

Доклад

«НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ АППАРАТ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ МЕТЕОЗАВИСИМЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ»

заместитель начальника кафедры теоретической
гидрометеорологии
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия» г. Воронеж,
кандидат технических наук
Кирносов Сергей Леонидович

АКТУАЛЬНОСТЬ:

Несмотря на повышение научно-технического уровня современных авиационных систем, метеорологические факторы продолжают оказывать значительное влияние на уровень эффективности и безопасности их функционирования. Обусловлено это, прежде всего, наличием метеонеопределенности, а также отсутствием научно-методического аппарата поддержки принятия авиационных решений на основе использования уже имеющейся неидеальной информации о погоде.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Целью работы повышение качества метеообеспечения военных авиационных систем на основе разработки научно-методического аппарата поддержки принятия метеозависимых решений с позиций системного анализа и хаотической динамики.

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО АППАРАТА

В различных динамических системах, поведение которых, демонстрирует детерминированный хаос, важными являются численные значения управляющих параметров, от которых зависит степень хаотичности авиационных систем (АС). Управляя этими параметрами, можно добиться любых (из возможных) состояний динамической системы. Однако в открытых системах (к ним относятся АС) предусмотреть все возможные возмущения затруднительно. Кроме того, функциональные зависимости между возмущающими и управляющими воздействиями могут быть неизвестны. Поэтому управление динамической АС по возмущениям с неполной информацией приводит к накоплению ошибок. С целью минимизации негативного влияния данного факта необходимо проведение качественного анализа уравнений динамики системы с точки зрения установления наличия устойчивых инвариантных множеств (аттракторов), являющихся областями притяжения в фазовом пространстве характеристик функционирования (эволюции) системы. Пусть исследуемая управляемая система описывается системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial X_1}{\partial t} = F(X_1, u_1) \\ \frac{\partial X_2}{\partial t} = F(X_2, u_2) \\ \dots \\ \frac{\partial X_n}{\partial t} = F(X_n, u_n) \end{cases},$$

где $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ – вектор фазовых переменных, принадлежащий вещественному евклидову пространству E_n ; F – нелинейный оператор эволюции динамической системы; $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$ – вектор управления, принадлежащий множеству вектор-функций G – множеству допустимых управлений.

Модель управления АС представляется в виде множества величин, описывающих процесс ее функционирования и образующих следующие подмножества: совокупность входных воздействий на систему $x_i \in X, i = \overline{1, n_X}$; совокупность воздействий внешней среды (метеорологических условий) $v_l \in V, l = \overline{1, n_V}$; совокупность внутренних параметров АС $h_z \in H, z = \overline{1, n_H}$; совокупность выходных характеристик АС $y_j \in Y, j = \overline{1, n_Y}$.

При моделировании АС входные воздействия, метеоусловия и внутренние параметры системы являются независимыми (экзогенными) переменными, которые в векторной форме имеют соответственно вид:

$$\vec{x}(t) = (x_1, x_2(t), \dots, x_{n_X}(t)) ,$$

$$\vec{v}(t) = (v_1, v_2(t), \dots, v_{n_V}(t)) ,$$

$$\vec{h}(t) = (h_1(\Omega, \Xi, t), h_2(\Omega, \Xi, t), \dots, h_{n_H}(\Omega, \Xi, t)) ,$$

где Ω и Ξ – информация о детерминированных и хаотических свойствах АС, а выходные характеристики системы являются зависимыми (эндогенными) переменными и в векторной форме имеют вид:

$$\vec{y}(t) = (y_1, y_2(t), \dots, y_{n_Y}(t)) ,$$

$$\vec{y}(t) = F_S(\vec{x}, \vec{v}, \vec{h}, t) .$$

Процесс функционирования АС (в соответствии с выражением (6)) описывается во времени оператором F_S , который в общем случае преобразует экзогенные переменные в эндогенные.

ВЫВОДЫ

Таким образом, разработку научно-методического аппарата поддержки принятия метеозависимых решений при управлении АС необходимо выполнять на основе применения фактической и прогностической метеорологической информации, а также с учетом информации о степени хаотичности параметров функционирования системы в целом. В свою очередь функционирование АС представляет собой очень сложный процесс, который должен учитывать и уровень подготовки летчика, и конструктивные особенности воздушного судна, и уровень подготовки наземных служб и аэродрома в целом на основе использования основных положений хаотической динамики.

ЛИТЕРАТУРА

Морозов А.Д. Введение в теорию фракталов. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. 160 с.

Михайлов В.В., Кирносков С.Л. Синтез методов фрактальной и комплексной динамики при построении системы поддержки принятия метеозависимых решений. Системы управления и информационные технологии, № 3(57), 2014. С. 85–88.

Михайлов В.В., Кирносков С.Л., Ищук И.Н. Научно-методический аппарат управления метеозависимой авиационной системой, основанный на теории детерминированного хаоса. Вестник Военно-воздушной академии. Выпуск 1(22), 2015. Инв. № 20662. С. 176–182.

Михайлов В.В., Кирносков С.Л. Фрактальная модель метеообеспечения при управлении авиационной динамической системой // Научные технологии, № 4, 2015. С. 10–15.

ДОКЛАД ЗАКОНЧЕН