

УДК 656.212.5

Косолапов А.А.

КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

*Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна,
Дніпропетровськ, Лазаряна 2, 49010*

В статті розглядається ієрархія концептуальних моделей сортувальних станцій, які складають основу онтологічних баз знань в системах проектування станційних систем керування.

Ключові слова: концептуальні моделі, сортувальні станції, проектування систем керування.

In this report we describe a hierarchy of conceptual models marshalling yards, which are the basis of ontological bases of knowledge in systems engineering of control systems.

Key words: conceptual models, marshalling yards, the design of control systems.

Сучасні сортувальні станції є складними підприємствами, де виконується основна переробка вагонопотоків на мережі залізниць [1]. Одним з головних резервів в нарощуванні розмірів перевезень, підвищення якості обробки і доставки вантажів є інтенсифікація використання технічних засобів на сортувальних станціях, зокрема інформаційно-керуючих систем, прискорення обороту вагонів, поліпшення експлуатації локомотивів і підвищення продуктивності праці.

Останнім часом на сортувальних станціях широко впроваджуються інформаційно-керуючі системи, які відрізняються набором функцій, що автоматизуються, їх інформаційним забезпеченням, устаткуванням, технічною структурою та ішими характеристиками. Ефективна розробка, експлуатація і розвиток та-

ких систем практично неможлива без використання бази знань, заснованої на концептуальній моделі підприємства - сортувальної станції. Актуальність цієї задачі визначається складністю сортувальних станцій як об'єктів проектування і керування, великими об'ємами різноманітної інформації, яка необхідна для ефективної розробки нових автоматизованих систем і удосконалення існуючих, а так само і для їх ефективної експлуатації. У даній роботі пропонуються концептуальні моделі автоматизованої сортувальної станції. Ці моделі складатимуть основу побудови онтологічної бази знань автоматизованих сортувальних станцій.

1. Концептуальна модель автоматизованої сортувальної станції

Сортувальні станції, як підприємства по переробці вагонопотоків на мережі залізниць, можуть бути представлені у вигляді трьох макрорівнів (рис. 1).

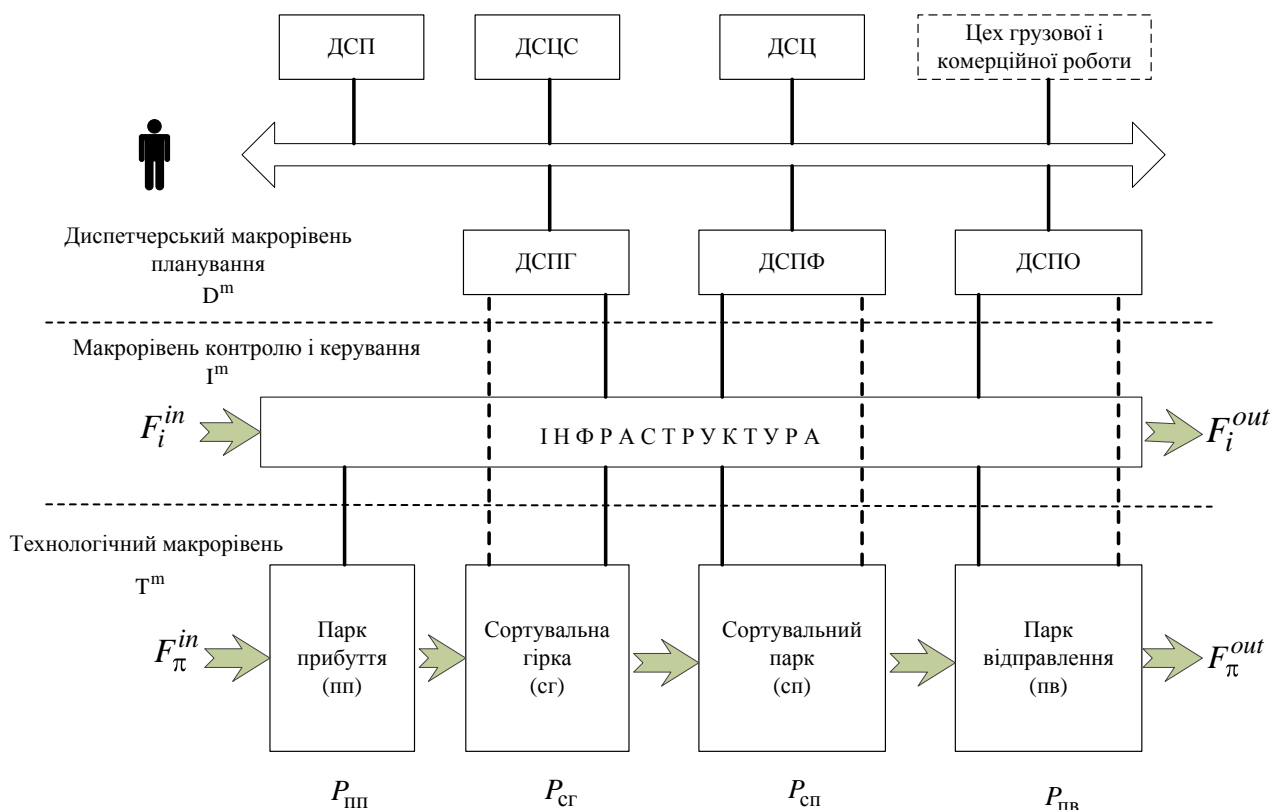


Рис. 1. Макрорівні сортувальних станцій

Перший, технологічний макрорівень T^m , виконує переробку вхідного матеріального потоку (потягів, відцепів, вагонів) у вихідний оброблений потік:

$$T^m : F_\pi^{in} \rightarrow F_\pi^{out} \quad (1)$$

На другому макрорівні, інфраструктурному I^m , здійснюється обробка вхідних інформаційних потоків (документації, повідомлень, сигналів) у вихідні інформаційні потоки:

$$I^m : F_i^{in} \rightarrow F_i^{out} \quad (2)$$

На третьому, верхньому макрорівні D^m , вирішуються завдання диспетчерського управління і планування роботи сортувальної станції

$$D^m : F_d = F_d^{in} \cup F_d^{out}, \quad (3)$$

Потоки (1), (2), (3) взаємозв'язані між собою в єдиному технологічному процесі

$$\Phi = \Phi^{in} \times \Phi^{out}, \quad (4)$$

де

$$\Phi^{in} \subset F_\pi^{in} \times F_i^{in} \times F_d^{in} \times T, \quad (5)$$

$$\Phi^{out} \subset F_\pi^{out} \times F_i^{out} \times F_d^{out} \times T, \quad (5)$$

$$F_\pi^{in} \subset \Pi_{тр} \cup \Pi_{розб} \cup \Pi_{місц}, \quad (6)$$

$$F_\pi^{out} = \Pi_{вивіз} \cup \Pi_{передав} \cup \Pi_{збір}, \quad (7)$$

$$F_i^{in} \subset I_{тнл} \cup I_{тз} \cup I_{м_ваг} \cup I_{час_приб} \cup I_{умов_пер}, \quad (8)$$

$$F_i^{out} \subset I_{нл} \cup I_{перев_док}. \quad (9)$$

У приведених виразах прийняті наступні позначення:

$\Pi_{тр}$ - множина транзитних потягів;

$P_{розб}$ - множина розбірних потягів;

$P_{місц}$ - множина місцевих вагонів;

$P_{вивіз}$ - множина вивізних потягів;

$P_{передав}$ - множина передавальних потягів;

$P_{збір}$ - множина збірних потягів;

$I_{тнл}$ - множина телеграм-натурних листів (повідомлень 0002);

$I_{тз}$ - множина телеграм-зведень (повідомлень 0001);

$I_{м_ваг}$ - множина повідомлень про збірні місцеві вагони;

$I_{час_приб}$ - множина повідомлень про очікуваний час прибуття;

$I_{умов_пер}$ - множина повідомлень про умовні передачі;

$I_{нл}$ - множина натурних листів на потяги, що відправляються;

$I_{перев_док}$ - множина комплектів перевізних документів.

В даному випадку всі процеси, що відбуваються на сортувальній станції, пов'язані між собою за часом $T \subset R^+$, де R^+ - множина дійсних чисел.

Критерій ефективності роботи сортувальної станції - підвищення її пропускної здатності в умовах експлуатаційних (технологічних) і технічних обмежень:

$$K_{эсс} = \text{MAX}(\Phi^{in} \rightarrow \Phi^{out})/t_{ц}, \quad (10)$$

де $t_{ц}$ - технологічний (розрахунковий) інтервал часу (1 година, 2 години, 4 години, 6 годин, доба).

2. Структуризація процесів та систем сортувальних станцій

Єдиний технологічний процес переробки потягів на сортувальних станціях $P_{сс}$ можна представити у вигляді множини основних технологічних процесів

$$P_{сс} = P_{пн}, P_{сг}, P_{сп}, P_{пв} \quad (11)$$

де $P_{\text{пп}}$ - парк прибуття, $P_{\text{сг}}$ - сортувальна гірка, $P_{\text{сп}}$ - сортувальний парк (парк розформування) і парк відправлення $P_{\text{пв}}$. Залежно від колійного розвитку сортувальної станції N і її експлуатаційних характеристик $P_N \subset P_{\text{сг}} \times P_{\text{сп}}$.

Кожен технологічний процес P_j складається з множини технологічних операцій $P_l = \{p_{il} \mid i = \overline{1, |P_l|}\}; j \in \{\text{пп, сг, сп, пв}\}$, що виконуються з використанням наземного устаткування і пристроїв низової автоматики.

Введемо поняття технологічної ділянки, на якій виконується обмежений набір технологічних операцій з використанням відповідного комплекту наземного устаткування і пристроїв низової автоматики. Кожна технологічна ділянка має певне місце розташування на сортувальній станції, де здійснюється взаємодія з об'єктами керування (потягами, відчепами, вагонами). Для сортувальної станції N можна виділити кінцеву множину таких технологічних ділянок

$$Y_N = \{y_1, y_2, \dots, y_{|Y_N|}\} \quad (12)$$

Очевидно, що структуру будь-якого технологічного процесу можна описати як

$$\forall (P_l \in P_{\text{сг}}) \quad P_l \subset Y_N \times Y_N \quad (13)$$

Сортувальні станції зазвичай мають свою індивідуальну оснащеність наземним устаткуванням, приладами, низовою автоматикою і виконавчими механізмами. Всі види устаткування позначимо як деяка кінцева множина

$O = \{o_1, o_2, \dots, o_{|O|}\}$. Це устаткування розподілене по технологічних ділянках Y .

Комплектування кожної ділянки можна описати виразом

$$\forall (y_j \in Y_N) \quad O(y_j) \subset O \times O \quad (14)$$

Кожен вид устаткування і пристроїв низової автоматики має свої засоби взаємодії з інформаційною інфраструктурою і з оперативним персоналом. Ми розглядатимемо тільки перший вид засобів, який визначає принципи форму-

вання інфраструктури, функції, що реалізуються нею, і ефективність роботи системи в цілому.

Кожному виду устаткування відповідає кінцева множина сигналів і повідомлень, розподілених в часі

$$S_o = S^{in} \times S^{out} \times Msg^{in} \times Msg^{out} \times T \times F^{tr} \quad (15)$$

де

$S^{in} = \{S_{iH}^{in} \cup S_D^{in} \cup S_a^{in} \cup S_{чi}^{in}\}$ - множина вхідних (для інфраструктури)

ініціативних (S_{iH}^{in}), дискретних (S_D^{in}), аналогових (S_a^{in}), число-імпульсних ($S_{чi}^{in}$) сигналів;

$S^{out} = S_D^{out} \cup S_a^{out}$ - множина вихідних дискретних S_D^{out} та аналогових

S_a^{out} сигналів;

Msg^{in} - множина вхідних повідомлень;

Msg^{out} - множина вихідних повідомлень;

F^{tr} - множина транзакцій обробки вхідних ініціативних сигналів S_{iH}^{in} (ланцюжки функцій введення, обробки і виведення сигналів і повідомлень);

T - множина моментів часу появи сигналів і повідомлень на вході і виході інфраструктури.

Ініціативні вхідні сигнали, пов'язані з множиною дискретних подій (e, t_1, t_2) [2], які визначають динаміку функціонування підсистем інфраструктури і всієї системи в цілому.

Елементи множин S^{in} , S^{out} відрізняються електричними параметрами і схемами підключення.

Для будь-якої ділянки y_j комплект встановленого і використовуваного на ній устаткування $O(y_j)$ визначається набором вхідних-вихідних сигналів на даній ділянці $S(y_j) \subset S_o$.

Приклади структуризації технологічних процесів розглянемо в наступній статті для сортувальної гірки, однієї з головних і складних технологічних підсистем у складі сортувальних станцій.

Література:

1. Типовой технологический процесс работы сортировочной станции - МПС. - М.: Транспорт, 1988. - 240 с.
2. Косолапов А.А. Моделі дискретних систем реального масштабу часу керування сортувальними гірками. ЦИТ: 312-793 : Сб. научных трудов SWorld. «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития `2012». - Том 2. Транспорт. Физика и математика. - Одесса, 2012. - 108 с. - с. 46 - 58.