

УДК 656. 257

ВИЗНАЧЕННЯ НАЙКРАЩОЇ СИСТЕМИ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РУХОМ ПОЇЗДІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

Канд. техн. наук Т. Ю. Калашнікова, І. І. Касьянов

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАИЛУЧШЕЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

Канд. техн. наук Т. Ю. Калашникова, И. И. Касьянов

DETERMINE THE BEST SYSTEM CENTRALIZATION FOR MANAGING TRAIN TRAFFIC ON SWITCHYARDS

Cand. of techn. sciences T. Y. Kalashnikova, I. I. Kasianov

У статті досліджено дві системи управління рухом поїздів. Визначено, що найбільш надійною та ефективною для залізниць України є мікропроцесорна централізація стрілок та сигналів (МПЦ). Саме вона відповідає сучасним умовам розвитку на залізницях країни і саме вона є найбільш економічно вигідною в плані обслуговування і використання. Мікропроцесорна централізація має більш високі показники надійності за рахунок використання можливостей електронних технологій і облаштування 100%-го гарячого резерву багатьох складових елементів, тоді як у централізації релейного типу є значна кількість елементів, відмова яких призводить до виходу з дії практично всієї системи. Система МПЦ відповідає трьом головним складовим: безпека, надійність, ефективність.

Ключові слова: мікропроцесорна централізація, рух поїздів, залізнична станція, апаратура.

В статье исследованы две системы управления движением поездов. Определено, что наиболее надежной и эффективной для железных дорог Украины является микропроцессорная централизация стрелок и сигналов (МПЦ). Именно она отвечает современным условиям развития на железных дорогах страны и именно она является наиболее экономически выгодной в плане обслуживания и использования. Микропроцессорная централизация имеет более высокие показатели надежности за счет использования возможностей электронных технологий и обустройство 100%-го горячего резерва многих составляющих элементов, тогда как в централизации релейного типа есть множество элементов, отказ которых приводит к выходу из действия практически всей системы. Система МПЦ соответствует трем главным составляющим: безопасность, надежность, эффективность.

Ключевые слова: микропроцессорная централизация, движение поездов, железнодорожная станция, апаратура.

In the article the two train control systems . Determined that the most reliable and efficient railways Ukraine is microprocessor centralization of arrows and signals (MPTS). She meets modern conditions on the railways of the country and it is the most cost-effective in terms of maintenance and use. Microprocessor centralization has higher reliability due to the use of electronic technology and the installation of 100 -percent reserve many hot elements, while the centralization relay type is a large number of elements, which leads to rejection out of action

almost all systems. The system meets the MPTS three main components: security, reliability, efficiency

Keywords: *microprocessor centralization, trains, railway station, equipment.*

Вступ. Потреба в підвищенні пропускну́ї спроможності залізничних ліній, обумовлена прагненням збільшити доходи від перевезень, існує в багатьох європейських країнах. Останнім часом реалізується велика програма модернізації основних магістралей. Ці заходи висувають високі вимоги до систем СЦБ, які повинні забезпечити безпеку експлуатаційного процесу і мінімізувати його обмеження при внесенні суттєвих змін у колійний розвиток станцій, скорочення довжини блок-ділянок, влаштуванні додаткових з'їздів між коліями і т. п. В Австрії, наприклад, з початком застосування серійних систем МПЦ (типів ELEKTRA фірми Alcatel та SMC86 фірми Siemens) Федеральні залізниці проводять такі реконструктивні заходи з використанням систем не традиційної релейної, а мікропроцесорної централізації. Переваги МПЦ, з точки зору реконструкції, пояснюються принциповими відмінностями в структурі традиційних систем релейної централізації і мікропроцесорних систем.

Аналіз літературних джерел. Системи централізації на залізничних станціях у свій час досліджували різні вчені. Основними напрямками в удосконаленні перевізної роботи є підвищення безпеки руху поїздів [1] з визначенням схеми та принципів дії систем централізації [2]. Переваги мікропроцесорних систем централізації відмічено у роботі [3], розширення зазначених систем за рахунок додаткових функцій: контролю за складом, контролю виконаних робіт тощо – у роботі [4].

Мета і задачі дослідження. Сортувальні станції є одним з головних і опорних елементів залізничної транспортної інфраструктури країни. Вони є важливою ланкою і виконують основний обсяг робіт з розформування і формування поїздів, маршрутизації і безпеки перевезень. У

сучасних економічних умовах одним з основних чинників забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць є мінімізація часу перебування вагонів у першу чергу саме на сортувальних станціях.

У зв'язку з такою необхідністю слід постійно розробляти заходи з удосконалення технології роботи сортувальної станції. Серед таких заходів можна виділити реконструктивні, спрямовані на зміну колійного розвитку, і організаційні, які включають удосконалення технологічного процесу і системи управління станції. Необхідність перевлаштування станції й удосконалення технологічних процесів викликана передусім такими чинниками, як збільшення обсягів вантажів, що перевозяться, зміна структури транспортних потоків, забезпечення безпеки руху.

Дослідження та вибір відповідної системи централізації на сортувальних станціях. Переробна спроможність сортувальної станції залежить від переробної спроможності гірки, а саме [5]:

$$N_2 = \frac{1440 \cdot \alpha - T_{mex}}{\mu \cdot t_2 \cdot (1 + \rho)} \cdot m_c, \quad (1)$$

де α – коефіцієнт, що враховує ворожість маршрутів;

T_{mex} – час технологічних перерв у роботі гірки;

μ – коефіцієнт, що враховує повторне сортування у сортувальному парку;

t_2 – гірковий технологічний інтервал, хв;

ρ – коефіцієнт, що враховує відмову технічних засобів;

m_c – кількість вагонів у складі поїзда, ваг.

При цьому переробна спроможність гірки повинна перевищувати потрібну

переробну спроможність $N_{побр}$, яка відповідає кількості вагонів, що надійшли у поїздах з переробкою $N_{з/пер}$, тобто необхідним є наявність резерву переробної спроможності. Вплив на розмір резерву та підвищення переробної спроможності можливий за рахунок оптимізації технологічного часу, що припадає на розформування состава з гірки.

Переробна спроможність гірки посилюється додатковими вимогами до пропускної спроможності станції за кількістю поїздів, на яку у свою чергу впливає час на приготування маршрутів. Застосування мікропроцесорної централізації на станції замість релейної скорочує тривалість операцій з переводу стрілок, приготування маршрутів, відкриття і закриття сигналів. У результаті створюються більш сприятливі умови для розроблення і впровадження такого технологічного процесу роботи станції, при якому забезпечується більш швидке просування поїздів не тільки через сортувальну гірку, а й через саму станцію, оскільки із зменшенням часу на окремі операції зменшується вплив збігу в часі цих операцій при різних порушеннях. Тому важливим показником для станційних пристроїв є час приготування маршруту, зменшення якого при мікропроцесорній централізації скорочує станційні інтервали і значно підвищує пропускну спроможність. Інтелектуальний інтерфейс системи знижує ймовірність неправильних або несвоєчасних дій чергового по станції (мовні підказки і логічний контроль над діями людини).

Ураховуючи велику вартість капітальних вкладень на реконструкцію, модернізація технічного оснащення сортувальної станції в сучасних умовах найбільш ефективна і є одним з основних організаційних заходів. На основі застосування новітніх інформаційних технологій заміна централізацій релейного типу на мікропроцесорні централізації є

об'єктивною необхідністю оновлення технологічного процесу управління залізничними перевезеннями і роботою структурних підрозділів залізничного транспорту.

Мікропроцесорна централізація служить сполучною ланкою між первинними джерелами отримання інформації (рухомий склад, об'єкти СЦБ та ін.) і системами управління перевізним процесом більш високого рівня і дає змогу здійснити ув'язку цих джерел без додаткових надбудов, що неможливо зробити при централізації релейного типу [1]. Наприклад, якщо в середньому на станції, обладнаній мікропроцесорною релейною централізацією (МРЦ), на приготування маршруту йде до 1 хв, то за допомогою системи МПЦ це можна зробити за 15 с.

Мікропроцесорна централізація має більш високі показники надійності за рахунок використання можливостей електронних технологій і облаштування 100%-го резерву багатьох складових елементів, тоді як у централізації релейного типу є значна кількість елементів, відмова яких призводить до виходу з дії практично всієї системи [2, 6]. Спроби здійснити дублювання або резервування таких елементів є дорогими й істотних позитивних результатів не дали. Наявність потужної системи самодіагностики мікропроцесорної централізації дає змогу виявляти критичний стан елементів централізації, контролювати всі несправності з виведенням їх на монітори автоматизованих робочих місць оперативного і технічного персоналу (рис. 1).

Одним з найважливіших показників мікропроцесорної централізації є застосування джерел безперебійного живлення, таким чином, підвищується рівень надійності й ефективності. Чого не можна сказати про централізацію релейного типу. Використання дизель-генераторів, у тому числі і автоматизованого типу, не дає змоги уникнути порушень у роботі облаштувань

сигналізації при відключенні зовнішнього електропостачання, зважаючи на значну інерційність системи запуску централізацій релейного типу, що повністю паралізує, хоча і на нетривалий час, роботу станції. Іноді в таких випадках потрібне втручання технічного персоналу для відновлення нормальної роботи пристроїв на станції, що вкрай негативно відбивається на організації руху. Ще один важливий момент, з точки зору забезпечення безпеки руху поїздів, – мікропроцесорна централізація є "безпечнішою", ніж централізація релейного типу. Наприклад, у ній унеможливується переплутування дротів при проведенні робіт, пов'язаних з

відключенням монтажу в релейних приміщеннях або ремонтом кабелів. Після закінчення таких робіт вимагається проводити ретельні перевірки при вкрай уважному і технічно грамотному ставленні до них. Наслідки помилок для безпеки руху поїздів у таких ситуаціях оцінити неможливо. У мікропроцесорній централізації вірогідність таких помилок значно знижується, оскільки кількість релейних елементів і монтажних дротів у ній значно нижча і, крім того, здійснюється логічний контроль роботи багатьох елементів. Дії чергового по станції або диспетчера протоколюються і зберігаються в пам'яті впродовж заданого періоду.



Рис. 1. Робоче місце чергового поста МПЦ

Централізація релейного типу потребує більш високих витрат на її експлуатацію. Передусім це пов'язано з наявністю великої кількості реле (близько 100 реле на одну стрілку), які зазнають перевірки перед введенням у дію централізації і періодичної перевірки і ремонту в процесі експлуатації, що потребує значних трудових витрат. Розміщення і монтаж централізації мікропроцесорного типу можна вести без будівництва приміщень для розміщення

постових облаштувань централізації. Для цього можна використати підсобні приміщення існуючих постів або пристосувати приміщення інших службово-технічних будівель. Ця якість є дуже цінною при проведенні модернізації централізації релейного типу. Наочно це можна побачити нижче. У середньому розмір релейної кімнати МРЦ складає 30 м² (рис. 2), тоді як апаратуру МПЦ можна розмістити в приміщенні 10 м² (рис. 3).



Рис. 2. Релейна кімната МРЦ



Рис. 3. Блокове приміщення МПЦ

Значно знижуються вартість і терміни будівельно-монтажних робіт через скорочення кількості реле, штативів і кабелю, а також пуско-налагоджувальних робіт за браком необхідності підганяння монтажу, виготовлення й установлення громіздких макетів і так далі. Технічні рішення і засоби для централізації релейного типу розроблялися в 60-80-х роках і до цього моменту застаріли. Релейна елементна база, як засіб побудови електричної централізації, практично себе вичерпала. Спроби надання нових якісних показників і розширення функцій електричної централізації призводять до збільшення кількості реле, споживаної електроенергії, витрат на експлуатаційне обслуговування, обсягів проектних і монтажних робіт.

Переваги МПЦ в порівнянні з релейними системами централізації [3]:

- високий рівень надійності за рахунок дублювання багатьох вузлів, включаючи центральний процесор – ядро МПЦ, і безперервного обміну інформацією між цим процесором і об'єктами управління й контролю (що також сприяє підвищенню рівня безпеки);

- можливість управління об'єктами багатьох станцій і перегонів з одного робочого місця;

- можливість інтеграції управління перегінними пристроями СЦБ і приладами контролю стану рухомого складу в одному станційному процесорному пристрої;

- розширений набір технологічних функцій, включаючи замикання маршруту без відкриття світлофора, блокування стрілок у необхідному положенні, заборонних показань світлофорів, ізольованих секцій для виключення задавання маршруту та ін;

- надання експлуатаційному і технічному персоналу розширеної інформації про стан пристроїв СЦБ на станції з можливістю передачі цієї та іншої інформації в центр управління перевезеннями;

- можливість централізованого і децентралізованого розміщення об'єктних контролерів для управління станційними і перегінними об'єктами;

- порівняно просте стикування з системами більш високого рівня управління, можливість безперервного протоколювання дій експлуатаційного персоналу з управління об'єктами і ситуації з просування поїзда на перегонах і станціях;

- наявність вбудованого діагностичного контролю стану апаратних засобів централізації і об'єктів управління й контролю;

- можливість реєстрації номерів поїздів, що прямують по перегонах і станціях, а також усіх відмов об'єктів управління;

- значно менші габарити устаткування і, як наслідок, у 3-4 рази менший об'єм приміщень для його розміщення, що дає змогу замінювати застарілі системи централізації без будівництва нових постів;

- значно менший обсяг будівельно-монтажних робіт;

- зручна технологія перевірки залежностей без монтажу макета за рахунок використання спеціалізованих налагоджувальних засобів; скорочення терміну виключення з роботи станційних і перегінних пристроїв у випадках зміни колійного розвитку станції і пов'язаних з цим залежностей між стрілками і сигналами;

- використання у ролі середовища передачі інформації між облаштуваннями управління і керованими об'єктами не лише кабелів з мідними жилами, але і волоконно-оптичних кабелів;

- можливість отримання з архіву параметрів роботи підлогових пристроїв СЦБ для подальшого прогнозування їх стану або планування проведення ремонту і регулювання, не допускаючи повних відмов цих пристроїв зниження експлуатаційних витрат за рахунок зменшення енергоємності системи, скорочення приблизно на порядок кількості електромагнітних реле і довжини внутрішньопостових кабелів, застосування сучасних джерел живлення, що не обслуговуються, вилучення з експлуатації громіздких пультів управління і маніпуляторів з великою кількістю рукояток і кнопок механічної дії.

Структура МПЦ, що включає програмні й апаратні засоби, побудована за багаторівневою схемою і включає [4]: основне і резервне автоматизоване робоче місце чергового по станції (АРМ ДСП) для задавання команд з управління і візуалізації ситуації з поїздом (рис. 4); автоматизоване

робоче місце електромеханіка (АРМ ШН) для забезпечення можливості видаленого моніторингу стану об'єктів МПЦ; програмований логічний контролер (ПЛК) з програмою логіки центральних залежностей для здійснення маршрутизованих пересувань по станції; апаратуру контролю вільності/зайнятості ділянок колії, схеми комутації стрілок, світлофорів, схеми ув'язки з іншими пристроями (ПАБ, АПС та ін.).

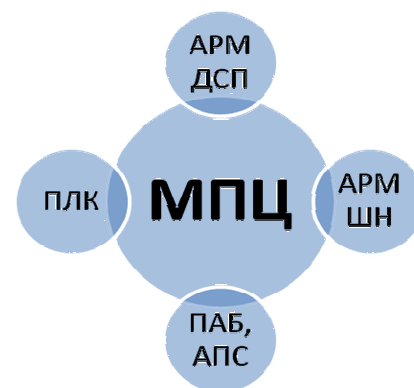


Рис. 4. Структура МПЦ

Система МПЦ побудована із застосуванням захищеної архітектури (дубльована система) і захищеного інтерфейсу з виконавчими об'єктами (безпечні облаштування сполучення з об'єктами УСО). Структура МПЦ дає змогу здійснювати ув'язки з існуючими пристроями ПАБ, АБ, а також інтегрувати сучасні системи інтервального регулювання.

Усі центральні залежності логіки централізації реалізують два ПЛК, що паралельно виконують програми. ПЛК оснащені засобами внутрішньої діагностики, що дає змогу виявити вихід з ладу елементів системи або збій у програмі і привести дискретні виходи і керовані ними підлогові пристрої у безпечний стан. Управління об'єктами робиться за допомогою облаштувань сполучення з об'єктами. Відкрита структура контролерів дає змогу нарощувати і модернізувати МПЦ при виникненні такої необхідності.

Підлогова апаратура МПЦ включає стрілки, світлофори, устаткування переїзду і так далі. При цьому використовуються типові пристрої СЦБ і схеми їх підключення. МПЦ оснащується резервованою системою управління і візуалізації на базі комп'ютерів з клавіатурами і моніторами або проекційною установкою, залежно від розмірів станції.

У МПЦ використовується живильна установка з потужним джерелом безперебійного живлення з акумуляторною батареєю, що не обслуговується, від якої живляться як електронні пристрої, так і рейкові ланцюги, електроприводи, світлофори, реле, що дає змогу виключити

відмови при грозових розрядах, коротких замиканнях у контактній мережі й інших перешкодах.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Таким чином, запровадження і застосування централізації мікропроцесорного типу порівняно з централізацією релейного типу на сортувальних станціях залізничної інфраструктури є найбільш ефективним з точки зору вирішення поставленої задачі – безпека руху складів з мінімізацією за часом перебування складів на сортувальній станції у сучасних умовах роботи залізничного транспорту.

Список використаних джерел

1. Лекута, Г. Ф. Микропроцессорная централизация [Текст] / Г.Ф. Лекута // Железные дороги мира. – 2003. – №05. – С. 63-69.
2. Тильк, И. Г. Система микропроцессорной централизации МПЦ-И [Текст] / И.Г. Тильк, В.В. Ляной, М.В. Абакумов // Железные дороги мира. – 2007. – № 1. – С. 63-66.
3. Микропроцессорные системы централизации [Текст] / В.В. Сапожников, В.А. Кононов [и др.]. – М., 2006.
4. Смагин, Ю. О. Расширение функциональности системы МПЦ на базе универсальных модульных систем сбора информации и управления. Системная интеграция [Текст] / Ю.О. Смагин, Ю. Шатковский // Железнодорожный транспорт. – 2008. – №4. – С. 50-54.
5. Кочнев, Ф. П. Управление эксплуатационной работой железных дорог [Текст] / Ф.П. Кочнев, И.Б. Сотников. – М.: Транспорт, 1990. – 424 с.
6. Perrin J.P. Railroad systems: line supervision and control // Concise encyclopedia of traffic & transportation systems. – 1991, P. 353–358.

Калашнікова Тетяна Юріївна, канд. техн. наук, доцент кафедри управління експлуатаційною роботою Українського державного університету залізничного транспорту. Тел. (066) 441-50-42.

E-mail: bulavina_ty@ukr.net.

Касьянов Илья Игоревич, магистр VI-ОПУТ. Тел.:(095) 770-72-09. E-mail: Kasyanov1912@ukr.net.

Kalashnikova Tetyana Yurievna, PhD. of techn. Sciences, Associate Professor of Management of operational work of the Ukrainian State University of Railway Transport. Tel.: (066) 441-50-42. E-mail: bulavina_ty@ukr.net.

Kasianov Ilya Igorovich., master VI-OPUT. Tel.:(095)770-72-09. E-mail: Kasyanov1912@ukr.net.

Стаття прийнята 20.09.2016 р.