1 При выключенном питании прибора безопасности соединить разъёмы датчиков с разъёмами жгута. Подключить наконечники жгута к клеммной панели крана согласно схеме соединений последнего.

4.7.2 Зашунтировать обмотки электромагнитных клапанов, на которых работают выходы блокировок ОГМ, диодами с обратным напряжением не менее 400 В и прямым током не менее 0,4 А (например, диодами типа Д226Б).

5 РЕГУЛИРОВАНИЕ

В данном разделе описана методика регулировки ОГМ на предприятии-изготовителе крана при установке, а также после ремонта прибора безопасности.

Переход в режим настройки происходит после переключения тумблера «Работа-Настройка» на задней панели прибора в положение «Настройка».

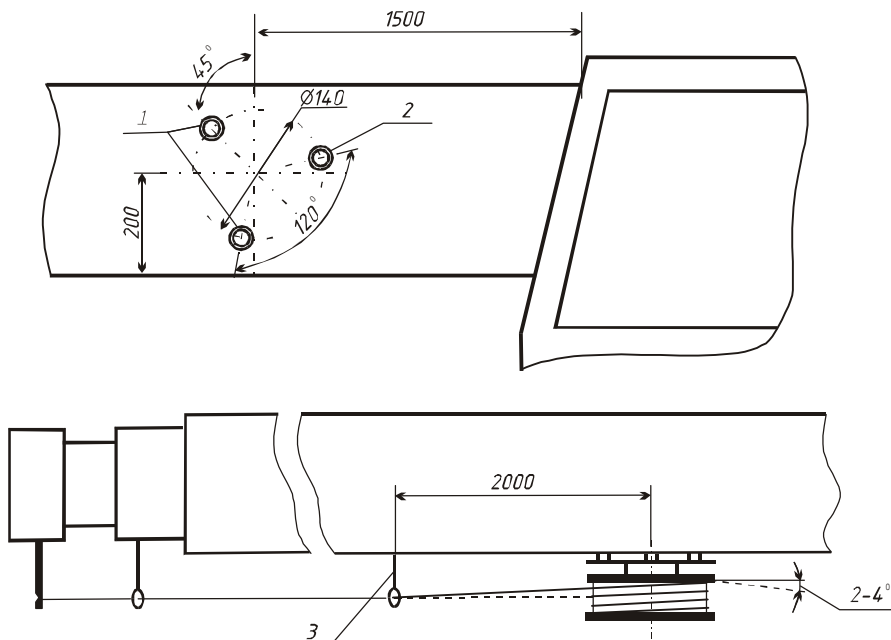


Рисунок 7 — Установка датчика длины стрелы

Регулировка прибора безопасности производится в режиме «Настройка». Все регулировочные операции выполняются последовательно.

В режиме настройки сообщения об ошибках не выводятся.

При отказе хотя бы одного из датчиков загорается красное табло «Стоп».

Перед настройкой необходимо изучить назначение и расположение органов управления и индикации (рисунок 7), так как в режиме «Настройка» некоторые кнопки выполняют функции отличные от функций режима «Работа».

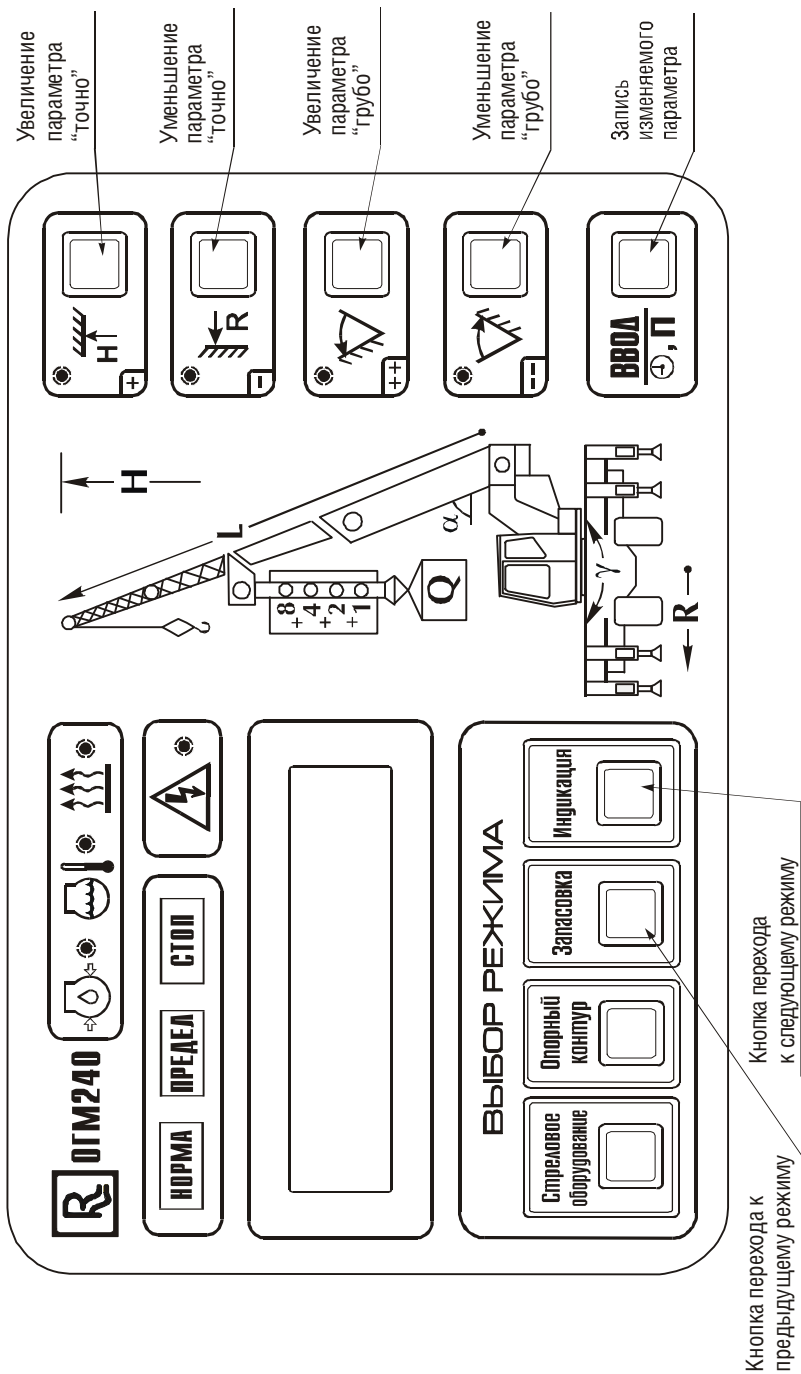


Рисунок 8 — Передняя панель прибора безопасности (режим настройки)

5.1 Подготовка прибора безопасности к регулированию

Последовательно выполнить следующие операции:

- включить тумблер напряжения питания на пульте управления крана;
- визуально проконтролировать исправность ЖКИ и светодиодных индикаторов при прохождении тестового режима;
- выдержать прибор безопасности во включенном состоянии не менее 5 минут;
- снять колпачок переключателя «Работа-Настройка» (переключатель находится на задней стенке блока индикации);

Примечание: Установку и снятие пломб колпачка «Работа-Настройка» производит ИТР предприятия-потребителя, ответственный за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии.

- переключить тумблер «Работа-Настройка» в положение «Настройка»;

Внимание! При работе в режиме настройки необходимо соблюдать осторожность, так как в этом режиме сигналы на блокировку грузоподъемного механизма не формируются.

- закрыть переключатель колпачком.

5.2 Порядок настройки

В режиме настройки на дисплей прибора безопасности при помощи кнопки «Индикация» последовательно выводятся приведенные ниже пункты меню настройки. Для выбора пункта меню необходимо с помощью кнопок «+», «-» установить курсор «>» на этот пункт и нажать кнопку «Индикация».

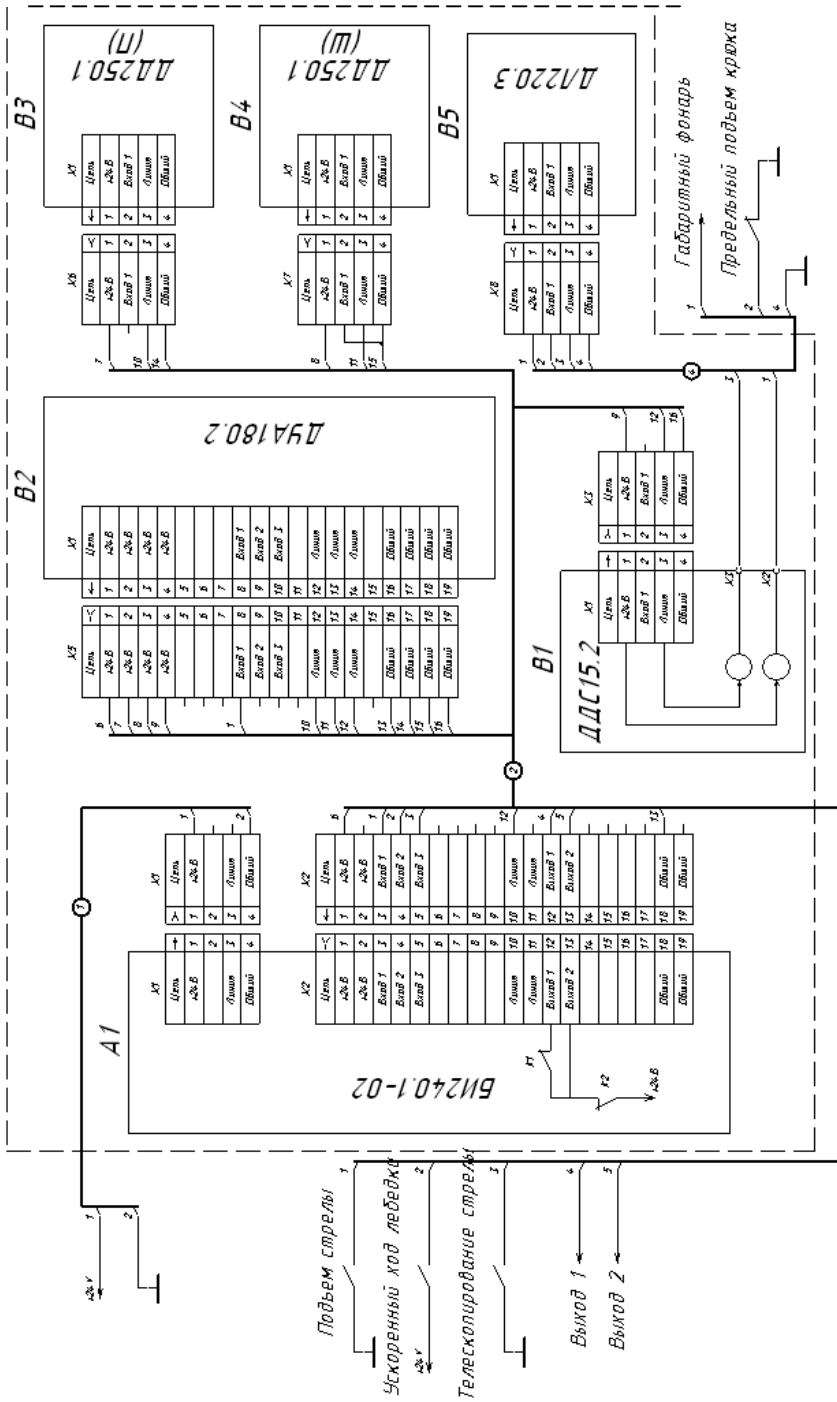
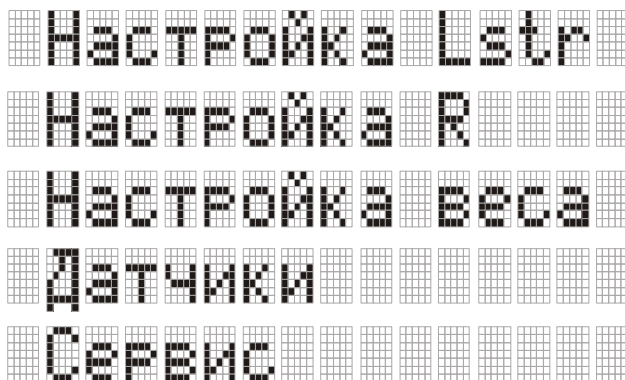
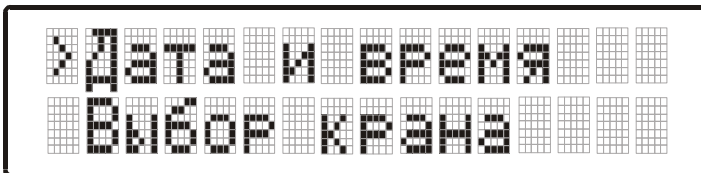


Рисунок 9 — Схема соединений ОГМ240-02

А1 — блок индикации БИ240.1-02 РИВП.453895.004-02;
 Б1 — датчик длины стрелы ДДС15.2 РИВП.453848.010;
 Б2 — датчик угла азимута ДУА180.2 РИВП.453847.007;
 Б3, Б4 — датчики давления ДД250.1 РИВП.453841.005;
 Б5 — датчик приближения к ЛЭН ДД220.3 РИВП.453848.007;

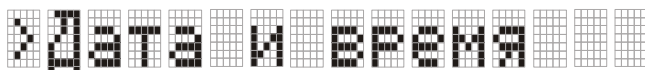
Х1 — вилка 2РМД18Б4ЩЕ2 ГЕО.364.126 ТУ;
 Х2 — вилка 2РМ24КПН19Щ1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
 Х3 — розетка 2РМД18КПН15В1 ГЕО.364.126 ТУ;
 Х4 — розетка 2РМ24КПН19Щ1В1 ГЕО.364.126 ТУ;
 Х5 — розетка 2РМ174КПН41В1В ГЕО.364.126 ТУ;
 Х6, Х7 — розетка 2РМ174КПН41В1В ГЕО.364.126 ТУ;
 Х8 — розетка 2РМ18КПН415В1 ГЕО.364.126 ТУ.



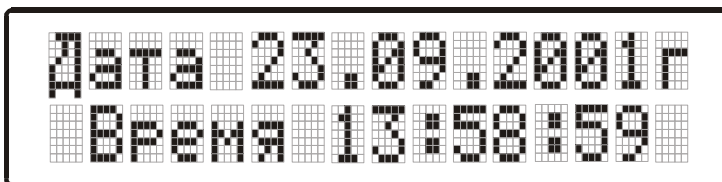
5.2.1 Текущая дата и время

Ввод текущего времени и даты необходим для правильной работы встроенного регистратора параметров.

Выбираем с помощью кнопок «+» и «-» пункт меню



При нажатии кнопки «Индикация» на дисплее отображается:



Установка производится путем нажатия следующих кнопок прибора:

- «Индикация» — выход в главное меню;
- «Ввод» — последовательный перебор параметров (День->Месяц->Год->Час->Минуты->Секунды);
- «+» — увеличение параметра на 1;
- «-» — уменьшение параметра на 1;
- «+ +» — увеличение параметра на 10;

- «←→» — уменьшение параметра на 10.

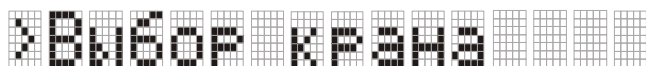
Примечание: Устанавливаемый параметр выделяется мерцанием.

Перед началом установки дня часы останавливаются, запуск часов происходит после установки секунд.

5.2.2 Тип крана

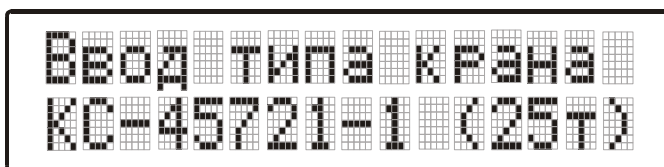
В этом пункте меню осуществляется выбор типа крана, запись даты установки на кран.

Выбираем пункт меню



> Выбор крана

На дисплее отображается:

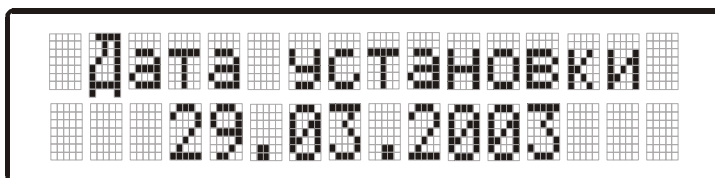


Ввод типа крана
KC-45721-1 (25т)

Установка производится путем нажатия следующих кнопок прибора:

- «Индикация» — выход в главное меню;
- «+» — следующий тип крана;
- «←» — предыдущий тип крана.

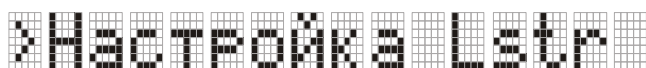
При длительном нажатии на кнопку «Ввод» на дисплее отображается:



Дата установки
29.03.2003

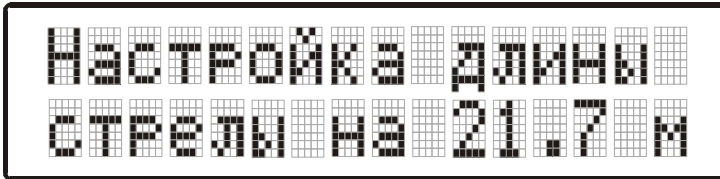
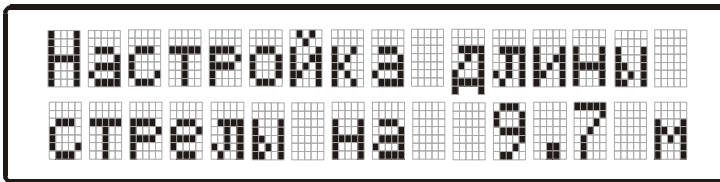
5.2.3 Настройка датчика длины стрелы

Выбираем пункт меню



> Настройка Lstr

На дисплее отображается:

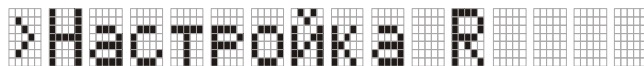


Настройка производится путем нажатия следующих кнопок прибора:

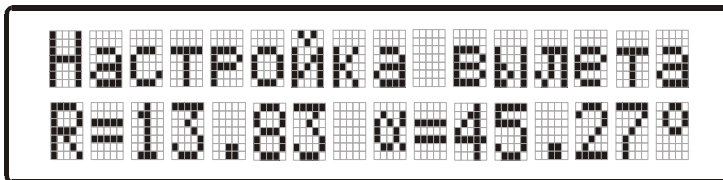
- «Индикация» — при первом нажатии — переход к следующему пункту, по второму нажатию — выход в главное меню;
- «Запасовка» — предыдущий пункт;
- «Ввод» — запись значения с датчика длины стрелы в память.

5.2.4 Настройка измерения угла наклона стрелы

- перейти в режим «Настройка вылета» (для этого, с помощью кнопок «+», «-» установить курсор на строчку «Настройка вылета» и нажать кнопку «Индикация»



На дисплее отображается:



Настройка производится следующими кнопками прибора:

- «Индикация» — выход в главное меню;
- «Ввод» — вычисление коэффициента коррекции и запись в память;
- «+» — увеличение устанавливаемого угла на 1;
- «-» — уменьшение устанавливаемого угла на 1.

Примечание: При изменении угла происходит пересчет вылета

стрелы.

5.2.5 Настройка измерения веса груза

Выбираем пункт меню

➤ Настройка веса

На дисплее отображается:

Вес на L= 9.7 М
Q= 0.0т R= 2.84М

Пробит L=15.7 М
Q= 0.0т R= 2.84М

Пустая стрела
Q= 0.0т R= 2.84М

Настройка производится следующими кнопками прибора:

- «Индикация» — переход к следующему пункту, в заключении выход в главное меню;

- «Запасовка» — предыдущий пункт;

- «+» — увеличение значения поднятого груза на 0.1;

- «-» — уменьшение значения поднятого груза на 0.1;

- «+ +» — увеличение значения поднятого груза на 1;

- «- -» — уменьшение значения поднятого груза на 1;

- «Ввод» — вычисление коэффициента коррекции и запись его в память.

5.2.6 Просмотр данных с датчиков

Выбираем пункт меню

Датчики

На дисплее отображается:

$\alpha = 45.27^\circ$ $\beta = 53.8a$
 $\gamma = 13.2^\circ$ $\omega = 1.1a$

Длина: 9.70
ЛЭП: 0

Просмотр производится путем нажатия следующих кнопок прибора:

- «Индикация» — первое нажатие — отображение других датчиков, второе нажатие — выход в главное меню;
- «Запасовка» — предыдущий пункт.

5.2.7 Дополнительные параметры (номер прибора, крана, время до следующего ТО, граничная температура) — в настоящее время данная функция не реализована.

Выбираем пункт меню

Сервис

На дисплее отображается:

№ прибора
№ крана

t° воздуха $^\circ C$
до ТО Ч

Тип прибора и версию программного обеспечения можно

просмотреть, длительно удерживая кнопку «Стреловое оборудование»:

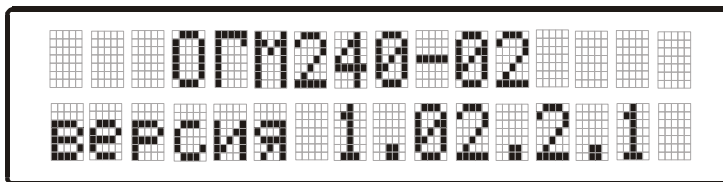


Рисунок 9 — Отображение режима установки типа прибора и версии программного обеспечения

5.3 Порядок настройки (КС-45719, КС-45721)

5.3.1 Настройка даты и времени

5.3.2 Выбор типа крана

Из меню настройки с помощью кнопок «+», «-» установить курсор на строчку «Выбор типа крана» и нажать кнопку «Индикация». Выбор необходимого типа крана осуществляется кнопками «+», «-»

5.3.3 Запись даты установки на кран

- находясь в режиме выбора типа крана нажать и удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения подтверждающего запись даты коррекции.

- выйти в меню настройки

Переход в главное меню осуществляется нажатием кнопки «Индикация».

5.3.4 Настройка датчика длины стрелы

- перейти в режим настройки длины стрелы

С помощью кнопок «+», «-» установить курсор на строчку «Настройка длины» и нажать кнопку «Индикация» (на индикаторе должно появиться сообщение «Настройка длины L=9.7 м»).

- установить минимальную длину стрелы

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- нажать на кнопку «Индикация» (на индикаторе должно появиться сообщение «Настройка длины L=21.7 м»)

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- настройка длины завершена (для перехода в главное меню нажать кнопку «Индикация»)

5.3.5 Настройка вылета

- перейти в режим «Настройка вылета» (для этого, с помощью кнопок «+», «-» установить курсор на строчку «Настройка вылета» и нажать кнопку «Индикация»

- стрелой крана установить минимальный вылет
- с помощью рулетки замерит реальный вылет
- ввести реальный вылет в прибор

Кнопками «+», «-», «+ +», «- -» изменяется угол стрелы, при этом автоматически происходит пересчет вылета стрелы и выводится на индикатор ($R=...$). Таким образом, коррекция вылета возможна как с помощью рулетки, так и с помощью квадранта (прибор для измерения угла наклона).

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- настройка вылета завершена (для перехода в главное меню нажать кнопку «Индикация»)

5.3.6 Настройка веса

- перейти в режим «Настройка веса» (для этого, с помощью кнопок «+», «-» установить курсор на строчку «Настройка веса» и нажать кнопку «Индикация»)

- при минимальной длине стрелы ($L=9.7\text{м}$), на максимальном вылете ($R=8.0\text{м}$) поднять груз весом 1 т.

- в поле « $Q=0.0\text{т}$ » ввести 1.0 (изменение веса с помощью кнопок «+», «-», «+ +», «- -»)

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- выдвинуть одну секцию стрелы ($L=15.7\text{м}$), установить максимальный вылет ($R=14.0\text{м}$)

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- выдвинуть вторую секцию ($L=21.7\text{м}$), на максимальный вылет ($R=18.4\text{м}$)

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»

- перейти в режим «Учет прогиба» (находясь в режиме настройки веса нажать на кнопку «Индикация»)

- не опуская груза и не телескопируя стрелу установить минимальный вылет ($R=6.5\text{м}$)

- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»
- задвинуть одну секцию стрелы (L=15.7), установить минимальный вылет (R=4.0м)
- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»
- перейти в режим «Пустая стрела» (находясь в режиме «Учет прогиба» нажать на кнопку «Индикация»)
- установить минимальный вылет (R=2.8м), на минимальной длине (L=9.7м)
- длительно удерживать кнопку «Ввод» до появления сообщения «Сохранено»
- настройка веса завершена (для перехода в главное меню настройки нужно нажать кнопку «Индикация»)

5.4 Выход из режима настройки

Для выхода из режима настройки необходимо переключить тумблер «Работа–Настройка» в положение «Работа». При этом произведенные настройки запоминаются в энергонезависимую память, и прибор безопасности переходит в рабочий режим работы.

Закрутить крышку переключателя «Работа–Настройка».

Опломбировать крышку переключателя «Работа–Настройка».

Сделать отметку о проведенных работах в паспорте на ОГМ.

6 ПРОВЕРКА ОГМ С КОНТРОЛЬНЫМИ ГРУЗАМИ

Проверку ОГМ с контрольными грузами в составе крана должен проводить наладчик приборов безопасности, имеющий удостоверение Госгортехнадзора России установленного образца, под руководством инженерно-технического работника, ответственного за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии.

Проверку следует проводить с использованием тарированных грузов, имеющих погрешность массы не более 1%.

Проверка проводится в следующем порядке:

- установить минимальное значение вылета (минимальная длина стрелы) согласно паспортной характеристике крана и поднять груз, соответствующий номинальной нагрузке крана на данном вылете. Убедиться в отсутствии срабатывания прибора безопасности. Если прибор безопасности срабатывает, необходимо выполнить его

настройку согласно данной инструкции;

- опустить груз;
- проверить правильность показаний вылета крюка, максимальной высоты подъема крюка;
- проверить правильность установки и срабатывание координатной защиты;
- увеличить массу груза на 10% и поднять его. Убедиться в срабатывании прибора безопасности. Если ОГМ не срабатывает, провести его настройку согласно данной инструкции;
- опустить груз;
- установить максимальное значение вылета (максимальная длина стрелы) согласно паспортной характеристике крана и поднять номинальный груз. Убедиться в отсутствии срабатывания прибора безопасности. Если прибор безопасности срабатывает, необходимо выполнить его настройку согласно данной инструкции;
- опустить груз;
- увеличить массу груза на 10% и поднять его. Убедиться в срабатывании прибора безопасности. Если прибор безопасности не срабатывает, необходимо выполнить его настройку согласно данной инструкции;
- если производилась настройка прибора безопасности, то необходимо повторить проверку;
- в случае необходимости произвести считывание данных регистратора параметров;
- сделать отметку о проведенных работах в паспорте прибора безопасности и вахтенном журнале крана.

7 7 ПРОВЕРКА ОГМ С МАКЕТОМ ЛЭП

Проведение работ на макете ЛЭП с грузоподъемными кранами должно выполняться в соответствии с требованиями Правил ПБ 10-382-00, а также с руководствами по эксплуатации грузоподъемного крана и установленного на нем прибора защиты от опасного приближения к ЛЭП.

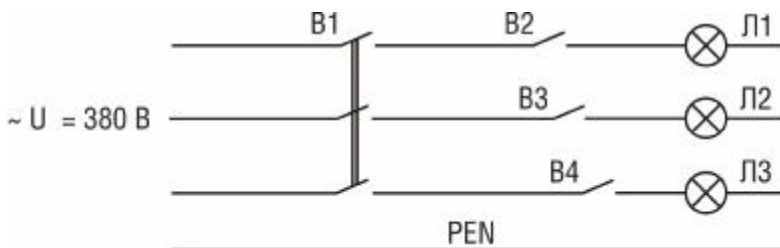
Схема установки проверяемого крана на макете ЛЭП приведена на рисунке 11.

Перед проверкой производится внешний осмотр и пробное включение прибора, чтобы убедиться в его работоспособности.

Кран устанавливается перпендикулярно проводам макета ЛЭП таким образом, чтобы расстояние от ближайшего провода до оголовка стрелы составляло 7-8 м. При этом напряжение на проводники макета ЛЭП не подается, затем оголовок стрелы путем ее выдвижения или поворота приближается на расстояние 3-4 м до ближайшего провода макета ЛЭП. Высота подъема оголовка стрелы от земли должна быть на уровне проводников макета ЛЭП. Затем подается напряжение на проводники макета ЛЭП и должно произойти срабатывание прибора защиты крана от опасного приближения к ЛЭП. Если срабатывания не произошло, то расстояние уменьшается до 1,5 м (при выключенном напряжении в проводниках макета ЛЭП), то есть до предохранительного каната. Если и в этом случае, после подачи напряжения, не произошло срабатывание прибора и кран не остановлен, то напряжение с макета ЛЭП снимается. стрела отводится на расстояние 7-8 м и выясняется причина неисправности прибора безопасности с последующим принятием мер по ее устранению. После устранения неисправности производится повторная проверка.

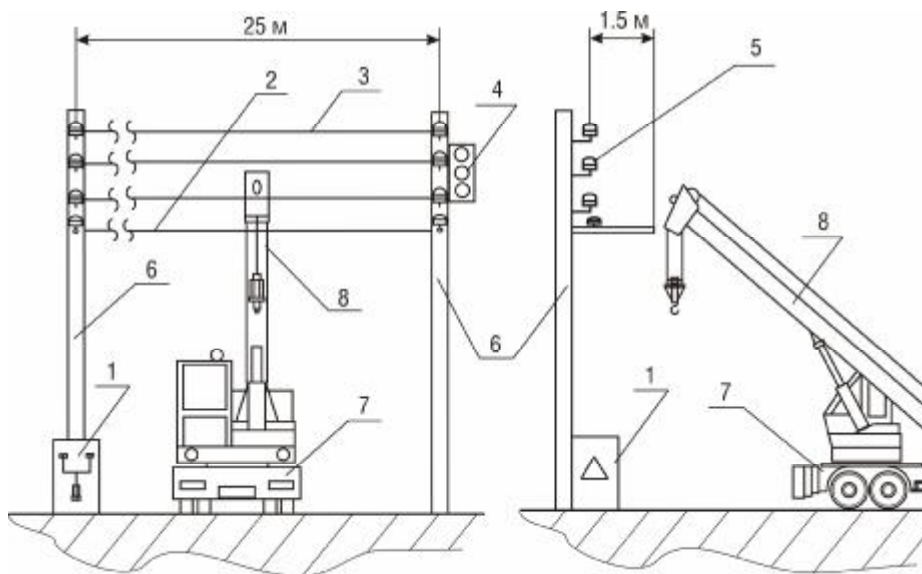
Проверка работы прибора защиты от опасного приближения к ЛЭП производится при обязательном участии аттестованного наладчика приборов безопасности грузоподъемных машин. Им же выполняются работы по оценке состояния прибора безопасности и устранению неисправностей.

Результаты проверки отражаются в ремонтном и вахтенном журналах грузоподъемного крана, а также в паспорте прибора защиты от опасного приближения к ЛЭП.



B1 - B4 – выключатели; Л1 - Л4 – электрические лампы светильников; PEN – нейтральный провод.

Рисунок 10 — Электрическая схема макета ЛЭП



- 1 – щиток ЛЭП; 2 – капроновый канат; 3 – проводники макета ЛЭП;
 4 – светильники; 5 – изоляторы; 6 – опоры проводников макета ЛЭП;
 7 – грузоподъемный кран; 8 – стрела крана

Рисунок 11 — Макет линии электропередач

ИИМ-45361800401060326-RUS