

**ВСЕРОССИЙСКАЯ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«VIII Научные чтения по авиации,  
посвященные памяти  
Н.Е. Жуковского»**

**МАТЕРИАЛЫ**

*Часть 2*

Москва – 2007

## **РЕЗУЛЬТАТЫ СИНТЕЗА ИНЕРЦИАЛЬНО-СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С НЕЙРОСЕТЕВОЙ ОПТИМИЗАЦИЕЙ СОСТАВА ВЕКТОРА ИЗМЕРЕНИЙ**

*В.Г. Макаренко, С.В. Рудаков, А.А. Подорожняк (ХУ ВС),  
А.Г. Гузий (ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского)*

Автоматическая реализация управления транспортными средствами (ТС), движущимися по управляемым траекториям, семейств траекторий различного типа традиционно требует адаптации систем управления для обеспечения требуемых значений множества показателей эффективности выполнения каждой целевой задачи. Качество и эффективность управления может быть реализовано с заданной точностью и надежностью путем изменения состава используемого вектора измерений инерциально-спутниковой навигационной системы (ИСНС), в зависимости от текущих точностных параметров измерителей.

Разработанный метод синтеза ИСНС управления ТС обеспечивает заданную точность решения навигационной задачи с использованием искусственной нейросети для оптимизации состава используемого вектора измерений навигационных подсистем. В качестве обобщенной характеристики точности навигационных определений использовалась величина  $\sigma_{\Sigma} = S_p \Theta$ , где  $S_p$  – след матрицы погрешностей измерений  $\Theta$ . Моделирование подсистемы осуществлялось в соответствии с рекомендациями Лебедева Д.В. и Ткаченко А.И.

Анализ результатов моделирования функционирования аппаратуры спутниковой навигации показывает, что при отсутствии комплексирования навигационных подсистем наблюдается резкое ухудшение точности навигационных определений. Для комплексной ИСНС обобщенная характеристика точности навигационных определений не менее чем на 20 %, а для навигационной системы с переменным составом используемого вектора измерений – на 35% лучше.

Показано, что применение методов оптимальной совместной обработки навигационной информации приводит к уменьшению погрешностей навигации ТС, а повышение точности управления в условиях аномальных режимов функционирования спутниковой радионавигационной системы позволяет повысить эффективность управления.











подтверждается высокой сходимостью теоретически полученных результатов и результатов моделирования с экспериментальными данными (доля объясненной вариации составила 0,958, а уровень значимости  $p < 0,00001$ ).

Результаты исследований использованы в качестве основы для разработки методического обеспечения диагностики состояния ИТС военной авиации, подвергающегося кумулятивному воздействию авиационного шума, при решении практических задач синтеза эргономических и антропологических подходов в целях оптимизации работы операторов и операторских групп и обеспечения оптимальной гигиенической среды на их рабочих местах.

### **РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ПОЛИГОНОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ИНФРАКРАСНОГО ДИАПАЗОНА В ЛАБОРАТОРНЫХ И ЛЕТНЫХ УСЛОВИЯХ**

*В.В. Тихонычев, Ю.Г. Веселов, А.С. Нужненко  
(ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского)*

В последние годы инфракрасные (ИК) системы получили бурное развитие. Оно идет по пути усовершенствования элементной базы. Происходит переход с аналоговых систем на цифровые.

С появлением неохлаждаемых ИК матриц кадровые ИК системы воздушной разведки (ВР) существенно снизили свои габариты и вес, что очень важно с точки зрения применения их на малогабаритных ЛА.

Появившийся новый класс цифровых кадровых ИК систем требует наличия адекватной системы их эксплуатации. Традиционно оценка технического состояния ОЭС по изображению основывается на контроле качества изображения. В настоящее время доминирующим показателем качества, а, следовательно, и параметром контроля технического состояния служит разрешающая способность (РС). У ИК систем оценивается угловое и энергетическое разрешение. Для контроля параметров ОЭС ИК - диапазона применяются специальные тестовые полигоны – миры и стенды коллиматоры.

Для исследования характеристик ИК - станции в лабораторных условиях применяют стенды – коллиматоры. Для решения задачи создания тестовых полигонов в летных условиях используются два подхода, основанных либо на принципах терморегулирования (активная мира), либо на использовании материалов с различными коэффициентами отражения (пассивная мира). Недостаток активной миры заключается в наличии переменного "пьедестала" между фоном и менее нагретыми полосами. Пассивная мира представляет собой группы чередующихся теплых и холодных полос (штрихов) разного размера. В качестве теплых полос используется, например, подстилающая поверхность (фон), в качестве холодных полос – полосы материала с высоким

коэффициентом отражения. Либо миры, имеющие полосы, изготовленные из материала с разными коэффициентами отражения.

Разработка новых тестовых полигонов (как для лабораторных условий, так и для летных), а также новых методик оценивания контролируемых параметров ИК систем ВР (с учетом перехода с аналоговых средств на цифровые) - на сегодняшний день является весьма актуальной задачей. Причем следует отметить, что при создании тестовых полигонов не нужно кардинально отказываться от традиционных. К примеру, некоторая модернизация стенда – коллиматора позволяет решать современные задачи.

В настоящее время возможности ИК систем далеко не исчерпаны и, можно ожидать еще больших успехов в их развитии. Очевидно, что оно будет идти по пути совершенствования элементной базы, структурных и конструктивных схем, оптимизации их параметров и условий работы, а также развития системы эксплуатации.

### **РАЗРАБОТКА ТЕСТОВЫХ ПОЛИГОНОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ВИДИМОГО ДИАПАЗОНА В ЛАБОРАТОРНЫХ И ЛЕТНЫХ УСЛОВИЯХ**

*В.В. Тихонычев, Ю.Г. Веселов, И.В. Карпиков  
(ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского)*

В настоящее время оптико-электронные средства (ОЭС) видимого диапазона являются одним из основных средств, применяемых в воздушной разведке (ВР). Так как эти технические средства (ТС) соответствуют большинству требований, предъявляемых к последней.

Эксплуатация по состоянию ТС ВР и в частности ОЭС требует постоянного контроля за их техническим состоянием. Контроль технического состояния ОЭС производится с использованием специальных тестовых полигонов, которые позволяют оценить их основные параметры.

Принципиально, тестовые полигоны можно разделить для контроля ОЭС видимого диапазона в лабораторных и летных условиях. В состав тестовых полигонов для летных условий включают те же элементы, что и в полигоны для лабораторных условий, различие заключается только в размерах и в материалах, на которых они выполняются.

В работе спроектирован и создан универсальный тестовый полигон, для оценки параметров цифровых фотоаппаратов (ЦФА) и аэрофотоаппаратов в лабораторных условиях, в состав которого были включены: группы штрихов для оценки разрешающей способности (РС); поля яркости позволяющие оценить характеристики шума тестируемой аппаратуры, эффективный и валожный контраст тестового полигона, а также определить функцию передачи модуляции ОЭС; регулярная сетка элементов с точно известными