

УДК 681.5

DOI: <https://doi.org/10.18664/1994-7852.141.2013.93278>

МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Д-р техн. наук В.І. Мойсеєнко, Б.В. Чегодаєв

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Д-р техн. наук В.И. Мойсеенко, Б.В. Чегодаев

MODERNIZATION OF TECHNICAL RAILWAY AUTOMATICS SWITCHYARD

Doct. of techn. science V.I. Moyseyenko, B.V. Chehodayev

У статті надані результати аналізу технічних засобів існуючих систем гіркової централізації та можливість застосування розподілених мікропроцесорних систем у сучасних умовах технічного розвитку. Наводиться порівняльна характеристика сучасних закордонних систем гіркової автоматизації та структурна схема мікропроцесорної гіркової централізації для однієї із сортувальних станцій.

Ключові слова: сортувальна гірка, системи гіркової автоматизації, автоматичне регулювання швидкості скочування відцепів, гіркова централізація, мікропроцесорні системи гіркової централізації

В статье представлены результаты анализа технических средств существующих систем горочной централизации и возможность использования распределенных микропроцессорных систем в современных условиях технического развития. Приводится сравнительная характеристика современных зарубежных систем горочной автоматизации и структурная схема микропроцессорной горочной централизации для одной из сортировочных станций.

Ключевые слова: сортировочная горка, системы горочной автоматизации, автоматическое регулирование скорости скатывания отцепов, горочная централизация, микропроцессорные системы горочной централизации.

Results of the analysis of technical means of existing systems of hump centralization and possibility of use of the distributed microprocessor systems are presented in article in modern conditions of technical development. The comparative characteristic of modern foreign systems of hump automation and the block diagram of microprocessor hump centralization for one of sorting stations is provided.

Keywords: screening bitter hirkovoyi automation systems, automatic speed control slide Unhook, hirkova centralization, centralization of microprocessor systems hirkovoyi.

Постановка проблеми. Для виконання об'ємних і якісних показників перевезень необхідно постійно удосконалювати функціональні принципи і механізми керування, усувати перешкоди

просуванню поїздопотоків на міжзалізничних стиках. Механізмом, який дозволяє швидко і якісно зробити перерозподіл потоку вагонів, є сортувальна

станція, а саме одна із найважливіших її складових частин – сортувальна гірка.

На теперішній час значна кількість гіркового обладнання має граничні до допустимих норм показники зношеності, більшість експлуатується понад 30 років і потребує значних коштів для проведення ремонту. Причин зносу гіркового обладнання дуже багато – це як фізичний знос понад 70 %, так і моральний. Другий фактор не менш важливий, так як не дозволяє у повній мірі розкрити потенціал сортувального процесу. Тому тема роботи є актуальною.

Аналіз досліджень та публікацій. У літературі [1,2,3,4,5,6,7,8] розглядаються мікропроцесорні гіркові системи як вітчизняних виробників, так і закордонних, їх функціональні, технічні можливості та проблеми, зв'язані з їх ремонтом та обслуговуванням.

У США та Канаді ринок гіркової залізничної автоматики в 90-ті роки міцно втримується багатопрофільною корпорацією GE. Її підрозділ GE Transportation розробив систему Proyard, що була розрахована на сортувальні гірки із двома гальмовими позиціями, тим самим забезпечивши потреби в нових системах автоматизації для Північної Америки (США та Канади). Розглянемо систему *Proyard II* компанії *General Electric (GE) Transportation (США)*, уявляючи її як автоматизовану систему керування [2]. Відразу ж після вдалого впровадження системи, заснованої на процесорах 386 серії, та у міру швидкого розвитку мікропроцесорного встаткування була створена модифікація системи, що одержала назву Proyard II [2].

Система Proyard II складається з резервованого контролера, що здійснює розрахунок алгоритмів. У АРМі чергового (Yardmaster) відображається і коректується сортувальний листок, що надходить від станційного центра керування. Система управляє стрілками на сортувальній гірці (тобто маршрутами руху відчеплень),

уповільнювачами I та II гальмівної позиції ГП (функції APC) [2].

На основі мікропроцесорів фірмою "Saxbi" (Франція) розроблена система автоматизації гірок, що реалізує функції керування стрілками та регулювання швидкостей скочування відчеплень по двох гальмових позиціях (ГП) [2, 3].

В основу функціонування системи покладений принцип "попадання у мету". По мірі скочування відчеплення в п'ятьох контрольних зонах за допомогою колійних датчиків фіксуються швидкості руху, які рівняються зі значеннями розрахованих швидкостей.

Система фірми "Saxbi" має кілька модифікацій. Одним з таких варіантів є керування однією ГП із установленням по всіх коліях підгіркового парку з ухилом гідравлічних гвинтових уповільнювачів фірми AS EA (Швеція).

Гіркові системи фірми "Saxbi" широко експлуатувалися в XX столітті на 54 сортувальних гірках Франції, у Габоні, Марокко, Алжирі, Тунісі, Єгипті, Камеруні, Бельгії (сім гірок), Люксембурзі, Іспанії, Пакистані, Фінляндії, Болгарії (Пловдив, Подуяне, Горно-Оряховица) та ін. [2, 3].

У Російській Федерації та у Республіці Беларусь широкого розповсюдження набула мікропроцесорна система автоматизації гіркових процесів *ГАЦ-АРС ГТСС*. Уперше її дослідний зразок впроваджений у Беларусі на сортувальній гірці станції Могильов. У цей час вона функціонує також на сортувальній гірці станції Молодечно в Беларусі для сортувальних гірок станцій Мінськ (пуск в 2006 р.), Калинковичи (пуск в 2007 р.) у Республіці Беларусь і на станції Мууга в Естонській республіці – Європейський Союз.

Система *ГАЦ-АРС ГТСС* містить у собі засіб обчислювальної техніки, її сполучення із пристроями СЦБ, мережеве комунікаційне спеціалізоване встаткування. Система управляє розформуванням складу в програмному режимі, коли сортувальний

листок завантажується в АРМ чергового по сортувальній гірці з інформаційно-плануючого рівня станції та коректується (за необхідності) для подальшої реалізації, або в маршрутному режимі, при якому не забезпечується автоматичне одержання сортувального листка. У цьому випадку вручну вводиться інформація про стан об'єктів, коректуються та накопичуються маршрути, а також автоматично коректується заданий маршрут для наступного відчеплення при розпуску. По закінченні розпуску автоматично видається протокол з контролем реалізації введеного сортувального листка, режиму функціонування системи, основних параметрів розформованих відчеплень,

їхніх швидкостей і вільності паркових колій. При неавтоматизованому розпуску оперативний працівник приймає на себе функції керування розпуском [3].

Система спроектована за модульним принципом з використанням спеціалізованого стандартного встаткування та мережевої інформаційної взаємодії. Система забезпечує зв'язок з будь-якою необхідною суміжною системою, реалізованою в мережевій структурі, зокрема із системами, що входять у комплексну систему автоматизації сортувальної станції. Зв'язок здійснюється за допомогою спеціалізованого міжмережевого шлюзу. На основі аналізу складена порівняльна таблиця.

Таблиця

Порівняльна характеристика систем гіркової автоматизації

Система гіркової центра-лізації	Параметр системи							Країни встановлення системи
	Кількість перероблюваних вагонів	Кількість колій насування	Кількість ГП	Кількість колій у сортувальному парку	Кількість реле на 1 стрілку	Наявність функції АРС	Вагоповірні пристрої, лічильники вісей	
Proyard II компанії General Electric (GE)	4000-5000	1-2	2	60-70	- (мікро-процесорний блок)	так	так	США, Канада
"Saxbi" (Франція)	5000-6000	1-2	2	60-70	-	так	так (близько 90 на 1 пучок)	Франція, Марокко, Алжир, Туніс, Єгипет, Камерун, Бельгія (7 гірок), Люксембург, Іспанія, Пакистан, Фінляндія, Болгарія
ГАЦ-АРС ГТСС	≥5000	1-3	3	до 64	≈20	так	так	Російська Федерація та Республіка Беларусь

За таблицею можливо зробити висновок, що доцільніше впроваджувати системи, які зовсім виключають застосування релейної техніки. Але слід брати до уваги і проблему обслуговування систем закордонного виробництва. Насамперед необхідно навчання обслуговуючого персоналу і розміщення базового комплексу програмного та інтерфейсного забезпечення безпосередньо на об'єкті впровадження даної системи.

Основний матеріал. На Донецькій залізниці 10 механізованих гірок, із яких вісім обладнані гірковою автоматичною централізацією, введені у експлуатацію на початку 80-х років. Аналіз гіркових систем показує, що застосування ГАЦ блочного чи релейного типу на великих станціях, таких як Ясинувата, Красний Лиман, Волноваха та ін., не вигідно і неперспективно. Розглянемо приклад реалізації мікропроцесорної гіркової централізації на станції Ясинувата для східної сортувальної гірки.

Станція Ясинувата – найбільша сортувальна станція на Донецькій залізниці (Ясинуватська дирекція залізничних перевезень) та по Україні, яка географічно розтягнута майже на 20 кілометрів. Має децентралізовану структуру, тобто у своєму складі вона об'єднує дві сортувальні гірки, парки приймання та відправлення та пасажирський парк, безліч під'їзних колій та колій підприємств, підпорядкованих УЗ. Сортувальні гірки (східна та західна) обладнані морально та фізично застарілим обладнанням систем БГАЦ.

Недоліки системи ГАЦ, встановленої на східній сортувальній гірці (рік введення у експлуатацію 1982 р.), є характерні для будь-якої релейної апаратури, а саме:

- неможливість розширення функцій, що пов'язано з жорсткою логікою, притаманною релейним схемам;
- значно вища вартість виробів релейної техніки, ніж мікропроцесорної;
- збільшені експлуатаційні витрати через великі площі, які займає апаратура;
- енергоємність релейних систем;

- складність у попередженні відмов через відсутність вмонтованих засобів діагностики;

- відсутність засобів обміну інформацією і, отже, неможливість інтеграції в системи АСУ, глобальні бази даних, комп'ютерні мережі.

Позбутися перерахованих вище недоліків дозволяє мікропроцесорна техніка, що за показниками більш ніж на порядок перевершує характеристики релейних схем (функціональність, гнучкість, швидкодія, економічність, термін служби та ін.).

Синтезована структура ГАЦ-МП для сортувальної гірки Ясинувата східна подана на рисунку. До складу комплексу систем автоматики для станції Ясинувата входять такі засоби та підсистеми гіркової автоматизації: ГАЦ-МП – дозволяє керувати маршрутами відчеплень при розформуванні составів, контролює нагромадження відчеплень і маневрових пересувань у зонах гірки й парків, здійснює вв'язування з АСУ-СС і ГАЛС-Р (за технічними умовами); АРМ ДСПГ, АРМ операторів ГП – автоматизовані робочі місця чергового та операторів по гірці; АДК-СЦБ гірки – автоматизує контроль і діагностування пристроїв, процес гальмування відчеплень (на основі АРМ-ГАЦ і СКДТ); СКДТ – контролює та діагностує роботу пристроїв регулювання швидкості скочування відчеплень і технологічні операції керування на гальмових позиціях; АРС-МП – автоматично регулює швидкість відчеплень на гальмових позиціях, контролює й діагностує технологічні процеси гальмування; КСАУ-КС – автоматизує керування компресорами для виробництва стисненого повітря та забезпечує безперервний автоматичний контроль і діагностування стану компресорного встаткування; АДК-СЦБ парків автоматизує контроль, діагностування та технічне обслуговування пристроїв залізничної автоматики; КДК-СС – контрольно-діагностичний комплекс сортувальної станції вирішує завдання централізації та моніторингу технологічних і діагностичних даних про роботу сортувальної станції, здійснює інформаційне вв'язування.



Структура системи керування складається з трьох рівнів.

Перший рівень – рівень автоматизованих робочих місць чергового по сортувальній гірці (АРМ ДСПГ), АРМ експлуатаційного персоналу і керівництва сортувальної гірки (рівень I(a)), АРМ оперативного персоналу гірки (АРМ операторів ІПП, ІІПП, ІІІПП; АРМ ШН – рівень I(б)). Усі АРМ дубльовані, тобто мають основний та резервний промисловий ПК.

Другий – рівень програмувальних логічних контролерів, які безпосередньо пов'язані з об'єктами контролю та керування. Через модуль процесора інформація надходить у конструктив ПЛК (попередньо знята з підлогових об'єктів), відбувається обробка даних у блоці виробничого комп'ютера, далі надходить у блок логіки системи (БЛС) з подальшим виведенням інформації через БДК СС у АРМ першого (вищого) рівня.

Другий рівень системи має двоканальну структуру з гарячим резервуванням у кожному каналі.

Третій рівень реалізується у вигляді схем узгодження з двополюсною комутацією, безпечними комутаторами живлення та типовими релейними схемами керування підловим гірковим обладнанням, але можливо синтезувати даний рівень без застосування релейних схем.

ГАЦ-МП здійснює інформаційне зв'язування з АСУ сортувальною станцією на терміналі чергових по гірці та станції. Це дає можливість приймати та коректувати сортувальні листки, запитувати інформацію про стан парку приймання, передавати в АСУ СС інформацію про вагони, що надійшли на колії сортувального парку. За допомогою функції формування параметрів відчеплень на вимірювальній ділянці (номера вагона, кількості осей, ваги, особливих ознак вантажу) і прив'язки їх до програми розпуску можна міняти по ходу розпуску

маршруту і їхню спеціалізацію, відновлювати маршрутні завдання у випадках нерозчепів і нагонів на спускній частині гірки. Завдяки функції автоматизованого керування маршрутами здійснюється керування стрілками відповідно до програми розпуску, сформованої по сортувальному листку й з урахуванням коригувальних дій чергового по гірці й/або маневрового диспетчера. У маршрутному режимі керування стрілками відбувається відповідно до підготовленої черговим по гірці послідовності маршрутів. У ручному та автоматичному режимах розпуску виконуються контроль і протоколювання роботи сортувальної гірки. При цьому стрілки під звичайними та довгобазними вагонами захищені від переведення, а при маневрових пересуваннях – від розрізу.

Наочне відображення всього технологічного процесу забезпечує можливість розпуску составів в умовах поганої видимості відчеплень. Технологічні алгоритми ГАЦ-МП дозволяють контролювати та діагностувати роботу підлогових гіркових пристроїв і керуючого обчислювального комплексу. У результаті контролю стану підлогових пристроїв (світлофорів, датчиків, рейкових кіл, радіотехнічних датчиків та ін.) можна протоколювати та архівувати інформацію про весь сортувальний процес, а також розпуск состава на вимірювальній і стрілочній ділянках. Для експлуатаційного та оперативного персоналу формуються зведення, звітні форми і архіви поїзної обстановки на сортувальній гірці. Підсистему ГАЦ-МП можна апаратно і програмно розширити та з'єднати з іншими підсистемами для вирішення функціональних завдань комплексної автоматизації сортувальної станції: керування гірковим локомотивом (ГАЛС-Р), сповільнювачами (АРС), компресорною станцією (КСАУ-КС), контролю та діагностування стану постового і підлогового встаткування (АДК-СЦБ гірки), процесу гальмування

(СКДТ), а також з контрольно-діагностичним комплексом сортувальної станції (КДК-СС), АСУ-Ш2 з комплексу завдань контролю і обліку відмов та контролю технічного обслуговування та ін. Підсистема автоматизації діагностування і контролю гіркових пристроїв (АДК-СЦБ гірки) призначена для діагностування та автоматизації технічного обслуговування гіркових пристроїв СЦБ. Об'єктами діагностування є гіркові пристрої: стрілки, рейкові кола, світлофори, датчики – колійні, рахунку осей, повітряна магістраль, вагонні сповільнювачі, вагоміри, панелі живлення, кабельні мережі та ін. АДК-СЦБ гірки виконує функції формування протоколів моніторингу і діагностування поточного та динамічного стану пристроїв, несправності ізолюючих стиків, проходження відчеплень по гальмових позиціях, кількості переведень стрілок і включень вагонних сповільнювачів, роботи датчиків рахунку осей, логічної вільності/зайнятості рейкових кіл, втрати контролю положення стрілки, несправності інших пристроїв у процесі насування й розпуску состава; керування сповільнювачами з урахуванням результатів діагностування їхнього технічного стану і оцінки якості гальмування відчеплень відповідно до діагностики СКДТ; забезпечення оперативною інформацією чергового по гірці (операторів) для ефективного та оперативного контролю за роботою системи і рухом відчеплень; автоматизоване керування із центрального поста вагонними сповільнювачами, розташованими на 1, 2 і 3-й гальмових позиціях, дистанційне та прицільне регулювання швидкостей руху відчеплень, а також з постів резервного керування, прицільне регулювання на 3-й гальмовій позиції; протоколювання команд керування вагонними сповільнювачами при розпуску составів та контроль при ручному керуванні оперативного персоналу; забезпечення режимів роботи автоматизованого керування швидкістю

руху відчеплень на гальмових позиціях: ручний режим – команди керування сповільнювачами виконуються з пультів операторів; автоматичний режим – команди керування сповільнювачами передаються від керуючого обчислювального комплексу на основі значення розрахункових швидкостей моделі або значень, установлених з пульта. Оперативний персонал сповіщається про збої й відмови постового та підлогового встаткування, а експлуатаційний – при ручному втручанні в процес розпуску состава. Для автоматизації прицільного регулювання без паркових гальмових позицій і КЗП алгоритми АРС-МП моделюють процеси скочування і керування відчепленнями з урахуванням припустимих швидкостей входу на пристрої паркових колій.

Функціонування системи ГАЦ-МП розглянемо на прикладі задання маршруту розпуску з АРМу ДСПГ. Черговий по сортувальній гірці, використовуючи клавіатуру або маніпулятор “миша”, задає маршрут (за яким світлофором на який пучок та колію). АРМ перевіряє логічні умови та видає команду в CPU (модуль процесора TSX P57 554М), який перевіряє умови безпеки та видає команду ПЛК1 або ПЛК N, які у свою чергу вмикають відповідні кола модулів [6].

На прикладі поданої системи можливо зробити висновки, що даний варіант значно розширює функційні можливості системи, дозволяє об'єднати сукупність децентралізованих систем у один надійний комплекс, який забезпечує повністю всю лінійку інформації про всі станційні та гіркові процеси. Важлива складова розміщення усього станційного комплексу – це можливість часткового встановлення складових системи, тобто виконується поетапна інтеграція нового обладнання попарково. Система гнучка, у якій системно закладена можливість до подальшої модернізації. Не менш важлива складова – це фінансовий бік встановлення системи, яка дозволяє у процесі

експлуатації скоротити матеріальні затрати на енергоносії та обслуговуючий персонал, складові системи (модулі та блоки), що за своєю сукупністю коштують набагато менш, ніж комплекс електромагнітних реле.

Висновки. Підвищення ефективності функціонування системи ГАЦ можливе за рахунок перерозподілу функцій між оператором та технічними засобами. Це

можливо при переході на нову елементну базу, що використовує обчислювальну техніку, це було проаналізовано у даній статті. Перераховані можливості нових систем гіркової централізації значно покращать мораль праці, зроблять весь технологічний процес контрольованим і чітким, значно знизять витрати на обслуговування.

Список використаних джерел

1. Аналіз стану безпеки руху на залізницях України у 2012 році [Текст] / О. Мусієнко, О. Ходаківський, С. Ребриков, В. Крот. – К., 2012. – 110 с.
2. Бураков, В.А. Проектирование станций в условиях механизации и автоматизации трудоемких станционных процессов [Текст]: учеб. пособие / В.А. Бураков. – М.: МИИТ, 1987. – 98 с.
3. Залізничі світу в ХХІ столітті [Текст] / за ред. Г.М. Кирпи. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, 2004. – 224 с.
4. Нагорний, Є.В. Гіркові технічні засоби [Текст] / Є.В. Нагорний, І.В. Берестов, В.О. Крючков. – Харків: Регіон-інформ. – К.: Трансп. України, 1998. – 84 с.
5. Выбор типов тормозных средств для сортировочных горок [Текст]: отчет о НИР / В.П. Шейкин, В.М. Рудановский, Л.В. Тишков [и др.]; п.р.№78025543. – М.: ЦНИИ МПС. – 1978. – 126 с.
6. Мойсеєнко, В.І. Мікропроцесорні системи залізничної автоматики. Частина 1. Централізація стрілок та сигналів [Текст] / В.І. Мойсеєнко. – Харків: Транспорт України, 1999. – 148 с.
7. Загарий, Г.И. Программируемые контроллеры для систем управления. Часть 1. характеристики микроконтроллеров и ПЛК [Текст] / Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.С. Коновалов [и др.]. – Харків: Транспорт України, 2003. – 262 с.
8. Загарий, Г.И. Программируемые контроллеры для систем управления. Часть 2. характеристики микроконтроллеров и ПЛК [Текст] / Г.И. Загарий, Н.О. Ковзель, В.С. Коновалов [и др.]. – Харків: Транспорт України, 2003. – 262 с.

Мойсеєнко Валентин Іванович, д-р техн. наук, професор, кафедра спеціалізовані комп'ютерні системи
Чегодаєв Борис Володимирович, ДП "Донецька залізниця", дорожня лабораторія автоматики телемеханіки та зв'язу

Moyseyenko V.I., doct. of techn. science; Chehodayev B.V.