

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

II издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
10-12 сентября 2019 г., Китайская Народная Республика, г. Чэнду

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
5-7 ноября 2019 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 7 ноября 2019 г.

Примечание: Теряет силу I издание Памятки от 18.12.1989 г.

P 635/3

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
КОНТАКТНОЙ СЕТИ С МИНИМАЛЬНЫМИ ПЕРЕРЫВАМИ
В ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Выполнение устройств контактной сети с целью обеспечения наименьших затрат на техническое обслуживание и ремонт	3
1.1. Общие положения.....	3
1.2. Опоры и фундаменты	3
1.3. Поддерживающие конструкции.....	4
1.4. Контактные подвески	4
1.5. Провода и тросы	5
1.6. Изоляторы	5
1.7. Арматура	6
1.8. Компенсирующие устройства	6
1.9. Фиксаторы.....	6
1.10. Сопряжения анкерных участков	7
1.11. Воздушные стрелки	7
1.12. Соединения проводов	7
1.13. Секционные разъединители	7
1.14. Устройства контактной сети в искусственных сооружениях.....	8
1.15. Заземляющие устройства	8
1.16. Схемы питания и секционирования контактной сети	8
2. Выполнение работ на контактной сети с пропуском электроподвижного состава с опущенными токоприемниками	9
3. Разработка эффективных технологий наиболее трудоемких и массовых работ по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети	10
3.1. Общие положения.....	10
3.2. Техническое обслуживание.....	12
3.3. Ремонтные работы	12

1. Выполнение устройств контактной сети с целью обеспечения наименьших затрат на техническое обслуживание и ремонт

1.1. Общие положения

Настоящие материалы имеют целью способствовать обеспечению наименьших затрат труда и потребности в «окнах» на техническое обслуживание и капитальный ремонт устройств контактной сети.

Материалы распространяются на магистральные электрифицированные железные дороги постоянного и переменного тока.

В тех случаях, когда-то или иное требование, приведенное ниже, противоречит национальному стандарту, либо иным правилам или документам, действующим на дороге, следует руководствоваться национальными документами.

Материалы распространяются на следующие устройства и элементы контактной сети:

- опоры и фундаменты;
- поддерживающие конструкции;
- контактные подвески;
- провода и тросы;
- изоляторы;
- арматуру;
- компенсирующие устройства;
- фиксаторы;
- сопряжения анкерных участков;
- воздушные стрелки;
- соединения проводов;
- секционные разъединители;
- устройства контактной сети в искусственных сооружениях;
- заземляющие устройства.

Кроме того, приводятся рекомендации по схемам питания и секционирования контактной сети.

1.2. Опоры и фундаменты.

Железобетонные конические опоры, так же, как и стальные, должны быть раздельного типа. Надземная часть них фундаментов должна быть стаканного типа,

т.е. снабжена цилиндрической полостью глубиной 800-1900 мм.

Подземную часть фундаментов железобетонных разделительных конических опор и анкеров для оттяжек анкерных опор рекомендуется выполнять постоянным трехлучевым поперечным сечением с взаимным расположением лучей под углом 120° .

Закрепление железобетонных конических опор в фундаментах стаканного типа должно обеспечивать выемку опоры из фундамента при замене опоры.

Заземляющий провод железобетонных опор контактной сети переменного тока целесообразно закладывать в бетон.

Конструкции опор и фундаментов должны быть унифицированы: они должны использоваться как промежуточные, переходные, анкерные (с оттяжками), фиксирующие, опоры питающих и отсасывающих линий, а также в качестве стоек жестких поперечин (возможно по две опоры с каждого конца ригеля), т.е. иметь оптимальное число типоразмеров по длине, поперечному сечению и армированию.

Для облегчения технического обслуживания секционных разъединителей опоры, на которых установлены разъединители, должны быть оборудованы лестницами со складывающимися (и запирающимися в сложенном положении) нижними звеньями.

1.3. Поддерживающие конструкции

Поддерживающие конструкции на перегонах, как правило, должны обеспечивать независимое подвешивание и фиксацию контактных подвесок разных путей.

На станционных путях, где применяются гибкие поперечины, гибкие поперечины должны иметь двойную изоляцию - у контактных подвесок и вблизи опор. Это обеспечивает возможность технического обслуживания всей гибкой поперечины без снятия напряжения с контактной сети.

Гибкие поперечины при реконструкции и новом строительстве применять не рекомендуется.

В степных, лесостепных и других зонах для предотвращения гнездования птиц на ригелях жестких поперечин применять специальные меры, например, монтировать электрорепеллентную защиту.

1.4. Контактные подвески

Контактные подвески на путях перегонов, а также на главных и приемоотправочных путях промежуточных станций должны быть компенсированными.

С целью продления службы контактных проводов путей обеспечения одинакового их износа по длине пролета рекомендуется применение равноэластичных контактных подвесок (т.е. с равномерной эластичностью во всех

точках пролета), например, рычажной контактной подвески.

Компенсированные анкеровки несущего троса и контактных проводов рекомендуется выполнять отдельными.

1.5. Провода и тросы

Контактный провод должен обладать оптимальной долговечностью, износостойкостью. Таким требованиям отвечают контактные провода на основе сплавов из меди. Выбор способа обеспечения такой долговечности и износостойкости должен быть обоснован соответствующими технико-экономическими расчетами.

Тросы должны быть устойчивы к коррозии. Таким требованиям удовлетворяют медные и бронзовые провода. Выбор троса должен основываться на технико-экономических расчетах (т.е. обеспечить заданную эксплуатационную надежность и минимум приведенных расходов).

Биметаллические – сталеалюминиевые многопроволочные провода рекомендуется применять в первую очередь в тех районах, где по условиям атмосферной коррозии их применение является предпочтительным по сравнению с применением биметаллических сталемедных, медных, бронзовых или комбинированных сталеалюминиевых (внутренние навивы из стальных проволок, наружные – из алюминиевой) проводов.

1.6. Изоляторы

В точках подвеса (на консолях, жестких и гибких поперечинах) контактных подвесок переменного и постоянного тока рекомендуется применять полимерные изоляторы.

В качестве натяжных изоляторов (в анкеровках, врезных и несущих тросах, на гибких поперечинах) рекомендуется применять полимерные изоляторы.

Фиксаторные изоляторы и изоляторы, посредством которых осуществляется изоляция консолей от опор, наиболее целесообразны полимерные. Соединение изолятора с консолью должно выполняться посредством хомутов.

Фарфоровые и стеклянные тарельчатые подвесные изоляторы контактной сети постоянного тока для районов с загрязненной атмосферой должны иметь защиту от электрокоррозии стержней (например, в виде стержней переменного сечения или токоотводящих элементов).

Секционные изоляторы должны выполняться в виде единого устройства, врезаемого в контактные провода посредством стыковых зажимов. Изолирующие элементы рекомендуется изготавливать из стеклопластиковых стержней, закрытых защитными чехлами.

1.7. Арматура

Арматуру в возможно большом количестве целесообразно выполнять безболтовой, в основном обжимного и клинового типов.

Обжимными рекомендуется выполнять токопроводящие зажимы: соединяющие электрические соединители, шлейфы разрядников с несущими тросами, питающими и усиливающими проводами; соединяющие электрические соединители и шлейфы секционных разъединителей с контактными проводами. Также целесообразны обжимные струновые зажимы.

Арматура из стали и чугуна должна иметь антикоррозионное покрытие, преимущественно выполненное методом горячего оцинкования, с толщиной защитного слоя не менее 100 мк.

Крепежные изделия должны изготавливаться из нержавеющей стали (для арматуры из цветного литья) или углеродистых сталей с защитным металлическим покрытием, например, цинковым или кадмиевым (для остальной арматуры).

1.8. Компенсирующие устройства

Изоляторы должны быть удалены от подвижного блока компенсатора на расстояние, допускающее техническое обслуживание компенсатора без снятия напряжения с контактной подвески; это расстояние определяется национальными нормами.

Компенсаторы рекомендуется оборудовать предохранительными устройствами, исключающими разрушение компенсатора при обрыве его троса или цепи.

1.9. Фиксаторы

Соединения фиксаторов с контактными проводами на прямых участках пути рекомендуется выполнять безболтовыми зажимами.

При изолирующих и нейтральных консолях фиксаторы должны быть соединены с кронштейнами консолей; и в последнем случае - через изоляторы.

Фиксаторы должны обеспечивать возможность плановой регулировки зигзагов контактного провода.

1.10. Сопряжения анкерных участков

Сопряжения анкерных участков должны быть трех- или четырех пролетными.

На перегонах равнинных участков, где допустимо движение

электроподвижного состава на выбеге, каждое второе сопряжение рекомендуется выполнять по типу изолирующего, в котором, однако, поставлены продольные электрические соединители.

Такое выполнение обеспечивает (после установки на сопряжениях временных разъединителей вместо электрических соединителей) возможность снятия напряжения на двух анкерных участках (при наличии напряжения на других участках), что необходимо для выполнения работ со снятием напряжения.

В гололедных районах для возможности плавки гололеда все сопряжения анкерных участков должны выполняться по типу изолирующих, с той разницей, что продольные электрические соединители должны осуществлять связь концов контактных сопрягаемых подвесок (вблизи анкеровок). При этом длина электрических соединителей должна равняться длинам трех или четырех пролетов (в зависимости от конструктивного выполнения сопряжения).

1.11. Воздушные стрелки

Воздушные стрелки должны обеспечивать в зоне подхвата равенство подъемов токоприемниками контактных проводов сходящихся путей при любой температуре окружающего воздуха.

1.12. Соединения проводов

Соединения проводов многопроволочных и алюминиевых рекомендуется выполнять при помощи прессуемых либо клиновых зажимов.

Соединения проводов из разных материалов (меди и алюминия) должны выполняться посредством биметаллических зажимов, биметаллических прокладок в зажимах или посредством отрезков медных и алюминиевых проводов, сваренных между собой термитной или аргонодуговой сваркой.

1.13. Секционные разъединители

Секционные разъединители должны быть легко заменяемыми для ремонта в мастерских. Для облегчения их монтажа и демонтажа на опорах целесообразно устанавливать выше разъединителя постоянные поворотные горизонтальные кронштейны (с учетом наличия кронштейнов для фиксации шлейфов и подвески «полевых» проводов) для зацепления за них полиспастов, применяемых при выполнении этой работы.

1.13. Устройства контактной сети в искусственных сооружениях

Устройства контактной сети в искусственных сооружениях в максимально возможной мере должно предусматривать малую трудоемкость замены их элементов и иметь усиленную изоляцию (например, несмотря на наличие изоляторов в узле фиксации, целесообразно выполнять фиксаторы из полимерных стержней).

1.15. Заземляющие устройства

Заземления опор контактной сети рекомендуется выполнять индивидуальным либо групповым способом.

Сопротивление заземления опор контактной сети должно быть выше нормируемого по условиям влияния на рельсовые цепи СЦБ и защиты опор от электрокоррозии, что исключает необходимость включения в цепи заземления защитных устройств (искровых промежутков, диодных заземлителей и т.п.).

Защитные устройства в цепях заземления опор (искровые промежутки, диодные заземлители), если таковые применены, должны иметь элементы, позволяющие осуществлять визуальный контроль их исправности.

1.16. Схемы питания и секционирования контактной сети

Схемы питания и секционирования контактной сети должны предусматривать возможность снятия напряжения для работ на контактной сети с минимальным ущербом для движения поездов, т.е. на участках наименьшей протяженности.

Схемы питания и секционирования на равнинных участках рекомендуется выполнять с учетом возможности пропуска электроподвижного состава на выбеге (с опущенными токоприемниками) на протяжении одного-двух анкерных участков в любых зонах перегонов без ухудшения условий движения (уровня напряжения) в других зонах, где электроподвижной состав следует в режиме тяги.

Это необходимо для производства работ со снятием напряжения с контактной сети перегона при сохранении движения поездов на всем перегоне.

2. Выполнение работ на контактной сети с пропуском электроподвижного состава с опущенными токоприемниками

Настоящие материалы распространяются на контактные сети электрических железных дорог постоянного тока 3 кВ и переменного тока 15 кВ (16 2/3 Гц), 25 кВ (50 Гц) и 2х 25 кВ (50 Гц).

Работа на контактной сети с пропуском электроподвижного состава с опущенными токоприемниками рекомендуется выполнять на участках со средними размерами движения поездов.

Работа на контактной сети с пропуском электроподвижного состава с опущенными токоприемниками рекомендуется осуществлять на перегонах и железнодорожных станциях, план и профиль которых позволят проход поездов при использовании их потенциальной и кинетической энергии.

При размерах движения свыше 80, но не более 100 пар поездов в сутки эффективность рассматриваемого метода снижается.

При размерах движения свыше 100 пар в сутки применение этого метода нецелесообразно.

Обесточенный участок секционируется с двух сторон изолирующими сопряжениями или секционными изоляторами.

При работах на станционных путях с пропуском поездов с опущенными токоприемниками рекомендуется осуществлять секционирование контактной сети главным образом при помощи постоянных секционных разъединителей и секционных изоляторов.

При работах на перегонах с пропуском поездов с опущенными токоприемниками рекомендуется осуществлять секционирование контактной сети при помощи временных изолирующих сопряжений и типовых секционных изоляторов.

Каждый обесточенный участок контактной подвески должен быть подключен к рельсам (заземлен) в соответствии с национальными нормами.

Обесточенный участок ограждается временными сигнальными знаками "Подготовиться к опусканию токоприемника", "Опустить токоприемник" (перед местом работы) и "Поднять токоприемник" (после места работы). Кроме того, место проведения работ ограждается сигналистами в соответствии с национальными нормами.

При выполнении работ на контактной сети двухпутных и многопутных участков работы прекращаются на время прохода поезда по соседнему пути.

При двойной тяге для обеспечения безопасного движения поездов на обесточенном участке рекомендуется применять синхронизацию ведения локомотивов, а также подъема и опускания токоприемников. Синхронизацию можно осуществлять:

- соединением цепей управления локомотивов;
- радиосвязью;
- звуковыми сигналами.

Рекомендуется составить таблицы с указанием длины обесточенных участков в зависимости от начальной скорости следования поезда, профиля участка, скорости встречного ветра, характеристик подвижного состава, в т.ч. количества осей и нагрузки подвижного состава на ось.

Работы со снятием напряжения с пропуском электроподвижного состава с опущенными токоприемниками рекомендуется выполнять с применением съемных

вышек, монтажных машин на автомобильном, железнодорожном и комбинированном ходу, лестниц разных конструкций и др.

Метод пропуска электроподвижного состава с опущенными токоприемниками при снятии напряжения с ограниченного участка рекомендуется применять при замене подвесных и консольных изоляторов, обратных фиксаторов, консолей, жестких анкеровок и компенсаторов, при выполнении работ по содержанию секционных разъединителей, грозовых разрядников и т.п., при покраске опор и др.

Для обеспечения безопасных условий труда на месте работ целесообразно применять изолирующие экраны, исключая замыкание ползком токоприемника контактных проводов разных секций.

3. Разработка эффективных технологий наиболее трудоемких и массовых работ по техническому обслуживанию и ремонту контактной сети

3.1. Общие положения

Технологии распространяются на электрифицированные железные дороги постоянного и переменного тока.

Технологии должны способствовать переходу к системе технического обслуживания и ремонта устройств контактной сети со снижением трудовых и материальных затрат, потребностей в "окнах" и повышением качества работ.

Технологии относятся к следующим видам работ:

- проверка состояния контактной подвески, включая контроль износа контактного провода;
- проверка состояния и замена изоляторов;
- измерение контактного нажатия между токоприемником и контактным проводом при максимальной скорости движения по участку и выдача соответствующей оценки;
- замена контактного провода;
- замена опор и др.

В разрабатываемых технологиях предполагается применять наряду с системой диагностирования устройств контактной сети комплексные методы технического обслуживания, промышленные методы ремонта с использованием дрезин, автотрис, электромонтажных поездов, других машин (включая вертолеты) и роботизированных систем, а также рациональное использование технологических (малых) и совмещенных (больших) "окон".

Работы по техническому обслуживанию и капитальному ремонту целесообразно объединить в технологические комплексы, которые учитывают техническую оснащенность линейных подразделений, одинаковые требования по технике безопасности и характер выполняемых ремонтов.

Основные виды работ по техническому обслуживанию контактной сети можно разделить на три категории:

- выполняемые с изолирующих площадок дрезин, автотрис или съёмных вышек;
- требующие снятия напряжения с контактной сети и закрытия отдельных путей перегонов и станций для движения поездов;
- не требующие снятия напряжения с контактной сети и ограждения места работы сигналами остановки.

При организации капитальных ремонтов контактной сети целесообразно рассмотреть возможность группировки их в три комплекса: первого объема (КР-1), второго (КР-2) и третьего (КР-3) объемов. Периодичность между проведением КР каждого вида составит при этом 10-12,5 лет. При проведении каждого комплекса КР должна учитываться возможность проведения работ по модернизации или реконструкции контактной сети.

По мере развития соответствующих средств диагностирования, способных выдать достоверную информацию, целесообразно проведение ремонтных работ "по состоянию", которые могут оказаться между регламентированными заранее сроками ремонта согласно приведенной выше периодичности циклов.

Наиболее перспективной является технологическая система обслуживания и ремонта контактной сети по "состоянию объектов", для чего необходимо создать комплексную систему диагностирования, которая представляет совокупность средств и объектов диагностирования и исполнителей, позволяющую реализовать поставленную перед ней задачу по установленным правилам и программам.

Средства технического диагностирования должны представлять собой комплекс специализированных устройств и приборов для выполнения диагноза контактной сети, которые подразделяются на внешние и встроенные. Внешними средствами диагностирования являются, например, вагон для испытания контактной сети и различного вида ручные приборы для дистанционного контроля изоляции, нагрева токопроводящих элементов и т.д. При необходимости для контроля отдельных параметров (например, при тепловой защите проводов КС) удобнее пользоваться встроенными устройствами диагностирования, передача информации с которых осуществляется по оптическим, оптоэлектронным и радиоканалам, а также другими способами.

3.2. Техническое обслуживание

Продолжительность оптимального технологического "окна" (заложенного в графике движения) должна составлять не менее 2 часа.

На грузонапряжённых электрифицированных линиях, эксплуатируемых более 10 лет (особенно при наличии тяжеловесных и длинносоставных поездов), еженедельно должны представляться два технологических окна продолжительностью

не менее 2 часа. Продолжительность и количество необходимых "окон" уточняются в соответствии с местными условиями.

Сокращение количества технологических "окон" достигается при использовании совмещенных с другими службами "окон" и максимальном уровне механизации работ, а также благодаря расширению фронта производства работ несколькими бригадами, оснащенными высокопроизводительными техническими средствами.

Количественный состав бригад зависит от объема выполняемых работ, технического их оснащения.

Одновременно с проверкой состояния контактной подвески совмещаются работы по регулировке воздушных стрелок, сопряжений анкерных участков, секционных изоляторов, компенсирующих устройств, положения контактного провода в плане и др. При этом предполагается широкое использование стационарных (передвижных) и переносных средств диагностирования.

При выполнении некоторых работ на контактной сети, связанных со снятием напряжения на ограниченном участке электрифицированной линии (с применением съемных вышек, лестниц, монтажных машин на комбинированном, а также автомобильном или гусеничном ходу), целесообразно производить пропуск поездов с опущенными токоприемниками.

3.3. Ремонтные работы

Для выполнения капитального ремонта контактной сети наиболее эффективными являются "окна" продолжительностью 5-6 часов (в отдельных случаях до 6-8 часов).

Экономически эффективным является создание специализированных электромонтажных бригад (цехов) по выполнению только капитального и среднего ремонтов устройств электроснабжения при дистанциях или службах электроснабжения с исключением из обязанностей этого персонала проведения работ по техническому обслуживанию контактной сети.

Целесообразно максимально использовать совмещение "окна", когда на одном и том же участке (перегоне) производятся работы по обслуживанию устройств смежных хозяйств. Для проведения таких работ необходима координация деятельности служб движения, пути и электроснабжения.

Для максимального использования совмещенных "окон" и исключения плановых технологических "окон", используемых только одной службой, целесообразно, чтобы циклы ремонта пути и контактной сети по возможности совпадали. Циклы ремонта работ должны совмещаться не только по времени, но и технологически.

Для обоснованного решения данной задачи требуется:

- определить комплекс работ на контактной сети;

- определить грузонапряженность участка и виды ремонта пути, которые будут выполняться в период производства определенного ранее комплекса ремонта контактной сети;
- совместить периодичность ремонтов пути и контактной сети, а затем разработать системную периодичность. При изменении грузонапряженности в пределах 10 и более млн. ткм/км брутто в год системная периодичность требует корректировки.

Выполнение работ в совмещенные "окна" целесообразно готовить в рамках автоматизированной системы управления.

При планировании работ по капитальному ремонту следует учитывать сроки службы отдельных устройств и узлов контактной сети в соответствии с действующими в конкретной стране нормативами. Для рационального планирования ремонтов различного объема представляется целесообразным, чтобы сроки службы отдельных устройств контактной сети были, по возможности, равны или кратны планируемой периодичности ремонтов.

После ремонтов пути габаритность контактной сети по высоте и в плане должна достигаться в основном подрезкой балласта. Перемонтаж и замена поддерживающих и фиксирующих конструкций контактной сети с той же целью могут производиться только в исключительных случаях. При этом должно обеспечиваться соблюдение допусков положения контактной подвески (высота контактного провода и зигзаг) при необходимости производиться регулировка.

Проверка качества выполненных работ осуществляется путем комиссионного осмотра, а также объективно - по результатам изменения параметров контактной сети из подвижного транспортного средства (измерительного вагона-лаборатории, дрезины или автомотрисы, оборудованных измерительными средствами) и с помощью переносных диагностирующих приборов.

Для более обоснованного решения задачи минимизационных расходов на техническое обслуживание и ремонт, а также повышение эксплуатационной надежности всей системы электроснабжения в целом новые технологические процессы должны базироваться на вероятной оценке состояния контактной сети, работа которой рассматривается как процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем. Этот подход позволяет более точно планировать необходимую потребность в «окнах», средствах механизации и численности персонала.