

от степени измельчения сырья, а также прочности брикетов на изгиб, механической прочности на истирание и сброс.

Ключевые слова: альтернативные источники энергии, биомасса, измельченные стебли подсолнечника, гидродинамика, растительное сырье, топливные брикеты, фильтрационная сушка, прессование.

Atamanyuk V.M., Kindzera D.P., Gosovsky R.R., Motyl I.M. The study of the formation of fuel briquettes from plant materials and determination of their characteristics

The article analyzes the technologies of production of briquettes from plant material, on the basis of which the necessity of research aimed at reducing the power consumption of the equipment and the quality of briquettes. The expediency of using a filtration method for drying the crushed sunflower stalks. The results of investigations depending on the degree of density briquettes grinding of raw materials, as well as the flexural strength of the briquettes, mechanical abrasion resistance and rejection.

Keywords: alternative energy, biomass, ground sunflower stalks, hydrodynamics, vegetable raw materials, fuel briquettes, filtration drying, pressing.

УДК 623.7

*Аспір. В.В. Стасюк¹ – НТУ України
"Київський політехнічний інститут"*

АДАПТИВНИЙ МЕТОД РУХУ БЕЗПІЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У МАЛОВІДОМОМУ ПРОСТОРИ

Подано розвиток напрямку безпілотних літальних апаратів (БПЛА) вітчизняної авіації. Зазначено, що безпілотні системи активно розробляються в геодезичній, агропромисловій, аерокосмічній галузях, використовуються в побуті тощо. БПЛА можуть бути реалізовані на основі програмної, адаптивної чи інтелектуальної систем керування. Запропоновано підхід до моделювання гнучких і розширюваних адаптивних навігаційних систем, а також моделі навігаційних правил, які реалізовані програмно й апаратно.

Ключові слова: адаптивна система керування, безпілотні літальні апарати, безпілотні системи, БПЛА, вітчизняна авіація, інтелектуальна система керування, моделювання, навігаційні правила, програмна система керування.

Постановка проблеми. У нашій країні, незважаючи на складні економічні та геополітичні умови, розвиток напрямку безпілотних літальних апаратів (БПЛА) відбувається в рамках розбудови вітчизняної авіації. В усьому світі цей напрямок активно розвивається, що безумовно підтримали вітчизняні дослідники. Безпілотні системи активно розробляються в геодезичній, агропромисловій, аерокосмічній галузях, використовуються в побуті та мають багато перспектив щодо їхнього практичного застосування. Інтерес дослідників до цієї галузі дав змогу за короткий час досягти певних результатів, але ще існує багато невирішених питань. Одним із важливих напрямів досліджень є проблема адаптації автономного БПЛА до зовнішнього середовища. Задача значно ускладнюється, якщо БПЛА літає на невеликій висоті над складним рельєфом. Тобто зовнішнє середовище невідоме або маловідоме та може змінюватися динамічно. Це породжує актуальні науково-практичні завдання, які необхідно вирішувати.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У літературних джерелах поняття безпілотний літальний апарат (скорочено БПЛА) вживається для визначення літальних апаратів, які призначені для польоту без екіпажу. Раніше ці апарати об'єднували поняттям безпілотна авіація – літаки, керування (пілотування) якими здійснюється без пілота, за допомогою приладів різних систем, що засобами радіо (радіолокації, телебачення) подають команди на автопілот. Елементи системи керування містяться поза літаком і можуть бути на землі, на воді і в повітрі, на місці старту, на маршруті польоту і в районі цілі. Можна окреслити основні типи завдань, які вирішують БПЛА. Наприклад, моніторинг повітряного простору, земної й водної поверхонь, керування повітряним рухом, ретрансляція зв'язку, військові та поліцейські завдання, екологічний контроль, перевезення вантажів у важкодоступні або небезпечні місця тощо. Для вирішення такого типу задач БПЛА повинен бути оснащений спеціальними сенсорами, що дають йому змогу позитивно впливати на навколишнє середовище системою оброблення інформації, яка реалізує його пізнавальні функції, а також машиною рішень для генерації дій.

БПЛА можуть бути реалізовані на основі однієї з таких систем керування: програмної, адаптивної чи інтелектуальної. Вибір схеми керування визначається задачею, цілями та обмеженнями щодо практичної реалізації, а також досвідом та знаннями дослідника, який проектує апарат. На сьогодні варто відзначити багато моделей та підходів, які використовуються для розробки та дослідження автономних та напівавтономних БПЛА.

Розвиток БПЛА досить тісно пов'язаний із робототехнікою. Фактично безпілотний літальний апарат – це автономна мобільна платформа (робот). Деякі літературні джерела називають такі БПЛА дронами. Враховуючи, що робототехніка як галузь виникла в рамках досліджень з проблем штучного інтелекту, можна побачити певний зв'язок досліджень з теорії штучного інтелекту та підходів, що застосовуються для розробки автономних дронів. Наприклад, агентний підхід у штучному інтелекті розглядає проблеми взаємодії інтелектуального агента та зовнішнього середовища. Різні класи агентів і методи їх взаємодії розглянуто в роботах Д. Кеннеді і Р. Еберхарта, Д. Фербера, В. Бреннера, В. Хорошевського, В. Городецького, В. Тарасова й ін. Серед українських авторів можна відзначити В.А. Єрмолаєва, М.М. Глибовця, С.С. Гороховського та ін. Питання щодо мобільних роботів розглянуто в працях таких вчених, як: В.А. Голембо, П.В. Мокренко, О.В. Годич та ін.

Аналізуючи сучасний стан розробок у галузі створення автономних БПЛА, можна визначити задачі, які залишаються невирішеними. До таких проблем можна віднести обмеження щодо самостійності прийняття рішень, низький рівень адаптивності БПЛА, досить вузьку спеціалізацію до проблемної сфери та завдань.

Метою роботи є дослідження моделей адаптивної навігації для вирішення завдань пересування автономних літаючих об'єктів у динамічному, апріорі невідомому або маловідомому середовищі.

Виклад основного матеріалу. Поведінка БПЛА, як будь-якої інтелектуальної системи, обумовлена певними цілями, тобто безпілотний літальний апа-

¹ Наук. керівник: проф. Л.М. Щербак, д-р техн. наук

рат має визначену систему цілей та реалізує цілеспрямовану поведінку. Моделювання системи керування БПЛА як адаптивної системи передбачає наявність еталонної моделі поведінки, яка формується як наслідок визначення цілей. У певному розумінні можна визначити здатність до адаптації як здатність апарату до самостійного прийняття рішень та поведінки, яка залежить від стану зовнішнього середовища та керується системою цілей.

Задача навігації автономного БПЛА полягає в автоматичному пошуку шляху до деякої наперед заданої цільової точки. Проблему навігації розглянуто з двох точок зору. По-перше, задачу навігації розглядають як генерування шляху до визначеної точки на відомій статичній карті. По-друге, розглядаються питання адаптації до динамічних змін на відомій карті середовища. По-третє, задача навігації ставиться як пошук шляху у задалегідь невідомому середовищі. Це обумовлює наявність методів як локальної, так і глобальної навігації.

Зазвичай задача навігації – це пошук маршруту між двома заданими точками. Методи глобальної навігації передбачають, що карта зовнішнього середовища відома. Локальні методи навігації, навпаки, основані на тому, що карта місцевості невідома або на ній можуть з'являтися динамічні невідомі об'єкти. У цьому випадку БПЛА орієнтується перудусім на інформацію, яка отримана з його сенсорів. Методи глобальної та локальної навігації мають свої переваги та недоліки, відомі також різноманітні комбінації цих методів.

У загальному вигляді структуру адаптивної системи автономного БПЛА можна представити схемою (рис.). Важливе значення мають сенсори та модуль розпізнавання отриманих сигналів. Багато авторів пропонують використовувати апарат нейронних мереж або еволюційні алгоритми для оброблення сигналів та розпізнавання об'єктів зовнішнього середовища. У цій роботі пропонуємо використовувати результати теорії інтелекту для моделювання адаптивної навігації автономного БПЛА.

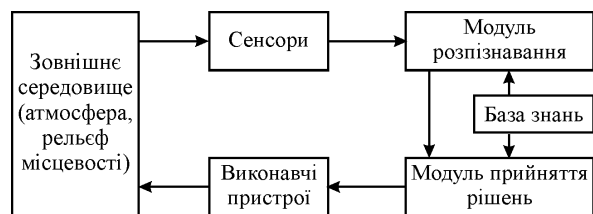


Рис. Базові компоненти адаптивної системи

Для побудови моделі адаптивної навігаційної системи визначено математичний інструментарій на основі алгебри скінченних предикатів. Алгебра предикатів дає змогу описувати знання про факти та разом із алгеброю предикатних операцій може бути використана для моделювання баз даних та знань. У формальній моделі вводиться універсум елементів U , який містить усі можливі об'єкти. На декартових добутках $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$ множин, утворених з елементів універсуму, визначаються предикати P_j (де $j=1, \dots, n$), які характеризують роботу системи оброблення сенсорних сигналів.

Бінарна логічна мережа – це неорієнтований граф, який графічно представляє систему бінарних відношень, отриманих внаслідок можливої декомпозиції одного відношення. Такий підхід повністю відповідає діяльності інтелекту людини. Використовуючи метод побудови бінарної логічної мережі, можна графічно побудувати відношення між предметними змінними. Побудована у такий спосіб логічна мережа схематично представляє реалізовану базу знань, яка здійснює паралельну обробку інформації. У процесі роботи логічної мережі за всіма її гілками відбувається двосторонній рух інформації, який супроводжується її лінійними логічними перетвореннями. У процесі вирішення задачі розпізнавання отриманих сигналів від сенсорів та формування команд до виконавчих пристроїв мережа формує знання, використовуючи відомі знання в деяких полюсах.

Для реалізації моделі адаптації на основі запропонованого підходу необхідно розробити комплекс навігаційних правил, які дають змогу обирати шлях у динамічному середовищі на основі отриманих фактів про стан цього середовища, а також використовуючи знання, які зберігаються в базі знань.

Висновки. Запропонований підхід до моделювання адаптивних навігаційних систем дає змогу створювати різноманітні системи, забезпечуючи такі властивості, як гнучкість та розширюваність. Істотною перевагою запропонованого підходу є те, що розроблені моделі навігаційних правил можуть бути реалізовані як програмно, так і апаратно, що істотно підвищує їхню практичну цінність.

Література

1. Russell S. Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition / S. Russell, P. Norvig. – Paris : Pearson Education France, 2010. – 1152 p.
2. Городецкий В.И. Многоагентные системы (обзор) / В.И. Городецкий, М.С. Грушинский, А.В. Хабалов. [Электронный ресурс]. – Доступный с <http://www.raai.org/library/ainews/1998/2/GGKHMAS.ZIP>
3. Мокренко П. Моделирование і керування рухом автономного мобільного робота в частково невідомому оточенні / П. Мокренко, Е. Павлюк, С. Юриш // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2000. – № 57. – С. 131-135.
4. Защелкин К.В. Комбинированный способ навигации автономного мобильного робота / К.В. Защелкин, В.В. Калиниченко, Н.О. Ульченко // Современные информационные и электронные технологии (СИЭТ -2010) : труды Междунар. науч.-практ. конф., 27-31 мая 2013. – Одесса, 2013. – С. 174-177.
5. Бондаренко М.Ф. Мозгоподобные структуры : справ. пособ. / М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко. – К. : Вид-во "Наук. думка", 2011. – Т. 1. – 460 с.

Стасюк В.В. Адаптивный метод движения беспилотных летательных аппаратов в малоизвестном пространстве

Рассмотрено развитие направления беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) отечественной авиации. Отмечено, что беспилотные системы активно используются в геодезической, агропромышленной, аэрокосмической отраслях, в быту и т.д. БПЛА могут быть реализованы на основе программной, адаптивной или интеллектуальной систем управления. Предложен подход к моделированию гибких и расширяемых адаптивных навигационных систем. Автор предлагает модели навигационных правил, которые реализованы программно и аппаратно.

Ключевые слова: адаптивная система управления, беспилотные летательные аппараты, беспилотные системы, БПЛА, отечественная авиация, интеллектуальная система управления, моделирование, навигационные правила, программная система управления.

Stasiuk V.V. Adaptive method of movement UAV in a little known space

The article discusses the development direction of unmanned aerial vehicles (UAVs) of the national aviation. The author notes that unmanned systems are actively used in geodetic, agro, aerospace, at home, etc. UAVs can be implemented on the basis of the program, adaptive or intelligent control systems. Proposes an approach to the modeling of flexible and extensible adaptive navigation systems. The author suggests a model of navigation rules that are implemented in software and hardware.

Keywords: adaptive control system, unmanned aerial vehicles, unmanned systems, UAVs, national aviation, intelligent control system modeling, navigation rules, program control system.

УДК 634.0.3772

Аспір. Р.І. Турянський¹ – НЛТУ України, м. Львів

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДВІСНИХ КАНАТНИХ ЛІСОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І МЕТОДІВ ЙОГО РОЗРАХУНКУ

Наведено схему класифікації монтажного обладнання. Розроблено схему механізму підймання штучної щогли канатної лісотransпортної установки. Проведено аналіз конструктивних особливостей, наведено розрахункові схеми та методи розрахунку монтажних лебідок та натяжних пристроїв. Запропоновано розрахункову схему пневмоприводного модуля для натягування несного канату.

Ключові слова: монтажний механізм, розрахункова схема, основні параметри, натяжний пристрій, зусилля в елементах механізму, пневмоприводний модуль.

Підвісні канатні лісотransпортні установки є складними інженерними спорудами. Для введення їх в експлуатацію необхідно виконати монтажні роботи, які включають в себе: закріплення лебідки, навішування і натяг несучого канату, підймання і кріплення проміжних та кінцевих опор, облаштування анкерних опор, а також навішування каретки, направляючих блоків, прокладання телефонного зв'язку та ін. Аналогічні роботи тільки в зворотному напрямку проводяться при їх демонтажі. Для проведення монтажних робіт використовують спеціальне обладнання. Проаналізувавши експлуатацію підвісних канатних лісотransпортних установок і наукових розробок щодо монтажних робіт [1-6], проведено класифікацію монтажного обладнання. Схему класифікації наведено на рис. 1. Найбільш трудомісткою операцією є подача тягового та несучого канатів з обладнанням, призначеним для оснащення кінцевих опор, на верхню частину лісосіки. Для виконання цих операцій використовують допоміжні монтажні лебідки [7-10]. Сучасні механізовані лебідки виготовлені на базі бензиномоторних пил. Для механізованого намотування і транспортування тягового та несучого канатів при зміні лісосіки використовують канатно-монтажний барабан. Мотолебідка призначена для механізації окремих операцій, які виконуються під час монтажу канатних установок.

З її допомогою можна виконувати такі операції: подачу канатів та іншого обладнання на лісосіку вгору по схилу, підтягування і встановлення штучних опор, натягування розтяжок під час встановлення опор та інші операції, пов'язані з підйманням і переміщенням допоміжного обладнання. Лебідка складається із рами, на якій встановлені двигун, редуктор та барабан. Знизу рами шарнірно закріплені опорні стійки, які можуть повертатися у вертикальній площині, та опорне колесо на поворотному кронштейні, забезпечуючи поворот колеса в горизонтальній площині. У задній частині встановлені поручні для управління лебідкою. Барабан лебідки, опираючись ребрами на ґрунт, працює як ходове колесо, забезпечуючи переміщення лебідки на горизонтальних площадках. За необхідності проходження крутих підйомів лебідка пересувається методом самозатягування.

на з підйманням і переміщенням допоміжного обладнання. Лебідка складається із рами, на якій встановлені двигун, редуктор та барабан. Знизу рами шарнірно закріплені опорні стійки, які можуть повертатися у вертикальній площині, та опорне колесо на поворотному кронштейні, забезпечуючи поворот колеса в горизонтальній площині. У задній частині встановлені поручні для управління лебідкою. Барабан лебідки, опираючись ребрами на ґрунт, працює як ходове колесо, забезпечуючи переміщення лебідки на горизонтальних площадках. За необхідності проходження крутих підйомів лебідка пересувається методом самозатягування.

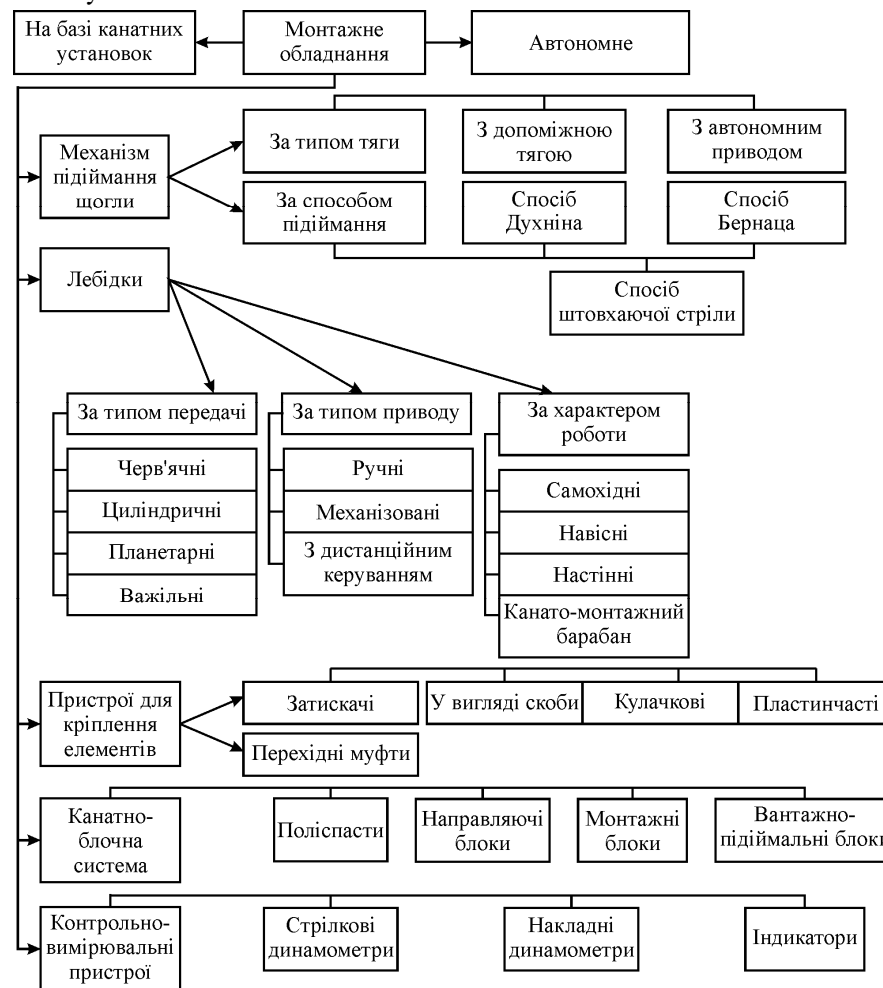


Рис. 1. Схема класифікації монтажних-демонтажних обладнань

Рациональні параметри лебідки можна обґрунтувати за результатами досліджень її роботи. Для проведення таких досліджень необхідно розглянути

¹ Наук. керівник: проф. М.П. Мартинців, д-р техн. наук