

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ КОЛІЙНИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ

Проведено аналіз основних експлуатаційних факторів, які необхідно враховувати для раціонального вибору параметрів та побудові алгоритмів контролю і діагностування пристроїв електричної централізації.

Проведен анализ основных эксплуатационных факторов, которые необходимо учитывать для рационального выбора параметров и построения алгоритмов контроля и диагностирования устройств электрической централизации.

Analysis of main exploitation factors which are necessary for rational choosing of the parameters and developing control and diagnostic algorithm for electric centralization devices are provided.

Вступ

Електрична централізація стрілок та сигналів, що використовується на залізницях України для управління рухом поїздів є складною територіально розгалуженою системою, від роботи якої залежить безпека і ефективність роботи залізничного транспорту [1]. Значна кількість систем електричної централізації (ЕЦ) на залізницях України працюють більше 25 років, в тому числі є системи, що використовуються сорок і більше років. У процесі експлуатації пристрої ЕЦ підлягають періодичній перевірці та обслуговуванню згідно з інструкцією та технологічними картами [2–4]. Підвищити експлуатаційну надійність та зменшити час відновлення пристроїв ЕЦ можливо за рахунок своєчасного виявлення відхилень їх параметрів від нормативних значень шляхом організації безперервного контролю [3; 4]. Типові рішення ЕЦ передбачають безперервний контроль стану рейкових кіл, положення стрілок, справності світлофорних ламп, запобіжників. Використання сучасних комп'ютерних технологій дозволяє розробити автоматизовану систему безперервного контролю [2; 3].

У [5–7] описані системи технічного діагностування ЕЦ великих та малих станцій. Запропоновано такий набір параметрів для контролю та діагностування систем ЕЦ: значення напруги на лампах світлофорів (вхідних, станційних), на акумуляторній батареї (станційній при максимальному навантаженні, робочій, резервній, батареї вхідного світлофора), на колійних реле, напруги основного джерела живлення ПХ–ОХ, перетворювача частоти ПЧ 25/50 БПШ, резервного джерела живлення, ізоляції монтажу і кабелю, зсув фаз між напругою на колійній і місцевій об-

мотках реле ДСШ, тягове зусилля на секторі реле ДСШ, ємності конденсаторів, час спрацьовування стабілітронного блока, час перекриття вхідного світлофора, час перекриття поїзних і маневрових сигналів, час та струм переводу стрілки, роботу схеми зміни напрямку та ін. Але такий вибір не є науково обґрунтованим і не дозволяє контролювати деякі важливі параметри, зокрема, діагностувати колійні пристрої централізації. Через складність системи ЕЦ постає задача раціонального вибору параметрів та алгоритмів контролю та діагностування.

Відповідно до вищесказаного метою роботи є проведення аналізу основних експлуатаційних факторів, що необхідно враховувати для раціонального вибору параметрів та побудові алгоритмів контролю та діагностування пристроїв електричної централізації.

Перелік факторів, які впливають на вибір параметрів діагностування

Для побудови раціонального вибору контрольованих параметрів і розробка оптимального алгоритму діагностування необхідно враховувати такі фактори:

- а) інтенсивність відмов;
- б) ступінь значущості контрольованого параметра (відповідно до наслідків, що можуть виникнути у разі відмови, а саме – короткочасний збій, затримка в поїзній роботі або виникнення небезпечної ситуації);
- в) затримки потягів;
- г) час пошуку і усунення несправності;
- д) можливість контролю по непрямым вимірюванням;
- е) витрати часу на перевірку і обслуговування.

Аналіз причин відмов пристроїв ЕЦ

В основу аналізу взято статистику відмов пристроїв ЕЦ за даними «Укрзалізниці» за період 1998–2003 рр. Відносну долю відмов для основних пристроїв наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що найменш надійні елементи – це рейкові кола. На них припадало в 1998 р. – 34,64 %, в 1999 р. – 37,98 %, в 2000 р. – 28,05 %, в 2001 р. – 24,27 %, в 2002 р. – 25,25 % всіх відмов електричної централізації (рис 2).

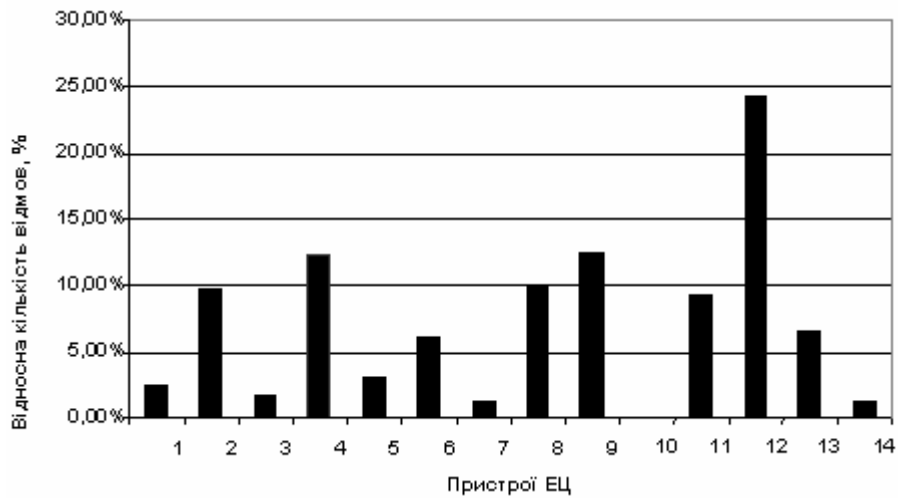


Рис. 1. Відносна кількість відмов пристроїв ЕЦ:

1 – пульти, табло, апарати керування; 2 – релейні шафи, стативи;
 3 – щитові електроживлячі установки; 4 – релейна і безконтактна апаратура; 5 – трансформатори, перетворювачі, випрямлячі, електричні машини; 6 – елементи захисту; 7 – акумулятори і первинні елементи; 8 – сигнали;
 9 – електроприводи; 10 – повітряні лінії; 11 – кабельні лінії; 12 – рейкові кола; 13 – невідновлені об'єкти; 14 – інші

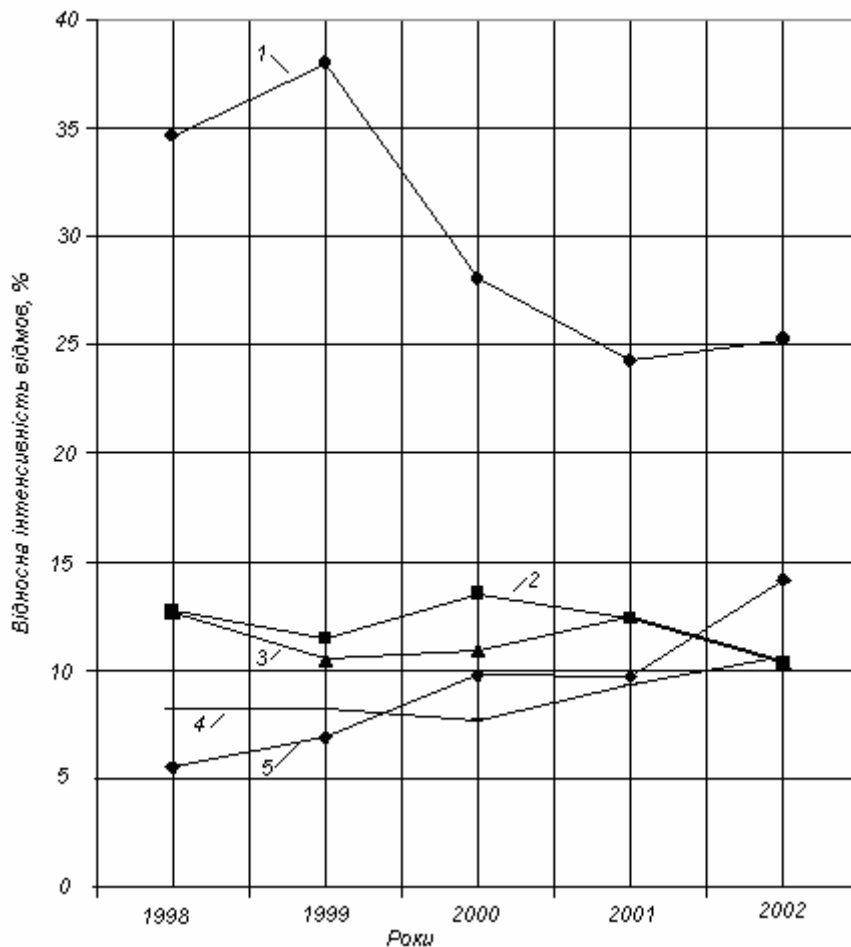


Рис. 2. Відносна кількість відмов пристроїв електричної централізації за період з 1998–2002 рр.

Таким чином, простежується стійка тенденція до зменшення кількості відмов рейкових кіл за останні 5 років на залізницях України. Це пов'язане з тим, що практично всі головні шляхи станцій перебудовані на залізобетонне полотно, широко почали використовуватися ізолюючі стики з бічними накладками з ізоляційного матеріалу (що є більш надійними в порівнянні з набірними ізолюючими стиками), підсилюється контроль за станом рейкових кіл на ділянках швидкісного руху, де напруга на колійних реле перевіряється щодня.

На другому місці по інтенсивності відмов перебувають стрілкові приводи й релейна й безконтактна апаратура. На відмови релейної і безконтактної апаратури припадало у 1998 р. – 12,74 %, 1999 р. – 11,45 %, 2000 р. – 13,49 %, 2001 р. – 12,38 %, а у 2002 р. – 10,36 %. Як видно з цих даних, відмови релейної і безконтактної апаратури становлять у середньому понад 12 % і тенденція до змін кількості відмов практично не спостерігається, за винятком 2002 р, що пов'язано з підвищенням вимог апаратур у зв'язку із впровадженням ділянок зі швидкісним рухом поїздів. Інтенсивність відмов стрілкових приводів в 1998р склала 12,69 %, в 1999 р. – 10,52 %, в 2000 р. – 10,93 %, в 2001 р. – 12,47 %, а в 2002 р. – 10,41 %. Із цих даних видно, що інтенсивність відмов стрілковий приводів становить 10 – 12 % від кількості всіх відмов пристроїв ЕЦ і не має явної тенденції до зменшення.

На відмови кабельних мереж припадала кількість відмов: в 1998 р. – 8,21 %, в 1999 р. – 7,77 %, в 2000 р. – 7,69 %, в 2001 р. – 9,32 %, і в 2002 р. – 10,61 %. Видно, що кількість відмов кабелів збільшується. Інтенсивність відмов у релейних шаф і стативів в 1998 р склала 5,53 %, в 1999 р – 6,895 %, в 2000 р – 9,77 %, в 2001 р – 9,7 %, і в 2002 р – 14,15 %. Відсоток відмов інших пристроїв ЕЦ досить малий і їхнє діагностування й контроль не раціональні.

Аналіз інтенсивності відмов стрілкового електропривода

Одним з елементів колійних пристроїв системи ЕЦ, який вимагає обов'язкового діагнозу, є стрілковий електропривод. Зі всіх відмов станційного обладнання ЕЦ на стрілковий електроприводи припадає близько 20,41 %, за період в 5 років за даними Укрзалізниці кількість відмов практично залишається не змінною (рис. 2). У свою чергу відмови електродвигуна в приводі складають 19...25 %. Більший відсоток відмов в стрілковому приводі (СП) припадає тільки на автоперемикач, який на відміну від електродвигуна повною мірою перевіряється під час внутрішнього огляду СП, який провадиться за графіком електромеханіком.

Зараз, при технологічному обслуговуванні електропривода, один раз в чотири тижні електромеханік спільно з електромонтером роблять внутрішню перевірку електропривода з переводом стрілки (технологічна карта № 14).

Ступінь значущості контрольованого параметра

Важливість контролю та діагностики даного елемента ЕЦ визначається тим, що при виході з ладу елемента електропривода відбувається відмова всього стрілкового переводу, а це у свою чергу призводить до того, що частина системи ЕЦ виходить з ладу (залежно від важливості стрілки і положення на станції, з роботи може вимкнутися як одне РК, так і значна частина горловини станції). У разі виникнення відмови, всі маршрути до складу яких входить стрілка, що відмовила, не можуть використовуватися в роботі (якщо стрілка не дає контролю), чи використовується лише частина маршрутів, які проходять через дану стрілку (стрілка дає контроль але не переводиться).

У разі виходу з ладу електропривода можливі два типи пошкоджень: стрілка не переводиться і не дає контролю (не зафіксована в одному з крайніх положень), або стрілка не переводиться, але дає контроль. Перший тип відмов більш небезпечний, оскільки виключає будь-які пересування по маршрутах, в які входить даний стрілковий перевід.

Затримки потягів із за відмов стрілок

Затримки в поїздній роботі у зв'язку з виходом з ладу стрілкових електроприводів, складають 18,1 хвилин (табл. 1), що є найбільшим часом затримки серед всіх параметрів ЕЦ. Це пов'язано з тим, що при виході з ладу стрілкового переводу потяг не може його прослідувати навіть за наказом, а відновлення роботи переводу займає багато часу.

Час пошуку і усунення несправності

Це середня тривалість відмови (табл. 1) складає 32,3 мін. Цей час є досить значним і вимагає зменшення, яке можливе при діагностиці та контролі електропривода.

Можливість контролю по непрямих вимірюваннях

Деякі елементи ми частково можемо контролювати за непрямыми даними. Наприклад, по контролю положення вістряків, який здійснюється самою апаратурою ЕЦ, ми можемо визначити, що автоперемикач в електроприводі працює нормально, а також в якому положенні знаходяться контактні ножі автоперемикача.

Витрати часу на перевірку і обслуговування

В електроприводах ці витрати дуже значні (робота по тех. картах 13, 14, 15, 16). Причому слід зазначити, що час затрачуваний на перевірку електроприводів, при упровадженні системи діагностики і контролю, істотно скоротиться, а час затрачуваний на обслуговування електроприводів залишиться практично незмінним. Проте витрати часу на перевірку, значно перевершують час затрачуваний на обслуговування, і відповідно при упровадженні системи діагностики загальні витрати часу істотно зменшаться.

Параметри які необхідно контролювати в стрілковому переводі

Для того, щоб мати повну картину стану електропривода (а частково і стрілкового переводу) необхідно контролювати такі параметри:

1. Порушення роботи електродвигуна. Інтенсивність відмов даного параметра 24...30 %. Періодичність перевірки споживання струму проводиться один раз в чотири тижні, перевірка напруги – один раз в рік

2. Порушення контакту в автоперемикачі. На цю відмову припадає 45...62 % відмов всього електропривода. Автоперемикач є найменш надійним елементом електроприводу, отже вимагає обов'язкової діагностики і контролю. Перевірка стану – проводиться один раз у чотири тижні.

3. Справність і точність роботи стрілкових блоків.

4. Контроль постійної і змінної складової в двохпровідній схемі стрілки.

5. Заклинювання шибера, несправність стрілкового переводу попадання сторонніх предметів між рамною рейкою і вістряком стрілки. Дані параметри можна контролювати тільки непрямым шляхом.

Таблиця 1

Затримки потягів у зв'язку з відмовами пристроїв ЕЦ

Параметр	Значення параметрів для об'єктів						
	Світло-фори	Електроприводи	Рейкові кола	Постові пристрої	Джерела живлення	Маневрові колонки	Кабельні лінії
Середня тривалість затримки одного потяга, хв	9,7	18,1	11,6	12,5	9,9	21	13,2
Середня тривалість затримки одного потяга на одну відмову, хв	6,21	11,95	4,99	4,25	8,6	22,26	12,8
Кількість затриманих потягів, середнє значення на одну відмову	0,64	0,66	0,43	0,34	0,87	1,06	0,97
Кількість затриманих потягів на тисячу маршрутів	0,08	0,09	0,1	0,015	0,02	0,015	0,03
Середня тривалість відмов, хв	28,1	32,3	30,8	21,1	23,2	70,6	67,9

Висновки

Проведено аналіз основних експлуатаційних факторів, що необхідно враховувати для раціонального вибору параметрів та побудови алгоритмів контролю та діагностування пристроїв електричної централізації. На основі аналізу наведений перелік факторів, які слід враховувати під час вибору параметрів діагностування. Наведений список параметрів, які необхідно контролювати для повного кон-

тролю стану стрілкового привода та його діагностування.

БІБЛЮГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Сапожников В. В. Станционные системы автоматизации и телемеханики: Учеб. для вузов ж.-д. трансп. / В. В. Сапожников, Б. Н. Елкин, И. М. Кокурин и др. – М.: Транспорт, 1997. – 432 с.
2. Инструкция ЦШ.
3. Перникис Б. Д. Предупреждение и устранение неисправностей в устройствах СЦБ. / Б. Д.

- Перникис, Р. Ш. Ягудин. – М.: Транспорт, 1984. – 224 с.
4. Дмитренко И. Е. Измерения и диагностирование в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи / И. Е. Дмитренко, В. В. Сапожников, Д. В. Дьяков – М.: Транспорт, 1994. – 263 с.
 5. Кораблев Е. А. /Система технической диагностики ЭЦ крупной станции. / Е. А. Кораблев, В. И. Антипов, В. К. Донцов // Автоматика, связь, информатика, 2000. – № 1. – С. 21–25.
 6. Кораблев Е. А. Некоторые вопросы разработки систем технической диагностики ЭЦ малых станций / Е. А. Кораблев, В. К. Донцов // Современные системы разработки систем технической диагностики ЭЦ малых станций. Екатеринбург, 2000. – Вып. 16(98), – С. 46–51.
 7. Пальчик Л. В. / Л. В. Пальчик, Д. В. Швалов // Автоматика, связь, информатика, 2000. – № 5, – С. 36–37.

Надійшла до редколегі 11.12.2006.