

**ОСОБЛИВОСТІ СИНТЕЗУ ТРЕНАЖЕРНОГО КОМПЛЕКСУ КЕРУВАННЯ
БЕЗПІЛОТНИМ ЛІТАЛЬНИМ АПАРАТОМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
НА ОСНОВІ ВИРІШЕННЯ ЗВОРОТНИХ ЗАДАЧ ДИНАМІКИ**

Машков О.А., *д.т.н., проф.*; Мамчур Ю.В.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, Україна.

Автори розглядають питання створення тренажерних комплексів щодо підвищення ефективності підготовки операторів дистанційно пілотованих літальних апаратів (ДПЛА). Досліджуються шляхи та напрямки підвищення якості підготовки операторів ДПЛА на основі критеріїв ефективності навчання на тренажері, огляду методів підвищення ефективності навчання на тренажері. Формалізується шляхи підвищення ефективності навчання операторів ДПЛА на тренажері.

Зроблено аналіз структури тренажерного комплексу та його алгоритмічного забезпечення при управлінні польотом безпілотного літального апарата екологічного моніторингу. Визначається необхідність врахування індивідуальних особливостей операторів та розробки програмного забезпечення комплексу управління польотом безпілотного літального апарата екологічного моніторингу.

Авторами визначено характерні властивості тренажерного комплексу що впливає на вирішення завдання екологічного моніторингу навколишнього природного середовища та техногенне небезпечних об'єктів. Запропоновано комплекс засобів тренажерного комплексу дистанційно пілотованого літального апарату.

Головні функції тренажера дистанційно пілотованого апарату наступні: навчання операторів принципам застосування ДПЛА; контроль якості підготовки операторів ДПЛА; проведення автономного функціонального контролю апаратури ДПЛА; створення, редагування польотного завдання; коригування польотного завдання в ході польоту ДПЛА; формування команд управління польотом та формування команд управління цільової навантаженням; запис параметричної та видової інформації з бортового пристрою реєстрації; робота при виникненні аварійної ситуації; аналіз зареєстрованої інформації та підготовка звіту. Для вдосконалення навичок операторів ДПЛА в тренажері інструктор може імітувати виникнення різних аварійних ситуацій в ході виконання навчального завдання.

При підготовці оператора дистанційно пілотованих літальних апаратів та спеціалізованому тренажері пропонується відпрацювання наступних завдань: детальний моніторинг місцевості та об'єктів в густий лісової рослинності через крони дерев, супровід рухомих об'єктів з борта дистанційно пілотованого апарату і передача по радіоканалу отриманої інформації на наземний пункт управління і іншим віддаленим споживачам при роботі в масштабі часу, близькому до реального. При цьому враховується, що дистанційно пілотований літальний апарат з дальністю застосування до 50 км дозволяє здійснювати детальний моніторинг в світлий і темний час доби. Для відпрацювання цих завдань оператор повинен ефективно застосовувати спеціальну апаратуру спостереження: суміщені гіростабілізовані відео-, фото, ІК-камери та інше цільове навантаження. Залежно від встановленої цільової навантаження комплекс може використовуватися для

II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція (25-26 квітня 2018 р., м. Бердянськ)

тренування та набуття навичок відпрацювання наступних завдань: виявлення надзвичайних ситуацій; контролю стану територій, на яких проходять нафто- і газопроводи; вирішення завдань земельного кадастру та картографування; контролю державного кордону, включаючи суцільні лісові масиви; моніторингу сільськогосподарських угідь; контролю ліній електропередач і стану атмосфери; зйомки відеофільмів і природних ландшафтів і т.д.

При синтезу математичних моделей ДПЛА та визначення ключових параметрів їх створення використано опис математичних моделей просторового руху стана, способи задання аеродинамічних коефіцієнтів літака, математичну модель стандартної атмосфери, математичну модель турбулентної атмосфери, математичні моделі датчиків інформації, математичні моделі органів керування.

Обґрунтовано використання методу зворотних задач динаміки заданої траєкторії руху при виникненні нештатної ситуації в математичні моделі в задачах стабілізації програмного руху, термінального та адаптивного керування ДПЛА екологічного моніторингу. Зроблено оцінку якості процесу керування при нештатних ситуаціях з алгоритмом на основі вирішення зворотних задач динаміки при стабілізації об'єкта керування на оперативно-програмованій траєкторії. На основі оцінки ефективності алгоритму запропонована структура ергатичної системи стабілізації руху ДПЛА на програмних траєкторіях при здійсненні екологічного моніторингу.

ДО ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТУ НЕОРТОГОНАЛЬНОСТІ НА ДИНАМІЧНУ ПОВЕДІНКУ КОНІЧНИХ ОБОЛОНОК ЕЛІПТИЧНОГО ПЕРЕРІЗУ

Мейш В.Ф., доктор фіз.-мат. н., професор;

Мейш Ю.А., доктор тех. н., доцент;

Мельник В.М., пошукувач

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України,
Київ, Україна

Розглядається задача динамічної поведінки конічної оболонки еліптичного перерізу при дії внутрішнього розподіленого навантаження. Покладається, що напружено деформований стан оболонки можна описати в рамках гіпотез теорії оболонок Тимошенка в неортогональній криволінійній системі координат [1]. Рівняння коливань вихідної конічної оболонки в загальному вигляді записуються наступним чином:

$$\frac{\partial^2 \gamma}{\partial t^2} = Y_i \Gamma^3 + b_{ij} T^{ij} + P_{\alpha}; \quad \frac{\partial^2 I^{\alpha\beta}}{\partial t^2} = VM^{ij} - V^3 + m\epsilon.$$

Для розв'язку вказаної задачі застосовується інтегро - інтерполяційний метод побудови різницевого алгоритму. Наведено алгоритм та скінчено - різницеві співвідношення розв'язку вказаної задачі. На основі вказаного підходу розв'язано ряд задач динамічної поведінки зрізаної конічної оболонки еліптичного перерізу при внутрішньому нестационарному навантаженні.