

Рисунок 3 – Интенсивность напряжений (а) и суммарные перемещения (b) на рабочей зоне ножа при $t=26$ с

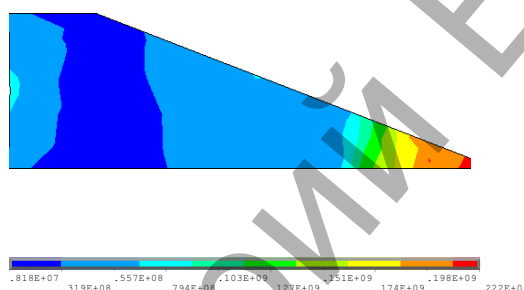


Рисунок 4 – Распределение эквивалентных напряжений в сечении в момент времени $t=1$ с

Список цитированных источников

1. Кундас, С.П. Компьютерное моделирование процессов термической обработки сталей: монография / С.П. Кундас. – Минск : Бестпринт, 2005. – 313 с.
2. Балановский, А.Е. Плазменное поверхностное упрочнение металлов / А.Е. Балановский. – Иркутск : ИргТУ, 2006. – 180 с.
3. Таблицы физических величин: справочник / Под ред. И.К. Кикоина. – М. : Атомиздат, 1976. – 1008 с.

УДК 623.462.22

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Лопухов А. В.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», г. Минск

Система управления зенитной управляемой ракетой (СУ ЗУР) есть совокупность элементов, которые обеспечивают подготовку, старт и наведение ракеты на цель (рисунок 1) [1].

СУ ЗУР состоит из:

измерительного устройства (ИУ) предназначенного для измерения координат цели и ракеты или координат ракеты относительно цели;

устройство выработки команд (УВК) является основным корректирующим устройством, предназначенным для формирования команд управления по данным, которые поступают с ИУ после их сравнения.

устройство передачи команд (УПК) предназначено для передачи команд управления в автопилот ЗУР;

система стабилизации ракеты (ССР) является скорректированным объектом управления и выполняет следующие задачи: преобразует электрические команды управления в угол поворота руля; стабилизирует изменения коэффициента усиления ракеты по нормальному ускорению; уменьшает колебательные свойства ракеты, т. е. увеличивает коэффициент демпфирования.

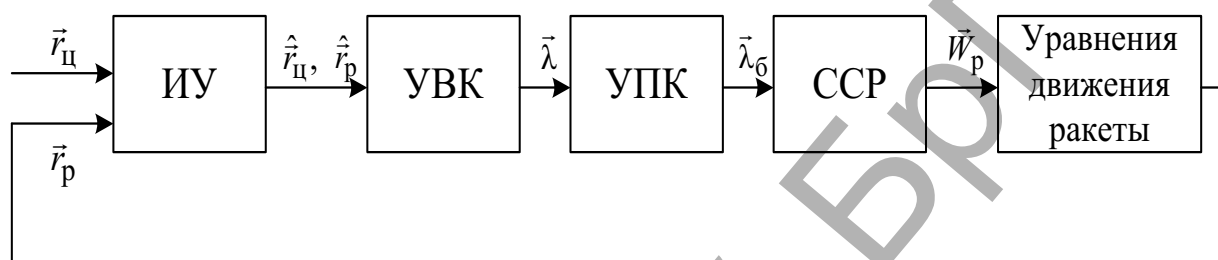


Рисунок 1 – Система управления ЗУР

СУ ЗУР решает следующие задачи [1]:
 обеспечение требуемых условий пуска ЗУР;
 управление ЗУР;
 обеспечение требуемой точности наведения ЗУР на цель;
 поражение цели.

Постоянный рост тактико-технических характеристик средств воздушно-космического нападения (СВКН) вероятного противника вынуждает повышать эффективность стрельбы зенитного ракетного комплекса (ЗРК) по высокоскоростным и высокоманевренным целям (баллистические цели, самолеты типа F/A-22F «Рэптор», F-35 JSF, Еврофайтер «Тайфун», JAS «Грипен», крылатые ракеты, сверхманевренные беспилотные летательные аппараты и др.).

Диапазон изменения динамических свойств ЗУР и небольшие значения коэффициента демпфирования ракеты не позволяют обеспечить на всей ширине боевого применения перехватчика стабильности и высоких значений динамических характеристик системы наведения в целом. Значительное уменьшение разброса таких характеристик может быть достигнуто за счет применения комбинированного способа создания сил и моментов.

Эффективность стрельбы ЗУР ЗРК по высокоскоростным и высокоманевренным целям достигается посредством синтеза СУ ЗУР.

Новая система построения СУ телеуправляемой ЗУР, которая основывается на синергетической теории управления (СТУ), позволит повысить на 150-200% эффективность стрельбы по целям, изложенным выше.

Синергетический эффект достигается посредством создания такой СУ ЗУР, находящейся вблизи границы области устойчивости. Управление такой системой наведения ЗУР в плотных слоях атмосферы требует существенно меньших управляющих сил и моментов для его высокоточного наведения на цель, придавая ей свойства сверхманевренности.

Для наведения ЗУР на высотную цель (более 20 км) требуется применение газодинамического способа создания управляющих сил и моментов. Данный способ основан

на использовании реактивных управляющих сил и моментов, которые создаются с помощью специальных газодинамических устройств. Достоинства применения такого способа: высокое быстродействие СУ ЗУР; широкие энергетические возможности; обеспечение маневренности и др.

Для обеспечения поражения современных СВКН необходимо создать такую СУ телеуправляемой ЗУР, которая будет способна уничтожать высокоскоростные и высокоманевренные цели.

Изложенные выше требования могут быть достигнуты путем использования комбинированного способа создания сил и моментов (аэродинамический и газодинамический), так как использование только аэродинамического способа недостаточно, при этом возникают следующие затруднения [2]:

на стартовом участке аэродинамические рули неэффективны, так как скорость ракеты мала;

при вертикальном старте ЗУР склонение ракеты возможно лишь с помощью газодинамического способа создания сил и моментов;

на больших высотах в сильно разреженных слоях атмосферы аэродинамические рули становятся малоэффективны, что влечет за собой промах и перерасход ЗУР;

при большом маневре аэродинамические рули не способны за минимальный промежуток времени устранить промах ракеты, из-за невозможности выдержать большие перегрузки (40-45 единиц).

Использование только газодинамического способа точно таким же образом невозможно, так как порохового запаса на весь промежуток полета и наведения ракеты на цель не хватит. Отсюда следует сделать вывод о необходимости использования комбинированного способа создания управляющих сил и моментов.

Комбинированный способ управления может быть реализован следующим способом (рисунок 2).

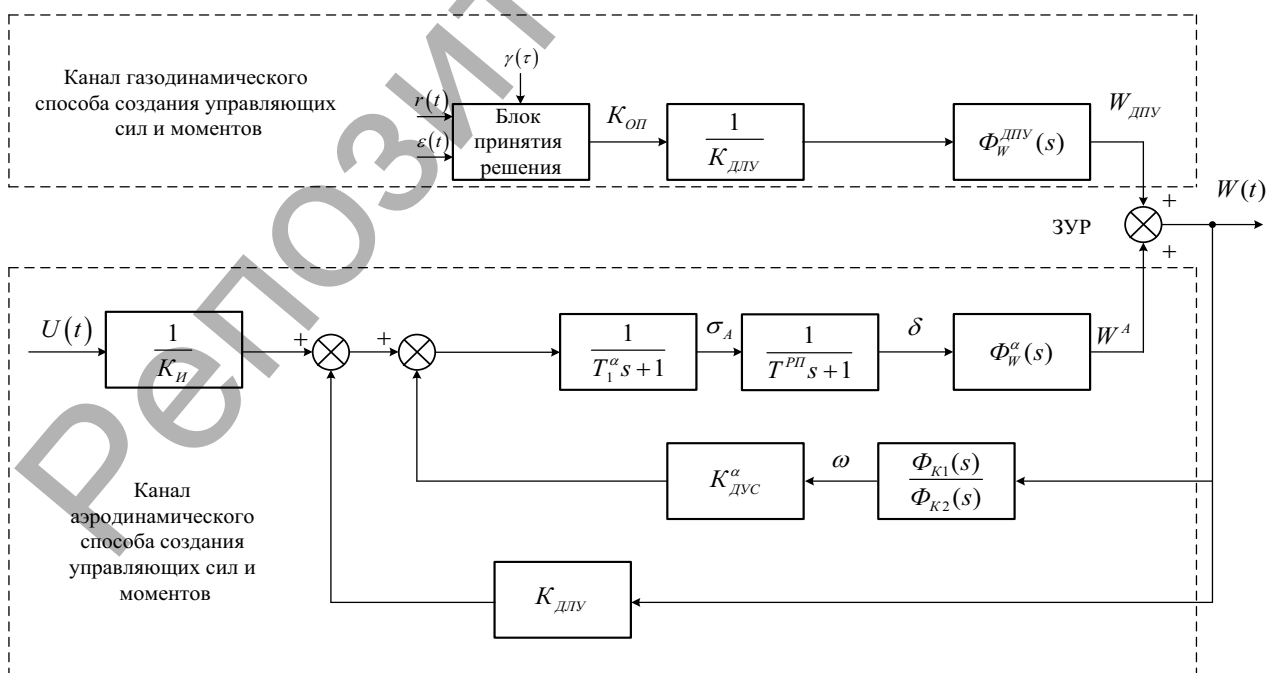


Рисунок 2 – Комбинированный способ создания сил и моментов (аэродинамический и газодинамический)

Свойства управляемости определяют такие важные для ЗУР качества, как маневренность или сверхманевренность, т. е. изменение скорости ее полета по направлению и величине (перегрузки по направлению соответствующих осей).

Комбинированный способ многократно увеличивает возможности аэродинамического способа создания сил и моментов (на 150-200 %), так как максимальная поперечная нагрузка составляет около 20 единиц.

Использование комбинированного способа позволит увеличить эффективность стрельбы ЗУР по высокоскоростным и высокоманевренным целям, что приведет к большей эффективности средств ПВО и уменьшит перерасход ракет.

Список цитированных источников

1. Кун, А. А. Основы построения систем управления ракетами / А. А. Кун, В. Ф. Лукьянов, С. А. Шабан. : Изд. академии, 2001. – 131 с.
2. Пупков, К.А. Высокоточные системы самонаведения. / К. А. Пупков - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 512 с.

УДК 539.171

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ ПО СПИНУ ЭЛЕКТРОННО-НУКЛОННОЙ СРЕДЫ В ПРИБЛИЖЕНИИ КРАЙНЕГО ВЫРОЖДЕНИЯ

Мотузко Д. А.

*Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь
Научный руководитель Серый А. И., канд. физ.-мат. наук, доцент*

Дейтрон является одним из простейших атомных ядер и представляет собой связанную систему двух нуклонов – протона и нейтрона. Несмотря на это, с учетом кварковой структуры нуклонов и необходимости использования многопараметрических волновых функций (содержащих, как правило, не менее 2 десятков параметров) для точного описания всех основных характеристик дейтрона (радиуса, электрического квадрупольного момента и др.) можно отнести дейтрон к сложным системам. Публикации последних лет свидетельствуют о том, что поиски все более точных выражений для радиальных волновых функций дейтрона продолжаются и в наше время.

Мы будем использовать следующие выражения для радиальных волновых функций основного состояния дейтрона $u(r)$ и $w(r)$, описывающих, соответственно, s -волну (с орбитальным моментом относительного движения нейтрона и протона $l=0$) и d -волну (с орбитальным моментом относительного движения нейтрона и протона $l=2$) [1, p. 3101-5]

$$u(r) = r \sum_{i=1}^{23} A_i e^{-a_i r^2}, w(r) = r \sum_{i=1}^{13} B_i e^{-b_i r^2}, \quad (1)$$

где значения коэффициентов A_i, B_i, a_i, b_i известны. Эти волновые функции соответствуют потенциалу Nijmegen93.