

УДК 656.257

**А. Б. Никитин, д-р техн. наук**

Кафедра «Автоматика и телемеханика на железных дорогах»,  
Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I

**М. Г. Яшин, канд. техн. наук,  
Р. А. Пантелеев**

Кафедра «Восстановление автоматики, телемеханики и связи на железных дорогах»  
Военный институт (железнодорожных войск и военных сообщений) Военной академии  
материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва

## **ТРАНСПОРТАБЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ КАК СРЕДСТВО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ**

В статье рассматриваются вопросы скорейшего восстановления нарушенного управления движения поездов на станциях с использованием систем электрической централизации, размещаемой в транспортабельных модулях (контейнерах). Особое внимание уделяется требованиям, которые должны быть учтены и реализованы при создании таких контейнеров. Ставится вопрос о возможных вариантах использования подобных систем.

восстановление интервального регулирования движения поездов; пропускная и провозная способность; система восстановления устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ); мобильный комплекс; транспортабельный модуль; блок-контейнер; электрическая централизация; железнодорожные войска

### **Введение**

Железная дорога является главной транспортной артерией страны и объединяет отдельные пункты и узлы, которые выполняют важную стратегическую функцию. По официальной статистике, в мирное время по железной дороге доставляется 85 % грузов [1]. Во время войны этот показатель значительно увеличивается.

Характерными особенностями функционирования железных дорог в военное время является подверженность нанесению интенсивных и многократных ударов имеющимися на вооружении противника современными средствами поражения [2]. Работа железных дорог будет затруднена вследствие различных факторов, которые значительно повлияют на ее эффективность. К основным можно отнести: характер разрушений, которым будут подвергаться железные дороги, и их интенсивность, наличие сил и средств для устранения последствий разрушений.

Организация восстановительных работ осуществляется на всех уровнях органов управления железнодорожных войск (ЖДВ) и приданных им подразделений. Восстановление железных дорог – это сложный процесс, в котором принимают участие многие специализированные подразделения, оснащенные высокопроизводительной техникой, инструментами и приспособлениями, благодаря которым ремонт железнодорожных путей осуществляется более оперативно и эффективно [3, 4]. Производится наводка паромных переправ и монтаж металлических сборно-разборных эстакад через водные преграды. Однако эффективность железнодорожного транспорта зависит в первую очередь от пропускной и провозной способности железнодорожных участков, а она напрямую связана со стабильным и исправным функционированием систем сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ) и связи, которые также будут разрушены либо не будут в полной мере выполнять свои функции.

Говоря про разрушения устройств и систем железной дороги при ведении военных действий, не следует забывать и о возможности нарушения их нормального функционирования в мирное время в результате воздействия непреодолимой силы, возникающей по причинам природного характера, а также элементарной халатности по вине недобросовестных работников железнодорожного транспорта, а это, к сожалению, случается.

Независимо от того, каким образом и по каким причинам возник перерыв в движении поездов, будь то ведение боевых действий либо землетрясение, всегда возникает потребность в его ликвидации и восстановлении работы дороги как можно скорее. Какими силами, средствами, способами – для участников движения не имеет значения, главное, чтобы это удовлетворяло следующим критериям оптимальности: в кратчайшие сроки и с минимальными затратами людских и материальных ресурсов. На наш взгляд, такое возможно при использовании для этих целей на станциях устройств электрической централизации, размещенных в контейнерах.

## 1 Унифицированный восстановительный комплекс

*Si vis pacem, para bellum* (хочешь мира – готовься к войне)\* – выражение, придуманное не вчера и несчетное количество раз на протяжении истории человечества доказавшее свою справедливость... Не случайно на кафедре «Восстановление автоматики, телемеханики и связи на железных дорогах» Военного института (железнодорожных войск и военных сообщений) постоянно обсуждаются вопросы восстановления станционных и перегонных систем СЦБ как в мирное, так и военное время.

---

\* Фраза, авторство которой приписывается римскому историку Корнелию Непоту (99–24 гг. до н. э.).

Эксплуатация железных дорог без систем СЦБ невозможна, поскольку именно они обеспечивают одновременно безопасность движения поездов и необходимую пропускную способность железнодорожной магистрали [5].

О необходимости серьезной подготовки к восстановлению связи и СЦБ свидетельствуют результаты изучения опыта Великой Отечественной войны, локальных войн, а также антитеррористических операций в Чеченской Республике. Так, перед Великой Отечественной войной были расформированы подразделения, предназначенные для восстановления связи и СЦБ, но уже в начале войны, в 1941–1942 гг. создаются роты, а в 1943 г. и батальоны связи. Недостаточное внимание к восстановлению связи и СЦБ не позволило в те годы полностью реализовать возможности железных дорог [2]. В настоящее время вопросы восстановления систем и устройств СЦБ при планировании работ на разрушенном участке также отходят на вторую позицию.

Для отображения наиболее полной картины следует также рассмотреть процессы, происходящие в настоящее время при новом проектировании, строительстве и модернизации действующих железнодорожных линий. Несмотря на преобладание на железнодорожных линиях в системах железнодорожной автоматики и телемеханики значительного количества релейных элементов и систем, построенных по традиционному принципу, с использованием релейных решений, все новое строительство, а также модернизация существующих объектов автоматики ведется с применением новых систем и технологий, использующих микропроцессорные программируемые комплексы. Сейчас на сети железных дорог имеется значительное разнообразие как отечественных, так и зарубежных микропроцессорных станционных систем. Системы, разработанные за рубежом, как правило, с закрытым исходным кодом, это означает, что в случае необходимости внесения каких-либо изменений, связанных с эксплуатацией в чрезвычайной ситуации, эксплуатирующей организации необходимо обращаться к держателю лицензии, т. е. разработчику, что при дефиците времени не всегда возможно. Не следует забывать также и то, что при современном уровне развития коммуникаций, в случае необходимости прекращения работы той или иной системы управляющий сигнал может быть отправлен практически из любой точки мира, где есть возможность подключения к глобальным коммуникативным сетям.

В этих условиях для восстановления системы управления промежуточной станции может быть использован унифицированный восстановительный комплекс – УВК-ШЧ-ТМ, материальная часть которого должна включать в себя не только постовое, но и напольное оборудование электрической централизации [6].

УВК-ШЧ-ТМ должен представлять собой комплекс технических средств, обеспечивающий выполнение функций автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), электрической централизации и сопряжения с напольными объектами (стрелками, сигналами, устройствами контроля сво-

бодности рельсовых участков и т. п.), системами интервального регулирования, а также телеинформационного обмена с системами вышестоящего уровня. Он должен удовлетворять общим требованиям, связанным с безопасностью движения поездов, предъявляемым к электрической централизации стрелок и сигналов согласно Правилам технической эксплуатации железных дорог РФ (ПТЭ) и иметь увязку с системами полуавтоматической автоблокировки (ПАБ) и автоматической блокировки (АБ). Помимо этого он должен быть мобильным, надежным, легко собираемым, быстро разворачиваемым и удобным в эксплуатации.

С нашей точки зрения, УВК-ШЧ-ТМ должен строиться на базе блок-контейнеров типа «Север» заводского производства, соответствующих эксплуатации на территории Российской Федерации. Любой блок-контейнер или модуль типа «Север» – это транспортный контейнер, представляющий собой утепленное мобильное помещение из металла с необходимым оборудованием и инженерными системами.

В наше время военные сооружения, состоящие из блок-контейнеров, становятся нормой. В 2013 г. Министерству обороны России потребовался мобильный штабной модуль (МШМ), состоящий из двух контейнеров [7]. Создаются целые военные городки из блок-контейнеров. Модульные военные сооружения – это оптимальное решение для временного или долгосрочного размещения военного персонала, вооружения и восстановительного оборудования. Блок-контейнеры, как военные сооружения, производятся за короткое время по современной технологии отечественными производителями с целью создать все необходимое для вооруженных сил [8].

Применение транспортных контейнеров в хозяйстве автоматики и телемеханики стало качественным прорывом при капитальном строительстве и обновлении устройств СЦБ [9]. Первая разработка имела название «Контейнерная централизация», сокращенно ЭЦ-К, и нашла массовое применение в конце XX в. на малых станциях сети железных дорог России. В 1998 г., при разработке электрической централизации средних станций, появилась идея стыкования контейнеров, для чего были убраны их боковые стены. В результате была разработана новая модульная система – ЭЦ-ТМ. В ее состав входило несколько контейнеров, разных по исполнению и производственному назначению [9, 10]. Она представляет собой готовое здание из разных по исполнению и производственному назначению контейнеров с установленной и практически готовой к эксплуатации аппаратурой (рис. 1). В контейнерах устанавливаются релейные и кроссовый стивы, питающие панели, а также аппарат управления дежурного по станции [11].

Сегодня транспортабельные модули применяют не только для строительства постов ЭЦ, но и концентрации оборудования перегонных систем, размещения аппаратуры переездов и временных блок-постов. Внутри блок-контейнеров устанавливают дизельные электростанции, которые являются резервным источником питания.



Рис. 1. Пост ЭЦ-ТМ

Использование транспортабельных модулей данного типа при восстановлении средств интервального регулирования движения поездов (ИРДП) имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- модуль может транспортироваться автомобильным и железнодорожным видами транспорта в любое место силами частей и подразделений ЖДВ;
- погрузка-выгрузка модулей производится стандартной крановой техникой соответствующей грузоподъемности, имеющейся в подразделениях ЖДВ;
- отсутствует необходимость строительства капитального каменного здания; контейнеры устанавливаются на подготовленные бетонные фундаменты, что позволяет существенно снизить стоимость восстановления;
- значительно сокращаются сроки пусконаладочных работ, так как контейнеры поставляются уже с отрегулированной аппаратурой и на месте достаточно подключить соответствующие кабели, имеющие штепсельные разъемы;
- технические характеристики позволяют применять модуль в качестве служебно-технического помещения практически во всех климатических зонах России;
- модуль может быть использован для восстановления любой станции благодаря возможности настройки и унификации программных средств;
- срок службы электрической централизации модульного типа такой же, как и у традиционных каменных постов ЭЦ.

На наш взгляд, за основу создания УВК-ШЧ-ТМ на современном этапе можно принять две системы данного типа – это мобильный комплекс «Инвентарный пост управления МК ЭЦ-ИН», разработанный в ООО «Поливид», и мобильная электрическая централизация стрелок и сигналов на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров (ЭЦ-МПК-М), предложенная Центром компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ЦКЖТ ПГУПС) [12, 14].

## 2 Мобильный комплекс «Инвентарный пост управления МК ЭЦ-ИН»

Мобильный комплекс «Инвентарный пост управления МК ЭЦ-ИН» представляет собой универсальный передвижной автономный комплекс поста электрической централизации на базе модулей «Север» [12, 13]. Он состоит из модуля дежурного по станции (ДСП), релейного модуля и модуля дизель-генератора (ДГА) (рис. 2). В состав модуля также входят два релейных шкафа (ШРУ-М).

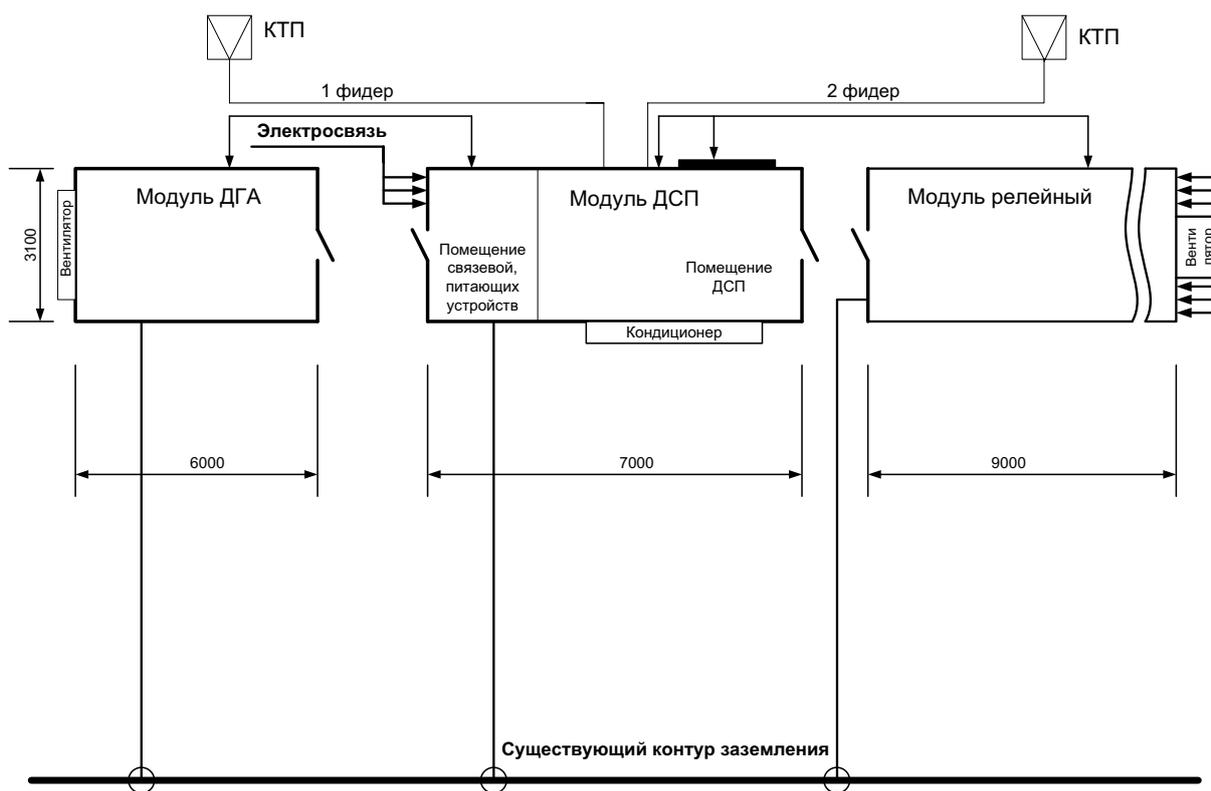


Рис. 2. Структурная схема МК ЭЦ-ИН

В модуле ДСП имеются: рабочее место с пультом-табло, устройства технологической и оперативной связи в соответствии с «Ведомственными нормами технологического проектирования электросвязи на железнодорожном транспорте» (ВНТП/МПС-91), место отдыха, холодильник, биотуалет, шкаф аккумуляторной батареи, стойки питания (питающие панели), распределительный щит и стив межмодульных соединений.

Релейный модуль предназначен для размещения двухсторонних и пристенных релейных стивов типа СУР, кроссовых стивов, стивов межмодульного соединения и щита жизнеобеспечения.

В модуле ДГА устанавливаются дизель-генератор и технологическое оборудование для обслуживания силовой установки. Общая расчетная мощность,

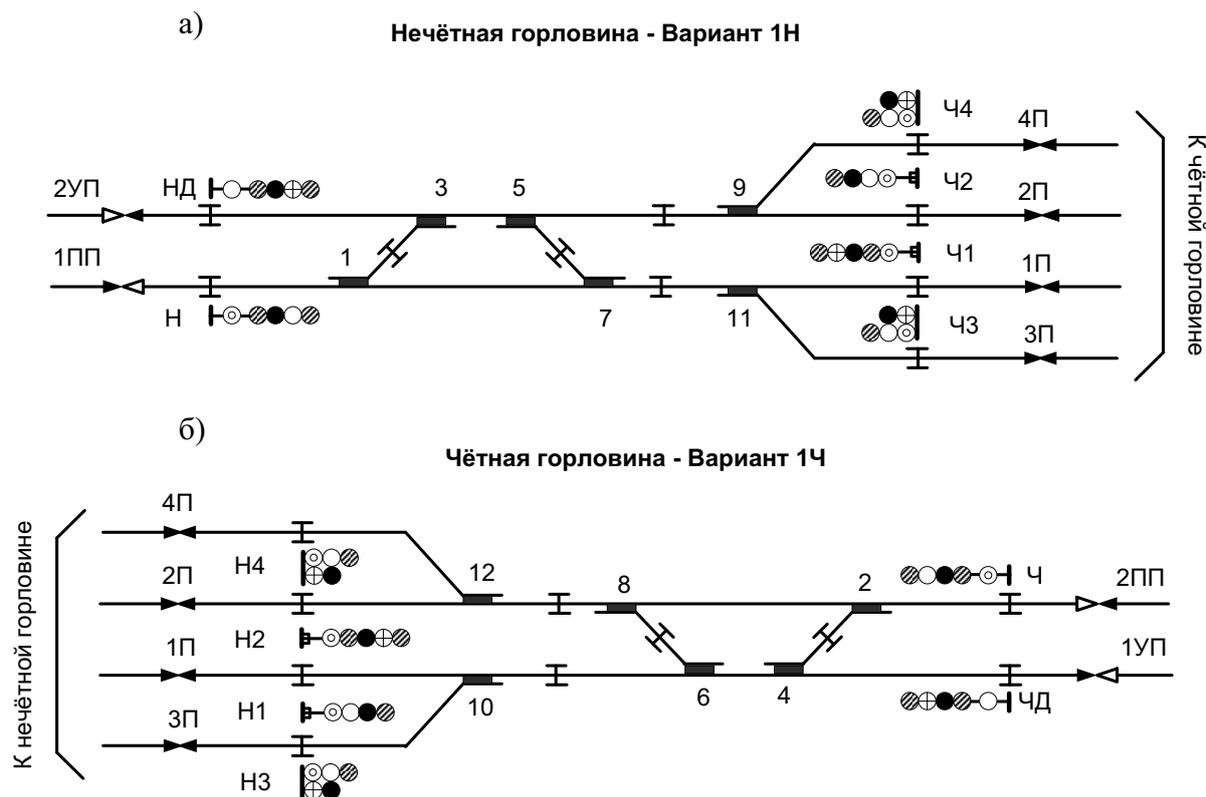


Рис. 3. Базовый вариант путевого развития

потребляемая устройствами СЦБ при максимальных значениях длины рельсовых цепей (РЦ), – 7,5 кВА.

В базовом МК ЭЦ-ИН электрическая централизация позволяет максимально управлять двенадцатью стрелками на четырех приемоотправочных путях (рис. 3, а – для нечетной горловины станции, рис. 3, б – для четной).

На основе базовых вариантов дополнительно разработаны 24 варианта путевого развития четной и нечетной горловин. Используя их в различных комбинациях, можно получить 625 вариантов схем станций, а с учетом исключения количества путей – в два раза больше.

Принципиальные схемы МК ЭЦ-ИН выполнены с учетом подключения всех вариантов путевого развития горловин станции. Схемы с одного варианта переключаются на другой с помощью настроечных соединителей, выполненных из гибкого провода и распаянных на вилках разъема ШРГ с различным числом контактов. Розетки ШРГ установлены на коммутационных станивах для нечетной и четной горловин станций. Для каждого варианта существует таблица настроечных соединений. Разъемы ШРГ имеют утолщенные штыри вилок и обеспечивают до 5000 циклов включения-выключения.

В качестве электрической централизации выбрана ЭЦ-9 с использованием модернизированных блоков БМРЦ-БН, так как эта система распространена на сети дорог, проста и надежна в эксплуатации.

Электрической централизацией предусмотрено:

- применение рельсовых цепей 25 Гц с реле ДСШ-16;
- кодирование путей, стрелочных секций, участков путей в маршрутах приема и отправления током 25 Гц (распределение по РЦ максимальных значений длины в соответствии с нормалью);
- управление стрелками с электроприводами постоянного тока (двухпроводная схема управления) и трехфазного тока (пятипроводная схема управления);
- увязка с двухпутной и однопутной кодовой автоблокировкой 25 Гц или 50 Гц и автоблокировкой с тональными РЦ (АБТ) с кодированием РЦ 25 Гц или 50 Гц;
- увязка с однопутной полуавтоматической блокировкой РПБ-ГТСС с кодовой РЦ 25 Гц или 50 Гц;
- применение двухнитевых ламп на входных и выходных светофорах в соответствии с НТП СЦБ/МПС-99.

Для подключения стрелочных электроприводов, работающих на постоянном или переменном токе, выходных и входных светофоров, аппаратуры питающих и релейных концов, увязки с автоблокировкой и полуавтоматической блокировкой в горловине станции используются отдельные кабели, что упрощает процедуру подключения. Напольные кабели подводятся к кроссовым стативам релейного модуля для рельсовых цепей, светофоров, стрелок, увязки с перегонами. Шины заземления мобильного комплекса подключаются к существующему контуру заземления.

Для управления движением поездов на станции в модуле дежурного по станции устанавливается аппаратура для организации отделенческой и станционной оперативно-технологической связи, которая предусматривает следующие виды обязательной связи: поездную диспетчерскую (ПДС); поездную межстанционную (МЖС); линейно-путевую (ЛПС); постанционную (ПС), если имеется дежурный по охраняемому переезду – ОПС. В зависимости от оснащенности участка организуется энергодиспетчерская связь (ЭДС), служебная диспетчерская для электромехаников СЦБ (СДС), перегонная на участках с автоблокировкой или кабельной линией связи (ПГС). К станционной оперативно-технологической связи относятся ДС, ДПС, ГГО, ДСЦС, ДЛД, ДВД, ВОХР и др. Кабели связи дежурного по станции и цепи СЦБ подключают к модулю дежурного по станции.

Электроснабжение модуля может осуществляться от линии автоблокировки, линии продольного электроснабжения или другого местного источника, например от ДГА, входящего в состав МК ЭЦ-ИН. Кабели электроснабжения прокладываются от трансформаторных подстанций, от которых запитывался действующий пост ЭЦ.

Между релейным модулем, модулем дежурного по станции и ДГА прокладывают штатные кабели соединений.

Этот мобильный комплекс можно в самые короткие сроки (не более чем за 8 часов) приспособить без доработки под путевое развитие любой станции с действующим напольным оборудованием ЭЦ и перегонными устройствами

для организации движения поездов. Этот же комплекс можно использовать впоследствии на других станциях.

### **3 Мобильная электрическая централизация стрелок и сигналов на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров**

Система электрической централизации на базе ЭВМ (ЭЦ-МПК-М) представляет собой комплекс средств микропроцессорной техники, обеспечивающий выполнение функций автоматизированного рабочего места дежурного по станции (АРМ ДСП), электрической централизации и сопряжения с напольными объектами (стрелками, сигналами, устройствами контроля свободности рельсовых участков и т. п.), системами интервального регулирования, переездной автоматикой, а также телеинформационного обмена с системами вышестоящего уровня [12].

Система обеспечивает реализацию функций ЭЦ для минимального путевого развития станции (обеспечения безопасности поездных передвижений, автоматизации задания маршрутов, управления и контроля объектов на станции и др.). ЭЦ-МПК-М – современная система, легко адаптируемая к условиям конкретной станции при развертывании на объекте, а также при возникновении оперативных изменений во время эксплуатации при восстановлении. Время развертывания ЭЦ-МПК-М на месте работы не превышает двух часов.

Мобильный пост ЭЦ-МПК-М, смонтированный в блок-контейнерах, состоит из аппаратного модуля, технологического модуля и модуля автономной дизель-электростанции.

Общая структура компоновки системы базируется на использовании систем компьютерного управления семейства МПК [15, 16]: ЭЦ-МПК (МПЦ-МПК). Ядром ЭЦ-МПК-М является релейно-процессорная централизация (РПЦ), основное оборудование которой устанавливается в релейной. В этом помещении устанавливаются два ряда стативов. В первом ряду размещен кроссовый статив и шкаф КТС УК, где, кроме оборудования РПЦ, устанавливаются счетные пункты системы счета осей. В ЭЦ-МПК-М контроль всех рельсовых участков осуществляется системой счета осей. Ее применение для данного случая позволяет развернуть оперативное управление даже в случае повреждения кабельной сети рельсовых цепей, а также не предусматривать стык с многообразием эксплуатируемых на сети путевых приемников.

Во втором ряду располагается блочно-релейный статив, на котором размещены приборы, реализующие безопасную логику исполнительной группы ЭЦ-МПК-М. На двух других стативах размещены схемы увязки с перегонными системами и интерфейсы с подсистемами переездной автоматики.

Рядом с помещением релейной располагается кабельная, где размещены кабели увязки с напольными объектами. Один конец кабеля имеет постоянный монтаж на кроссовом стативе. Второй (полевой) имеет разъемы, допускающие быстрое подключение к устройствам (датчикам прохода колеса, светофорам и стрелкам). Напольное оборудование в комплектации для станции с путевым развитием на 4-м пути хранится в кладовой комплекса и включает:

- светофорные головки;
- стрелочные привода с коммутацией для пятипроводной схемы стрелки;
- напольное оборудование системы счета осей.

В полу помещения кабельной предусматриваются огражденные технологические люки, куда, после прибытия модуля на станцию, будут выведены кабели стрелочной и светофорной сети, а также сети системы счета осей.

В аппаратной расположено оборудование АРМ ДСП, а также технологическая связь. При проектировании этого отсека учитываются санитарные нормы, позволяющие продолжительный режим управления ДСП. С противоположной стороны находится питающая установка. Такое размещение обусловлено, прежде всего, стремлением снижения шума при работе ДГА. Силовой ввод рассчитан на подключение до двух внешних фидеров и имеет АВР. Система электроснабжения проектируется с учетом наличия источника бесперебойного питания.

Система ЭЦ-МПК-М состоит из следующих функциональных подсистем:

- *управления и контроля* средств СЦБ, которая должна обеспечить выполнение традиционных функций ЭЦ;
- *диалоговой*, которая обеспечивает взаимодействие оперативного персонала ЭЦ со всеми подсистемами;
- *нормативно-справочной*, которая должна содержать все необходимые данные для эффективной работы системы, например инструкционные материалы о порядке организации движения;
- *диагностики* технического состояния устройств;
- *протоколирования*, которая должна обеспечить функцию «черного ящика», т. е. фиксировать все управляющие воздействия оперативного персонала, изменения поездной ситуации, сбои функционирования системы, результаты диагностики устройств, а также выполнять на основе накопленных данных отчеты по работе;
- *вспомогательной*, включающей устройства обеспечения работы станции.

Ввиду особого режима эксплуатации в системе не предусматривается:

- кодирование маршрутов на станции;
- переключение режимов сигналов;
- пользование пригласительными сигналами (в случае приема поездов по запрещающим сигналам надлежит использовать регистрируемые приказы, передаваемые машинисту по радиосвязи);
- резервирование нитей огней светофоров.

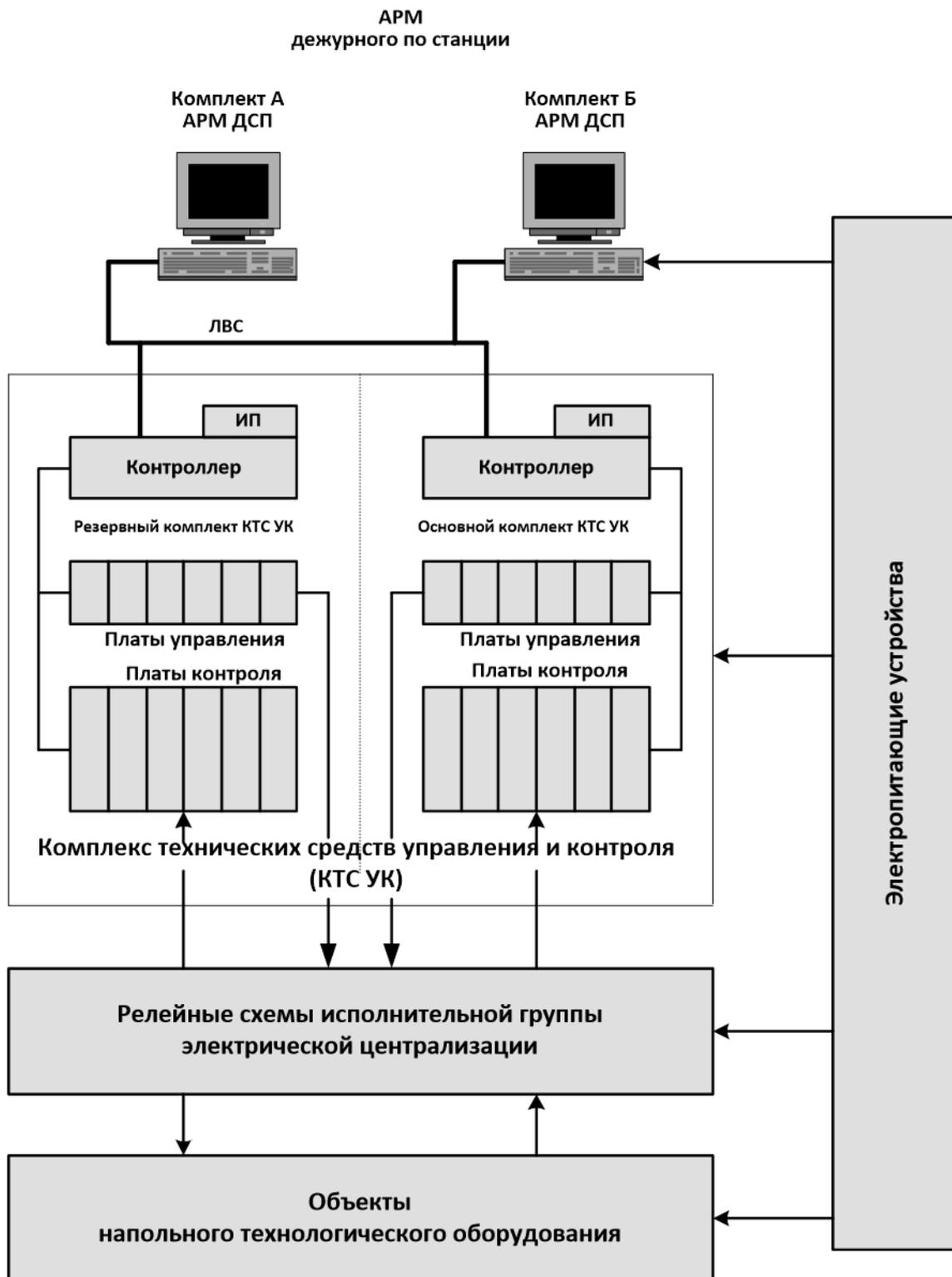


Рис. 4. Трехуровневая структура ЭЦ-МПК-М

Сигнализация, применяемая в системе, соответствует РУ30-80, РУ30-95. Система обеспечивает автоматическое оповещение работающих на путях о движении поездов и передачу извещения на переезд о предстоящем маршруте.

ЭЦ имеет увязку с системами ПАБ и АБ. Реализация функций ЭЦ по автоматизации установки маршрутов и других, не связанных с обеспечением безопасности, выполняется средствами вычислительной техники. Такое техническое решение позволяет оптимизировать и упростить принципиальные электрические схемы, сократить количество используемых реле.

ЭЦ-МПК-М строится по трехуровневой структуре (рис. 4), где верхний уровень устройств представляет автоматизированное рабочее место дежурного по станции (АРМ ДСП), реализующее также функции автоматизированного рабочего места электромеханика (АРМ ШН). Ко второму уровню относится комплекс технических средств управления и контроля (КТС УК). Третий уровень включает исполнительные схемы релейной централизации, при этом выполнение функций, обеспечивающих безопасность движения, возлагается на минимальное число реле I класса надежности.

АРМ ДСП реализован на резервированных компьютерах (комплекты А и Б) промышленного исполнения стандартной конфигурации с процессором типа *Pentium*. Выдача команд управления возможна только с одного комплекта – активного, второй компьютер находится в «горячем» резерве и может быть использован только как средство визуализации для отображения общего плана станции или нормативно-справочной информации. Система может дополняться пультом резервного управления с упрощенной индикацией и пломбируемыми кнопками вспомогательных режимов. Для варианта, когда эта функция реализуется программно-аппаратными средствами ЭЦ-МПК, у дежурного устанавливается модуль, где монтируются групповая пломбируемая кнопка ответственных команд и ключи-жезлы примыкающих перегонов.

Компьютеры АРМ ДСП объединены в локальную вычислительную сеть (ЛВС). К этой сети также при необходимости могут быть подключены другие пользователи информации о передвижении поездов, например АРМ ШН, размещаемый на восстанавливаемом посту при расстоянии до 100 м. При более удаленном расположении передача данных возможна по другим стыкам (*RS422*, *RS485*). Управление устройствами ЭЦ с АРМ ШН исключается из-за отсутствия модуля команд в составе программного обеспечения АРМ ШН. За счет использования локальной сети АРМ (в том числе ДСП) могут быть территориально рассредоточены по станции в наиболее предпочтительных, с точки зрения контроля технологического процесса, местах размещения оперативного и обслуживающего персонала с возможностью приближения, например, к средствам связи.

Второй уровень системы – оборудование КТС УК – также имеет 100%-й резерв и основывается на двух *PC*-совместимых промышленных контроллерах и периферийных платах сопряжения с электрическими схемами ЭЦ.

КТС УК состоит из двух параллельно и независимо функционирующих комплектов – основного и резервного, включенных в ЛВС. Один из них является активным, он осуществляет реализацию управляющего воздействия на объекты и передачу информации о состоянии контролируемых объектов по каналу связи на АРМ. Другой комплект при этом является пассивными и находится в «горячем» резерве. Оба комплекта в процессе работы обмениваются информацией между собой по ЛВС. Схема переключения комплектов обеспечивает переход управления с одного комплекта на другой:

– *автоматически:*

при нарушениях работы активного комплекта на основе диагностической информации, которой обмениваются комплекты по ЛВС;

для обеспечения периодической проверки исправности пассивного комплекта;

– *дистанционно* с АРМ ДСП при систематических сбоях индикации или затруднениях при реализации команд управления;

– *вручную* электромехаником с помощью кнопок переключения комплектов на панели управления КТС УК для ремонта или профилактического обслуживания КТС УК.

При переключении комплектов также осуществляются переключения шин питания плат управления объектами, а также индикация активного и пассивного состояний комплектов на панели управления и мониторах АРМ. Благодаря информационному обмену между комплектами по ЛВС, а также непрерывному контролю устройств пассивным комплектом, в процессе переключений исключаются нарушения в работе исполнительных схем (перекрытия сигналов, отмена операции искусственной разделки и др.).

Принципы построения релейных схем основываются на использовании технических решений системы ЭЦ-МПК-У, в которой используется минимальное число реле.

Схемы исполнительной группы состоят:

– *из типовых схемных узлов*, соединенных по плану станции, выполненных в виде функциональных блоков, смонтированных на релейных стативах на реле типа РЭЛ;

– *схем общего комплекта*, назначением которого является получение необходимых выдержек времени при отмене маршрутов и искусственном размыкании стрелочных секций, обеспечение мигающей индикации, реализации ответственных команд вспомогательного режима и т. п.;

– *других схем увязки с устройствами локальной автоматики повторителей*, располагающихся на релейных стативах.

Благодаря реализации ряда функций средствами вычислительной техники достигается сокращение площадей служебно-технических помещений по сравнению с ЭЦ релейного типа. Поэтому система может быть спроектирована в пассажирском вагоне или мобильном модуле, который, в свою очередь, может

размещаться на железнодорожной платформе или устанавливается на автомобильном ходу. Кроме того, технические средства ЭЦ-МПК-М реализуют функции линейного пункта ДЦ без дополнительных затрат, что позволяет обеспечить решения технологических задач единого диспетчерского центра управления (ЕДЦУ).

## Заключение

В данной статье проанализированы вопросы восстановления систем СЦБ с использованием транспортабельных модулей, рассмотрены современные системы восстановления (система ЭЦ-МПК-М и мобильный комплекс МК ЭЦ-ИН).

Эти системы предназначены для быстрого развертывания оперативного управления устройствами на ЭЦ станции в случаях повреждений постов и устройств ЭЦ при землетрясениях, взрывах, пожарах, затоплениях, других катаклизмах (чрезвычайных ситуациях) [4, 9, 13] в мирное время. Они могут быть также использованы в военное время для восстановления ИРДП на отдельных пунктах.

Недостатком системы МК ЭЦ-ИН, на наш взгляд, является применение РЦ, которые являются наименее живучими элементами АБ в военное время, а математическое ожидание трудоемкости восстановления которых – 25,3 чел.-дн. [16].

Наиболее известной и достаточно хорошо проработанной альтернативой рельсовым цепям являются устройства электронной системы счета осей (ЭССО). Контроль свободного состояния участков пути, после разрушения рельсовых цепей, может быть осуществлен по принципу счета осей входящих и выходящих с участка колесных пар [16].

В ЭЦ-МПК-М для контроля рельсовых участков применяются устройства ЭССО, в этом мы видим преимущество над МК ЭЦ-ИН.

Как отмечено выше, в восстановлении ИРДП может возникнуть необходимость как в мирное, так и в военное время, и если ясно, чем это возможно производить (УВК-ШЧ-ТМ), то какими силами? На наш взгляд, возможны два решения. Первое – в мирное время силами летучек ШЧ и специализированными восстановительными поездами, а в военное время силами железнодорожных войск; второе – поручить и в мирное время восстановление ИРДП железнодорожным войскам с последующей передачей эксплуатирующим органам, поскольку железнодорожные войска в соответствии со своей специализацией предназначены для восстановления и эксплуатации железнодорожных участков. Иными словами, наше государство уже имеет в наличии специальную структуру, предназначенную для восстановления железных дорог, которая может быть привлечена к этой задаче и в мирное время.

Результатом данной статьи, на наш взгляд, должно стать инициирование создания универсального восстановительного комплекса для восстановления ИРДП в контейнерном исполнении, с последующим внедрением его в практи-

ку скорейшего восстановления нарушенного регулирования движения поездов на станциях в различных ситуациях.

## Библиографический список

1. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации 22.11.2008. № 1734-р. – М., 2008. – 194 с.
2. Яшин М. Г. Системы интервального регулирования движения поездов на железных дорогах фронта на основе счета осей подвижного состава : дис. ... канд. техн. наук. – СПб. : ВТУ ЖДВ РФ, 2008. – 128 с.
3. Горелик В. Н. Методика определения расчетных объемов работ и потребности сил для технического прикрытия железнодорожных участков : дис. ... канд. техн. наук. – СПб. : ВТУ ЖДВ РФ, 2005. – 256 с.
4. Журавлев О. А. Восстановление системы регулирования движения поездов на основе унифицированных средств с радиотелемеханическим каналом : дис. ... канд. техн. наук. – СПб. : ВТУ ЖДВ РФ, 2006. – 204 с.
5. Основные технические требования к восстановлению фронтных железных дорог (ОТТФ–2006). – М. : 61-й Научно-исследовательский испытательный институт ЖДВ, 2006. – 72 с.
6. Пантелеев Р. А. Перспективы восстановления интервального регулирования движения поездов с помощью транспортабельных модулей / Р. А. Пантелеев // Межвузовская военно-техническая конференция «Проблемные вопросы и направления совершенствования автоматики, телемеханики и связи железных дорог на современном этапе» : сборник статей ; под общ. ред. к. т. н., доц. М. Г. Яшина и Р. А. Пантелеева. – Петергоф : ВИ (ЖДВ и ВОСО), 2014. – С. 17–23.
7. Минобороны вооружится передвижным штабом-контейнером. Информационное агентство «Оружие России» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.arms-expo.ru/news/archive/dlya-mo-rossii-razrabotayut-mobil-nyu-shtabnoy-modul-02-07-2013-16-39-00>.
8. Военные сооружения [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.nevyar.com/ru/images/container/military-containers.html>.
9. Халиков И. А. Применение транспортных контейнеров в хозяйстве автоматики и телемеханики / И. А. Халиков, Д. И. Селиверов // Технические науки: традиции и инновации. Международная заочная научная конференция (Челябинск, январь 2012 г.) : материалы. – Челябинск : Два комсомольца, 2012. – С. 79–82.
10. Рогачева И. Л. Электрическая централизация контейнерного типа ЭЦ-К / И. Л. Рогачева : учеб. иллюстрированное пособие. – М. : ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. – 63 с.
11. Коврига А. Н. Электрическая централизация контейнерного типа : пособие / А. Н. Коврига. – Гомель : БГУТ, 2004. – 27 с.
12. Загидуллин Э. З. Мобильный комплекс МК ЭЦ-ИН / Э. З. Загидуллин, А. Г. Карпунин // Автоматика, связь, информатика. – 2009. – № 1. – С. 32–35.

13. Мобильная электрическая централизация стрелок и сигналов на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров ЭЦ-МПК-М : техническое описание. Том I. Пояснительная записка. – СПб. : ПГУПС, 2002. – 23 с.
13. ООО «Поливид». Группа компаний. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://polivid.ru>.
15. Никитин А. Б. Анализ компьютерных систем оперативного управления устройствами ЭЦ / А. Б. Никитин, В. В. Сапожников // Автоматика связь, информатика. – 2006. – № 6. – С. 6–8.
16. Никитин А. Б. Повышение эффективности систем электрической централизации / А. Б. Никитин // Автоматика связь, информатика. – 2010. – № 4. – С. 4–7.

*A. B. Nikitin*

«Automation and Remote Control on Railways» department,  
Petersburg State Transport University

*M. G. Yashin, R. A. Panteleev*

«Restoration of Automation, Remote Control and Communication on Railway Transport»  
department  
Military Institute (Railway Troops and Military Communications)

### **Portable modules of interlocking system as a measure for restoration of train traffic control systems**

The article examines the problems of the early restoration of impaired control of train traffic at stations with electric interlocking systems, placed in portable modules (containers). Particular attention is paid to the requirements that must be considered and implemented during the construction of such containers. The article poses a question about possible options of using of such systems.

train separation system restoration; tonnage and carrying capacity; signaling and interlocking devices restoration system; mobile complex; portable module; box-container; electric interlocking; railway troops

*Статья представлена к публикации членом редколлегии Вл. В. Сапожниковым  
Поступила в редакцию 19.11.2014  
Контактная информация: [maikl771@rambler.ru](mailto:maikl771@rambler.ru)*

© Никитин А. Б., Яшин М. Г., Пантелеев Р. А., 2015