



*Сивицкий Дмитрий Андреевич*

аспирант, заведующий учебной лабораторией

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный

университет путей сообщения»

г. Новосибирск, Новосибирская область

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВАГОНОВ ПО ПУТЯМ ПРИ МНОГОГРУППНОЙ СОРТИРОВКЕ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрена проблема организации эффективной переработки местных вагонопотоков на основе многогруппной сортировки, специализированного сортировочного устройства (горки малой мощности или вытяжки) и интенсивных методов сортировки. С целью оптимизации конструкции подобного устройства автором предлагается разработка имитационной модели. Модель предложено разрабатывать на основе блочно-модульного принципа программирования. Разработка модели выполнена на языке программирования Visual Basic for Applications (VBA), взаимодействуя с Excel. Разработан модуль распределения вагонов по сортировочным путям в процессе многогруппной сортировки, блок-схема программы, имитирующей процесс распределения вагонов по путям. Положение каждого вагона фиксируется после каждой сортировки и сохраняется в трёхмерном массиве  $P$  ( $i, f, j$ ), в который записывается номер отцепа в зависимости от номера сортировки, номер пути и порядковое расположение на пути. Значения, записанные в массив, будут являться исходными данными для других блоков и модулей.

*Ключевые слова:* многогруппная сортировка, вспомогательные сортировочные устройства, имитационное моделирование.

В настоящее время, в связи с реформированием железнодорожного транспорта, структура вагонопотока существенно изменилась. Увеличение количества назначений [1] привело к тому, что многие сортировочные станции столкнулись с проблемой значительного увеличения объемов повторной сортировки. Это, в

свою очередь, негативно отразилось на наличной перерабатывающей способности сортировочных устройств. Одним из вариантов решения данной проблемы является перенос работы с многочисленными маломощными назначениями (многогруппной сортировки) на вспомогательное сортировочное устройство. Для повышения эффективности работы такого устройства, как правило, предлагаются использовать интенсивные методы формирования поездов, такие как комбинаторный, степенной и др. Необходимость создания модели работы устройства обоснована в [2]. Целью создания модели является оптимизация конструкции сортировочного устройства в зависимости от потребной перерабатывающей способности. Модель предлагается разрабатывать на основе блочно-модульного принципа программирования.

Для разработки программного модуля использовался комбинаторный метод интенсивного формирования поездов. Выбор обусловлен достаточной распространённостью данного метода, а также наличием наглядных схем сортировки, которые позволяют отследить адекватность работы программы. Также модуль может быть адаптирован под любой другой способ сортировки.

*Исходными данными* программного модуля являются следующие переменные:

- 1) npt – число путей, используемых для сортировки. Важно заметить, что помимо числа путей, непосредственно участвующих в нескольких сортировках, необходим дополнительный путь для «отсева» на него вагонов, запрещенных к роспуску с горки (ЗСГ – например, опасные грузы);
- 2) imax – число отцепов в составе. В первой сортировке участвуют все отцепы;
- 3) ngr – число групп в составе. Данный фактор влияет на схему сортировки, которая будет выбрана;
- 4) nsort – переменная, определяемая в зависимости от npt и ngr. На первом этапе задаётся пользователем;

5) массивы данных, определяющие параметры отцепов:  $i$  – номер отцепа,  $A(i)$  – номер группы,  $B(i)$  – длина отцепа,  $C(i)$  – масса отцепа,  $D(i)$  – особая отметка. В данном модуле будет использоваться только первый массив –  $A(i)$ . Отцепы, запрещенные к роспуску с горки, выделяются в отдельную группу 0,  $A(i) = 0$ .

6) Схема сортировки, определяемая в соответствующих таблицах [3].

В программном модуле схемы сортировки задаются массивами данных следующим образом:  $K(N_s, N_g)$  – номер пути, на который будет направлен отцеп, в зависимости от номера сортировки ( $N_s$ ) и номера группы ( $N_g$ );  $K_1[N_s]$  – номер пути, с которого будет осуществлена повторная сортировка вагонов в зависимости от предшествующего номера сортировки ( $N_s$ ). Помимо этого, присутствует нулевая сортировка, необходимая для реализации алгоритма имитации ( $K_1(0) = 0$ ). Данные массивы представлены в виде таблицы 3.

Таблица 3

Массив данных по схеме сортировки

Первая сортировка	Вторая сортировка	Третья сортировка
$K(1, 0) = n_{pt}$	–	–
$K(1, 1) = 1$	$K(2, 1) = 1$	$K(3, 1) = 1$
$K(1, 2) = 2$	$K(2, 2) = 1$	$K(3, 2) = 1$
$K(1, 3) = 3$	$K(2, 3) = 3$	$K(3, 3) = 1$
$K(1, 4) = 2$	$K(2, 4) = 3$	$K(3, 4) = 1$
$K(1, 5) = 2$	$K(2, 5) = 2$	$K(3, 5) = 2$
$K(1, 6) = 3$	$K(2, 6) = 3$	$K(3, 6) = 2$
$K(1, 7) = 2$	$K(2, 7) = 3$	$K(3, 7) = 2$
$K_1(1) = 2$	$K_1(2) = 3$	$K_1(3) = 2$

*Алгоритм распределения вагонов.* Основной задачей алгоритма является создание массива  $P$ . Массив  $P(u, f, j)$  содержит в себе номера отцепов в зависимости от следующих параметров:  $u$  – номер сортировки,  $f$  – номер пути, на котором располагается отцеп после  $u$ -ой сортировки,  $j$  – порядковый номер отцепа на пути  $f$ . Таким образом, имея данный массив, можно отследить местонахождение

любого отцепа после каждой сортировки. Следовательно, используя данный массив в качестве исходных данных в других модулях и блоках, можно получать дополнительные данные, например, время на сортировку.

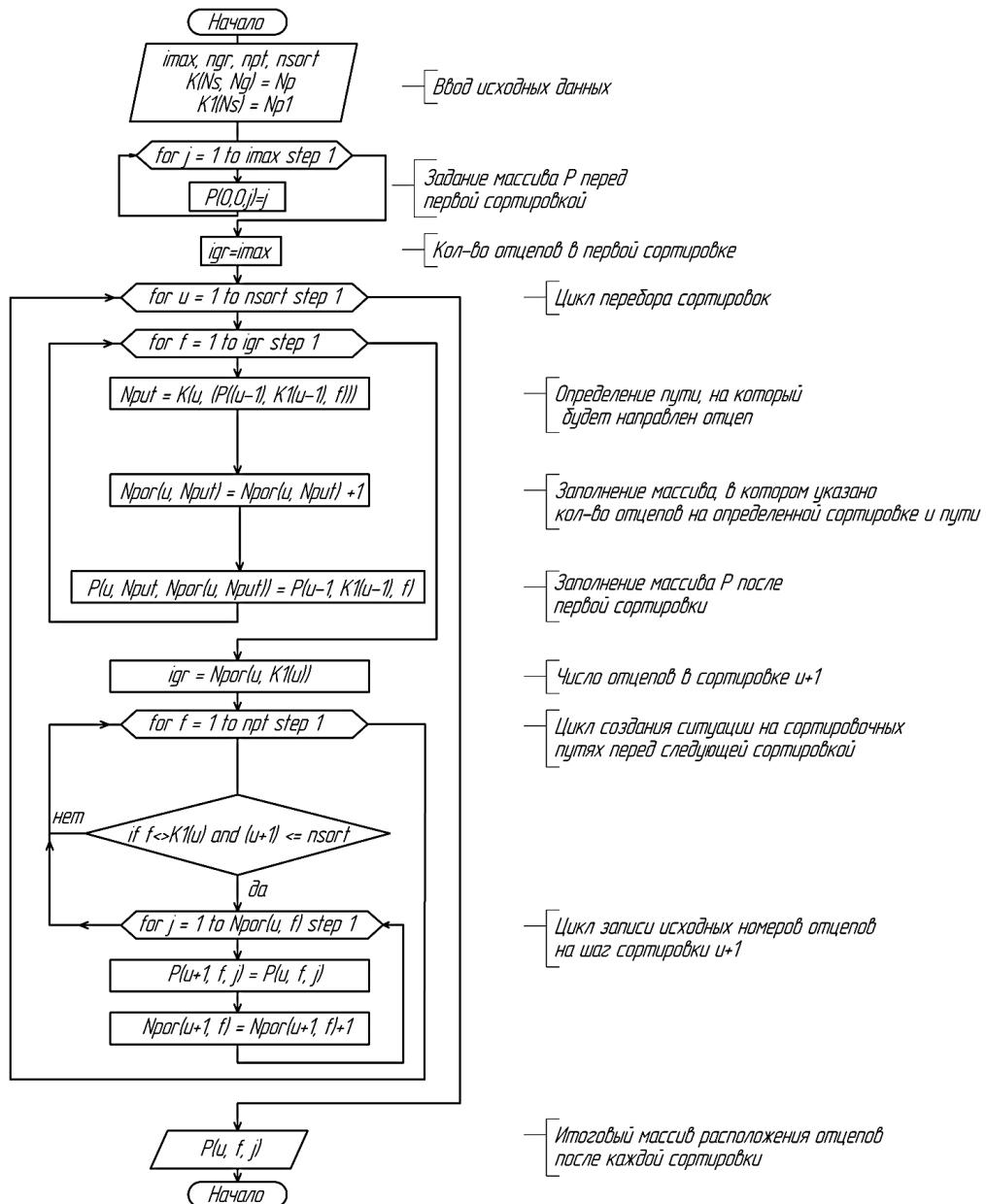


Рис. 1. Блок-схема алгоритма распределения вагонов по путям

Общая логика алгоритма следующая: массив  $P$  с параметром  $f$ , равным номеру пути, с которого должна осуществляться сортировка, и параметром  $u-1$ , т.е. номером предыдущей сортировки, берётся в качестве сортируемого на шаге цикла. В соответствии с номером группы каждого отцепа определяется путь, на

который отцеп должен быть направлен, затем данный отцеп записывается в массив Р соответствующего пути на сортировке и. (рис. 1 – цикл перебора сортировок).

В конце каждого цикла определяется, на каких путях будут оставаться отцепы, а с какого будет осуществляться следующая сортировка. Информация об оставшихся в парке отцепах переписывается в массив Р для шага  $u + 1$ , а тот путь, с которого будет осуществляться следующая сортировка, остаётся пустым (рис. 1. – цикл создания ситуации на путях перед следующей сортировкой).

Таким образом, программный модуль создаёт массив Р ( $u, f, j$ ). Далее данный массив планируется использовать для определения расстояний, пройденных как каждым отцепом, так и группами отцепов при вытягивании их из парка для осуществления повторной сортировки. Это позволит определить время, затрачиваемое на формирование состава. Помимо этого, в рамках усовершенствования данного модуля, необходимо добавить схемы сортировки с использованием других методов интенсивного формирования.

### ***Список литературы***

1. Бородин А.Ф. Схема размещения и развития сортировочных станций ОАО «РЖД» до 2015 года // Железнодорожный транспорт. – 2008. – №1. – С. 48–54.
2. Сибицкий Д.А. Анализ отечественного и зарубежного опыта разработки и использования моделей технологии многогруппной сортировки вагонов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2016. – №1(29). – С. 106–116.
3. Макаров В.М. Ускоренное формирование многогруппных составов на ограниченном числе сортировочных путей // Экспресс-информ: Организация движения и пассажирские перевозки. – М., 1986. – Вып. 1. – 37 с.