

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	4
2. Лабораторная работа N1: оптимизация системы распознавания корреспонденции .....	5
3. Лабораторная работа N2: имитационное моделирование функционирования различных звеньев технологических процессов.....	11
4. Лабораторная работа N3: моделирование самонастраивающегося модуля писемосортировочного автомата.....	17
5. Лабораторная работа N4: оптимизация функционирования системы при заданных ресурсных ограничениях .....	25
6. Лабораторная работа N5: моделирование влияния разговора по мобильному телефону на характеристику внимания пользователя.....	29
7. Лабораторная работа N6: решение транспортной задачи на основе метода линейного программирования .....	34
Приложения: планы многофакторного эксперимента.....	37
титульный лист отчета.....	38
Список литературы.....	39

# 1. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N1

## Оптимизация системы распознавания корреспонденции

**Цель работы:** оптимизация настройки системы распознавания индекса корреспонденции на основе методологии математического планирования эксперимента (МПЭ).

### Программное обеспечение:

Пакеты программ “Статистика” и ”Matlab”, начиная с 6 версии.

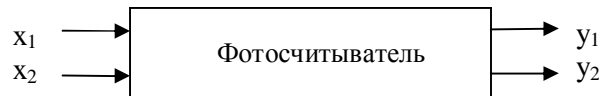


Рис.1.Объект исследования

**Объект исследования** – это система, включающая в себя совокупность входных настроечных параметров ( $x_1, x_2$ ) и выходных, результирующих характеристик ( $y_1, y_2$ ).

Настроечные параметры (воздействующие факторы):

$x_1$  – разрешающая способность фотосчитывателя. Выбрана на двух предельных уровнях: максимальном – 150 ед. на дюйм и минимальном -50 ед. на дюйм.

$x_2$  - продолжительность экспозиции. Выбрана на двух предельных уровнях: 0,1 и 0,5 сек.

Выходные характеристики:

$y_1$  – производительность системы (количество обработанной корреспонденции за минуту).

$y_2$  – процент сбоев.

**Основная задача работы:** рассчитать такое сочетание величин входных настроечных параметров, которое обеспечит максимальную производительность системы при заданном предельном количестве сбоев – 5%.

Далее работа должна проводиться в 4 этапа.

Для второй модели изменяются только величины коэффициентов во второй строке.

Дорисовка осей (стрелок с обозначениями) и обозначения значений факторов в натуральных единицах осуществляется с помощью меню.

Ниже представлены обе модели в графическом виде с помощью линий равного уровня. Возле каждой линии отмечена соответствующая величина функции отклика ( $y$ ).

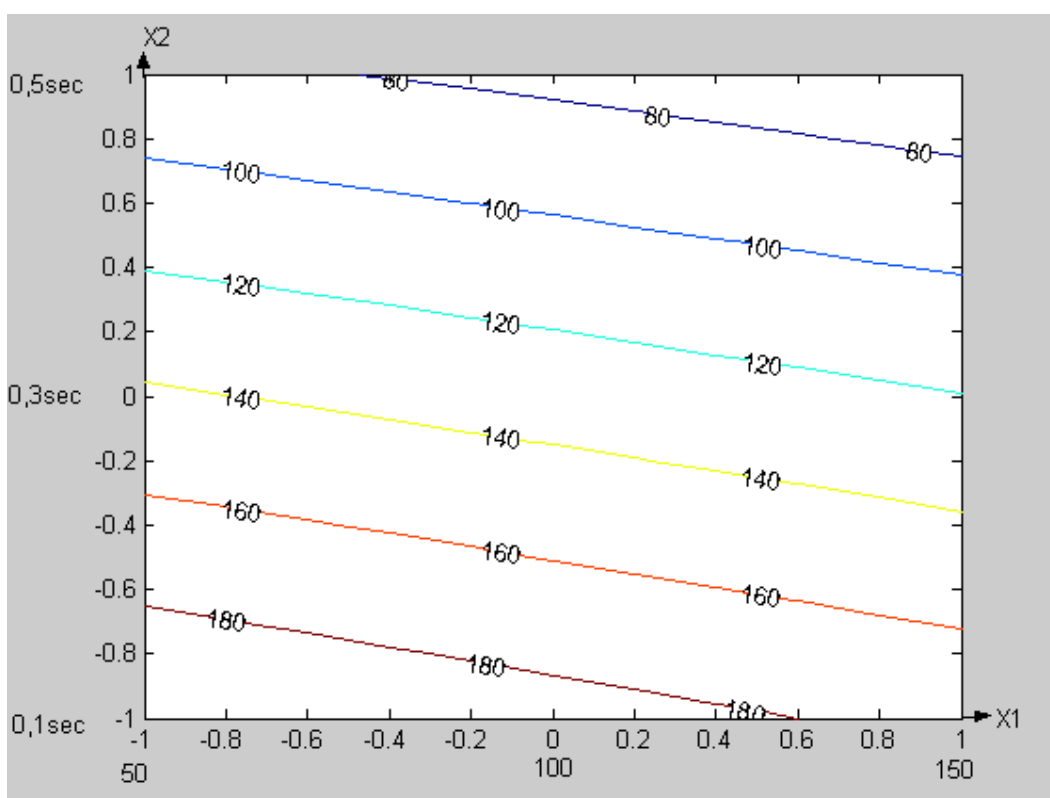


Рис.1. Графическое представление зависимости производительности системы ( $y_1$ ) от комбинированного воздействия исследуемых факторов.

Из рисунка следует, что максимальная производительность (около 200 писем) имеет место при минимальных величинах факторов. При этом наибольшее влияние оказывает продолжительность экспозиции ( $x_2$ ), о чем свидетельствует и соотношение величин коэффициентов в модели по абсолютной величине ( $b_2 = -56 > b_1 = -11$ ).

## 2. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N2

### Имитационное моделирование функционирования различных звеньев технологических процессов

**Цель работы:** освоить методологию имитационного моделирования технологического процесса.

**Программное обеспечение:** компьютерный пакет “GPSS”, обеспечивающий построение имитационной модели в виде последовательности операторов, ее трансляцию и проведение машинных экспериментов с моделью с целью анализа работы отдельных звеньев или всего технологического процесса в целом.

**Объект исследования** представляется как система массового обслуживания (СМО), обеспечивающая обслуживание потока заявок. В качестве заявок можно рассматривать поток корреспонденции, поступающий на вход системы с целью обработки на различных этапах технологического процесса, последовательность принимаемых системой сигналов для обработки, обращение клиентов к оператору в отделении связи, поступление деталей и комплектующих на вход технологической цепочки на производстве и т.д.

Имитационное моделирование технологического процесса является эффективным средством для его контроля и оптимизации.

**Первый этап:** имитационное моделирование простейшего единичного звена системы, например, работы оператора в почтовом отделении.

Формализованное представление работы звена технологического процесса представлено на рис.1.

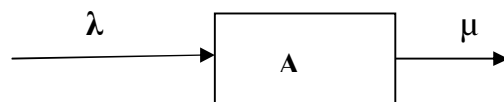


Рис 1. Блок-схема функционирования единичного блока системы.

, где:  $\lambda$  – интенсивность потока заявок, например, интервал поступления клиентов;  $\mu$  - результирующая характеристика, например, продолжительность обработки одной заявки оператором.

Применение данного пакета упрощает и унифицирует процедуру построения модели. Это достигается с помощью операторов, позволяющих конструировать процессы. Так, для моделирования формализованной операции, представленной на рис.1., в программируемой среде программы GPSS необходимо написать программу. Листинг данной программы для имитационного моделирования с расшифровкой операторов представлен ниже:

100 SIMULATE (Моделирование)

110 GENERATE (Генерация транзактов (заявок) с заданным интервалом-  $\lambda$ )

120 QUEUE AA (Оператор организации очереди AA, увеличивающийся на единицу после прихода новой заявки –транзакта)

( $x_2 = 7$ ) и максимальном ( $x_2 = 12$ ). Поэтому ниже представлен также листинг программы для 12 каналов (направлений рассылки):

```

INITIAL X$COUNT1,1
INITIAL X$NRFF0,0
INITIAL X$NRFF1,0
INITIAL X$NRFF2,0

160 CLASS FUNCTION RN1,D12

.01,1/.03,2/.06,3/.1,4/.15,5/.22,6/.32,7/.47,8/.67,9/.78,10/.87,11/1,12

165     GENERATE         2,0
170     ASSIGN           TYPE, FN$CLASS
200     ADVANCE         2,0
260     TEST E X$NRFF1,6,ENT11
270     SAVEVALUE NRFF1,0
280     SAVEVALUE COUNT1,P$TYPE
290 ENT11 TEST E P$TYPE,X$COUNT1,REFUSE
300     SAVEVALUE NRFF1+,1
305     SAVEVALUE NRFF2+,1
310     QUEUE AA2
320     SEIZE A2
330     DEPART AA2
335     ADVANCE 2,0
337     RELEASE A2
600     TERMINATE
610 REFUSE ADVANCE 3,0
620     SAVEVALUE NRFF0+,1
630     TERMINATE
800 GENERATE 36000
810     TERMINATE 1

```

В результате при проведении спланированного машинного эксперимента в зависимости от величины  $x_2$  используются поочередно обе модели. Величины остальных двух факторов ( $x_1$  и  $x_3$ ) изменяются непосредственно в листинге.

**Второй этап работы:** планирование и проведение машинного эксперимента с моделью.

Таблица 1

План и результаты постановки трехфакторного машинного эксперимента 1-го порядка

Номер опыта	Кодированные величины факторов			Натуральные величины факторов			Производительность (y) писем в час. (ENTRIES)	
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_1$	$x_2$	$x_3$		
1	-1	-1	-1	4десят.	7	6	1581	1572
2	-1	-1	1	4	7	12	1534	1376

### Описание теста.

После установки курсора на квадрат в центре экрана и нажатия клавиши мыши остальные фигуры, расположенные по краям экрана, начинают двигаться в произвольном направлении, постепенно увеличивая скорость. Оператор должен, управляя с помощью мыши положением квадрата, не допустить его контакта с остальными фигурами. В случае контакта тест заканчивается и выводится время, которое прошло с момента начала теста до его конца. Это время в дальнейшем будет являться оценкой реакции исследуемого объекта ( $y$ ).

Эксперимент проводится на одном человеке. До воздействия мобильного телефона осуществляется контроль, т.е. измерение фоновой величины ( $y$ ). Затем включенный (МТ) в активном режиме подносился к уху испытуемого. После удержания (МТ) в положении у уха с заданной длительностью ( $x_1$ ) и последующей паузой (интервалом) при выключенном (МТ)- ( $x_2$ ) измеряется выходная величина ( $y$ ), т.е. вновь проводится тест. Величины значений продолжительности “разговора” и паузы после него задаются в соответствии с планом двухфакторного эксперимента (табл. 1). В данном случае тест измерялся 5 раз, но в лабораторной работе достаточно провести измерение теста 1-2 раза. Для обработки результатов и построения моделей в примере вычислялись средние значения отклонений от фоновых результатов тестирования. В ходе эксперимента для представленного примера использовался мобильный телефон SonyEricsson k610i, мощность которого в соответствии с системой SAR составляет 1.05 Вт/кг.

### Объект исследования.

Общий вид объекта исследования для данного эксперимента представлен на рис.2.

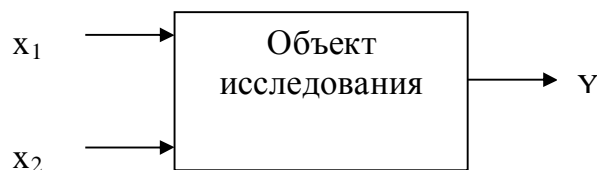


Рис. 2 Общий вид объекта исследования.

## Построение модели

По результатам спланированного эксперимента с помощью программы множественной регрессии (пакет Статистика) были рассчитаны коэффициенты модели, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициенты модели

Условное обозначение	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_{12}$	$b_{12}$	$b_{22}$
Величины	2.5*	-1.2*	0.42*	0.04	0.95*	-0.03

Примечание: \* – статистически значимые коэффициенты.

В результате модель можно представить в следующем виде:

$$y = 2.5 - 1.2x_1 + 0.42x_2 + 0.04x_1x_2 + 0.95x_1^2 - 0.03x_2^2 \quad (1)$$

### Определение границ нормы на основе моделирования

На рис.3 представлена графическая интерпретация модели в виде линий равного уровня, которые были построены на основе программы MATLAB в соответствии с методикой, представленной в лабораторных работах 1 и 3.

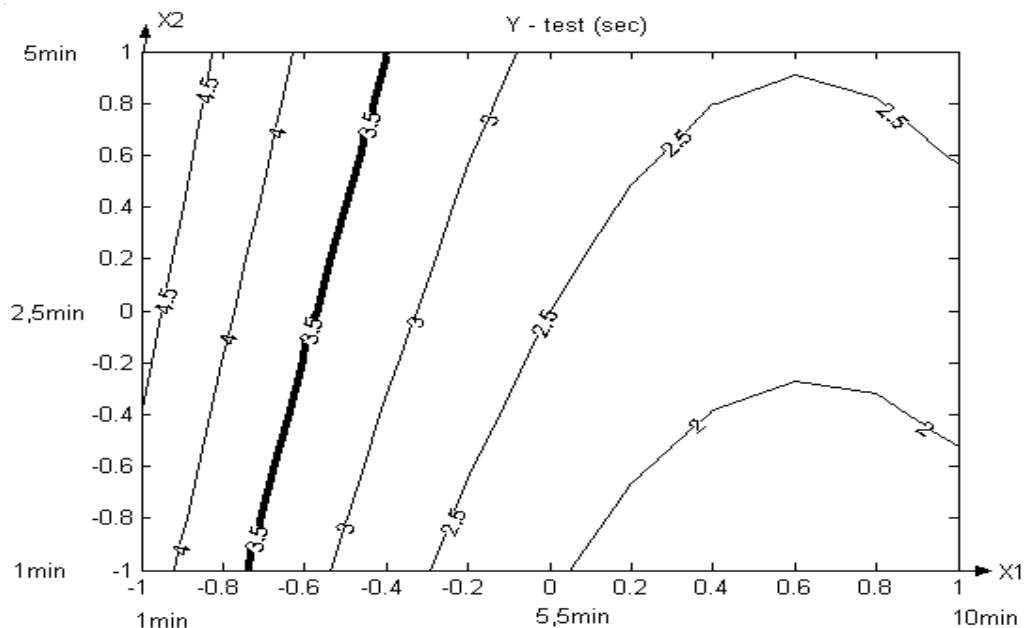


Рис.3. Графическое представление зависимости "интервала внимания" (y) от комбинированного влияния продолжительности "разговора" по телефону ( $x_1$ ) и интервала после него ( $x_2$ ).