## Лабораторная Работа №16

Задачи оптимизации. Модель двухстратегий обслуживания

Козлов В.П.

Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия

#### Докладчик

- Козлов Всеволод Павлович
- НФИбд-02-22
- Российский университет дружбы народов
- [1132226428@pfur.ru]

# Выполнение лабораторной

работы

#### Цель работы

Реализовать с помощью gpss модель двух стратегий обслуживания и оценить оптимальные параметры.

#### Задание

#### Реализовать с помощью gpss:

- модель с двумя очередями;
- модель с одной очередью;
- изменить модели, чтобы определить оптимальное число пропускных пунктов.

#### Постановка задачи

На пограничном контрольно-пропускном пункте транспорта имеются 2 пункта пропуска. Интервалы времени между поступлением автомобилей имеют экспоненциальное распределение со средним значением  $\mu$ . Время прохождения автомобилями пограничного контроля имеет равномерное распределение на интервале [a,b]. Предлагается две стратегии обслуживания прибывающих автомобилей:

- 1) автомобили образуют две очереди и обслуживаются соответствующими пунктами пропуска;
- 2) автомобили образуют одну общую очередь и обслуживаются освободившимся пунктом пропуска. Исходные данные:  $\mu$  = 1, 75 мин, a = 1 мин, b = 7 мин.

#### Построение модели

#### Целью моделирования является определение:

- характеристик качества обслуживания автомобилей, в частности, средних длин очередей; среднего времени обслуживания автомобиля; среднего времени пребывания автомобиля на пункте пропуска;
- наилучшей стратегии обслуживания автомобилей на пункте пограничного контроля;
- оптимального количества пропускных пунктов.

#### Построение модели

В качестве критериев, используемых для сравнения стратегий обслуживания автомобилей, выберем:

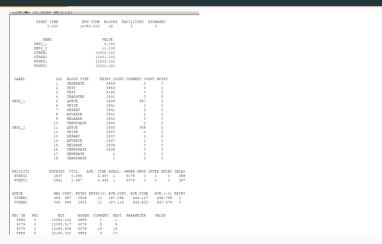
- коэффициенты загрузки системы;
- максимальные и средние длины очередей;
- средние значения времени ожидания обслуживания.

# Прибывающие автомобили образуют две очереди и обсл. соответств. пропускными пунктами

```
GENERATE (Exponential (1.0.1.75)) : прибытие автомобилей
TEST LE Q$Other1,Q$Other2,Obsl 2 ; длина оч. 1<= длине оч. 2
TEST E Q$Other1,Q$Other2,Obsl 1 ; длина оч. 1= длине оч. 2
TRANSFER 0.5.Obsl 1.Obsl 2 : плины очерелей равны.
 : выбираем произв. пункт пропуска
 : моделирование работы пункта 1
Obsl 1 OUEUE Other1 : присоединение к очереди 1
SEIZE punkt1 : занятие пункта 1
DEPART Other1 : выход из очереди 1
ADVANCE 4,3 ; обслуживание на пункте 1
RELEASE punkt1 : освобожление пункта
TERMINATE ; автомобиль покидает систему
: молелирование работы пункта 2
Obsl 2 OURUE Other2 : присоелинение к очерели 2
SEIZE punkt2 ; занятие пункта 2
DEPART Other2 : выход из очереди 2
ADVANCE 4.3 : обслуживание на пункте 2
RELEASE punkt2 : освобождение пункта 2
TERMINATE : автомобиль покилает систему
: задание условия остановки процедуры моделирования
GENERATE 10080 ; генерация фиктивного транзакта,
; указывающего на окончание рабочей недели
 : (7 лией х 24 часа х 60 мин = 10080 мин)
TERMINATE 1 : остановить моделирование
START 1 : запуск процедуры моделирования
```

**Figure 1:** Прибывающие автомобили образуют две очереди и обсл. соответств. пропускными пунктами

# Отчет. Прибывающие автомобили образуют две очереди и обсл. соответств. пропускными пунктами



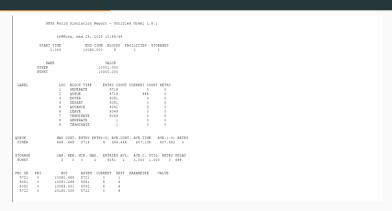
**Figure 2:** Отчет. Прибывающие автомобили образуют две очереди и обсл. соответств. пропускными пунктами

# Прибывающие автомобили образуют одну очередь и обсл. освободившимися пропускными пунктами

```
punkt STORAGE 2
GENERATE (Exponential(1,0,1,75)); прибытие автомобилей
OUEUE Other:
ENTER punkt, 1
DEPART Other:
ADVANCE 4.3:
LEAVE punkt, 1;
TERMINATE :
GENERATE 10080:
TERMINATE 1:
START 1:
```

**Figure 3:** Прибывающие автомобили образуют одну очередь и обсл. освободившимися пропускными пунктами

# Отчет. Прибывающие автомобили образуют одну очередь и обсл. освободившимися пропускными пунктами



**Figure 4:** Отчет. Прибывающие автомобили образуют одну очередь и обсл. освободившимися пропускными пунктами

# Сравнение стратегий

Показатель	стратегия 1			стратегия 2
	пункт 1	пункт 2	в целом	
Поступило автомобилей	2928	2925	5853	5719
Обслужено автомобилей	2540	2536	5076	5049
Коэффициент загрузки	0,997	0,996	0,9965	1
Максимальная длина	393	393	786	668
очереди				
Средняя длина очереди	187,098	187,114	374,212	344,466
Среднее время ожидания	644,107	644,823	644,465	607,138

#### Сравнение стратегий

Анализ результатов моделирования двух систем показывает, что первая модель способна обработать большее количество автомобилей. Однако стоит отметить, что во второй модели разница между числом поступивших и обслуженных машин меньше, что свидетельствует о более эффективной работе системы. Кроме того, коэффициент загрузки для второй модели достигает 1, что означает полное использование всех пропускных пунктов без простоев. Также показатели, связанные с длиной очередей и временем ожидания, во второй стратегии оказались ниже. Это позволяет считать вторую стратегию более предпочтительной.

## Оптимизация модели двух стратегий обслуживания

#### Изменим модели под следующие критерии:

- коэффициента загрузки прпускных пунктов принадлежат интервалу [0.5; 0.95];
- среднее число автомобилей, одновременно находящихся на контрольно пропускном пункте, не должно превышать 3;
- среднее время ожидания обслуживания не должно превышать 4 мин.

## Модель с одним пунктам (для обеи стратегий)

```
GENERATE (Exponential(1,0,1,75)) ; прибытие автомобилей
QUEUE Other;
SEIZE punkt: занятие пункта 1
DEPART Other;
ADVANCE 4,3;
RELEASE punkt:
TERMINATE ;
GENERATE 10080:
TERMINATE 1;
START 1;
```

**Figure 5:** Отчет. Прибывающие автомобили образуют одну очередь и обсл. освободившимися пропускными пунктами

#### Отчет. Модель с одним пунктам

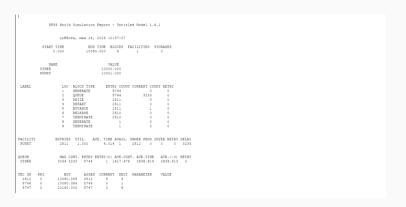


Figure 6: Отчет. Модель с одним пунктам

#### Анализ

Здесь модель не проходит ни по одному из критериев, тк коэфиициенты загрузки, размер очереди и среднее время ожидания больше.

## Модель для первой стратегии с 3 пропускными пунктами

```
GENERATE (Exponential(1.0.1.75)) : прибытие автомобилей
TRANSFER 0.33, go, Obsl 3;
go TRANSFER 0.5, Obsl 1, Obsl 2;
Obsl 1 QUEUE Other1;
SEIZE punkt1:
DEPART Other1:
ADVANCE 4.3:
RELEASE punkt1;
TERMINATE:
Obsl 2 QUEUE Other2;
SEIZE punkt2;
DEPART Other2:
ADVANCE 4,3;
RELEASE punkt2;
TERMINATE:
Obsl 3 OUEUE Other3:
SEIZE punkt3:
DEPART Other3;
ADVANCE 4.3:
RELEASE punkt3:
TERMINATE:
GENERATE 10080:
TERMINATE 1;
START 1:
```

Figure 7: Модель с тремя пунктами

#### Отчет. Модель для первой стратегии с 3 пропускными пунктами

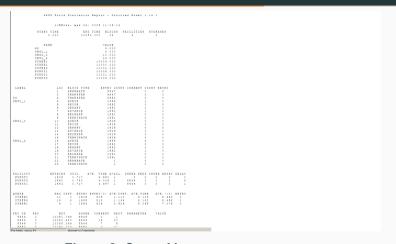


Figure 8: Отчет. Модель с тремя пунктами

#### Анализ

Здесь сред кол-во автомобилей в очереди меньше 3 и коэффициента загрузки в нужном диапазоне. Однако сред время ожидания больше 4.

## Модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами

```
GENERATE (Exponential(1,0,1.75)) ; прибытие автомобилей
TRANSFER 0.5,a,b;
a TRANSFER 0.5, Obsl 1, Obsl 2;
b TRANSFER 0.5.Obsl 3.Obsl 4
Obsl 1 QUEUE Other1;
SEIZE punkt1:
DEPART Other1:
ADVANCE 4.3:
RELEASE punkt1:
TERMINATE:
Obsl 2 QUEUE Other2;
SEIZE punkt2:
DEPART Other2;
ADVANCE 4.3:
RELEASE punkt2:
TERMINATE;
Obsl 3 OURUE Other3:
SEIZE punkt3;
DEPART Other3:
ADVANCE 4.3:
RELEASE punkt3;
TERMINATE:
Obsl 4 OUEUE Other4:
SEIZE punkt4:
DEPART Other4:
ADVANCE 4,3;
RELEASE punkt4:
TERMINATE:
GENERATE 10080 .
```

Figure 9: Модель с четырьмя пунктам

## Отчет. Модель для первой стратегии с 4 пропускными пунктами

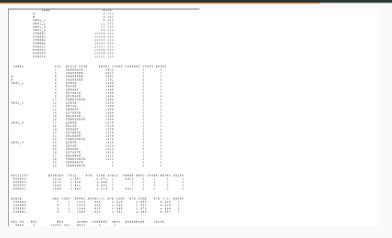


Figure 10: Отчет. Модель с четырьмя пунктам

#### Анализ

В этом случае все критерии выполнены, поэтому 4 пункта являются оптимальным количеством для первой стратегии.

#### Модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами

```
punkt STORAGE 3;
GENERATE (Exponential(1.0.1.75)) : прибытие автомобилей
OURUE Other:
ENTER punkt:
DEPART Other:
ADVANCE 4.3:
LEAVE punkt;
TERMINATE;
GENERATE 10080;
TERMINATE 1:
START 1;
```

Figure 11: Модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами

#### Отчет. Модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами

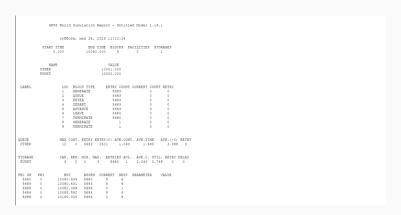


Figure 12: Отчет. Модель для второй стратегии с 3 пропускными пунктами

#### Анализ

Все критерии выполняются => модель оптимальна.

## Модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами

```
punkt STORAGE 4;
GENERATE (Exponential(1,0,1,75)) : прибытие автомобилей
OUEUE Other:
ENTER punkt;
DEPART Other:
ADVANCE 4.3:
LEAVE punkt;
TERMINATE:
GENERATE 10080;
TERMINATE 1:
START 1:
```

Figure 13: Модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами

#### Отчет. Модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами

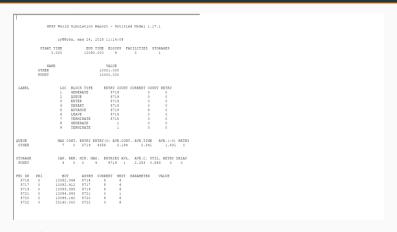


Figure 14: Отчет. Модель для второй стратегии с 4 пропускными пунктами

#### Анализ

В данной ситуации все критерии соблюдены, при этом время ожидания и среднее количество автомобилей оказываются ниже, чем во втором варианте стратегии с тремя пунктами. Однако уровень загрузки также снижается, что говорит о возможной избыточности четвёртого пункта пропуска.

#### Анализ

Таким образом, на основе проведённого анализа можно заключить, что оптимальное количество пропускных пунктов составляет три при втором типе обслуживания и четыре при первом.

#### Выводы

Реализовал с помощью gpss модель двух стратегий обслуживания и оценить оптимальные параметры.