

СИСТЕМНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСК СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

д.т.н. Косолапов А.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна

Анотація. У роботі дана характеристика основних техніко-експлуатаційних параметрів сортувальних станцій, які повинні враховуватися при проектуванні автоматизованих систем керування станціями.

Аннотация. В работе дана характеристика основных технико-эксплуатационных параметров сортировочных станций, которые должны учитываться при проектировании автоматизированных систем управления.

Annotation. Systematized characteristics of the main technical and operational parameters of marshalling yards, which should be considered in the design of automated control systems.

Підвищення якості управління процесом розформування-формування составів на сортувальних станціях забезпечується завдяки впровадженню АСКТП та системному підходу до вирішення цього завдання. АСКТП виконує інтегровану обробку первинної інформації в темпі протікання технологічного процесу, тобто в реальному масштабі часу, і використовує її результати для управління цим процесом. АСКТП є також джерелом об'єктивної, достовірної та своєчасної первинної інформації для АСК вищого рівня - АСК ВП УЗ-Є. Широке впровадження АСК на станціях вимагає використання прогресивних методів їх створення, що забезпечують спільне проектування сортувальних комплексів і відповідних систем управління, і передбачають уніфікацію і типізацію проектних рішень, індустріалізацію робіт по створенню інтелектуальних систем шляхом виготовлення та комплексної поставки сукупності технічних і програмних засобів як продукції виробничо-технічного призначення.

1. Сортувальні станції як об'єкти автоматизації

Для вирішення різноманітних наукових, технічних, організаційних завдань необхідно класифікувати АСК сортувальних гірок і станцій за рядом

загальноприйнятих класифікаційних ознак. Для вибору систем-аналогів на ранніх етапах розробки, для оцінки необхідних ресурсів при плануванні робіт по створенню систем, для визначення науково-технічного рівня АСКТП користуються такими незалежними класифікаційними ознаками [10]:

- рівень, зайнятий технологічним об'єктом управління і АСК в організаційно-виробничій структурі підприємства;
- характер протікання технологічного процесу в часі;
- показник умовної "інформаційної потужності" об'єкта управління;
- рівень функціональної надійності;
- тип функціонування системи.

За рівнем, який займають в організаційно-виробничій ієрархії сортувальної станції, АСК СС відносяться до класу АСК *багаторівневих систем*.

За характером протікання керованого технологічного процесу в часі АСК сортувальних станцій відноситься до АСК *безперервно-дискретними технологічними процесами*, в яких поєднуються безперервні і переривчасті режими функціонування різних технологічних агрегатів на різних стадіях (наприклад, сповільнювачів, осаджувачів вагонів та ін.), які мають періодичний характер. Для множини дискретних подій в системах управління сортувальними гірками існують "жорсткі" обмеження на час їх обробки та видачі керуючих впливів і повідомлень, які потрібно враховувати при проектуванні та удосконаленні таких систем [6].

Важливим показником об'єктів автоматизації і систем керування відповідними об'єктами, що характеризує їх складність, є умовна інформаційна потужність (УІП). Вона визначається числом вимірюваних і контрольованих змінних в системі, тобто кількістю сигналів, що вводяться з об'єкта автоматизації (низової автоматики) в інформаційну систему. У таблиці 1.2 наведено класифікацію систем за УІП [3].

Виконані дослідження показують, що для гірок чотирьох категорій на 3, 4, 6 і 8 пучків кількість автоматизованих технологічних ділянок при повній автоматизації становить відповідно 84, 124, 182 і 224. На цих ділянках встановлено контрольованих і керованих пристроїв 321, 482, 709 і 850, при цьому загальна кількість вхідних-вихідних сигналів дорівнює 1190, 1681, 2237 і 2769, з них кількість вхідних сигналів в систему, що визначає УІП, становить 809, 1233, 1703 і 2153. Всі системи керування розформуванням составів на гірках з 3, 4, 6 і 8 пучками відносяться до систем підвищеної УІП.

Рівень функціональної надійності АСКТП є вирішальним та значно впливає на структуру, технічні характеристики системи та її ефективність. За цим показником АСКТП гірок на сортувальних станціях відносяться до систем з максимальним, високим рівнем функціональної надійності, оскільки відмови в системі створюють можливість аварій на сортувальній станції.

Що стосується типу функціонування АСКТП на станціях, то вони створюються як локально-автоматичні, в яких автоматично виконуються інформаційні функції і функції локального керування (регулювання), а рішення по управлінню процесом в цілому приймає і реалізує оператор. Хоча

в якості кінцевої мети є реалізація повністю автоматичного типу функціонування.

Таблиця 1

Класифікація АСКТП за умовною інформаційною потужністю

УІП	Код	Число вимірюваних або контрольованих технологічних змінних	
		Мінімальне	Максимальне
Найменша	1	-	40
Мала	2	41	160
Середня	3	161	650
Підвищена	4	651	2500
Велика	5	2501	Не обмежено

Таким чином, характеризуючи АСКТП сортувальної гірки з повною автоматизацією, можна описати її таким чином: "АСК безперервно-дискретними технологічними процесами, що відноситься до локально-автоматичному (автоматичному) типом підвищеної УІП (809 - 2153 технологічних змінних) і вищим рівнем функціональної надійності.

Наведена класифікація автоматизованих систем на сортувальних станціях характеризує в першу чергу складність об'єкта автоматизації і алгоритмів роботи технологічного комплексу.

Для сортувальних гірок існує своя галузева характеристика складності технологічних об'єктів автоматизації, яка називається потужність сортувальної гірки, яка визначає ступінь її автоматизації і набір функцій, що автоматизуються. У таблиці 2 наведено класифікацію гірок з відповідними наборами функцій, підсистемами і пристроями автоматизації, які в комплексі складають Комплексну систему автоматизованого управління сортувальної станцією (КСАУ СС) [2; 7].

Розглядаючи об'єкти автоматизації як складні системи, Растрингін Л.А. писав [11], що суворе визначення складної системи ще не знайдено, але до деяких рис складної системи (як об'єкта управління) належать: відсутність математичного опису або алгоритму; "зашумленість", наявність випадкових перешкод і другорядних процесів; чутливість, "нетерпимість" до управління; нестационарність, що виражається в дрейфуванні характеристик, зміні параметрів, еволюція в часі; не відтворюваність експериментів в ній. Вочевидь, що сортувальна станція як об'єкт автоматизації є складною системою з усіх розглянутих характеристиках [3; 11].

2 АСК сортувальними станціями як об'єкти проектування

За [1] складність об'єкта проектування визначається кількістю складових частин, на які розбивається об'єкт в процесі проектування. При цьому межа розбиття (суб'єктивне обмеження складності) встановлюється на рівні, коли

розробник розуміє, як побудована і працює кожна частина і система в цілому. За градаціями, запропонованими у стандарті, обчислювальні машини відносяться до дуже складних об'єктів з кількістю складових частин 10^4 до 10^6 . А багатомашинні системи управління сортувальними станціями відносяться до об'єктів максимальної, дуже високої складності, коли система, що проектується, має понад 10^6 складових частин.

Власне для системи керування також застосовують поняття складна (велика) система.

Складною (великою) системою за Гельфандом-Цетліним [5] є система, в якій суттєвим параметром, що впливає на її ефективність, виступає структура системи. Тобто, поняття архітектура [8] є описом саме складної (багато-структурної) системи.

Класифікація сортувальних гірок як об'єктів автоматизації

№	Найменування ознак	Категорії гірок, потужності			
		Підвищена	Велика	Середня	Мала
1	Добова переробка, ваг./добу	>5500	3500-5500	1500-3500	250-1500
2	Кількість пучків	6	4-6	3-4	1-3
3	Кількість сортувальних шляхів	>40	30-40	17-29	4-16
4	Кількість гальмівних позицій	3	3	2-3	1-2
5	Висота гірки, м	≤ 5	≤ 4,5	≤ 3,5	< 3
6	Можливість паралельного розпуску	є	є	немає	немає
7	Значення гірок	мережні	мережні	регіональні	регіональні місцеві
8	Кількість гірок України (на 36-ти сортувальних станціях)	1, Куп'янськ-Сортувальний (парна система)	11, Червоний Лиман, Ясинувата та ін..	13, Одеса, Дарниця, Джанкой, Воловаха та ін.	13, Червоноармійськ, Лозова, ...
9	Функції	КСАУ СС. Рівні автоматизації гірок. Оснащення пристроями автоматизації			
	Приєм і формування потягів	Г АЛС, УТС, БЗУ-ДУ, зчитування номерів вагонів	Г АЛС, УТС, БЗУ-ДУ, зчитування номерів вагонів	УТС, зчитування номерів вагонів	зчитування номерів вагонів
	Насув та розпуск	Г АЛС-Р	Г АЛС-Р	Г АЛС-Р	Г АЛС-Р
	Керування маршрутами скочування відцепів	ГПЗУ (КВГ), Г АЦ МН	ГПЗУ (КВГ), Г АЦ МН	ГПЗУ (КВГ), Г АЦ МН	ГПЗУ (КВГ), Г АЦ МН
	Керування швидкістю скочування відцепів	УУПТ, КЗШ на всю довжину СП	УУПТ, КЗШ	УУПТ, КЗШ спрощеного типу	СУ и УМ на базі ПЗЗ
	Контроль та діагностування	КДК СУ Г АЦ, предвдмовна діагностика	КДК СУ Г АЦ (за дискр. і аналог. сигналами)	КДК СУ Г АЦ (за дискр. і аналог. сигналами)	КДК СУ Г АЦ (за дискр. і аналог. сигналами)
	Оперативно-діагностичне обладнання	ПП У-М, АРМ, табло	ПП У-М, АРМ, табло	ПП У-М, АРМ	ПП У-М, АРМ
	Автоматизація компресорної станції	КСАУ КС	КСАУ КС	КСАУ КС	КСАУ КС
	Позначення. Г АЦ МН - управління стрілками, УУПТ - управління вагонними сповільнювачами, КВГ - управління світлофорами гірок і показниками кількості вагонів, Г АЛС - управління гірковими і маневровими локомотивами, Г АЛС-Р - Г АЛС з супутниковою навігацією і динамічним контролем рухомих одиниць і кордонів, КСАУ КС - управління компресорною станцією, КДК СУ - контрольно-діагностичний комплекс станційних пристроїв, КЗШ - контроль заповнення шляхів, СУ і УМ - станційні пристрої та пристрої механізації на базі ПЗЗ, УТС - пристрої телесигналізації, ПП У-М - портативні гіркові пристрої, БЗУ-ДУ - блокові задавачі пристрої з дистанційним керуванням, КСАУ СС - комплексна система автоматизованого управління сортувальною станцією.				

3 Складність АСК сортувальними станціями як систем керування

З позицій стохастичної динаміки [9], складною називається система, що складається з множини взаємодіючих складових (підсистем), внаслідок чого вона набуває нових властивостей, які відсутні на підсистемному рівні і не можуть бути зведені до суми властивостей підсистемного рівня. Тобто складні системи мають синергетичний ефект. Синергетичний підхід до проектування систем керування сортувальними станціями передбачає врахування наступних основних факторів [12].

1) Природа ієрархічно структурована в кілька видів відкритих нелінійних систем різних рівнів організації: динамічно стабільні, адаптовані, і найбільш складні - системи, що еволюціонують.

2) Зв'язок між ними здійснюється завдяки хаотичному, невірноваженому стану систем, що є сусідами.

3) Невірноваженість є необхідною умовою появи нової організації, нового порядку, нових систем, тобто - розвитку.

4) Коли нелінійні динамічні системи об'єднуються, нове утворення не дорівнює сумі частин, а утворює систему іншої організації або систему іншого рівня.

5) У невірноважених умовах відносна незалежність елементів системи поступається місцем корпоративній поведінці елементів: поблизу рівноваги елемент взаємодіє тільки із сусідніми, далеко від рівноваги - «бачить» всю систему цілком і узгодженість поведінки елементів зростає.

В роботі [4] розглядаються питання структурної складності систем як набору взаємозалежних підструктур і операцій над ними і пропонуються прикладні інтерпретації структурної складності систем інформатики. Вочевидь, введене поняття архітектура [8] фактично є набором взаємозалежних структур (підструктур), звідки випливає, що архітектура ІС сортувальної станції володіє структурною складністю.

Таким чином, АСК сортувальними станціями як з точки зору складності об'єкта автоматизації, так і з позицій їх внутрішньої організації є складними системами, а як об'єкт проектування - це системи дуже високої складності, для розробки яких необхідні індустриальні засоби автоматизованого проектування.

Література

1. ГОСТ 23501.108-85 [Текст] // Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение. 1985.
2. Концепція автоматизації роботи сортувальних гірок України [Текст] / Проект. : ДП ДНДЦУЗ, 2010. — 36 с.
3. Общеотраслевые руководящие методические материалы по созданию и применению автоматизированных систем управления технологическими процессами в отраслях промышленности (ОРММ-3

- АСУТП) [Текст] / Государственный комитет СССР по науке и технике. — М : Финансы и статистика, 1986. — 73 р.
4. Босов А.А. Структурная сложность систем [Текст] / А. А. Босов , В. М. Ильман // Вісник ДНУЗТ ім. ак. В. Лазаряна. 2012. № 40. — С. 173-179.
 5. Гельфанд И.М. О некоторых способах управления сложными системами [Текст] / И. М. Гельфанд, М.Л. Цетлин // Успехи математических наук. 1962. Т. 17. № 1 (103). — С. 3-25.
 6. Иванченко В.Н. Теория построения и реализация информационно-управляющих микропроцессорных систем на сортировочных станциях [Текст] : автореф. дис. д.т.н. 05.22.08 / Иванченко Владимир Николаевич. — Ленинград : ЛИИЖТ имени академика В. Н. Образцова, 1988. — 48 с.
 7. Казиев Г.Д. Задачи технического перевооружения сортировочных станций [Текст] / Г. Д. Казиев, А. Г. Савицкий // Автоматика, связь, информатика. 2007. № 4. — С. 17-22.
 8. Косолапов А.А. Розвиток наукових основ побудови і експлуатації систем автоматизації залізничних сортувальних станцій. 05.22.20 - Експлуатація та ремонт засобів транспорту. Автореферат на здобуття наукового ступеня д.т.н. [Текст] / А.А. Косолапов. — Дніпропетровськ : Міністерство освіти і науки, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, 2014. — 49 с.
 9. Лоскутов А.Ю. Основы теории сложных систем [Текст] / А. Ю. Лоскутов, А. С. Михайлов —М.-Ижевск : НИЦ «Регулярная и стохастическая динамика», 2007. — 620 с.
 10. Плотникова А. АСК ВП УЗ-Е – 20 дней спустя / А. Плотникова // "Магистраль", 01.08.2012. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа : URL: www.magistral-uz.com.ua/. 2012.
 11. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем [Текст] / Л.А. Растрингин. — Рига : Зинатне, 1981.
 12. Хакен Г. Синергетика. Иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. [Текст] / Г. Хакен —М. : Мир, 1985.