

УДК 656.212:004.414.23

С. П. ВАКУЛЕНКО

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

post-iuit@bk.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ СТАНЦИИ В СИСТЕМЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСТРА

Применение системы имитационного моделирования ИСТРА позволяет репродуцировать в соответствующем модельном образе инфраструктуру железнодорожной станции, адекватно воспроизвести все технологические операции и рассчитать необходимые показатели работы. На примере моделирования работы промышленной сортировочной станции Новолипецк исследуются особенности использования среды ИСТРА.

Станция Новолипецк является сортировочной с большой грузовой работой, формирующей передаточные поезда на внутриузловые промышленные станции. Станция Новолипецк расположена в непосредственной близости к производственным подразделениям (рисунок 1).

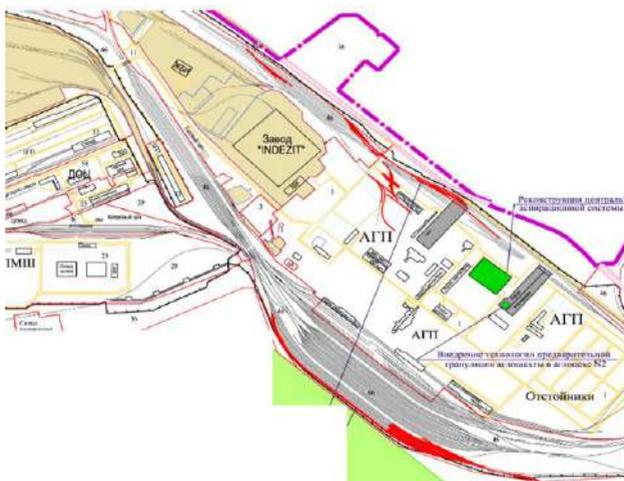


Рисунок 1 – Взаимное расположение станции Новолипецк и промышленных объектов

Станция имеет три парка: «А», «В», «Г», а также сортировочный «Б», пути шестого маневрового района, парк вагоноопрокидывателей и гаражей размораживания (рисунок 2).

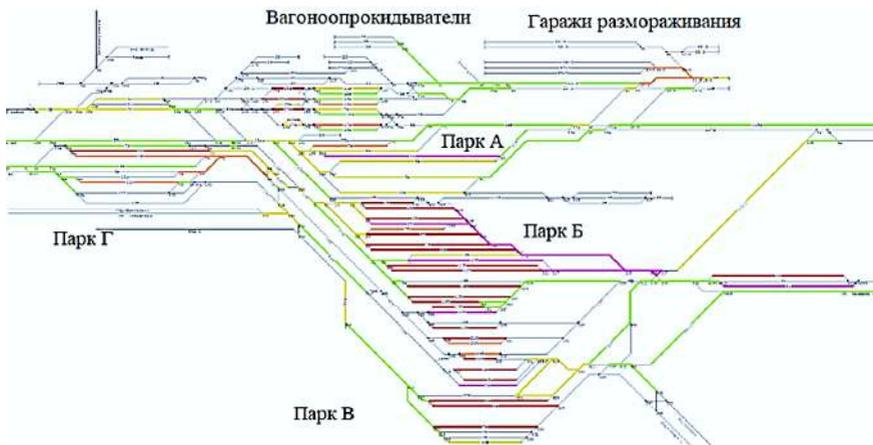


Рисунок 2 – Схема путевого развития станции Нововолицек

Парк «А» включает 16 путей, из них шесть приемо-отправочных (4, 5, 7, 8, 9, 10) полезной длиной от 908 до 1150 м; главный путь VI длиной 885 м. Отправление поездов на сеть ОАО «РЖД» производится с путей 7–10. В состав путевого развития станции входят два вытяжных пути (9 и 11) полезной длиной соответственно 310 и 550 м, весовой путь 33 длиной 196 м, путь 20 для ремонта вагонов длиной 341 м, два выставочных пути (38 и 39) длиной по 171 м каждый, путь 22 для кантовки вагонов с известью длиной 324 м, два тупика 26а и 28а для накопления вагонов после выгрузки.

Сортировочный парк «Б» состоит из 37 путей, парк «В» – из восьми путей, в числе которых семь приемо-отправочных (1–8) с полезной длиной от 706 до 985 м и главный путь IV длиной 744 м.

В парк «Г» входит 12 путей, из них два главных (IV, VIII) длиной 796 и 852 м, восемь приемоотправочных 5–7, 9–12 длиной от 606 до 800 м.

Парк «Д» включает 14 путей, из них четыре приемо-отправочных (1–4) длиной 175 и 445 м, четыре соединительных 4п, 2/12а, бап, 10/22 длиной от 135 до 421 м, два вытяжных (1т и 2т) длиной 195 и 200 м, два выгрузочных (4ап, бап) длиной 28 и 246 м, два погрузочных пути (7 и 8) по 225 м.

Пути VI маневрового района имеют пять путей, из них один ходовой 1 длиной 1627 м, два выставочных (8, 9) длиной 200 м и 356 м, два соединительных (14 и 22) полезной длиной 273 и 418 м.

Выгрузка навалочных грузов осуществляется на четырех вагоноопрокидывателях, разогрев руды производится в гаражах размораживания.

Станция Новолипецкая формирует одnogруппные, двухгруппные передачи и поезда.

Со станции Казинка прибывают поезда в парк В, затем они переставляются в парк Г для дальнейшего расформирования через горочную систему путей парка Б и отправления на станции завода. Со станции Чугун-II поезда прибывают в парк А, вагоны выгружаются на трех вагоно-опрокидывателях и, после провески, в парке формируются на ст. Чугун-II. С внутренних станций передачи следуют со станций Входная, Восточная, Южная, Угольная, Конвертерная и Складская.

Модель строится по технологии подробного моделирования в имитационной системе ИСТРА. Технология отображается в виде сети технологических операций (рисунок 3).

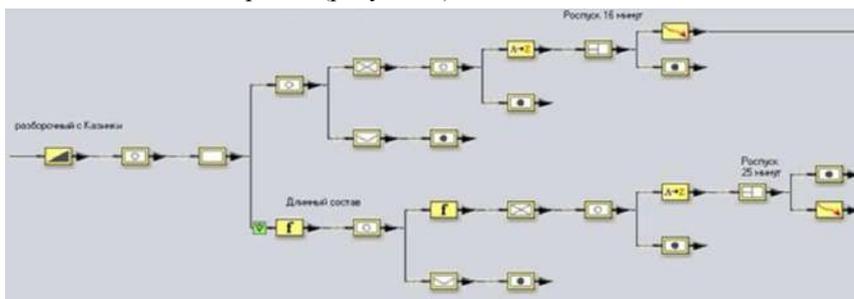


Рисунок 3 – Технологическая цепочка обработки поезда в расформирование

Подробно задается схема путевого развития с указанием всех путей, стрелок, грузовых и сортировочных устройств. Корректность задания схемы и отображения технологии можно проверить в результатах моделирования, где на схемах путевого развития показаны все передвижения (рисунок 4).

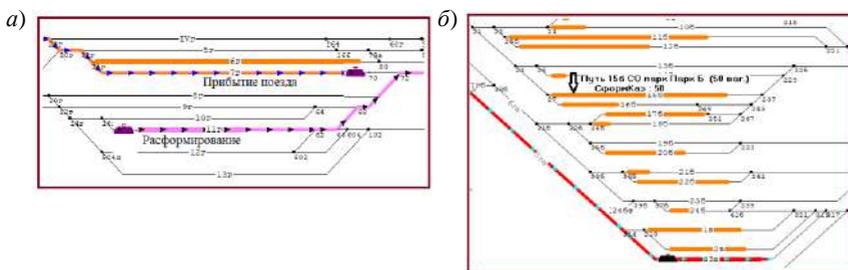


Рисунок 4 – Моделирование работы парков «Г» (а) и «Б» (б) станции Новолипецкая

Работу раздельного пункта характеризуют прибывающие поездо- и вагонопотоки, которые позволяют реконструировать в модельном плане общую картину функционирования станции (рисунок 5).

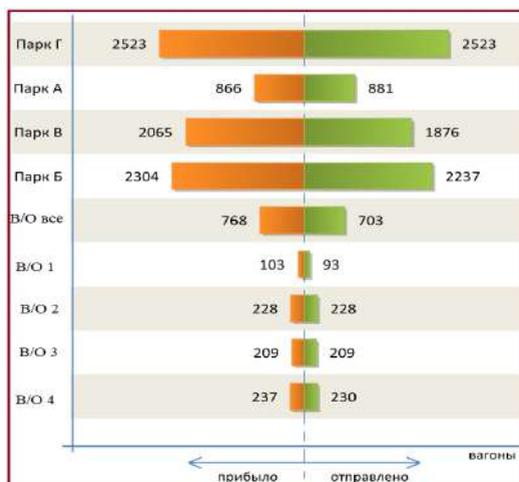


Рисунок 5 – Динамика работы станционных парков

Результаты моделирования позволяют определить пропускную и перерабатывающую способности устройств станции. Важными показателями являются полный и расчлененный по операциям и элементам структуры простой вагонов, которые также определяются в системе моделирования ИСТРА (рисунок 6).



Рисунок 6 – Полное и расчлененное время нахождения вагонов на станции

Взаимодействие структуры и технологии характеризуются структурными и технологическими задержками. Технологические задержки показывают величину суммарных задержек при выполнении операций по каждому их типу, а также среднее время задержек, приходящееся на одну операцию (рисунок 7).

Операция	графически	в сутки	кол-во	на операцию
Расформирование (скл)		25:13	6	4:12
Уборка вывозного (чугун)		24:55	2	12:27
Отправление на Входную 1 (с без роспуска)		15:34	3	5:11
Отправление на Входную		13:40	2	6:50
Начало цикла по пути (в.о.)		13:29	51	0:15
Перестановка(для выгрузки) 2,3,4 в.о.		13:03	44	0:17
Вывозной для 246 в горочный		7:20	2	3:40
Закрепление состава с ККЦ-2		7:00	2	3:30
Отправление на ККЦ-2		5:07	1	5:07
Расформирование (со Входной)		5:04	18	0:16

Рисунок 7 – Продолжительность задержек на операциях

По каждой операции выдается распределение задержек по элементам структуры (рисунок 8).

Операция	графически	в сутки	кол-во	на операцию
Перестановка (для выгрузки) 2,3,4 в.о.		13:03	44	0:17
Элемент	графически	в сутки	на операцию	
Лок. маневровые		6:45	0:09	
14а п. парка, вагоноопрокидыватели		2:27	0:08	
17а п. парка, вагоноопрокидыватели		1:03	0:04	
18а п. парка, вагоноопрокидыватели		0:49	0:03	
13а п. парка вагоноопрокидыватели		0:35	0:02	
5а п. парка А		0:18	0:03	
Стр. 59а		0:14	0:01	

Рисунок 8 – Распределение технологических задержек по элементам структуры

В данном случае приводится перечень структурных элементов, которые вызвали задержку при выполнении операции «Перестановка для выгрузки». Модель выдает суммарные задержки, возникающие из-за каждого структурного элемента, а также величину средней задержки (рисунок 9).

Элемент	графически	факт	всего	в среднем
6в п. парка Парк В		30:16	71:00	3:01
7в п. парка Парк В		16:49	53:29	0:05
Лок. маневровые		40:48	40:48	0:04
5в п. парка Парк В		7:47	39:41	0:01
Стр.205,207,213,215, 217,219,221,235,245, 349,3536,355,3576		27:14	34:14	0:12
1гр п. парка Парк Б		25:22	29:12	0:11
Стр.110,190,202,606		27:16	28:00	0:15

Рисунок 9 – Структурные задержки на станции

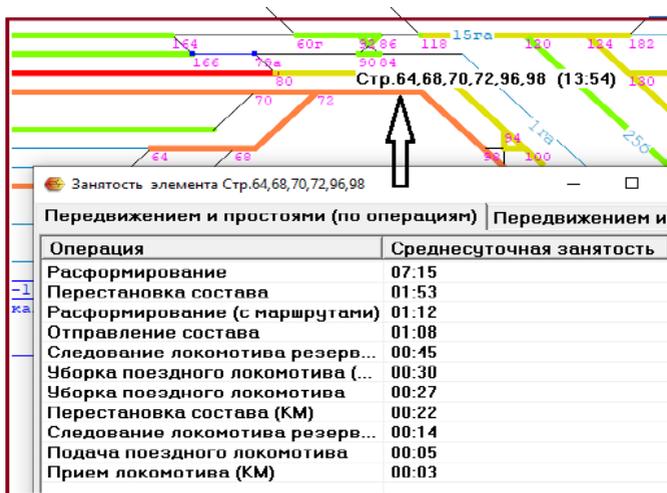
Взаимодействие структуры и технологии можно оценить по перечню структурных задержек при выполнении каждого типа операций (рисунок 10).

Элемент	графически	факт	всего	в среднем
Стр.110, 190, 202, 606		27:16	28:00	0:15
Операция	графически	факт	всего	в среднем
Отправление на Входную1 (без отпуска)		24:00	24:00	8:00
Вызов вывозного со Складской (для 2б, 3б)		0:34	0:34	0:17
Отправление вывозного диспетчерского на Входную		0:25	0:25	0:03
Подача вывозного локомотива на 22б (на ККЦ-2)		0:23	0:23	0:07
Уборка вывозного (под угли)		0:00	0:21	X
Перестановка (скл) в парк Г		0:21	0:21	0:03

Рисунок 10 – Распределение структурных задержек по операциям

Для удобства анализа занятость структурных элементов и задержки из-за них показаны непосредственно на схеме станции (рисунок 11).

а)



б)

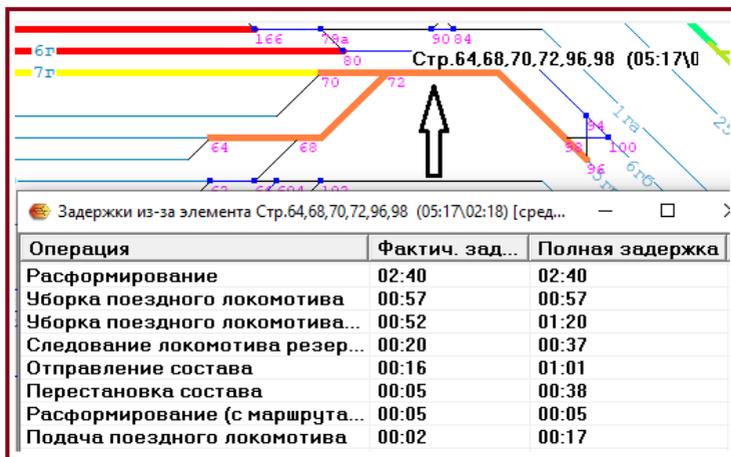


Рисунок 11 – Распределение занятости (а) и задержек (б) в группах стрелок

По результатам моделирования выдается детальная информация об использовании станционных локомотивов (рисунок 12).

Локомотив	графически	полезн.зан	межопер.прост	полн.зан.
Лок. 1 маневров.		13:52	4:08	18:00
Лок. 2 маневров.		9:58	2:43	12:41

Операция	графически	полезн.зан.	межопер.прост.
Перестановка (для выгрузки) 2,3,4 в.о.		3:58	0:00
Перестановка состава на 1 в.о.		1:34	0:00
Перестановка на 1 в.о. (местные)		1:06	0:00
Уборка локомотива (двг) 2 в.о.		0:16	0:49
Обгон электротолкателя 11а		0:50	0:00
Уборка локомотива 4 в.о.		0:08	0:39
Уборка локомотива		0:16	0:22
Уборка локомотива 11а		0:10	0:25

Рисунок 12 – Занятость локомотивов в технологических операциях

Модель позволяет сформировать график исполненной работы по паркам (рисунок 13).

а)

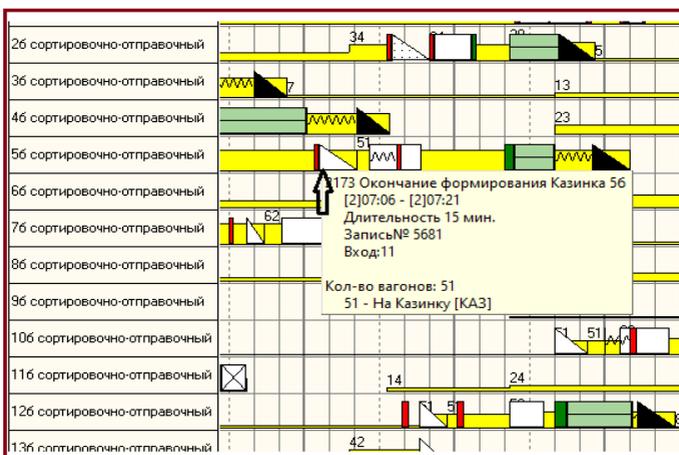


Рисунок 13 (начало) – График исполненной работы: а – сортировочного парка

б)

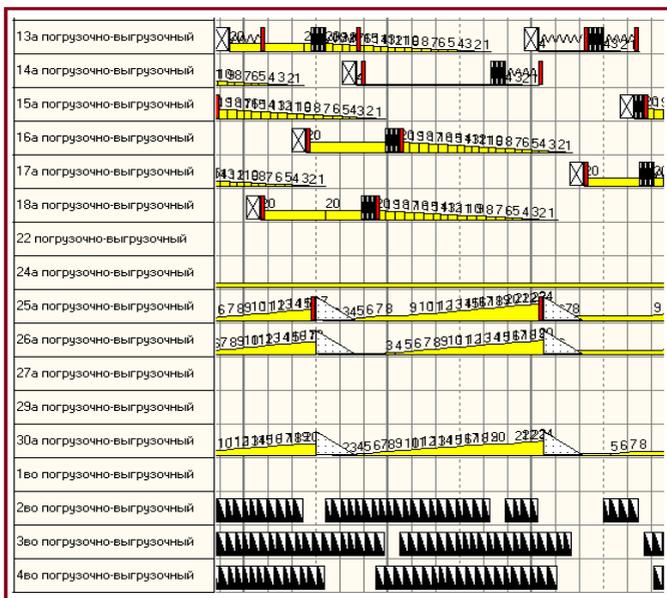


Рисунок 13 (окончание) – График исполненной работы: б – грузового парка

Использование имитационной подробной модели для станции Новолипецкая позволило определить резервы маневрового локомотивного парка и пропускной способности инфраструктуры станции, обеспечивших увеличение объема переработки на 15 % при условии невозрастающей загрузки станционных устройств. Таким образом, имитационная модель является эффективным инструментом для исследования соответствия наличных ресурсов структуры и принятой технологии работы станции. Проведенные исследования с использованием системы ИСТРА показали эффективность имитационной модели.

S. P. VAKULENKO

ESTIMATION EFFICIENCY OF USE TRAVELLING DEVELOPMENT OF INDUSTRIAL STATION IN SYSTEM IMITATING MODELING ISTRA

The application of system imitating modeling ISTRA allows simulate in the appropriate model image an infrastructure of railway station, adequately to reproduce all technological operations and to calculate necessary parameters of work. On an example of modeling work of industrial station Novolipetsk investigated the features of use environment ISTRA.

Получено 21.10.2021