

УДК 656.257

МЕЛІХОВ А.А., ст. викладач (УкрДАЗТ);
ШУЛЬГА О.М., нач. технологічного відділу (НВП "САТЕП").

Фактори, що впливають на вибір структури системи МПЦ на станції. Частина 1

Вступ

На теперішній час розробники систем мікропроцесорної централізації (МПЦ) на станції в Україні вибирають структуру системи на основі свого досвіду і особистих знань, та виходячи з критеріїв забезпечення надійності і функціональної безпечності. Однак, при проектуванні систем МПЦ на передових залізницях світу розробники, при виборі структури, користуються не лише своїм досвідом та показниками надійності та функціональної безпечності, а ще й факторами, що пов'язані з процесами перевезень.

Тому вибір факторів, обґрунтування їх доцільності, а також їх вплив на вибір структури системи МПЦ є актуальною науковою задачею, що потребує вирішення при впровадженні мікропроцесорної техніки на залізничних станціях України.

Мета

Визначити найбільш значущі фактори, що впливають на вибір більш раціональної структури МПЦ.

Постановка проблеми

На даний час на промислових підприємствах України експлуатуються системи МПЦ з різноманітними структурами та резервуванням функціональних логічних елементів. Різні фірми-розробники пропонують свої системи МПЦ для впровадження на станціях залізничного транспорту. Ці системи відрізняються не тільки

технічними засобами та програмним забезпеченням, але й структурою керування об'єктами станційної автоматики.

Для того, щоб вибрати більш раціональну структуру керування системи МПЦ залучимо досвід відомих розробників систем МПЦ та професійних експертів цієї галузі. Їх досвід знадобиться для вибору та для обґрунтування факторів впливу на вибір більш раціональної структури керування системи МПЦ.

Виходячи з цього, для вирішення задачі визначення факторів впливу на вибір структури системи МПЦ потрібно застосувати досвід експертів-розробників та експертів-проектувальників в галузі автоматики та автоматизації на залізничному транспорті - систем МПЦ. Для цього найбільш раціонально на думку автора використовувати метод експертних оцінок [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз останніх досліджень, а також досвід експлуатації станційних систем мікропроцесорної централізації на залізничному транспорті та промислових підприємствах за кордоном та в Україні свідчать, що від структури керування систем МПЦ залежить як ефективність експлуатації, так і надійність та функціональна безпечність [3 – 8].

Основний матеріал

Для визначення факторів впливу сформовано групу експертів. При її фор-

муванні виконано низку послідовних заходів:

- постановка проблеми і визначення області діяльності групи;
- складання попереднього списку експертів-фахівців в даної області діяльності;
- аналіз якісного складу попереднього списку експертів і уточнення списку;
- здобуття згоди експерта для участі в роботі;
- складання остаточного списку експертної групи.

При аналізі якостей кандидатів і ретельному відборі в остаточний список експертів кандидати повинні задовольняти у всіх випадках таким вимогам як:

- професійній компетентності в області розробки і проектування систем МПЦ на станціях;
- креативності (умінню вирішувати творчі завдання);
- науковою інтуїцією;
- зацікавленості в об'єктивних результатах експертної роботи.
- діловитості (зібраності, умінню переходити з одного виду діяльності на іншій, комунікативності, незалежності думок, мотивованості дій);
- об'єктивності;
- нанконформізма.

Експертній групі належало сформувати первинний загальний список факторів, які б впливали на вибір структури системи МПЦ. Збір факторів в загальний список проводився за допомогою дискусії і інтерв'ювання. У первинний список експерти відібрали 56 факторів тих, що в тій чи іншій мірі впливають на вибір структури системи МПЦ на станціях.

Після анкетування експертів сформований остаточний список експлуатаційних факторів, які впливають на вибір структури системи МПЦ на станції:

- типи пасажирських станцій, T_{nc} ;
- розташування приймально-відправних колій, $H_{нк}$;

- розміри руху вантажних, пасажирських і приміських поїздів (пар приведених поїздів на добу), $\sum_{j=1}^n N_{ij}^p$;

- розрахункова річна приведена вантажна напруженість, млн ткм/км, Γ_{np} ;

- кількість централізованих стрілок на станції, $N_{цс}$;

- загальна довжина жил кабелю, жил·км, $L_{заг}^{жк}$;

- використання безпечних структур керування Q_6 ;

- обмеженість площі приміщень для розміщення шаф з об'єктивними контролерами;

- призначення залізниць.

Розташування приймально-відправних колій. Технічними умовами проектування станцій рекомендуються три типи розташування приймально-відправних колій, що відрізняються взаємним розташуванням основних парків: поперечний, напівподовжній і подовжній [9].

Зіставлення різних типів і схем роз'їздів з двома роз'їзними коліями показує, що схеми подовжнього типу мають наступні переваги перед схемою поперечного типу:

- забезпечуються кращі умови і вищий ступінь безпеки при одночасному прийомі зустрічних поїздів;
- підвищується пропускна спроможність прилеглих перегонів;
- є можливість схрещення длінносовставних (сполучених) поїздів;
- створюються кращі умови для розгону поїздів після зупинки.

Роз'їзди на нових лініях 1 і 2 категорій проектуються подовжнього типу, а також на лініях 3 і 4 категорій допускається проектувати роз'їзди поперечного типу.

Схеми напівподовжнього типу на проміжних станціях відрізняються від схем подовжнього типу тим, що вони розміщуються

на коротших площадках і не мають безпосереднього виходу з колій одного напрямку на колію іншого напрямку.

При поперечному типі конструкція горловини дільничних станцій дозволяє одночасно приймати і відправляти поїзда обох напрямів.

Горловини станції поперечного типу конструюють так, щоб був вихід зі всіх парків на обидві головних і витяжні колії. Маневрова робота на витяжній колії ізолювана від маршрутів прийому і відправлення поїздів. У горловині станції укладають паралельні з'їзди, які забезпечують прийом вантажних поїздів з даного напрямку і відправлення вантажних поїздів на цей же напрям.

Дільничні станції поперечного типу мають компактне розташування пристроїв, та розміщуються на більш короткій площадці в порівнянні з іншими типами. Зосередження парків в одному місці дає можливість обійтись меншим штатом працівників служби руху.

Схема дільничної станції напівподовжного типу відрізняється від подовжного тим, що прийомо-відправний парк в одній з горловини станції для прийому транзитних поїздів зрушений ближче до

пасажирської будівлі. Таке зрушення дає можливість дає розташувати станцію на коротшій площадці, але декілька погіршує маневреність станції.

Істотне достоїнство схем подовжного типу полягає в тому, що маршрути прийому транзитних вантажних поїздів в одній горловині станції і маршрути відправлення цих поїздів через станцію з іншої горловини не пересікаються з маршрутами проходження пасажирських поїздів.

Вартість будівництва станції подовжного типу зазвичай декілька вище, ніж поперечного, через більшу довжину станційної площадки. Експлуатаційні витрати на станціях подовжного типу менше за рахунок скорочення пробігів локомотивів, але витрати на утримання штату зазвичай більше, тому що збільшується число працівників служби руху і вагонної служби.

Застосування подовжного і напівподовжного типів дільничних станцій на однокільних лінях допускається при достатньому обґрунтуванні.

Описання розташування приймально-відправних колій в [9] дає можливість сформулювати функцію належності:

$$G_{тип}^{пек} = \begin{cases} \text{централізована, якщо } H_{пек} - \text{поперечна,} \\ \text{централізована(децентралізована), якщо } H_{пек} - \text{напівподовжня,} \\ \text{децентралізована, якщо } H_{пек} - \text{подовжня,} \end{cases} \quad (1)$$

де $G_{тип}^{пек}$ - функція належності «розташування приймально-відправних колій».

Отже аналізуючи вираження (1), для можливості чисельного визначення належності тієї чи іншої станції до поняття станції з поперечним розташуванням приймально-відправних колій, напівподовжнім чи подовжнім необхідно ввести коефіцієнт $K_{пек}$, який характеризує належність до типу розташування приймально-відправних колій на станції. Він має межі

вимірювання $K_{пек} \in [0;1]$. Таким чином, для станції з поперечним розташуванням приймально-відправних колій $K_{пек} = 0$, з напівподовжнім розташуванням приймально-відправних колій $K_{пек} = 0.5$, з подовжнім розташуванням приймально-відправних колій $K_{пек} = 1$. Визначення коефіцієнта саме таким чином, дає можливість вибору його значення залежно від конкретних умов проектування станції, наприклад: $K_{пек} = 0.5$.

Загальна довжина жил кабелю. При формуванні технічного завдання на розробку станційних мікропроцесорних систем управління досить часто виникає питання про вибір розташування об'єктних контролерів управління стрілками і світлофорами – централізоване або децентралізоване.

На вибір структури системи МПЦ впливає обмеженість площі приміщень для розміщення шаф з об'єктними контролерами. Також такий вибір залежить від віддаленості польових пристроїв від поста централізації та осі станції.

У МПЦ з централізованим розміщенням обладнання апаратура, що реалізовує логіку роботи пристроїв і апаратура керування польовими об'єктами розташовуються на посту. У МПЦ з децентралізованим розміщенням обладнання апаратура керування польовими об'єктами розміщуються в горловині станції, безпосередньо біля об'єктів або в шафах, які розташовуються в безпосередній близькості від об'єктів керування.

При використанні децентралізованої структури, об'єкти керування розбиваються на умовні промені (не більше 10 об'єктів в одному промені). Для функціонування пристроїв в промені необхідно: забезпечити обмін інформацією між об'єктними контролерами і ЕОМ залежностей по двох незалежних каналах (від 2-х до 4-х кіл); забезпечити змінне живлення об'єктних контролерів (від 1-ої до 2-х кіл); а також необхідно забезпечити силове живлення для горіння ламп і переведення стрілочних електроприводів (1-не однофазне і 1-не трифазне коло).

Переваги децентралізованої структури можна розглянути на прикладі станції Передача-Донецьк компанії ПрАО «Донецксталь» - металургійний завод», що обладнана системою МПЦ-С підпри-

ємства «НВП «САТЕП» та запущеною в постійну експлуатацію в травні 2011 р.

На станції використовується напів-подовжнє розташування прийомо-відправних колій. Є наявність групи об'єктів керування, розташованої на значному видаленні від поста централізації. Тому, для керування віддаленою групою об'єктів, була вибрана децентралізована структура. Об'єктні контролери (ОК) пристроїв розміщені на посту. Шафа з ОК розміщена в горловині станції. В ній розташовуються шість контролерів для керування стрілочними електроприводами, вісім контролерів для керування маневровими сигналами і шість контролерів керування поїзними сигналами, два з яких – вхідні сигнали (рисунок 1).

Згідно проектної документації загальна довжина кабелю $L_{заг}^{жк}$ для керування стрілками даного променя, приведена в одножильному еквіваленті, складає приблизно 67 жил·км. Загальна довжина кабелю для керування чотирнадцятьма світлофорами, також приведена в одножильному еквіваленті, складає приблизно 91 жил·км. Якщо для такої групи об'єктів застосувати централізовану структуру розміщення об'єктних контролерів, то загальна довжина кабелю, для керування стрілками складе приблизно 121 жил·км, а для керування світлофорами станції – 141 жил·км. Децентралізованої структури, в порівнянні з централізованою, дозволило зменшити об'єм кабельно-провідникової продукції для керування стрілок близько 44%, а для керування світлофорами – 35 %. В даному проекті виконане 100% резервування кабельної лінії, як інформаційних кіл, так і кіл живлення об'єктних контролерів.

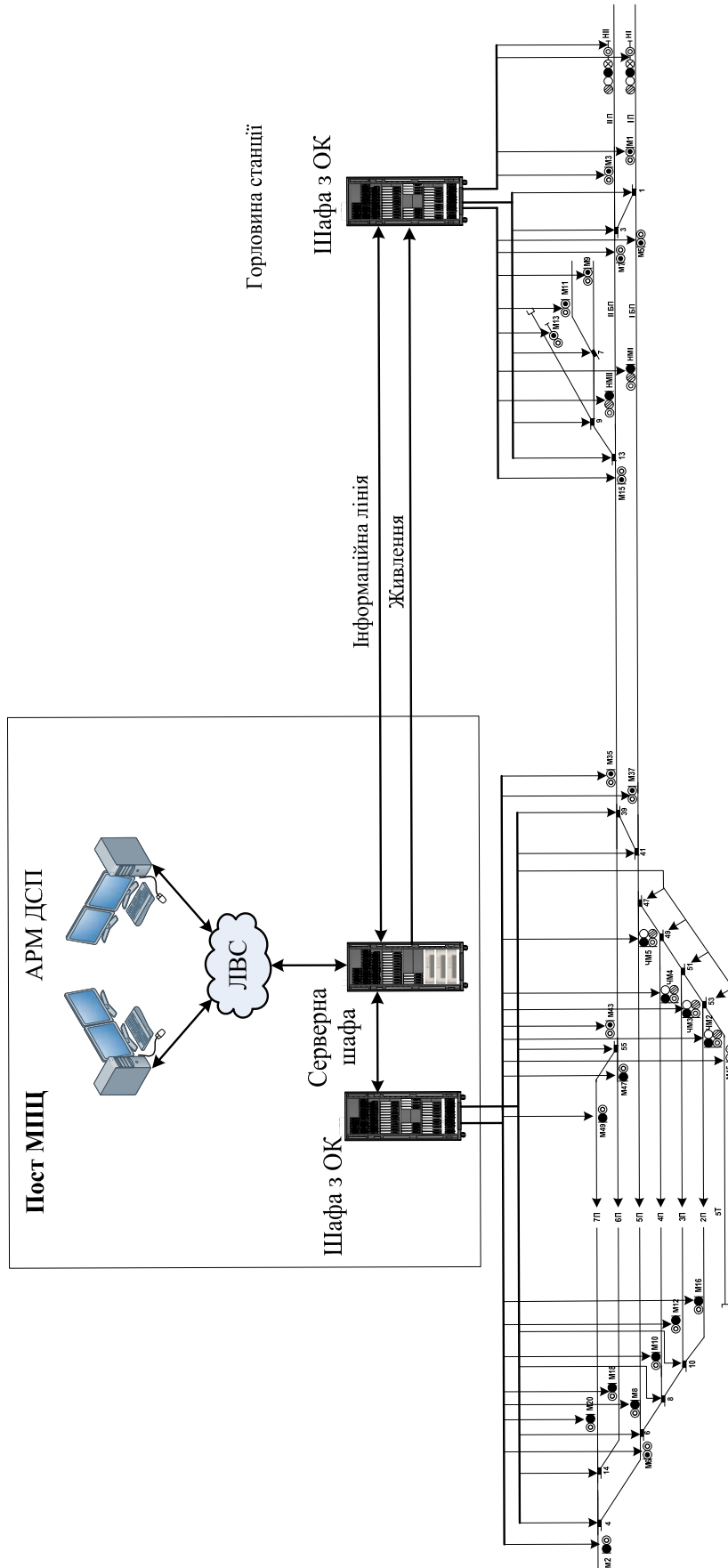


Рисунок 1. – Схема підключення об'єктів керування на станції Передача-Донецьк в систему МПЦ

При експлуатації систем СЦБ виникають аварійні ситуації. При цьому, інколи, відбувається несанкціоноване втручання обслуговуючого персоналу в роботу пристроїв. Такі дії можуть привести до трагічних наслідків та аварій. В даному випадку, використання децентралізованої структури значно затрудняє обслуговуючому персоналу такі втручання, оскільки об'єктний контролер фізично (географічно) розташовується безпосередньо біля об'єкту керування. Обмін даними та ко-

манди між об'єктним контролером і ЕОМ залежностей передаються в цифровому виді за допомогою протоколу високого рівня з високою стійкістю до перешкод і надійним контролем помилок передачі і прийому. Структура і специфікація формату передачі даних в цьому каналі відома вузькому колу фахівців підприємства розробника системи.

Описання розташування приймально-відправних колій в [17] дає можливість сформулювати функцію належності:

$$G_{заг}^{жск} = \begin{cases} \text{централізована, якщо } K_{заг}^{жск} \leq 0.4, \\ \text{централізована(децентралізована), якщо } 0.4 < K_{заг}^{жск} \leq 0.6, \\ \text{децентралізована, якщо } 0.6 < K_{заг}^{жск} \leq 1, \end{cases} \quad (2)$$

де $G_{заг}^{жск}$ - функція належності «загальна довжина жил кабелю»;

$K_{заг}^{жск}$ - коефіцієнт використання загальної довжини жил кабелю.

Отже, аналізуючи вищевикладений матеріал, для можливості чисельного визначення необхідно ввести коефіцієнт $K_{заг}^{жск}$, який характеризує як віддаленість об'єктів керування від поста централізації та осі станції, так і загальну довжину жил кабелю. Він має межі вимірювання $K_{заг}^{жск} \in [0;1]$. Визначення коефіцієнта саме таким чином, дає можливість вибору його значення залежно від конкретних умов проектування станції, наприклад: $K_{заг}^{жск} = 0.3$.

Висновки

Рішення задачі вибору раціональної структури МПЦ для станції є актуальною задачею, що вимагає врахування багатьох факторів та використання досвіду фахівців галузі.

1. В результаті аналізу сучасного стану питання, обґрунтовано вибір експертної групи для визначення най-

більш важливих факторів. В групу увійшли експерти-розробники та експерти-проектувальники в галузі автоматики та автоматизації на залізничному транспорті.

2. Визначено, що найбільш доцільним методом вибору факторів, які впливають на оптимальність структури системи МПЦ на станції, є метод експертних оцінок. Використання методу дозволило виділити сім значущих факторів з яких особливу увагу приділено двом найбільш значущим: розташування приймально-відправних колій та загальна довжина кабелю.

3. Проведена робота дає підстави рекомендувати вибрані фактори для вибору структури керування системи МПЦ.

Література

1. Голотов В.А., Павельев В.В. Экспертные методы определения весовых коэффициентов / В.А. Голотов, В.В. Павельев // Автоматика и телемеханика. – 1976. – № 12. – С. 95–107.
2. Ларичев О.И. Человеческие процедуры принятия решений (обзор) / О.И. Ларичев // Автоматика и телемеханика. – 1971. – № 12. – С. 130–142.

3. Малинов В.М. Современные зарубежные системы микропроцессорной централизации (МПЦ) // Автоматика, связь, информатика. – 2000. - №7. – С. 45 – 47.

4. Пресняк С.С., Запороженко Е.Г., Цыркин А.В. Разработка, внедрение и перспективы отечественных систем микропроцессорной централизации // Автоматика, связь, информатика. – 2001. - №10. – С. 27 – 29

5. Миронов Д.В., Болдырев Ю.С. Создание релейно-процессорных централизаций // Автоматика, связь, информатика. – 2001. - №10. – С. 33 – 34

6. Ягудин Р.Ш. Перспективы применения и развития микропроцессорной техники в устройствах железнодорожной автоматики и телемеханики // Автоматика, связь, информатика. – 2001. - №12. – С. 23 – 25

7. Современные зарубежные системы МПЦ. // Автоматика, связь, информатика. – 2000. – №7. – С. 45 - 47.

8. Меліхов А.А., Коновалов В.С. Кількісний аналіз структур функціонування мікропроцесорних централізацій на залізничному транспорті // Зб. наук. праць УкрДАЗТ - 2003. – Вип. 56. – С. 61-66.

9. Савченко И.Е., Земблинов С.В., Страковский И.И. Железнодорожные станции и узлы. Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. В.М. Акулиничева, Н.Н. Шабалина, 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.

Анотація

Ключові слова: експертна група, фактори вибору структури системи МПЦ, розташування приймально-відправних колій, загальна довжина жил кабелю.

Розглянуто та проаналізовано фактори, що впливають на вибір структури системи МПЦ на станції. При цьому було застосовано досвід експертів-розробників та експертів-проектувальників в галузі автоматики та автоматизації на залізничному транспорті.

Рассмотрены и проанализированы факторы, которые влияют на выбор структуры системы МПЦ на станции. При этом был применен опыт экспертов-разработчиков и экспертов-проектировщиков в отрасли автоматики и автоматизации на железнодорожном транспорте.

The author analyzes the factors which influence the choice of the microprocessor centralization structure in the station. The research is based on the experience of expert planners and expert designers in the sphere of automatics and automation on railway traffic.