

**НИТУ «МИСиС»**

# **О Т Ч Е Т**

**ПО**

## **ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

**«Имитационное моделирование многоканальной системы  
массового обслуживания с взаимопомощью между каналами  
типа «все как один» и ограниченной очередью»**

**Учебная дисциплина «Имитационное моделирование»**

**Группа:** БПМ-16-2

**Студент:** Малышковский О.В.

**Преподаватель:** доц., к.т.н. Кожаринов А.С.

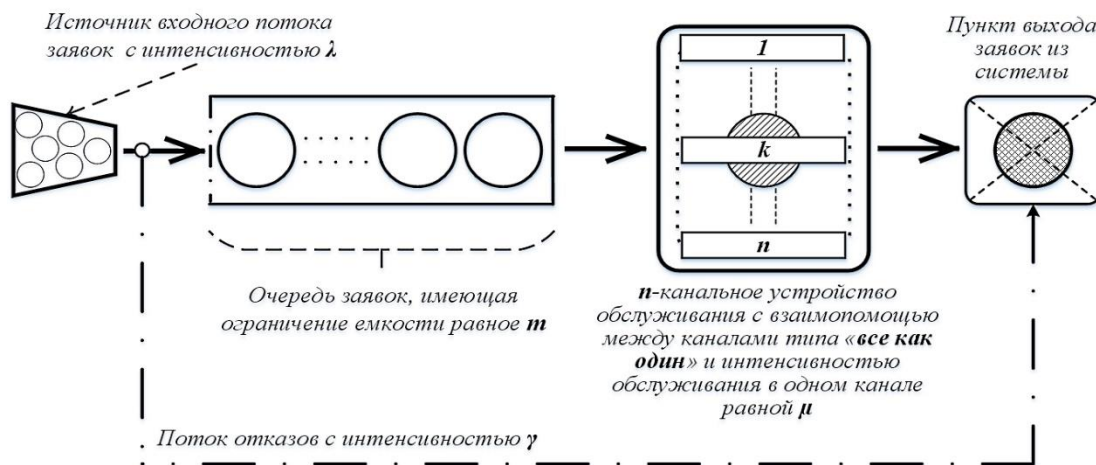
**Отметка:**

**Дата защиты:**

**2019 г.**

## Постановка задачи

Дана  $n$ -канальная ( $n > 1$ ) СМО (далее обозначаемая как  $S$ ) с взаимопомощью между каналами типа «все как один», состоящая из следующих элементов:



- единственный источник входного потока заявок, который является стационарным пуассоновским потоком случайных событий с известной интенсивностью  $\lambda$ , причем  $\lambda = 1,25$ ;
- $n$ -канальное устройство обслуживания ( $n = 6$ ), у которого все каналы обслуживания являются одинаковыми и подчиняются показательному закону распределения с известной интенсивностью обслуживания  $\mu$ , причем  $\mu = 0,3$ ; а, соответственно, интенсивность потока обслуживания устройством в целом –  $n\mu$ ;
- очередь (накопитель) заявок ожидающих обслуживания в устройстве, с ограниченной длиной равной  $m$ , причем  $m = 3$ ;
- пункт выхода заявок из системы.

Известны следующие условия функционирования данной СМО:

- индивидуальное различие заявок на обслуживание отсутствует, т.е. все заявки обезличены и одинаковы по набору свойств.
- если появляющаяся на входе в систему заявка обнаруживает, что очередь заполнена полностью, то она сразу направляется на пункт выхода из системы необслуженной (т.е. получает отказ в обслуживании и направляется в поток отказов) и, таким образом, данная система есть СМО с отказами;
- когда очередная заявка занимает устройство, то её обслуживанием занимаются сразу все  $n$  каналов устройства и, таким образом, устройство одновременно может обслуживать только одну заявку;

- после окончания обслуживания в устройстве заявка покидает устройство и систему в целом без каких-либо задержек;
- освобождение устройства обслуженным требованием и занятие первым из очереди происходит в один момент модельного времени («выталкивание»);
- ограничений на время ожидания заявки в очереди нет;
- дисциплина очереди – **FCFS** (First Come First Served (FIFO));
- на начало моделирования в системе заявок нет.

*Моделируемая предметная область:*

Некоторая транспортно-логистическая компания (ТЛК) оказывает услуги по транспортировке/перевозке грузов и готовой продукции для средних и малых сельскохозяйственных предприятий, «разбросанных» на территории нескольких компактно расположенных сельских районов одного из субъектов РФ. Эти сельскохозяйственные предприятия обеспечивают ТЛК потоком заказов на перевозку готовой продукции и/или иных грузов с интенсивностью  $\lambda$  [зак./сут.].

Компания обладает парком из  $n$  однотипных грузовых автомобилей, каждый из которых может обслуживать один такой заказ с интенсивностью  $\mu$  [зак./сут.]. Однако в отдельные периоды (например, период уборки урожая) компания применяет такую схему обработки заказов, когда при выполнении одного заказа на перевозку продукции и/или иных грузов используются одновременно все автомобили сразу. В силу того, что ТЛК имеет хороший имидж и устойчивую клиентскую базу она обладает возможностью «удерживать» некоторое число  $m$  заказов для последующего их выполнения, будучи при этом уже занятой выполнением некоторого активного заказа. Однако если данная ТЛК получает очередной заказ в момент, когда своего исполнения уже ожидают  $m$  заказов, то новый заказ в ТЛК не может быть выполнен и в этом случае соответствующий клиент «уходит» к конкурентам ТЛК.

*Задача:*

Разработать имитационную модель заданной СМО, используя систему имитационного моделирования AnyLogic©.

Имитационная модель должна иметь анимированную визуализацию с использованием стандартных средств анимации системы AnyLogic©, отражающую поведение объектов в соответствие с заданной в варианте предметной областью.

## Описание имитационной модели

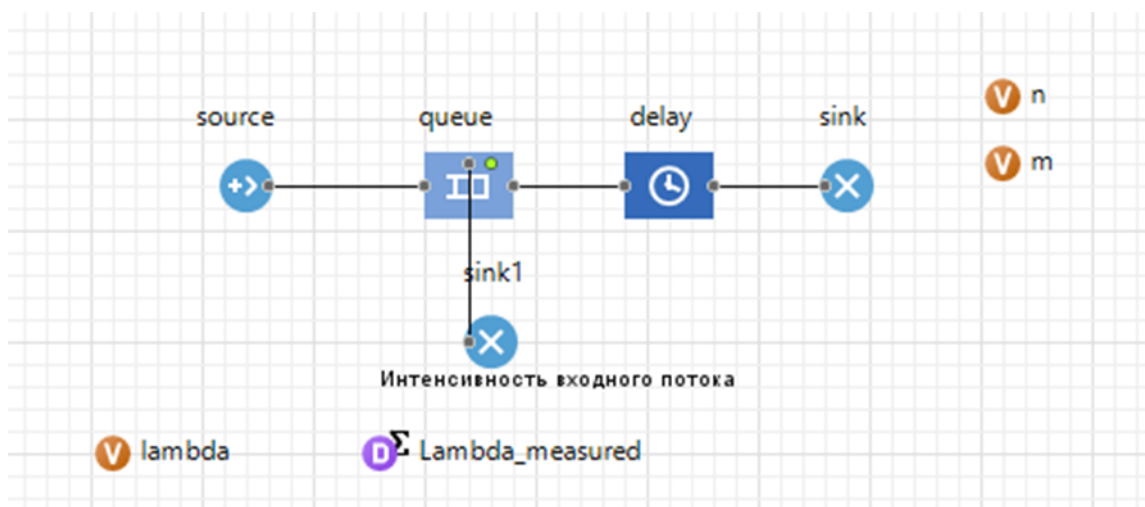


рис. 1

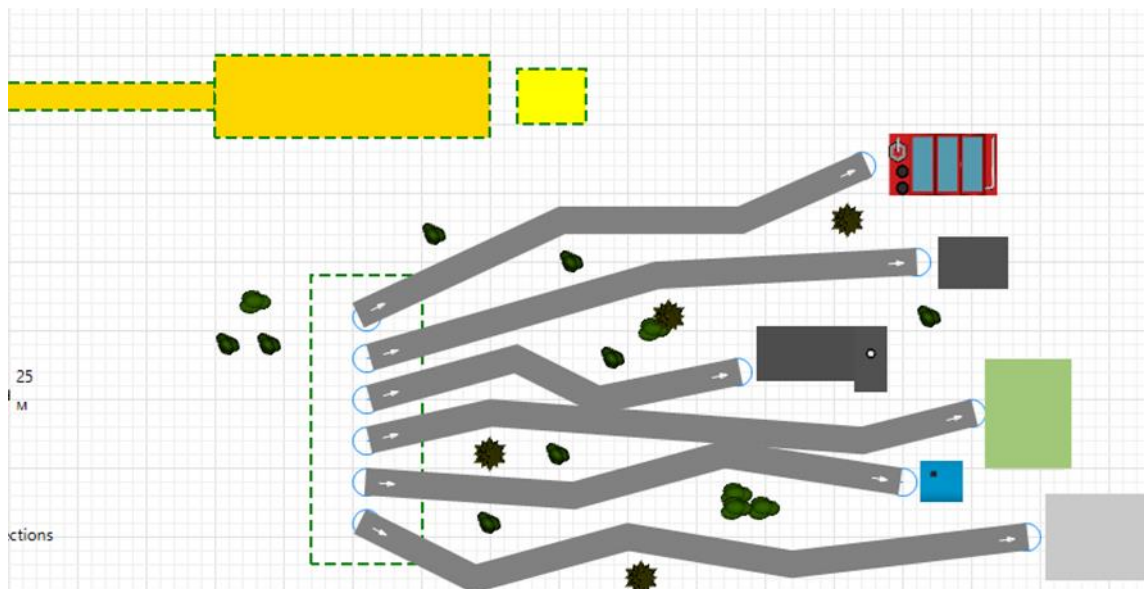


рис. 2

## Результат моделирования

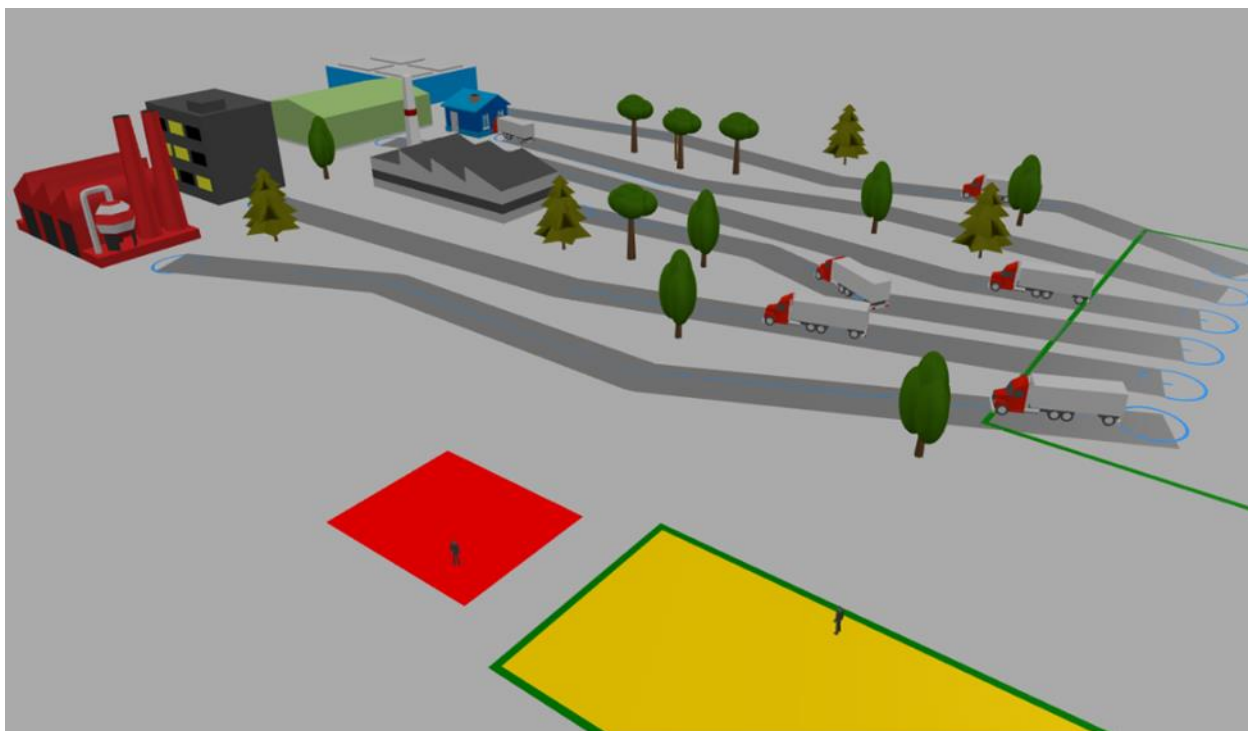


рис. 3

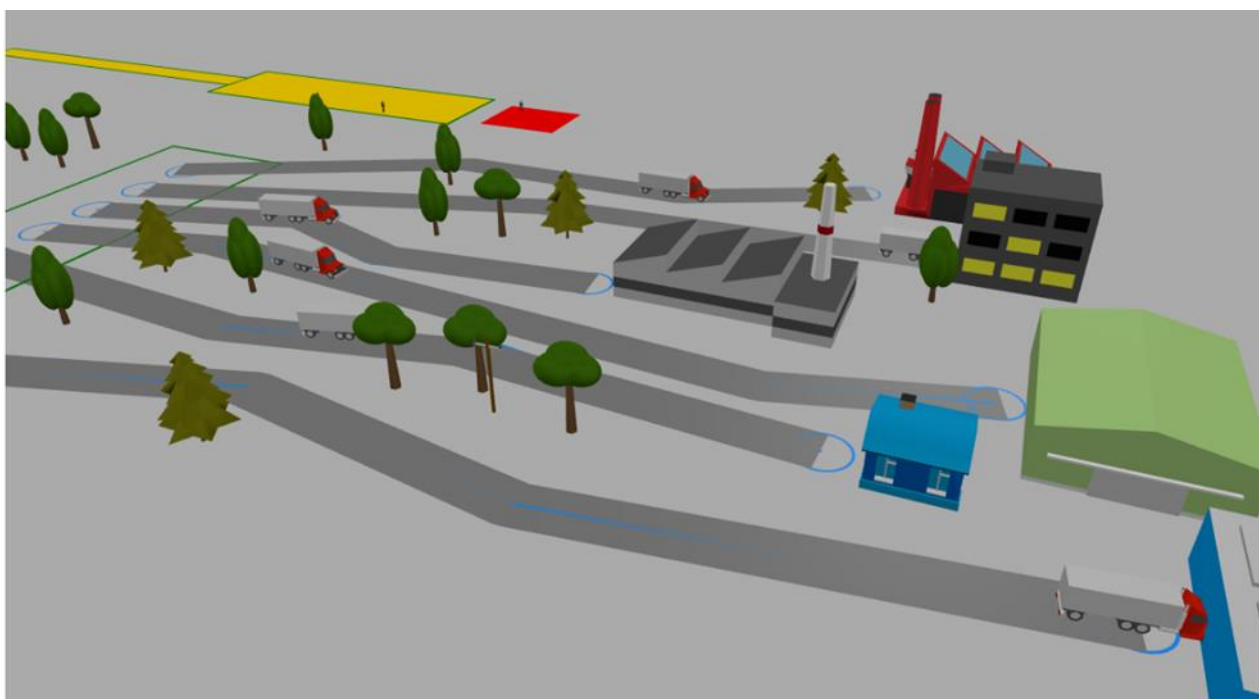


рис. 4

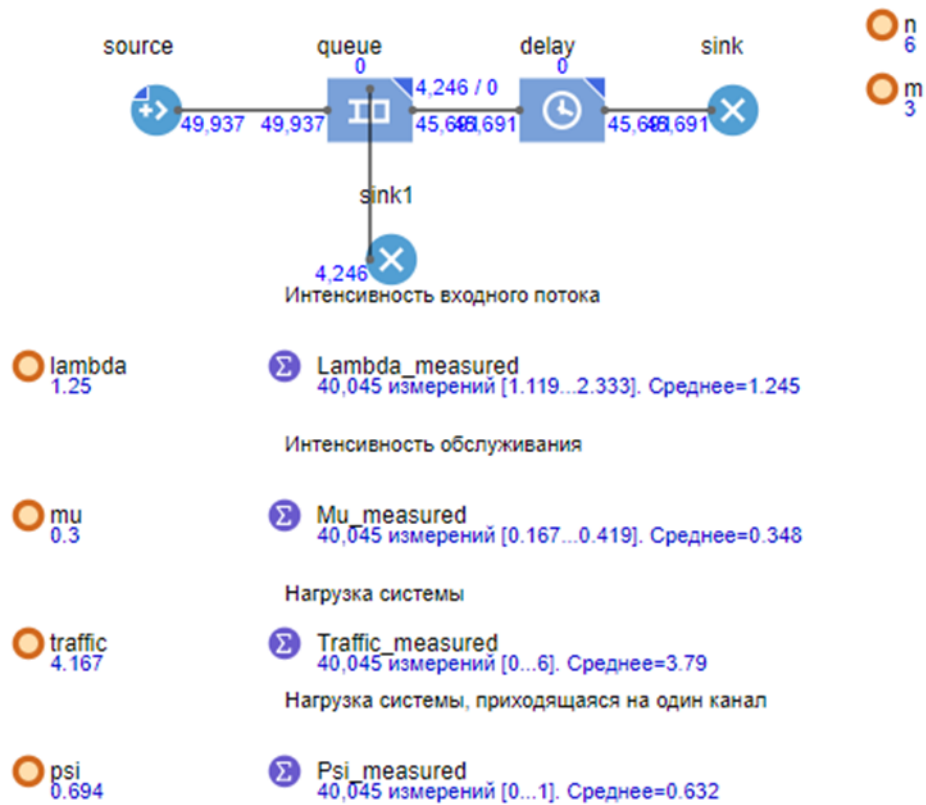


рис. 5



рис. 6

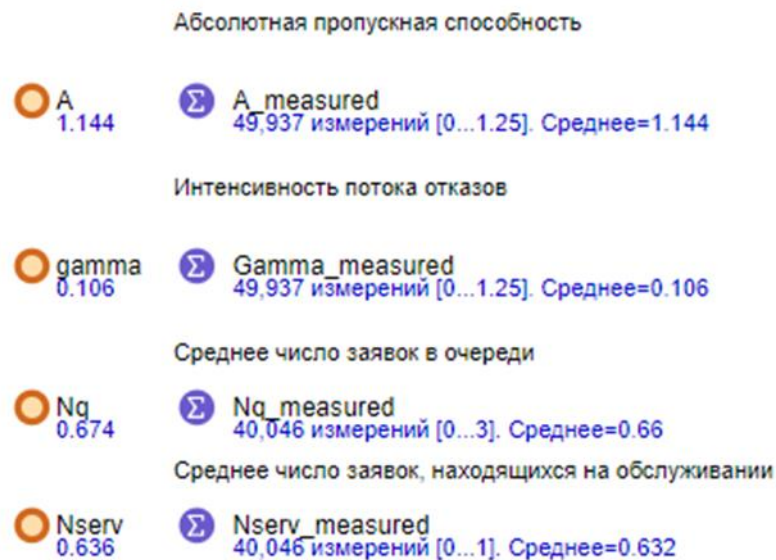


рис. 7

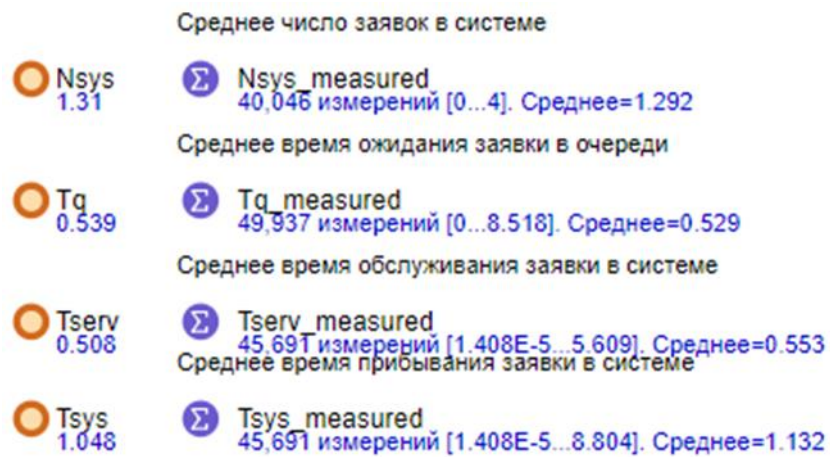


рис. 8

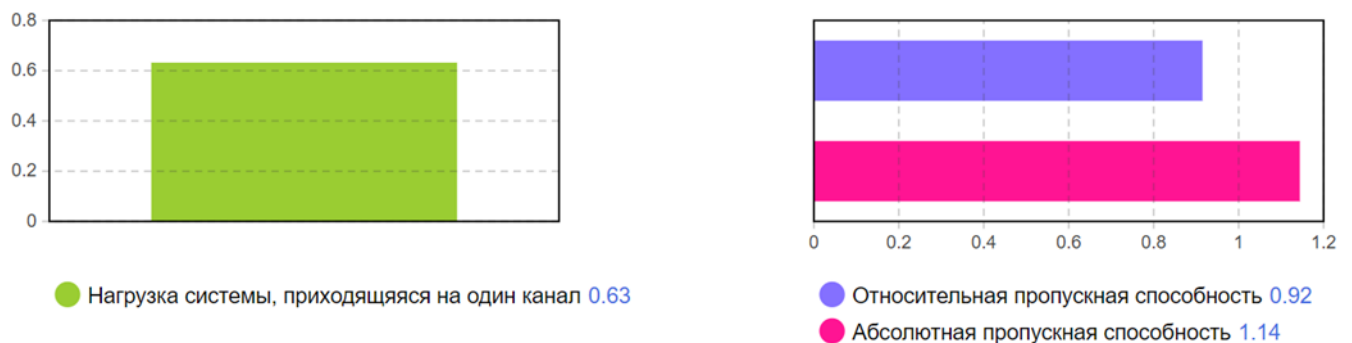
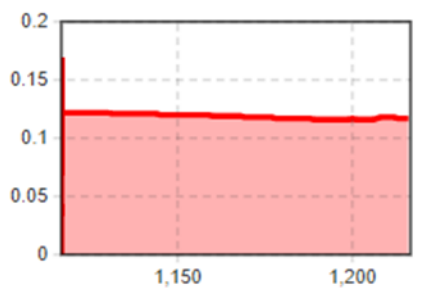
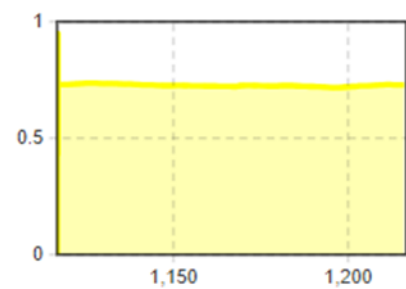


рис. 9

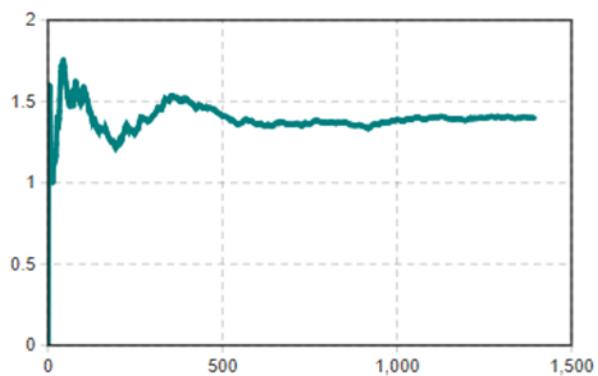


● Интенсивность потока отказов

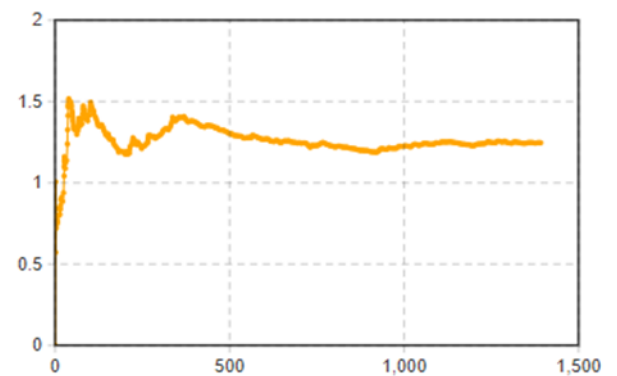


● Среднее число заявок в очереди

рис. 10



● Среднее число заявок в системе



● Среднее время прибытия заявки в системе

рис. 11

## Вывод по лабораторной работе

Была смоделирована многоканальной системы массового обслуживания с взаимопомощью между каналами типа «все как один» и ограниченной очередью, а также создана анимация, наглядно показывающая предметную область. Результаты моделирования близки к результатам, полученным теоретически.