

# **Отчёт по лабораторной работе №15**

**Модели обслуживания с приоритетами**

Надежда Александровна Рогожина

# Содержание

<b>1</b>	<b>Задание</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
2.1	Модель обслуживания механиков на складе . . . . .	7
2.2	Модель обслуживания в порту судов двух типов . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Выводы</b>	<b>14</b>
	<b>Список литературы</b>	<b>15</b>

## Список иллюстраций

2.1	Код . . . . .	8
2.2	Отчет . . . . .	9
2.3	Код, 1 часть . . . . .	10
2.4	Код, 2 часть . . . . .	11
2.5	Отчет . . . . .	12

## **Список таблиц**

# 1 Задание

1. На фабрике на складе работает один кладовщик, который выдает запасные части механикам, обслуживающим станки. Время, необходимое для удовлетворения запроса, зависит от типа запасной части. Запросы бывают двух категорий. Для первой категории интервалы времени прихода механиков  $420 \pm 360$  сек., время обслуживания —  $300 \pm 90$  сек. Для второй категории интервалы времени прихода механиков  $360 \pm 240$  сек., время обслуживания —  $100 \pm 30$  сек.

Порядок обслуживания механиков кладовщиком такой: запросы первой категории обслуживаются только в том случае, когда в очереди нет ни одного запроса второй категории. Внутри одной категории дисциплина обслуживания — «первым пришел – первым обслужился». Необходимо создать модель работы кладовой, моделирование выполнять в течение восьмичасового рабочего дня, и проанализировать отчет.

2. Морские суда двух типов прибывают в порт, где происходит их разгрузка. В порту есть два буксира, обеспечивающих ввод и вывод кораблей из порта. К первому типу судов относятся корабли малого тоннажа, которые требуют использования одного буксира. Корабли второго типа имеют большие размеры, и для их ввода и вывода из порта требуется два буксира. Из-за различия размеров двух типов кораблей необходимы и причалы различного размера. Кроме того, корабли имеют различное время погрузки/разгрузки. Время ожидания входа в порт включает время ожидания освобождения

причала и буксира. Корабль, ожидающий освобождения причала, не обслуживается буксиром до тех пор, пока не будет предоставлен нужный причал. Корабль второго типа не займёт буксир до тех пор, пока ему не будут доступны оба буксира.

Параметры модели: - для корабля первого типа: - интервал прибытия:  $130 \pm 30$  мин; - время входа в порт:  $30 \pm 7$  мин; - количество доступных причалов: 6; - время погрузки/разгрузки:  $12 \pm 2$  час; - время выхода из порта:  $20 \pm 5$  мин; - для корабля второго типа: - интервал прибытия:  $390 \pm 60$  мин; - время входа в порт:  $45 \pm 12$  мин; - количество доступных причалов: 3; - время погрузки/разгрузки:  $18 \pm 4$  час; - время выхода из порта:  $35 \pm 10$  мин. - время моделирования: 365 дней по 8 часов

Требуется построить модель системы, в которой можно оценить время ожидания кораблями каждого типа входа в порт и проанализировать отчет.[1]

## **2 Выполнение лабораторной работы**

### **2.1 Модель обслуживания механиков на складе**

Есть два различных типа заявок, поступающих на обслуживание к одному устройству. Различаются распределения интервалов приходов и времени обслуживания для этих типов заявок. Приоритеты запросов задаются путем использования для операнда E блока GENERATE запросов второй категории большего значения, чем для запросов первой категории [2] (рис. 2.1, рис. 2.2).

```
; type 1
GENERATE 420,360,,,1
QUEUE qs1
SEIZE stockman
DEPART qs1
ADVANCE 300,90
RELEASE stockman
TERMINATE 0

; type 2
GENERATE 360,240,,,2
QUEUE qs2
SEIZE stockman
DEPART qs2
ADVANCE 100,30
RELEASE stockman
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 28800
TERMINATE 1
START 1
```

Рис. 2.1: Код



```

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.3.1

Sunday, May 11, 2025 17:14:47

START TIME      END TIME  BLOCKS  FACILITIES  STORAGES
0.000           28800.000  16      1           0

NAME           VALUE
QS1            10002.000
QS2            10000.000
STOCKMAN       10001.000

LABEL          LOC  BLOCK TYPE  ENTRY COUNT  CURRENT COUNT  RETRY
1              1    GENERATE      71           0           0
2              2    QUEUE        71           6           0
3              3    SEIZE        65           0           0
4              4    DEPART        65           0           0
5              5    ADVANCE        65           1           0
6              6    RELEASE        64           0           0
7              7    TERMINATE      64           0           0
8              8    GENERATE      83           0           0
9              9    QUEUE        83           2           0
10             10    SEIZE        81           0           0
11             11    DEPART        81           0           0
12             12    ADVANCE        81           0           0
13             13    RELEASE        81           0           0
14             14    TERMINATE      81           0           0
15             15    GENERATE      1            0           0
16             16    TERMINATE      1            0           0

FACILITY        ENTRIES  UTIL.  AVE. TIME AVAIL.  OWNER  PEND  INTER  RETRY  DELAY
STOCKMAN        146      0.967  190.733  1      141    0      0      0      8

QUEUE          MAX CONT.  ENTRY  ENTRY(0)  AVE. CONT.  AVE. TIME  AVE. (-0)  RETRY
QS2             3      2      83        2      0.439    152.399    156.162    0
QS1             8      6      71        4      2.177    882.029    935.747    0

FEC XN  PRI      BDT      ASSEM  CURRENT  NEXT  PARAMETER  VALUE
141     1      28815.063  141     5        6
157     2      29012.031  157     0        8
155     1      29012.150  155     0        1
158     0      57600.000  158     0       15

```

Рис. 2.2: Отчет

Здесь мы видим что у нас было пройдено 16 блоков, был 1 обслуживающий прибор. Всего было сгенерировано 71 заявка первого типа, при этом 64 было обслужено и на момент окончания моделирования 1 находилась в обслуживании и 6 в очереди. Также, было сгенерировано 83 заявки 2 типа, 81 была обслужено, 2 из них находились в очереди (они возьмутся в работу следующими, заявки первого типа будут ждать обработки всех заявок в очереди второго типа). Кладовщик принял в обработку 146 заявок, среднее время обработки - 190 секунд, утилизация  $\approx 96.7\%$ .

Также, показатели очереди: - Очередь заявок первого типа: - Максимально было 8 заявки - На момент окончания - 6 заявок - Среднее количество заявок в очереди: 2.177 ( $\approx 2$ ) - Среднее время нахождения в очереди: 882.029 секунд ( $\approx 14.7$  минут) - Очередь заявок второго типа: - Максимально было 3 заявки - На момент окончания - 2 заявок - Среднее количество заявок в очереди: 0.439 ( $\approx 0$ ) - Среднее время нахождения в очереди: 152.399 секунд ( $\approx 3$  минут)

## 2.2 Модель обслуживания в порту судов двух типов

Далее, построим модель обслуживания судов разных типов в порту. Это реализуется с помощью следующего кода (рис. 2.3, рис. 2.4):

```
prch1 STORAGE 6
prch2 STORAGE 3
buds STORAGE 2

; ships of type 1
GENERATE 130,30
QUEUE type1
ENTER prch1
ENTER buds
DEPART type1
ADVANCE 30,7
LEAVE buds
ADVANCE 720,120
ENTER buds
LEAVE prch1
ADVANCE 20,5
LEAVE buds
TERMINATE 0
```

Рис. 2.3: Код, 1 часть

```
;ships of type 2
GENERATE 390,60
QUEUE type2
ENTER prch2
ENTER buks,2
DEPART type2
ADVANCE 45,12
LEAVE buks,2
ADVANCE 1080,240
ENTER buks,2
LEAVE prch2
ADVANCE 35,10
LEAVE buks,2
TERMINATE 0

;timer
GENERATE 480
TERMINATE 1
START 365
```

Рис. 2.4: Код, 2 часть

Далее, запустим моделирование и получим отчет (рис. 2.5):

GPSS World Simulation Report - Untitled Model 1.4.1									
Sunday, May 11, 2025 17:24:33									
START TIME		END TIME		BLOCKS	FACILITIES	STORAGES			
0.000		175200.000		28	0	3			
NAME					VALUE				
BUKS					10002.000				
FRCH1					10000.000				
FRCH2					10001.000				
TYPE1					10003.000				
TYPE2					10004.000				
LABEL	LOC	BLOCK TYPE	ENTRY COUNT	CURRENT COUNT	RETRY				
	1	GENERATE	1345	0	0				
	2	QUEUE	1345	0	0				
	3	ENTER	1345	0	0				
	4	ENTER	1345	0	0				
	5	DEPART	1345	0	0				
	6	ADVANCE	1345	1	0				
	7	LEAVE	1344	0	0				
	8	ADVANCE	1344	5	0				
	9	ENTER	1339	0	0				
	10	LEAVE	1339	0	0				
	11	ADVANCE	1339	0	0				
	12	LEAVE	1339	0	0				
	13	TERMINATE	1339	0	0				
	14	GENERATE	446	0	0				
	15	QUEUE	446	2	0				
	16	ENTER	444	0	0				
	17	ENTER	444	0	0				
	18	DEPART	444	0	0				
	19	ADVANCE	444	0	0				
	20	LEAVE	444	0	0				
	21	ADVANCE	444	3	0				
	22	ENTER	441	0	0				
	23	LEAVE	441	0	0				
	24	ADVANCE	441	0	0				
	25	LEAVE	441	0	0				
	26	TERMINATE	441	0	0				
	27	GENERATE	365	0	0				
	28	TERMINATE	365	0	0				
QUEUE	MAX	CONT.	ENTRY	ENTRY(0)	AVE. CONT.	AVE. TIME	AVE. (-0)	RETRY	
TYPE1	4	0	1345	288	0.750	97.724	124.351	0	
TYPE2	4	2	446	35	0.897	352.553	382.576	0	
STORAGE	CAP.	REM.	MIN.	MAX.	ENTRIES	AVL.	AVE. C.	UTIL.	RETRY DELAY
FRCH1	6	0	0	6	1345	1	5.863	0.977	0 0
FRCH2	3	0	0	3	444	1	2.950	0.983	0 2
BUKS	2	1	0	2	4454	1	0.786	0.393	0 0

Рис. 2.5: Отчет

Здесь мы видим, что в порт за год (при 8-ми часовом рабочем дне) пришло 1345 судов 1-го типа и 446 судов 2-го типа, при этом (на конец моделирования):

- Корабли первого типа: - 1 корабль первого типа находился в процессе буксировки к причалу - 5 кораблей первого типа обслуживались на причале (процесс погрузки/разгрузки) - Всего было обслужено (до конца) 1339 кораблей первого типа
- Корабли второго типа: - В очереди ждало 2 корабля второго типа - На причале обслуживались 3 корабля второго типа - Всего было обслужено 441 корабль второго типа

Также, показатели очереди:

- Очередь кораблей первого типа: - Максимально было 4 корабля - На момент окончания - 0 - Среднее количество кораблей в очереди: 0.750 ( $\approx 1$ ) - Среднее время нахождения в очереди: 97.724 минуты ( $\approx 1.6$  часов)
- Очередь кораблей второго типа: - Максимально было 4 корабля - На момент окончания - 2 корабля - Среднее количество кораблей в очереди: 0.897 ( $\approx 1$ ) - Среднее время нахождения в очереди: 352.553 минуты ( $\approx 5.8$  часов)

Также, в среднем на причалах было 5.8 ( $\approx 6$ ) и 2.9 ( $\approx 3$ ) корабля для первого и второго типов соответственно. Утилизация причалов - 97.7% и 98.3% соответ-

ственно, т.е. они не простаивали пустые. А вот с буксирами не так гладко - в среднем, использовался 1 буксир, и утилизация была 39.3%. Это можно объяснить долгим временем обслуживания, буксировки и возможными задержками и особенностями в обслуживании.

## **3 Выводы**

В ходе работы мы построили 2 модели (модель обслуживания механиков на складе и модель обслуживания в порту судов двух типов) и проанализировали отчеты по их работе, приобрели навыки работы с приоритетом заявок.

## Список литературы

1. В. К.А., С. К.Д. Моделирование информационных процессов. Москва: Российский университет дружбы народов, Издательство, 2014. 191 с.
2. М. К.Е. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. ДМК Издательство, 2004. 320 с.