Известия Гомельского государственного университета
имени Ф. Скорины, №5(62), 2010

УДК 004.94: 656.21

Особенности моделирования местной работы на станциях железнодорожной сети региона

М. В. Борисенко

Введение

При планировании и анализе местной работы железной дороги традиционно применяются математические модели для таких задач, как определение оптимального числа подач и уборок вагонов, оптимизация регулирования порожних вагонов и организация доставки вагонов с местным грузом от технических станций на промежуточные. Величина оборота вагонов нормируется аналитическими методами, основанными на использовании теории вероятности и теории массового обслуживания. Однако, в современных условиях недостаточно использования аналитических методов из-за неадекватности модели реальной ситуации, поэтому актуальна проблема разработки метода и создания средств исследования технологий местной работы на железнодорожной сети с помощью имитационного моделирования [2].

Моделирование местной работы на железнодорожной сети требует дополнительной постановки задачи, поскольку под местной работой на железнодорожных станциях и прилегающих участках, в узлах, на полигоне понимаются различные комплексы работ.

Организация местной работы на региональной железнодорожной сети может быть разбита на три комплексные задачи:

– грузовая работа на станции;

– развоз местного груза;

– ресурсообеспечение (порожними вагонами, локомотивами и др).

В рамках данной статьи представлено содержательное описание комплекса работ на станции с местными вагонапотоками.

Содержательное описание объекта моделирования

При составлении содержательного описания системы были выделены следующие компоненты.

Динамические элементы, из которых состоят транспортные потоки, имеют сложную структуру. Наименьшей единицей транспортного потока для задачи примем вагон *VAG*, для идентификации которого достаточно следующего набора параметров: номер вагона, принадлежность, код груза, масса груза, назначение вагона. Динамические элементы массива *VAG* включают в себя описания следующих уровней сложности – группы вагонов *COR* (кортеж – группа вагонов, находящихся рядом в составе) и состава *SET_COR*.

При этом используются следующие ресурсы системы:

– парк прибытия ПП, сортировочный парк СП, парк отправления ПО;

– маневровые локомотивы $МЛ_k$;

– пункты местной работы $ПМР_j$;

– подъездные пути $ПодП_i$, сортировочные пути $СП_i$;

– людские ресурсы (бригады ПТО, ПКО).

Все работы в системе выполняются поэтапно. На рисунке 1 приведен примерный график обслуживания вагонов местного назначения для случая применения сдвоенных операций.

Расформирование прибывших поездов заключается в сортировке и подборке групп вагонов по пунктам грузовой работы. Способы расформирования и формирования поездов те же, что и на сортировочных и участковых станциях. Но здесь их дополняют некоторыми

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

специфическими приемами маневровой работы, прежде всего направленными на сокращение повторной переработки вагонов *VAG* при подборке в группы *COR*, подлежащие подаче на пункты грузовой работы. Очередность подачи вагонов на пункты грузовой работы устанавливают так, чтобы обеспечить наименьший суммарный простой вагонов и минимальную затрату маневровых средств.

Операции	Последовательность операций
Операции по прибытии	
Расформирование	
Накопление на подачу	
Подача на ПМР	
Грузовая операция (выгрузка)	
Перестановка вагонов под погрузку	
Грузовая операция (погрузка)	
Уборка вагонов	
Накопление вагонов на состав	
Окончание формирования состава	
Операции по отправлению	

Рисунок 1 – Укрупненный технологический график обработки местных вагонов

Значительно ускоряет обработку вагонов также подформирование их в группы при уборке с пунктов погрузки и выгрузки. Чтобы убирать вагоны с мест погрузки по частям, на тупиковые пути сначала ставят вагоны, которые требуют большей затраты времени на грузовые операции, а на сквозные пути, впереди по ходу — вагоны с наименьшим временем выполнения грузовых операций. На станциях погрузки маршрутов эффективна предварительная подборка порожних вагонов в группы, подаваемые к погрузочным фронтам. При этом полезно учитывать последующую расстановку вагонов в составе, который будут из них формировать. Это позволяет после погрузки маршрута совместить уборку вагонов от фронтов с формированием, не затрачивая на последнюю операцию дополнительного времени. При уборке вагонов с грузовых фронтов и формировании поездов и передач стремятся также укрупнить отцепы по назначениям плана формирования сортировочной станции. Это дает возможность при расформировании поезда на ее горке вести роспуск с более высокой скоростью.

Для пунктов погрузки и выгрузки с большим объемом работы составляют специальные графики подачи-уборки вагонов, увязанные с расписанием отправления поездов, в которые включают эти вагоны.

Маневровый диспетчер руководит работой смены. В его обязанности входит: составление оперативных планов работы станции, включая планирование приема и отправления поездов; планирование маневровой работы, подач и уборок вагонов; организация выполнения планов поездной и маневровой работы, обеспечение своевременной подачи, расстановки и уборки вагонов на грузовых фронтах; выполнение технологических норм обработки поездов и вагонов; рациональное распределение работы и обеспечение равномерной загрузки маневровых районов и сортировочных устройств; согласование работы станции и подъездных путей, пунктов перевалки с учетом кооперированного использования технических средств.

Текущее планирование работы осуществляется по четырёх-, шестичасовым периодам на основе информации о времени подхода и составе поездов и учёта вагонов, находящихся на станции. Информацию о грузе (его род и грузополучатель) в каждом вагоне передают на грузовые станции с сортировочной станции.

Выбор показателей качества, отображающих цели моделирования

Исследование модели комплекса местной работы на станции заключается, прежде всего, в определении общего времени нахождения вагонов под местной работой при различных исходных данных и различных алгоритмах управленческих решений.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Алгоритм расчета времени нахождения вагонов под местной работой на станции следующий [1]:

$$t_м = t_{Тн} + t_х + T_{гр} + t^{п}_{ож} + t^{у}_{ож}, \qquad 1)$$

где $t_{тн}$ – сумма времени на выполнение всех технологических операций с местными вагонами от момента их прибытия до отправления, кроме операций, входящих в цикл подачи-уборки вагонов ($t_х$); $t^{п}_{ож}$ *и* $t^{у}_{ож}$ – простои в ожидании подачи на грузовой пункт из сортировочного парка и уборки с грузового пункта обратно.

Величины $t_{тн}$ и $t_х$ рассчитывают для каждого грузового пункта. Примерный перечень технологических операций, входящих в состав этих величин $t_{тн}$ и $t_х$.

Технологические операции, составляющие $t_{тн}$:

– операции в ПП,
– расформирование состава;
– накопление вагонов в СП на поездной состав;
– формирование и выставка состава в ПО;
– операции отправления и простой в ожидании отправления.

Суммарное значение $t_{тн}$ на станциях составляет от 4 до 5,5 ч.

Перечислим технологические операции, составляющие $t_х$:

– получение распоряжения на работу;
– осмотр вагонов, снятие снятие средств закрепления;
– подсортировка вагонов на путях СП по точкам подачи;
– подача вагонов к грузовым фронтам;
– осмотр вагонов, ранее поданных на грузовые операции снятие средств закрепления;
– замена вагонов и расстановка вновь поданных по пунктам выгрузки-погрузки;
– уборка вагонов в СП;
– простои у пересечения маневровых маршрутов;
– сортировка вагонов по путям СП и др.

Простой непосредственно под грузовыми операциями $T_{гр}$ определяется технологическим процессом работы грузового пункта.

Простои в ожидании подачи и уборки, ч:

$$t^{п}_{ож} = \frac{24}{2x_п} = \frac{C_м}{x_п}; \qquad t^{у}_{ож} = \frac{24}{x_п} - T_{гр}, \qquad (2)$$

где $C_м$ – параметр накопления местных вагонов на подачу, равный 10...12 ч;
$x_п$ – число подач-уборок вагонов для данного пункта.

Как видно из формул (1) и (2), сокращение простоя местных вагонов на станциях может быть осуществлено как за счет интенсификации технологических операций, составляющих $t_{тн}$, $t_х$ и $T_{гр}$, так и за счет увеличения числа подач и уборок вагонов на местные пункты. Однако увеличение числа подач и уборок вагонов влечёт увеличение затрат ресурса локомотивов, поэтому математическими методами находится оптимальное число подач-уборок.

Таким образом, для снижения простоя местных вагонов технология обработки их должна предусматривать:

– оперативное планирование погрузки по назначениям плана формирования – в результате сокращается простой вагонов под накоплением;

– организация оптимального числа подач и уборок вагонов, и наивыгоднейшая очередность подачи и уборки вагонов для каждого грузового пункта;

– рациональную последовательность, параллельность и продолжительность операций, применение сдвоенных операций.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Необходимые ограничения модели

Ввиду неравномерности в течение суток и недели интенсивности поставок местного вагонопотока (дневные и ночные смены, выходные дни) следует рассматривать различные режимы работы и режим должен вводиться как один из параметров системы.

Алгоритмы перестановки и подач вагонов маневровыми локомотивами также многовариантны, зависят от количества и состава групп вагонов, от приоритетности, графика работы, количества и длины подъездных путей.

Представляется необходимым ввести ограничение: предположить, что график подачи составов с местными вагонами установлен и для конкретного состава *SET_COR* возможно применение набора (конечного множества) альтернативных алгоритмов (определяемых методикой решения задач и настройками нормативно-справочной информации).

Заключение

При составлении содержательного описания системы технологических процессов обслуживания местной работы в региональной железнодорожной сети были выделены три комплекса: грузовая работа на станции, развоз местного груза, ресурсообеспечение (порожними вагонами, локомотивами и др). Описаны компоненты системы, и выбраны показатели качества, отображающие цели моделирования. Предложен возможный список ограничений модели, при наличии которых имеет смысл имитация функционирования объекта моделирования.

Резюме. В статье рассматриваются проблемы имитационного моделирования системы сервиса транспортных потоков на станциях загрузки и разгрузки в региональной железнодорожной сети.

Abstract. The problems of imitating modeling service system of transport streams at loading and unloading stations in a regional railway system are considered in the article.

Литература

1. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на ж. д. транспорте. /под ред. П. С. Грунтова – М.: Транспорт, 1994. – 543 с.

2. Максимей, И. В. Имитационное моделирование на ЭВМ / И.В. Максимей. – М.: Радио и связь, 1983. – 230 с.

3. Задачи и модели исследования операций, Ч.3. Технология имитации на ЭВМ и принятие решений: уч. пособие / И. В. Максимей [и др.] – Гомель: БелГУТ 1999. – 150 с.

Белорусский государственный
университет транспорта

Поступило 26.03.10

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ