

А. Д. ОВЧАРЕНКО (ОДЕСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ), О. О. МАТУСЕВИЧ (ДНУЗТ)

Кафедра Електропостачання залізниць, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, вул. Лазаряна 2, Дніпропетровськ, Україна, 49010, тел.: (056) 793-19-11, ел. пошта: al_m0452@meta.ua

КОНЦЕПЦІЯ ДИНАМІЧНОГО ЩИТА ТЕЛЕСИГНАЛІЗАЦІЇ

Електрифіковані залізниці України здійснюють основну частину як вантажних, так і пасажирських перевезень і їх роль постійно зростає.

Система електропостачання є найбільш капіталоемною, технічно складною, експлуатованою в тяжких умовах. Постійно проводиться заміна устаткування, модернізація підвіски контактної мережі для високих швидкостей руху та навантажень, оновлюються тягові підстанції і пости секціонування, вводяться нові системи телемеханіки і автоматики. Це, у свою чергу, приводить до збільшення кількості і тривалості «вікон» в русі поїздів, збільшення кількості одночасно працюючих бригад, різних підрядних організацій в реалізації робіт по реконструкції залізничного господарства. Оскільки всі роботи на залізниці реалізуються на основі принципів суворої централізації диспетчерських структур різних рівнів, то в господарстві електропостачання оперативне управління роботами відбувається через енергодиспетчерську структуру.

Збільшення об'ємів робіт по реконструкції та ремонту устаткування системи електропостачання викликає збільшення навантаження на енергодиспетчера і, як наслідок, підвищує вірогідність помилкових дій.

Дослідження та удосконалення ефективного управління оперативною роботою енергодиспетчера в сучасних умовах і розробка нових технічних рішень для автоматизації енергодиспетчерського керування електропостачанням дозволять здійснювати ефективне управління режимами роботи системи та забезпечити безпечно виконання робіт по реконструкції системи електропостачання.

Комплекс технічних засобів автоматики і телемеханіки є невід'ємною частиною оперативного управління системою електропостачання залізничного транспорту. Більшість експлуатованих на сьогоднішній день систем не витримують - необхідного рівня функціональності і морально застаріли. Розвиток засобів обчислювальної техніки дозволяє внести ряд корективів до структури сформованої системи управління енергодиспетчерським кругом. Сучасні комп'ютери дозволяють реалізувати нові технології роботи енергодиспетчера, що забезпе-

чують підвищення продуктивності праці енергодиспетчера та безпеки робіт по експлуатації системи електропостачання залізничного транспорту.

Для чіткої та надійної роботи енергодиспетчера необхідно передану та прийняту інформацію представити у вигляді найбільш зручному для сприйняття її людиною. Традиційним способом представлення інформації є використання щита телесигналізації. Головним достоїнством щита телесигналізації є одночасне представлення інформації про положення об'єктів для всіх об'єктів енергодиспетчерського круга. Основні недоліки пов'язані з великою кількістю об'єктів, що відображаються на щиті. Експлуатація щита телесигналізації, крім підтримки працездатності устаткування, передбачає приведення у відповідність схем, що відображаються на щиті, з реальними схемами електропостачання ділянки, а також додавання (видалення) об'єктів телесигналізації. Виконання щита телесигналізації на базі моніторів значно скорочує габарити устаткування і забезпечує значну економію трудовитрат при внесенні змін до схем, що відображаються на щиті. Однак, пряме копіювання щита телесигналізації, коли на щит виводяться всі телекеровані об'єкти, є малоефективним. Габаритні розміри щита залишаються відповідними з габаритами класичного щита. З урахуванням моніторів, що входять до складу АРМ ЕЧЦ, їх загальна кількість складає 8-10 моніторів на одне робоче місце. При такому рішенні не використовується головне достоїнство монітора — можливість адаптивного відображення інформації та інтелектуальні можливості комп'ютера. Таким чином, необхідна розробка інтелектуального алгоритму відображення інформації, кількості моніторів, що дозволяє, при мінімізації на робочому місці, забезпечити ефективну роботу енергодиспетчера.

В загальному випадку, оперативну роботу диспетчера можна розділити на три режими:

- забезпечення планових робіт;
- оперативна робота в аварійних (вимушених) режимах;
- контроль стану круга.

© Овчаренко А. Д., Матусевич О. О., 2012

Відображення інформації у всіх вказаних режимах здійснюється на деяких видах схем енергодиспетчерського круга з різним рівнем деталізації, зокрема:

- структурна схема енергодиспетчерського круга. Представлені контрольовані пункти енергодиспетчерського круга, найбільш важливі об'єкти і режимні сигнали. Забезпечує компактно представлення інформації по всьому енергодиспетчерському кругу і можливість швидко переходу на схеми з великою деталізацією;

- мнемонічна (щитова) схема енергодиспетчерського круга. Представлені всі телекеровані об'єкти, всі режимні сигнали і частина об'єктів з ручним управлінням;

- схема живлення і секціонування, однолінійні схеми підстанції. Представлені всі телекеровані об'єкти, всі режимні сигнали і всі об'єкти з ручним управлінням.

Для представлення диспетчерові інформації про останні об'єкти, що змінили свій стан, використовується додаткове вікно «каталога подій», де представлена інформація про поточні (останні) перемикання об'єктів в текстовому режимі, з вказівкою часу події. З вікна каталога подій можливий швидкий перехід на відповідний фрагмент мнемонічної схеми. Дане вікно дозволяє швидко проінформувати диспетчера про події в системі електропостачання і зберігає інформацію, якщо диспетчер зайнятий або відсутній на робочому місці в даний момент часу. Поява в системі об'єкту, що змінив своє положення, може супроводжуватися подачею звукового сигналу. Як звуковий сигнал можна використовувати звукове повідомлення з інформацією про об'єкт, що перемкнувся. Алгоритм роботи диспетчера для розглянутої ситуації наступний:

1. Вибір фрагмента схеми пов'язаного з об'єктами, які змінили своє положення та ідентифікація об'єкту (із структурної схеми або з вікна каталогу подій);

2. Аналіз фрагмента схеми;

3. Виконання оперативних перемикань.

Вирішити ці задачі може комп'ютер, який автоматично визначає появу в системі об'єктів, що змінили своє положення. Далі необхідно представити інформацію про об'єкти, що перемкнулися. Для реалізації даної вимоги комп'ютер автоматично забезпечить вивід на монітор потрібного фрагмента схеми при зміні положення об'єкту. При подальших перемиканнях в системі, на екран виводиться наступний фрагмент схеми. Інформація про попередніх і подальших перемиканнях повинна бути відображе-

на у вікні каталогу подій. Для рішення цього завдання пропонується наступний алгоритм представлення інформації енергодиспетчерові.

Представлення інформації здійснюється на трьох моніторах, що здійснюють відображення структурної схеми круга і однієї міжпідстанційної зони. У режимі контролю стану круга комп'ютер автоматично виводить на екран фрагмент щитової схеми, який містить останній об'єкт, що перемкнувся. При цьому інформація про останні об'єкти, що перемкнулися, відображається у вікні каталогу подій в текстовому вигляді з вказівкою часу події. У режимі забезпечення робіт, диспетчер використовує декілька видів схем з різним рівнем деталізації, виконуючи аналіз оперативної ситуації і необхідні перемикання. При відображенні всіх видів схем, додатково виводиться вікно каталогу подій. При оперативних діях в аварійних режимах диспетчер використовує фрагмент схеми, автоматично представлений комп'ютером, або сам здійснює вибір потрібного фрагмента, використовуючи декілька видів схем з різним рівнем деталізації. При відображенні всіх видів схем, додатково виводиться вікно каталогу подій.

Необхідною умовою відмови від щита телесигналізації є перехід на захищені протоколи інформації, що забезпечують захист від помилкових повідомлень про перемикання об'єктів і збільшення розмірів фрагмента схеми і вікна каталогу подій. Перехід на захищені протоколи в каналі зв'язку можливий за допомогою додаткових технічних рішень. Можливий варіант використання програмної реалізації фільтру подій, коли нове повідомлення у вікні каталогу подій, з'явиться тільки в тому випадку, якщо об'єкт не поміняв стану за час затримки, достатньої для приходу нової серії телесигналізації.

Вірогідність прийому помилкового повідомлення складає:

$$P_{TC} = P_{TC1}P_{TC2}P_{TC12}$$

де P_{TC1} – вірогідність прийому помилкового повідомлення в першій серії телесигналізації;

P_{TC2} – вірогідність прийому помилкового повідомлення в другій серії телесигналізації;

P_{TC12} – вірогідність збігу помилкових повідомлень в першій і другій серіях телесигналізації.

Очевидно, що при $P_{TC1} = P_{TC2} = 10^{-3}$ і $P_{TC12} < 10^{-3}$, $P_{TC} < 10^{-9}$, що відповідає вимогам класу достовірності

Висновки

Реалізація представленої концепції динамічного щита телесигналізації дозволить підвищити

ефективність роботи енергодиспетчера та ефективність використання сучасного устаткування диспетчерського пункту. Такий підхід дозволяє здійснювати безперервний моніторинг як стану системи електропостачання в цілому, так і її окремих складових. Це у свою чергу дозволяє

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руденко, Ю.Н., Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике / Ю.Н. Руденко, В.А. Семенов – М.: МЭИ, 2000. — 648 с.
2. Васильев Ю. П. Предложения по построению систем телемеханики электроснабжения железных дорог / Васильев Ю.П., Ерлыков Н.С., Ерлыков П.Н. – Санкт-Петербург: ПГУПС, 2005. – 10 с.
3. Портнов М.Л. Современные средства телемеханики, организация рабочих мест и щитов управления // Материалы пятого специализированного семинара – выставки . – М., 2004, – С 10 -14.
4. Портнов Е. М. Системотехника интегрированных информационно – управляющих комплексов «Гранит-микро». / Е.М. Портнов, А.А., Кокеихин, В. З. Голько, А. С. Ищенко, Е. А.Остринский. – М.: МИЭТ, 2002. – 7 с.
5. Матусевич, А.А. Некоторые подходы к развитию телемеханики / А.А. Матусевич // Залізничний транспорт України. – 2007. - № 2 – С. 77 - 80.
6. Жарков, Ю.И. Основные концепции совершенствования систем автоматического управления электроснабжения тяги [Текст] / Ю.И. Жарков // Материалы МНК. Варшавский технологический университет. – Варшава (Польша) – 1989. – С. 67 – 72.

Поступила в печать 01.12.2012.

Статтю рекомендовано до друку д.ф-м.н, професором *В. І. Гаврилюком*

Система електропостачання є найбільш капіталоемною, технічно складною, експлуатованою в тяжких умовах. Постійно проводиться заміна устаткування, модернізація підвіски контактної мережі для високих швидкостей руху та навантажень, оновлюються тягові підстанції і пости секціонування, вводяться нові системи телемеханіки і автоматики. Це, у свою чергу, приводить до збільшення кількості і тривалості «вікон» в русі поїздів, збільшення кількості одночасно працюючих бригад, різних підрядних організацій в реалізації робіт по реконструкції залізничного господарства. Збільшення об'ємів робіт по реконструкції та ремонту устаткування системи електропостачання викликає збільшення навантаження на енергодиспетчера і, як наслідок, підвищує вірогідність помилкових дій. Традиційним способом представлення інформації є використання щита телесигналізації. Головним достоїнством щита телесигналізації є одночасне представлення інформації про положення об'єктів для всіх об'єктів енергодиспетчерського круга. Основні недоліки пов'язані з великою кількістю об'єктів, що відображаються на щиті.

Для вирішення цієї проблеми необхідно проведення досліджень з метою удосконалення управління оперативною роботою енергодиспетчера в сучасних умовах та розробки нових технічних рішень для автоматизації енергодиспетчерського керування електропостачанням. Все це дозволить здійснювати ефективне управління режимами роботи системи та забезпечити безпечно виконання робіт по реконструкції системи електропостачання.

Розвиток засобів обчислювальної техніки дозволяє внести ряд коректувань до структури сформованої системи управління енергодиспетчерським кругом. Сучасні автоматизовані системи дозволяють реалізувати нові технології роботи енергодиспетчера, що забезпечують підвищення продуктивності праці енергодиспетчера та безпеки робіт по експлуатації системи електропостачання залізничного транспорту.

Розглянута концепція динамічного щита телесигналізації дозволить підвищити ефективність роботи енергодиспетчера та ефективність використання сучасного устаткування диспетчерського пункту. Такий підхід дає можливість здійснювати безперервний моніторинг як стану системи електропостачання в цілому, так і її окремих складових. Це у свою чергу дозволяє здійснювати ефективне управління режимами роботи системи по критеріях максимальної надійності і зниження втрат електроенергії, забезпечує перехід від планового технічного обслуговування до обслуговування за станом устаткування тягових підстанцій і контактної мережі.

Ключові слова: система електропостачання, телесигналізація, динамічний щит, моніторинг.

здійснювати ефективне управління режимами роботи системи по критеріях максимальної надійності і зниження втрат електроенергії, забезпечує перехід від планового технічного обслуговування до обслуговування за станом устаткування тягових підстанцій і контактної мережі.

REFERENCES

1. Rudenko Y. N., Semenov V.A. Avtomatizacija dispetcherskogo upravlenija v jelektrojenergetike [Automation of controller's management in an electroenergy]. Moscow, MEI Publ., 2000, p. 648.
2. Vasil'ev Y. P., Erlykov N.S., Erlykov P.N. Predlozhenija po postroeniju sistem telemehaniki jelektrosnabzhenija zheleznyh dorog [Suggestion on the construction of the systems of teleautomatics of power supply of railways]. Sant – Peterburg, PGUPS, 2005, p. 10.
3. Portnov M. L. Sovremennye sredstva telemehaniki, organizacija rabochih mest i shhitov upravlenija [Modern facilities of teleautomatics, organization of workplaces and control]. Moscow, 2004, pp. 10 -14.
4. Portnov E. M., Kocheihin A.A., Gol'ko V. Z., Ishhenko A.S., Ostrinskij E.M. Sistemotehnika integrirovannyh informacionno – upravljajushhih kompleksov «Granit-mikro» [Technical system of computer-integrated informatively - managing complexes "Granit-mikro"]. Moscow, MIET, 2002, p. 7.
5. Matusевич, A.A. Nekotorye podhody k razvitiju telemehaniki [Some going near development of teleautomatics]. Zaliznichnij transport Ukrainy – Railway transport of Ukraine, 2007, no. 2, pp. 77 - 80.
6. Zharkov, Y. I. Osnovnye koncepcii sovershenstvovaniija sistem avtomaticheskogo upravlenija jelektrosnabzhenija tjagi [Basic conceptions of perfection of the systems of automatic control of power supply of traction]. Varshava, 1989, pp. 67 – 72.

© Овчаренко А. Д., Матусевич О. О., 2012

УДК 621.331

А. Д. ОВЧАРЕНКО (ОДЕССКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА), А. А. МАТУСЕВИЧ (ДНУЖТ)

Кафедра Электроснабжение железных дорог, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ул. Лазаряна 2, Днепропетровск, Украина, 49010, тел.: (056) 793-19-11, эл. почта: matusevi4@i.ua

КОНЦЕПЦИЯ ДИНАМИЧНОГО ЩИТА ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

Система электроснабжения является наиболее капиталоемкой, технически сложной, эксплуатируемой в тяжелых условиях. Постоянно проводится замена оборудования, модернизация подвески контактной сети для высоких скоростей движения и нагрузок, обновляются тяговые подстанции и посты секционирования, вводятся новые системы телемеханики и автоматики. Это, в свою очередь, приводит к увеличению числа и продолжительности «окон» в движении поездов, увеличение количества одновременно работающих бригад, различных подрядных организаций в реализации работ по реконструкции железнодорожного хозяйства. Увеличение объемов работ по реконструкции и ремонту оборудования системы электроснабжения вызывает увеличение нагрузки на энергодиспетчера и, как следствие, повышает вероятность ошибочных действий. Традиционным способом представления информации является использование щита телесигнализации. Главным достоинством щита телесигнализации одновременное представление информации о положении объектов для всех объектов энергодиспетчерского круга. Основные недостатки связаны с большим количеством объектов, отображаемых на щите.

Для решения этой проблемы необходимо проведение исследований с целью совершенствования управления оперативной работой энергодиспетчера в современных условиях и разработки новых технических решений для автоматизации энергодиспетчерской управления электроснабжением. Все это позволит осуществлять эффективное управление режимами работы системы и обеспечить безопасное выполнение работ по реконструкции системы электроснабжения.

Развитие средств вычислительной техники позволяет внести ряд корректировок в структуру сложившейся системы управления энергодиспетчерском кругом. Современные автоматизированные системы позволяют реализовать новые технологии работы энергодиспетчера, обеспечивающих повышение производительности труда энергодиспетчера и безопасности работ по эксплуатации системы электроснабжения железнодорожного транспорта.

Рассмотрена концепция динамического щита телесигнализации позволит повысить эффективность работы энергодиспетчера и эффективность использования современного оборудования диспетчерского пункта. Такой подход дает возможность осуществлять непрерывный мониторинг как состояния системы электроснабжения в целом, так и ее отдельных составляющих. Это в свою очередь позволяет осуществлять эффективное управление режимами работы системы по критериям максимальной надежности и снижения потерь электроэнергии, обеспечивает переход от планового технического обслуживания до обслуживания по состоянию оборудования тяговых подстанций и контактной сети.

Ключевые слова: система электроснабжения, телесигнализация, динамический щит, мониторинг.

Статью рекомендовано к печати д.ф.-м.н., профессором *В. И. Гаврилюком*

UDC 621.331

A. D. OVCHARENKO (ODESSA RAILWAYS), O. O. MATUSEVICH (DNURT)

Department of Power supply of Railways, Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan, 2 Lazaryan Street, Dnepropetrovsk, Ukraine, 49010, tel.: (056) 793-19-11, e-mail: matusevi4@i.ua

THE CONCEPT OF A DYNAMIC PANEL TELESIGNALIZATION

Power supply system is the most capital-intensive, technically complex, operated under severe conditions. Constantly being replaced equipment, upgrading suspension catenary for high speeds and loads, the updated traction substations and office partitioning introduces new remote control system and automation. This, in turn, leads to an increase in the number and duration of "windows" in the movement of trains, increasing the number of simultaneous teams, various contractors in the implementation of works on the reconstruction of the railway sector. The increase in the reconstruction and repair of equipment electrical system causes an increase in pressure on energy dispatcher and, consequently, increases the likelihood of mistakes. The traditional way of presenting information is to use a shield signaling devices. The main advantage of the shield telesignalization simultaneous display of information on the objects for all objects energy dispatcher circle. The main disadvantages associated with a large number of objects displayed on the panel.

To solve this problem, conduct research to improve the management of operational work energy dispatcher under current conditions and the development of new technical solutions for the management energy dispatcher electricity. All this will allow for the efficient management and operation of the system to ensure the safe performance of work on the reconstruction of the power supply system.

The development of computer technology allows you to make a number of adjustments to the structure of the existing system of governance energy dispatcher circle. Modern automated systems can implement new technology work energy dispatcher that enhance productivity energy dispatcher and security for the operation of electric railways.

The concept of a dynamic panel telesignalization will increase the efficiency and effectiveness of energy dispatcher use of modern equipment control tower. This approach makes it possible to continuously monitor the state of the power supply system as a whole and its individual components. This in turn enables accurate control of the operation of the system according to the criteria of maximum reliability and reduce electricity losses, provides a transition from planned maintenance to service as of traction substations equipment and contact network.

Keywords: power supply system, signaling, dynamic panels, monitoring.

Prof. *V. I. Gavriluk*, D. Sc. (Tech.) recommended this article to be published.