

Тюрин И.А.¹, Ступицкий В.П.¹, Лобанов О.В.¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск

К ВОПРОСУ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ

Аннотация. Железные дороги, связывают большое количество областей нашей страны в единую транспортную инфраструктуру, выполняют большую часть грузооборота всех видов транспорта, занимают важное место в экономической и стратегической составляющей России.

Среди всех устройств на железной дороге опоры одна из важнейших частей контактной сети в частности, и железной дороги в целом, которые обеспечивают заданное положение контактной подвески, обеспечивая надежность токосъема. Но, как и всё в мире, они имеют срок эксплуатации – 40 лет. Их ремонтируют, заменяют, но этого может не хватать.

В данной статье рассматривается вопрос продления срока эксплуатации опор

Ключевые слова: опоры, диагностика, срок эксплуатации, ремонт опор, железнодорожный транспорт.

Tyurin I.A.¹, Stupitsky V.P.¹, Lobanov O.V.¹

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk

ON THE ISSUE OF EXTENDING THE SERVICE LIFE OF THE CONTACT NETWORK SUPPORTS

Annotation. Railways connect a large number of regions of our country into a single transport infrastructure, perform most of the cargo turnover of all types of transport, and occupy an important place in the economic and strategic component of Russia.

Among all the devices on the railway, the supports are one of the most important parts of the contact network in particular, and of the railway in general, which provide a given position of the contact suspension, ensuring the reliability of the current collector. But, like everything else in the world, they have a service life of 40 years. They are repaired, replaced, but this may not be enough.

This article discusses the issue of extending the service life of the supports

Keywords: supports, diagnostics, service life, repair of supports, railway transport

Введение

Железная дорога сложная система, состоящая из множества различных устройств. Большое количество элементов уменьшает надежность и увеличивает требования, предъявляемые к их техническому состоянию. Сложная конструкция, а также различные нагрузки, действующие на контактной сети, усложняют процесс определения остаточного ресурса. Важным элементом железной дороги являются опоры, которые воспринимают весь вес контактной подвески и обеспечивают заданное положение контактных проводов над железнодорожным полотном, из-за чего осуществляется надежный токосъем подвижным составом [1].

При проектировании контактной сети производится расчет опор по несущей способности с увеличенной нагрузкой ведь их отказ не только влечет экономические потери, но также создает угрозу безопасности на железной дороге, будь, то рабочие или пассажиры.

В последнее время на контактной сети достаточно остро стоит проблема опорного хозяйства. Это связано с тем, у большинства опор истекает срок эксплуатации. Это приводит к увеличению количества дефектных и острodefekтных опорных конструкция. Также, возрастают требования к надежности, по причине увеличения скорости движения и массы поездов. Для решения этой проблемы требуются усовершенствования методов диагностики. Внутри данного направления обязаны разрабатываться и внедряться новейшие эффективные средства проверки надежности опор [2].

Причины

В данной статье мы более подробно рассмотрим вопрос продления срока эксплуатации опор контактной сети. В процессе эксплуатации на опоры оказываются разные влияния, самые важные и неустраняемые из них это температурно-влажностные воздействия. Их последствия накладываются на опоры все больше и больше с каждым годом, потому было выверено, что опоры, при текущих условиях, смогут проработать 40 лет, до того как начнут выходить из строя. На ВСЖД свыше 2000 опор с превышающим сроком эксплуатации, из них чуть больше 1400 было установлено в период 1954-1960гг. И это число, естественно, с каждым годом будет увеличиваться, что ведет к неясности того, как скоро они выйдут из строя. При выходе из строя, придется перекрывать пути, задерживать поезда, что ведет к падению грузо- и пассажирооборота и, соответственно, к потере прибыли.

Таблица 1 – дефектные опоры

Год	Количество дефектных опор выше 40 лет эксплуатации	Всего дефектных опор
2017	2468	3372
2018	2438	3696
2019	2531	3826
2020	2287	3255

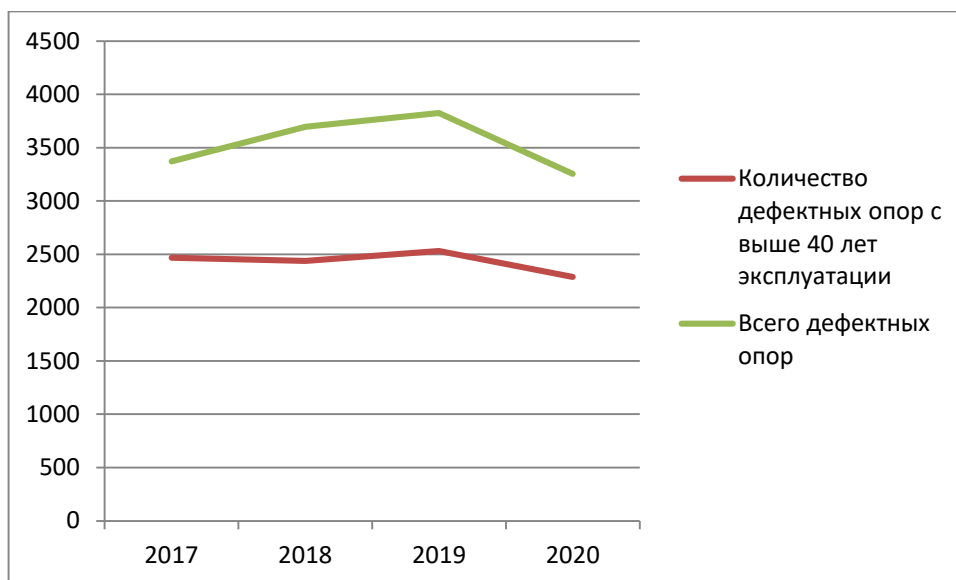


Рис. 1. Трафик дефектных опор

Диагностика опор

Определение несущей способности производят по различным методикам в зависимости от типа опор [3].

При диагностики металлических опор определяется степень коррозии, величина погнутости, наличие защитного покрытия, состояние фундамента и качество сварки. Каждый из контролируемых параметров показывает в каком техническом состоянии находится опора. Так же проводится анализ внутренних напряжений металла, которые показывают реакцию опоры на воздействие внешних сил и нагрузок.

Диагностика железобетонных опор усложняется определением внутренних дефектов бетона и коррозии арматуры. Диагностику проводят для надземной и подземной части опоры. Так же подразделяют на выборочную и сплошную диагностику.

Выборочную диагностику производят для расчета несущей способности опор, у которых в процессе использования появились значительные разрушения в виде продольных трещин, выветривания поверхностного слоя, паутины мелких трещин и т.д., а также замечены изгибы консолей [4]. Первую выборочную диагностику необходимо

проводить до 3-х лет после сдачи участка в пользование. Последующая проверка должна проходить не реже, чем раз в три года.

Сплошную диагностику надземной части следует проводить после 20 лет от сдачи участка в эксплуатацию. При сохранении тех же условий работы, последующая сплошная диагностика проводится через 10 лет, считая от первой. Следующие проверки назначаются индивидуально по каждому участку в зависимости от состояния опор с учетом предыдущих диагностированных.

Угроза электрокоррозии зависит также и от числа агрессивных ионов в земле, времени существования потенциала и т. д. Поэтому более достоверна оценка опасности электрокоррозии измеряется при помощи интегрирующих датчиков.

Для диагностирования электрокоррозии арматуры железобетонных опор применяют устройства российского производства АДО-2М, «Диакор», ИДА-2, прибор «ПК-1М».

Надежность бетона измеряют ультразвуковым методом с помощью таких приборов как «Бетон-5», УКВ-1М и УК-12П. Для обеспечения тесного контакта между самим бетоном и рабочими поверхностями ультразвуковых преобразователей используют солидол и технический вазелин. Данный метод позволяет определить глубину нахождения трещин в бетоне, размеры ямок и зон неуплотненного бетона.

Способы продления срока службы.

В настоящее время существует два способа продления срока службы - это «лечение» и ремонт.

Для железобетонных опор существуют такие виды ремонта, как:

- окраска поверхности опоры или нанесение пленочных покрытий для защиты верхнего слоя бетона;
- заделка бетонной смесью местных повреждений большого размера и трещин с раскрытием свыше 0,8 мм;
- укрепление поврежденных опор устройством бандажа.

До нанесения покрытий или заделки поверхность опоры тщательно зачищают стальными щетками и скребками, пятна убирают ветошью, смоченной в бензине или ацетоне. Поверхность с повреждениями очищают щетками до плотного бетона. Трещины в опорах с арматурой периодического профиля шириной раскрытия свыше 1 мм увеличивают до ширины 10—15 мм до рабочей арматуры. Обнаженную арматуру периодического профиля освобождают от ржавчины.

В местах больших сколов бетона с обнажением арматуры дополнительно устанавливают армирующую сетку с ячейками от 2,5 X 2,5 до 10 X 10 см и диаметром проволоки от 0,5 до 5 мм.

При ремонте опоры устройством бандажа обязательны весьма точное его выполнение и правильная установка. Бандажи с поперечным армированием устраиваются при ремонте опор, имеющих продольные трещины, бандажи с продольным армированием — при ремонте опор с поперечными трещинами. Они отличаются только диаметром и материалом вертикальных штырей.

Размеры бандажа по высоте зависят от размеров и расположения трещин. Низ бандажа располагают на 20 см ниже трещины; верх бандажа — на таком же расстоянии выше трещины. Толщина бандажа равна 7 см.

Перед установкой бандажа поверхность опоры насекается зубилом с тем, чтобы убрать верхний слой бетона толщиной 0,5—1 мм.

Для бандажа используют бетон не меньше 400 марки.

При продлении срока службы поврежденную опору заменяют временной металлической без фундамента. Все работы проводятся по технологическим картам для определенных опор и условий эксплуатации. Максимально укомплектованную временную опору хранят на дежурном пункте дистанции контактной сети и привозят к месту установки в собранном виде.

В качестве фундамента для временной опоры применяют специальные конструкции, закрепленные за рельс или грунт [5].

На первом этапе производят подготовительные работы по креплению рамы опоры к рельсу или грунту. В дальнейшем поднимают временную опору на раму и устанвливают временную анкеровку. В основной этап разгружают дефектную опору и производят ее «лечение».

Заключение

Как можно видеть, вопрос о продлении срока эксплуатации опор стоит остро, поэтому необходимо вести постоянную диагностику всех опор, чей срок эксплуатации превышает 40 лет. «Лечение» и ремонт опор улучшают ситуацию, но этого недостаточно. Количество опор превышающих срок эксплуатации свыше 2000, как скоро они выйдут из строя не известно. Именно над этим ведется разработка в научной лаборатории ИрГУПС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Подольский В. И. Железобетонные опоры контактной сети. Конструкции, эксплуатация, диагностика/Труды ВНИИЖТ. - М.: Интекст, 2007. - 152 с.
2. Ступицкий, В.П. Определение остаточной несущей способности металлических конструкций контактной сети / В. П. Ступицкий, И. А. Худоногов, В.А. Тихомиров, О.В. Лобанов. // Известия Транссиба /Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. – 2019. – № 3 (39). – С. 88 – 99.
3. Сафарбаков А.М., Лукьянов А.В., Пахомов С.В. Основы технической диагностики: учебное пособие. – Иркутск: ИрГУПС, 2006. – 216 с
4. Ступицкий, В.П. Расчет несущей способности металлической решетчатой опоры контактной сети при кручении верхней части методом конечных элементов в САПР Femap / В.П. Ступицкий, И.А. Худоногов, В.А. Тихомиров, О.В. Лобанов. // Транспорт Урала/ УрГУПС. – Екатеринбург. – 2021. – №1 (68). – С. 99-102
5. Борц Ю. А., Чекулаев В. Е. Контактная сеть.: Иллюстрированное пособие. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Транспорт, 1981. 223 с.

REFERENCES

1. Podolsky V. I. ZHelezobetonnye opory kontaktnoj seti. Konstrukcii, ekspluataciya, diagnostika [Reinforced concrete supports of the contact network. Construction, operation, diagnostics]/Trudy VNIIZhT. - M.: Intekst, 2007. - 152 p.
2. Stupitskiy V.P., Khudonogov I.A., Tikhomirov V.A, Lobanov O.V Opredelenie ostatochnoj nesushchej sposobnosti metallicheskih konstrukcij kontaktnoj seti [Determination of residual bearing capacity of metal structures of the contact network]. *Izvestiya Transsiba [Journal of Transsib Railway Studies]*, 2019, No. 3 (39), pp. 88–99.
3. Safarbakov A.M., Lukyanov A.V., Pakhomov S. V. Osnovy tekhnicheskoy diagnostiki: uchebnoe posobie [Fundamentals of technical diagnostics: a textbook]. - Irkutsk: IrGUPS, 2006 – - 216 p.
4. Stupitskiy V.P., Khudonogov I.A., Tikhomirov V.A, Lobanov O.V Raschet nesushchej sposobnosti metallicheskoj reshetchatoj opory kontaktnoj seti pri kruchenii verhnej chasti metodom konechnyh elementov v SAPR Femap [Calculation of bearing capacity of metal lattice catenary pole at torsion of the upper part by finite element method in Femap CAD] *Transport Urala [Transport of the Urals] USUPS. - Yekaterinburg. – 2021. – №1 (68). – Pp. 99-102*

5. Borts Yu. A., Chekulaev V. E. Kontaknaya set'.: Ilyustrirovannoe posobie [Contact network.: Illustrated manual]. - 2nd ed., reprint. and additional-M.: Transport, 1981. 223 p.

Информация об авторах

Тюрин Иван Алексеевич - студент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ivan.tyuro222@gmail.com

Ступицкий Валерий Петрович – к.т.н., доцент кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: dokasvp@mail.ru

Лобанов Олег Викторович – аспирант кафедры «Электроэнергетика транспорта», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: oleg.6965@mail.ru

Authors

Ivan Alekseevich Tyurin - student of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ivan.tyuro222@gmail.com

Valerii Petrovich Stupitskiy – Ph. D. in Engineering, Associate Professor of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: dokasvp@mail.ru

Oleg Viktorovich Lobanov – postgraduate student of the department «Electrical Power Industry of Transport», Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: oleg.6965@mail.ru

Для цитирования

Тюрин И.А. К вопросу продления срока эксплуатации опор контактной сети [Электронный ресурс] / И.А. Тюрин, В.П. Ступицкий, О.В. Лобанов // Молодая наука Сибири: электрон. науч. Журн — 2021. — №2. — Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/212-2021>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения:)

For citation

Tyurin I.A., Stupitskiy V.P., Lobanov O.V. *K voprosu prodleniya sroka ekspluatatsii opor kontaktnoj seti* [On the issue of extending the service life of the contact network supports]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal] -2021. - No. 2. - Access mode: <http://mnv.irgups.ru/toma/212-2021>, free. - Blank from the screen. - Yaz. rus., eng. (accessed:)