

УДК: 004.042

## ОПТИМИЗАЦИЯ СОРТИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Сайганова К.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ПензГТУ-Пензенский Государственный Технологический Университет, Россия, Пенза, e-mail: saixenia@gmail.com

**Представлено моделирование сортировочного процесса для подсистемы расформирования состава поезда. Смоделированы: функциональная схема, структурная схема и блок схема программы. Разработан программный код для модели системы.**

Ключевые слова: сортировочная горка, оптимизация, модель системы

## OPTIMIZATION OF THE SORTING PROCESS

Saiganova K.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PenzGTU-Penza State Technological University, Russia, Penza, e-mail: saixenia@gmail.com

**Modeling of the sorting process for the subsystem for disbanding the train composition is presented. Modeled: functional diagram, block diagram and program block diagram. The program code for the system model is developed.**

Keywords: hump yard, optimization, system model

Введение

Целью моделирования является исследование системы, оценка эффективности её функционирования в целом. Необходимо найти входные характеристики и оценить их влияние на выходные характеристики.

Материалы и методы.

В подсистеме расформирования состава поезда используется сортировочная горка.

Сортировочная горка – это станционное устройство, позволяющее благодаря уклону железнодорожных путей, используя силу тяжести вагонов, осуществлять операции формирования и расформирования железнодорожных составов.

В разрабатываемой модели используются поток отцепленных вагоном, два накопителя расположенных последовательно, два обслуживающих прибора (процесса) так же расположенных последовательно. Поток отцепленных вагонов ограничен интенсивностью отцепленных вагонов и временем моделирования. Так как очередь по условию может быть бесконечной, то отказа в обслуживании не будет. После того как отцепленный вагон скатывается, он поступает в первый накопитель и ожидает процесса обслуживания, после прохождения первого процесса он поступает во вторую очередь и ожидает второй процесс обслуживания.

Основная часть.

Модель системы разрабатывается последовательно от функциональной схемы и структурной схемы модели в символах Q-схем до блок-диаграммы модели и программы. Функциональная схема моделирования системы приведена на рисунке 1.

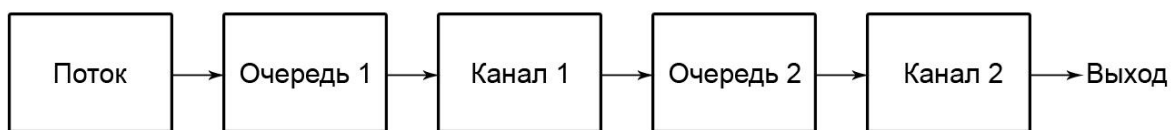


Рисунок 1 – функциональная схема

На этой схеме изображен входной поток отцепленных вагонов, которые поступают и становятся в очередь 1. Из очереди 1 переходят в канал 1. После канала 1 поступают в очередь 2 и далее в канал 2. Потом происходит выход из подсистемы.

Для большей детализации с целью создания модели следует рассмотреть структурную схему модели в символах Q-схем.

Процесс расформирования состава можно рассматривать как процесс поступления заявок в очередь – накопители L1, где они ожидают обслуживания. Из очереди отцепленные вагоны поступают на обслуживающие приборы – K1. Затем происходит обработка отцепленного вагона, и он поступает в очередь – накопитель L2. Из этой очереди вагоны поступают в обслуживающий прибор – K2. В результате подсчитываются потери.

На рисунке 2 приведена структурная схема процесса расформирования состава в символической Q-схем.

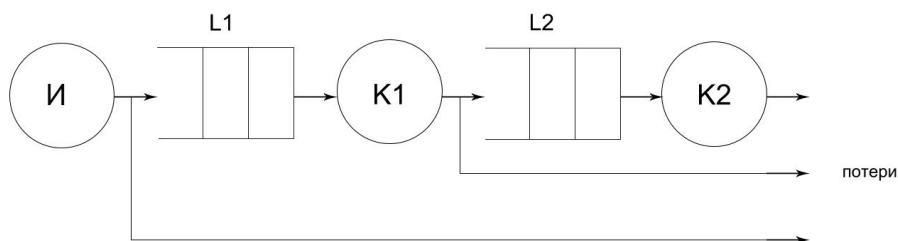


Рисунок 2 – структурная схема

На рисунке 2 источник заданий (И) – имитирует поступление отцепленных вагонов; накопители (L1 и L2) – имитируют очереди вагоном перед обслуживанием в каналах; каналы (K1 и K2) – имитируют процесс обслуживания вагонов.

Блок-диаграмма модели представлена на рисунке. Сначала происходит генерация отцепленных вагонов GENERATE. Далее описано занятие первой очереди, занятие первого канала, выход из первой очереди блоками QUEUE, SEIZE, DEPART. Происходит обслуживание, и освобождение первого канала блоком ADVANCE. Затем происходит занятие второй очереди, занятие второго канала, выход из второй очереди блоками QUEUE,

SEIZE, DEPART. Происходит обслуживание, и освобождение второго канала блоком ADVANCE. Блок TERMINATE уничтожает транзакт.

Код программы представлен ниже.

Листинг 1 – код программы

```
generate (exponential(1,0,0.9));
queue ocher1;           - постановка транзакта в очередь
seize kanal1;          - захват устройства
depart ocher1;         - удаление транзакта из очереди
advance 0.7,0.1;       - задержка транзактов
release kanal1;        - освобождение устройства
queue ocher2;          - постановка транзакта в очередь
seize kanal2;          - захват устройства
depart ocher2;         - удаление транзакта из очереди
advance 0.7,0.1;       - задержка транзактов
release kanal2;        - освобождение устройства
terminate
generate 8;
terminate 1;
start 1;
```

Блок схема программы показана на рисунках 3.

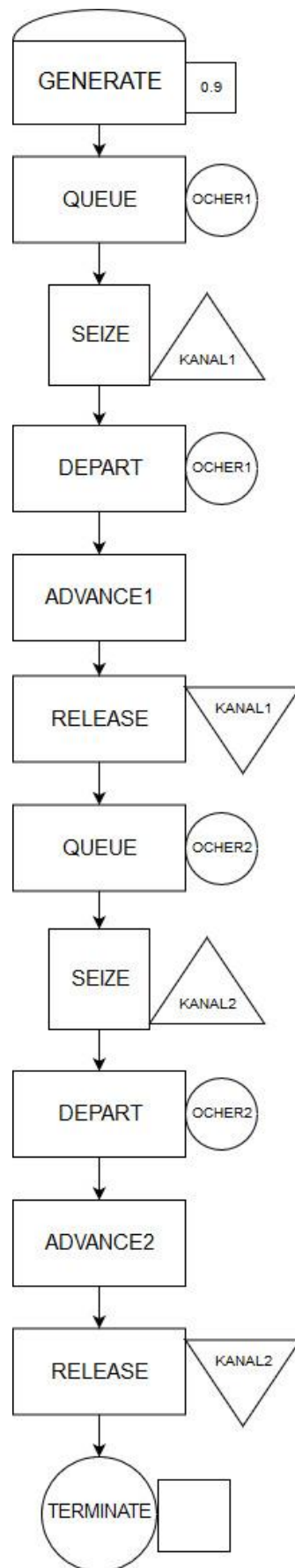


Рисунок 3 – блок схема программы

Результаты.

В результате оптимизации на 8 шаге достигнуто максимальное значение загрузки, равное 0,87. Однако при этом возрастает количество потерь. Минимальное количество потерь при возможной загрузке во время оптимизации было на шаге 3, где загрузка равна 0,674, а потери 3. Поэтому наилучшим результатом оптимизации будет считаться 3 шаг.

Заключение или выводы.

Был проведен имитационный эксперимент с моделью функционирования системы для оценки вероятностно-временных характеристик процессов функционирования систем, приняты экономические и технически обоснованные решения.

Задачей анализа результатов моделирования является оптимизация входных параметров моделей, чтобы загрузка систем стремилась к 1. Данная задача была решена методом планирования экспериментов.

Список литературы:

1. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем. Учебное пособие / А.В. Петров. – Санкт-Петербург: Изд-во Лань, 2015. – 288 с.
2. Щербань, А. Б. Обобщенные структурные модели информационных объектов / А. Б. Щербань, К. Е. Братцев, Т. В. Жашкова и др. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2009. – № 1 (9). – С. 12–20.
3. Михеев, М. Ю. Реализация модельно-ориентированного подхода при проектировании системы сбора данных / М. Ю. Михеев, К. В. Гудков, Е. А. Гудкова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 304. – URL: [www.science-education.ru/120-16833](http://www.science-education.ru/120-16833).
4. Хаджимухаметова, М.А. Оценка влияния характера отцепов на перерабатывающую способность сортировочных горок / М.А. Хаджимухаметова // СПТКР. 2013. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-haraktera-ottsepov-na-pererabatyvayuschuyu-sposobnost-sortirovochnyh-gorok>
5. Шиш, В. А. Анализ высоты и продольного профиля ряда действующих сортировочных горок / В.А. Шиш, А. В. Кудряшов // Транспортные системы и технологии перевозок. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vysoty-i-prodolnogo-profilya-ryada-deystvuyuschih-sortirovochnyh-gorok>