1 Принципы замыкания и централизации в Германии.

1.1 Предисловие

На английском языке написано много хороших книг по СЦБ. Некоторые из них сосредоточены преимущественно на Британской модели СЦБ, другие на Североамериканской, также есть книги, где сравниваются две эти модели. Тем не менее, во всех этих книгах практически полностью игнорируются немецкие принципы централизации и блокировка. Это не удивительно по двум основным проблемам. Первая проблема — это язык, трудно найти информацию по немецким принципам СЦБ, написанную не на немецком языке. Вторая проблема заключается в том, что людям, обучавшемся по англосаксонской системе, трудно понять немецкую железнодорожную терминологию. Очень хорошим примером является слово “Blockfeld”, в традиционной немецкой системе СЦБ этот прибор играет важную роль, но в английском языке нет аналогов этого прибора. Поскольку на территории Германия проложена самая большая сеть железных дорог (более 35 тысяч километров), что в два раза больше чем ж/д сеть Великобритании, то неудивительно, что именно немецкие принципы СЦБ используются за пределами Германии и стран, говорящих на немецком языке (например, к странам использующим данные принципы можно отнести: всю Восточную Европу, Скандинавию, страны Балканского полуострова, страны Ближнего Востока). Это статья служит для того, чтобы познакомить читателя с некоторыми основными сведениями СЦБ. В статье не приводятся сигнальные показания, на сайте www.sh1.org/eisenbahn/index.htm вы сможете найти хорошее описание немецких сигнальных показаний на английском языке.

В данной статье приводятся описания традиционных систем СЦБ, которые были созданы ещё в эпоху паровозов. И причина отнюдь не в ностальгии. Дело в том, что так гораздо легче понять традиционные принципы СЦБ. Большинство из этих принципов до сих пор применяются на железной дороге в микропроцессорных системах. Если вы поймете принципы старых систем, то вам будет проще понимать более новые технологии. С другой стороны, без изучения старых систем, многие принципы, применяемые сейчас, покажутся вам странными или трудными для понимания.

1.2 Основные железнодорожные термины в Германии.

Чтобы понять немецкие принципы СЦБ, вам необходимо изучить основные термины. В противном случае почти наверняка вы не поймете эту статью.

1.2.1 Станции

Как и на большинстве железных дорог за пределами Северной Америки, в Германии существует четкое разделение между перегонами и станциями. Эти различия очень сильно влияют на правила эксплуатации и принципы СЦБ. Тем не менее, станционные пути существуют только на особенных типах станций, которые называются <Bahnhof>. В английском языке нет перевода данного слова. <Bahnhof> это станция, ограждаемая с двух сторон входными светофорами и имеющая хотя бы один боковой путь, где поезда могут выполнить следующие действия: прибытие на данный путь, отправление с данного пути, проход станции без остановки, обгон другого поезда и разворот поезда. Все что выходит за пределы входных светофоров называется перегоном. Выходные светофоры — это светофоры, которые регулируют отправление со станции. Выходные светофоры выполняют почти те же самые обязанности, как и светофоры начала в Великобритании. Тем не менее, выходные светофоры помещаются перед стрелкой. За некоторым исключением, в Германии не существует светофоров схожих с британскими (в Британии светофор выдвинут в сторону перегона). В результате блок-участок, ограниченный выходным светофором, входит в состав станционного участка.

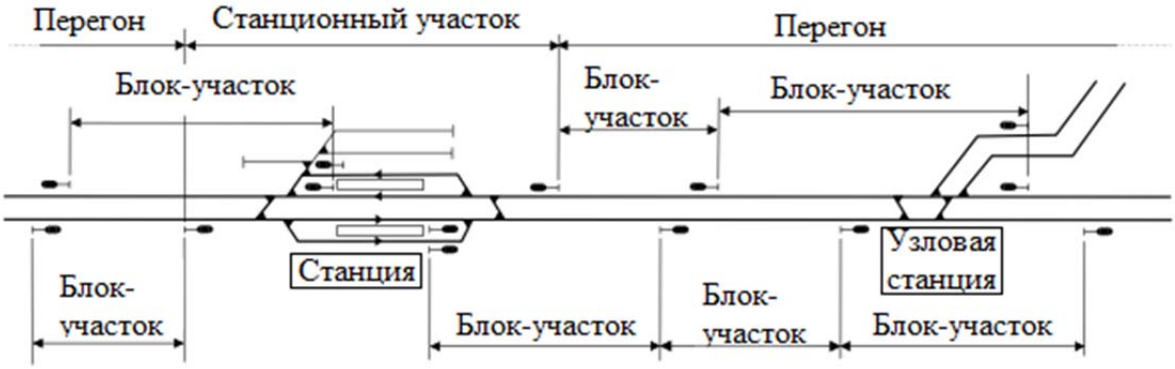


Рисунок 1–Станционный участок и рельсовые цепи

Для расширения станции применяют маршрутные светофоры, которые делят пути станции на несколько секций. Поезд может остановиться на одной из следующих друг за другом платформ, при этом он не покидает станцию.

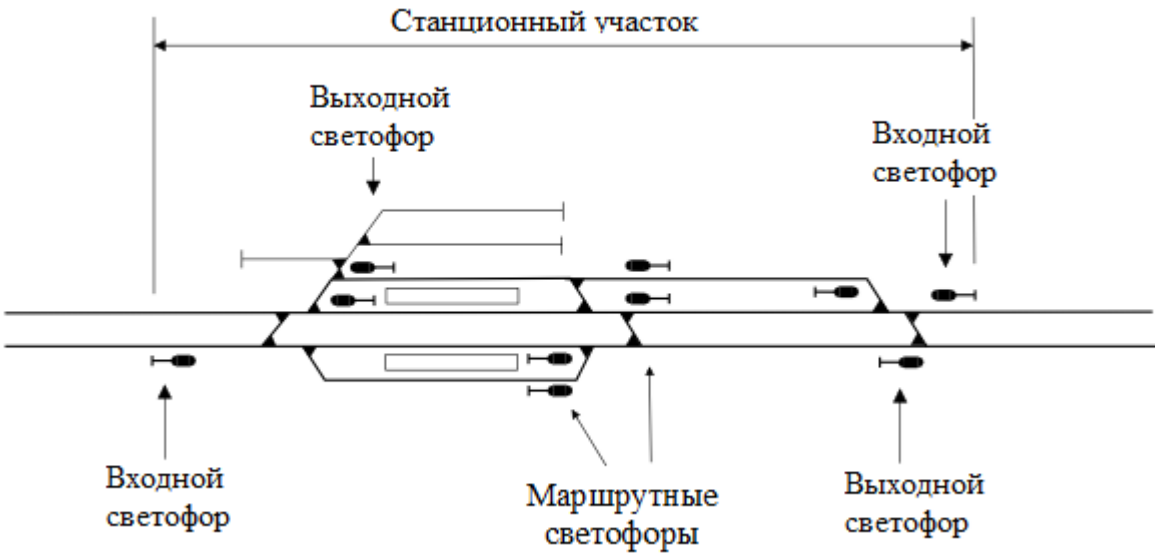


Рисунок 2–Станционный участок с промежуточными светофорами

Пути станции, ограниченные входными сигналами, не делятся на блок участки. Железнодорожные узлы и стрелочные съезды, выходящие за пределы входных светофоров, относятся к перегонным. Светофоры, которые ограждают эти узлы и съезды, относятся к светофорам блок-участка, а не к входным светофорам. В отличие от узлов и съездов, находящихся на станции, такие узлы и съезды называются узловая станция или стрелочная станция. Пассажирские платформы не обязательно должны находиться в пределах станции. Платформы могут быть расположены как на путях станции, так и на путях перегона.

1.2.2 Железнодорожные транспортные средства

В большинстве железных дорог за пределами Северной Америке существует четкое разделение между двумя или тремя типами движения железнодорожных транспортных средств. В Германии существует два вида движения:

- Движение поездов (по-немецки Züge)
- Маневровая работа (по-немецки Rangierfahrten)

Движение поездов (похоже на британское поездное передвижение) это все движения, которые осуществляются за пределами входных сигналов станции и все передвижения на станции, осуществляемые в соответствии с графиком движения. Кроме графика движения, для вступления на перегон, поезду необходимо разрешения ДСП (для более полной информации смотрите раздел обслуживающий персонал). В зависимости от системы сигнализации, команды на движения подразделяются:

- Сигнальное показание на основном светофоре
- Локомотивный светофор в кабине машиниста

- Пригласительный огонь, позволяющий проследовать закрытый главный сигнал
- Письменная инструкция проследования закрытого светофора или отправления со станции с нерабочим выходным светофором
- Устное разрешение с бокового пути без контроля операции.

Скорость и условия торможения всех поездов описаны в рабочем расписании. Поезда всегда ограждаются маркерами, закрепленными на последнем вагоне.

Маневровая работа — это все остальные передвижения, кроме движения поездов. На путях с постами централизации для маневровой работы необходимо разрешение стрелочника (для более полной информации смотрите раздел обслуживающий персонал). Маневровая работа подразделяется:

- Сигнальное показание на маневровом светофоре,
- Устное разрешение

Основной светофор никогда не открывается при маневровой работе. Для маневровой работы не существует расписания. Вместо этого, сотрудников, участвующих в маневровой работе устно предупреждают об этом. Маневровая работа допускается при скорости не более 25 км/ч. При маневровой работе конец поезда не ограждается сигнальными показаниями.

Если для маневровой работы требуется вступление на главные пути, то стрелочник обязан получить разрешение у ДСП. Маневровые передвижения не должны выходить за пределы станции. Тем не менее, на двухпутных участках, путь отправления (правый) может быть использован для маневровой работы на длину необходимую, чтобы передвинуть локомотив с одного станционного пути на другой. Если поезд приближается к станции с этого пути, ДСП должен установить временную маневровую границу, порядком, описанным в местных правилах. Маневровая граница на путь прибытия (левый путь) обозначен щитом предельного маневра. Этот щит расположен на длине перекрытия от входного светофора. На станциях без щитов, границей предельного маневра является первая стрелка.

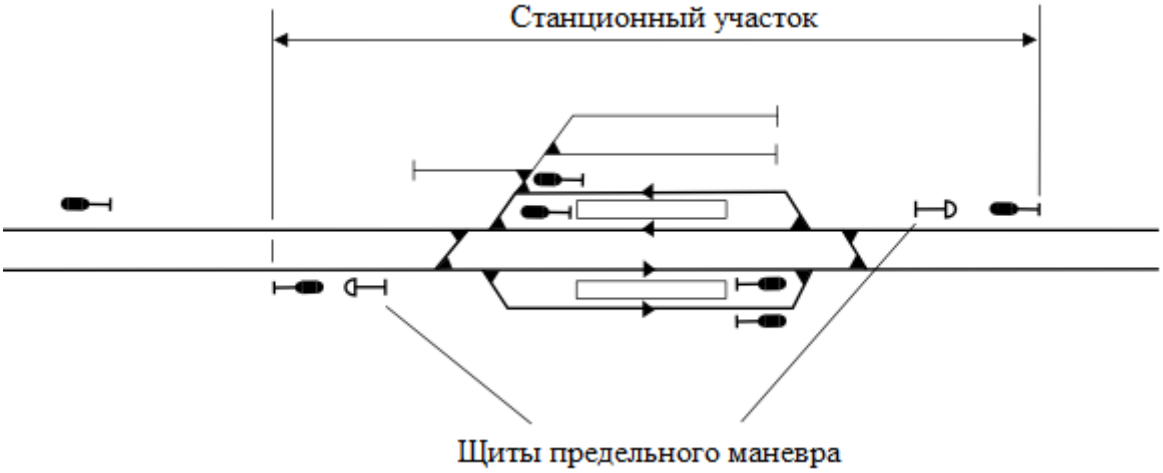


Рисунок 3–Щиты предельного маневра

Для маневрового передвижения за пределы щитов предельного маневра и соответственно пунктов прибытия, необходимо письменное разрешение поездного диспетчера. До выдачи разрешения поездной диспетчер должен убедиться, что ни один поезд не приблизится к входному светофору этого пути. Если предвходной светофор не относится к данной станции, поездной диспетчер должен получить подтверждение о перекрытии предвходного светофора от поездного диспетчера, в чьем введении находится данный светофор.

В местах, где промышленные предприятия имеют непосредственный выезд на перегон, въезд и выезд с таких предприятий тоже является маневровыми передвижениями. Но в любом случае, движение по перегону от предприятия до станции будет называться поездным передвижением. Так как маневровые передвижения не выходят за пределы станции, то выходные светофоры не оборудованы для подачи сигнала начала маневрового передвижения. Маневровое передвижение никогда не начинается по сигналу выходных светофоров. Поезд, над которым необходимо провести маневровую работу, должен прибыть на путь станции.

1.2.3 Классификация путей

При движении поездов различают следующие виды путей:

- Главные пути (по-германски Hauptgleise)
- Вторичные пути (по-германски Nebengleise)

Главные пути в Германии — это эквивалент британским главным путям. Это все пути, на которых регулярно осуществляется движение поездов. Главные пути должны быть оборудованы сигнальными системами для движения поездов. Вторичные пути — это все пути кроме главных. Вторичные пути как правило используются для маневровых передвижений. Тем не менее, в исключительных обстоятельствах поезда могут использовать для движения вторичные пути при особой бдительности машиниста.

1.2.4 Обслуживающий персонал

Главное отличие от британских сигналистов, в Германии на блок-посте различают два вида обслуживающего персонала, и как следствие два вида самих блок-постов:

- Поездной диспетчер (по-германски Fahrdienstleiter)
- Стрелочник (по-германски Weichenwärter)

Поездной диспетчер — это лицо, управляющее движением поездов. Немецкое термин “Fahrdienst” (дословный перевод “текущее обслуживание”) в современных реалиях является архаизмом, и сохранилось только название этой должности. Обычно поездной диспетчер работает на блок-посте. Но при этом он может контролировать гораздо большее пространство, куда могут входить несколько блок-постов, как правило все блок-посты на станции. Так как в Германии окружные пути длиннее чем в Великобритании, то во времена релейных блок-постов на большинстве станций в ее пределах находилось несколько блок-постов. Блок-пост, на котором работает поездной диспетчер, называется главный пост управления или пост поездного диспетчера. Блок пост без поездного диспетчера называется зависимый блок-пост. Зависимый блок-пост обслуживается стрелочниками. Все блок-посты в районе контроля поездного диспетчера физически связаны друг с другом посредством так называемой системы станционной блокировки, ее описание приведено чуть дальше. Чтобы открыть светофор для движения поезда в зависимом блок-посте, необходимо подать команду с поста управления. Таким образом поездной диспетчер контролирует все движения поездов. В Южной и Юго-Восточной Германии, и в государствах бывшей Австро-Венгрии(Австрия, Словакия, Словения и Венгрия) поездной диспетчер полностью освобожден от управления стрелками и светофорами. Рабочее место поездного диспетчера не блок-пост, а офис в здании вокзала, где диспетчер выполняет обязанности начальника станции. Поездной диспетчер контролирует передвижение поездов с помощью специальной машины управления, на которой с помощью рычажной системы остаются закрытыми все главные светофоры.

За маневровые передвижения полностью отвечают стрелочники. Каждый стрелочник управляет маневровыми передвижениями в области своего блок-поста. Тем не менее, прежде чем разрешить маневровое передвижение через главный путь, стрелочник должен получить разрешение на данное передвижение у поездного диспетчера. Если поездной диспетчер работает на посту управления, поездной диспетчер также является и стрелочником для района управляемого этим блок-постом. Таким образом, у поездного диспетчера может быть стрелочный район управления, который значительно меньше чем район управления диспетчера.

В современных системах централизованного управления, различие между постами управления и зависимыми блок-постами ушли из использования, так как поездной диспетчер управляет непосредственно всеми стрелками и светофорами внутри своего района управления.

На путях без АБ, на блок-постах, работают сигналисты блок-постов. Таким образом сигналист блок-поста это в каком-то смысле поездной диспетчер с ответственностью за два блок-сигнала. В отличии от стрелочников, сигналисты не подчиняются поездному диспетчеру.

1.3 Принципы замыкания

Железнодорожное движение в Германии основано на использовании абсолютного значения запрещающего сигнала. Движение по условиям видимости разрешено на железных дорогах с массовым транзитным проездом, эти дороги отделены от основной сети железных дорог. Почти на всех перегонах поездные передвижения контролируются светофорами (напольными или локомотивными). На малом количестве ответвлений также применяются операции без использования светофоров.

Часто для англосаксонских читателей не понятно немецкое использование термина блок-участок (по-немецки Streckenblock). В немецкой философии понятия занятие блок-участка и въезд поезда на расстояние абсолютной блокировки не всегда означает, что участок оборудован блокировкой. Система блокировки необходима для перекрытия светофора, после того как поезд вступил на участок, светофор будет сигнализировать красным, пока поезд не въедет на следующий блок-участок и не освободит этот, после этого светофор будет сигнализировать, что блок-участок свободен, а следующий за ним занят. Это значит, что «блокировка» всегда означает «блокировка и ограждение». С немецкой точки зрения старые английские системы блокировки без функции ограждения работают без связи с другими сигнальными точками.

Основываясь на терминологии, существуют 3 типа блокировки с абсолютным показанием красного сигнала:

- Блокировка без перегонной системы блокировки
- Ручные системы блокировки
- Системы автоматической блокировки

1.3.1 Блокировка без перегонной системы блокировки.

На перегонах, не оборудованных перегонной системой блокировки, для защиты поездных передвижений используется телефонное сообщение между поездными работниками соседних станций, т.е. между дежурными по станции и дежурными на промежуточных блок постах. Для этого требуется

наличие служебного персонала на всех станциях, ограждающих блок-участок. Перед тем как открыть выходной светофор, дежурному по станции требуется запросить разрешения на отправку у следующего дежурного. После того как дежурный дал согласие на прием, поезд может отправляться со станции. После того как поезд въехал на блок-участок, дежурный по станции отправления посылает сообщения отправления дежурному по принимающей станции и всем промежуточным блок-постам. После того как поезд покинул блок-участок, дежурный по станции или дежурный блок-поста проверяет покинул ли поезд защитный участок и проверяет наличие знака конца поезда. После этого сигнал вновь перекрывается и сигнал прибытия, означающий проследование поездом данного блок-участка, отправляется на позади лежащую станцию.

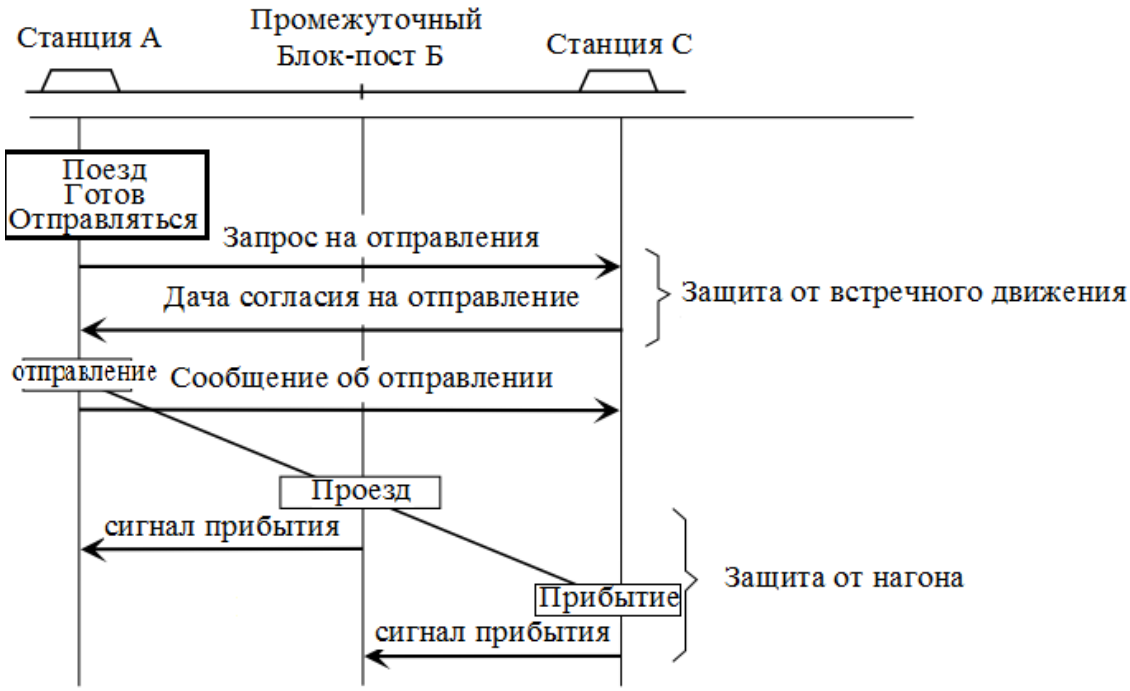


Рисунок 4–Сообщения о передвижениях поезда на однопутном перегоне

В сообщениях поезд должен быть всегда четко определим с помощью номера поезда. Чтобы отделить поездные сообщения от других телефонных разговоров, поездное сообщение должно всегда начинаться со слов «Поездное сообщение!». Ниже приведен пример типичных сообщение (буквы А, Б, С относятся к вышеприведенному рисунку):

Дежурный по станции А вызывает дежурного по станции С. Дежурный блок-поста должен прослушать данное сообщение.

Дежурный по станции А: «Поездное сообщение! Вы можете принять поезд 52180?»

Дежурный по станции С «Поезд 52180, да»

Дежурный по станции А «Я повторяю поезд 52180»

Дежурный по станции С «Все верно»

Дежурный по станции А вызывает дежурного по станции С. Дежурный блок-поста должен прослушать данное сообщение.

Дежурный по станции А «Поездное сообщение! Поезд 52180 отбыл в 12:03»

Дежурный по станции С «Повторяю поезд 52180 отбыл в 12:03»

Дежурный по станции А «Все верно»

Дежурный блок-поста вызывает дежурного по станции А

Дежурный блок-поста «Поездное сообщение! Поезд 52180 проехал блок-пост»

Дежурный по станции А «Повторяю поезд 52180 проехал блок-пост»

Дежурный блок-поста «Все верно»

Дежурный по станции С вызывает дежурного блок-поста.

Дежурный по станции С «Поездное сообщение! Поезд 52180 прибыл на станцию С»

Дежурный блок-поста «Повторяю поезд 52180 прибыл на станцию С»

Дежурный по станции С «Все верно»

На двухпутных перегонах не требуются запроса на принятие и отправление поезда. Поезда защищают от нагона только сообщениями об освобождении и занятии блок-участка. После того как пришло сообщение, что поезд освободил блок-участок, следующему поезду может быть дано разрешение на движение без запроса согласия у соседней станции (философия открытого перегона). Однако, сейчас довольно-таки трудно найти двухпутные перегоны, где поезда защищают от нагона только поездными сообщениями. Вероятнее всего они полностью исчезли.

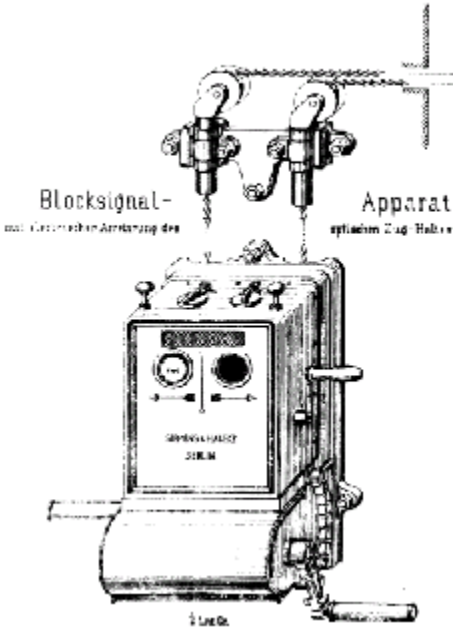
Все поездные сообщения вручную записываются в поездном журнале. Перед открытием сигнала, разрешающего поезду вступить на блок-участок, дежурный по станции должен проверить в поездном журнале, что пришло сообщение об освобождении блок-участка предыдущим поездом и, что на перегоне нет навстречу едущего поезда. Дежурный блок-поста проверяет только сообщение об освобождении блок-участка. Таким образом, безопасность зависит только от правильности и точности исполнения процедур без какой-либо защиты от человеческой ошибки. Именно поэтому, немецкие власти разрешили подобный тип блокировки только на линиях с небольшой плотностью движения. Сейчас большинство таких линий были

переделаны в безсигнальные линии, в которых центральный диспетчер контролирует поездные передвижения связываясь непосредственно с поездной бригадой. Именно поэтому блокировка без перегонной системы блокировки почти исчезла в наши дни. Тем не менее без понимания принципов работы данной блокировки будет трудно понять более сложные системы.

1.3.2 Ручная блокировка.

В отличие от британских устройств блокировки немецкая система ручной блокировки не используется как система связи, а является механизмом защиты, который перекрывает светофоры при занятии участка. На блок-участках с ручной блокировкой команды, которые контролируют поездное передвижение, за исключением размыкания маршрута, такие же, как и на перегонах без блокировки. Однако поездные сообщения необходимы только для регулирования движения, и очень мало влияют на безопасность движения. Сообщения об освобождении блок-участка устарели, так как появилась более надежная система перегонной блокировки.

Развитие немецкой системы ручной блокировки связано с изобретением типового немецкого устройства блокировки, который в Германии прозвали «Blockfeld» (дословный перевод поле блокировки). Этот термин странно звучит даже на немецком языке. Этот прибор носит такое название из-за небольшой области индикации прибора. Немецкие эксперты предложили заменить термин «Blockfeld» на куда более лучший термин «Fernschloss» (устройство дистанционной блокировки), но эта идея не увенчалась успехом. И поэтому мы до сих пор используем традиционный термин. Немецкое устройство блокировки было разработано в 1871 Карлом Фришеном. В развитии немецких систем автоблокировки Карл Фришен сыграл такую же большую роль, как и Эдвард Тайер в Великобритании или Уильям Робинсон в США.



Карл Фришен (1830 - 1890) Ранний макет устройства блокировки

Устройство блокировки выглядит как продолговатая прямоугольная коробка, окрашенная в зеленый или серый цвет, сверху находится кнопка блокировки (часто применялся небольшой рычаг), а на передней панели находится окно индикатора («поле»). Все устройства блок-поста расположены в ряд. Благодаря такому расположению устройств вводился еще один принцип блокировки, благодаря которому оператор мог произвести замыкание (к примеру замыкание блок-участка), которое нельзя разомкнуть с того же устройства. Если замыкание произвелось устройством блокировки, то его можно разомкнуть через соответствующее устройство блокировки, расположенное на другом посту или через специальную систему контактов, которая зафиксирует проследование поезда. Окно индикатора горит красным, если светофор закрыт, или белым если он открыт. Устройство блокировки имеет два состояния заблокированное и разблокированное. Кнопка блокировки может быть нажата только если устройство разблокировано. После нажатия кнопки устройство заблокируется. Существует два основных типа устройств блокировки:

- Устройство блокировки на переменном токе
- Устройство блокировки на постоянном токе

Если рассматривать устройства блокировки на переменном токе, то два связанных устройства на разных постах связаны через линию блокировки. Оба устройства всегда находятся в противоположных положениях, если одно заблокировано, то второе всегда разблокировано. Разблокированное устройство можно заблокировать нажав кнопку блокировки и покрутив рукоятку сбоку. Эта процедура приведет к тому, что

на связанное устройство будет подано напряжение частотой 12 Гц. Получение данного сигнала приведет к разблокировке устройства. После этого устройство можно заблокировать, чтобы восстановить первоначальное состояние двух связанных устройств блокировки.

Приведенный ниже рисунок демонстрирует работу связанных устройств блокировки. На верхнем рисунке устройство на первом посту разблокировано, а на втором заблокировано. Оба устройства показывают белый сигнал, так как светофор открыт. Если привести устройство на первом посту в заблокированное состояние, это приведет к закрытию сигнала и к разблокированию устройства на втором посту. Теперь оба устройства горят красным (нижний рисунок). Снять блокировку с устройства на первом посту можно только с помощью устройства на втором посту. Необходимо так же отметить, что индикация на двух связанных устройствах всегда одинаковая. Цвет не зависит от того заблокировано или нет одно устройство, а зависит только от того какое именно из двух устройств заблокировано в данный момент.

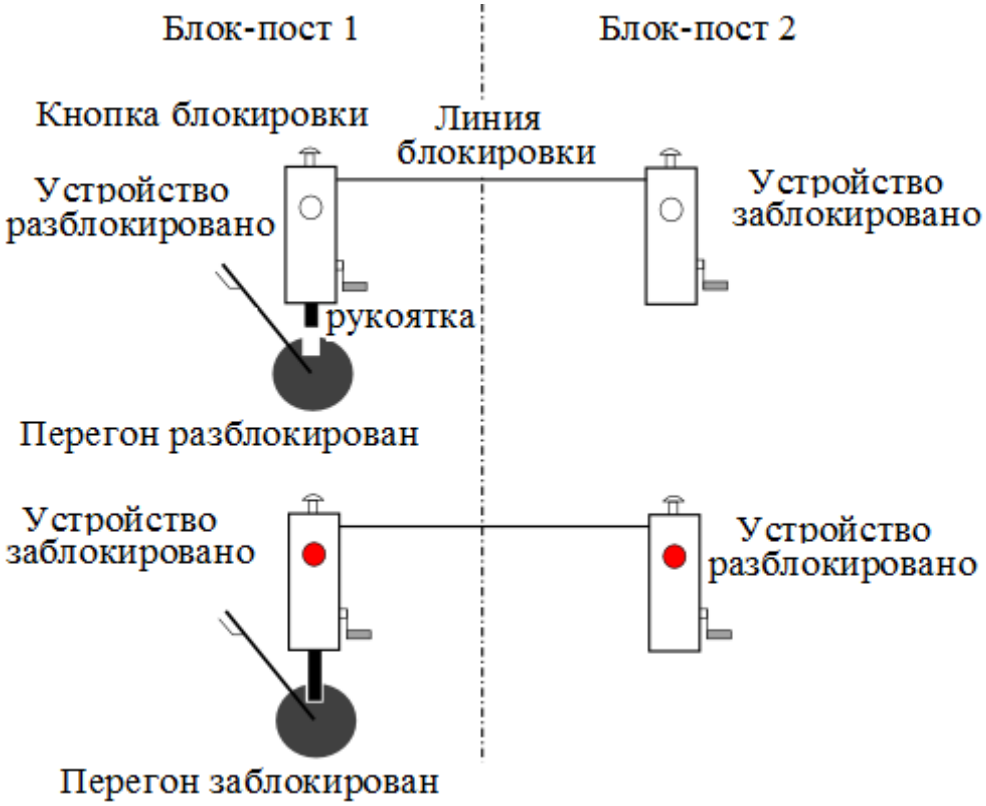


Рисунок 5– Связанные устройства блокировки

Устройства блокировки на постоянном токе работают на батареях. В их конструкции есть кнопка блокировки, но нет рукоятки. Устройства блокировки на постоянном токе не имеют связи друг с другом, как устройства на переменном токе. Устройства блокировки на постоянном токе можно разблокировать только специальной контактной системой, которая

фиксирует проследование поезда. Типичная система представляет собой короткие нормально разомкнутые рельсовые цепи длиной около 30 метров, которые реагируют на колесные пары. Чтобы разблокировать устройство на данную рельсовую цепь должен заехать поезд, который зашунтирует эту цепь, после того как поезд полностью покинет данную рельсовую цепь устройство разблокируется. Использование колесных пар позволяет избежать разблокировку устройства в случае кратковременного сбоя в работе рельсовой цепи.

Принцип работы блокировки

В перегонных системах используются следующие виды устройств блокировки:

Абб.	Немецкий термин	Перевод	Описание
A	Anfangsfeld	Входное устройство	Данное устройство перекрывает сигнал на входе блок-участка. Оно связано с выходным устройством на конце данного блок-участка
E	Endfeld	Выходное устройство	Данное устройство разблокирует входное устройство, расположенное на входе на блок-участок. Оно связано с входным устройство на входе на данный блок-участок
Erl	Erlaubnisfeld	Устройство смены направления	Данное устройство перекрывает все входные устройства расположенные по ходу движения поезда и разблокирует все входные устройства при противоположном движении. Все устройства смены направления на перегоне связаны в единую цепь

На первом рисунке показаны устройства блокировки на двухпутном перегоне с промежуточным блок-постом. Устройства смены направления не требуются, так как для каждого пути задано свое направление движения. На въезде на каждый блок-участок расположено входное устройство, на выезде выходное. В нормальном состоянии все входные устройства разблокированы, в то время как выходные заблокированы. Пока сигналы не перекрыты все перегонные устройства горят белым огнем. На левой станции выходной сигнал N2 открыт, позволяя поезду выехать на перегон.

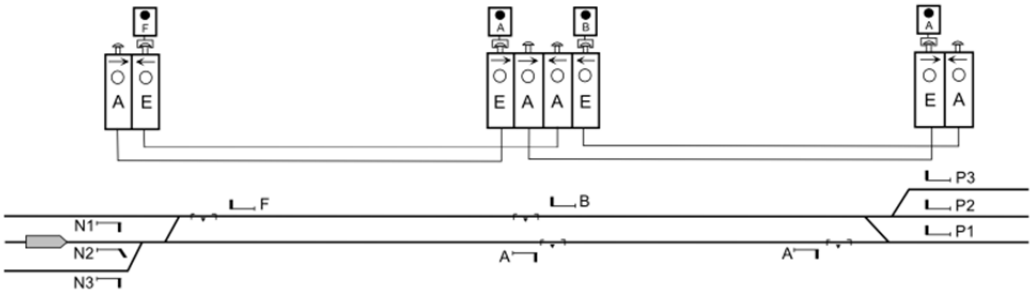


Рисунок 6–Устройство блокировки на двухпутном перегоне.

После того как поезд отправился на перегон, дежурный перекрывает светофор и блокирует входное устройство. Теперь сигнал заблокирован входным устройством. Заблокированное входное устройство также перекрывает все сигналы светофоров, которые могут разрешить поезду двигаться в том же направлении, что и отправленный ранее поезд. На рисунке сигнал, перекрытый системой блокировки, изображен красным цветом. Входное устройство будет разблокировано соответствующим выходным устройством на промежуточном блок-посте. Оба устройства в данный момент горят красным огнем, показывая, что в данный момент секция закрыта для движения поездов. После того как выходной или промежуточный светофоры будут перекрыты, они будут автоматически заблокированы с помощью путевого устройства блокировки (немецкий: Streckenwiederholungssperre) до того момента, когда дежурный заблокирует входное устройство. Данная система предотвращает повторное открытие светофора в случаях неисправности устройства блокировки или если оператор забыл им воспользоваться. Благодаря этому поезд, вступающий на блок-участок, всегда защищен от нагона перекрытым светофором.

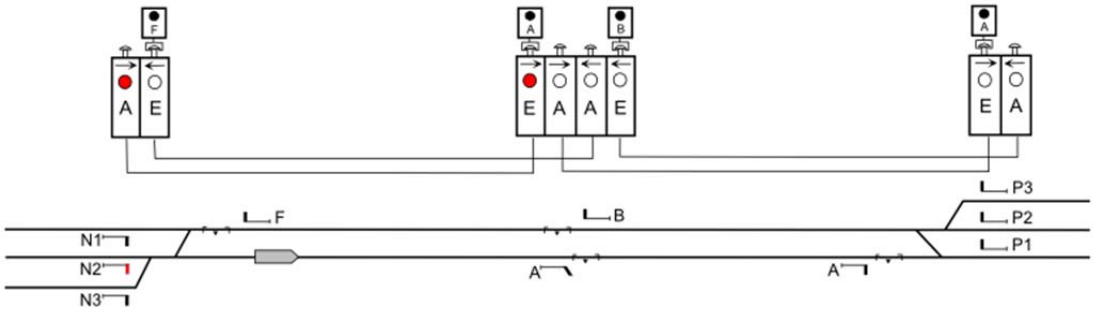
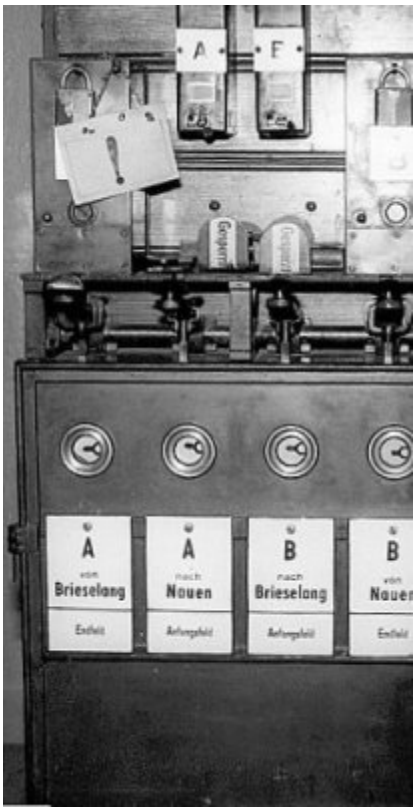


Рисунок 7-Блок-участок занят

Между тем, дежурный на промежуточном блок-посте открыл светофор и ожидает поезд. В конце блок-участка, после промежуточного светофора есть участок нормально разомкнутой рельсовой цепи, подсоединенной к электрической кнопке блокировки (немецкий: elektrische Tastensperre), установленной на выходном устройстве.



С технической точки зрения электрическая кнопка блокировки просто уменьшенная версия устройства блокировки на переменном токе. На железных дорогах Австрии даже применяются обычные версии устройств блокировки переменного тока, подключенные к выходным устройствам. Такие устройства блокировки называются кнопочные устройства блокировки (немецкий Tastensperrfeld, аббревиатура: Ts). Именно поэтому в Австрии, в отличии от Германии, применяются не четыре, как показано слева, а шесть устройств блокировки

Устройство блокировки на промежуточном блок-посте

Электрическая кнопка блокировки блокирует выходное устройство до того момента, как поезд займет и освободит короткую нормально-разомкнутую рельсовую цепь. Таким образом не возможно управлять выходным устройство, пока поезд полностью не проедет эту рельсовую цепь. Тем не менее, оператор так же должен проверить целостность поезда с помощью указателя, обозначающего конец поезда. Так как не возможно освободить блок-участок, если поезд находится где-то в его середине, то данная система более безопасна, чем британская, в которой рельсовая цепь расположена перед светофором. Окно индикации на электрической кнопке блокировки горит красным, если кнопка заблокирована и белым, если разблокирована.

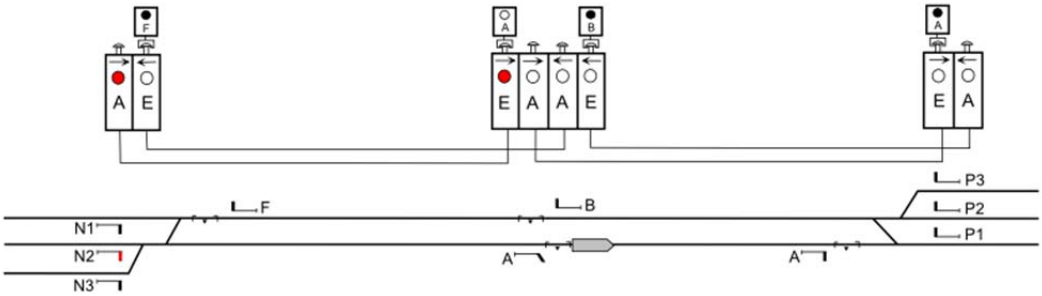


Рисунок 8- Электрическая кнопка блокировки разблокирована.

После работы с выходным устройство, электрическая кнопка блокировки автоматически переключается в заблокированное положение. Чтобы избежать срабатывания электрической кнопки блокировки от неправильного движения, например, от движения по неправильному пути или маневровых работ на станции, в нормальном состоянии кнопка и рельсовая цепь выключены, активируются они только после открытия сигнала. Дежурный также может вручную отключить кнопку, чтобы пропустить поезд через сигнал, который по каким-то причинам закрыт. Перед тем как начать работу с выходным устройство необходимо не только разблокировать электрическую кнопку блокировки, но также переключить сигнал в закрытое состояние.

Таким образом, после того, как поезд проехал промежуточный блок-пост, дежурный перекрывает сигнал, блокирует входное устройство секции впереди, и разблокирует выходное устройство позади лежащей секции. В результате, секция позади разблокировка, а секция впереди заблокирована.

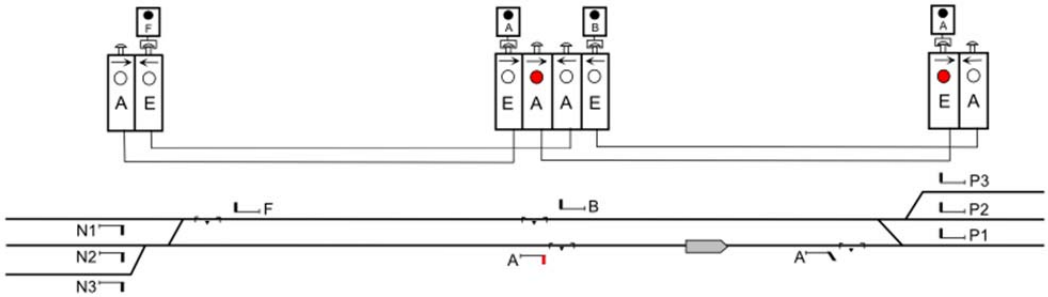


Рисунок 9–Следующая секция заблокирована, предыдущая разблокирована.

На однопутных перегонах устройства смены направления установлены на станциях, примыкающих к данному перегону и подключены друг к другу. Если на станции данное устройство заблокировано, то невозможно открыть выходной светофор, ведущий на данный перегон. На заблокированном устройстве горит красная лампочка, на другом горит белая лампочка, что означает, что второе устройство разблокировано. Это единственный пример, когда два соединенных друг с другом устройства показывают разную индикацию.

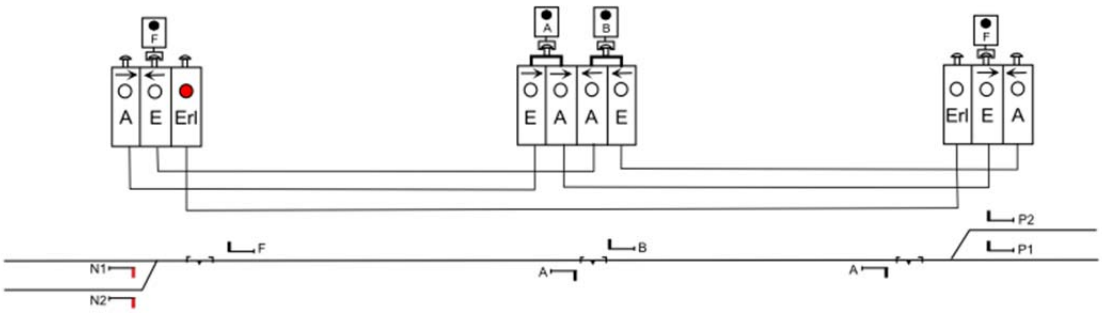


Рисунок 10–Устройства блокировки на однопутном перегоне

Чтобы сменить направление движение дежурный на станции отправления должен заблокировать устройство. Это приведет к тому, что выходной сигнал на данной станции перекроется, и разблокируется выходной сигнал на станции приема. Смена направления движения невозможна, если на перегоне находится поезд. Именно поэтому смена направления движения возможна только если все входные устройства на перегоне разблокированы. Тем не менее это может привести к опасной ситуации, если дежурный на промежуточном блок-посте после проследования поезда заблокировал выходное устройство, но забыл заблокировать входное устройство следующей секции. Чтобы избежать данной ситуации на промежуточных блок-постах на однопутных перегонах выходное устройство предыдущей секции и входное устройство следующего блок-участка управляются от общей кнопки блокировки. Так как невозможно переключить только одно устройство, то при наличии поезда на перегоне хоть одно входное устройство всегда будет заблокировано.

На двухпутных перегонах входным и выходным устройством можно управлять раздельно. Общую кнопку на подобных перегонах не применяют. Если дежурный заблокировал выходное устройство предыдущего блок-участка, но не заблокировал входное устройство следующего блок-участка, то для поездов следующих в одном направлении по одному пути, это не будет создавать опасную ситуацию, так как нельзя отправить поезд со станции по неправильному пути.

Так как подобный вид блокировки достаточно хорошо выполнял свои функции, то жезловой тип блокировки никогда не применялся на немецких железных дорогах.

Позже все эти принципы применялись к релейной аппаратуре, в которой релейные схемы по принципу работы заменяли собой устройства блокировки. В релейных системах блокировки используется такой же ток частотой 12 Гц, как и в традиционных устройствах блокировки. Это позволило подключить пост централизации с релейным наполнением через существующие кабельные сети к постам централизации, оснащенным

традиционными устройствами блокировки. На некоторых линиях, оснащенных релейными системами блокировки с помощью систем фиксации проследования поезда, например, рельсовые цепи и счетчики осей, стало возможно производить работы по блокировке участка автоматически. Тем не менее, этот тип автоблокировки не рассматривается в качестве «реальной» автоблокировки. Официально она рассматривается как механическая блокировка с автоматической разблокировкой или автоматизированная механическая блокировка. В этой системе не применяются промежуточные блок-сигналы. Сегодня автоматизированная механическая блокировка применяется для увязки современных компьютерных систем блокировки с традиционными постами централизации.

1.3.3 Автоблокировка

1.3.3.1 Базовые принципы

Немецкие и английские принципы автоблокировки не так сильно отличаются, как традиционные принципы механической блокировки. Тем не менее в отличии от североамериканских систем сигнал светофора контролируется не только рельсовой цепью. Всегда существуют определенные условия, похожие на условия механической блокировки. После того как поезд вступил на блок-участок, светофор перекрывается и остается закрытым. Чтобы открыть светофор для следующего поезда необходимо проверить следующие условия:

- Блок-участок и защитный участок должны быть свободны
- Поезд должен вступить на следующий блок-участок
- Следующий светофор должен быть перекрыт

Условие вступления поезда на следующий блок-участок проверяется либо счетчиком осей, либо последовательной блокировкой. Последовательная блокировка означает, что предыдущий блок-участок может быть разблокирован, только если занят следующий. Таким образом, если аппаратура будет выдавать сигнал, что блок-участок свободен, но следующий блок-участок не был занят (например, при быстром движении легкой поездной единицы через короткую рельсовую цепь и из-за плохого контакта между рельсом и колесной парой не произошло шунтирование рельсовой цепи) светофор на въезде на блок-участок будет перекрыт.

1.3.3.2 Разновидности автоблокировок.

Всего существует два вида автоблокировок, отличающиеся друг от друга:

- Децентрализованные автоблокировки
- Централизованные автоблокировки

Децентрализованные системы автоблокировки самые старые. Такие системы строятся только на релейной аппаратуре и в них не применяются микропроцессорные централизации. Тем не менее существуют интерфейсы, которые увязывают друг с другом участки с микропроцессорными централизациями и участки с децентрализованными системами автоблокировки. В децентрализованных системах показания светофоров контролируется местными контрольными устройствами. Эти устройства обмениваются информацией через линии связи. После того как поезд въехал на блок-участок контрольное устройство на въезде на данный блок-участок отправляет информацию о занятии участка контрольному устройству на выезде с данного блок-участка. После того как поезд покинул блок-участок, контрольное устройство отправляет информацию об этом на контрольное устройство на входе. Данная процедура напоминает принцип действия механических систем блокировки. В отличии от них, для децентрализованных систем автоблокировки нормальным состоянием является открытое состояние светофора независимо от того приближается поезд или нет. Фиксация проследования поезда может быть построена на рельсовых цепях или с помощью датчиков счета осей.

В централизованных системах автоблокировки все светофоры управляются одним единственным центральным устройством. В районах с микропроцессорной централизацией все автоблокировки централизованные. В этих районах автоблокировки являются частью систем централизации. Тем не менее до сих пор существуют старые версии централизованных автоблокировок на релейной аппаратуре. Вместо передачи информации о занятости или свободности, централизованные системы автоблокировки замыкают и размыкают так называемые маршруты блокировки от одного светофора к другому. Данные операции похожи на установку маршрутов на станции. Но существует существенная разница между маршрутом на станции и маршрутом на перегоне. Маршрут на станции может быть разомкнут после того как поезд доехал то места назначения и остановился перед запрещающим сигналом. Выходной со станции маршрут может быть разомкнут если поезд освободил зону за выходным светофором или проходным светофором. Маршрут на перегоне может быть разомкнут только если поезд освободит блок-участок и защитный участок и состояние блок-участка будет успешно проверено. Это необходима, потому что главная цель перегонных маршрутов не централизация, а замыкание. В нормальном положении, пока поезд не приближается, перегонные маршруты не заданы и все светофоры горят красным огнем. Если откроется выходной сигнал со станции на перегон, оборудованный централизованной системой автоблокировки, то задастся первый перегонный маршрут. Этот маршрут задаст второй перегонный маршрут и т.д. Таким образом все автоматические светофоры по ходу движения будут открываться перед приближающимся поездом.

Если выходной светофор (или перегонный светофор соединения или пересечения перегонов) дает сигнал поезду на движение на блок-участок, оборудованный централизованной системой автоблокировки, то такой сигнал будет входным сигналом для двух маршрутов: для поездного и перегонного. Поездной маршрут задается до участка, находящегося за последней стрелкой, перегонный маршрут задается до следующего проходного светофора. Именно поэтому на немецких экранах централизации статус замыкания показывается двумя отдельными точками, одна за последней стрелкой и одна на следующем светофоре. Первая точка исчезает, когда полностью разомкнут поездной маршрут, вторая исчезает, когда размыкается блок-участок. Поездные маршруты на станцию обозначаются только одной точкой, которая исчезает после размыкания защитного участка.

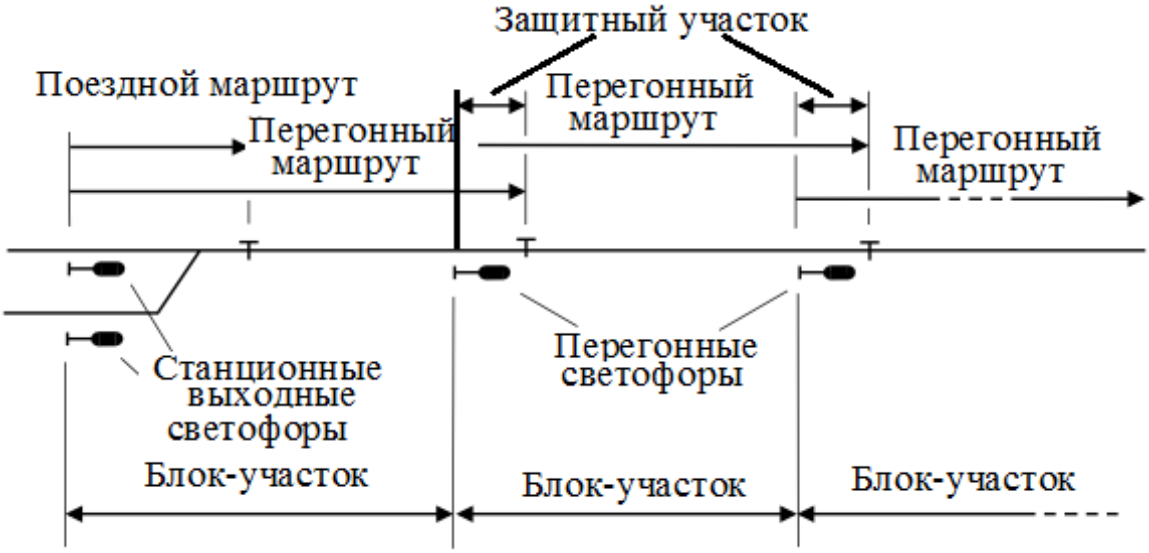


Рисунок 11–Различия между поездным и перегонным маршрутами

1.4 Принципы централизации

1.4.1 Устройства механической централизации

Как известно немецкий посты централизации используют двухпроводную централизацию. Палатин стал единственным регионом в довоенной Германии, где получила распространение механическая централизация с передаточными штангами. Как бы то ни было, механическая централизация в Германии не очень сильно отличается от механической централизации в Англии. Самое главное отличие в разных принципах замыкания. Свойственное для Англии каскадное замыкание никогда не применялось в Германии. Все немецкие устройства централизации строятся на замыкании маршрутов. В таком устройстве каждая стрелочная рукоятка может свободно перемещаться на панели, но между рукоятками нет никакой определенной взаимосвязи. До тех пор, пока не задан маршрут, оператор может управлять всеми стрелками через стрелочные рукоятки. Для каждого

маршрута в устройстве предусмотрена маршрутная планка, которая проходит через рукоятки сигналов и стрелок. Маршрутная планка управляется маленькой маршрутной рукояткой, расположенной в отдельном небольшом устройстве централизации. Маршрутная планка может двигаться только если по данному маршруту выставлены все стрелки. Производя действия с маршрутной рукояткой оператор блокирует все стрелочные рукоятки и разблокирует сигнальную рукоятку. Потянув за сигнальную рукоятку оператор блокирует маршрутную рукоятку, поэтому ей нельзя вернуть в первоначальное состояние. Тем не менее, до того, как можно будет потянуть за сигнальную рукоятку, маршрутная рукоятка должна быть электрически замкнута с помощью устройства блокировки маршрутной рукоятки, который будет рассмотрен ниже. Приведенный ниже рисунок демонстрирует типичное устройство механической централизации, применяемое на постах централизации в Германии. Устройство централизации было стандартизировано в 1924 году и ниже приведен стандартный вид данного устройства.

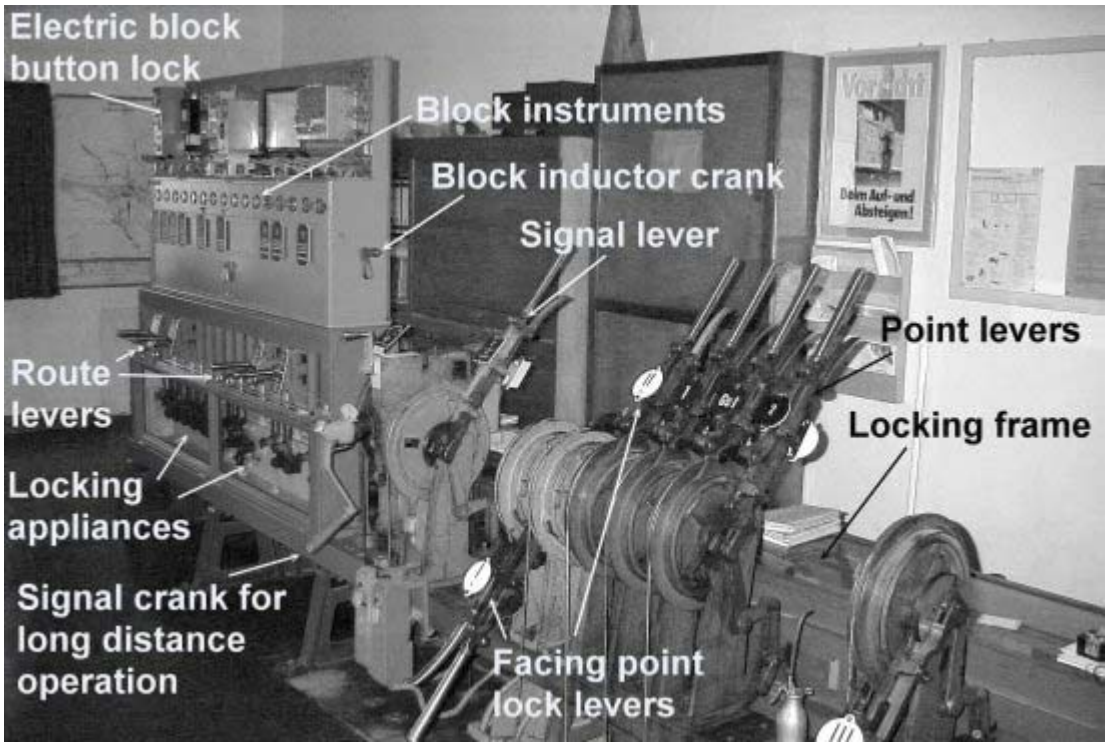


Рисунок 12–Устройство механической централизации на постах централизации в Германии.

Маршрутные рукоятки — это маленькие рукоятки, расположенные под панелью с устройствами блокировки. Только несколько устройств блокировки относятся к механической системе перегонной блокировки. На панели также расположены устройства блокировки для электрического замыкания маршрута и устройства для так называемых станционных систем блокировки. Станционные системы блокировки как таковые не относятся к системам блокировки, но они являются частью систем централизаций. Позже

в этой главе мы вернемся к данному утверждению. Таким образом большинство устройств блокировки, показанных на рисунке, выполняют не функции блокировки, а функции централизации. Ниже маршрутных рукояток за стеклом расположены замыкающие устройства, необходимые для связи устройств блокировки, маршрутных рукояток и сигнальных рукояток.

Кто-то может спросить, почему нельзя сделать, чтобы сигнальные рукоятки непосредственно управляли маршрутными планками, тогда будут не нужны маршрутные рукоятки. Для разделения маршрутных планок и сигнальных рукояток было несколько причин. Во-первых, существуют маршруты в одном направлении, не сильно отличающиеся друг от друга, и одна сигнальная рукоятка может быть использована для задания нескольких маршрутов от данного светофора. Поскольку маршрутная рукоятка намного меньше сигнальной рукоятки и может быть использована для двух различных маршрутов, то происходит экономия места на рычажной раме. Во-вторых, это необходимо из-за устройства систем станционной блокировки, в которой существует необходимость в задании и замыкании маршрута без открытия сигнала светофора. Тем не менее, в более поздних версиях маршрутные рукоятки были объединены с сигнальными рукоятками в так называемые маршрут-сигнальные рукоятки. Маршрут-сигнальная рукоятка может задать и замкнуть маршрут, а также открыть светофор используя только одну рукоятку. Поскольку маршрут-сигнальная рукоятка может быть использована для двух разных маршрутов, то она также будет экономить место на рычажной раме.

У маршрутной рукоятки есть три позиции. Нормальная позиция посередине означает что рукоятка не замыкает никакой маршрут. Из нормальной позиции рукоятка может быть переведена вверх или вниз, каждая позиция отвечает за свой собственный тип маршрута. Так как маршрутная рукоятка управляет только одной маршрутной планкой, то она тоже имеет три позиции (левая, посередине, правая) и также используется для двух различных маршрутов. Таким образом количество маршрутных планок равно количеству маршрутов, поделенное на два. По сравнению с крайне сложными фиксирующими рамками, использующих каскадное замыкание, маршрутнозамыкающие рамки достаточно малы и легки для понимания. Англо-саксонским читателям трудно понять станционную систему блокировки, для них это самая странная часть из немецких принципов механической централизации.

1.4.2 Устройства замыкания стрелок

На немецких железных дорогах все стрелки оборудованы механизмом замыкания, который активируется тем же устройством, которое переводит стрелки. Типичным устройством замыкания является механизм зажимной блокировки, который также известен за пределами Германии. В механической централизации для пассажирских и грузовых перевозок на

более высокой скорости пошерстные стрелки также замыкаются дополнительным замком, который управляется отдельной рукояткой. Из-за принципа двухпроводной централизации, одна рукоятка замыкания пошерстных стрелок может замыкать несколько стрелок. Это сокращает количество дополнительных рукояток для запирания пошерстных стрелок на раме. В некоторых старых устройствах замки пошерстных стрелок замыкаются через два провода, которые также используются и для светофоров. Но подобные системы устарели.

1.4.3 Замыкание маршрута

Маршрут механически замыкается с помощью маршрутной планки, которая не может быть возвращена в исходное положение, пока вытянута сигнальная рукоятка. Тем не менее применение подобного механизма не дает полного замыкания, потому что не включает в себя замыкание при приближении поезда и после того как сигнал будет перекрыт маршрутная планка может быть возвращена в исходное состояние даже если поезд еще не проехал через все стрелки. По этой причине немецкие законы требует введение контроля маршрута (в Германии его называют «Fahrstraßenfestlegung») В механической централизации за контроль маршрута отвечают устройства блокировки (немецкий термин «Fahrstraßenfestlegefeld» аббревиатура Ff). Применяются устройства блокировки на постоянном токе, которые не имеют связанных устройств, но соединены с короткими рельсовыми цепями такими же как применяются в системах блокировки на перегонах. Эта рельсовая цепь находится в конечной точке маршрута, которую должен проехать поезд, чтобы маршрут разомкнулся. Операции с устройством блокировки маршрута заблокируют маршрутную рукоятку в положении замыкания маршрута и разблокируют сигнальную рукоятку, чтобы можно было открыть светофор. После того как светофор будет перекрыт проходящим поездом, устройство блокировки маршрута будет блокировать маршрутную рукоятку в положении замыкания маршрута до тех пор, пока поезд не проедет через рельсовую цепь в конце маршрута. Совсем не обязательно чтобы одно устройство блокировки маршрута отвечало только за один маршрут. Количество устройств блокировки маршрута зависит только от количества маршрутов, которые можно задать одновременно на станции. То или иное устройство блокировки маршрута выбирается позицией маршрутных рукояток.

Контроль маршрута более безопасен чем применяющееся во многих других странах замыкание маршрута при приближении поезда. В некотором роде, контроль маршрута означает, что маршрут должен быть замкнут до того как будет открыт светофор, в независимости от приближающего поезда. После того как светофор будет открыт отменить маршрут можно только через специальную процедуру. Чтобы отменить маршрут, после перекрытия светофора, оператор должен сломать печать на устройстве блокировки

маршрута. Печать может быть восстановлена только электромехаником. Однако в такой системе не предусмотрена выдержка времени. Все то время пока печать сломана при движении поездов должны приниматься особые меры предосторожности. Целостность печати проверяется ревизорами. Хотя принцип контроля маршрута был разработан для механической централизации, но он также использовался в более поздних централизациях и его можно найти в современных микропроцессорных централизациях. Только в них печать была заменена на специальную командную процедуру, которая фиксируется в памяти компьютера.

Следующий пример показывает расположение устройств блокировки и маршрутных рукояток небольшого поста централизации, отвечающего за два пути и однопутный перегон за пределами станции. В примере используется всего четыре маршрута:

Аббревиатура	Описание
a/Rh	От светофора A в R-heim
a/Ms	От светофора A в M-stadt
b	От светофора B в L-dorf
c	От светофора C в L-dorf

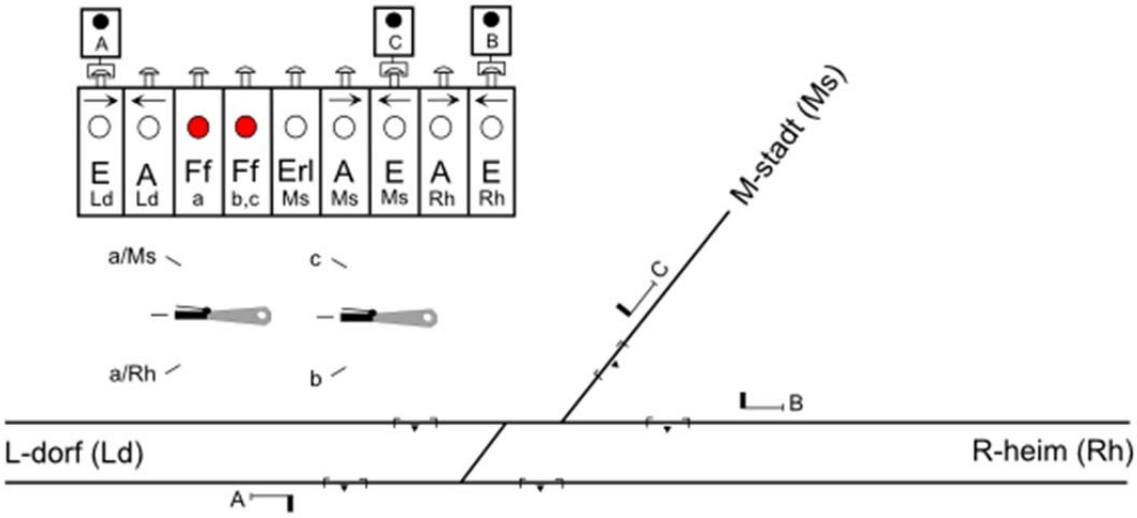


Рисунок 13–Распоряжение поста централизации

Так как можно задать два маршрута в одно и тоже время (a/Rh + b, a/Rh + c), то необходимо два устройства блокировки, одно для маршрутов от светофора A и еще одно для маршрутов от светофором B и C. В нормальном состоянии на устройстве блокировки маршрута горит красная лампочка, показывающая что перед открытием светофора необходимо воспользоваться устройством. Для каждого маршрута предусмотрены две короткие рельсовые цепи. Одна для разблокировки кнопки блокировки, вторая для размыкания маршрута. Рельсовая цепь за светофором C предназначена для двух случаев. Для поездов, прибывающих из M-stadt, она используется для разблокировки

кнопки блокировки, для поездов, отправляющихся в M-stadt, она предназначена для размыкания маршрута.

Ниже приведен рисунок в котором красным показана заблокированная маршрутная рукоятка. На следующем рисунке светофор A открывается для приближающегося поезда с R-heim. Левая маршрутная рукоятка заблокирована устройством блокировки маршрута (Ff устройство a) в положении маршрута a/Rh.

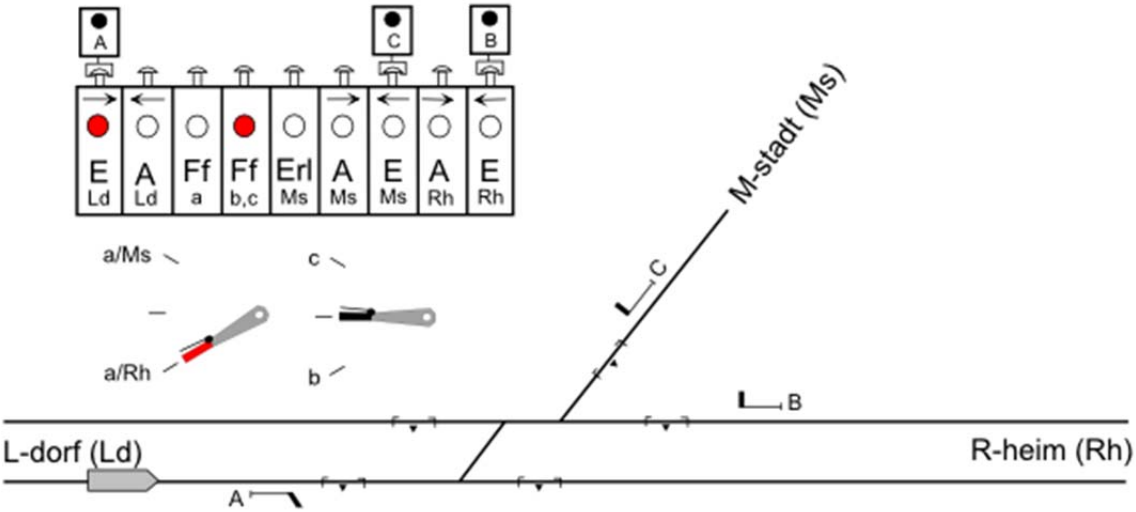


Рисунок 14–Маршрут замкнут и сигнал открыт

После того как поезд проехал первую рельсовую цепь и разблокировал кнопку блокировки, светофор перекрывается, входное устройство блокировки секции R-heim блокируется, блок-участок L-dorf разблокируется. Устройство блокировки маршрута не позволяет маршруту разомкнуться.

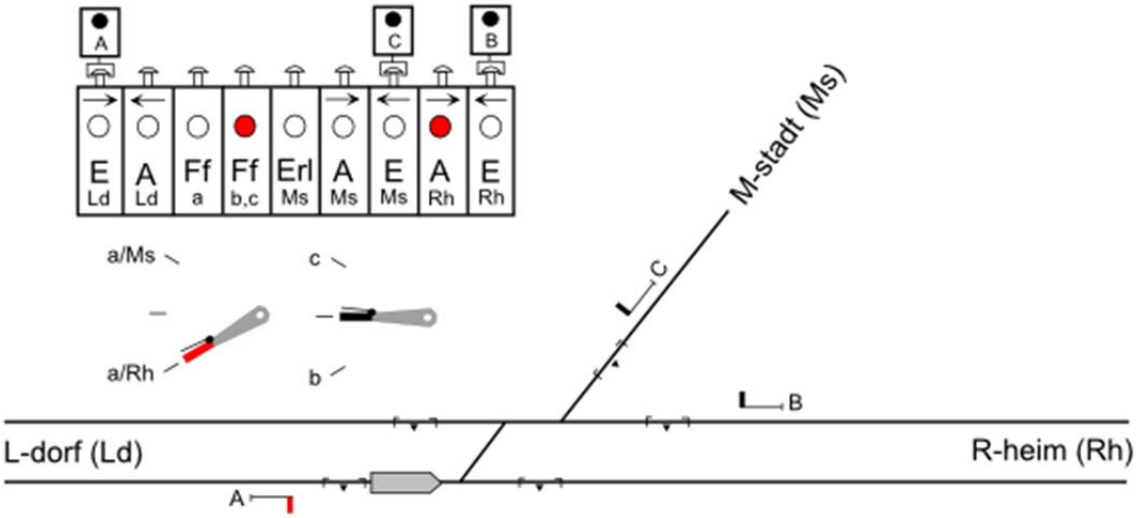


Рисунок 15–Светофор перекрыт, маршрут продолжает оставаться замкнутым.

После того как поезд проехал через вторую рельсовую цепь устройство блокировки маршрута разблокируется. Маршрутная рукоятка больше не заблокирована и может быть возвращена в нормальное положение.

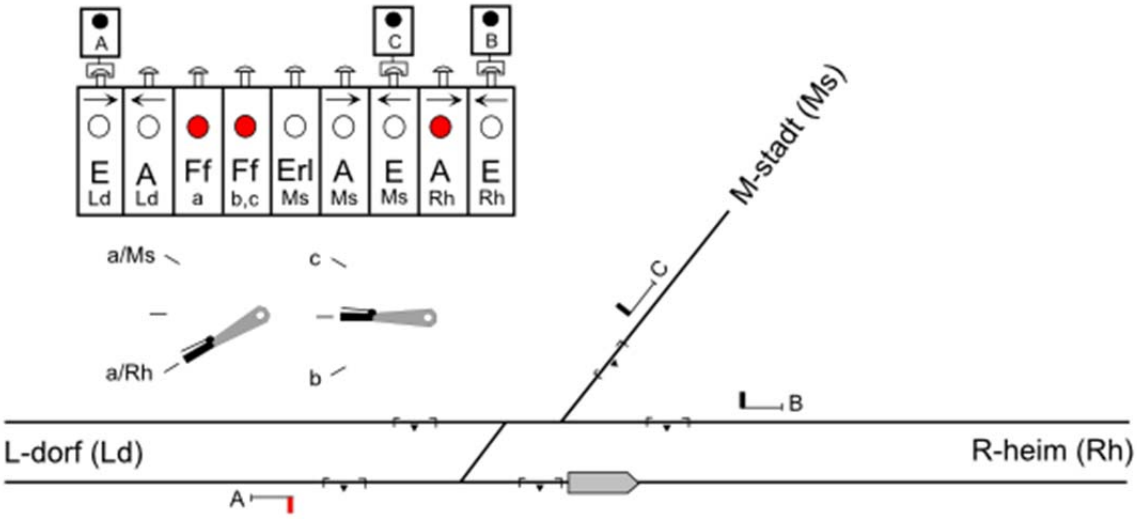


Рисунок 16–Маршрут разомкнулся

1.4.4 Станционные системы блокировки

Станционные системы блокировки (на немецком Bahnhofsblock, Stationsblock) в общем не относится к системам блокировки, необходимых для безопасного разделения поездов, а являются частью систем централизации на всех станциях управление на которых ведется с более двух постов централизации. В связи с тем, что максимальная длина грузового поезда 750 метров, то подобная система применяется на большинстве станции с механической централизацией. Станционная система блокировки выполняет следующие функции:

- Система обеспечивает взаимную связь меду несколькими постами централизации, таким образом, чтобы без дополнительных светофоров с одного поста можно было задать маршрут, ведущий через зоны контроля нескольких постов, и открыть по нему светофор.
- Она обеспечивает дополнительный контроль дежурным по станции за основными сигналами, управляемыми с второстепенных постов.

Первая функция служит такой же цели, как и слотконтролируемые светофоры на британских постах централизации. Тем не менее в немецких системах централизации гораздо более широко используется централизация между постами. Именно поэтому на немецких станциях, где применяются традиционные системы СЦБ, вы никогда не увидите сигнальные мостики и

подвесные светофоры, которые распространены в Британии. Вторая функция не имеет аналогов в Англо-Саксонском мире, но в Германии является очень важным фактом.

Принцип станционной блокировки лучше всего объяснить на простом примере. Но сначала необходимо объяснить какие устройства блокировки используются при работе станционной централизации. Все нижеприведенные устройства относятся к устройствам переменного тока.

Абб	Немецкий термин	Перевод	Описание
Ba	Befehlsabgabefeld	Устройство отправки команд	Использование этого устройство приведет в блокировке маршрутной рукоятки на посту централизации и разблокирует маршрутную рукоятку на зависимом посту. Данное устройство связано с устройством приема команд на зависимом посту.
Be	Befehlsempfangsfeld	Устройство приема команд	В нормальном состоянии блокирует маршрутную рукоятку на зависимом посту, пока не придет команда с устройства отправки команд. После прохода поезда возвращается в исходное состояние. Устройство связано с устройством отправки команд на главном посту.
Za	Zustimmungsabgabefeld	Устройство отправки подтверждения	Использование данного устройства блокирует маршрутную рукоятку на зависимом посту централизации и разблокирует маршрутную рукоятку на главном посту. Устройство связано с устройством приема подтверждения на главном посту.
Ze	Zustimmungsempfang-sfeld	Устройство приема подтверждения	В нормальном состоянии блокирует маршрутную рукоятку на главном посту, до того, как придет подтверждение с зависимого поста. После проследования поезда возвращается в исходное состояние. Оно связано с

			устройством отправки подтверждения на зависимом посту.

В нормальном состоянии устройства приема команд и приема подтверждения заблокированы, а устройства отправки команд и отправки подтверждения разблокированы. После того как для открытия сигнала на посту централизации будут использованы устройства отправки команды и устройства отправки подтверждения, все станционные устройства блокировки в нормальном режиме будут гореть красным цветом.

Самым простым примером для объяснений работы станционной блокировки служит промежуточная станция на однопутном участке с одним боковым путем и двумя стрелками, контролируемыми двумя постами централизации. На рисунке правый пост централизации В2 главный, с него осуществляет управление дежурный по станции, а левый пост централизации W1 зависимый, им управляет стрелочник. На станции предусмотрены следующие маршруты:

Аббревиатура	Описание
a/1	Поездной маршрут по входному светофору А на первый путь
a/2	Поездной маршрут по входному светофору А на второй путь
p1	Поездной маршрут по светофору Р1
p2	Поездной маршрут по светофору Р2
f/1	Поездной маршрут по входному светофору F на первый путь
f/2	Поездной маршрут по входному светофору F на второй путь
n1	Поездной маршрут по светофору N1
n2	Поездной маршрут по светофору N2

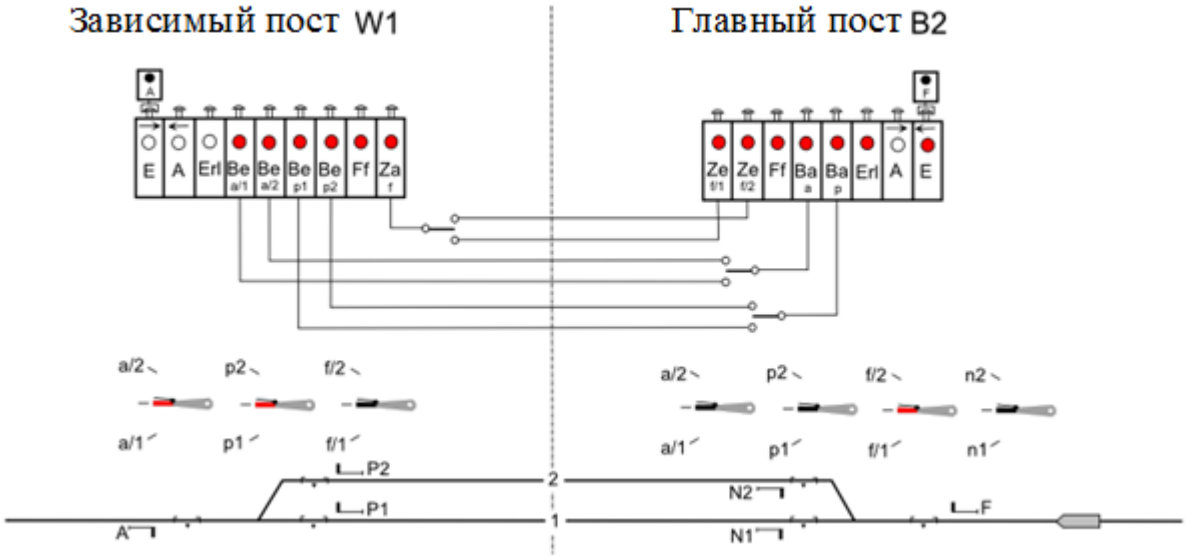


Рисунок 17– План промежуточной станции

На главном посту централизации есть маршрутные рукоятки для всех маршрутов по станции. На зависимом посту есть только те рукоятки, в маршрутах которых непосредственно участвует данный пост. На зависимом посту маршрутных рукоятки для маршрутов a/1, a2, p1 и p2 заблокированы в нормальном положении устройством приема команды, чтобы контролировать данные маршруты с главного поста централизации. Маршрутные рукоятки для маршрутов f/1 и f/2 не заблокированы так как зависимый пост централизации не управляет светофорами для этих маршрутов. На главном посту централизации в нормальном положении заблокированы только маршрутные рукоятки для маршрутов f/1 и f/2. Так как в них участвует зависимый пост централизации и перед открытием светофора F, дежурный по станции должен получить разрешение на его открытия с зависимого поста. Чтобы уменьшить количество устройств блокировки, одно устройство отправки подтверждения или команд может быть подключено к нескольким устройствам приема команд или подтверждения. В таком случае переключение осуществляется с помощью маршрутной рукоятки, выбирающей то или иное устройство в зависимости от задаваемого маршрута.

В примере, чтобы приближающийся поезд занял второй путь, необходимо открыть светофор F. Чтобы открыть этот светофор дежурный по станции должен получить подтверждение маршрута f/2 с зависимого поста, так как этот маршрут проходит через район контроля поста W1. Это делается с помощью телефона или кода белла. После установки стрелки в нужное положение, стрелочник переключает маршрутную рукоятку из нормального положения в положение маршрута f/2 и отправляет подтверждение через устройство отправки подтверждения. Теперь маршрутная рукоятка замкнута электрически, и ей больше нельзя управлять. Переключатель соединяет устройство отправки подтверждения в зависимом посту с устройством получения подтверждения на главном посту. После получения подтверждения, это устройство разблокирует маршрутную рукоятку и ее можно будет перевести в положение маршрута f/2.

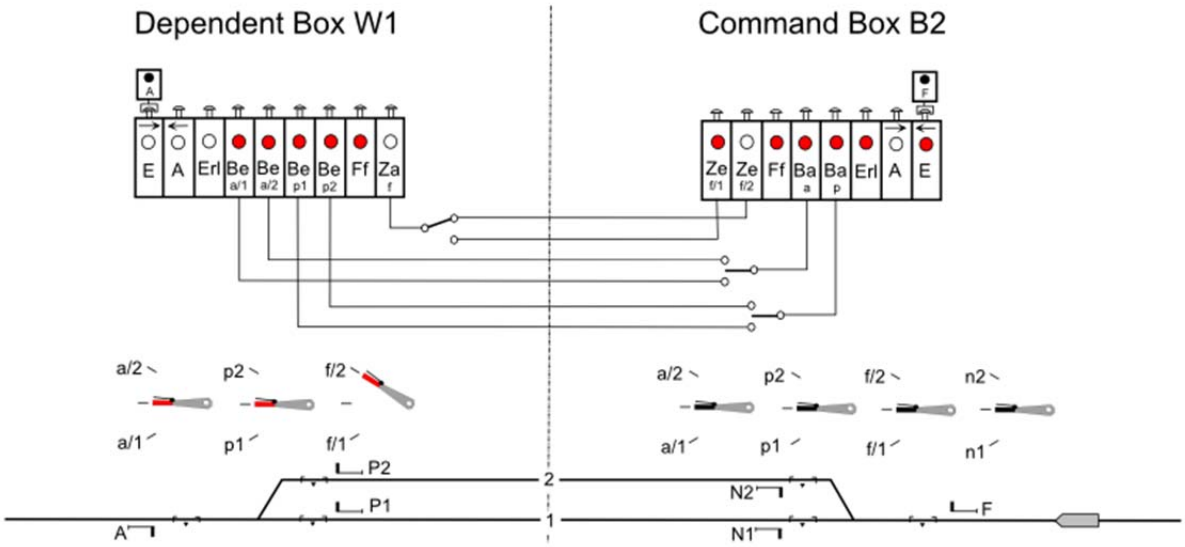


Рисунок 18– Получено подтверждение замыкание маршрута на второстепенном посту.

Дежурный по станции может перевести маршрутную рукоятку в положение, соответствующее маршруту f/2, использовать устройство блокировки маршрута и открыть светофор.

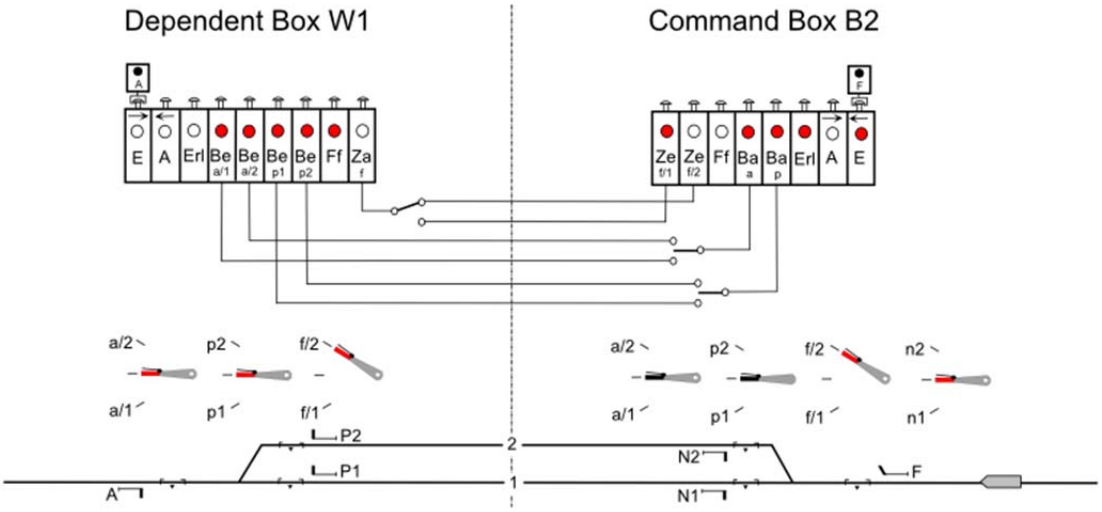


Рисунок 19–Входной светофор открыт

Теперь входной светофор может быть перекрыт, и блок-участок может быть разомкнут. После того как поезд проехал по рельсовой цепи для размыкания маршрута, разблокируется устройство блокировки маршрута. Теперь дежурный по станции может вернуть маршрутную рукоятку в нормальное положение и вернуть подтверждение на зависимый пост с помощью устройства получения подтверждения. Данная операция разблокирует маршрутную рукоятку на зависимом посту. Однако, прежде

чем вернуть маршрутную рукоятку в нормальное положение стрелочник должен убедиться, что поезд достиг места остановки. Данная проверка необходима, чтобы убедиться, что конец поезда не находится за предельным столбиком, так как после возвращения маршрутной рукоятки в исходное положение разблокируется управление стрелкой.

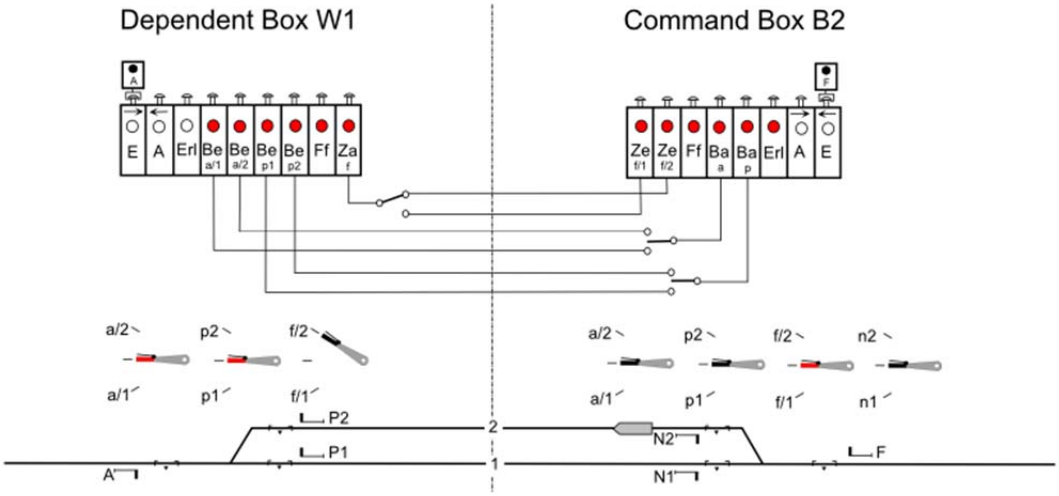


Рисунок 20–Маршрут разомкнут, подтверждение маршрута вернулось на зависимый пост

Теперь поезд должен покинуть станцию. Поездной маршрут по светофору P2 полностью управляется постом централизации W1. Но при этом, перед тем как стрелочник откроет светофор, требуется подтверждение от дежурного по станции. Дежурный по станции переключает маршрутную рукоятку в положение маршрута p2, после чего отправляется команда устройством отправки команд. Эта маршрутная рукоятка не блокирует стрелки на главном посту. Она только переключает переключатель в устройствах блокировки и запирает все враждебные маршруты. Таким образом дежурный по станции защищен от отправки команды на враждебный маршрут. На зависимом посту полученное подтверждение разблокирует маршрутную рукоятку и ее можно будет перевести в положение, соответствующее маршруту p2.

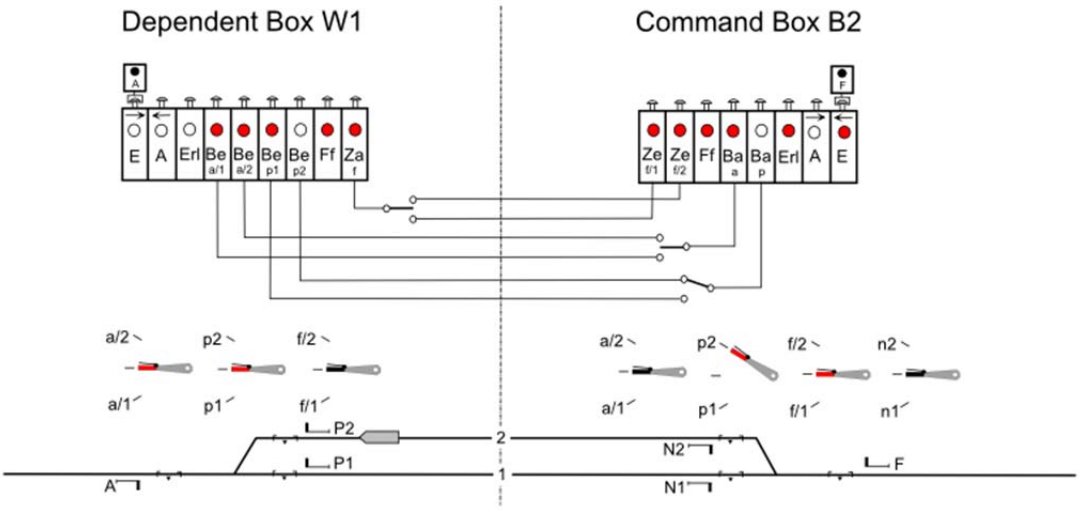


Рисунок 21–Команда на поездной маршрут по светофору P2 получена.

Стрелочник может переключить маршрутную рукоятку, использовать устройство блокировки маршрута и открыть светофор.

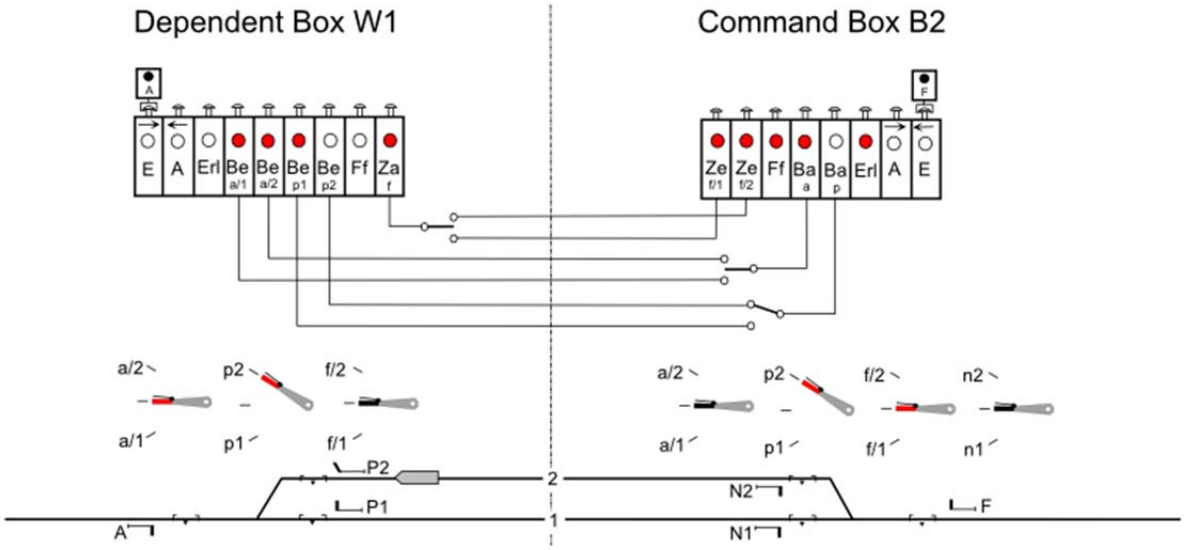


Рисунок 22–Выходной светофор P2 открыт

Поезд должен проехать через рельсовую цепь для размыкания маршрута и разблокировки устройства блокировки маршрута. Поскольку светофор все еще открыт, стрелочник должен вернуть сигнальную рукоятку в нормальное положение, лишь после этого он может вернуть в исходное положение маршрутную рукоятку.

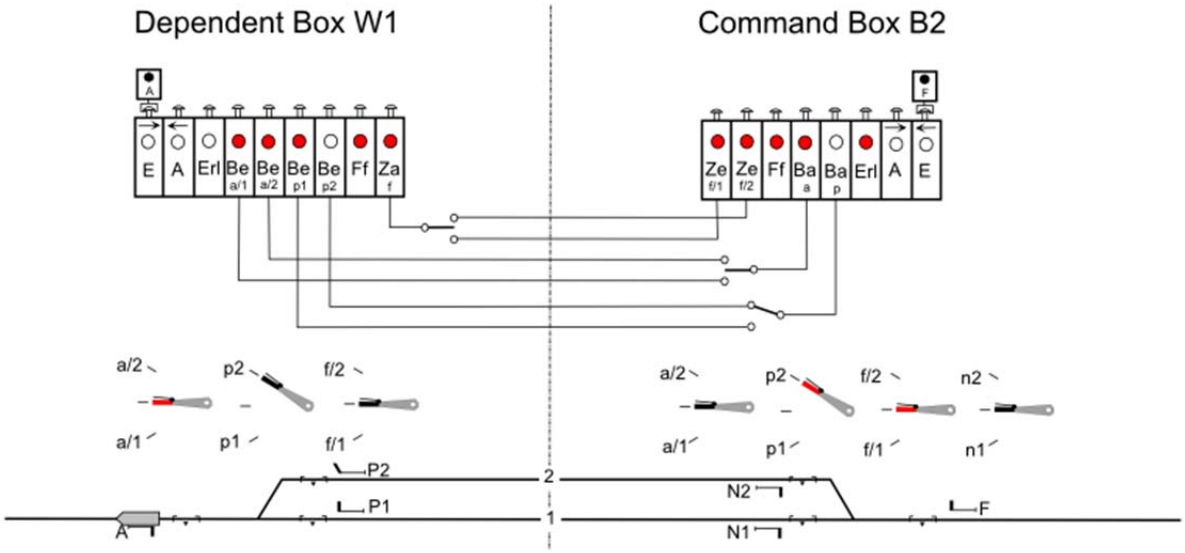


Рисунок 23–Устройство блокировки маршрута разблокировано

После того как маршрутная рукоятка вернулась в нормальное положение, полученная команда возвращается на главный пост централизации. Маршрутная рукоятка на зависимом посту снова блокируется, маршрутная рукоятка на главном посту разблокируется и ее можно вернуть в нормальное положение.

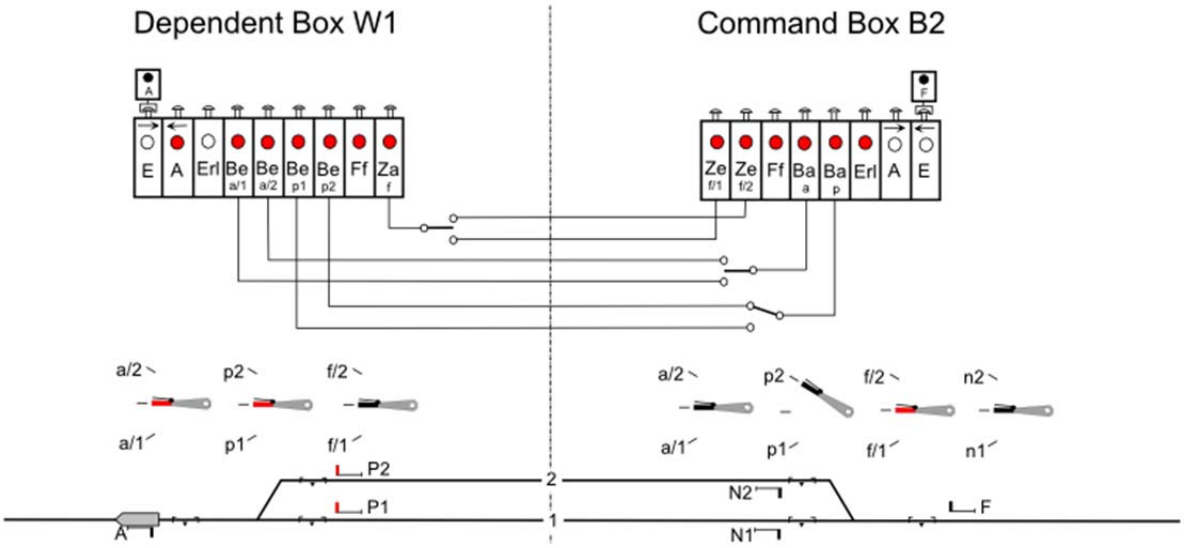


Рисунок 24–Маршрут разомкнулся, команда вернулась в главный пост централизации.

Принятая команда или подтверждение замыкания маршрута всегда должны использоваться только для одного поездного передвижения. Если два поезда следуют друг за другом по одному и тому же маршруту, то процедура должна повторяться отдельно для каждого поезда. Дело в том, что

принятая команда или подтверждение замыкания маршрута подтверждают условия безопасности, которые не проверяются данным видом централизации, и должны проверяться работником для каждого поездного передвижения. Наиболее важным условием является четкое отслеживание освобождения путей. В немецкой механической централизации обычно станционные пути не оборудованы рельсовыми цепями для определения освобождения участка, даже не предусмотрены нормальноразомкнутые рельсовые цепи рядом со светофором. Поэтому, свободность путей визуально проверяется человеком. Чтобы предотвратить использование команды или подтверждения для пропуска более одного поезда применяется противоповторный замок (аналог реле противоповторности в российских станционных системах, по-немецки: Bahnhofswiederholungssperre). После возврата сигнальной рукоятки в нормальное положение и если для его открытия требуется получение команды или подтверждения, то противоповторный замок блокирует сигнальную рукоятку до тех пор, пока команда или подтверждение не будут возвращены обратно.

В примере приведен стандартный вид работы немецкой станционной блокировки. На железной дороге существует несколько модификаций этой системы, где дежурный по станции не работает на посту централизации, а работает в помещение в станционном здании. В таких системах дежурный по станции работает на командной машине. Чтобы задать маршрут, дежурный по станции отправляет маршрутную команду на все посты, которые участвуют в маршруте. После того как посты централизации электрически подтверждают замыкание маршрута, на пост централизации, находящийся в начале маршрута, приходит команда, которая разблокирует сигнальную рукоятку. Для этой цели замок сигнальных рукояток может быть разблокирован отдельно от маршрутных рукояток. Как правило, эти системы более сложны и их труднее понять, чем стандартные немецкие системы блокировки

После того как вы поняли работу станционной блокировки на этом очень простом примере, вы можете представить, что на больших станциях с сотнями стрелок и большим количеством постов централизации, однониточный план станционной блокировки очень сложный. С сегодняшней точки зрения, кажется очень странным, что немецкие железные дороги разработали такую сложную систему взаимодействия между постами централизации, но при этом не добавили рельсовых цепей для определения свободности путей.

1.4.5 Защитные участки

Неотъемлемой частью немецкой философии безопасности являются защитные участки. Защитный участок может ограждать следующие типы участков:

– встречная стрелка, которая не замыкается, если поезд приближается к светофору;
– предельный столбик съезда, на котором возможно задание встречного маршрута;
– конец поезда, остановившегося на платформе или перед следующим светофором;
– щиты предела маневров.

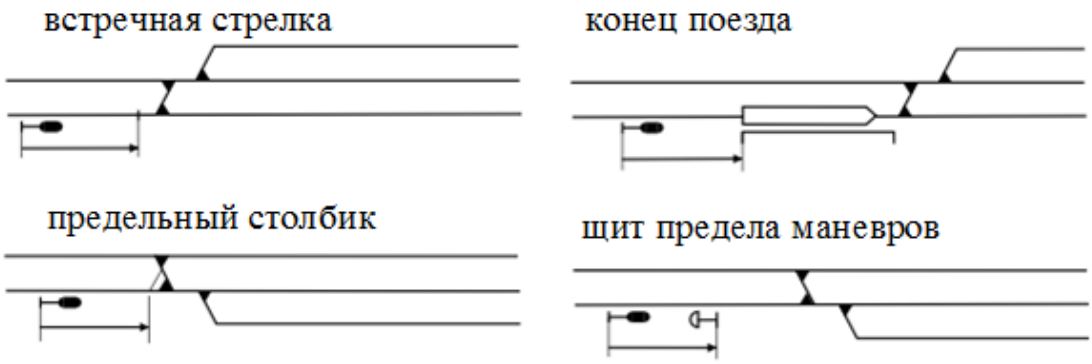


Рисунок 25– Участки, которые ограждаются защитным участком

Минимальная длина защитного участка зависит от вида светофора, места ограждения, а также от максимальной скорости поездов, проходящих через светофор. Ниже приведены рекомендуемые длины защитных участков:

– за входными светофорами и промежуточными светофорами:

  a 200 метров, если защитный участок ограждает предельный столбик, щит предела маневров или конец поезда;
  b 100 метров, если защитный участок ограждается разблокированную встречную стрелку;
  c 50 метров, за светофором, если он служит только для интервального разделения поездов и расстояние между двумя светофорами не меньше 950 метров.

– за выходным светофором и проходными светофорами:

  a 200 метров если скорость превышает 60 км/ч;
  b 100 метров если скорость не превышает 60 км/ч;
  c 50 метров если скорость не превышает 40 км/ч

Защитные участки за входными светофорами и проходными светофорами не должны включать в себя стрелки. Защитные участки за этими светофорами всегда должны оставаться прямыми. Длина защитных участков после выходных светофоров и промежуточных светофоров зависит только от длины поезда, проходящего через светофор. Защитные участки

после выходных светофоров и промежуточных светофоров могут включать в себя стрелки.

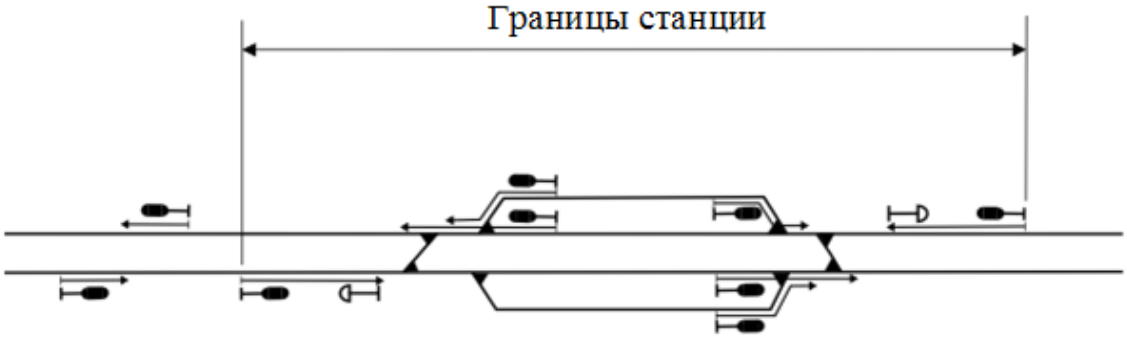


Рисунок 26– Обычное расположение защитных участков на маленькой станции

Противошерстные стрелки на защитном участке всегда замкнуты в маршруте, устанавливаемом при подходе к этому светофору. Также замыкаются и пошерстные стрелки, за одним исключением. Это исключение называется «защитный участок защитного участка» и встречается только в Германии. «Защитный участок защитного участка» означает, что защитные участки различных маршрутов, заданных в одно и тоже время могут накладываться друг друга.

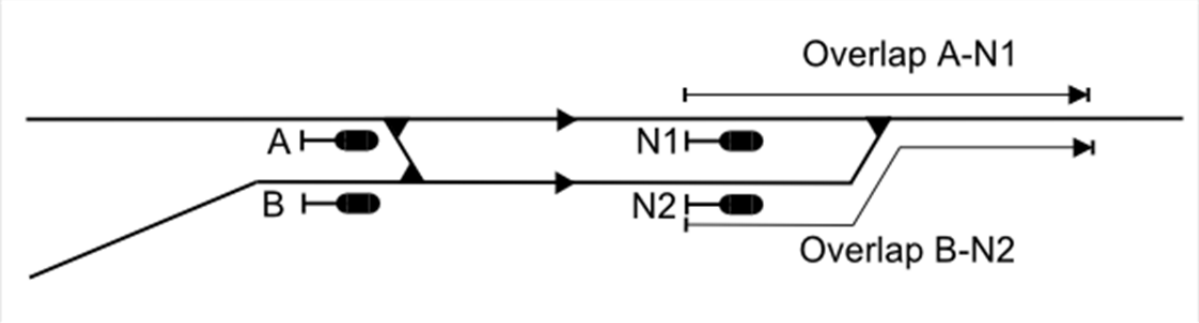


Рисунок 27– Защитный участок защитного участка

При этом пошерстные стрелки в защитном участке остаются незамкнутыми. Согласно <АТР>, который применяется на всех основных линиях в Германии, вероятность проезда выходного светофора или промежуточного светофора довольна низка. Таким образом, не рассматривается вероятность того, что в одном и том же месте два поезда начнут движение по защитному участку.

На железных дорогах Германии не применяются поворотные защитные участки. Противошерстные стрелки на защитных участках всегда замыкаются по маршруту. Для обеспечения гибкости системы в сложных централизациях применяются выборочные защитные участки. Термин выборочные защитные участки означает, что при задании маршрута дежурный может выбрать разные варианты защитных участков. Тем не менее

после открытия светофора оператор больше не может изменять защитный участок.

1.4.6 Боковая защита

Защитная стрелки предусмотрены правилами в следующих случаях:

- На путях с максимальной скоростью более 160 км/ч в местах стыка двух противоположных путей за пределами станции и в местах, где промышленные пути соединяются с перегоном;
- В местах, где поездные передвижения должны быть защищены от непреднамеренного движения из отстойника вагонов, если защита с помощью сбрасывающей стрелки невозможна.

На железнодорожных узлах и переездах никогда не применяются защитные стрелки, вне зависимости от скорости движения. Типичное расположение защитной стрелки на высокоскоростной линии приведено ниже:

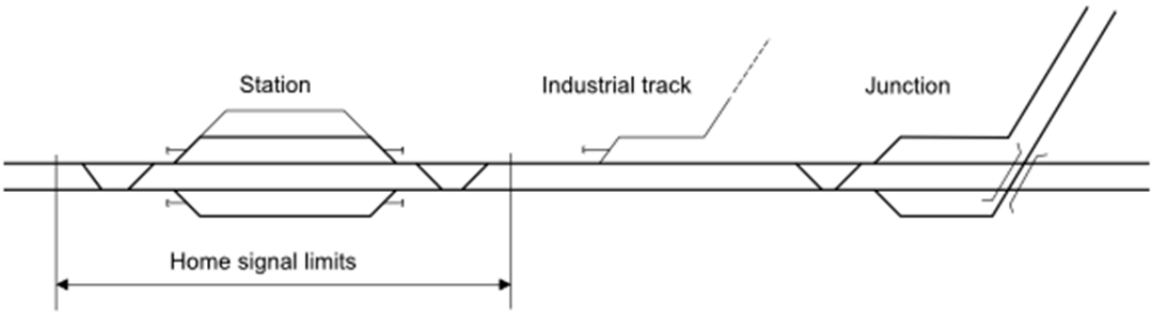


Рисунок 28– Защитная стрелка на высокоскоростной линии

На станционных путях с максимальной скоростью до 160 км/ч, необходимость защитной стрелки зависит от индивидуальных особенностей станции.

Даже если защитные стрелки не требуются, то для боковой защиты всегда применяются существующие стрелки. Таким образом, в немецкой блокировки важную роль играет использование выборочной защитной стрелки.

Рисунок 29– Выборочные защитные стрелки

Эти защитные стрелки называют развилками. В этих местах на пути, находящемся между двумя главными путями расположена стрелка. В одно и тоже время стрелка, расположенная между двумя маршрутами, может защищать сбоку только один из маршрутов. Это означает, что в одно и тоже время нельзя задать оба маршрута, так как каждому из этих маршрутов необходимо чтобы стрелка была замкнута в определенном положении, разном для каждого маршрута. Когда это необходимо оба маршрута задаются с помощью внутренней логики централизации, и поэтому только у одного из маршрутов будет боковая защита. Если такая ситуация неприемлема (например, из-за частого шунтирования), то применяются дополнительные защитные стрелки.

В традиционных немецких рычажных рамах, защитная стрелка была закреплена на одном из двух внешних маршрутов, как правило на более важном. Если это возможно, то второй маршрут получал удаленную боковую защиту. В релейных и микропроцессорных системах логика выборочной защитной стрелки стала более сложной. Для этого используются два принципа:

- Положение выборочной защитной стрелки зависит от приоритета;
- Положение выборочной защитной стрелки устанавливается принципом «первый зашел– первый вышел».

Если маршруты имеют разный приоритет, то используется логика установления маршрута согласно приоритету. Если задается только один маршрут, то выборочная стрелка переводится в положение данного маршрута. Если оба маршрута задаются одновременно, то стрелка будет защищать маршрут с наибольшим приоритетом. В случае их неодновременного задания компьютер может изменить положение стрелки в пользу маршрута с более высоким приоритетом, даже если он был задан позже, чем маршрут с низким приоритетом. Принцип «первый зашел– первый вышел» применяется если маршруты имеют равнозначный приоритет. В этом режиме приоритет отдается маршруту, который задается раньше. Оба этих принципа могут быть объединены с дополнительной функцией «режим дополнительной защиты». Это означает, что после того как маршрут с боковой защитой разомкнулся, то выборочная стрелка переводится согласно второму маршруту. Таким образом достигается максимальная степень боковой защиты.

На железных дорога Германии допускается не оборудовать все главные пути сбрасывающими устройствами. Сбрасывающие устройства используются только для защиты главных путей от движения по вторичным путям, где не требуются защитные стрелки. Охранные стрелки не применяются на железных дорогах Германии.