МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ   
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**

**(национальный исследовательский университет)»   
(МАИ)**

**Институт №7 “Робототехнические и интеллектуальные системы”**

**Кафедра 703 “Системное проектирование авиакомплексов”**

**Курс лекций «Эффективность авиационных комплексов»**

**Отчет по лабораторной работе №1**

**На тему: Модель преодоления полосы действия средств ПВО.**

Выполнили:

Принял

Доцент кафедры 703

Петров В.Б.

Москва, 2023

**Теоретическая часть**

Для организации перехвата воздушных средств нападения выделены **n** каналов станции наведения, каждый из которых одновременно наводит один истребитель или ЗУР на одну **цель** (**самодет или ДПЛА, преодолевающий полосу действия средств ПВО)**, затрачивая на одно наведение в среднем время **tн**.

Время наведения - случайная величина, распределённая по закону g(t). Если в момент пересечения целью рубежа ПΒ0 все каналы наведения заняты наведением на предыдущие цели, то данная цель вообще остаётся не атакованной, т.е. отсутствует перенос огня комплекса ПВО. Такое положение может быть обусловлено определённым сочетанием скорости и высоты полё­та цели с тактико-техническими характеристиками комплекса ПВО.

Необходимо определить среднюю долю целей, проходящих через зону действия ПВО необстрелянными. Для решения задачи использовать модель системы массового обслуживания с отказами.

Пусть имеется **n** – канальная СМО с отказами. Рассмотрим ее как физическую систему X с конечным множеством состояний:

- все каналы свободны;

- занят ровно 1 канал;

- занято ровно 2 канала;

…

- занято ровно k каналов;

…

- заняты все n каналов.

Допущения:

1. поток заявок – простейший с плотностью λ;
2. время обслуживания подчиняется показательному закону с параметром μ:

;

Параметр μ можно трактовать как плотность «потока освобождений» занятого канала.

По стрелкам слева направо система переводит один и тот же поток – поток заявок с интенсивностью λ.

По стрелкам справа налево система переводит «поток освобождений» разной интенсивности, если занято k каналов – в k раз интенсивнее одного канала.

Размеченный граф состояний имеет вид:

λ

λ

λ

λ

λ

λ

λ

(k+1)μ

μ

2μ

3μ

kμ

(n-1)μ

nμ

Предельные вероятности состояний , характеризующие установившийся режим работы СМО (при , определяем по формулам для процесса гибели и размножения:

Обозначим для удобства .

Эта величина называется приведенной **плотностью потока заявок** **(плотностью потока самолетов, преодолевающих полосу действия средств ПВО)**, и представляет собой среднее число заявок, приходящих в СМО за среднее время обслуживания одной заявки. Тогда получаем:

Это формула называется формулой Эрланга. Формула дает предельный закон распределения числа занятых каналов в зависимости от параметров λ, μ, n

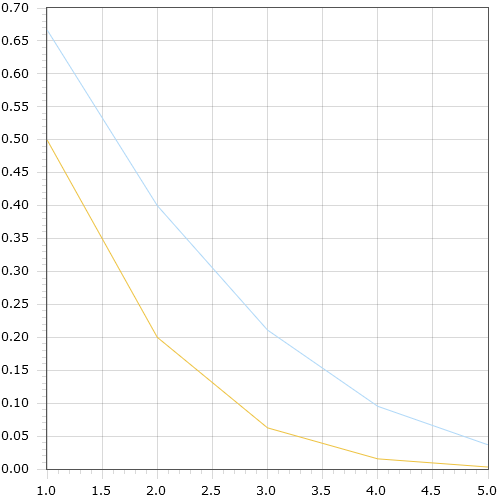
**(λ – интенсивность потока заявок, μ – интенсивность обслуживания, n – число каналов СМО)**

Зная все вероятности состояний , можно найти:

1. **вероятность отказа в обслуживании (вероятность преодоления системы ПВО):**

1. **относительную пропускную способность системы ПВО:**
2. **абсолютную пропускную способность:**
3. **среднее число занятых каналов: (степень** **загрузки системы ПВО)**

**Пример.**



**n**

------------------------------; ----------------------------

**Практическая часть.**

**Найти:**

1. вероятность отказа в обслуживании (вероятность преодоления системы ПВО):
2. относительную пропускную способность системы ПВО:
3. абсолютную пропускную способность системы ПВО:
4. среднее число занятых каналов (степень загрузки системы ПВО)**:**

при заданных значениях **λ, μ** и **n,**

**Варианты исходных данных.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№**  **варианта** | **λ**  (1/час) | **μ**  (1/час) | **n** |
| **1** | **2** | **4** | **1** |
| **2** | **4** | **4** | **1** |
| **3** | **8** | **4** | **1** |
| **4** | **12** | **4** | **1** |
| **5** | **4** | **4** | **2** |
| **6** | **8** | **4** | **2** |
| **7** | **12** | **4** | **2** |
| **8** | **16** | **4** | **2** |
| **9** | **8** | **4** | **3** |
| **10** | **12** | **4** | **3** |
| **11** | **16** | **4** | **3** |
| **12** | **20** | **4** | **3** |
| **13** | **8** | **4** | **4** |
| **14** | **12** | **4** | **4** |
| **15** | **16** | **4** | **4** |
| **16** | **20** | **4** | **4** |
| **17** | **12** | **4** | **5** |
| **18** | **16** | **4** | **5** |
| **19** | **20** | **4** | **5** |
| **20** | **24** | **4** | **5** |
| **21** | **2** | **5** | **1** |
| **22** | **4** | **5** | **1** |
| **23** | **8** | **5** | **1** |
| **24** | **12** | **5** | **1** |
| **25** | **4** | **5** | **2** |
| **26** | **8** | **5** | **2** |
| **27** | **12** | **5** | **2** |
| **28** | **16** | **5** | **2** |
| **29** | **8** | **5** | **3** |
| **30** | **12** | **5** | **3** |
| **31** | **16** | **5** | **3** |
| **32** | **20** | **5** | **3** |
| **33** | **8** | **5** | **4** |
| **34** | **12** | **5** | **4** |
| **35** | **16** | **5** | **4** |
| **36** | **20** | **5** | **4** |
| **37** | **12** | **5** | **5** |
| **38** | **16** | **5** | **5** |
| **39** | **20** | **5** | **5** |
| **40** | **24** | **5** | **5** |
| **41** | **8** | **5** | **1** |
| **42** | **12** | **5** | **1** |
| **43** | **16** | **5** | **1** |
| **44** | **20** | **5** | **1** |
| **45** | **8** | **5** | **2** |
| **46** | **12** | **5** | **2** |
| **47** | **16** | **5** | **2** |
| **48** | **20** | **5** | **2** |
| **49** | **12** | **5** | **3** |
| **50** | **16** | **5** | **3** |
| **51** | **20** | **5** | **3** |
| **52** | **24** | **5** | **3** |