



Литература

- [1]. Гиматудинов, Ш.К. Справочное руководство по проектированию разработки и эксплуатации нефтяных месторождений. Проектирование разработки / Ш.К. Гиматудинов, Ю.П. Борисов, М.Д. Розенберг и др. – М.: Недра, 1983. – 463 с.
- [2]. Басниев, К.С. Подземная гидравлика: учебник для вузов / К.С. Басниев, А.М. Власов, И.Н. Кочина, В.М. Максимов. – М.: Недра, 1986. - 303 с.
- [3]. Самарский, А.А. Теория разностных схем / А.А. Самарский. – М.: Наука, 1989. – 616 с.
- [4]. Самарский, А.А. Вычислительная теплопередача / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.

А.В.Суворов

АНАЛИЗ ОЖИДАЕМОЙ ЗАГРУЖЕННОСТИ СЕКТОРОВ САМАРСКОГО УКРУПНЁННОГО ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

(Высшая школа аэронавигации, Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации)

Диспетчерами Самарского Укрупнённого Центра обслуживания воздушного движения (ОВД) ежегодно обслуживается более миллиона воздушных судов [1]. Годовой рост количества обслуживаемых воздушных судов (ВС) достигает 7%. В этих условиях для обеспечения безопасности полетов при обслуживании воздушного движения необходимо заблаговременно проверять соответствие пропускной способности μ секторов ОВД ожидаемым потребностям λ в использовании воздушного пространства [2,3]:

$$\lambda \leq \mu \quad (1)$$

Пропускная способность μ для каждого сектора (диспетчерского пункта) определяется допустимым количеством поступающих в сектор ОВД воздушных судов (ВС) в единицу времени, при котором загруженность диспетчера не превышает его физических возможностей выполнять свою работу без ошибок и нарушений [3,4]. Фактическая же интенсивность λ потоков воздушных судов, поступающих в секторы ОВД, может существенно изменяться по времени года и в течение часов суток [4,5]. Поэтому, гарантийный подход к обеспечению безопасности полетов предполагает принятие организационно-управленческих решений по совершенствованию системы организации воздушного движения (ОрВД) с учетом условия (1) в расчете на наиболее загруженные часы работы Центра ОВД - часы пик. Причем, решения по реорганизации структуры воздушного пространства должны приниматься в расчете на ожидаемое положение дел с прогнозом на будущее по крайней мере на 3-5 лет, т.к. на разработку и внедрение новых структурных решений потребуется дополнительное время [2,3]. Поэтому, в качестве ключевого показателя загруженности секторов ОВД необходимо использовать ожидаемую интенсивность λ потоков воздушных су-



дов, поступающих в секторы ОВД в часы пик с учетом ожидаемого изменения объемов воздушного движения в зоне ответственности Центра ОВД. Для этих целей может быть применена следующая математическая модель [4,5]:

$$\lambda = \frac{h}{T_{\text{раб}}} \cdot S, \quad S = \frac{H}{D} \cdot M, \quad (2)$$

где: M - ожидаемое количество обслуживаемых воздушных судов в Центре ОВД (или секторе ОВД) в месяц; S - ожидаемое количество обслуживаемых воздушных судов в сутки пик анализируемого месяца; D – количество дней в месяце; H – коэффициент неравномерности распределения количества обслуживаемых воздушных судов по суткам месяца (в первом приближении $H=1,20$ при $M \geq 1500$ ВС/месяц); $T_{\text{раб}}$ - время работы Центра ОВД, в течение которого выполняются полеты в зоне ОВД (для Центров ОВД, работающих круглосуточно, $T_{\text{раб}} = 24$ часа); h – коэффициент неравномерности распределения количества обслуживаемых воздушных судов по часам суток.

Для идентификации коэффициентов h по тестовой выборке распределения обслуживаемых воздушных судов S по 24-м часам суток выполнен анализ взаимосвязи среднего количества обслуживаемых воздушных судов в часы пик с наблюдаемым количеством S в каждые конкретные сутки (см. рис.1). Здесь часами пик определены три "максимальных" (наиболее загруженных) часа из 24-х для каждых конкретных суток [5].

Все наблюдения были разделены на группы ("облака" точек на рисунке 1) по диапазонам значений S . Для каждой группы ("облака" точек) определялись средние значения количества воздушных судов в сутки и в часы пик. Пары полученных чисел ("сутки", "часы пик") откладывались на точечную диаграмму с аппроксимацией отложенных точек (см. рис.2). Таким образом получена математическая модель для определения коэффициентов неравномерности h распределения количества обслуживаемых воздушных судов по часам суток для Самарского Укрупнённого Центра ОВД:

$$h = 0,0000051 S^2 - 0,00509 S + 2,77 \text{ при } S \leq 500 \text{ ВС/сутки}, \quad (3)$$
$$h = 1,5 \text{ при } S > 500 \text{ ВС/сутки}$$

Математическая модель (3) позволяет персонализировать идентификацию коэффициента h неравномерности распределения обслуживаемых воздушных судов по часам суток для потоков ВС Самарского Центра ОВД.

Если теперь в формулу (2) в качестве M подставить ожидаемое количество обслуживаемых воздушных судов в месяц пик с прогнозом, например, до 2020-го года (прогноз может быть выполнен построением линии тренда по данным ежегодного роста), то, с учетом (3), можно оценить ожидаемую загруженность секторов ОВД (см. рис.3).

Из диаграммы видно, что к 2020-му году в некоторых секторах ОВД в часы пик можно ожидать перегрузку не только относительно установленного норматива пропускной способности (НПС), но и относительно предельно допустимой пропускной способности (ПДПС).

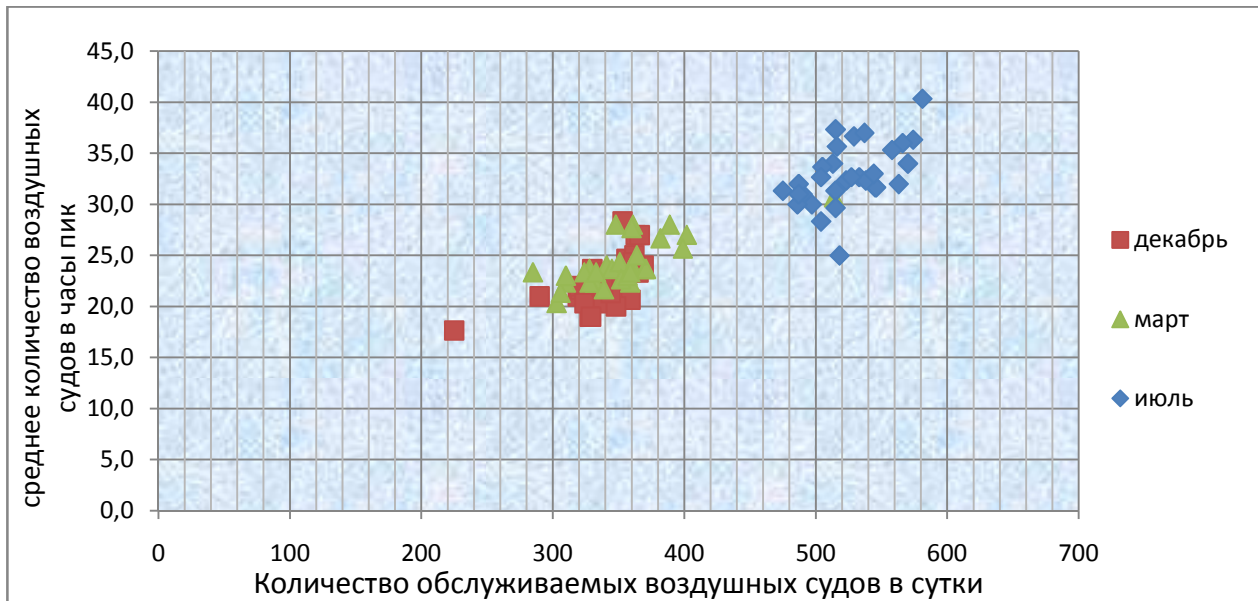


Рисунок 1. Пример наблюдаемой взаимосвязи между количеством обслуживаемых воздушных судов в часы пик и в сутки

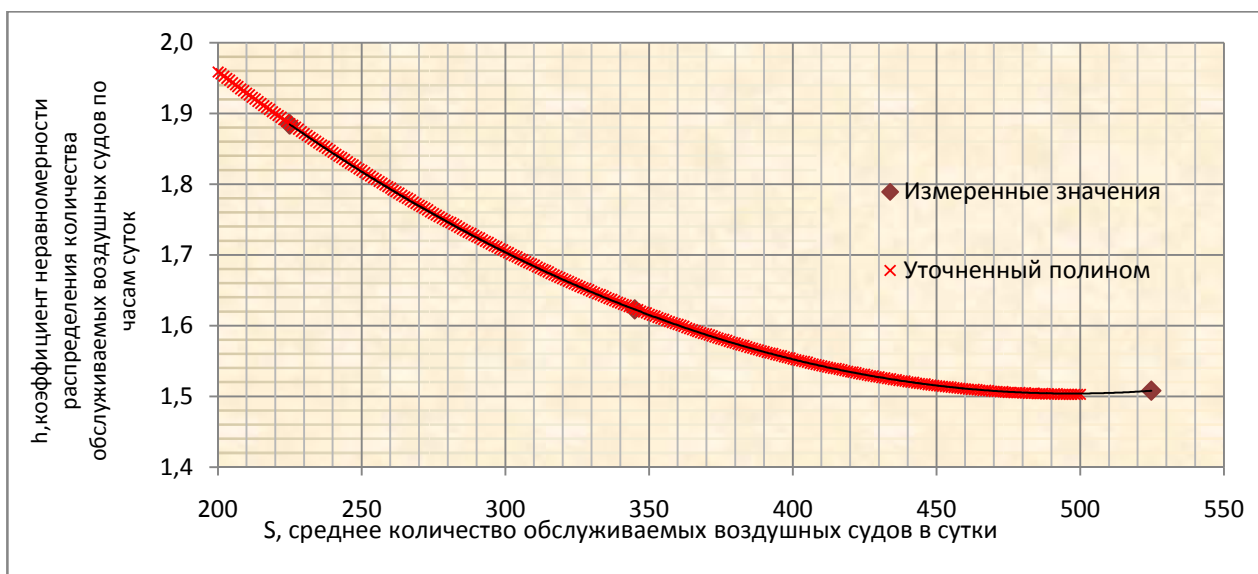


Рисунок 2. Зависимость коэффициента h неравномерности распределения количества воздушных судов по часам суток от количества S обслуживаемых воздушных судов для потоков ВС Самарского Укрупнённого Центра ОВД

На Рисунке 4 приведен ранжированный по коэффициенту λ/μ ожидаемой загруженности список секторов ОВД.

Таким образом, с помощью математических моделей (2) и (3) можно осуществить оценку ожидаемой загруженности секторов Самарского Центра ОВД при принятии решений о необходимости модернизации структуры воздушного пространства и системы ОрВД.

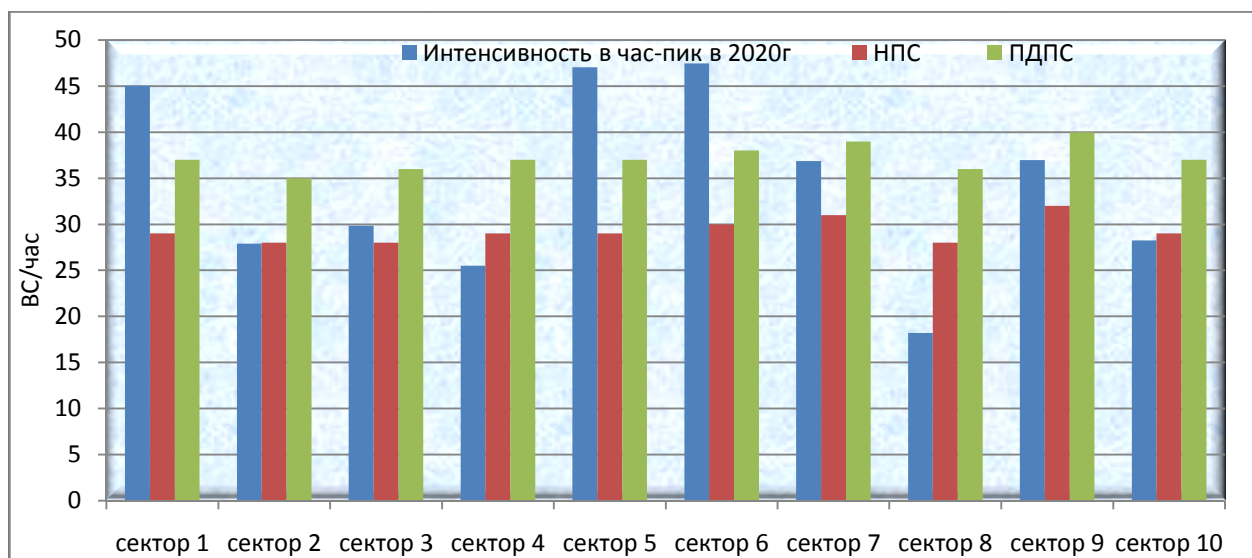


Рисунок 3. Ожидаемая загруженность секторов Самарского Укрупнённого Центра ОВД.

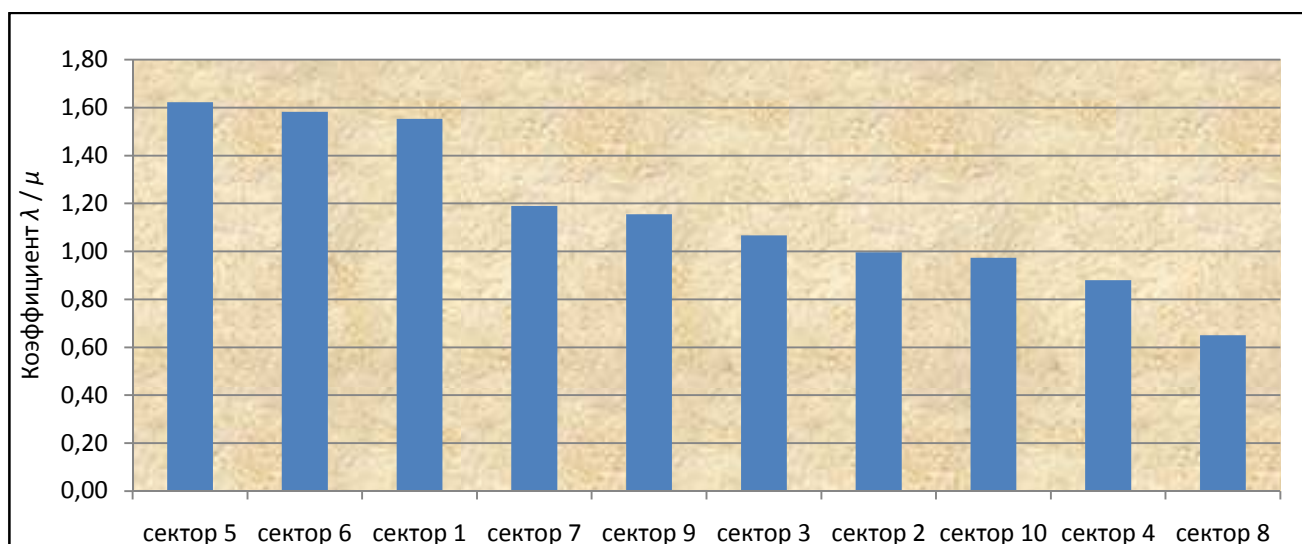


Рисунок 4. Коэффициент λ / μ ожидаемой загруженности секторов ОВД

Литература

1. Аэронавигация Центральной Волги. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.centrvolga.ru/>, свободный. Яз. рус. (дата обращения 07.02.2017).
2. Крыжановский Г.А. Введение в прикладную теорию УВД.: Учебник для вузов ГА.– М.: Машиностроение, 1984. – 368 с.
3. Алешин В.И., Дарымов Ю.П., Крыжановский Г.А. и др. Организация управления воздушным движением / Под ред. Г.А. Крыжановского. – М.: Транспорт, 1988. – 264 с.
4. Алешин В.И., Купин В.В., Плясовских А.П. Методы проектирования организации воздушного пространства. Методические указания по выполнению



курсовой работы по теме «Оценка эффективности организации воздушного пространства в зоне ответственности службы движения» / Университет ГА, Санкт-Петербург, 2007.

5. Алешин В.И., Крыжановский Г.А., Купин В.В. Исследование неравномерности транспортных потоков при управлении воздушным движением. В кн.: "Мехатроника, автоматизация, управление". Теоретический и прикладной научно-технический журнал. – М.: Изд. «Новые технологии», 2009. № 4, ISSN 1684-6427. – С. 67-72.

Ч.М. Хидирова

МЕТОДЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ КОРПОРАТИВНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

(Ташкентский университет информационных технологий, Узбекистан)

В работе рассматривается одна из важнейших задач информационно-коммуникационных технологий – задача моделирования процессов оценки надежности корпоративных сетей. Предлагается подход к решению задачи идентификации, основанной на преобразованиях Лапласа и методах проверки правильности передачи данных.

Вопросы моделирования и идентификации надёжности систем передачи данных (СПД) достаточно широко исследованы в работах [1] и получен ряд адекватных математических моделей, по которым оценивается надёжность их функционирования. При переходе к цифровым технологиям эксплуатации телекоммуникационной сети (а в прочем и инфокоммуникационной системы) возникают специфические особенности. Ввиду этого, рассмотрим некоторые аналитические и статистические подходы к решению задачи оценки надёжности корпоративных вычислительных систем.

В общем случае задача идентификации процесса оценки надежности корпоративных вычислительных систем (КВС) определяется следующим образом: необходимо определить степень надежности всей системы, при известных показателях надежности составляющих КВС, т.е. если h_1, h_2, \dots, h_k – показатели надежности составляющих КВС, то необходимо определить общий показатель надежности КВС [1,2,3,6].

$H = F(h_1, h_2, \dots, h_k)$ где, F – неизвестная функция оценки общего показателя надежности КВС.

Определение F является классической задачей идентификации. Согласно классической схеме, при идентификации свойств различных систем, в частности КВС определим основные характеристики показателей их надежности. Обычно надежность КВС характеризуется продолжительностью времени безотказного ее функционирования, на которую влияют следующие факторы [1,2]:

- ошибки оперативной памяти и процессоров компьютеров КВС;
- ошибки в межмодульных соединениях;