

УДК 621.396.988.6

Збруцький О. В., Малишева Ю. О., Бурнашев В. В. ТОЧНІСТЬ КОМПЛЕКСОВАНОЇ СИСТЕМИ ОРІЄНТАЦІЇ ТА НАВІГАЦІЇ З ОПТИЧНИМ ДАТЧИКОМ ГОРИЗОНТУ

Розглянуто задачу підвищення точності визначення кутів тангажу і крену комплексованою системою орієнтації та навігації шляхом введення до її складу оптичного датчика горизонту. Викладено принцип дії розробленого оптичного датчика горизонту (ОДГ). Визначена точність ОДГ. Наведено порівняння точності інерціально-супутникової системи орієнтації і навігації без ОДГ та комплексованої з ОДГ системи. Визначені рівні похибок первинних вимірювачів системи орієнтації та навігації, для яких слабкозв'язане комплексування з ОДГ є доцільним.

Ключові слова: система орієнтації та навігації, оптичний датчик горизонту, алгоритм розпізнавання горизонту.

УДК 621.317

Зайцев Є. О., Синицький О. П., Бородій В. І. АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СЕРІЙНО ВИПУСКАЄМИХ ДАТЧИКІВ КУТОВИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ У ГІРОСКОПІЧНИХ СИСТЕМАХ

Проаналізовані технічні характеристики датчиків кутових переміщень, що випускаються провідними приладобудівними компаніями. Розглянуто особливості установки датчиків кутових переміщень в конструкції гіроскопічних вертикалей. Показано, що серійно випускаємі датчики погано вписуються у ці конструкції. Розглянуто можливість використання в гіроскопічних системах лазерних вимірювачів кутових переміщень, які не мають механічного контакту з вимірювальною віссю гіровертикалі, що дозволить поліпшити метрологічні характеристики таких пристроїв.

Ключові слова: датчики кутових переміщень, гіроскопічні системи, лазерні частотно-фазові системи.

УДК 513.7

Рижков Л. М., Олійник Є. М. ВИЗНАЧЕННЯ ОРІЄНТАЦІЇ СУПУТНИКА НА ОСНОВІ ДАНИХ З GPS

Розроблено алгоритм визначення орієнтації супутника за допомогою даних з GPS. Визначення орієнтації здійснено з високою точністю, що показує на дієвість алгоритму та системи в цілому.

Ключові слова: система визначення орієнтації, GPS, алгоритм.

УДК 629.7, 629.7.022

Лемко О. Л., Предаченко К. О. АНАЛІЗ КОМПОНУВАЛЬНИХ СХЕМ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЗІ СКЛАДЕНИМ КРИЛОМ

Для визначення аеродинамічних характеристик використовувався панельно-вихровий метод симетричних особливостей реалізований в програмі PANSYM розробки ЦАГІ. Обчислено характеристики ряду компоновок з різним взаємним розташуванням консолей крила, які відрізнялись стріловидністю консолей та компоновками Box-wing та Joined-wing. Також компоновки варіювались положенням передньої консолі відносно задньої – з виносом вгору чи вниз.

Компоновка типу joined wing значно програє компоновці box wing за аеродинамічними критеріями оцінки ефективності внаслідок негативної інтерференції в зоні стику несучих поверхонь, що утворюють гострий кут, і навіть гірше простого плоского крила такої ж площі та розмаху.

Ключові слова: панельно-вихровий метод, компоувальна схема.

УДК: 519.6:519.853:681.3

Зінченко В. П., Лі Вей, Сарибога Г. В. АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНІЧНИХ АЕРОДИНАМІЧНИХ ВАГІВ

Розглядається математичне моделювання механічних аеродинамічних вагів (МAB). Механічні аеродинамічні ваги є основним устаткуванням аеродинамічної труби при вагових дослідженнях. Математичне моделювання МAB проводиться з метою перевірки коефіцієнтів вагових елементів на усіх діапазонах, визначення взаємовпливу вагових елементів і загального стану МAB. Метод базується на математичній теорії планування експерименту

Для виявлення реальних властивостей МAB використовується експериментально - статистична методологія і концепція математичної теорії планування експерименту. Це обумовлено тим, що МAB є багатофакторною і досить складною системою для теоретичного дослідження.

Реалізовано алгоритм як складову частину інформаційної технології проектних досліджень складних технічних об'єктів. Комп'ютерна програма моделювання МAB виконує пошук математичної моделі для заданого числа незалежних і залежних змінних. Вибір різних сукупностей незалежних і залежних змінних необмежений

Програма складається з основної програми і п'яти підпрограм, котрі використовуються для обчислення середніх і стандартних відхилень, кореляції, перегрупування взаємної кореляції, звернення матриць методом Жордана-гауса, виконання множинної лінійною регресії.

Застосування запропонованого методу математичного моделювання МAB дозволяє: скоротити об'єм випробувань в 5 разів; повністю автоматизувати процес обробки і аналізу експериментальних досліджень; істотно скоротити час обробки і аналізу експериментальних досліджень; підвищити продуктивність аеродинамічної дозвукової труби за рахунок скорочення часу експериментальних досліджень.

Ключові слова: механічні аеродинамічні ваги, вагові елементи, математична теорія, математичне моделювання.

УДК 629.7.015.7

Зінченко Д. М., Седневець О. В. ВИЗНАЧЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ДЛЯ АВІАХІМІЧНИХ РОБІТ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ ОБТІКАННІ

Представлені характерні особливості експлуатації спеціалізованих сільськогосподарських літаків з урахуванням сучасної специфіки сільського господарства. Визначено найбільш значущі фактори, що впливають на ефективність сільхозлітака. Розглянені особливості нестационарної аеродинаміки сільськогосподарського літака з декількома несучими поверхнями та представлені результати розрахунку аеродинамічних характеристик в залежності від основних параметрів системи несучих поверхонь.

Ключові слова: нестационарне обтікання, біплан, аеродинамічні характеристики, авіаційні хімічні роботи.

УДК 629.7

Левченко О. І., Вірченко Г. А. ОЦІНКА ВПЛИВУ СХЕМИ «ГВИНТ У КІЛЬЦІ» НА ЗЛІТНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА

Проаналізовано деякі аспекти розрахунку аеродинамічних характеристик літального апарата з поворотними гвинтами на кінцях крила. Проведено порівняння

двох вибраних компоновальних схем. Приведено графічні залежності змін аеродинамічних коефіцієнтів, тягових характеристик гвинтів двох вибраних схем на всіх етапах зльоту літака.

Ключові слова: гвинт у кільці, літальний апарат вертикального зльоту, перехідний режим.

УДК 629.739.3

Лемко О. Л., Гребенніков Є. О. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ АЕРОДИНАМІЧНИХ ТА ЛЬОТНО-ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ МОДУЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Області застосування безпілотних літальних апаратів (БпЛА) в народному господарстві різноманітні. У зв'язку з цим виникає необхідність створення БпЛА, які могли б виконувати перераховані вище функції, маючи одну і ту ж саму безпілотну авіаційну платформу з швидкою зміною необхідного цільового обладнання для виконання конкретного завдання, а також зміни елементів планера, без помітного погіршення льотно-технічних характеристик БпЛА. При цьому для виконання кожної конкретної задачі виникає необхідність отримання певних льотно-технічних характеристик. Поєднання суперечливих аеродинамічних вимог в одному апараті можна вирішити, якщо використовувати модульну конструкцію БпЛА.

Зокрема, модульна конструкція планера БпЛА складається з єдиного фюзеляжу з встановленими на ньому горизонтальним і вертикальним оперенням, а також набору змінних несучих поверхонь різної площі та подовження, які можуть швидко встановлюватися на фюзеляж на спеціальних вузлах залежно від конкретного завдання, поставленого перед БпЛА.

Тобто потрібно розрахувати і проаналізувати аеродинамічні та льотно-технічні характеристики БпЛА модульної конструкції з подальшою можливістю застосування модульного принципу на практиці.

Ключові слова: БпЛА, льотно-технічні характеристики, аеродинамічні характеристики.

УДК 681.5.015.8:519

Голінко І. М., Кубрак А. І., Галицька І. Є. ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ТЕПЛО-МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ У КАМЕРІ ФОРСУНОЧНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ

Розглядається математичне моделювання динамічних процесів тепло- та масообміну для камери форсуночного зволоження, яка використовується в системах штучного мікроклімату для охолодження та адіабатного зволоження повітря. На основі рівнянь матеріального та теплового балансів отримано три рівноцінні моделі: у вигляді системи диференціальних рівнянь; у просторі стану; у вигляді передатних функцій, які дозволяють проводити моделювання перехідних процесів у камері форсуночного зволоження за основними каналами впливу.

Запропоновані математичні залежності зручно реалізувати у середовищі MatLAB. Приведено приклад моделювання перехідних процесів для форсуночного зволожувача промислового кондиціонера КЦКП-80, який виготовляється компанією ВЕЗА.

Динамічна модель форсуночного зволожувача може використовуватися спеціалістами із автоматизації для аналізу та налаштуванню параметрів систем керування промислових кондиціонерів.

Ключові слова: промисловий кондиціонер, камера форсуночного зволоження, динамічна модель, теплообмінні процеси, масообмінні процеси.

УДК 539.3

Чемерис О. М. КОЛИВАННЯ ЕЛІПТИЧНИХ МЕМБРАН

Закріплена по контуру цільна еліптична мембрана розтягнута рівномірно розподіленими силами. Складено рівняння власних коливань в прямокутній системі координат. Вводяться формули перетворення прямокутних координат до еліптичних і визначається рівняння власних коливань в заданій еліптичній системі координат. Розв'язок даної системи подано через звичайні і модифіковані функції Мат'є першого роду. Складено частотне рівняння та знайдено його рішення для симетричних коливань. Для еліптичних мембран з отвором в розв'язок додається функція Мат'є другого роду на основі теореми Флоке. Приведені рішення частотного рівняння при різних значеннях ексцентриситету внутрішнього та зовнішнього еліпса.

Ключові слова: еліптична мембрана, частота, цільна, з отвором.

УДК 629.7.025.58

Хомінич О. О., Зінченко Д. М. ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ КОМПОНОВКИ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ ІЗ ЗАМКНЕНОЮ ПРОСТОРОВОЮ СХЕМОЮ НА ТРАНСПОРТНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Досліджується аеродинаміка різних компоновок літальних апаратів із замкненою просторовою системою крил за допомогою панельно-вихрового методу симетричних особливостей (PANSIM). Виконується розрахунок і оцінка компоновок ЛА замкненої просторової схеми з різними типами сполучення несучих поверхонь.

Ключові слова: ЛА із замкненою просторовою схемою, транспортна ефективність, компоновка, несуча поверхня, аеродинамічна якість.

УДК 539.3

Трубачов С. І., Алексейчук О. М. РОЗРАХУНОК НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ СТІЙКИ ПЕРЕДНЬОЇ ОПОРИ ШАСІ ТРАНСПОРТНОГО ЛІТАКА

Об'єктом моделювання і розрахунку являється стійка передньої опори шасі літака. Розрахунок елементів конструкції шасі по методу скінченних елементів виконувався за допомогою комплексу програм ANSYS. Для побудови скінченно-вимірної моделі застосовувались тривимірні тетраедричні скінченні елементи.

Внаслідок розрахунку були визначені еквівалентні напруження за критерієм Мізеса, та виявлені найбільш небезпечні місця конструкції.

Ключові слова: опора шасі, напружено-деформований стан.

УДК 531.768

Черняк М. Г., Рибак В. В., Терьохін С. В. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ПОХИБКИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ КОЕФІЦІЄНТІВ НЕЛІНІЙНОЇ МЕТРОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ НАВІГАЦІЙНОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА МЕТОДОМ ТЕСТОВИХ ПОВОРОТІВ В ГРАВІТАЦІЙНОМУ ПОЛІ ЗЕМЛІ

Розглянуто задачі визначення інструментальних похибок ідентифікації коефіцієнтів нелінійної метрологічної моделі навігаційного акселерометра при його калібруванні на одновісному поворотному стенді, та забезпечення заданої точності цього калібрування. Отримані аналітичні вирази для розрахунку відповідних похибок ідентифікації та умови до стендового обладнання, виконання яких забезпечує задану точність калібрування акселерометра. Експериментально підтверджено адекватність цих виразів та умов шляхом калібрування навігаційного акселерометра реальної інерціальної навігаційної системи.

Ключові слова: навігаційний акселерометр, калібрування, ідентифікація, метрологічна модель, інструментальні похибки, задана точність.

УДК 629.73

**Семідєл П. С., Бурнашев В. В. СИНТЕЗ ЗАКОНІВ КЕРУВАННЯ
АВТОМАТИЧНИМ ПРИЗЕМЛЕННЯМ ЛІТАКА НА ШАСІ**

Розраховано траєкторію автоматичного приземлення літака на шасі в точку із заданими параметрами руху. Розроблено вдосконалену методику синтезу законів стабілізації літака на траєкторії посадки. Запропоновано додатковий критерій якості й алгоритм пошуку його мінімуму на множині параметрів функціонала Калмана-Лєтова. Наведено розрахунки точності керування й результати імітаційного моделювання автоматичного приземлення безпілотної літака.

Ключові слова: траєкторія вирівнювання, безпілотної літак, методи багатомірного пошуку, аналітичне конструювання.

УДК 629.7.025.73

**Сухов В. В., Козей Я. С., Гетьман А. С. АЕРОДИНАМІЧНЕ ПРОЕКТУВАННЯ
КРИЛА З СОНЯЧНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ**

В роботі проведено обґрунтування загального підходу з визначення базових параметрів крила літака на сонячній енергії та розробка алгоритму для їх розрахунку. Визначено робочий діапазон відносної товщини крила літака на сонячній енергії. Для визначення зони для розміщення сонячних елементів встановлена залежність радіуса кривизни від відносної координати профілю та залежність коефіцієнта аеродинамічної якості від кута атаки для трьох типових профілів. Запропонований алгоритм для визначення базових параметрів крила літака на сонячній енергії та на основі алгоритму проведено розрахунок цих параметрів.

Ключові слова: літак на сонячній енергії, аеродинамічне проектування крила, параметри крила літака, сонячні елементи.

UDC 621.396.988.6

Zbrutsky O. V. , Malysheva J. O. , Burnashev V. V. ACCURACY OF INTEGRATED AIRCRAFT NAVIGATION SYSTEM WITH OPTICAL HORIZON SENSOR

Presently, the most widely used navigation technologies for unmanned air vehicles (UAVs) are integrated inertial-satellite navigation systems (INS/GPS). Such a tandem shows good results. However the inertial part of such a system often based on low-cost MEMS sensors and still is the only source of information about an UAV's angular attitude.

At the same time on such an UAVs the onboard video equipment including video cameras are often installed. Using this camera and computer vision technology for video image processing one can build optical horizon sensor (OHS) which can provide additional information about aircraft motion parameters.

In this paper a problem of improving the measurement accuracy of pitch and roll estimation of integrated navigation system by means of OHS introduction is discussed.

Specially developed image processing algorithm is able to recognize the horizon line. The algorithm assumes applying of the morphological operators and Sobel edge detector for image pre-filtering, as well as the usage of linear Hough transform for horizon line building. Knowledge of horizon line position on the image allow us to estimate roll and pitch angles of the aircraft according to the principal of linear perspective. The algorithm showed high estimation accuracy of the orientation angles and got a real time implementation that allowed to build the OHS on its basis.

At the next stage the OHS was introduced into the UAV's loosely coupled integrated navigation system, which also included a three-axis inertial measurement unit, GPS receiver and magnetometric sensor of heading.

In order to clarify the feasibility of using OHS in such system the error standard deviations of OHS, basic navigation system and basic navigation system with OHS obtained from simulation series are presented in comparison.

In conclusion the error levels of basic navigation system primary sensors for which it is appropriate loosely coupled integration with OHS was specified.

A problem of improving the measurement accuracy of pitch and roll estimation of integrated navigation system by means of optical horizon sensor introduction is discussed. An operation of optical horizon sensor (OHS) is briefly considered. The accuracy of OHS, inertial-satellite navigation system and integrated navigation system with OHS are presented in comparison. The error levels of navigation system primary sensors for which it is appropriate loosely coupled integration with OHS are specified.

Keywords: *navigation system, optical horizon sensor, horizon recognition algorithm.*

UDC 621.317

Zaitsev E. A. , Sinitskii O. P. , Borodiy V. I. ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF SERIALY PRODUCES ANGLE ENCODERS IN GYROSCOPIC SYSTEM

Over the past years laser measuring system become widespread. The great advantage of these systems is that the physical quantities such as a linear displacement, vibration parameters, angular displacement can be measured by a noncontact method.

In this work performed an analysis of the possibility of applying in gyroscopic systems serially produced angle encoders and encoders that are being developed. In the beginning of this article describes the main characteristics of encoders, manufactured by leading instrument companies, and analyzed their work in gyroscopic systems. The most widely used in gyroscopic verticals are potentiometers and selsyns, from which are taken electrical signals proportional to the angles of pitch and roll, with the axis of the frame are loaded by moments from these encoders, which reduces the accuracy of the measurement.

Research presented in the article demonstrate that serially produced angle encoders have high accuracy and wide range of measurement angles, but they also have a large size, weight, high cost. A disadvantage of the most important when used in gyroscopic systems is that they cause a large error of the interaction. One promising avenue is the use of non-contact systems, in particular laser. Presented in this article the development of laser frequency-phase system of the Institute of Electrodynamics of NAS of Ukraine allowing almost completely eliminating the power consumption from the measured object and greatly improve the accuracy of measurement. Analysis of the system shows that its metrological characteristics, it fully matches the requirements placed on measuring instruments of angular displacements in gyroscopic systems. However, the need for further experimental studies to improve the design of the laser angular displacement meter, which will consider the practical question of its application in the gyroscopic systems.

Keywords: *angle encoders, gyroscopic systems, laser frequency-phase system.*

UDC 513.7

Ryzhkov L. , Oleynik E. DETERMINING THE ORIENTATION OF THE SATELLITE-BASED DATA FROM GPS

Information from the GPS is widely used for solving of navigation, ie to determine the position of the center of mass of aircraft, including microsattelites (MS) in a particular coordinate system. Currently held development using GPS to determine the orientation of the moving objects.

The main aim is – to develop the algorithm for determining the angular orientation of the MS based on information from the GPS. Taking as a basis the matrix method of analysis, which is used in two-levels method for determining the orientation of moving objects.

Algorithm for determining the angular orientation of the MS based on a comparison of measured and calculated difference of the distances from antennas mounted on MS, the GPS-sattelites.

Algorithm for determining the angular orientation of the MS based on a comparison of measured and calculated difference of the distances from antennas mounted on MS, the GPS-sattelites.

For the simulation of the algorithm has been developed algorithm in the environment of MATLAB. To determine the orientation of the algorithm used three receivers and three satellite GPS. Antennas are located at the vertices of an equilateral triangle with sides of 1 m.

An algorithm for determining the orientation of the satellite with data from GPS. Determining the orientation is carried out with high accuracy, which points to the validity of the algorithm and the system as a whole.

Keywords: *system of determining orientation, GPS, algorithm.*

UDC 629.7, 629.7.022

Lemko O. L., Predachenko K. O. ANALYSIS OF AIRCRAFTS LAYOUTS WITH FOLDED WINGS

For determination of the aerodynamic characteristics we used Panel-vortex method of symmetrical features which was implemented in the program PANSYM by TsAGI creation. The characteristics of a number of configurations with different relative wings consoles positions which differ by sweepback consoles and layouts of Box-wing and Joined-wing were calculated. Also, the layout position were varied by the front console relative to the back - with removal of up or down.

A b s t r a c t

The assembly such as joined wing is greatly loses to layout box wing for aerodynamic criteria of effectiveness owing to negative interference in the joint area of bearing surfaces forming an acute angle, and even worse than a simple flat wing of the same area and scope..

Keywords: *Panel-vortex method, layout.*

UDC: 519.6:519.853:681.3

Zinchenko Valery, Li Wey, Saryboga Ganna **DETERMINATION ALGORITHM OF MATHEMATICAL MODELS FOR MECHANICAL AERODYNAMIC SCALES**

In this article examined the mathematical design of mechanical aerodynamic scales. Mechanical aerodynamic scales are the basic equipment of wind-channel at gravimetric researches. aerodynamic scales a mathematical design conducted with the purpose of verification of coefficients of gravimetric elements on all ranges, aerodynamic scales determination of vzaemovplivu of gravimetric elements and general state. A method is based on the mathematical theory of planning of experiment For the exposure of the real properties used experimentally.

For the exposure of the real properties aerodynamic scales used experimentally is statistical methodology and conception of mathematical theory of planning of experiment. It is conditioned that which aerodynamic scales is the multivariable and difficult enough system for theoretical research.

An algorithm is realized as component part of information technology of project researches of difficult technical object. Computer design program aerodynamic scales executes the search of mathematical model for the set number of independent and dependent variables. The choice of different sets of independent and dependent variables is unlimited

The program consists of the main program and 5subprogram, which are used for the calculation of mean and standard deviations, correlation, regrouping of cross-correlation, appeal of matrices, the method of Zhordana-Gausse, implementation of plural, linear regression. aerodynamic scales application of the offered method of mathematical design allows: to shorten ob"em tests in 5 times; fully to automatize the process of treatment and analysis of experimental researches; substantially to shorten time of treatment and analysis

Keywords: *mechanical aerodynamic scales, gravimetric elements, mathematical theory, mathematical design.*

UDC 629.7.015.7

Zinchenko D. N. , Sednevets A. V. **DETERMINATION OF THE AERODYNAMIC CHARACTERISTICS FOR AGRICULTURAL UAVS IN UNSTEADY FLOW**

The purpose of work is estimation of unsteady flow influence on the aerodynamic characteristics of the aircraft with several lifting surfaces.

The work presents characteristic features of specialized agricultural aircraft operation based on the specifics of modern agriculture. The most significant factors affecting the efficiency agricultural aircraft were identified.

The features of a non-stationary aerodynamics for agricultural aircraft with several supporting surfaces were viewed and the calculation results of aerodynamic characteristics, which depend on the basic parameters of the lifting surfaces, were shown. The mutual influence of lifting surfaces on the aerodynamic characteristics of the aircraft was estimated.

To take into account the impact of interference between the bearing surfaces, such as adverse effects of shading one bearing surface by another, used computer panel-symmetric vortex flow modeling method because the nature of pull unsteady flow dissemination around a wing is very similar to the case pull steady flow.

For a finding of system parameters, which could provide the best value for the aerodynamic qualities of a multiple bearing surfaces have been used all sorts of variations of these parameters, and then made their linear interpolation.

The main parameters, which were considered in this research, of a multi-carrier surfaces system were vertical and horizontal distances between surfaces with forward removal one by one of each wing.

The results show, which range of input parameters of multiple bearing surfaces system has the best aerodynamic efficiency.

The research was used for design of the UAV to perform aviation chemical works.

Keywords: *unsteady flow, biplane, aerodynamic characteristics, aviation chemical works.*

UDC 629.7

Levchenko O. I. , Virchenko G. A. IMPACT ASSESSMENT SCHEME "SCREW THE RING" ON TAKEOFF CHARACTERISTICS OF THE AIRCRAFT

Air transport is the fastest means of transportation. However, for example, doubling cruising speed of flight increases its average ground speed only 10-15%. This is because a lot of time spent on such regimes as takeoff, landing, maneuvering on the ground, and so on.

Since the bulk of air traffic is carried away from the 300 to 1000 km, take off and landing can be up to 50% of the length of the flight. So one of the ways to solve pressing tasks outlined is to build an aircraft that combines quality, speed horizontal flight aircraft and helicopters take off and landing.

For the first time the technique of calculating aerodynamic characteristics of the aircraft vertical takeoff and landing small size for rational choice of its parameters in order to achieve the required performance testing.

We consider a model airplane with rotary screws at the ends of the wings. This combination provides the benefits of a helicopter, namely the possibility of vertical takeoff and landing and hovering at a certain height in the air, with the benefits of the plane - much greater speed and flight range.

The main problem of this aircraft is to ensure the stability and controllability during mode transition from vertical to horizontal flight and vice versa.

To determine the required parameters propulsion Comparative calculations generated by aircraft with different layout schemes. Research of mass characteristics to determine the advantages and disadvantages of each scheme.

The materials performed the study, the results of calculations of aerodynamic characteristics of the designed aircraft vertical takeoff and landing at different tilt angles of attack and thrust vector and at a speed of zero to switch to horizontal flight.

Keywords: *screw the ring, vertical takeoff aircraft, transitional mode.*

UDC 629.739.3

Lemko O. L. , Grebennikov E. A. FEATURES OF THE CALCULATION OF AERODYNAMIC AND PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF DRONES MODULAR DESIGN

Experts leading aviation powers consider that equipping specialized departments of almost all developed countries the new unmanned facilities nowadays is one of the priority areas of aviation.

Applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) in the economy is very diverse. Here are some of them:

- Detection of small aircraft , surface , ground objects;
- Air traffic control;

A b s t r a c t

- The development of regional and interregional telecommunication networks;
- Aerial and control the earth's surface;
- The control of environmental conditions;
- Providing exploration and others.

In this regard, there is a need to create a UAV that could perform the above functions, with one and the same unmanned aircraft platform with rapid change required for certain equipment to perform a specific task, and changing elements of the airframe, with no noticeable deterioration flight technical characteristics of the UAV. At the same time to perform each specific task it is necessary to obtain specific performance characteristics (range, duration, high cruising speed, payload weight, stability and handling) The combination of aerodynamic conflicting requirements in a single device can be solved if we use a modular design UAV.

In particular, the modular design UAV airframe fuselage consists of a single run on it horizontal and vertical plumage and a set of variables bearing surfaces (wings) of various sizes and elongation, which can easily be mounted on the fuselage on specific sites, depending on the specific tasks set before the UAV.

So you want to calculate and analyze the aerodynamic and flight characteristics of the UAV modular design, followed by the possibility of applying modularity in practice.

Keywords: *UAV, flight characteristics, aerodynamic characteristic.*

UDC 681.5.015.8:519

***Golinko I. M. , Kubrak A.I., Galytska I. E.* THE DYNAMIC MODEL OF HEAT-MASS EXCHANGE PROCESSES IN THE CHAMBER OF THE SPRAYER MOISTENING**

Mathematical modeling of dynamic processes heat-mass exchange for a chamber of the sprayer moistening which is used in systems of an artificial microclimate for cooling and for the adiabatic moistening of air is observed. On the basis of the equations of material and thermal balance three equivalent models: in the form of systems of differential equations; state space; in the form of transfer functions, which allow to spend modeling of transients in a chamber of the sprayer moistening on the basic channels of influence are gained. Sampling of dynamic model is defined by methods of a control system synthesis of the industrial air conditioner and tastes of researcher. For raise of accuracy of mathematical calculations in paper experimental definition of factors heat-mass exchange which allows adapting dynamic model for concrete operating conditions of a chamber of the sprayer moistening is offered.

The offered mathematical dependences are conveniently realized in the environment of Matlab. The instance of modeling of transients for sprayer humectants of air conditioner KCKP-80, which is manufactured by company VEZA is resulted. The gained transients have aperiodic character without delay. The analysis of transients after the possible channels of adjusting confirmed their high inertance, that is why during automation of industrial conditioners it follows to give up regulative influences in the chamber of the moistening after the change of temperature and expense of water on moistening.

The dynamic model of sprayer humectants can be used by specialists on automation for the analysis and adjustment of parameters of control systems of industrial air conditioners.

Keywords: *industrial air conditioner, chamber of the sprayer moistening, dynamic model, heat exchange processes, mass exchange processes.*

UDC 539.3

***Chemeris O.* VIBRATION OF THE CIRCULAR ANNULAR PLATE WITH AN INTERNAL FREE EDGE**

Whole and with opening elliptic membranes meet as elements of machines of devices: diaphragms, winders. Results of calculations of frequency parameter for the symmetric vibrations of such membranes at the different values of excentricity are presented in background literature and based on one of works. In scientific literature there are not experimental information on determination of frequencies of vibrations of such plates, which would enable to estimate exactness of the presented results. Absent calculations of frequency parameter of asymmetrical vibrations, and also results of calculation frequency the parameter of elliptic membrane with opening. A whole elliptic membrane is stretched by equipartition forces. Worked out an equation of eigentones in the rectangular system of coordinates. The formulas of transformation of rectangular co-ordinates are entered to elliptic and equalization of eigentones is determined in the set elliptic system of coordinates. The decision of this system is given through the ordinary and modified Mathieu *function* of the first family. Worked out a frequency equation and his decision is found for symmetric vibrations and asymmetrical vibrations at different. For an elliptic membrane with opening to the decision the Mathieu *function* of the second family is added on the basis of Floquet theorem. Resulted decisions of frequency equalization at the different values of excentricity of internal and external ellipse it is Necessary to conduct experimental researches of tasks on determination of frequency parameter of symmetric and asymmetrical whole with opening of membranes.

Keywords: *elliptic membrane, frequency, whole, with opening.*

UDC 629.7.025.58

Khominich O. A. , Zinchenko D. M. EFFECT PARAMETERS LAYOUT AIRCRAFT WITH JOINED WING CONFIGURATION ON THE TRANSPORT EFFICIENCY

The study of the aerodynamics of different configurations of aircraft with joined wing using panel-vortex method of symmetrical features (PANSIM). Performing the calculation and rating of the configurations aircraft with joined wing with a combination of different types of bearing surfaces.

For each layout of the aircraft with joined wing was determined the effect relative impact of location and V-similarity angle the front wing on the transport aircraft efficiency and its corresponding prime aerodynamic lift coefficient value; on the maximum aerodynamic qualities and the corresponding optimal aerodynamic lift coefficient value.

To select the optimal layout of aircraft with joined wing advisable to take the maximum transport efficiency values and maximum aerodynamic quality for distance between the front and rear wing aircraft.

Due to the lack of information on the impact of combinations of bearing surfaces aircraft with joined wing on the aerodynamic performance and transport efficiency aircraft have been proposed recommendations of the aerodynamic design of aircraft with joined wing in which the aircraft will have a maximum range and flight duration.

Detect the effect of the combinations of bearing surfaces aircraft with joined wing on the transport aircraft efficiency.

Found rational construction layout construction solutions aircraft with joined wing.

Keywords: *aircraft with joined wing, transport efficiency, layout, bearing surfaces, aerodynamic quality.*

UDC 539.3

Trubachev S. I. , Alekseychuk O. N. THE CALCULATION OF THE STRESS-STRAIN STATE OF THE FRONT LANDING GEAR TRANSPORT AIRCRAFT

The modeling and calculation object is the front rack of landing gear of the aircraft. To solve the problem of determining the stress-strain state of the front rack landing gear an

analytical methods are inefficient due to complex geometry, so it is advisable to apply numerical simulation. The calculation of landing gear structural elements by finite element method was implemented with using the complex software ANSYS, which allows with a high degree of accuracy to determine the characteristics of structural elements stress-strain state in elastic and elastic-plastic calculations.

To construct a three-dimensional model we used the tetrahedral finite elements. As a result of the calculation the equivalent stress were determined by criterion for Mises, and the most dangerous places were found.

Keywords: *landing gear, the stress-strain state.*

UDK 531.768

Chernyak N. G. , Rybak V. V. , Terokhin S. V. INSTRUMENTAL ERRORS OF NAVIGATION ACCELEROMETER NONLINEAR METROLOGICAL MODEL'S COEFFICIENTS IDENTIFICATION BY TEST-POSITIONING METHOD IN TERRESTRIAL GRAVITATIONAL FIELD

The problems of determination of instrumental errors of navigation accelerometer metrological model's coefficients determination by its calibration on a uniaxial swivel stand, and ensuring of the specified accuracy of the calibration were considered. The analytical expressions for the calculation of the appropriate identification errors and conditions to the calibration equipment, the implementation of which provides the desired accuracy of the accelerometer calibration were gained. Experimentally confirmed the adequacy of these expressions and conditions by calibrating the navigation accelerometer of real inertial navigation system.

Keywords: *navigation accelerometer, calibration, identification, metrology model, instrumental errors, the specified accuracy.*

UDC 629.73

Semidel P. S. , Burnashev V. V. SYNTHESIS OF CONTROL LAWS FOR AIRPLANE AUTOMATIC TOUCHDOWN ON THE CHASSIS

The resulting formation law of unperturbed unmanned aircraft alignment trajectory that guarantees equality of the contact point parameters to given values, and allows parametric changes, wind disturbance, difficulty trajectory is offered. As the criterion for the synthesis was elected the lowest average vertical velocity at the last 30% of the trajectory. This allowed small vertical velocity when touching, even in cases of early or delayed landing.

Methods of stabilize laws analytical designing of the aircraft on landing trajectory is obtained. It provides effective control laws implemented by the limited use of controls. The technique is based on the proposed additional quality criterion and search algorithm of its extremum.

This criterion is to minimize the error variance of the slope angle of the trajectory and maximum rudder deflection height. It is shown that this heuristic criterion increases the accuracy of the aircraft stabilizing on landing trajectory.

It was established that the automated search algorithm of heuristic quality criterion global extremum on the set of Kalman-Letov functional parameters has improved reliability and increased performance. This algorithm can be used for other tasks extremum search. Its effectiveness is confirmed by testing for problems with known solutions.

The results of simulation modeling for automatic landing of unmanned aircraft with inaccurately known parameters of the mathematical model with the action of wind shows enough quality of obtained control laws and usefulness of the proposed methods.

Keywords: a flare path, a pilotless airplane, methods of many-dimensional search, analytical designing.

UDC 629.7.025.73

Sukhov V. V. , Kozey Y. S. , Getman A. S. AERODYNAMIC DESIGN WING WITH SOLAR CELLS

In the paper we study a common approach to determine the basic parameters of the aircraft wing on solar energy and develop an algorithm for calculating them. Defined operating range relative thickness of the wing of the aircraft on solar energy. To determine the area to accommodate the solar cell radius of curvature of the dependence of the relative coordinates of the profile and dependence of the aerodynamic qualities of the angle of attack for three typical profiles. The proposed algorithm to determine basic parameters wing aircraft on solar energy and on this basis the calculation parameters wing aircraft on solar energy.

Keywords: Electric aircraft, aerodynamic design of the wing, the wing of the aircraft parameters, solar cells.

УДК 621.396.988.6

Збруцкий А. В. , Малышева Ю. А. , Бурнашев В. В. ТОЧНОСТЬ КОМПЛЕКСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ И НАВИГАЦИИ С ОПТИЧЕСКИМ ДАТЧИКОМ ГОРИЗОНТА

Рассмотрена задача повышения точности определения углов тангажа и крена комплексированной системой ориентации и навигации посредством введения в её состав оптического датчика горизонта. Изложен принцип действия разработанного оптического датчика горизонта (ОДГ). Определена точность ОДГ. Приведено сравнение точности инерциально-спутниковой системы ориентации и навигации без ОДГ с точностью комплексированной с ОДГ системы. Определены уровни погрешностей первичных измерителей системы ориентации и навигации, при которых целесообразно применение слабосвязанного комплексирования с ОДГ.

Ключевые слова: система ориентации и навигации, оптический датчик горизонта, алгоритм распознавания горизонта.

УДК 621.317

Зайцев Е. О. , Синицкий О. П. , Бородий В. И. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМЫХ ДАТЧИКОВ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ В ГИРОСКОПИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Проанализированы технические характеристики датчиков угловых перемещений, выпускаемых ведущими приборостроительными компаниями. Рассмотрены особенности установки датчиков угловых перемещений в конструкции гироскопических вертикалей. Показано, что серийно выпускаемые датчики плохо вписываются в эти конструкции. Рассмотрена возможность использования в гироскопических системах лазерных измерителей угловых перемещений, которые не имеют механического контакта с измерительной осью гировертикали, что позволит улучшить метрологические характеристики таких устройств.

Ключевые слова: датчики угловых перемещений, гироскопические системы, лазерные частотно-фазовые системы.

УДК 513.7

Рыжков Л. М. , Олейник Е. Н. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОРИЕНТАЦИИ СПУТНИКА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ С GPS

Разработан алгоритм определения ориентации спутника с помощью данных с GPS. Определение ориентации осуществлено с высокой точностью, что показывает действенность алгоритма и системы в целом.

Ключевые слова: система определения ориентации, GPS, алгоритм.

УДК 629.7, 629.7.022

Лемко О. Л. , Предаченко К. О. АНАЛИЗ КОМПОНОВОЧНЫХ СХЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ СО СЛОЖЕННЫМИ КРЫЛЬЯМИ

Для определения аэродинамических характеристик панельно-вихревой метод симметричных особенностей реализован в программе PANSYM разработки ЦАГИ. Вычислено характеристики ряда компоновок с различным взаимным расположением консолей крыла, которые отличались стреловидностью консолей и компоновками Box-wing и Joined-wing. Также компоновки варьировались положением передней консоли относительно задней - с выносом вверх или вниз.

Сборка типа joined wing значительно проигрывает компоновке box wing за аэродинамическими критериями оценки эффективности вследствие негативной интерференции в зоне стыка несущих поверхностей, образующих острый угол, и, даже хуже простого плоского крыла такой же площади и размаха.

Ключевые слова: панельно-вихревой метод, компоновочная схема.

УДК: 519.6:519.853:681.3

Зинченко В. П., Ли Вей, Сарыбога А. В. АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МЕХАНИЧЕСКИХ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ВЕСОВ

Рассматривается математическое моделирование механических аэродинамических весов (МAB). Механические аэродинамические весы являются основным оборудованием аэродинамической трубы при весовых исследованиях. Математическое моделирование МAB проводится с целью проверки коэффициентов весовых элементов на всех диапазонах, определение взаимовлияния весовых элементов и общего положения МAB. Метод базируется на математической теории планирования эксперимента.

Для выявления реальных свойств МAB используется экспериментально - статистическая методология и концепция математической теории планирования эксперимента. Это обусловлено тем, что МAB является многофакторной и достаточно сложной системой для теоретического исследования.

Реализован алгоритм как составная часть информационной технологии проектных исследований сложных технических объектов. Компьютерная программа моделирования МAB выполняет поиск математической модели для заданного числа независимых и зависимых переменных. Выбор разных совокупностей независимых и зависимых переменных неограничен.

Программа состоит из основной программы и пяти подпрограмм, которые используются для вычисления средних и стандартных отклонений, корреляции, перегруппировки взаимной корреляции, обращения матриц методом Жордана-гаусса, выполнения множественной линейной регрессии.

Применение предложенного метода математического моделирования ИМЕЛ позволяет: сократить объем испытаний в 5 раз; полностью автоматизировать процесс обработки и анализа экспериментальных исследований; существенно сократить время обработки и анализа экспериментальных исследований; повысить производительность аэродинамической дозвуковой трубы за счет сокращения времени экспериментальных исследований.

Ключевые слова: механические аэродинамические весы, весовые элементы, математическая теория, математическое моделирование.

УДК 629.7.015.7

Зинченко Д. Н., Седневц А. В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ АВИАХИМИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ ОБТЕКАНИИ

Цель работы - оценка влияния нестационарного обтекания на аэродинамические характеристики самолета с несколькими несущими поверхностями.

В работе представлены характерные особенности эксплуатации специализированных сельскохозяйственных самолетов с учетом современной специфики сельского хозяйства. Определены наиболее значимые факторы, влияющие на эффективность сельхозсамолета.

Рассмотрены особенности нестационарной аэродинамики сельскохозяйственного самолета с несколькими несущими поверхностями и представлены результаты расчета аэродинамических характеристик в зависимости от основных параметров системы несущих поверхностей. Проведена оценка взаимного влияния несущих поверхностей на аэродинамические характеристики самолета.

Ключевые слова: нестационарное обтекание, биплан, аэродинамические характеристики, авиационные химические работы.

УДК 629.7

Левченко А. И., Вирченко Г. А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СХЕМЫ «ВИНТ В КОЛЬЦЕ» НА ВЗЛЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Проанализированы некоторые аспекты расчета аэродинамических характеристик летательного аппарата с поворотными винтами на концах крыла. Проведено сравнение двух выбранных компоновочных схем. Приведены графические зависимости изменения аэродинамических коэффициентов, тяговых характеристик винтов двух выбранных схем на всех этапах взлета самолета.

Ключевые слова: винт в кольце, летательный аппарат вертикального взлета, переходной режим.

УДК 629.739.3

Лемко О. Л., Гребенников Е. О. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ И ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕЗПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Области применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в народном хозяйстве многообразны. В связи с этим возникает необходимость создания БПЛА, которые могли бы выполнять перечисленные выше функции, имея одну и ту же беспилотную авиационную платформу с быстрой заменой необходимого целевого оборудования для выполнения конкретного задания, а также замены элементов планера, без заметного ухудшения летно-технических характеристик БПЛА. При этом для выполнения каждой конкретной задачи возникает необходимость получения определенных летно-технических характеристик. Объединение противоречивых аэродинамических требований в одном аппарате возможно предусмотреть, если использовать модульную конструкцию БПЛА.

В частности, модульная конструкция планера БПЛА состоит из одного лишь фюзеляжа с установленным на нем горизонтальным и вертикальным оперением, а так же набором сменных несущих поверхностей разной площади и удлинения, которые можно быстро установить на фюзеляж на специальных узлах в зависимости от конкретного задания, поставленного перед БПЛА.

Поэтому необходимо рассчитать и проанализировать аэродинамические и летно-технические характеристики БПЛА модульной конструкции с дальнейшей возможностью применения модульного принципа на практике.

Ключевые слова: БПЛА, летно-технические характеристики, аэродинамические характеристики.

УДК 681.5.015.8:519

Голинко И. М., Кубрак А. И., Галицкая И. Е. ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В КАМЕРЕ ФОРСУНОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

Рассматривается математическое моделирование динамических процессов тепло- и массообмена для камеры форсуночного увлажнения, которая используется в системах искусственного микроклимата. На основании уравнений материального и теплового балансов получено три равноценные модели: в виде системы дифференциальных уравнений; в пространстве состояний; в виде передаточных функций, которые позволяют провести моделирование переходных процессов в камере форсуночного увлажнения по основным каналам влияния.

Предложенные математические зависимости удобно реализовывать в среде MatLAB. Приведен пример моделирования переходных процессов для форсуночного увлажнителя промышленного кондиционера КЦКП-80, который изготавливается компанией ВЕЗА.

Динамическая модель форсуночного увлажнителя может использоваться специалистами по автоматизации для анализа и настройки параметров систем управления промышленными кондиционерами.

Ключевые слова: промышленный кондиционер, камера форсуночного увлажнения, динамическая модель, теплообменные процессы, массообменные процессы.

УДК 539.3

Чемерис А. Н. КОЛЕБАНИЯ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ МЕМБРАН

Закреплённая по контуру цельная эллиптическая мембрана растянута равномерно распределённой нагрузкой. Составлено уравнение свободных колебаний в прямоугольной системе координат. Путём замены прямоугольных эллиптическими координатами преобразуется и соответствующее уравнение колебаний. Решение данного уравнения дано через обыкновенные и модифицированные функции Матье первого рода. Составлены частотные уравнения и найдены его решения для симметричных колебаний. Для эллиптической мембраны с отверстием в решение добавляется функция Матье второго рода в соответствии с теоремой Флоке. Проведены результаты вычислений низших корней симметричных колебаний при различных значениях эксцентриситетов внутреннего и внешнего эллипсов.

Ключевые слова: эллиптическая мембрана, цельная, кольцевая, частота.

УДК 629.7.025.58

Хоминич О. А., Зинченко Д. М. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ КОМПОНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ЗАМКНУТОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СХЕМОЙ НА ТРАНСПОРТНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Исследуется аэродинамика различных компоновок летательных аппаратов с замкнутой пространственной системой крыльев с помощью панельно-вихревого метода симметричных особенностей (PANSIM). Выполняется расчет и оценка компоновок ЛА замкнутой пространственной схемы с различными типами соединения несущих поверхностей.

Ключевые слова: ЛА с замкнутой пространственной схемой, транспортная эффективность, компоновка, несущая поверхность, аэродинамическое качество.

УДК 539.3

Трубачев С. И., Алексейчук О. Н. РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТОЙКИ ПЕРЕДНЕЙ ОПОРЫ ШАССИ ТРАНСПОРТНОГО САМОЛЕТА

Объектом моделирования и расчета является стойка передней опоры шасси самолета. Расчет элементов конструкции шасси по методу конечных элементов выполнялся с помощью комплекса программ ANSYS.

Для построения конечно-мерной модели применялись трехмерные тетраэдрические конечные элементы.

Вследствие расчета были определены эквивалентные напряжения по критерию Мизеса, и выявлены наиболее опасные места конструкции.

Ключевые слова: опора шасси, напряженно-деформированное состояние.

УДК 531.768

Черняк Н. Г., Рыбак В. В., Терехин С. В. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ НЕЛИНЕЙНОЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НАВИГАЦИОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА МЕТОДОМ ТЕСТОВЫХ ПОВОРОТОВ В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Рассмотрены задачи определения инструментальных погрешностей идентификации коэффициентов нелинейной метрологической модели навигационного акселерометра при его калибровке на одноосном поворотном стенде, и обеспечения заданной точности этой

калибровки. Получены аналитические выражения для расчета соответственных погрешностей идентификации и условия к стендовому оборудованию, выполнение которых обеспечивает заданную точность калибровки акселерометра. Экспериментально подтверждена адекватность этих выражений и условий путем калибровки навигационного акселерометра реальной инерциальной навигационной системы.

Ключевые слова: навигационный акселерометр, калибровка, идентификация, метрологическая модель, инструментальные погрешности, заданная точность.

УДК 629.73

**Семидел П. С. , Бурнашев В. В. СИНТЕЗ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРИЗЕМЛЕНИЕМ САМОЛЕТА НА ШАССИ**

Рассчитана траектория автоматического приземления самолета на шасси в точку с заданными параметрами движения. Разработана усовершенствованная методика синтеза законов стабилизации самолета на траектории посадки. Предложен дополнительный критерий качества и алгоритм поиска его минимума на множестве параметров функционала Калмана-Летова. Приведены расчеты точности управления и результаты имитационного моделирования автоматического приземления беспилотного самолета.

Ключевые слова: траектория выравнивания, беспилотный самолет, методы многомерного поиска, аналитическое конструирование.

УДК 629.7.025.73

**Сухов В. В. , Козей Я. С. , Гетьман А. С. АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИ-
РОВАНИЕ КРЫЛА С СОЛНЕЧНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

В работе проведено обоснование общего подхода по определению базовых параметров крыла самолета на солнечной энергии и разработка алгоритма для их расчета. Определен рабочий диапазон относительной толщины крыла самолета на солнечной энергии. Для определения зоны для размещения солнечных элементов установлена зависимость радиуса кривизны от относительной координаты профиля и зависимость коэффициента аэродинамического качества от угла атаки для трех типичных профилей. Предложенный алгоритм для определения базовых параметров крыла самолета на солнечной энергии и используя алгоритм проведен расчет этих параметров.

Ключевые слова: самолет на солнечной энергии, аэродинамический проектирования крыла, параметры крыла самолета, солнечные элементы.