

# ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ В ЗАДАЧЕ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРКОМ ПОРОЖНИХ ВАГОНОВ

Корюхина Т.Н., Положишников В.Б., Соболев А.В.

(ГУП Российский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи, Москва)  
[asobolev@ous.css-mps.ru](mailto:asobolev@ous.css-mps.ru)

## Введение

В настоящее время регулирование парка порожних вагонов базируется на месячном плане передислокации, который, по сути, является результатом решения транспортной задачи в статической постановке.

Такой подход, несомненно, сокращает порожний пробег вагонов и, при этом, позволяет удовлетворять потребности грузоотправителей, но не способен адекватно учитывать динамику образования порожних вагонов в пунктах выгрузки, а также колебания плана погрузки.

Применение динамических оптимизационных моделей в оперативном регулировании парка порожних вагонов позволит наиболее полно учесть эту динамику и повысит эффективность управления порожняком. Одна из таких оптимизационных моделей базируется на динамической транспортной задаче с задержками, описанной в [1].

В данной работе рассмотрены аспекты применения динамических прогнозов в оптимизационной модели оперативного управления парком порожних вагонов. Предлагается методика вычисления функции образования порожняка методом прогнозирования по текущей дислокации груженых и порожних вагонов. Данные о текущей дислокации вагонов извлекаются из автоматизированной системы пономерного учета, контроля дислокации и регулирования вагонного парка на железных дорогах России – сокращенно ДИСПАРК.

## 1. Прогнозирование зарождения порожняка на отделениях железных дорог

По каждому вагону с уникальным номером  $k$  имеется информация о состоянии, станции дислокации  $g_k$ , станции назначения  $g_k$  и момента времени  $t_k$  последней операции с этим вагоном. Функция образования порожних вагонов  $a_i(t)$  может быть вычислена как

$$(1) a_i(t) = \Omega_i(g, g, t), i = 1, K, n,$$

где  $n$  – число отделений на рассматриваемой сети железных дорог.

Образование порожних вагонов на такте  $t$  складывается из:

- образовавшихся в течение такта  $t$  порожних вагонов  $a_i^{zp}(t)$ , которые на момент запроса информации о дислокации находились в груженом состоянии;
- порожних вагонов в движении  $a_i^{pez}(t)$ , которые поступят в течение  $t$  на станции назначения;
- для пограничных отделений - из возвращенных порожних вагонов  $a_i^{ino}(t)$  из-за границы.

Таким образом,

$$(2) a_i(t) = a_i^{zp}(t) + a_i^{pez}(t) + a_i^{ino}(t).$$

Время подготовки вагона к регулировке – это время, которое проводит на грузовой станции вагон после прибытия на станцию назначения и до момента, когда этот вагон перейдет в порожнее состояние и будет готов к регулировке. При этом вагон может поступить на станцию либо в груженом состоянии и выгрузиться на путях общего пользования/подъездных путях предприятия, либо поступить уже в порожнем состоянии. Прогнозирование образования порожних вагонов из груженых  $a_i^{zp}(t)$  проводится с учетом максимальных выгрузочных способностей отделений  $Q_i^{\max}$ , которые также могут быть определены по данным информационного хранилища. При прогнозировании поступления на отделения погрузки порожних вагонов  $a_i^{pez}(t)$ , находящихся в движении, прогнозируется также прохождение ими дорожных стыковых пунктов. Прогнозирование образования порожних вагонов ведется отдельно

по каждому роду подвижного состава. Вагоны,двигающиеся в кольцевых маршрутах, исключаются из рассмотрения. Прогноз образования порожняка  $a_i(t)$  вычисляется на глубину 10 суток, что соответствует максимальному количеству тактов  $T_d$  хода груженого вагона по сети с последующей подготовкой к регулировке (Табл. 1).

Таблица 1

Форма результатов прогноза освобождения порожних вагонов

Временной такт	отделения		номера вагонов	количество вагонов							
	отправления	назначения		груженных			порожних				
	0	1	...	$i$	$j$	$\{N_{ijt}\}$	...	$G_{ijt}^k$	...	$P_{ijt}^m$	...
$T_d$											

Расшифровка обозначений в таблице следующая:  $i$  - отделение дислокации,  $j$  - отделение назначения;  $\{N_{ijt}\}$  - массив соответствующих учетных номеров вагонов,  $G_{ijt}^k$  - количество груженных вагонов, находящихся на такте  $t$  на отделении  $i$  идвигающихся на отделение  $j$  вариантом маршрута  $k$ ,  $P_{ijt}^m$  - количество порожних вагонов находящихся на такте  $t$  на отделении  $i$  идвигающихся на отделение  $j$  вариантом маршрута  $m$ .

В данной работе время освобождения вагонов вычисляется с некоторыми допущениями. Считается, во-первых, что порожние вагоны, прибывшие на станцию назначения готовы к регулировке сразу после расформирования поезда. Во-вторых, порожние ваго-

ны, образовавшиеся в результате выгрузки и возвращения с грузовых фронтов на станцию, считаются готовыми к регулировке к моменту возвращения на станцию.

## 2. Основные результаты

Времена хода и подготовки порожних полувагонов к регулировке были вычислены по данным информационных хранилищ за февраль 2004 г. Данные по фактическому освобождению были взяты за следующий месяц. Ниже, на рисунках 1-4 представлена проверка прогноза освобождения вагонов из груженных.

## 3. Заключение

Решение многих задач оперативного управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте всецело зависит от точности прогнозных моделей. В статье рассматриваются проблемы применения динамических прогнозов в задаче оперативного управления парком порожних вагонов. Новизна разработки состоит в привлечении ретроспективных детальных данных, описывающих движение вагонов, для исследования потоков грузовых вагонов и вычисления параметров разрабатываемой модели.

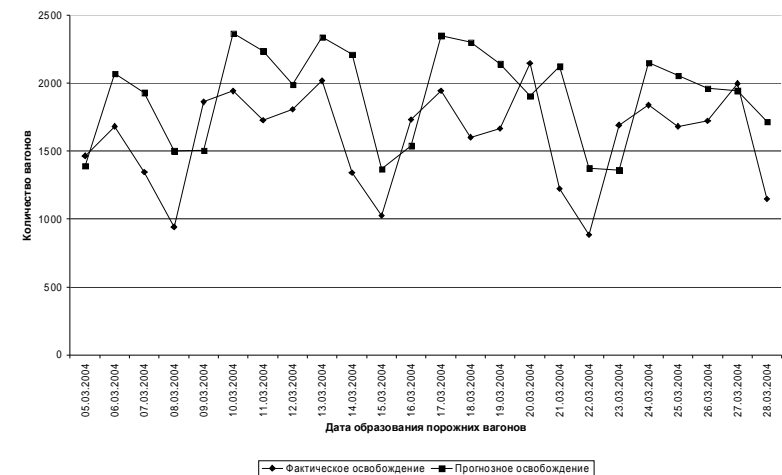


Рис. 1. Проверка прогноза. Дорога освобождения Московская, глубина прогноза 2 суток

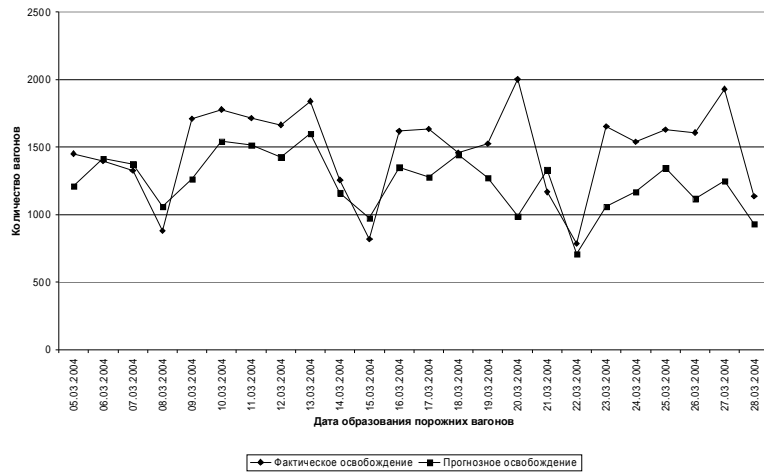


Рис. 2. Проверка прогноза. Дорога освобождения Московская, глубина прогноза 3 суток

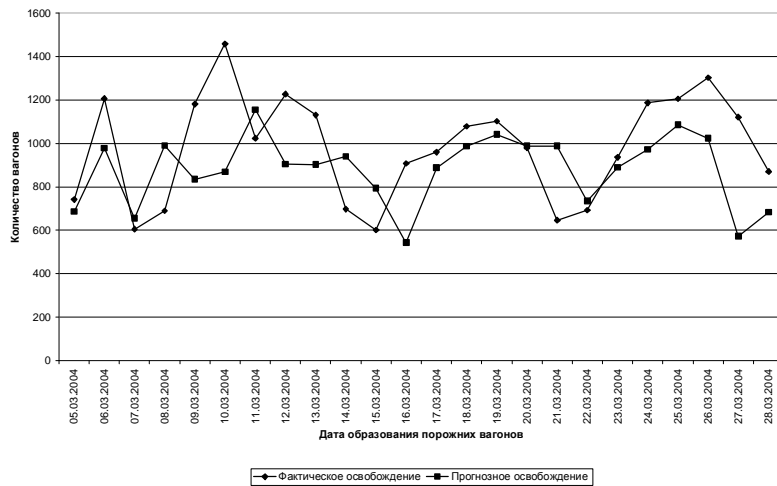


Рис. 3. Проверка прогноза. Дорога освобождения Северо-Кавказская, глубина прогноза 4 суток

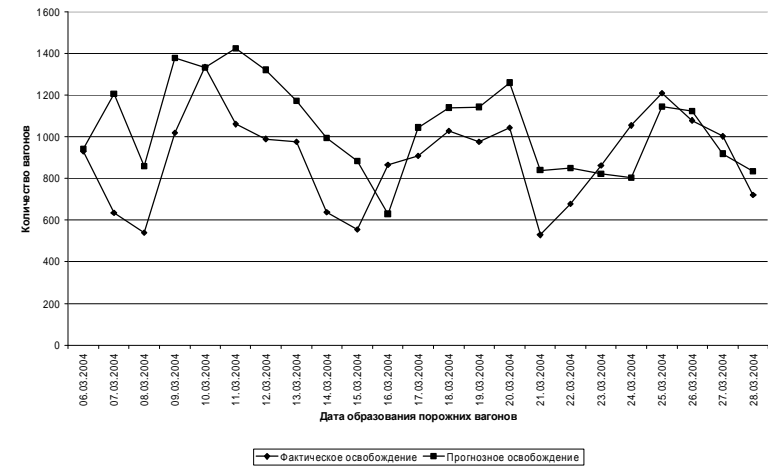


Рис. 4. Проверка прогноза. Дорога освобождения Северо-Кавказская, глубина прогноза 5 суток

Количественное сравнение прогнозных освобождений полувагонов инвентарного парка МПС с фактическими показывает неплохую работу прогноза на реальных данных. Проверка также показала отслеживание моделью прогноза динамики освобождений вагонов. Поэтому данная модель прогноза может применяться в составе динамической оптимизационной модели оперативного управления парком порожних вагонов.

### Литература

- КОЗЛОВ П.А., МИЛОВИДОВ С.П. Оптимизация структуры транспортных потоков в динамике при приоритете потребителей // Экономика и математические методы. 1982. Т. 18. Вып. 3. С. 521 – 531.
- ТИШКИН Е.М. Автоматизация управления вагонным парком. – М.: Интекст, 2000. – 224 с.