

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой БПиЖД

\_\_\_\_\_Зубков Б.В.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2008 г

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа №2 " Исследование параметров взлета самолета Ту-154 с помощью математической модели движения ".

По дисциплине "Надежность технических систем и техногенный риск"

МОСКВА 2008

### Цели занятия.

- Закрепление лекционного материала раздела учебной программы "Общая концепция рисков и основы системного подхода к обеспечению безопасности. (Анализ методов исследования и совершенствования безопасности)".
- Освоение практических навыков и приемов работы с пакетом MatCAD.
- Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для проведения инженерных расчетов.

### Содержание занятия.

- Ознакомление с проблемами управления безопасностью, управления рисками 40 мин
- Ознакомление с принципами моделирования исследуемых процессов, явлений, методами математического моделирования 20 мин
- Ознакомление с возможностями пакета MatCAD для решения инженерных задач на примере функции "Интегрирование систем дифференциальных уравнений". 20 мин
- Представление алгоритма решения задачи моделирования этапа полета самолета . 20 мин
- Формирование студентами рабочей модели движения ВС на ПК и выполнение расчетов. 60 мин
- Анализ результатов. 20 мин
- Контрольный опрос и подведение итогов. 20 мин
- Постановка задачи ДЗ. 20 мин

Итого 180 мин

## Теория вопроса.

Абсолютное большинство событий, связанных с работой сложных человеко-машинных систем и приведших к возникновению особых ситуаций, угрозы для жизни людей, относится к числу невозпроизводимых, т.е. к числу событий, детально воспроизвести которые для целей изучения причин их возникновения, в реальной жизни невозможно. В этой связи в практике работ по исследованию опасностей, сопровождающих работу сложных технических объектов, широко используют модели, способные замещать реальные объекты, но при этом сохранять основные оцениваемые характеристики прототипов. Особенно часто для подобных целей используются символные, а среди них – математические модели объектов, явлений.

В практике работ по изучению проблем безопасности полетов разработаны и используются математические модели движения ВС. Основным достоинством этих моделей является возможность идентифицировать силы и моменты, под действием которых происходит движение ВС, в т.ч. на этапах полета на которых возникают отклонения от нормальных (программных) режимов функционирования.

Результаты таких расчетов дают возможность идентифицировать источники, создающие эти отклонения.

Современные средства вычислительной техники дают возможность оперативно проводить расчеты по сложным вычислительным алгоритмам и тем самым реализовать большие потенциальные возможности математических моделей.

## Практические задания.

В качестве задания на практическую часть занятия студентам предлагается оценить значения параметров движения самолета на этапе взлета. Для этих целей им предоставляется упрощенная модель движения самолета в продольной плоскости (в виде системы дифференциальных уравнений и кинематических соотношений параметров движения) на этапе полета от уборки шасси после отрыва до достижения высоты уборки закрылков, а также заданный вектор начальных условий и неизменных (стационарных) коэффициентов модели.

В соответствии с предложенным алгоритмом, студенты транслируют его в формате MatCAD, проводят расчет и строят графики исследуемых параметров продольного движения (траекторию движения  $H=F(L)$ , барограмму  $H=F(t)$  и зависимость  $\theta =F(t)$ ).

Результаты расчета должны быть проанализированы и сделан вывод.

В качестве отчета по работе студенты должны представить листинги (распечатки) транслированного в формате MatCAD алгоритма, пошаговые результаты расчетов, графики а также выводы по работе.

Контрольные вопросы.

Из каких технологических этапов состоит взлет самолета?

В чем заключается упрощение полной модели движения?

Какие силы действуют на самолет на этапе взлета?

Чем объясняется колебательность ряда параметров продольного движения?

Литература.

Жулев В.И., Иванов В.С. Безопасность полетов летательных аппаратов. М: Транспорт, 1986.