

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ТЕХТРАНС»

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель главного инженера Северной
железной дороги



И.В. Пантюшин

«31» декабря 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор



М. Б. Алексеев

«31» декабря 2021 г.

**Программно-технический комплекс компьютерного зрения
для объектов инфраструктуры ОАО «РЖД» - «Чиж»
(ПТК «Чиж»)**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТТРС.468232.001 РЭ

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель Генерального директора



А. С. Павлов

«31» декабря 2021 г.

Санкт-Петербург
2021 г.

Настоящее руководство по эксплуатации (в дальнейшем РЭ или Руководство) предназначено для лиц, эксплуатирующих и обслуживающих все варианты комплектации программно-технического комплекса «ЧИЖ», предназначенного для обнаружения человека в местах, где вероятно появление людей на объектах инфраструктуры железных дорог и выдачи информационных предупредительных сообщений.

РЭ включает в себя все основные данные о программно-техническом комплексе «ЧИЖ», устройстве, принципе его функционирования, устройстве и работе составных частей, техническом обслуживании, транспортировании, хранении и утилизации.

Действие настоящего РЭ распространяется на все виды исполнения программно-технического комплекса «ЧИЖ»:

- ПТК «ЧИЖ-Р» - ТТРС.468232.001-01
- ПТК «ЧИЖ-СЗУ» - ТТРС.468232.001-02
- ПТК «ЧИЖ-ЗГУ» - ТТРС.468232.001-03
- ПТК «ЧИЖ-П» - ТТРС.468232.001-04

В связи с постоянной работой по совершенствованию программно-технического комплекса, повышающей ее надежность и безопасность функционирования, в него могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

В настоящем РЭ приняты следующие сокращения:

ПТК «ЧИЖ» - Программно-технический комплекс «ЧИЖ»;

ИБКЗ – Интеллектуальный блок компьютерного зрения – вычислительный блок искусственного интеллекта обработки видеоизображений;

СЗУ – Светозвуковое устройство. Комбинированный блок световой и звуковой сигнализации;

ЗГУ – Звуковое громкоговорящее устройство. Рупорный громкоговоритель с усилителем мощности;

РОЕ – Power over Ethernet (Питание по Ethernet), технология, позволяющая передавать удалённому устройству электрическую энергию вместе с данными через стандартную витую пару в сети Ethernet;

IP-камера – цифровая видеокамера, с передачей видеопотока в цифровом формате по сети Ethernet.



Восклицательный знак в треугольнике в настоящем РЭ служит для предупреждения технического персонала о наличии важных замечаний по эксплуатации и обслуживанию ПТК «ЧИЖ».

При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании ПТК «ЧИЖ» следует соблюдать действующие в ОАО «РЖД» руководящие документа по техники безопасности. Работы по установке устройств, их техническому обслуживанию и ремонту должны выполняться только квалифицированным и уполномоченным техническим персоналом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ	5
1.1. Назначение ПТК «ЧИЖ»	5
1.2. Технические характеристики ПТК «ЧИЖ».....	5
1.3. Состав ПТК «ЧИЖ»	6
1.4. Устройство и работа ПТК «ЧИЖ».....	9
1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности	10
1.6. Маркировка и пломбирование.....	10
1.7. Упаковка.....	11
2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ	11
2.1. Общие сведения.....	11
2.2. Работа составных частей изделия	19
2.3. Маркировка и пломбирование.....	20
2.4. Упаковка.....	20
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	21
3.1. Эксплуатационные ограничения.....	21
3.2. Подготовка изделия к использованию.....	21
3.3. Использование изделия.....	23
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПТК «ЧИЖ»	26
4.1. Технологические карты технического обслуживания.	26
4.2. Нормы расхода материалов и запасных частей	28
5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ	28
6. ХРАНЕНИЕ	28
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	28
8. УТИЛИЗАЦИЯ	29
9. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ	30

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1. Назначение ПТК «ЧИЖ»

ПТК «ЧИЖ» предназначен для своевременного и достоверного обнаружения человека в местах, где вероятно появление людей на объектах инфраструктуры железных дорог и подачи световой, звуковой или голосовой сигнализации для информирования человека о необходимости выхода из опасной зоны.

1.1.1. В зависимости от вариантов исполнения и комплектации, Комплекс применяется на объектах инфраструктуры железных дорог, включая, но не ограничиваясь указанными типами:

- Пешеходные переходы
- Не санкционированные пешеходные переходы
- Автомобильные переезды
- Места и зоны с повышенной опасностью
- Системы повышения и оптимизации энергоэффективности
- Системы оптимизации акустической экологии
- Информационные системы

1.1.2. ПТК «ЧИЖ» предназначен для эксплуатации на объектах железнодорожного транспорта. Установка компонентов комплекса допускается:

- В непосредственной близости с железнодорожными путями
- В залах, цехах, ангарах и т.п. помещениях
- Опорах контактной сети, фермах, пролетах

1.2. Технические характеристики ПТК «ЧИЖ»

1.2.1. Выполняемые функции

- Автоматическое, непрерывное обнаружение человека в контролируемой зоне, в режиме реального времени
- Воспроизведение речевого оповещения при обнаружении человека
- Включение светозвуковой сигнализации при обнаружении человека
- Включение визуального информирования, путём проецирования предупредительной надписи при обнаружении человека
- Запись видеоизображений с определяемыми объектами с глубиной хранения данных до 10 суток и последующей циклической перезаписью
- Регистрация событий в журнале, в энергонезависимой памяти ИБКЗ

1.2.2. Общие характеристики

- Питание ПТК «ЧИЖ» осуществляется от стационарного источника электропитания переменного тока частотой (50 ± 2.5) Гц с номинальным напряжением 220В (± 5) %
- Мощность, потребляемая всеми устройствами, от сети переменного тока при

номинальной нагрузке, не более 400 Вт

- Количество подключаемых IP-камер – не более 4
- Время перехода в рабочее состояние после подачи питания не более 2 минут
- Режим эксплуатации – непрерывный длительный
- Гарантийный срок эксплуатации 36 месяцев
- Средний срок службы - не менее 10 лет
- Средняя наработка ПТК «ЧИЖ» на отказ - не менее $2,5 \times 10^5$ часов

1.2.3. Условия эксплуатации



ПТК «ЧИЖ» функционирует во всех регламентированных режимах работы в условиях воздействия механических нагрузок согласно требованиям классификационной группы МС1 по ГОСТ 34012-2016 и климатических факторов согласно требованиям классификационной группы К1 по ГОСТ 34012-2016:

- диапазон рабочих температур - $(-20 \dots +60)$ °С;
- диапазон предельных рабочих температур – $(-30 \dots +70)$ °С;
- амплитудное значение ускорения в диапазоне частот $(5 \dots 55)$ Гц:
 - в вертикальном направлении - 0.2 g;
 - в горизонтальном направлении - 0.2 g.

ПТК «ЧИЖ» соответствует требованиям электромагнитной совместимости в части устойчивости к наносекундным импульсным помехам (НИП), микросекундным импульсным помехам большой энергии (МИП), электростатическим разрядам, динамическим изменениям напряжения электропитания согласно ГОСТ 33436.4-1-2015. Критерий качества функционирования “В”

1.2.4. Конструктивные параметры

- Степень защиты аппаратного шкафа ПТК от проникновения внешних твердых предметов и воды - не ниже IP66 по ГОСТ 14254
- Габаритные размеры аппаратного шкафа ПТК «ЧИЖ» всех вариантов исполнения не более 300x120x200 мм (ШxГxВ)
- Масса шкафа не более 20 кг.

1.3. Состав ПТК «ЧИЖ»

ПТК «ЧИЖ» имеет четыре основных варианта исполнения, в зависимости от способов информирования на объекте:

Вариант №1 – ПТК «ЧИЖ-Р», с выходом типа сухой контакт для подключения к смежным системам - ТТРС.468232.001-01

Вариант №2 – ПТК «ЧИЖ-СЗУ» со светозвуковым информированием - ТТРС.468232.001-02

Вариант №3 – ПТК «ЧИЖ-ЗГУ» с голосовым информированием - ТПРС.468232.001-03

Вариант №4 – ПТК «ЧИЖ-П» с проекционным информированием ТПРС.468232.001-04

**Для вариантов №2, №3, №4, допускается возможность комбинации компонентов информирования на основании опросного листа заказа*

Обобщенные схемы деления вариантов комплектации ПТК «ЧИЖ» на составные части представлена на рис. 1, 2, 3 и 4.

Схема ПТК «ЧИЖ-Р», с выходом типа сухой контакт для подключения к смежным системам представлена на рисунке 1



Рисунок 1.

Схема ПТК «ЧИЖ-СЗУ» со светозвуковым информированием представлена на рисунке 2

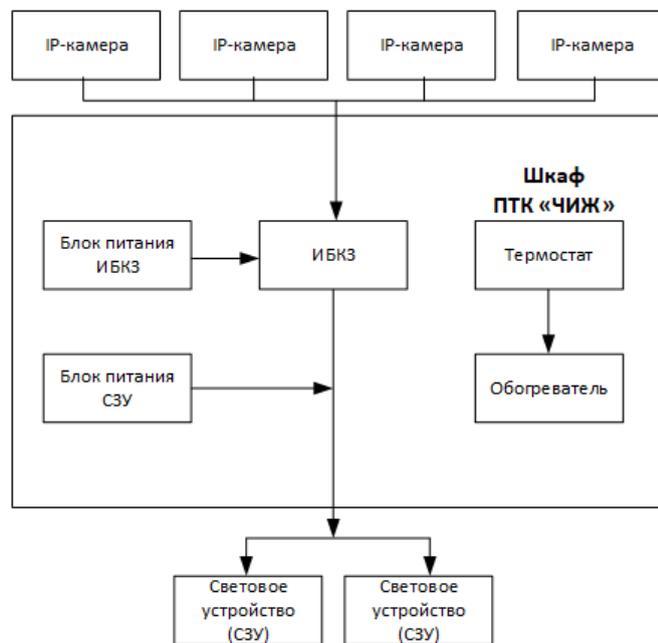


Рисунок 2.

Схема ПТК «ЧИЖ-ЗГУ» с голосовым информированием представлена на рисунке 3

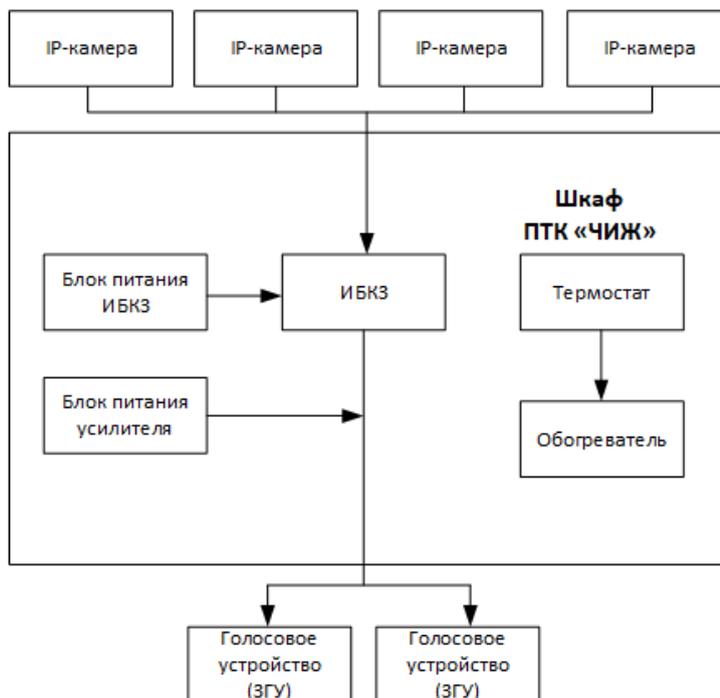


Рисунок 3.

Схема ПТК «ЧИЖ-П» с проекционным информированием представлена на рисунке 4

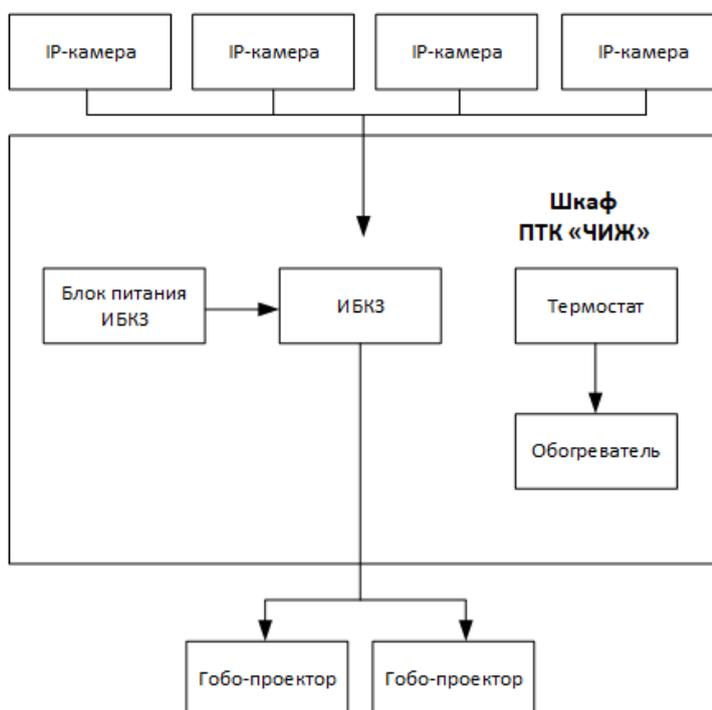


Рисунок 4.

Сведения о составе ПТК «ЧИЖ» для приведенных выше вариантов комплектации сведены в таблицу 1:

Таблица 1.

№ п/п	Наименование компонентов	Количество			
		№1	№2	№3	№4
Основные компоненты					
1	ИБКЗ	1	1	1	1
4	IP-камера	4	4	4	4
5	Блок питания ИБКЗ	1	1	1	1
6	Блок питания усилителя	-	1	1	1
7	Обогреватель	1	1	1	1
8	Термостат	1	1	1	1
Компоненты информирования					
9	Блок питания СЗУ	-	1	-	-
12	Светозвуковое устройство информирования	-	2	-	-
13	Голосовое устройство информирования	-	-	2	-
14	Гобо-проектор	-	-	-	2

1.4. Устройство и работа ПТК «ЧИЖ»

Комплекс позволяет вести ведёт автоматический, непрерывный мониторинг охраняемой зоны и автоматически формировать исполнительные команды для информирования человека о нахождении в опасной зоне и необходимости повышения бдительности.

Компьютерная модель комплекса стабильно определяет людей любого возраста, людей, передвигающихся на различных средствах мобильности (самокат, велосипед, коляска, ролики, лыжи и т.п.), а также гарантированно отличает присутствие в контролируемой зоне различных животных.

Комплекс работает в непрерывном, автоматическом, круглосуточном режиме, при наличии или отсутствии дополнительного освещения контролируемой зоны или осадков в поле зрения камер.

Принцип действия устройства основан на технологии искусственного интеллекта и применения алгоритмов обработки изображений, путём сравнения образов людей на рабочих изображениях с шаблонными, полученными в процессе обучения компьютерной модели.

Принцип информирования заключается в акустическом и визуальном оповещении человека о нахождении в опасной зоне. Комбинирование методов оповещения позволяет уменьшить вариативность и количество несчастных случаев, связанных с невнимательностью человека.

Основными составляющими комплекса являются высокочувствительные камеры видеонаблюдения и интеллектуальный блок компьютерного зрения.

Камеры ведут непрерывную съёмку контролируемой зоны, а полученные изображения транслируются в вычислительный блок, который анализирует получаемые изображения в режиме реального времени.

Исполнительные контакты Комплекса конфигурируются под требования пользователя и имеют

возможность подключения световой и звуковой сигнализации, а также возможность подключения гобо-проекторов.

Конструктивно технические компоненты Комплекса размещаются в навесном щите, типа ЩМП или аналогичном.

Камеры и внешние сигнализирующие устройства располагаются на высоте не менее 5 м. от поверхности земли.

Аппаратный шкаф Комплекса имеет запорное устройство, для предотвращения несанкционированного доступа. Ввод внешних кабелей осуществляется снизу шкафа через сальниковые вводы.

1.5. Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для целей проведения наладочных работ после монтажа комплекса, необходимо провести проверку входного напряжения и целостности подключенных кабелей.

Проверка уровня входного напряжения и целостности питающих кабелей осуществляется с помощью любого цифрового мультимера Mastech MAS830B или аналога.

Проверка целостности кабелей для камер проводится с помощью цифрового LAN-тестера Cablexpert LAN 100/1000 Base-TX или аналога.

Все аппаратно-программные настройки комплекса ПТК «ЧИЖ» осуществляются с использованием специализированного программного интерфейса отладочного ПО, позволяющего конфигурировать характеристики входных потоков данных, юстировать расположение камер в пространстве, осуществлять конфигурацию выходных портов комплекса.

Для целей настройки, необходимо выполнить физическое подключение переносного компьютера (или аналога) к Комплексу посредством патч-корда из комплекта поставки.

Минимальные характеристики ПК, для подключения к Комплексу:

ЦПУ 2x1,2 ГГц, ОЗУ 4 ГБ, ПЗУ 128 ГБ, Видео UHD Graphics, Браузер (Chrome, Opera, Firefox)

Программный интерфейс отладочного ПО загружается в браузере переносного компьютера, позволяет вносить изменения в настройки Комплекса и сохранять их. Более подробно процесс подключения и работы с отладочным интерфейсом представлен в пункте 3.3.3.

1.6. Маркировка и пломбирование

ПТК «ЧИЖ» имеет маркировку с указанием:

- товарного знака изготовителя;
- заводского номера, присвоенного при изготовлении;
- даты выпуска (месяц, год);
- наименования и обозначения (децимального номера) аппаратуры.



Допускается дополнительное пломбирование дверцы шкафа, саморазрушающейся этикеткой на клеевой основе из комплекта поставки.

Пломбирование аппаратуры и тары при поставке не производится.

Тара маркируется с указанием основного конструкторского документа, адреса назначения и адреса отправителя.

1.7. Упаковка.

Упаковка аппаратуры комплекса «ПТК-ЧИЖ» производится в соответствии с требованиями Технических условий на Комплекс и обеспечивает её защиту при хранении и транспортировании. В каждую упаковку вложен упаковочный лист.

2. ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЯ

2.1. Общие сведения

В общем виде, комплект программно-технического комплекса «ЧИЖ» состоит из нескольких функциональных блоков, закрепленных в щите на монтажной плате.

В базовом комплекте поставки, в щите располагаются:

- Интеллектуальный блок компьютерного зрения (ИБКЗ)
- Блок питания ИБКЗ
- Термостат
- Обогреватель
- Автоматический выключатель ВА47-29

Опционально, в щите размещаются:

- Блок питания усилителя

В комплект поставки ПТК «ЧИЖ» входят внешние устройства видеосъёмки, оповещения и информирования:

- IP-камера
- Гобо-проектор
- Рупорный извещатель
- Светозвуковое устройство оповещения

2.1.1. Интеллектуальный блок компьютерного зрения (ИБКЗ)

В общем виде, ИБКЗ представляет собой компактный одноплатный встраиваемый компьютер, на базе NVIDIA Jetson®, с предустановленной компьютерной моделью искусственного интеллекта (рис.5).

Блок ИБКЗ, через коммутатор принимает видеоизображения от IP-видеокамер, осуществляет обработку изображений в режиме реального времени и с заданной точностью определяет нахождение человека в кадре.



Рис.5 Блок ИБКЗ

Характеристики ИБКЗ приведены в Таблице 2.

Таблица 2

Графический процессор	NVIDIA Maxwell™ со 128 ядрами CUDA
Процессор	Четырехъядерный ARM A57 с частотой 1,43 ГГц
Память	4 Гб памяти LPDDR4 eMMC 5.1 - 16 Гб
Ethernet	1x GbE LAN 4x GbE LAN with PoE (до 30W/канал)
USB	1x USB 2.0 Micro-B (recovery only) 1x USB 2.0 Micro-B (service only) 4x USB 3.0 Type-A
Внешние разъемы и интерфейсы	1x RS 422/485 1x microSD 1x nanoSIM 1 x M.2 Key E 2230 (GPRS модем, Wi-Fi) 1 x M.2 Key M 2280 for NVMe (PCIe Gen4) 2Tb
Релейные выходы	4xDC ≤3A, 60В, 4xAC ≤0,5A 230В

Аудио выход	- моно 100Вт, 2-4Ом - стерео 50Вт/канал, 4-8 Ом
Питание	АС 24V, 10А
Размеры	212*272*60
Степень защиты корпуса ИБКЗ	IP40
Программное обеспечение	Операционная система Ubuntu 20.04 Набор средств для разработки ПО NVIDIA JetPack 4.6.2 Интерпретатор Python 3.6 Библиотека для обработки изображений OpenCV Библиотека NumPy для вычислений Среда выполнения TensorRT для упрощения нейросетевых моделей и запуска нейровычислений

***Примечание: цвет, габариты корпуса и количество портов может отличаться от указанных на рисунке.**

2.1.2. Коммутационные реле

Коммутационные реле представляет собой набор высоконадёжных оптопар, установленных на плате ИБКЗ.

4 реле позволяют коммутировать электрические соединения переменного напряжения до 250В с током до 1А.

4 реле позволяют коммутировать электрические соединения постоянного напряжения до 30В с током до 5А.

Внешние подключения исполнительных устройств осуществляются через двухконтактный винтовой зажим для каждого реле, в соответствии со схемой на рис.6

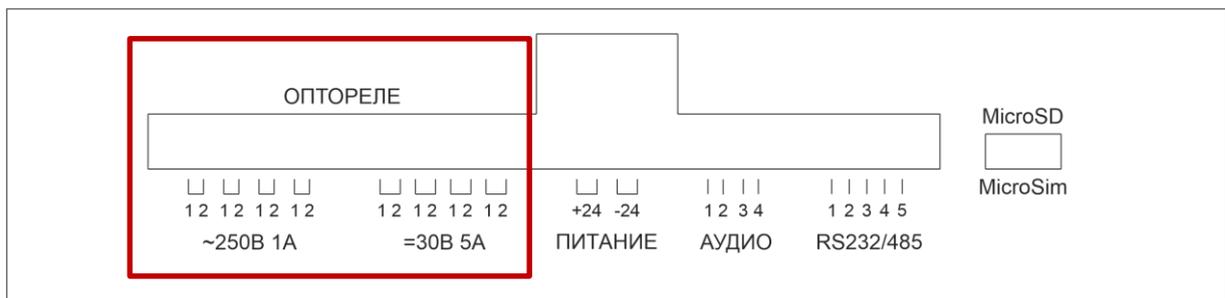


Рис.6 Плата реле

В базовой настройке, реле находятся в нормально разомкнутом состоянии при отсутствии электропитания ИБКЗ.

При подаче питания, реле переключаются в нормально замкнутое состояние.

Базовое состояние и режим работы реле конфигурируются в соответствующем разделе прошивки.

В конструкции предусмотрена изоляция оптопары для предотвращения помех от цепи высокого напряжения.

На плате присутствуют индикаторы для контроля рабочего состояния реле.

2.1.3. Коммутируемый Ethernet

На плате ИБКЗ, предусмотрено пять разъемов RJ-45 для работы по протоколу Ethernet.

4 разъема RJ-45, предназначены для подключения IP-камер и их питанием по UTP кабелю на удалении не более 100 метров. На каждый из четырех портов зарезервировано до 30W питания по PoE.

5-ый порт LAN предназначен для автономного подключения к ПТК «ЧИЖ» через встроенный web-интерфейс и его диагностики.

Назначение и расположение разъемов представлено на Рис.7

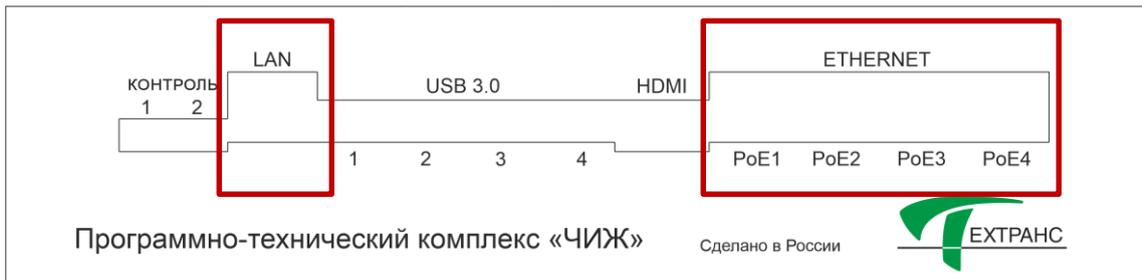


Рис.7 Коммутатор Ethernet

Настройка IP адресов для камер осуществляется через web- интерфейс ИБКЗ.

2.1.4. Блок питания

Для питания устройств комплекса применяется два блока питания, в зависимости от установленного напряжения и тока (Рис.8).

В Таб.3 указаны применяемые блоки питания, их характеристики и конечные потребители Комплекса.

Таблица 3

№ п/п	Потребитель	БП	Uвх.	Uвых.	Iвых.макс
1	ИБКЗ	HDR-150-24	220В	24В	6,25А
2	Голосовое оповещение	HDR-150-24	220В	24В	6,25А
3	Светозвуковое устройство	HDR-15-12	220В	12В	1,25А



Рис.8 Блок питания ПТК «ЧИЖ» HDR-150-24

Допускается замена блоков питания на аналогичные, с соответствующими характеристиками.

2.1.5. Система обогрева шкафа

Обогрев шкафа ПТК «ЧИЖ» осуществляется с помощью гибкой греющей пластины, зафиксированной на обратной стороне монтажной панели шкафа. (рис.9)

Греющая пластина представляет из себя нагревательный элемент из сплава вольфрама и нихрома, вулканизированный между двумя силиконовыми листами, армированными стекловолокном.



Рис.9 Силиконовая греющая пластина и терморегулятор.

Нагреватель снабжен встроенными термодатчиками для исключения избыточного нагрева.

Мощность установленного обогревателя – 100W

Напряжение питания – 220В

Включение обогревателя происходит автоматически, с помощью биметаллического термостата КТО-011, предназначенного для размыкания силовой электрической цепи при заданной температуре (рис.9).

Регулировка температуры срабатывания регулятора осуществляется в диапазоне от 0°C до +60°C

Заводская установка термостата +10°C. При достижении температуры воздуха в шкафу значения $\leq 10^\circ\text{C}$ – происходит замыкание силовой цепи терморегулятора и нагрев пластины.

Схема подключения приведена на рис.10

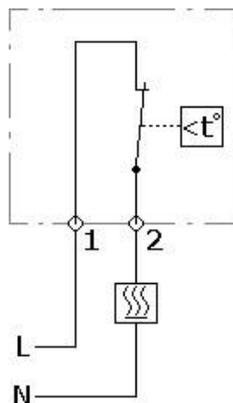


Рис.10 Схема подключения нагревателя через КТО-011.

2.1.6. Автоматический выключатель ВА 47-29

Выключатель располагается в шкафу комплекса и предназначен для отключения цепи электропитания, когда величина тока превышает его номинальное значение, например при перегрузке или коротком замыкании.

ВА47-29 служит в качестве вводного выключателя для подачи питания к комплексу (Рис 11).



Рис.11 Автоматический выключатель ВА 47-29

2.1.7. Система голосового информирования.

Голосовое оповещение реализовано на базе встроенного в плату цифро-аналогового преобразователя и усилитель звука.

Система громкого звукового информирования предназначена для воспроизведения голосового сообщения через уличный рупорный извещатель.

В базовой поставке, система воспроизводит голосовое сообщение вида:

«Будьте внимательны! Покиньте опасную зону».

Предустановленный файл можно заменить через web- интерфейс ИБКЗ. Требования к файлу: формат *.wav или *.mp3, не более 24 бит/96 кГц.

Встроенный усилитель обеспечивает выдачу звукового сигнала мощностью до 100Вт в режиме «моно» и сопротивлении извещателя 2-4Ом.

В режиме «стерео», обеспечивается усиление звука до 50Вт на каждый канал, при сопротивлении извещателя 4-8 Ом

Назначение разъёмов для подключения указаны на рис. 12.

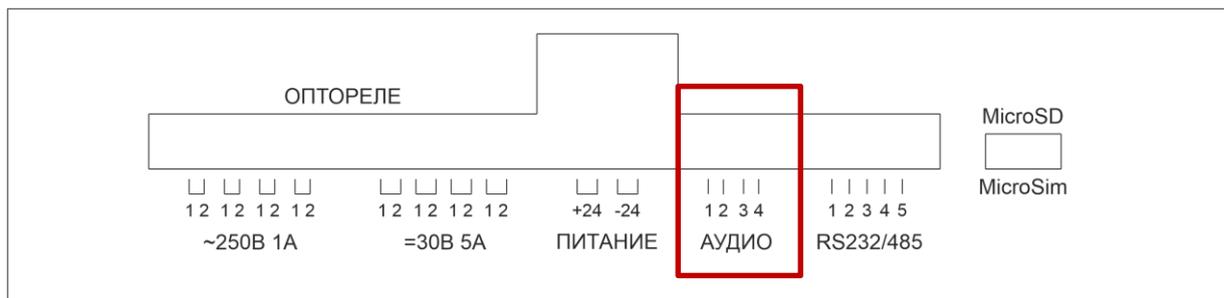


Рис.12 Разъёмы для подключения устройства воспроизведения

При подключении в «моно» режиме, «минус» извещателя подключается на клемму 1, а «плюс» на клемму 4.

В «стерео» режиме, «минус» левого канала подключается на клемму 1, «плюс» на клемму 2. «Минус» правого канала подключается на клемму 3, а «плюс» на клемму 4.

Звуковое информирование осуществляется через рупорный оповещатель ГЛАГОЛ ТН-25, мощностью 25Вт (Рис.14). Допускается подключение рупорных извещателей других производителей, с аналогичными характеристиками напряжения питания и сопротивления.

Оповещатель устанавливается на опоре, стене здания, ферме или пролёте, расположенном не менее чем в 50 метрах от зоны информирования.

Оповещатель подключается к аудио выходу ИБКЗ в режиме питания напряжением 30 В, согласно документации на извещатель.



Рис.14 Оповещатель ГЛАГОЛ ТН-25

2.1.8. IP-камеры

В базовую комплектацию ПТК «ЧИЖ» входит четыре IP камеры UNV IPC2122LR-ML40-RU, с фокусным расстоянием объектива 4 мм, либо аналогичные. (Рис.15)

Камеры поставляются в заводской упаковке, с гарантией завода-изготовителя.

Допускается замена IP камер базовой поставки на камеры с улучшенными характеристиками, по согласованной заводской спецификации Изготовителя ПТК «ЧИЖ».



Рис.15 IP камера

Камеры подключаются к Ethernet коммутатору экранированным UTP кабелем, 6 категории. Максимальная эффективная длина кабеля от коммутатора до камеры не должна превышать 100 метров.

Основные характеристики IP камер приведены в Таблице 4.

Таблица 4.

Наименование	Значение
Датчик	1/2.7 дюйма; 2,0 мегапикселя, прогрессивная развертка, CMOS
Объектив	4.0мм@F2.0

Угол обзора (Н)	86.5°
Дальность ИК-подсветки	до 30 м
Сетевой разъём	10/100М Base-TX Ethernet
Питание	POE. 12 В пост. тока ±25%
Потребляемая мощность	Макс. 5,5 Вт
Размеры (В × Ш × Г)	167.3 × 62.9 × 62.7 мм
Масса	0.45кг
Условия эксплуатации	-40°C ~ +60°C, Влажность: 10%~90% RH
Степень защиты от проникновения пыли и воды	IP67

2.1.9. Гобо-проектор

ПТК «ЧИЖ» комплектуется двумя всепогодными светодиодными ГОБО проекторами IGP S5 (рис.16).

В базовой комплектации в проектор устанавливается линза с надписью СТОП, красного цвета. Изображение можно заменить при заказе изделия.

Изображение проецируется на землю. Эффективная высота расположения проектора 5-7 метров, для создания оптимального светового пятна. Зависимость размера изображения от расстояния приведения на рис.17.

В проекторе имеется функция вращения изображения, для привлечения дополнительного внимания.



Рис.16 ГОБО проекторами IGP S5

Основные характеристики гобо-проектора.

- Входное напряжение: 220-240 Вольт
- Мощность: 55 Вт (светодиодный чип OSRAM)
- Проекционное расстояние: от 1 до 70 метров
- Температура света: Белая (8000К)
- Защита от влаги и пыли по классу: IP 67
- Устойчивость к вибрациям

- Режим вращения проекции



Рис.17 Зависимость размера изображения от расстояния проецирования

2.1.10. Световые и звуковые устройства оповещения

В комплект поставки ПТК «ЧИЖ» входит светозвуковой комбинированный охранный оповещатель БИЯ-СЗ, либо аналогичный (рис.18).

Оповещатель предназначен для дополнительного привлечения внимания красной световой индикацией и громким звуковым сигналом более 95Дб.

Оповещатель поставляется в заводской упаковке, с гарантией завода-изготовителя.



Рис.18 Оповещатель БИЯ-СЗ

Характеристики оповещателя приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Наименование	Значение
Напряжение питания:	12 В
Ток потребления:	50 мА
Уровень звукового давления:	95 дБ
Степень защиты	IP54
Диапазон рабочих температур:	-40...+50 °С
Масса, не более:	1.0 кг

2.2. Работа составных частей изделия

Работа частей комплекса заключается в непрерывной съёмке видеоизображений в охраняемой зоне с помощью камер комплекса. Съёмка ведется в видимом диапазоне, в любое время суток. В

ночное время используется инфракрасная подсветка объектов в охраняемой зоне. Дальность инфракрасной подсветки – до 30 м.

В состав комплекса входит 4 видеокамеры, которые подключаются к коммутатору.

Питание камер осуществляется от коммутатора по протоколу POE.

Видеоизображения поступают на ИБКЗ, где проходит обработка и сравнение поступивших изображений с образами людей, загруженных в предварительно обученную компьютерную модель.

ИБКЗ проводит анализ наличия или отсутствия помех на изображениях, для исключения возможности ложного срабатывания в сложных метеоусловиях (снег, дождь), наличия насекомых, птиц и прочих помех.

При наличии в поле зрения камеры человека, ИБКЗ отправляет команду на замыкание контактов реле, к которым подключены гобо-проекторы IGP S5.

В установленной зоне на землю начинает проецироваться видеоизображение надписи СТОП красного цвета в красном круге.

Вращение изображения гобо-проектора является предустановливаемой функцией. С помощью пульта управления из комплекта поставки, задается режим вращения, который сохраняется в памяти проектора. При следующем включении изображение будет вращаться каждый раз.

К контактам реле подключен оповещатель БИЯ-СЗ, который включается вместе с гобо-проекторами и дополнительно привлекает внимание красным сигналом и звуковым зуммером.

Одновременно с реле, ИБКЗ включает воспроизведение голосового предупредительного сообщения **«Будьте внимательны, покиньте опасную зону»**.

Цифро-аналоговый преобразователь и блок усилителя, находится в постоянной готовности и транслируют данное речевое сообщение через громкоговоритель ГЛАГОЛ ТН-25.

Через 10 секунд, после выхода человека из контролируемой зоны, ИБКЗ отправляет команду на переключение контактов реле, выключает голосовое оповещение и переходит в режим ожидания.

2.3. Маркировка и пломбирование

ПТК «ЧИЖ» имеет маркировку с указанием:

- товарного знака изготовителя;
- заводского номера, присвоенного при изготовлении;
- даты выпуска (месяц, год);
- наименования и обозначения (децимального номера) аппаратуры.

Допускается дополнительное пломбирование дверцы шкафа, саморазрушающейся этикеткой на клеевой основе из комплекта поставки.

Пломбирование аппаратуры и тары при поставке не производится.

Тара маркируется с указанием основного конструкторского документа, адреса назначения и адреса отправителя.

2.4. Упаковка.

Упаковка аппаратуры комплекса «ПТК-ЧИЖ» производится в соответствии с требованиями Технических условий на Комплекс и обеспечивает её защиту при хранении и транспортировании. В каждую упаковку вложен упаковочный лист.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Эксплуатационные ограничения



Эксплуатация (применение) ПТК «ЧИЖ» должна производиться в режимах работы и в условиях применения, установленных в настоящем Руководстве.

Вблизи аппаратного шкафа ПТК «ЧИЖ» не должно быть мощных источников тепла, радиации и электромагнитных помех.

Не допускается контакт любых сторонних проводов и кабелей с корпусами IP-камер, гобо-проекторов или устройств оповещения.

При прокладке кабелей между шкафом ПТК «ЧИЖ» и внешними устройствами – соблюдать требования ГОСТ 33888-2016 и действующей редакции ПУЭ.

3.2. Подготовка изделия к использованию

3.2.1. Требования по размещению аппаратуры.



Для ПТК «ЧИЖ» должно быть выделено место, необходимое для удобства его монтажа, отладки и эксплуатации с учетом требований СП 235.1326000.2015.

Место, выделенное для шкафа ПТК «ЧИЖ», должно быть выбрано с учетом свободного открытия его дверей на всю длину дуги хода двери (300 мм).

Допускается расположение шкафа на опоре, при удалении от контактной сети в соответствии с требованиями ГОСТ 33888-2016

3.2.2. Подключение шкафа ПТК «ЧИЖ» к внешним устройствам.



Применяемые для соединения узлов Комплекса кабеля определяются проектом установки, но по своим характеристикам должны быть не хуже, чем приведённые в Таблице 6:

Таблица 6

№ п/п	Наименование блоков соединения	Рекомендуемый тип кабеля
1	от источника питания до ИБКЗ	ВВГ-нг (А)-LS 3х2.5
2	от ИБКЗ до СЗУ/ЗГУ	ШВВП 2х0.75 (1)
3	от ИБКЗ до IP-камер	FTP 4х2х0,54 6 Out/Cu (внешний)
4	от ИБКЗ до гобо-проекторов	ВВГ-нг (А)-LS 3х2.5

Максимальное расстояние удаления оборудования рассчитывается по наибольшей длине кабеля. Рекомендуемые расстояния приведены в Таблице 7.

Таблица 7

№ п/п	Наименование блоков соединения	Максимальное расстояние, м.
1	Между ИБКЗ и IP-камерами	до 100
2	Между ИБКЗ и СЗУ	до 200
3	Между ИБКЗ и ЗГУ	до 1000
4	Между ИБКЗ и гобо-проекторами	до 300

Расстояние от источника питания до ИБКЗ определяется характеристиками точки подключения, исходя из потребляемой мощности ПТК «ЧИЖ».



Ввод внешних кабелей осуществляется снизу шкафа через сальниковые вводы.

После проведения монтажа кабелей связи между ИБКЗ и IP-камерами, провести обжимку разъемов RJ-45, для чего необходимо руководствоваться схемой на рис.19.

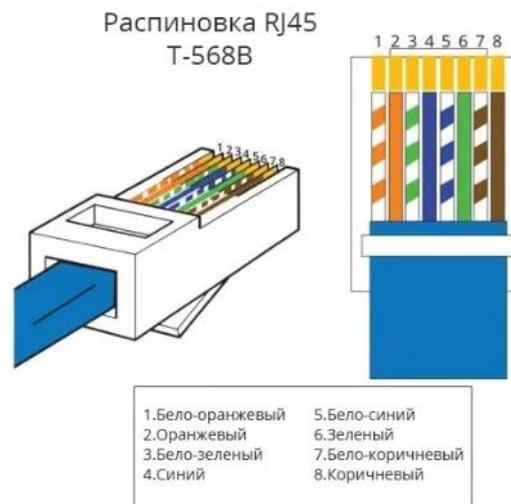


Рис.19 Схема подключения T568B

Контроль целостности жил и корректности расключения проводить с помощью цифрового тестера Cablexpert LAN для RG-45 или аналогичного.

3.2.3. Организация заземления ПТК «ЧИЖ».

Корпус шкафа Комплекса заземлить согласно ГОСТ 12.1.030-81.

Зануление корпуса шкафа не допускается.

Подключение к контуру защитного заземления осуществляется посредством не изолированной резьбовой шпильки, расположенной во внутренней части корпуса шкафа. Провод заземлителя выводится через сальниковый ввод.

Корпус шкафа посредством резьбовой не изолированной шпильки соединяется отдельным

медным проводником в изоляции (сечением не менее 6 мм²) с точкой подключения защитного (рабоче-защитного) заземления места, где устанавливается аппаратура.

3.2.4. Подключение электропитания к ПТК «ЧИЖ»

Для подвода кабеля электропитания с гарантированным напряжением 220В 50 Гц переменного тока в нижней части шкафа ПТК, предусмотрен сальниковый ввод.

В целях обеспечения устойчивости ПТК «ЧИЖ» к неблагоприятным электромагнитным факторам, категорически ЗАПРЕЩАЕТСЯ сверление корпуса шкафа и подвод кабеля внешнего электропитания через верхнюю или боковую стенки.

Кабель с гарантированным электропитанием 220В 50 Гц переменного тока подключается на клеммные зажимы типа ЗНИ-4, согласно нанесенной на них маркировке.

Расположение элементов системы электропитания внутри аппаратного шкафа ПТК «ЧИЖ» отражено в схемах расположения.

Схемы расположения нанесены на внутренней стороне дверцы шкафа.

При производстве строительно-монтажных работ в кабеле электропитания должна быть предусмотрена неразделанная часть для монтажа внутри аппаратного шкафа длиной не менее 0,5 м от сальникового ввода.



Перед подключением кабеля электропитания убедитесь, что главный автомат находится в положении «ВЫКЛ» (OFF). Указания об ориентировании изделия (с приложением схем при необходимости)

3.2.5. Указания по включению и опробованию работы изделия с описанием операций по проверке изделия в работе, в том числе с помощью средств измерения, входящих в состав изделия (приводят значения показаний средств измерений, соответствующие установленным режимам работы, и допустимые отклонения от этих значений)

3.2.6. Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении.

3.3. Использование изделия

3.3.1. Определение человека в поле зрения камер комплекса происходит автоматически, после подачи питания. Оповещение срабатывает при обнаружении человека, продолжается при его нахождении в опасной зоне и выключается через 10 секунд после покидания человеком опасной зоны. ПТК «ЧИЖ» в штатном режиме функционирования вмешательства оперативного и технического персонала не требует.

3.3.2. Включение электропитания ПТК «ЧИЖ»

Подача питания осуществляется с помощью включения вводного автоматического выключателя ВА 47-29. При этом должны загореться светодиоды на блоках питания ПТК «ЧИЖ», Ethernet коммутаторе и блоке ИБКЗ.

Индикация текущего статуса светодиодов отражена в Таблице 8. Если индикация отсутствует, проверить тестером наличие напряжения на входных клеммах ВА 47-29. Номиналы выходных напряжений блоков питания выставляются у изготовителя аппаратуры и регулировки,

как правило, не требуют.

Таблица 8.

Элемент	Обозначение	Цвет (подсветка)	Состояние
HDR-150-24	БП1	синий	Питание включено
HDR-150-24	БП2	синий	Питание включено
HDR-15-12	БП3	синий	Питание включено
Порты Ethernet	ИБКЗ	зеленый	Питание включено
		Отсутствие индикации	Ошибка

3.3.3. Проверка загрузки ПТК «ЧИЖ»

После подачи питания и проверки индикации работы необходимо подключиться к комплексу «ЧИЖ» и убедиться в корректности детекции человека в опасной зоне.

Для этого необходимо:

- Подключить к шкафу ПТК «ЧИЖ» видеокамеры из комплекта поставки.
- Произвести настройку IP-адреса и маски подсети сетевого адаптера компьютера, подключаемого к ИБКЗ через Ethernet-соединение как показано на рис. 20

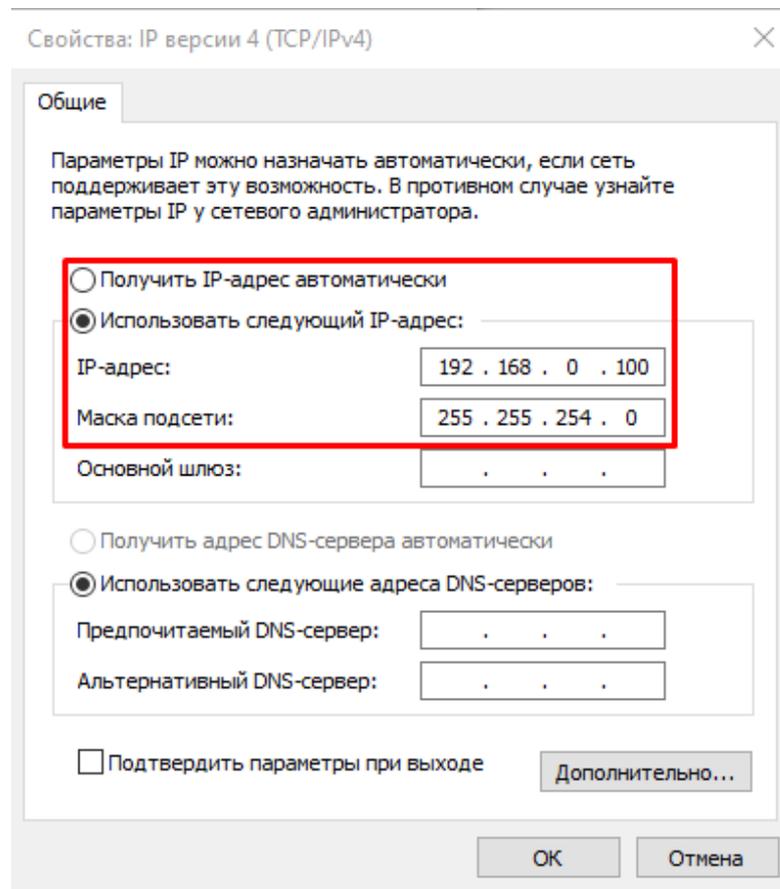


Рисунок 20. Настройка сетевого адаптера

- Штатными средствами ОС Windows открыть Командную строку (cmd).
- Выполнить следующую команду в Командной строке (cmd):

ssh -J адрес_прокси_сервера адрес_устройства

На предложение системы, напечатать латинское слово *yes* и ввести установленные пароли для доступа (Рис.21)

```

OpenSSH SSH client
Microsoft Windows [Version 10.0.19043.1110]
(c) Корпорация Майкрософт (Microsoft Corporation). Все права защищены.

C:\Users\Администратор>ssh -J tt@aist.techtrans.ru sova2@10.8.0.34
The authenticity of host 'aist.techtrans.ru (84.204.208.54)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:Jjpa3TRqERS0mGChfnj2yevZqNOYwX20ZoAqpuF+aYw.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
Warning: Permanently added 'aist.techtrans.ru,84.204.208.54' (ECDSA) to the list of known hosts.
tt@aist.techtrans.ru's password:
The authenticity of host '10.8.0.34 (<no hostip for proxy command>)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:47DQN/UydlOp+7/h7Nr1trjj0IsqtK149804h9TFy9c.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])? yes
Warning: Permanently added '10.8.0.34' (ECDSA) to the list of known hosts.
sova2@10.8.0.34's password:
welcome to Ubuntu 18.04.5 LTS (GNU/Linux 4.9.201-tegra aarch64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:       https://ubuntu.com/advantage
This system has been minimized by removing packages and content that are
not required on a system that users do not log into.

To restore this content, you can run the 'unminimize' command.

238 packages can be updated.
145 updates are security updates.

Last login: Fri Aug  6 10:34:33 2021 from 10.8.0.1
sova2@sova2-desktop ~ $

```

Рисунок 21. Подключение к ИБКЗ

- После успешного подключения необходимо ввести команду *journalctl -xef* и проанализировать данные журнала в Строке состояний (Рис.22):

```

OpenSSH SSH client
sova2@sova2-desktop ~ $ journalctl -xef
-- Logs begin at Fri 2021-08-06 09:32:03 MSK. --
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: [614 361 624 391]
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,760 - [INFO] - Scores: [0.9944741 0.9878853 0.9861299 0.9830265 0.98013127 0.97489196
0.8538823 0.827341 ]
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,760 - [INFO] - Scores: [0.9944741 0.9878853 0.9861299 0.9830265 0.98013127 0.97489196
0.8538823 0.827341 ]
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,765 - [INFO] -
Obscured | Second | Third | Fourth | Seventh |
         | 0 | 0 | 0 | 0 |
Lited | 0 | 0 | 0 | 0 |
Darkened | 0 | 0 | 0 | 0 |
Is person detected: True
Relay: engaged
All cameras enabled: 1
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,766 - [INFO] - FPS: 1.1921258320685324
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,765 - [INFO] -
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]:
Obscured | Second | Third | Fourth | Seventh |
         | 0 | 0 | 0 | 0 |
Lited | 0 | 0 | 0 | 0 |
Darkened | 0 | 0 | 0 | 0 |
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: Is person detected: True
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: Relay: engaged
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: All cameras enabled: 1
авг 06 12:03:15 sova2-desktop python3[4060]: sova.py 2021-08-06 12:03:15,766 - [INFO] - FPS: 1.1921258320685324

```

Рисунок 22. Строка состояний

- Убедиться в отсутствии поезда и безопасности движения и осуществить прохождение человека в контролируемой зоне.
- Если человек (люди) определяется в контролируемой зоне, то строка **IS_person_detected** принимает значение **True**, если не определяется, то **False**

3.3.4. Возможные неисправностей в процессе использования изделия по назначению и рекомендации по действиям при их возникновении.

В ПТК «ЧИЖ» реализована функция контроля засветки и полного перекрытия площади объектива. При полном перекрытии изображения с камеры от солнечного или искусственного света, система продолжает выполнять функцию распознавания людей по данным с других камер и фиксирует событие о засветке или полном перекрытии в журнале.

Действий со стороны эксплуатационного персонала не требуется. Комплекс автоматически продолжит работу в заданном режиме.

В ПТК «ЧИЖ» реализована функция контроля частичного перекрытия и постепенного загрязнения площади объектива. При достижении 40% загрязнения объектива, система один раз в час выдаёт предупреждающий сигнал через СЗУ, длительностью 1 секунда и фиксирует происшествие в журнале событий. При этом сохраняется весь функционал системы, распознавание людей осуществляется по данным с других камер. Частичное перекрытие объектива компенсируется алгоритмами обработки изображений с других камер системы.

Требуется произвести очистку объектива камер комплекса при выполнении планового технического обслуживания.

В случае наличия на блоке ИБКЗ или коммутаторе индикации об ошибке – провести перезагрузку комплекса, путём выключения и включения автоматического выключателя ВА 47-29.

3.3.5. Перечень режимов работы изделия, а также характеристики основных режимов работы

При появлении человека в контролируемой зоне, комплекс автоматически проводит его детектирование в режиме реального времени.

Обнаружение проводится на основе предтренированной компьютерной модели, загруженной в память комплекса.

Информационные сигналы формируются Комплексом автоматически, в зависимости наличия человека в кадре. В случае отсутствия события для информирования, интеллектуальный блок компьютерного зрения и исполнительные реле находятся в режиме ожидания.

При обнаружении человека в контролируемой зоне, происходит автоматическое воспроизведение речевого оповещения через аудио выход ИБКЗ, дополнительный усилитель и громкоговорящее устройство. В качестве заводской предустановки, записано сообщение в виде: «Будьте внимательны. Покиньте опасную зону». Пауза между повторами сообщения составляет 3-4 с.

Тайм-аут на завершение информирования после окончания события установлен в 10 секунд.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПТК «ЧИЖ».

4.1. Технологические карты технического обслуживания.

Техническое обслуживание производится специально обученным штатом специалистов в

соответствии с требованиями СТО РЖД 1.19.001-2005. На месте эксплуатации допускается замена неисправных модулей и блоков. Ремонт модулей и блоков в течение гарантийного срока производится силами предприятия «Техтранс», по истечении гарантийного срока – на договорной основе.

Техническое обслуживание комплекса «ПТК «ЧИЖ», выполняется в соответствии с технологическими картами № 1, № 2 и № 3

Таблица 9

Наименование работы	Технологическая карта № 1	
	Комплекс «ЧИЖ»	
	Периодичность	Исполнитель
Проверка надежности крепления разъемов и соединительных шнуров	Один раз в месяц	ШЧ

Проверка надежности крепления разъемов и соединительных шнуров проверяется путем визуального осмотра фиксации разъемов и соединительных шнуров, надежности крепления винтов и фиксаторов.

Таблица 10

Наименование работы	Технологическая карта № 2	
	Комплекс «ЧИЖ» Защитное заземление, уровень выходного напряжения БП	
	Периодичность	Исполнитель
Проверка защитного заземления шкафа ПТК «ЧИЖ» путем визуального осмотра элементов	Один раз в месяц	ШЧ
Проверка качества защитного заземления шкафа ПТК «ЧИЖ» приборным контролем	Один раз в год	ШЧ
Проверка приборным контролем уровня выходного напряжения блоков питания комплекса. Предел отклонения $\pm(10\%)$ В	Один раз в год	ШЧ

Таблица 11

Наименование работы	Технологическая карта № 3	
	Комплекс «ЧИЖ»	
	Периодичность	Исполнитель
Очистка объективов IP камер	Один раз в месяц	ШЧ
Очистка объективов гобо-проекторов	Один раз в месяц	ШЧ

В процессе технического обслуживания и ремонта ПТК «ЧИЖ» допускается отключение поочередное отключение камер комплекса без ущерба для процесса информирования.

Хранение комплекта ЗИП должно обеспечивать его исправное состояние в течение гарантированного срока по ГОСТ 23216.

4.2. Нормы расхода материалов и запасных частей

Нормы расхода материалов и оборудования ПТК «ЧИЖ» приведены для одной зоны информирования (одного экземпляра комплекса) в течение всего срока эксплуатации.

Наименование материалов, оборудования	Срок службы, лет	Норма расхода, шт.	Примечание
ИБКЗ	10 лет	1	
IP-камера	5 лет	4	
Блок питания ИБКЗ	5 лет	1	
Блок питания усилителя	5 лет	1	
Блок питания СЗУ	5 лет	1	
Обогреватель	10 лет	1	
Термостат	10 лет	1	
Светозвуковое устройство информирования	10 лет	1	
Голосовое устройство информирования	10 лет	1	
Гобо-проектор	5 лет	2	

5. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

Текущий ремонт ПТК «ЧИЖ» производится в соответствии с требованиями СТО РЖД 1.19.001-2005.

Ремонт электронных компонентов ПТК «ЧИЖ» в течение гарантийного срока (36 месяцев) производится силами изготовителя аппаратуры - предприятия «Техтранс».

Функциональные модули и блоки ПТК «ЧИЖ», как правило, ремонтпригодны.

В регламентированных случаях при выходе из строя подлежат замене из состава ЗИП.

6. ХРАНЕНИЕ

ПТК «ЧИЖ» может храниться не более одного года в упаковке изготовителя в условиях не хуже условий группы 2(С) по ГОСТ 15150 (табл. 13).

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование аппаратуры «Аист» может производиться любым видом транспорта (авиатранспортом - в отапливаемых герметизированных отсеках).

Условия транспортирования аппаратуры в части воздействия механических нагрузок должны соответствовать требованиям средних условий транспортирования (С) по ГОСТ 23216 (табл.1), в части воздействия климатических факторов требованиям группы ОЖ4 по ГОСТ 15150 (табл.13).

8. УТИЛИЗАЦИЯ

Утилизация выработавшего свой срок эксплуатации оборудования ПТК «ЧИЖ» осуществляются в соответствии с ОСТ 32.181-2001 и Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.98 г.

Принимаемые при утилизации меры безопасности определяются документом ЦШ- 4695 «Правила техники безопасности и производственной санитарии в хозяйстве сигнализации, связи и вычислительной техники на железнодорожном транспорте».

Перед отправкой на утилизацию, технические компоненты ПТК «ЧИЖ» подлежат разукрупнению. Разукрупнение ПТК «ЧИЖ» производится после её полного физического отключения от сети гарантированного электропитания.

Разукрупнение технических компонентов производится до уровня печатных плат, съемных элементов конструктивов, источников электропитания, жгутов проводов и разъемов.

При утилизации составных частей ПТК «ЧИЖ» необходимо учитывать данные, приведенные в таблице 14:

Таблица 14

Ликвидные отходы	Неликвидные отходы
Драгоценные материалы (золото, серебро)	Печатные платы (гетинакс)
Цветные металлы (алюминий, медь)	Элементы питания (кадмий, цинк, никель)
Черный металл, жечь	Световые индикаторы (свинец)
Полимеры (АБС-пластик)	

9. ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. Федеральный закон № 89-ФЗ. Об отходах производства и потребления. 24.06.98 г.
2. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP).
3. ГОСТ 28601.1-90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Панели и стойки. Основные размеры.
4. ГОСТ 12.1.030. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
5. ГОСТ 15150. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
6. ГОСТ 23216-78. Изделия электротехнические. Общие требования к хранению, транспортированию, временной противокоррозионной защите и упаковке.
7. ГОСТ 26886-86. Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры.
8. ГОСТ Р 55176.4.1-2012. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 4-1. Устройства и аппаратура железнодорожной автоматики и телемеханики. Требования и методы испытаний.
9. СТО РЖД 1.19.001-2005. Стандарт ОАО «РЖД». Средства железнодорожной автоматики и телемеханики. Порядок ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств сигнализации, централизации и блокировки.
10. ОСТ 32.146-2000. Аппаратура железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Общие технические условия.
11. ОСТ 32.181-2001. Стандарт отрасли. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок заказа, разработки, постановки на производство, проведения испытаний и утилизации железнодорожной техники.
12. СТО РЖД 1.19.001-2005. Порядок ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта микропроцессорных устройств СЦБ.
13. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ (ПТЭ-2012). Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286.
14. Инструкция по сигнализации на железных дорогах РФ. (ИСИ-2012). Приложение № 7 к ПТЭ-2012.
15. НТП СЦБ/МПС-99. Нормы технологического проектирования устройств автоматики и телемеханики на федеральном железнодорожном транспорте.
16. Эксплуатационно-технические требования на системы оповещения работников, выполняющих работы на перегонах и станциях, о приближении железнодорожного подвижного состава. (ЭТТ). Утв. Вице-президентом ОАО «РЖД» В. А. Поповым 30.12.2005 г. (письмо ЦБТТ 16/81 от 15.05.2006 г.).
17. Производственно-технологические требования к системам оповещения при производстве работ. (ПТТ) Утв. Вице-президентом ОАО «РЖД» В. Н. Сазоновым. 2006 г.
18. Правила техники безопасности и производственной санитарии в хозяйстве сигнализации, связи и вычислительной техники на железнодорожном транспорте. ЦШ-4695 от

26.06.89 г.

19. Типовые материалы для проектирования. Система ДЦ «Тракт». 410410-ТМП. ГТСС, 2007 г., с изменением № 1 (письмо ЦШТех-12/162 от 12.12.2008 г.).