

## АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ СОРТУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ НА ГІРКАХ

УДК 656.212

Головним напрямом підвищення продуктивності й зниження витрат на функціонування сортувальних гірок є автоматизація процесу розформування составів.

Для підвищення ефективності роботи сортувальних гірок на різних етапах розвитку робилися спроби вдосконалення технічних пристроїв для розформування составів.

У 30-х рр. минулого століття при розформуванні составів гальмування відчепів, які скочувались, виконувалося гальмовими башмаками [1]. При цьому використовувались такі види башмаків: однобортні, двобортні, півторабортні, башмак Бюссинга, башмак Рязано-Уральської залізниці. Спроби замінити башмаки більш механізованими та кращими пристроями привели до винаходу ретардерів, або уповільнювачів. Перші ретардери (система Лозе або «коліїні гальма» — Gleisbremse) застосовувалися вже на початку XX ст., але не для сортування, а для закріплення вагонів при навантаженні та вивантаженні. Розвиток їх у застосуванні до сортування почався в період Першої світової війни, а особливо після неї в Німеччині та США. Найбільш розповсюдженими на той час у Європі типами ретардерів були тип Фреліха або Тіссен-Хютте, електромагнітний уповільнювач Безелера (Мюнхен), який був побудований на принципі електромагнітних шин, уповільнювач системи Марше з опускною рейкою (Франція), електропневматичний уповільнювач Уестардейр (Англія), кліщоподібний електропневматичний уповільнювач Юніон (США) (рис. 1–2) [2].

Перші вагонні уповільнювачі балкового типу були розроблені в США і встановлені на сортувальній гірці станції Гібсон біля Чикаго, а згодом на сортувальній станції Хамм (Вестфалія) почав працювати механізований комп-

лекс, що складався з чотирьох гідравлічних вагонних уповільнювачів.

На деяких закордонних залізницях застосовувалися прискорювачі, наприклад, прискорювачі системи Позентруп-Гейнріх (Німеччина), які, на противагу уповільнювачам, вирівнювали швидкість руху різних відчепів, надаючи їм додаткове прискорення.

Багаторічна науково-дослідна робота, яка проводилася й проводиться в країнах СНД та за її межами щодо винахідництва технічних засобів регулювання швидкості руху відчепів на сортувальних пристроях, привела до створення багатьох конструкцій гальмівних і прискорювально-гальмівних засобів.

Так, на залізничних станціях України основними технічними засобами для регулювання швидкості руху вагонів є балочні вагонні уповільнювачі різних типів (вагові (КВ-3), натискні (Т-50, КНП-5, ВЗПГ, НК-114, РНЗ-2, УВСК).

Сортувальні гірки Російської Федерації обладнані пневматичними натискними КЗ-5, натискними НК-114 у 3, 4 та 5-ланковому виконанні та балочними уповільнювачами РНЗ-2М.

У світовій практиці експлуатації сортувальних гірок використовується технологія квазінеперервного регулювання швидкості відчепів, при якій сортувальні гірки обладнуються некерованими точковими уповільнювачами ТВЗ (Німеччина, Угорщина, КНР) двох різних конструкцій — газонаповнювані типу DOWTY (ДАУТІ) та домкратоподібні уповільнювачі виробництва науково-дослідного центру TDJ (КНР).



На гірках з інтенсивною сортувальною роботою для паркової зони передбачаються вагоноосаджувачі. Вони розташовуються всередині рейкової колії та переміщуються автоматично керованими тросами. При необхідності вагоноосаджувачі доводять відчепи до вагонів, що знаходяться на колії. Такі пристрої застосовують, наприклад, на сортувальних гірках Мюнхена (Німеччина), Цюриха (Швейцарія) і Роттердама (Нідерланди).

Для підвищення продуктивності сортувальних гірок, підвищення якості процесу розформування составів, ефективного використання технічних засобів, покращення умов праці робітників гірки та зниження витрат на розформування составів із 50-х рр. ведуться роботи з автоматизації технологічного процесу розформування составів.

Аналіз світової практики показав, що перший гірковий комплекс, який керувався електронікою, був



створений на станції Кирк недалеко від Чикаго, і вже в 1960-і роки більшість великих сортувальних станцій були цілком автоматизовані.

У 1999 році компанія Belt Railway (Чикаго) установила інформаційно-керуючу систему PROYARD виробництва General Electric Transportation Systems (GETS) із метою оптимізації сортувального процесу та мінімізації пошкоджень вагонів на сортувальній станції Бедфорд-Парк (штат Іллінойс). Під час прийому вагонів на сортувальну станцію пристрої системи автоматичної ідентифікації (AEI) зчитують із вагонних маркерів дані, які система PROYARD порівнює, підтверджує чи коригує з отриманими від служби перевезень. Потім вагони проходять через ваги та ряд датчиків, що визначають їх ходові характеристики. У систему PROYARD вводяться отримані дані, доповнюючись інформацією про погодні умови, ухил сортувальної гірки та відстань, яку повинен пройти кожен відцеп до зчеплення із вагонами, що стоять на сортувальних коліях. До установки системи PROYARD у більше ніж половині випадків швидкість підходу відцепів до вагонів на сортувальних коліях перевищувала нормативну. Із введенням в експлуатацію системи допустима швидкість не порушується у 90% випадків.

Канадська компанія Canadian National для підвищення продуктивності сортувальної станції Макміллан наприкінці 2002 року запровадила систему PROYARD II.

До функцій цієї системи входить визначення швидкості розпуску залежно від низки факторів, урахування рід вантажу у вагоні. Комп'ютер дозволяє точно визначити момент виходу вагона на вершину гірки та керувати подальшим його рухом.

На вітчизняних станціях результатом перших спроб автоматизації сортувального процесу стала розробка вченими Всеросійського науково-дослідного інституту залізничного транспорту (ВНИИЖТ) комплексу систем гірочної автоматики (АРС-ЦНІІ, АЗСР-ЦНІІ, ГАЦ-ЦНІІ, ТГЛ-ЦНІІ), що вирішував загальну проблему розформування составів із гірки.

З появою у 90-ті роки мікропроцесорної обчислювальної техніки,

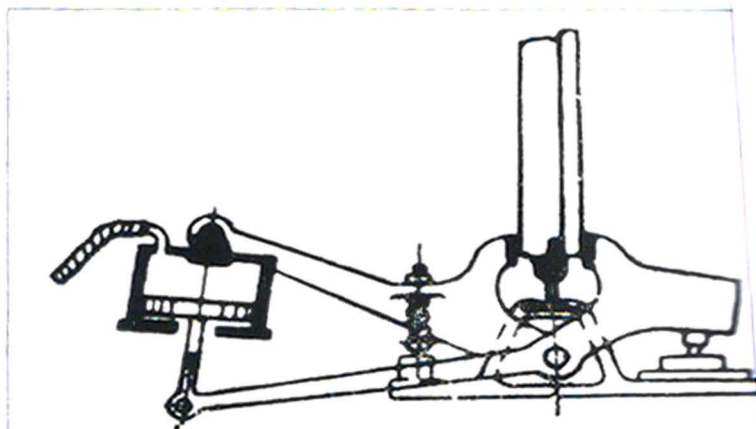


Рис. 1. Поперечний розріз клиноподібного уповільнювача



Рис. 2. Загальний вигляд клиноподібного електропневматичного уповільнювача Юніс (модель 31)

яка здатна працювати в системах управління виконавчими процесами та вирішувати інформаційно-плануючі задачі, виникли передумови для утворення комплексних систем автоматизованого управління сортувальною станцією. До основних переваг цих систем належать: забезпечення безпеки технологічного процесу сортування вагонів та зниження ролі «людського фактора» у процесі управління, підвищення продуктивності праці та якості розформування составів на найважливіших сортувальних станціях за рахунок упровадження нових технічних засобів та технологій, об'єднання інформаційно-плануючого та керуючого рівнів сортувальної станції в єдину комплексну систему безперервної дії, яка функціонує на базі операційної системи реального часу.

Нове розуміння завдань розвитку та управління технологічним процесом на сортувальних станціях Росії

знайшло своє відображення в «Програмі розвитку та концепції механізації та автоматизації технологічних процесів сортувальних станцій на період 2000–2005 рр.», розроблений у Всеросійському науково-дослідницькому та проектно-конструкторському інституті залізничного транспорту (ВНИИАС) спільно із спеціалістами галузі з метою покращення техніко-економічних показників сортувального процесу. У межах реалізації цієї концепції зараз ведуться роботи з розробки нових систем: АРС ТРАКТ, УУПТ, КГМ-ПК. У 2003 році на Московській залізниці (станція Бєкасово-Сортувальна) було введено в постійну експлуатацію комплексну систему автоматизованого управління сортувальною станцією (КСАУ СС). КСАУ СС включає в себе підсистеми: ГАЛС Р та КВГ — підсистеми управління насувом та розпуском составів, автоматизують технологічні процеси завдання маршруту та регулювання



швидкості насуну состава на гірку, а також розпуску состава залежно від поточної ситуації на гірці; ГАЦ МН, АРС-УУПТ, КДК СУ ГАЦ — інформують про змінення стану колійних ділянок, положення стрілочних переводів, показань світлофорів, прохід рухомого складу по датчиках рахування осей, що розташовані в районі сортувальної гірки.

Для визначення ходових властивостей відчепів КСАУ СС включає: вимірювач вагової категорії відчепів, вимірювач ступеня заповнення вагонами підгірочних колій, обчислювач швидкості, з якою необхідно випускати відчепа з гальмівних позицій, вимірювач фактичної швидкості руху відчепів.

Дані про ходові властивості отримуються в процесі вільного скочування вагонів на вимірювальній ділянці, що розташована між вершиною гірки та першою гальмівною позицією. Для вимірювання ваги відчепів використовуються автоматичні вагонні ваги MULTIRAIL LegalWeight та MULTIRAIL MultiBridge (при зважуванні вагонів на ходу зі швидкістю їх руху 5–10 км/год похибка вимірювання становить  $\pm 1\%$ ), розроблені разом компаніями SCHENCK PROCESS GmbH та Schenck spol. s. r.o.

Для зменшення впливу динамічних навантажень, що виникають при зважуванні на ходу, у конструкцію ваговимірювальних пристроїв включено спеціальні компенсаційні схеми, які дозволяють зменшити похибку зважування до  $\pm 0,2\%$ .

Ходові властивості відчепів, довжина яких перевищує місткість вимірювальної ділянки, установлюється за ваговими категоріями.

Опір руху відчепа на прямих ділянках колії визначається за результатами вимірювання прискорення його руху на вимірювальній ділянці.

Дійсна швидкість руху відчепів безперервно вимірюється швидкоствірами (РІС-В2 або РІС-В3М), що встановлені біля кожної гальмівної позиції. При досягненні відчепом заданої швидкості спрацьовує керуючий пристрій та гальмування припиняється. Якщо ж змінюються метеорологічні умови або виникає необхідність сортувати вагони із особ-

ливою обережністю, — гірковий оператор за допомогою перемикача ШНП (швидко, нормально, повільно) може змінювати швидкості виходу відчепів із гальмівних позицій, що задані обчислювальним пристроєм.

Контроль заповнення підгіркових колій вагонами (КЗП) здійснюється безстиковими рейковими колами довжиною по 25 м. Розроблені також системи КЗП на принципі розрахунку осей рухомого состава КЗП-СО, що використовуються для контролю розміщення відчепів на ГП і ведення моделі переміщення його осей в уповільнювачах, система автоматичного накопичення вагонів КЗП-ДИП (контроль заповнення колій — датчик імпульсний колійний), що охоплює до 360 м довжини підгіркових колій (система дозволяє операторам спостерігати за розпуском вагонів в електронному режимі, причому автоматика сама включає гіркові уповільнювачі в потрібний момент) та система контролю заповнення колій на основі імпульсного зондування (КЗП-ІЗ).

Для будівництва та модернізації сортувальних станцій Західної Європи (Швейцарія, Австрія, Німеччина) департаментом транспортної техніки фірми SIEMENS розроблено універсальний мікропроцесорний комплекс MSR 32, побудований на базі 32-бітових процесорів, об'єднаних у мережу, для гірок великої, середньої та малої потужності.

Принцип дії системи MSR 32 наступний. Інформація від усіх вимірювальних пристроїв та датчиків сортувальної гірки, а також парків прийому та відправлення надходить на центральний процесор. Після обробки всіх даних звіт виконується управління локомотивом, усіма гальмівними позиціями, а також вагоноосаджувачами. Система автоматично керує маршрутами розпуску, розпізнає відчепа, що скочуються повільно, та відводить відчепа, що доганяють, на сусідні колії (попереджаючи співударення та наїзди). За рахунок управління вагонними уповільнювачами достатньо точно регулюється швидкість відчепів, що дозволяє досягти оптимального заповнення підгірочних колій. Представлену систему

вже запроваджено на сортувальних станціях Швейцарії (Цюрих), Австрії (Відень), Німеччини (гірка «Південна Ельба» поблизу порту Гамбург), а також на залізницях колишнього СРСР (станція Вайдотай у Литві). Наприкінці 2008 року представниками фірми SIEMENS та БАТ«РЖД» (Росія) було підписано меморандум про співробітництво, що передбачає автоматизацію станцій Черняхівськ та Лужська-Сортувальна.

Аналіз розвитку технічних засобів та автоматизованих систем управління сортувальним процесом показав, що всі вони достатньо дорогі в будівельному та експлуатаційному відношеннях.

Розробці проекту автоматизації конкретної сортувальної гірки повинна передувати попередня оцінка його ефективності. У сучасних умовах конкуруючі варіанти конструкції та технічного оснащення сортувальних гірок доцільно порівнювати при використанні математичних методів. Широкого використання набуло імітаційне моделювання виробничих процесів на ЕОМ, що дозволяє порівнювати різні організаційно-технічні заходи та пропозиції щодо вдосконалення технології й технічного оснащення сортувального комплексу.

Такий підхід дає можливість на підставі імітаційних експериментів обрати оптимальний варіант автоматизованої системи управління, який не допустить погіршення існуючих експлуатаційних показників сортувальної гірки, забезпечить найбільші швидкості розпуску, дальність та ступінь точності прицільного управління скочуванням вагонів із гірки при повній гарантії безпеки та надійності її роботи, а також буде ефективним в економічному та техніко-експлуатаційному відношеннях. ☞

## ■ Список літератури:

1. Образцов В. Н. Станции и узлы Ч. 2 / В. Н. Образцов. — М.: Трансжелдориздат, 1938. — 492 с.
2. Никитин Д. Н. Сортировочные станции зарубежных железных дорог / Д. Н. Никитин, А. Л. Мельник [и др.]. — М.: Трансжелдориздат, 1957. — 175 с.