

**KASPAKBAYEV K.S. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

**SERIKKULOVA A.T. – c.t.s., senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

**KURMANGALIEV K.Sh. – senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

**ZHARKINBEKOVA S.Ch. – senior lecturer (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

## ENSURING SAFETY AT HIGH SPEEDS OF PASSENGER TRAINS

### **Abstract**

*The main causes and factors that create emergency situations during the operation of traction rolling stock are described. Safety devices used on locomotives and maintenance and repair technologies are considered. Special attention is paid to the device for collecting and registering locomotive movement parameters. Promising devices used on locomotives are considered in more detail.*

*For these reasons, the tasks of professional selection to perform work in extremely stressful working conditions and the creation of an automated system for constant monitoring of the psychoemotional state of the driver have acquired particular importance.*

*It is necessary to implement a system for monitoring the psychophysiological state of the driver to register both concentration of attention and the state of psycho-emotional tension. This will not only improve traffic safety, but also more accurately monitor the health of the driver, which will ultimately increase his life expectancy.*

**Keywords:** locomotive, traffic safety, safety devices, motorist, speed of movement, train driver, train.

УДК 621.39.075

**СУЛТАНГАЗИНОВ С.К. – д.т.н., профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)**

**ЕСЕНАЛИЕВА Д.А. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)**

**БЕЙСЕНБЕКОВ А.Б. – инженер (г. Алматы, АО «НК «Қазақстан темір жолы», Алматинская дистанция сигнализации и связи ШЧ-33)**

**ӨМІРҒАЗЫНОВ А.А. – преподаватель (г. Алматы, Алматинский технико-экономический колледж путей сообщения)**

## EBILOCK-950 И СИСТЕМА ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ (СИРДП-Е)

### **Аннотация**

*МПЦ EbiLock-950 является расширяемой электронной компьютерной системой, предназначеннной для управления станциями с любыми типами путевого развития независимо от количества управляемых объектов СЦБ и используемых перегонных устройств, при обеспечении безопасности движения поездов.*

*Система интервального регулирования движения поездов с применением цифрового радиоканала стандарта TETRA (СИРДП-Е) производство компании Bombardier (Швеция) обладает функциональными возможностями ETCS уровня 3 и полностью адаптирована к эксплуатационным требованиям «пространства 1520». Эта система направлена на улучшение эффективности работы железнодорожного транспорта за счет повышения пропускной способности линий, сокращения эксплуатационных расходов и энергопотребления, при обеспечении требований уровня безопасности движения поездов.*

**Ключевые слова:** МПЦ Ebilock-950, СИРДП-Е, СКЦП, балиса, БСБ, АРМ ДСП, АРМ ШН, ПЭВМ, объектный контроллер, ЦП, сигнальный контроллер, стрелочный контроллер, релейный объектный контроллер, источник питания.

МПЦ Ebilock-950 является расширяемой электронной компьютерной системой, предназначеннной для управления станциями с любыми типами путевого развития независимо от количества управляемых объектов СЦБ и используемых перегонных устройств, при обеспечении безопасности движения поездов.

Система интервального регулирования движения поездов с применением цифрового радиоканала стандарта TETRA (СИРДП-Е) производство компании Bombardier (Швеция) обладает функциональными возможностями ETCS уровня 3 и полностью адаптирована к эксплуатационным требованиям «пространства 1520». Эта система направлена на улучшение эффективности работы железнодорожного транспорта за счет повышения пропускной способности линий, сокращения эксплуатационных расходов и энергопотребления, при обеспечении требований уровня безопасности движения поездов.

В МПЦ Ebilock-950 используется напольное оборудование СЦБ, кабели, шкафы для размещения процессорного оборудования и объектных контроллеров, программное обеспечение для автоматизированного рабочего места ДСП, а также реле и релейные стативы. Аппаратные средства МПЦ (центральное процессорное устройство, объектные контроллеры, концентраторы информации, персональные компьютеры для автоматизированных рабочих) применяются импортного производства.

В управление с помощью МПЦ Ebilock-950 можно включать проходные светофоры и переездную сигнализацию на перегонах. В этих случаях путевые приёмники перегонных рельсовых цепей должны располагаться на станции.

Аппаратная платформа IPU950 использует самую современную технологию, которая гарантирует, что модульная программируемая система, созданная из общих и централизованных данных, имеет высокую надежность [1].

Система интервального регулирования движения поездов на перегоне (СИРДП-Е).

На перегон можно отправлять два и более поездов, оборудованных системой БСБ (бортовая система безопасности). Можно отправлять и не оборудованные поезда, но только один поезд на перегон.

СКЦП – система контроля целостности поезда устанавливается на хвостовом вагоне, служит для передачи информации поезду о целостности поезда.

Балисы – реперные датчики – определяют точное местонахождение поезда, устанавливаются на перегоне и на станциях. На перегоне устанавливаются через каждый 3 км. (Может возникнуть такой вопрос – если балисы устанавливаются через каждый 3 км, то как они передают точное местонахождение поезда? Ответ: Через БСБ, например, поезд проехал одну группу балисов, БСБ начинает считать сколько метров он проехал от последней группы балисов, если поезд движется со скоростью 60 км/час, то за 1 минуту сколько проедет (1000 м) [4].

Группа балисов – состоит из двух балисов: балиса А и балиса Б служит для определения направления поезда на перегоне.

На перегоне расстояние между поездами зависит от их скорости. Чем больше скорость, тем больше расстояние между поездами. Минимальное расстояние при скорости

5 км/ч 500 м. БСБ дает ограничение поезду в случаях неисправности устройств СЦБ. Экономическая часть: балисы необслуживаемые. Здесь мало человеческого труда. Если взять старую систему, то на каждую сигнальную точку протягивать кабель, устанавливать релейные шкафы, светофоры, обслуживающий персонал и т.д. [3].

А в системе СИРДП все проще. Балисы не обслуживаемые, к балисам нет никаких соединений (кабели, шкафы и т.д.).

### **Технические характеристики МПЦ**

1. Один комплект центральной обрабатывающей системы, состоящей из основного и резервного компьютеров (процессоров) может управлять 150 логическими объектами (фактический объект станции в программе компьютера), 1000 исполнительными объектами (стрелки, светофоры, обмотки реле, контакты реле и др.). Такое количество объектов соответствует, примерно, станции с 40-60 стрелками. При необходимости запроектировать станцию с большим количеством стрелок, система может быть расширена путём соединения нескольких центральных обрабатывающих систем между собой с помощью петли связи. При этом каждая центральная обрабатывающая система управляет частью (районом) станции, закреплённой за ней.

2. Ёмкость системы при использовании одной центральной обрабатывающей системы характеризуется следующими параметрами:

- максимальное количество петель связи – 12;
- максимальное количество концентраторов в каждой петле связи – 15;
- максимальное количество ОК на петлю связи – 32;
- максимальное количество объектных контроллеров, подключаемых к одному концентратору – 8.

3. В составе технических средств МПЦ предусмотрены аппаратные и программные средства диагностирования их технического состояния и измерения отдельных параметров устройств СЦБ. Информация о техническом состоянии выдаётся на АРМ и регистрируется в системном протоколе.

4. Электронная аппаратура МПЦ относится к восстанавливаемым изделиям, эксплуатируемым до предельного состояния. Для обеспечения заданного уровня надёжности предусматривается резервирование основных узлов системы.

5. Программное обеспечение МПЦ защищено от несанкционированного доступа.

6. Данные в устройствах системы защищены от разрушений и искажений при отказах и сбоях электропитания. При длительном отключении электропитания данные в устройствах системы сохраняются и после его включения восстанавливаются.

7. МПЦ функционально совместима с управляющими и информационными системами более высокого уровня.

8. МПЦ в сравнении с централизацией стрелок и светофоров релейного типа имеет ряд преимуществ:

- более высокий уровень надёжности, за счёт дублирования многих узлов, в том числе центрального процессора, являющегося «сердцем» централизации;

- более высокий уровень обеспечения безопасности движения поездов, за счёт непрерывного обмена информацией между центральным процессорным устройством и объектами управления и контроля (стрелки, светофоры, переезды и др.);

- расширенный набор технологических функций, включая замыкание маршрута без открытия светофора, блокировку стрелок в требуемом положении, запрещающих показаний на светофорах, изолированных участков для исключения задания маршрута и другие;

- повышенную информативность для эксплуатационного и технического персонала о состоянии устройств СЦБ на станции, с возможностью передачи этой и другой информации в региональный центр управления перевозками;

- меньшую энергоёмкость;
- возможность непрерывного архивирования действий эксплуатационного персонала по управлению объектами СЦБ и всей поездной ситуации на станции, с последующим анализом необходимых ситуаций;
- встроенный диагностический контроль состояния аппаратных средств централизации и объектов управления и контроля;
- возможность регистрации номеров поездов, следующих через станцию, и всех отказов устройств СЦБ на станции и перегоне;
- значительно меньшие габариты оборудования и, как следствие, в три - четыре раза меньший объём помещений для его размещения;
- значительно меньший объём строительно-монтажных работ;
- пониженные затраты на эксплуатационное обслуживание;
- возможность замены на станциях централизаций устаревшего типа без строительства новых постов ЭЦ [2].

### **Состав МПЦ Ebilock-950**

МПЦ состоит из следующих основных составных частей:

- управляющая и контролирующая система (автоматизированные рабочие места дежурного по станции (АРМ ДСП), электромеханика (АРМ ШН), пункта технического обслуживания вагонов (АРМ ПТО), местного управления стрелками (АРМ МУ);
- система обработки зависимостей централизации (центральное процессорное устройство – ЦП);
- система объектных контроллеров (интерфейсные устройства к напольным объектам СЦБ) и концентраторы связи;
- управляемые и контролируемые объекты СЦБ (стрелочные электроприводы, светофоры, переезды, рельсовые цепи и др.);
- ставивы с релейным оборудованием, генераторами и приемниками рельсовых цепей, трансформаторами и т.п., для увязки с напольными устройствами СЦБ.
- петли связи с концентраторами между центральным процессором и объектными контроллерами;
- устройства электропитания (первичные и вторичные источники);
- устройства защиты (заземления, разрядники, предохранители, устройства контроля сопротивления изоляции монтажа, встроенные в объектные контроллеры и индивидуальные);
- кабельные сети, состоящие из кабелей от объектных контроллеров к стрелочным электроприводам и светофорам и кабелей к рельсовым цепям, переездам и другим напольным устройствам СЦБ;
- устройства диагностики МПЦ, позволяющие локализовать отказы комплектующих элементов до отдельной печатной платы, что упрощает процесс устранения таких отказов;
- системное программное обеспечение центрального процессора, автоматизированных рабочих мест, адаптированное применительно к техническим условиям и технологии работы российских железных дорог [1].

### **Устройство и работа МПЦ**

Управление устройствами, включенными в МПЦ, осуществляется с АРМ ДСП,строенного на базе типовой ПЭВМ. Работа устройств МПЦ контролируется по отображению состояния объектов на мониторе АРМ ДСП. Управление объектами осуществляется дежурным по станции с помощью клавиатуры и мыши АРМ ДСП. Часть функций по управлению объектами СЦБ может быть передана оператору поста местного управления или оператору пункта технического обслуживания вагонов. Перечень передаваемых объектов определяется при разработке проектной документации. Контроль

технических параметров объектов МПЦ осуществляется с помощью АРМ ШН. Этот же АРМ позволяет анализировать протокол действий дежурного по станции и результаты работы МПЦ.

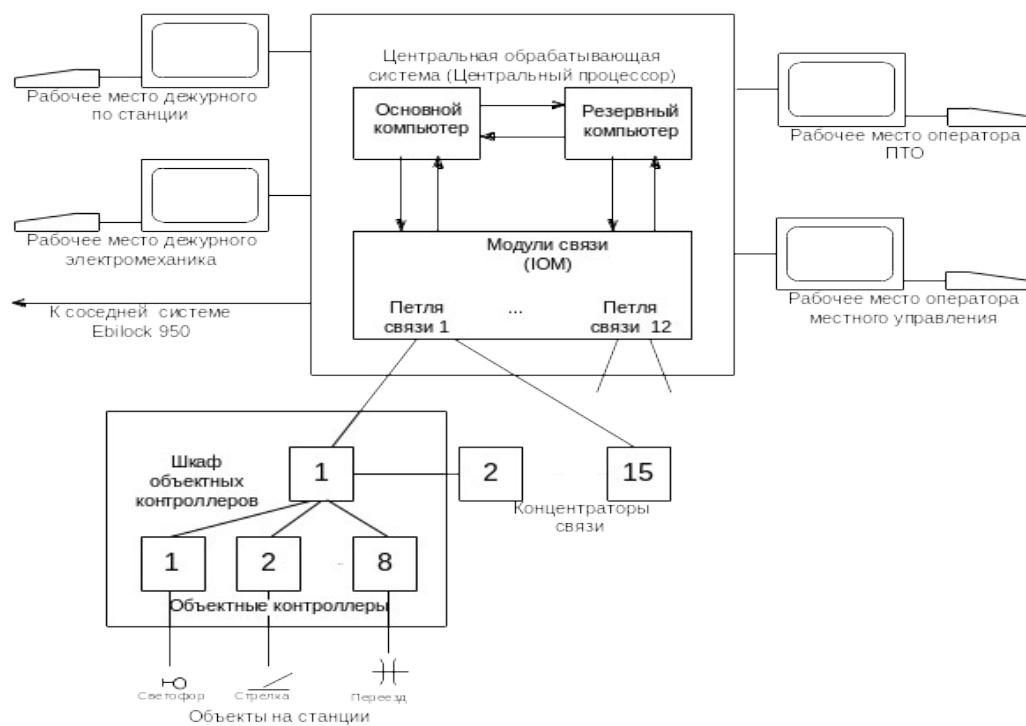


Рисунок 1 – Структурная схема МПЦ

1. Центральный процессор состоит из двух компьютеров, обеспечивающих логику действия МПЦ и условия безопасности движения поездов. Один компьютер постоянно находится в работе, второй – в горячем резерве. Так как передача информации с основного компьютера на резервный компьютер осуществляется непрерывно, включение его в работу, в случае выхода из строя основного, происходит без остановки работы МПЦ. Оба компьютера связаны через петли связи с концентраторами связи, соединенными с объектными контроллерами. Система связи построена таким образом, что при обрыве кабеля в одном месте петля реконфигурируется, а информация продолжает поступать на каждый концентратор (с каждого концентратора) с того направления, к которому оказался подключенным этот концентратор. При переключении компьютеров происходит автоматическая перекоммутация петель связи. Главная цель центрального процессора (ЦП) состоит в обработке данных таким образом, чтобы предотвратить выполнение опасных команд от системы управления. ЦП обеспечивает:

- трансформацию команд от системы управления в приказы, которые безопасным образом передаются стрелкам, светофорам и другим устройствам;
- замыкание объектов в маршруте;
- искусственное и автоматическое размыкание маршрутов;
- другие функции централизации.

1.1 Релейная аппаратура размещается на типовых стативах в релейном помещении поста МПЦ, в горловинах – в модулях контейнерного типа. Релейная часть оборудования – это увязки с автоблокировкой по каждому пути прилегающих перегонов, рельсовые цепи, кодирование, увязки с другими устройствами и системами.

1.2 В МПЦ с децентрализованным размещением оборудования модули объектных контроллеров (МОК) устанавливаются в горловинах станции в местах, наиболее приближённых к напольным объектам. В МОК располагаются концентраторы связи, объектные контроллеры, релейная часть аппаратуры рельсовых цепей, кодирования, обдувки стрелок, увязки с переездами и другими устройствами и системами, а также устройства электроснабжения.

1.3 Система объектных контроллеров является частью системы МПЦ. Система осуществляет взаимодействие между компьютерной частью централизации с релейными устройствами и напольным оборудованием.

**Объектные контроллеры** ОК делятся на следующие типы:

- сигнальный,
- стрелочный,
- релейный для включения ответственных функций,
- релейный для включения неответственных функций.

Объектные контроллеры МПЦ позволяют использовать отечественные рельсовые цепи, светофоры, электроприводы, другие напольные устройства СЦБ и реле и дают возможность осуществлять увязки со всеми существующими системами автоблокировки, переездной сигнализации, кодирования рельсовых цепей, САУТ, очисткой стрелок и другими системами [1].

Объектные контроллеры и концентраторы связи комплектуются из плат, перечень которых приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень плат

Наименование платы	Номер платы
ССМ	3NSS001014-01
LMP	3NSS001016-01
МОТ	3NSS001017-01
SRC	3NSS001399-01
СОМ	3NSS001018-01
ОСТ	3NSS001021-01

#### **Потеря связи и переход в безопасное состояние**

Объектные контроллеры в зависимости от состояния, в котором они могут находиться при эксплуатации подразделяются на:

- моностабильные;
- бистабильные.

Моностабильный контроллер получает однократный приказ на установку объекта в какое-либо состояние, выполняет этот приказ и продолжает находиться в данном состоянии до получения следующего приказа. К таким ОК относится стрелочный объектный контроллер (не предпринимает никаких действий без получения соответствующего приказа).

Бистабильный контроллер в случае, если в течение некоторого времени (1500 мс для цикла 600 мс и 2400 мс для цикла 960 мс) не получает от ЦП телеграммы, разрешающие нахождение в данном состоянии, переходит в заранее определённое безопасное состояние. К таким ОК относятся сигнальные и релейные объектные контроллеры.

Для бистабильных ОК определено безопасное состояние, в которое он переходит в случае потери связи с ЦП.

Для сигнального контроллера безопасное состояние реализовано с помощью

безопасных реле, расположенных на плате LMP. В случае перехода в безопасное состояние эти реле обесточиваются, питание снимается со всех выходов разрешающих огней и подаётся на оба выхода запрещающих огней, т.е. в этом случае должны гореть запрещающие огни, (см. пункт 4.7.2). Сигнальный объектный контроллер в случае перехода в безопасное состояние перестаёт передавать телеграммы статуса фактического состояния подключённых к нему сигналов.

Для релейного контроллера в случае перехода в безопасное состояние снимается напряжение со всех выходов [1].

### **Перезагрузка ОК, концентратора**

Обычно объектному контроллеру требуется порядка 8-ми секунд для загрузки (загрузка закончена тогда, когда зелёный светодиод «CPR» на передней панели платы ССМ начинает устойчиво светиться). Перезапуск объектного контроллера осуществляется двукратным нажатием кнопки POS, соответствующей этому объектному контроллеру, на плате OCT. Перезапуск концентратора осуществляется нажатием красной кнопки RST, либо двукратным нажатием чёрной кнопки 24V на передней панели платы СОМ. Повторный перезапуск концентратора не следует производить в течение 15 секунд после того как загорится зелёный светодиод CPR (аналогичный расположенному на плате ССМ) [1].

### **Сигнальный контроллер**

Сигнальный контроллер состоит из платы ССМ и одной, либо двух плат LMP.

Плата ССМ содержит ПЗУ с программой работы данного контроллера.

Плата LMP (содержит выходы, к которым подключаются обмотки сигнальных трансформаторов. Для подачи напряжения с источника питания на выход платы используются семисторы (Solid State Relays (SSRs)). Плата LMP управляет лампами светофора.

Плата LMP содержит безопасные реле, которые обесточиваются в случае потери связи контроллера с ЦП или обнаружения неисправностей платы, которые могут повлиять на безопасность. В состоянии «без тока» безопасные реле коммутируют напряжение питания с входа платы LMP прямо на запрещающие выходы. Поэтому эти выходы жёстко закреплены для использования под запрещающие показания.

Сигнальный ОК может обеспечивать работу светофора в режимах «день», «ночь» и «двойное снижение напряжения». Переключение режимов «день» и «ночь» осуществляется внутри платы LMP, при получении соответствующего приказа. Переключение в режим «ДСН» осуществляется при помощи внешних реле, коммутирующих напряжение питания сигналов. Реле ДСН устанавливаются по одному на каждую обмотку источника питания PSU-61 (PSU-41), их обмотки запитываются при помощи «сухих контактов», расположенных на плате LMP. Кроме того, каждый ЦП выдаёт приказы на включение режима ДСН только по петлям связи, подключённым к нему непосредственно. Поэтому, в случае использования на станции нескольких ЦП – реле ДСН включаются исходя из их количества.

Сигнальный контроллер должен «знать», какой тип сигнала подключён к его выходам. Тип сигнала определяется индивидуализацией, настраиваемой с помощью DIP-переключателей, расположенных на задней панели полки ОК.

### **Стрелочный контроллер**

Стрелочный объектный контроллер состоит из платы ССМ и одной либо двух плат МОТ1. Каждая плата МОТ1 предназначена для управления одним стрелочным приводом. В системе МПЦ Ebilock 950 применяется семипроводная схема включения стрелки, где 3 провода используются как рабочие цепи, и 4 провода – как контрольные.

Плата ССМ содержит программируемое ПЗУ, с хранящимся на ней описанием работы стрелки.

В отличие от других объектных контроллеров, в стрелочном ОК используются лишь 2 безопасных входа на плате ССМ из 4-х. Также, для подключения контактов реле в стрелочном контроллере используются безопасные входы платы МОТ1 (1 вход на плату). Незадействованные безопасные входы платы ССМ используются в стрелочном ОК для работы со стрелкой в режиме местного и резервного управления.

Плата МОТ1 коммутирует 3-х фазное питающее напряжение  $3 \times 220\text{V}$  в рабочую цепь стрелки при помощи семистора и двух безопасных реле, а также выдаёт в контрольную цепь стрелки переменное напряжение амплитудой 35В, следя за прохождением импульсов в контрольной цепи. Положение стрелки контролируется по полярности и амплитуде импульсов, проходящих в контрольной цепи. Положение стрелки принимается плюсовым, если напряжение в контрольной цепи: в жилах Л5-Л7 равно 17-27В = (+ на Л5) и Л4-Л6 равно 30-40В~, положение стрелки принимается минусовым если напряжение в контрольной цепи: в жилах Л5-Л7 равно 30-40В~ и Л4-Л6 равно 17-27В= (+ на Л6). [2]

Изменение направления вращения двигатели достигается изменением чередования фаз в рабочей цепи стрелки.

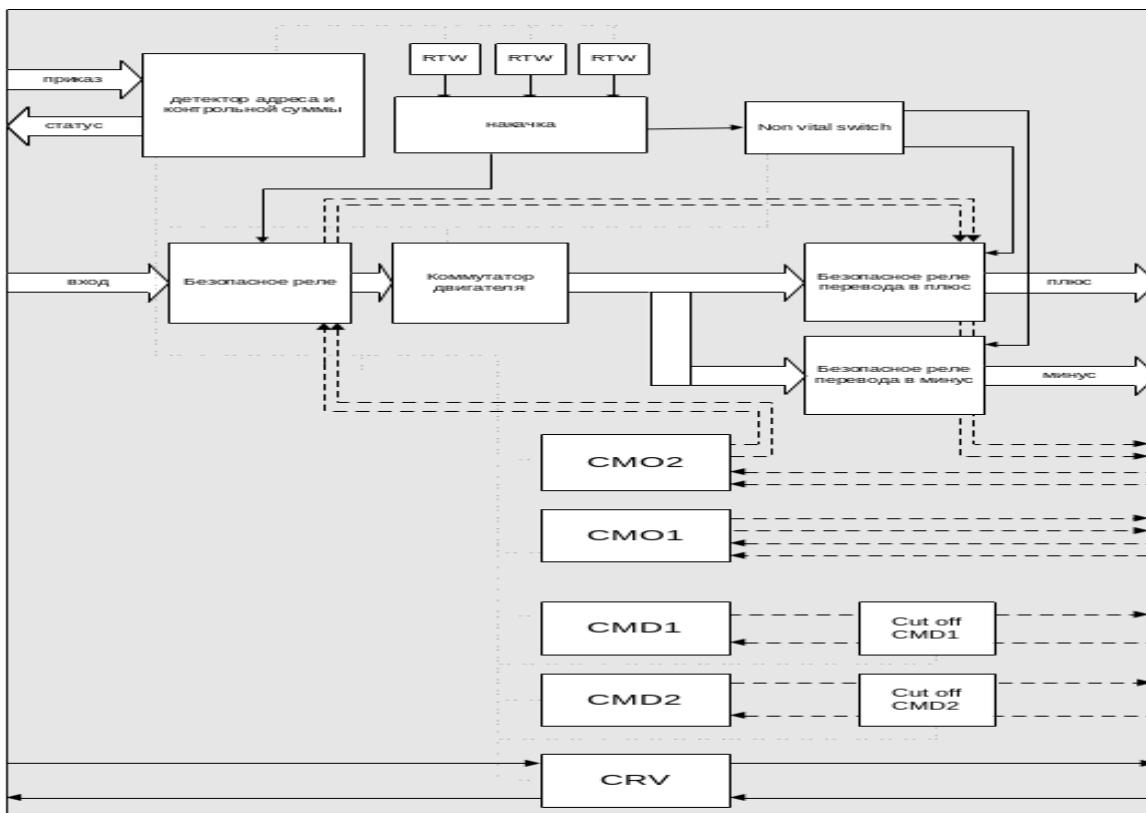


Рисунок 2 – Плата МОТ

### Релейный объектный контроллер

Релейный объектный контроллер состоит из платы ССМ, одной, двух или трёх плат SRC. Релейный ОК также может состоять из одной платы ССМ. К каждой плате SRC могут подключаться до 4 обмоток интерфейсных реле. На каждый выход платы SRC в случае получения соответствующего приказа выдаётся напряжение 24В постоянного тока. Релейный контроллер, состоящий из одной платы ССМ, содержит 4 безопасных входа.

### Источники питания (PSU)

В системе объектных контроллеров применяются следующие типы источников питания:

- для питания рабочих цепей стрелок – PSU51;
- для питания светофоров и интерфейсных реле – PSU61, PSU41;
- для питания вентиляторных модулей и логики объектных контроллеров – PSU71.

Иногда в МПЦ Ebilock-950 источники питания PSU-71 используются для питания интерфейсных реле и для выдачи питания в линейные провода (П, М и ЛП, ЛМ).

В источниках питания PSU71 используются выходные автоматические выключатели номиналом: для питания логики ОК – 10А; для питания вентиляторных модулей – 2А. В источниках питания PSU61 и PSU41 используются выходные автоматические выключатели для питания интерфейсных реле номиналом 10А.

### **Техническое обслуживание МПЦ Ebilock-950**

Оборудование не требует периодической настройки для поддержания работоспособности, но рекомендуется регулярно проверять его для предупреждения возможных отказов. Периодичность проведения и состав необходимых работ по обслуживанию системы указаны в нормативно-технических документах, утвержденных в установленном порядке ОАО «РЖД».

Для профилактики отказов МПЦ следует в начале рабочего дня проверить состояние МПЦ, используя для этого АРМ ШН. Порядок работы с АРМ ШН (FEU) определен в инструкции о порядке использования АРМ ШН [2].

### **Литература**

1. Хромушкин К.Д., Ковалев И.П. Руководство по эксплуатации. Микропроцессорная централизация «Ebilock-950». – М., 2011.
2. Каменов А.И., Фурсов С.И. Микропроцессорная централизация Ebilock-950. Порядок действий в нестандартных ситуациях. – М., 2010.
3. Казаков А.А., Казаков Е.А. Системы интервального регулирования движения поездов. – М. «Транспорт», 1968.
4. Аналитический отраслевой журнал «ТРАНС-ЭКСПРЕСС ҚАЗАҚСТАН» . – 2013. – № 1 (46).
5. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. – СПб, Издательство «Профессия», 2004.
6. Грей Ф. Добыча нефти. – М, 2006. – 416 с.
7. Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Скважинные насосные установки для добычи нефти. – М., 2002. – 824 с.
8. Щуров В.И. Технология и техника добычи нефти. – М.: Учебник, 2005. – 510 с.
9. Ивановский В.Н. Нефтегазопромысловое оборудование. – М.: Учебник, 2006. – 720 с.
10. Лезнов Б.С. Экономия электроэнергии в насосных установках. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.
11. Масленко В.В. Автоматизированный электропривод. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 410 с.
12. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. – М.: Энергоиздат, 1981. – 576 с.

### **References**

1. Khromushkin K.D., Kovalev I.P. Operation manual. Microprocessor centralization "Ebilock-950". – M., 2011.
2. Kamenev A.I., Fursov S.I. Microprocessor centralization of Ebilock-950. Procedure of actions in non-standard situations. – M., 2010.

3. Kazakov A.A., Kazakov E.A. Systems of interval regulation of train traffic. – M. "Transport", 1968.
4. Analytical branch journal "TRANS-EXPRESS KAZAKHSTAN". – 2013. – № 1 (46).
5. Besekersky V.A., Popov E.P. Theory of automatic control systems. – St. Petersburg, Publishing House "Profession", 2004.
6. Gray F. Oil production. – M, 2006. – 416 p.
7. Ivanovsky V.N., Darishchev V.I., Sabirov A.A., Kashtanov V.S., Pekin S.S. Borehole pumping installations for oil production. – M., 2002. – 824 p.
8. Shchurov V.I. Technology and technique of oil production. – M.: Textbook, 2005. – 510 p.
9. Ivanovsky V.N. Neftegazopromyslovoe oborudovanie. – M.: Textbook, 2006. – 720 p.
10. Leznov B.S. Saving electricity in pumping installations. – M.: Energoatomizdat, 1991. – 144 p.
11. Maslenko V.V. Automated electric drive. – M.: Energoatomizdat, 1986. – 410 p.
12. Chilikin M.G., Sandler A.S. Theory of automated electric drive. – M.: Energoizdat, 1981. – 576 p.

**СҰЛТАНҒАЗИНОВ С.К. – т.ғ.д., профессор (Алматы қ., Қазақ қатынас жолдары университеті)**

**ЕСЕНАЛИЕВА Д.А. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)**

**БЕЙСЕНБЕКОВ А.Б. – инженер (Алматы қ., «Қазақстан темір жолы» ҮК» АҚ, Алматы сигналізация және байланыс дистанциясы ШЧ-33)**

**ӨМІРҒАЗЫНОВ А.А. – оқытушы (Алматы қ., Алматы қатынас жолдарының техникалық-экономикалық колледжі)**

## **EBILOCK-950 ЖӘНЕ АРАЛЫҚ РЕТТЕУ ЖҮЙЕСІ ПОЕЗДАР ҚОЗҒАЛЫСЫ (СИРДП-Е)**

### **Аңдатпа**

*Ebilock-950 КПО поездар қозғалысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету кезінде СОБ басқарылатын обьектілерінің және пайдаланылатын аралық құрылғылардың санына қарамастан жол дамуының кез келген түрлері бар станцияларды басқаруга арналған кеңейтілетін электрондық компьютерлік жүйе болып табылады.*

*Bombardier (Швеция) компаниясының өндірісі 3-денгейдегі ETCS функционалдық мүмкіндіктеріне ие және «1520 кеңістігі» пайдалану талаптарына толық бейімделген. Бұл жүйе поездар қозғалысы қауіпсіздігі деңгейінің талаптарын қамтамасыз ете отырып, жесілдердің өткізу қабілетін арттыру, пайдалану шығыстары мен энергия тұтынууды қысқарту есебінен теміржол көлігі жұмысының тиімділігін жақсартуға бағытталған.*

**Түйінді сөздер:** *Ebilock-950 КПО, СИРДС-Е, СКЦ, балиса, БСБ, АЖО ДСП, АЖО ШН, ПЭВМ, Объектілік контроллер, оп, сигналдық контроллер, бағыттамалық контроллер, релелік Объектілік контроллер, қуат көзі.*

**SULTANGAZINOV S.K. – d.t.s., professor (Almaty, Kazakh university ways of communications)**

**YESENALIEVA D.A. – teacher (Almaty, Almaty technical-economic college of way communication)**

**BEISENBEKOV A.B. – engineer (Almaty, JSC "NC "Kazakhstan temir zholy", Almaty distance of signaling and communication SHCH-33)**

**OMIRGAZYNOV A.A. – teacher (Almaty, Almaty technical-economic college of way communication)**

## **EBILOCK-950 AND INTERVAL CONTROL SYSTEM TRAIN MOVEMENTS (SIRDP-E)**

### **Abstract**

*The Ebilock-950 MPC is an expandable electronic computer system designed to manage stations with any types of track development, regardless of the number of managed SCB facilities and the distillation devices used, while ensuring the safety of train traffic.*

*The system of interval control of train traffic using a digital radio channel of the TETRA standard (SIRDP-E) manufactured by Bombardier (Sweden) has the functionality of ETCS level 3 and is fully adapted to the operational requirements of the "space 1520". This system is aimed at improving the efficiency of railway transport by increasing the capacity of lines, reducing operating costs and energy consumption, while meeting the requirements of the level of train safety.*

**Keywords:** MPC Ebilock-950, SIRDP-E, SCCP, balisa, BSB, ARM chipboard, ARM SHN, PC, object controller, CPU, signal controller, switch controller, relay object controller, power supply.

УДК 621.311.22

**ОРАЛБЕКОВА А.О. – PhD, ассоц. профессор (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)**

**КОЙШИБАЕВА К.Ж. – ст. преподаватель (г. Алматы, Казахский Национальный аграрный исследовательский университет)**

**ДАУЛЕТХАНОВА А.М. – магистрант (г. Алматы, Казахский университет путей сообщения)**

## **РАСЧЕТ ПРОФИЛЕЙ ЛИНЗ ФРЕНЕЛЯ И РЕЖИМА РАБОТ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ**

### **Аннотация**

В данной работе рассмотрены расчеты профилей линз Френеля в монохроматическом приближении и режима работы солнечной установки и выбор количества фотоэлектрических модулей (ФЭМ).

**Ключевые слова:** линза Френеля, концентрирующая способность, деформация лучей, фокальное пятно, фокусное расстояние, прямая солнечная радиация, интегральный коэффициент светопропускания  $L\Phi$ , угловой радиус, максимальный угол раскрытия линзы.

### **Введение.**

Линзы Френеля считаются наиболее перспективными для использования в