

УДК 656.256.3.05

Гавзов Д.В. – доктор технических наук (ЦКЖТ)**Бушуев С.В.** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)

РАСШИРЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ДЦ МАЛОДЕЯТЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Вслед за развитием информационных технологий, в последние десятилетия началась новая, микропроцессорный этап развития диспетчерской централизации (ДЦ). В первую очередь модернизации подверглись центральные посты (посты управления ПУ) ДЦ, что резко расширило информационные возможности системы даже при сохранении имеющихся на полигоне линейных пунктов ДЦ «Нева», «Луч» и др. Разработка контролируемых пунктов (КП) на основе промышленных компьютеров (например, КП ДЦ-МПК) позволило ещё больше расширить информационную базу ДЦ. Кроме того, применение методов автоматизированного проектирования и индустриальной технологии монтажа существенно сокращает затраты на внедрение новых кругов ДЦ, благодаря чему становится эффективным оборудование не только магистральных, но и малодеятельных участков железных дорог. В тоже время, применение ДЦ на малодеятельных участках сдерживается большим количеством устройств полуавтоматической блокировки (ПАБ) и маршрутно-ключевых зависимостей (МКУ) на станциях.

Проблема диспетчеризации станций с МКУ может иметь четыре решения в зависимости от размеров движения и грузовой работы:

1. Традиционный путь — внедрение ЭЦ;
2. Станция с МКУ остаётся на автономном управлении;
3. Перенос функций дежурного по станции к поезвному диспетчеру с сохранением стрелочников;
4. Преобразование малой станции с МКУ в блокпост ПАБ посредством запираания стрелок по главному ходу, и обеспечения КП ДЦ логики работы станции, как блокпоста. При необходимости, возможен быстрый переход к варианту 3.

Внедрение ЭЦ в современных условиях может оказаться экономически не оправданно, так что придётся либо сохранять стрелочников, либо закрывать станцию. ДЦ позволяет увеличить эффективность работы станции при некоторых размерах движения и грузовой работы, за счет суточного изменения режима работы станции: днём станция с МКУ находится на диспетчерском управлении с сохранением стрелочников, а ночью переключается в режим блок поста. Это приводит к значительному изменению загрузки диспетчеров в зависимости от времени суток, что повышает эффективность применения технологии динамического изменения зон обслуживания диспетчеров встроенными средствами ДЦ (рис. 1).

Днём на участке работает два диспетчера. Ночью все станции с МКУ переводятся в режим блок поста и обоими кругами ДЦ управляет диспетчер ПУ1. При этом к рабочему месту первого круга автоматически подключаются все виды технологической связи и кодовая линия второго круга так, что оба круга для диспетчера становятся равноценными с точки зрения управления и связи. Испытания универсального модема

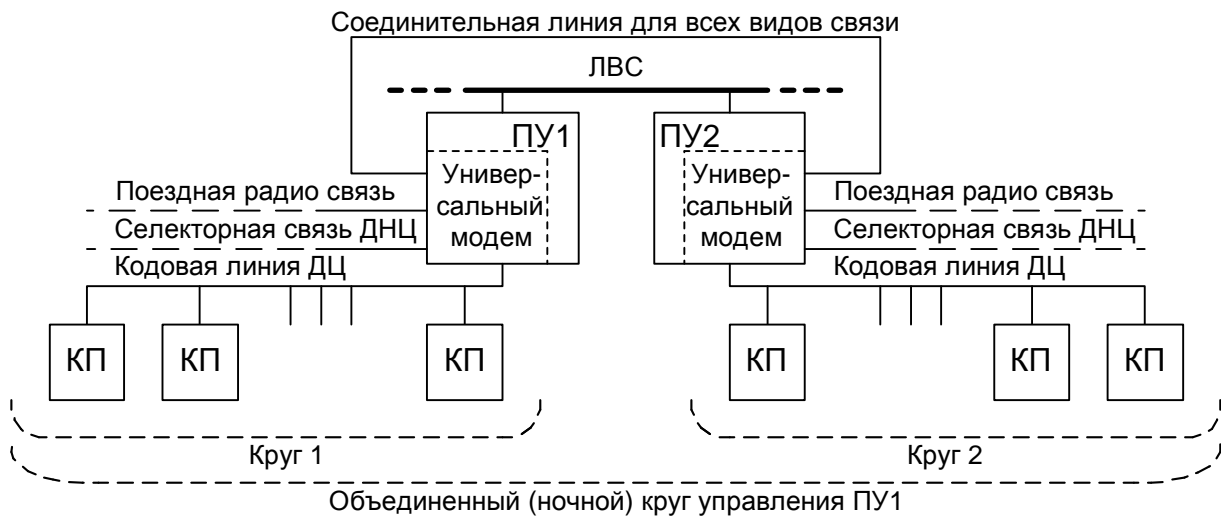


Рисунок 1. Динамическое изменение зон обслуживания диспетчеров встроенными средствами ДЦ-МПК.

ДЦ-МПК показали не только хорошее качество связи, но и увеличение надежности тонального вызова селекторной связи ДНЦ.

Снижению загрузки диспетчеров при управлении малодеятельными участками служит автоматическая генерация речевых команд для стрелочников станций с МКУ при выборе маршрута передвижения по горловине, которые передаются по линии технологической связи через универсальный модем ДЦ-МПК.

Проблема ПАБ при диспетчеризации имеет несколько решений:

1. Традиционное решение — внедрение автоматической блокировки (АБ) и схемы смены направления (ССН) на однопутных участках;
2. Увязка ДЦ с существующими устройствами ПАБ;
3. Внедрение дешёвых, упрощенных схем АБ, и ССН оптимизированных с учётом особенностей малодеятельных участков.
4. Оборудование перегона устройствами контроля свободности и реализация функций ССН программно-аппаратным комплексом КП ДЦ.

Внедрение типовых схем АБ вместо ПАБ требует больших капитальных вложений, что на малодеятельном участке экономически не оправдано.

Для увязки ДЦ с ПАБ [1] необходимо оборудовать перегон устройством контроля свободности (например, на основе счёта осей) и дополнить схему ПАБ схемой автоматической дачи прибытия поезда на станцию. Достоинствами данного варианта является:

1. Минимальные требования к ДЦ ;
2. Небольшое количество монтажа (монтаж устройств контроля свободности, схемы автоматической дачи прибытия и привязка КП к пульту управления РПБ);
3. Возможность резервного управления (РУ) в случае неисправности КП без дополнительных схем.

К недостаткам увязки с существующими устройствами РПБ относятся:

1. Уменьшение надежности работы и требование к обслуживанию из-за использования релейных схем;
2. Невозможность отмены маршрута отправления без использования ответственной команды (из-за блокировки перегона схемой РПБ).

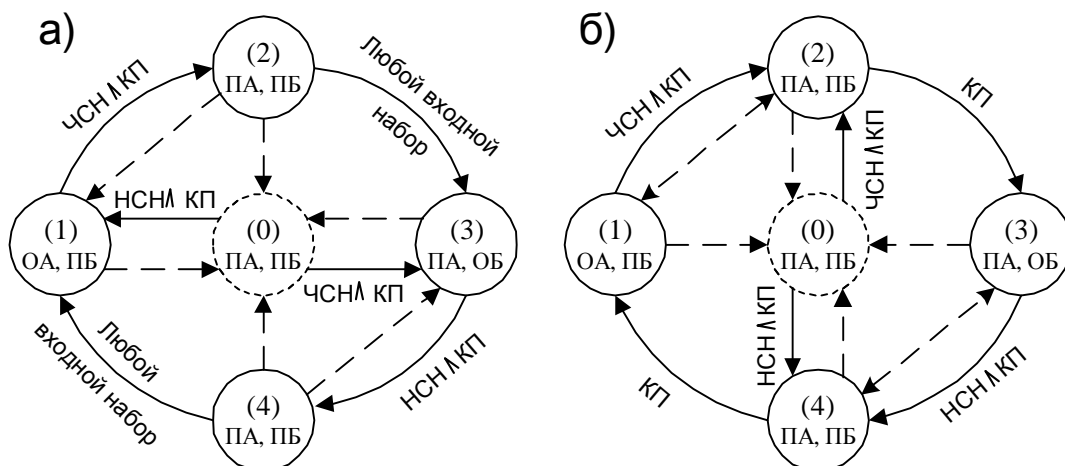
Использование упрощенных ССН устраняет второй недостаток, сохраняя минимальные требования к ДЦ и возможность РУ при неисправном КП. В тоже время увеличивается объём монтажа и сохраняются релейные схемы, снижающие отказоустойчивость системы.

Отсутствие деления на блок участки на малодеятельной линии открывает возможность реализации функции СН на базе КП ДЦ без использования дополнительных схем и линий связи между станциями. Достоинствами такого решения является практически полное отсутствие дополнительного монтажа, увеличение надежности и отказоустойчивости схемы за счет применения микропроцессорной техники и специальных методов повышения отказоустойчивости, уменьшение объёмов профилактического обслуживания схемы. Недостатком является требование к обеспечению безопасности КП и повышенные требования к достоверности передачи информации по каналу ДЦ при реализации функций обеспечивающих безопасность движения.

Несмотря на сложность безопасной реализации КП и передачи данных, перенос функций обеспечивающих безопасность на микроэлектронную базу является перспективным. Поэтому рассмотрим вопросы возникающие при реализации функции смены направления на перегоне без сигнальных точек программно-аппаратными средствами КП ДЦ.

Задача схемы смены направления исключить возможность разрешения отправления поездов с соседних станций навстречу друг другу. Для обеспечения безопасности после поступления команды «Смена Направления» должен быть обеспечен следующий порядок работы схемы: сначала станция находящаяся в состоянии отправления переходит в состояние приема, затем, с проверкой фактического перехода данной станции на прием, другая станция переходит в состояние отправления, при этом на одной из фаз смены направления производится контроль свободности перегона (в т.ч. контроль отсутствия установленных маршрутов отправления на данный перегон).

Представим алгоритмы по которым может быть реализована смена направления в виде графов (рис. 2) [2]. Разновидность первого алгоритма (рис. 2.а) реализуется четырёхпроводной, а второго (рис. 2.б) — двухпроводной ССН. Если в качестве начального выбираются состояния 1 или 3, как в существующих ССН, то при первом включении безопасность обеспечивается организационными мероприятиями.



ПА (ПБ), ОА (ОБ) - выход «приём/отправление станции А (Б)»; НСН (ЧСН) - команда «нечетной (четной) смены направления»; КП - вход «контроля свободности перегона»

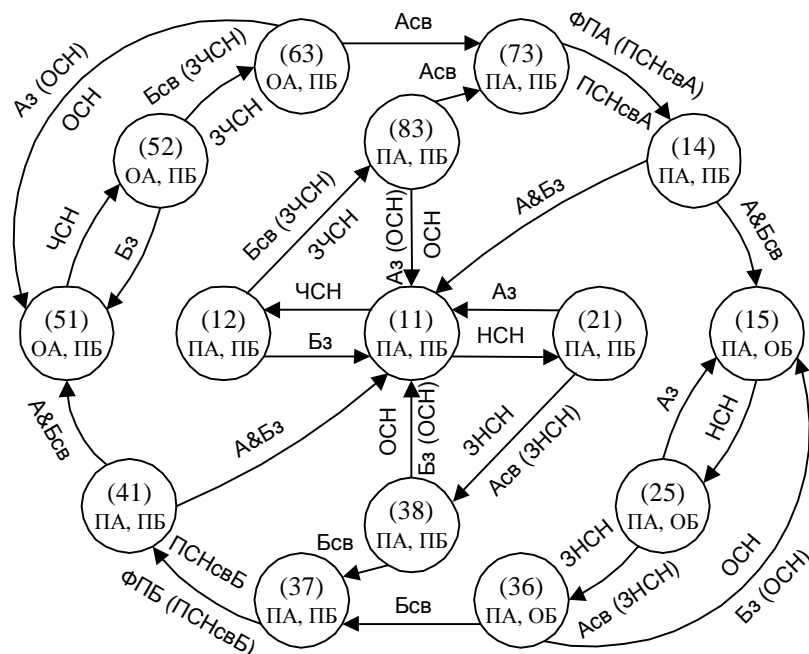
Рисунок 2. Графы состояний схемы смены направления

За основу алгоритма СН на базе КП ДЦ возьмём второй алгоритм (рис. 2.б). На графе пунктиром показаны неопасные ложные переходы, введение которых позволяет упрощать конечную схему. Для обеспечения безопасности после включения используется состояние 0 (обе станции на приёме), которое не участвует в основном рабочем цикле схемы.

Рассмотрим модель ССН на основе КП ДЦ. КП имеет несколько информационных входов, используемых при смене направления: кНСН (кЧСН) вход кнопок СН, ОЗ — вход общего замыкающего реле маршрутов отправления, КП — вход контроля перегона (например, от устройств счёта осей), а также один выход «Отпр.» разрешающий отправление со станции. Система передачи данных (СПД) служит для обмена информацией между КП соседних станций и передачи сигналов ТУ-ТС.

Путём расширения графа смены направления (рис 2.б), с учётом особенностей обмена информацией между КП, получим граф состояний ССН на базе КП ДЦ (рис. 3). Из полученного графа легко выделить граф состояний КП, например станции А (рис. 4), который однозначно определяет алгоритм его работы, а следовательно и программы.

Более сложной задачей является анализ возможных последствий искажения алгоритма одного или другого КП, исключение опасных искажений, а так же «зависаний» программы в случае неопасных искажений, например, потеря запроса на четную СН в СПД приведёт к зависанию программы КП станции Б в состоянии ожидания подтверждения четной СН вплоть до выключения питания контроллера. Для выявления этого и подобных дефектов разработанного алгоритма предлагается следующий путь:



Аз (Бз), Асв (Бсв) занятость и свободность горловин станций А (Б); ЗЧСН (ЗНСН) - запрос четной (нечетной) СН; ОСН - отмена СН; ПНСвА (ПНСвБ) - подтверждение СН и свободности перегона и отсутствие маршрутов отправления ст. А (Б); в скобках показаны динамические выходные сигналы.

Рисунок 3. Граф состояний схемы смены направления на базе КП

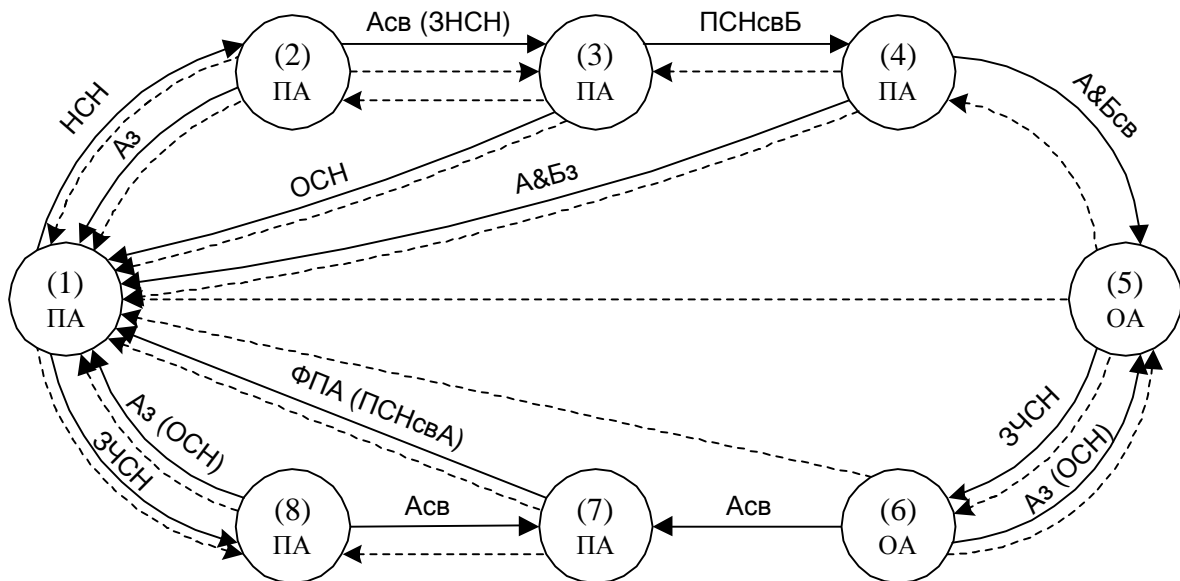


Рисунок 4. Граф состояний КП ДЦ при реализации функции смены направления

1. Отметить все неопасные ложные переходы на графе состояний КП при реализации СН (на рис. 4 обозначены пунктиром);

2. Путем прямого произведения графа состояний КП станции А на граф состояний КП станции Б получить граф состояний ССН на базе КП с учётом возможных ложных переходов (т.к. оба КП работают по одному алгоритму, нужно найти прямое произведение графа (рис. 4) самого на себя с учетом отличия названий входных/выходных сигналов станций А и Б);

3. Из всех потенциально устойчивых состояний (т.е. устойчивых в случае ложного перехода) среди доступных и потенциально доступных предусмотреть (если это необходимо) неопасный переход в состояние из которого схема сможет продолжать функционирование;

4. Проверить, что полученный автомат является безопасным (например, методами изложенными в [3]);

5. Все вновь введенные переходы перенести на граф состояний КП.

Полученный алгоритм будет безопасным и не будет иметь «мёртвых» точек даже в случае ошибочного функционирования одного или обоих КП.

При выполнении п.2 получено, что система состоящая из двух КП, каждый из которых может находиться в 8 состояниях имеет 64 состояния. Из них 19 основных состояний, 36 потенциально доступных и 9 абсолютно недоступных состояния (в т.ч. 4 опасных состояния). Графическое изображение полученного графа состояний ССН на базе КП сложно для восприятия, поэтому приведём лишь фрагмент этого графа для иллюстрации результатов анализа (рис. 5). Определить потенциально устойчивые состояния в графе прямого произведения можно по формальным признакам: состояния обоих КП образующие данное состояние должны быть потенциально устойчивы (т.е. иметь хотя бы один набор входных воздействий на КП при котором данное состояние устойчиво). Например, состояние 53 (рис. 5) потенциально устойчиво, т.к. состояние 5 КП станции А изменяется только при получении команды ЗЧСН через СПД, а состояние 3

Список литературы

1. Гавзов Д.В., Никитин А.Б. и др. Система диспетчерской централизации на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров. // ж.д. транспорт. Сер. «Сигнализация и связь». ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС. 1998. Вып. 2 – 3. 36с.
2. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. – М: Физматгиз.1962г. 476с.
3. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики. Под ред. Сапожникова Вл.В. – М: Транспорт. 1995. 272 с.

Статья опубликована

Гавзов Д.В. Бушуев С.В. Расширение функциональных возможностей ДЦ малодеятельных участков железных дорог // Сб. науч. тр. Совершенствование информационных систем на железнодорожном транспорте. – Екатеринбург: УрГАПС. 1999. С. 31 – 40.