

УДК [656.212.5(32.01):656.257]:004

Ю.А. КОСОРИГА, канд. техн. наук (ДИИТ)

Оценка эффективности компьютерной системы управления маршрутами отцепов на сортировочных горках

К л ю ч е в ы е с л о в а: автоматизация, сортировочные горки, отцепы. алгоритмы управления маршрутами , моделирование систем управления, релейные и компьютерные системы

Вступление.

К основным элементам магистральных железных дорог, определяющих успешное выполнение поставленных задач, относится сортировочная станция. Поэтому вопросам интенсификации ее работы на базе высокопроизводительных автоматизированных комплексов и внедрению передовых технологий уделяется первостепенное внимание. Недостаточная эффективность применения систем локальной автоматики с "жесткой" логикой, высокая нагрузка оператора с большим числом разнородных действий, а также все возрастающий объем требований к функциям управления и контроля привели к необходимости автоматизации процесса управления сортировочной горкой на базе управляющих компьютерных комплексов.

Цель статьи.

Используя средства цифрового имитационного моделирования выполнить сравнительный анализ автоматизированных систем управления маршрутами отцепов на сортировочных горках.

Основная часть

Большинство составов прибывающих на сортировочные станции впоследствии расформируются на сортировочных горках. Управление маршрутами отцепов на автоматизированных сортировочных горках реализуется в типовых системах на выполненных на релейных компонентах (БГАЦ)/1,2/ и с применением управляющих микропроцессорных контроллеров или управляющих ЭВМ (АСУ МД) / 3,4 / .

Указанные варианты отличаются используемым напольным и постовым оборудованием, информационным и математическим обеспечением. Алгоритмы на основе управляющих микропроцессорных контроллеров обладают большой гибкостью, позволяют получить лучшие эксплуатационные показатели работы сортировочной горки. Проведенный анализ показал, что одним из основных путей увеличения производительности сортировочных горок является дальнейшее совершенствование способов управления технологическим процессом. При разработке и внедрении новых алгоритмов ставится задача количественной оценки их эффективности.

Проведение сравнительного анализа различных технологических алгоритмов

управления маршрутами связано с необходимостью получения зависимостей средних скоростей роспуска составов и числа нагонов от принятых принципов слежения за отцепами в распределительной зоне горки. Для получения удовлетворительной статистики число реализаций должно быть достаточно большим. Использование для этой цели известных аналитических, графоаналитических и графических методов нецелесообразно, так как они чрезвычайно трудоемки и потребуют выполнения многочисленных сравнительно сложных расчетных процедур.

Результаты наиболее близкие к реальным, можно получить только при стохастическом подходе, а его можно реализовать при массовом натурном эксперименте или же на основе имитационного моделирования/5,6/. Постановка натурального эксперимента в условиях сортировочной горки встречает ряд трудностей, основными из которых являются:

- сложность создания многообразия технологических ситуаций, включая сбойные;
- невозможность исследования некоторых режимов, которые могут привести к потерям, авариям и другим нежелательным последствиям;
- высокая "себестоимость" экспериментальных наблюдений, обусловленная необходимостью установки большого количества датчиков, вынужденными простоями горки на период экспериментов и т.п.

Опыт горочно-испытательной лаборатории ДИИТа, накопленный при испытании различных систем автоматизации сортировочного процесса в условиях интенсивной эксплуатации сортировочных горок, подтверждает справедливость вышеуказанных положений.

Как правило, проведение натуральных испытаний связано со значительными затратами труда, средств и времени. Кроме того, они не позволяют получить данные о функционировании систем при изменении их параметров в широких пределах/7/. Этим можно объяснить целесообразность использования для исследования сложных в алгоритмическом плане автоматизированных систем методов цифрового имитационного моделирования/8/.

Все это потребовало разработки имитационной модели управляемого роспуска составов, имитационной модели управляемого роспуска составов,

Для исследования задач управления маршрутами отцепов за основу имитационной модели /9/ был принят метод, предложенный в работе профессора Шафита Е.М. /10/, где алгоритмизация процесса управления роспуском составов выполнена наиболее полно.

Данная модель предназначена для оценки эффективности и исследования систем автоматизации сортировочного процесса. Она представляет собой комплекс программных модулей, имитирующих физические процессы, происходящие на сортировочной горке, работу устройств локальной автоматики и функционирование управляющих алгоритмов. Моделирование работы горочного локомотива при роспуске составов с переменной скоростью производилась на основе методик /11/.

Иерархический принцип построения модели включает четыре уровня. На физическом уровне моделируются: надвиг, расцеп, движение каждого отцепа в распределительной зоне и по путям подгорочного парка. Моделировалась работа сортировочной горки с 32 сортировочными путями при двух вариантах алгоритмов управления маршрутами отцепов - БГАЦ (А1) и АСУ МД (А2).

В качестве объекта управления использовался ряд составов с достаточно представительным разложением по весу, длине и назначению отцепов.

Характеристика одного из моделируемых составов и скорости роспуска для каждого отцепа приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика моделируемого состава
и значения скоростей роспуска состава

№№ отцеп ов	Характеристики отцепов состава						Скорость надвига состава	
	длина (т)	вес (т)	весовая категор.	путь назнач.	W_0	G_{W_0}	Варианты алгоритмов упр-я	
							БГАЦ (А1)	АСУ МД (А2)
1	28,8	58	л	2	2,44	0,77	3,55	3,55
2	20,3	163	т	1	1,5	0,67	3,06	3,06
3	57,6	280	т	29	0,88	0,67	3,18	3,12
4	20,3	168	т	24	1,55	0,67	3,06	3,06
5	28,8	68	л-с	18	1,9	0,67	2,72	2,72
6	102	800	т	29	1,8	0,67	2,97	2,97
7	14,4	85	т	13	1,5	0,67	1,79	2,90
8	81,2	672	т	4	1,95	0,67	0,76	3,01
9	14,4	38	л-с	15	1,95	0,67	1,59	2,97
10	28,8	118	с	16	1,67	0,67	0,43	2,98
11	20,3	168	т	24	2,1	0,67	1,62	2,72
12	28,8	94	с	15	4,7	0,95	1,53	2,85
13	60,9	504	т	13	1,9	0,67	2,04	1,96
14	14,4	25	л	18	3,91	0,95	2,07	3,23
15	60,9	504	т	2	2,1	0,67	1,19	3,15
16	40,6	320	т	28	2,05	0,67	2,3	3,40
17	14,4	39	л-с	16	3,12	0,95	2,38	2,81
18	122	893	т	8	1,99	0,67	1,7	2,98
19	20,3	168	т	6	1,55	0,67	2,38	3,06
20	14,4	25	л	7	1,87	0,67	0,48	2,87
21	14,4	85	т	6	1,53	0,67	1,02	2,21
22	40,6	336	т	24	2,44	0,77	1,2	2,45
23	60,9	384	т	29	2,1	0,67	2,92	2,97
Средняя скорость роспуска состава, М/С							1,98	2,98

W_0 - основное удельное сопротивление движению отцепа

G_{W_0} - среднее квадратичное отклонение

На рис.1 показаны графики скоростей роспуска состава при моделировании алгоритмов управления в БГАЦ и АСУ МД.

В дополнению к вышерассмотренному в качестве меры эффективности сравниваемых вариантов может использоваться среднее количество нагонов на одну реализацию.

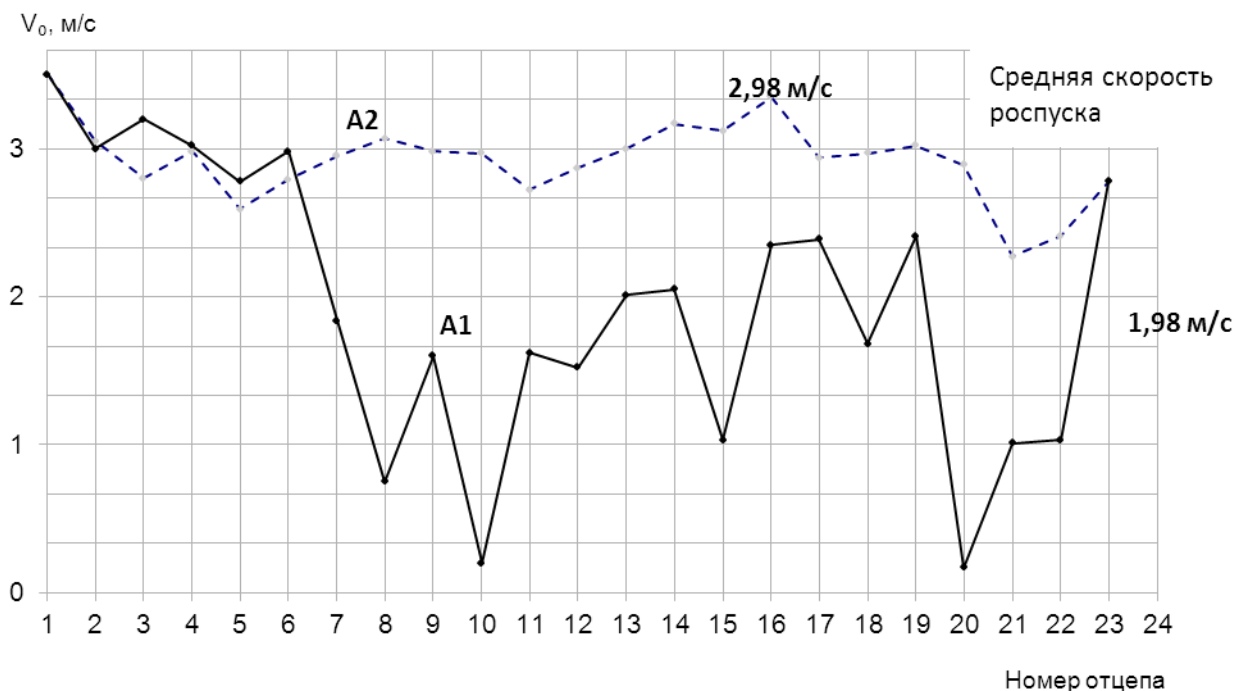


Рис. 1 Графики скоростей роспуска состава

Приведенные в таблице.2 результаты показывают, что при одних и тех же средних скоростях роспуска составов минимальное число нагонов получено при использовании алгоритмов АСУ МД (А2) маршрутами отцепов.

Таблица 2

АЛГОРИТМ	V_0 м/с	К-во реали- заций	КОЛИЧЕСТВО НАГОНОВ				
			На Т.П.	На стрел. разде- лительных	На стрел. не разде- лительных	На меж - стрелочных участках	На одну реализа- цию
БГАЦ (А1)	1,98	2700	4	17	20	42	0,034
АСУМД (А2)	1,98	2700	0	2	0	0	0,001

Введения в данную модель обратной связи можно воздействовать на среднюю скорость роспуска, пока среднее число нагонов не окажется меньше определенной наперед заданной величины.

При таком подходе мерой эффективности сравниваемых вариантов будет являться вновь найденная средняя скорость роспуска состава. Полученные в результате моделирования значения n приведены в таблице 3.

Таблица 3

Варианты алгоритмов управления			
БГАЦ (А1)		АСУ МД (А2)	
М/С	n	М/С	n
1,77	11	3,32	12
1,65	10	3,12	11
1,50	9	2,99	10
1,40	8	2,75	7
1,25	7	2,42	4
-	-	2,00	1
n - среднее к-во нагонов на 1000 отцепов			

Графики зависимостей количества нагонов на активных участках от средней скорости роспуска V_0 показаны на рис.2. Результаты моделирования (~120 составов) также подтверждают преимущество алгоритмов АСУ МД при использовании их в АСУ ТП маршрутизации отцепов на сортировочных горках.

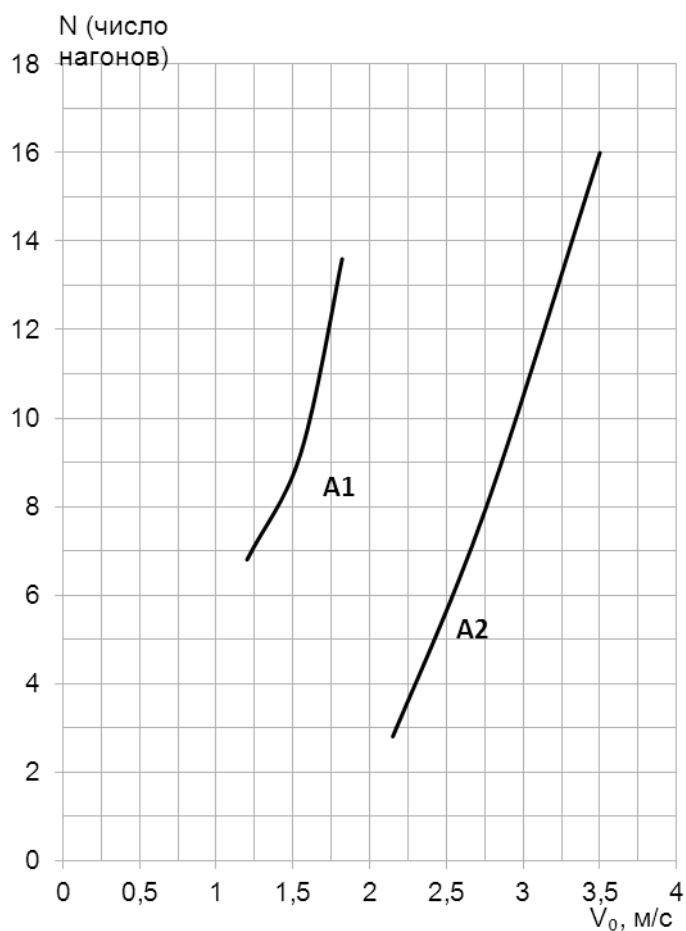


Рис.2 Зависимость количества вагонов

Выводы

Анализ полученных результатов показывает, что использование современных управляющих компьютеров позволяет:

- повысить производительность сортировочных горок за счет увеличения средних скоростей роспуска составов;
- уменьшить число отцепов с нарушением специализации ("чужаков") и как следствие сократить объемы повторной переработки составов маневровым порядком;
- повысить качество роспуска и сократить время ожидания состава начала роспуска.

Используемый в АСУ МД метод слежения за отцепами не использует операции контроля скатывания на междустрелочных участках распределительной зоны горки. Исключение междустрелочных участков из активных зон слежения за отцепами или объединение их в одну рельсовую цепь дает возможность значительно сократить капиталовложения на строительство и эксплуатацию системы и в целом увеличить надежность системы.

Литература:

1. Блочная горочная автоматическая централизация (типовой проект), 955, М.: Главтранспроект, 1974.-289с.
2. *Фонарев Н.М.* Автоматизация процесса расформирования составов на сортировочных горках. М.: Транспорт, 1971.- 272с.
3. *Жуковицкий И.В., Косорига Ю.А.* Управление маршрутами отцепов АСУ ТП сортировочной станции. Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, УДАЗТ, вып.4(60)'2006.с.92-96.
4. *Жуковицкий И.В., Косорига Ю.А.,* Информационно-управляющий комплекс сортировочной горки, С10., Современные информационные технологии на транспорте, в промышленности и образовании: Тезисы IV Международной научно-практической конференции. – Д.: ДИИТ, 2010.
5. *Муха Ю. А., Муратов А. А.* Имитационное моделирование процесса скатывания отцепов при выполнении горочных расчетов // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на станциях: Межвуз. сб. научн. тр. - Днепропетровск: ДИИТ, 1990. - с. 11 - 20.
6. *Жуковицкий И.В.* Решение дифференциального уравнения свободного скатывания отцепа с горки // Информационно - управляющие системы на железнодорожном транспорте. - 1997. - №4. - с. 14 - 17.
7. Теоретические исследования в области автоматизации сортировочного процесса на сортировочной станции. Отчет Ш-61. Рук. д.т.н. Шафит Е.М., ДИИТ, Днепропетровск, 1970.- 187с.
8. *Бусленко Н.П.* Моделирование сложных систем-М.: Наука, 1968.399 с.
9. Исследование САУСП на базе управляющей ЭВМ. Разработка структуры имитационной модульной цифровой модели АСУ РСГ с целью исследования основных показателей функционирования системы. № гос.рег. 79026880, ДИИТ, Днепропетровск,1980,-260с.
10. *Шафит Е.М.* Алгоритмизация процесса управления роспуском составов на сортировочных горках.- Труды ДИИТа, М.: Транспорт,1966,вып.63/4, с.43-61.
- 11 . *Бледный А.М.* Моделирование работы горочного локомотива при роспуске составов с переменной скоростью.-: Труды ДИИТа, вып. П5/2, Днепропетровск, 1972, с.72-79.