

**Описание
функциональных характеристик
Программы для ЭВМ
«Прикладное (технологическое)
программное обеспечение для систем
МПЦ-ЭЛ-20, АБТЦ-ЭЛ-20, АЛСО-ЭЛ-20»**

Ответственный отдел/подразделение:		Тип документа:	Распределение документа:
Отдел внедрения		Описание	Внутренний
Фамилия / Должность		Подпись	Дата
Согласовал:	Зверев А.М. Зам.технического директора		24.02.2026 г.
	должность	подпись	дата
Утвердил:	Козлов Д.Ю. Технический директор		02.03.2026 г.
	должность	подпись	дата
Для служебного пользования		Идентификационный номер: ЭСП.02.0051.Д0002	
Перед использованием распечатанную версию сверять с последним rel		Версия: rel-1.0	Язык: RU

История изменений

Версия rel	Дата (дд.мм.гггг)	Описание изменений	Ответственный за внесение изменений (должность)
rel-1.0	24.02.2026 г.	Введен впервые	Руководитель отдела

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ	4
1.1. Основные положения	4
1.2. Терминология	4
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ.....	5
2.1. Наименование и обозначение	5
2.2. Язык программирования	5
2.3. Цель выполнения разработки	5
2.4. Назначение системы.....	6
2.5. Ключевые функции	7
2.6. Реализация функций	10
2.7. Выходные данные	12
3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ	13
4. ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	14
4.1. Системные требования	14
4.2. Требования к программному обеспечению	14
4.3. Тип и версия операционной системы	16
4.4. Аппаратные требования	16
5. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ	18
Приложение А	19

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Основные положения

Данный документ описывает функциональные характеристики Программы для ЭВМ «Прикладное (технологическое) программное обеспечение для систем МПЦ-ЭЛ-20, АБТЦ-ЭЛ-20, АЛСО-ЭЛ-20» (далее – ППО ЭЛ-20).

1.2. Терминология

АБТЦ-ЭЛ-20	- Автоблокировка с рельсовыми цепями тональной частоты, интегрированная в МПЦ-ЭЛ-20
АЛС-ЕН	- Многозначная автоматическая локомотивная сигнализация
АЛСН	- Автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия
АЛСО-ЭЛ-20	Автоматическая локомотивная сигнализация, как самостоятельное средство сигнализации и связи с фиксированными или дискретно изменяемыми границами блок-участков, интегрированная в МПЦ-ЭЛ-20
АРМ	- Автоматизированное рабочее место
АРМ ДСП	- Автоматизированное рабочее место дежурного по станции
АРМ ШН	- Автоматизированное рабочее место электромеханика
ДСП	- Дежурный по станции
ЖАТ	- Железнодорожная автоматика и телемеханика
КГУ	- Контрольно-габаритные устройства
КТСМ	- Комплекс технических средств многофункциональный
МПЦ-ЭЛ-20	- Микропроцессорная централизация стрелок и светофоров
ОК	- Объектный контроллер
ПАБЛ-ЭЛ	- Полуавтоматическая блокировка, интегрированная в МПЦ-ЭЛ-20
ПО	- Программное обеспечение
ППО	- Прикладное программное обеспечение
ПЗУ	- Постоянное запоминающее устройство (энергонезависимая память)
СЦБ	- Сигнализация, централизация и блокировка
УВК	- Управляющий вычислительный комплекс
УСО	- Устройство сопряжения с объектом
УКСПС	- Устройство контроля схода и волочения деталей подвижного состава
ЦП	- Центральный процессор
ЭЦ	- Электрическая централизация

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

2.1. Наименование и обозначение

Программа идентифицируется следующим образом:

Полное наименование: Программа для ЭВМ «Прикладное (технологическое) программное обеспечение для систем МПЦ-ЭЛ-20, АБТЦ-ЭЛ-20, АЛСО-ЭЛ-20»

Сокращённое наименование: ППО ЭЛ-20

Разработчик: ООО «ЭкспертСтройПроект»

2.2. Язык программирования

В основе программного обеспечения лежит специализированный язык программирования: ЯЗОП/СТОЯЗ и C++.

2.3. Цель выполнения разработки

2.3.1. Основными целями создания Системы являются:

- повышение уровня безопасности движения поездов за счёт расширения контрольных, блокировочных и диагностических функций;
- повышение степени автоматизации объекта за счёт создания диалоговых функций интерфейса, протоколирования и диагностирования работы устройств, возможности реконфигурации зон управления, унификации взаимодействия со смежными системами верхнего уровня;
- интеграция рабочего пространства, а также унификация пользовательского интерфейса вновь создаваемой Системы для различных зон контроля и управления;
- замена выработавшего ресурс или морально устаревшего оборудования (пульт-табло, релейной группы, кабельной сети) на подсистемы автоматизированных рабочих мест (АРМ), управляющих вычислительных комплексов (УВК) и устройств сопряжения с объектами (УСО);
- сохранение всех функций контроля и управления, существующих в системах электрической централизации стрелок и сигналов релейного типа (далее – ЭЦ), а также преимуществ технологий управления и отображения информации, приобретение дополнительных функций таких, как кратность перевода стрелок, сообщения о невыполнении команды оператора с точностью до причинного состояния объекта и других функций;
- создание средств протоколирования работы систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики (далее – ЖАТ);

- реализация функций диагностики с выявлением ряда предотказных состояний систем и устройств ЖАТ;
- сокращение времени восстановления работоспособности устройств при возникновении неисправностей;
- повышение информативности состояния контролируемых устройств за счёт логической обработки их состояний, а также повышения детализации отображения некоторых контролируемых устройств;
- унификация взаимодействия со смежными системами за счёт применения цифровых стандартизированных интерфейсов;
- создание программно-аппаратного комплекса, отвечающего требованиям импортозамещения, защищённости от несанкционированного доступа и информационной безопасности;
- повышение культуры труда эксплуатационного персонала.

2.3.2. Критериями оценки достижения указанных целей должны являться изменённые и приобретённые качества вышеуказанных целей.

2.4. Назначение системы

2.4.1. Система для автоматизации процессов контроля и управления объектами ЖАТ с обеспечением установленных требований безопасности движения поездов и заданной пропускной способности, повышения уровня интеграции со смежными автоматизированными системами и устройствами ЖАТ, автоматизации функций диагностики, а также повышения культуры эксплуатации и обслуживания устройств. ППО ЭЛ-20 может использоваться на участках с любым путевым развитием станции и перегонов.

2.4.2. Объектами автоматизации Системы должны являться напольная и постовая аппаратура ЖАТ, станционные и перегонные системы и устройства, перечень которых установлен разд. 5 СТО РЖД 1.19.004 [1], а также:

- интегрированные функции автоматической блокировки (АБ);
- интегрированные функции автоматической локомотивной сигнализации (АЛСО);
- интегрированные функции автоматической переездной сигнализации железнодорожных переездов (АПС);
- интегрированные функции полуавтоматической блокировки (ПАБ);
- интегрированные функции района местного управления;
- интегрированные функции ограждения составов на ПТО

- интегрированные функции линейного (контролируемого) пункта для станций на участках ДЦ;
- интерфейсы увязки с системами интервального регулирования движения поездов по радиоканалу;
- интерфейсы увязки и взаимодействие со смежными системами управления и устройствами ЖАТ (АБ; МПЦ, МАЛС, САУТ и другими);
- интегрированные функции и интерфейсы увязки с системой громкоговорящего оповещения работающих на путях, с возможностью указания на АРМ Системы зоны производства работ;
- интерфейсы увязки с системами технической диагностики и мониторинга (СТДМ) и другими информационно-измерительными системами;
- интерфейсы увязки с другими системами железнодорожного транспорта.

2.4.3. Номенклатура и количество объектов автоматизации должны определяться при проектировании Системы для конкретного объекта инфраструктуры.

2.4.4. Система должна обеспечивать возможность расширения перечня и количества объектов автоматизации при реконструкции объекта инфраструктуры.

2.4.5. Автоматизируемыми органами управления являются все органы управления, расположенные на пульте существующей ЭЦ. Автоматизации подлежат все устройства ЖАТ, управление которыми осуществляется средствами существующих систем ЭЦ релейного типа в полном объеме.

2.5. Ключевые функции

ППО ЭЛ-20 обеспечивает выполнение функций управления и контроля состояния объектов, диагностики технического состояния устройств, самодиагностики, протоколирование работы, в соответствии с ГОСТ 33894-2016 «Система железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля».

Функции контроля и управления:

- контроль положения и режима работы стрелок;
- контроль состояния путей и изолированных путевых участков (занятость, фактическая и логическая свобода, неисправность);
- контроль состояния (показания, неисправность) светофоров;

- контроль состояния (занятость, свобода) перегонов и участков приближения к станции;
- контроль состояния других устройств СЦБ (УКСПС, КТСМ, КГУ и др.);
- контроль состояния устройств электроснабжения;
- отображение на экранах мониторов состояния (включение, выключение и т. п.) объектов контроля и управления;
- задание и отмена маршрутов, включая их искусственное размыкание;
- проверка заданных условий безопасности движения поездов в соответствии с ПО;
- автоматическое посекционное размыкание маршрута, в том числе
- размыкание неиспользованной части маршрута при угловых заездах;
- управление стрелками, светофорами и другими устройствами СЦБ, в том числе и направлением движения на перегонах;
- выключение и обратное включение в ЭЦ стрелок, как с сохранением, так и без сохранения пользования сигналами и путевых участков без сохранения
- пользования сигналами;
- блокировка стрелок от перевода маршрутными и индивидуальными командами и запрещающих сигнальных показаний светофоров;
- автовозврат охранных стрелок в соответствии с проектом (с защитой от кратковременной потери шунта);
- установка маршрутов отправления хозяйственных поездов с выездом их на перегон и возвращением на станцию отправления по ключу-железу;
- управление устройствами переездной сигнализации, расположенными в пределах станционной зоны извещения и на перегонах железнодорожных линий в соответствии с проектом;
- реализация алгоритмов интервального регулирования движения поездов на перегонах (АБТЦ-ЭЛ-20, АЛСО-ЭЛ-20, ПАБ-ЭЛ);
- выбор и передача на локомотивную систему безопасности сигналов АЛСН, АЛС-ЕН;
- взаимодействие с устройствами автоматической локомотивной сигнализации, автоматического управления тормозами системы САУТ-ЦМ/НСП;
- взаимодействие с устройствами обдувки и электрообогрева стрелок и другими устройствами автоматики;

- оповещение работающих на путях станций;
- двойное управление стрелками (местное управление);
- управление упорами тормозными стационарными;
- управление и контроль колесосбрасывающими башмаками.

Функции самодиагностики:

- поддержание надежности функционирования на заданном уровне (предусмотрено автоматическое, в соответствии с определенным регламентом, переключение процессорных модулей при появлении отказов в одном из них);
- полное тестирование аппаратного и программного обеспечения системы при ее включении, после восстановления работоспособности и при внесении изменений в ее аппаратное и программное обеспечение, а также фоновое тестирование в процессе функционирования.

Функции протоколирования работы:

- протоколирование и хранение информации о состоянии объектов контроля, командах управления и действиях ДСП, сообщениях о сбоях и отказах функционирования устройств системы, результатах тестирования системы, самодиагностики устройств и их регламентных проверок;
- просмотр архива событий на АРМ ДСП и АРМ ШН в статическом, пошаговом и динамическом режимах с применением фильтров событий, а также возможность предоставления протокола событий в виде копии и на магнитном носителе.
- На перегоне ППО ЭЛ-20 должно обеспечивать реализацию следующих функций безопасности:
- выбор кодовых сигналов АЛС, посылаемых в путевые участки в зависимости от состояния (свободен/занят; разблокирован/заблокирован) впередилежащих путевых участков;
- смена направления движения поездов по пути перегона;
- контроль свободности/занятости участков железнодорожных линий (железнодорожных перегонов и/или их отдельных участков) с учетом проследования железнодорожным подвижным составом;
- контроль направления движения по пути перегона;
- автоматическое регулирование интервала попутного следования;
- контроль исправности рельсовой линии;

- контроль местоположения железнодорожных подвижных составов с точностью до рельсовой цепи;
- посылка в путевые участки блок-участка, расположенного за занятым поездом защитным участком, кодового сигнала АЛСН «КЖ».

2.6. Реализация функций

Обработка оперативной информации производится в соответствии с функциональными задачами на общей базе данных, содержащей сведения о состоянии напольных объектов.

Управление стрелками, светофорами и задание маршрутов обеспечивается в режимах: маршрутном, отдельного управления и ответственных команд.

Управление стрелками, светофорами, другими объектами СЦБ, задание и отмена маршрутов, выбор режимов управления должен выполняться ДСП с помощью устройств ввода соответствующих команд на АРМ ДСП. ДСП получает доступ к управлению объектами только после своей регистрации на рабочем месте и подтверждения устройствами имеющихся у него полномочий.

При управлении стрелками в отдельном или маршрутном режиме исключается их перевод при занятом или замкнутом в маршруте путевом участке, в который входит управляемая стрелка или спаренная с ней стрелка. Автовозврат охранных стрелок осуществляется с применением защиты от кратковременной потери шунта (выдержка времени).

При управлении светофорами в отдельном или маршрутном режиме исключается:

- открытие поездного светофора, если в маршруте имеется занятый путевой изолированный участок (включая негабаритный), открытие маневрового светофора, если в маршруте имеется занятый стрелочный путевой участок;
- открытие светофора, если стрелки (включая охранные), входящие в маршрут, не замкнуты или не имеют контроля требуемого положения;
- открытие светофора враждебного (пересекающегося) маршрута при открытом светофоре, ограждающем установленный маршрут;
- сохранение разрешающего показания светофора при потере контроля положения стрелки, входящей в маршрут (включая охранные), а также при занятии любого изолированного путевом участка, входящего в маршрут, за исключением первого участка за светофором и пути в маневровых маршрутах;

- погасшее или не соответствующее требованиям руководящих указаний состояние открытого светофора при перегорании лампы разрешающего огня в течение времени, большего, чем время замедления, предусмотренное в системе, на перекрытие светофора с разрешающего показания на запрещающее показание;
- открытое состояние светофора при срабатывании КГУ и УКСПС.
- Исключает установку:
- встречных маршрутов на любой участок пути в горловине станции;
- поездного маршрута на путь при наличии встречных маршрутов.

ППО ЭЛ-20 обеспечивает двустороннее движение поездов по каждому пути перегона по сигналам локомотивных светофоров (блоков индикации), устанавливаемых в кабинах локомотивов.

Разрешением на занятие поездом первого блок-участка является разрешающее показание выходного светофора при наличии соответствующего показания на локомотивном светофоре (блоке индикации), а последующих блок-участков – разрешающее показание локомотивного светофора (блока индикации).

Для обеспечения возможности отправления на перегон более одного поезда (при достаточной длине перегона), перегон делится на блок-участки, состояние которых (свободен, занят) контролируется с помощью рельсовых цепей. Длины блок-участков определяются техническими или технологическими условиями заказчика для конкретного объекта проектирования и внедрения.

За хвостом поезда предусматривается наличие неcodируемого сигналами АЛС защитного участка.

При реализации функций безопасности должны выполняться следующие требования:

а) в маршруте отправления для включения разрешающего сигнального показания выходного железнодорожного светофора система должна контролировать выполнение каждого из следующих условий:

- путь перегона или первого блок-участка свободен от железнодорожного подвижного состава;
- направление движения поездов по пути перегона установлено на отправление с данной железнодорожной станции;
- наличие в аппарате управления соответствующего ключа-жезла;
- устройства перегонной системы не выключены из зависимостей;

- технические средства контроля технического состояния железнодорожного подвижного состава исправны;
- не включена заградительная сигнализация на впереди лежащий переезд, мост, тоннель, находящемся в пределах первого участка удаления;
- выполнены условия безопасности, контролируемые перегонными объектами железнодорожной автоматики и телемеханики.

2.7. Выходные данные

Выходными данными являются сгенерированный исходный код и исполняемый файл.

3. ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

ППО ЭЛ-20 представляет собой программу микропроцессорной централизации, предназначенную для адаптации базовых продуктов и типовых шаблонов программирования на языках ЯЗОП и СТОЯЗ для использования в системах МПЦ.

Общие функции и классы вынесены в библиотеки, используемые всеми компонентами системы.

4. ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1. Системные требования

Комплект оборудования №1:

Компьютер на базе MOXA 820C требует, процессора производительностью не менее Intel(R) Xeon(R) CPU E3-1505L 4 ядра 2.2 ГГц, не менее 8 Гб ОЗУ DDR4 оперативной памяти с коррекцией ошибок (ECC), наличие промышленного SSD объемом не менее 128Гб с защитой данных при пропадании питания.

Компьютер на базе процессора 8C требует, процессора производительностью не менее 8 ядер 1.3 ГГц, не менее 16 Гб ОЗУ DDR3 оперативной памяти с коррекцией ошибок (ECC), наличие промышленного SSD объемом не менее 128Гб.

Комплект оборудования №2:

Компьютер на базе процессора 2C3 требует, процессора производительностью не менее 2 ядра 1.6 ГГц, не менее 32 Гб ОЗУ DDR4 оперативной памяти с коррекцией ошибок (ECC), наличие промышленного SSD объемом не менее 128Гб.

Прибор ВК-Э требует, процессора производительностью не менее Intel(R) Xeon(R) E-2276ME 6 ядер 2.80 ГГц, не менее 16 Гб ОЗУ DDR4 оперативной памяти с коррекцией ошибок (ECC), наличие промышленного SSD объемом не менее 128Гб с защитой данных при пропадании питания.

4.2. Требования к программному обеспечению

4.2.1. ПО должно содержать совокупность программ и программных документов, необходимых и достаточных для выполнения требований, предъявляемых к функционированию и безопасности Системы.

4.2.2. ПО Системы должно состоять из следующих видов:

- системное ПО – операционные системы, применяющиеся в подсистемах АРМ, УВК, шлюзах, сервисных терминалах и т.д., выполненных на промышленных компьютерах;
- базовое ПО – программное обеспечение, реализующее гарантированное и безопасное исполнение типовых алгоритмов ЭЦ, обеспечивающее выполнение требований безопасности;
- встраиваемое ПО – программное обеспечение, непосредственно реализующее функции управления устройством, как правило, записанное в

энергонезависимое ПЗУ и заменяемое с помощью специальных программно-аппаратных средств;

- технологическое ПО – программное обеспечение, адаптированное к конкретному объекту эксплуатации в соответствии с требованиями, предъявляемыми Заказчиком.

4.2.3. ПО Системы должно включать:

- ПО подсистемы АРМ;
- ПО подсистемы УВК;
- ПО подсистемы УСО;
- встраиваемое ПО микропроцессорных средств.

4.2.4. ПО Системы должно обладать свойствами расширяемости – возможности добавления новых функций или изменения некоторых уже имеющихся при неизменных остальных функциональных частях Системы.

4.2.5. Согласно п. 4.7.6 ГОСТ 33894 [2] ПО Системы, которое может оказывать влияние на функциональную безопасность должно:

- обеспечивать корректное выполнение всех функций по обеспечению безопасности движения поездов;
- быть тестируемым и диагностируемым;
- сохранять работоспособность после перезагрузок, вызванных сбоями и отказами аппаратных средств и источников электропитания;
- контролировать целостность программ и данных;
- быть защищено от несанкционированного доступа, от потерь и искажений при хранении, вводе, выводе, возникновении сбоев при обработке информации.

4.2.6. ПО Системы должно разрабатываться в соответствии с ГОСТ Р МЭК 62279 [3]; CENELEC EN 50128 [4] – вне технического регулирования ТС ЕАЭС.

4.2.7. ПО Системы в части функциональной безопасности должно отвечать требованиям СТО РЖД 02.051 [5].

4.2.8. Системное ПО должно быть стандартизованным, открытым, доверенным в части отсутствия не декларированных возможностей, и защищённым от несанкционированного доступа, изменения и/или подмены дистанционным путём.

Операционные системы должны быть сертифицированы соответствующим порядком и разрешены к применению Заказчиком.

4.2.9. Базовое ПО должно пройти процедуру верификации на соответствие функциональным требованиям и требованиям функциональной безопасности в испытательном центре (лаборатории) ЖАТ (далее – ИЦ) и иметь соответствующее экспертное заключение.

4.2.10. Технологическое ПО должно проходить процедуры верификации и валидации инструментальными средствами при заводских испытаниях и в процессе станционных испытаний «вхолостую» по разработанным для конкретного объекта эксплуатации программам и методикам испытаний.

4.2.11. ПО Системы должно разрабатываться и адаптироваться с применением стандартных средств отладки и обеспечивать преемственность версий сверху вниз.

4.2.12. ПО Системы должно сопровождаться комплектом необходимой программной документации по ГОСТ 19.101 [6].

4.2.13. ПО Системы подлежит обязательному подтверждению соответствия требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003/2011 [7]).

4.3. Тип и версия операционной системы

ППО ЭЛ-20 предназначена для работы под операционной системой РЕД ОС МУРОМ-7.3 и «Эльбрус Линукс».

4.4. Аппаратные требования

К используемым техническим средствам предъявляются следующие требования:

- Использование компонентов, доступных под заказ в течении периода эксплуатации;
- Системный блок должен удовлетворять следующим техническим требованиям:
- Пыле защищенность. Наличие пассивного охлаждения процессора.
- Совместимость с операционной системой РЕД ОС МУРОМ-7.3, «Эльбрус Линукс»;
- Возможность монтажа в стойку 19”; высотой не более 3U.

Сетевые интерфейсы:

- 4x порта Ethernet;
- возможность установки плат расширения Ethernet, не менее 2-х.

Интерфейсы ввода-вывода:

- консольный порт не менее 1 шт;
- USB 2.0 не менее 2 шт;
- USB 3.0 не менее 2 шт.

Видеовыходы:

- не менее 4 шт. (HDMI либо VGA)

Клавиатуры и указывающие устройства:

- Интерфейс подключения клавиатуры - USB
- Интерфейс подключения указывающего устройства – USB
- Для отображения изображений, видео, текста и другой информации в графическом виде используется совместимая KVM Консоль.

Должна удовлетворять следующим требованиям:

- Разрешение монитора: не менее 1280×1024 пикселей;
- Возможность крепления консоли в стойку 19”;
- В качестве устройств ввода данных используются клавиатура и мышь консоли, с интерфейсом USB.
- Питание от сети переменного тока 220В; (системный блок, KVM Консоль).

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСОНАЛУ

Для установки и настройки ППО ЭЛ-20 требуется специалисты отдела аппаратных средств АРМ, отдела зависимостей централизации и логики, отдела внедрения.

Приложение А

(справочное)

ССЫЛОЧНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

- СТО РЖД 1.19.004-2008 — стандарт ОАО «РЖД» под названием
- [1] «Автоматизированные системы управления движением поездов на станциях. Общие технические требования».
- [2] ГОСТ 33894-2016 Системы железнодорожной автоматики и телемеханики на железнодорожных станциях. Требования безопасности и методы контроля.
- [3] ГОСТ Р МЭК 62279-2016 — национальный стандарт Российской Федерации, идентичный международному стандарту МЭК 62279:2015 «Железные дороги.
- [4] CENELEC EN 50128:2011 Railway applications – Communication, signaling and processing systems – Software for railway control and protection systems.
- [5] СТО РЖД 02.051-2015 Микропроцессорные устройства железнодорожной автоматики и телемеханики. Программное обеспечение. Требования функциональной безопасности.
- [6] ГОСТ 19.101-2004 Единая система программной документации (ЕСПД). Виды программ и программных документов.
- [7] ТР ТС 003/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта" (с изменениями на 9 декабря 2011 года).