

Азарсков В. М., Дерепя А.В., Лерніченко К.В., Слезаров О.П.

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ БПЛА МОРСЬКОГО БАЗУВАННЯ

Виконано аналіз принципів побудови системи управління безпілотними літальними апаратами (БПЛА) морського базування, визначено недоліки існуючих методів керування БПЛА. Розглянуто шляхи підвищення ефективності експлуатації засобів водного транспорту з використанням безпілотних літальних апаратів.

Ключові слова: система управління, безпілотні літальні апарат, морського базування, засоби водного транспорту

Вступ. Сучасні наука та техніка в галузі водного транспорту досягли такого рівня, при якому все більш актуальними стають питання дослідження та розроблення складних технічних комплексів різного призначення, у тому числі таких, у складі котрих присутні люди (оператори). Такі системи у науковій літературі отримали назву ергатичних [1–6].

Водночас, при експлуатації водного транспорту широко використовуються системи, які призначені для функціонування в умовах невизначеності та мають назву - адаптивні. В даних системах для зменшення рівня невизначеності здійснюється цільова зміна параметрів та структури приладу керування.

Тому дослідження ергатичних адаптивних систем у процесі експлуатації засобів водного транспорту має актуальне значення.

Як відомо, по ступеню апріорної невизначеності ергатичні адаптивні системи поділяються на [4–6]:

1. Адаптивні системи зі змінними параметрами регулятора, структура регулятора не змінюється.

2. Адаптивні системи зі змінними параметрами регулятора, структура регулятора змінюється.

По організації процесу адаптації відрізняють наступні види [5]:

1. Адаптивні системи без пошуку: дані про параметри, що змінюються, знаходяться у основному контурі системи, процес адаптації заждеться на використанні необхідних вимог якості керування.

2. Адаптивні системи з пошуком: для визначення напряму зміни параметрів регулятора проводяться необхідні операції пошуку, процес адаптації заждеться на ітеративному руху до досягнення необхідної якості керування.

Характерною ознакою адаптивної системи без пошуку є наявність основного та допоміжного контурів керування. Основний контур заключає в собі елементи, які дозволяють досягнути необхідну мету керування. Допоміжний контур здійснює настройку параметрів регулятора основного контуру для забезпечення необхідної якості роботи [6,7].

Відповідно з особливостями організації допоміжного контуру розрізняють дві загальні схеми: схему прямого адаптивного керування; схему непрямого адаптивного керування.

Розглянемо характерні особливості вищенаведених схем організації адаптивних систем керування. Так, характерною особливістю прямого адаптивного керування є те, що у процесі функціонування системи вимірюються деякі характеристики еталонної моделі та на основі їх неузгодженості з параметрами регулятора здійснюється перестройка регулятора. Тому даний клас адаптивних систем має назву системи з еталонною моделлю. Якість адаптивних систем у цьому випадку також визначається еталонними моделями. Найбільше поширення отримали

еталонні моделі, які визначаються диференційними рівняннями другого-третього порядку з постійними коефіцієнтами. Слід відмітити складність вибору еталонних моделей для ергатичних адаптивних систем [7,8].

Аналіз робіт, присвяченим питанням синтезу систем прямого адаптивного керування без пошуку, дозволяє визначити два основних етапу: синтез об'єкта, що настроюється, модель якого відповідає еталонній моделі та синтез керування об'єктом, що настроюється.

Загальна структурна схема системи прямого адаптивного керування без пошуку наведена на рис.1., де: u_m – вихід моделі; f – обурення; u – керуючий вплив; y – вихід системи; ζ – неузгодженість; θ – параметр регулятора, що змінюються.

Основною перевагою систем прямого адаптивного керування без пошуку є простота практичної реалізації, а недоліком є вузький діапазон адаптації, який обумовлене характеристиками еталонної моделі.

Водночас, в системах непрямого адаптивного керування виконуються наступні процедури [6,8]:

1. Визначаються динамічні характеристики об'єкта, що управляється – ідентифікація.
2. Оцінюється стан об'єкта, що управляється – оцінювання.
3. Формуються управляючі сигнали з використанням даних від перших процедур.

Загальна структурна схема системи непрямого адаптивного керування без пошуку наведена на рис.2.

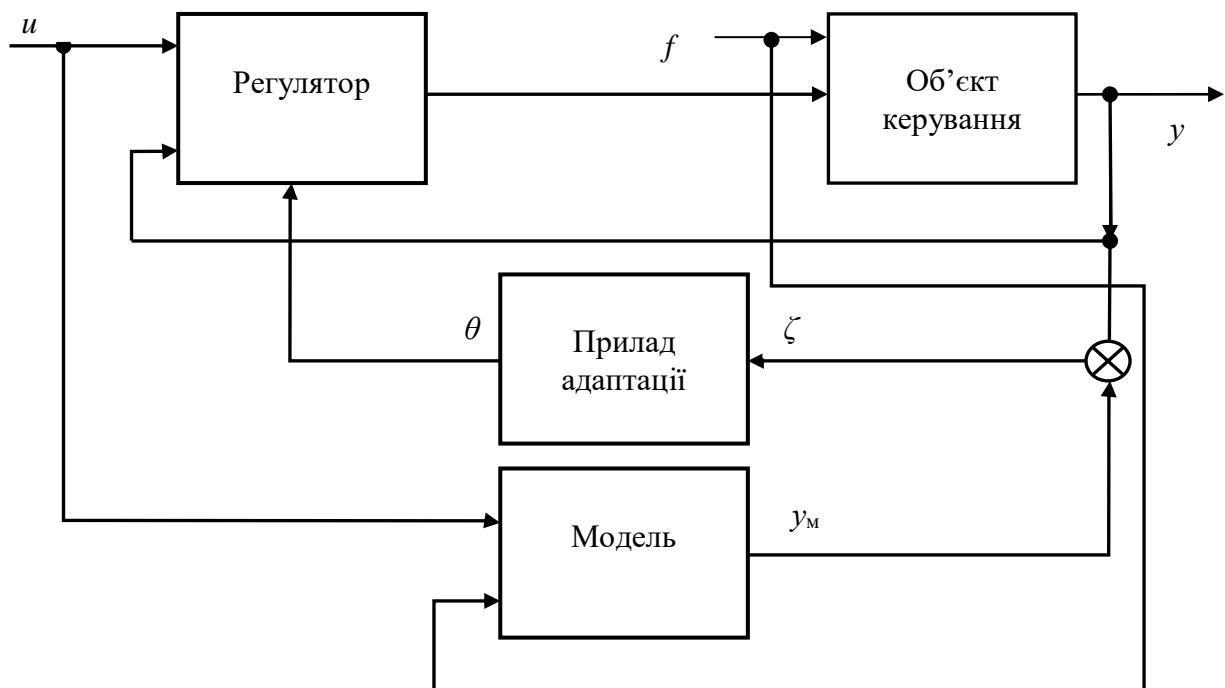


Рисунок 1 – Загальна структурна схема системи прямого адаптивного керування без пошуку

На рис.2. наведено: f – обурення; u – керуючий вплив; y – вихід системи; θ – параметр регулятора, що змінюються. Після процедури ідентифікації та оцінювання в приладі адаптації розраховуються параметри регулятора θ , які забезпечують рівність коефіцієнтів системи a коефіцієнтам еталонної моделі C_m .

Основна проблема розроблення систем непрямого адаптивного керування пов'язана з реалізацією процедур оцінювання та ідентифікації за час, порівняний зі часом реальних процесів у системі.

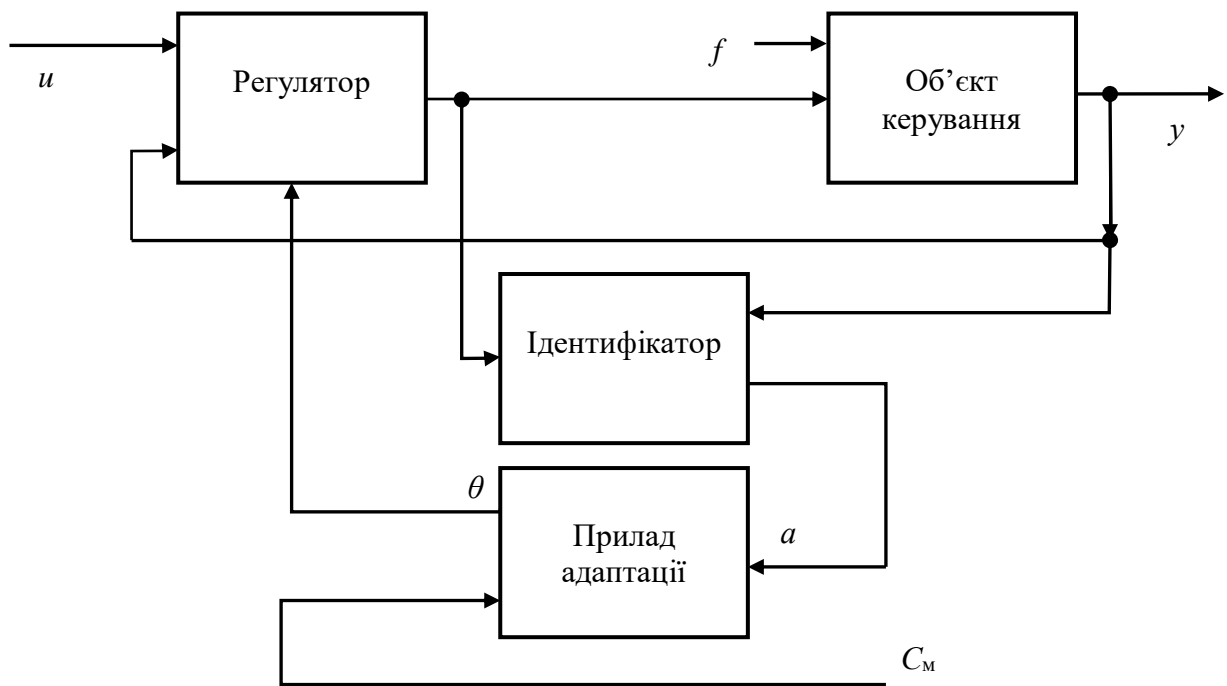


Рисунок 2 – Загальна структурна схема системи непрямого адаптивного керування без пошуку

Найбільш розвиненим видом систем непрямого адаптивного керування є адаптивні оптимальні системи, які поєднують високий рівень адаптації к умовам експлуатації з оптимізацією визначених властивостей системи.

Процес розроблення таких систем передбачає виконання наступних етапів робіт [8]:

1. Формулювання критеріїв якості.
2. Формалізація математичної моделі об'єкта керування.
3. Визначення оптимальних законів керування.
4. Розроблення алгоритмів настройки параметрів оптимальних законів керування.

У ряді наукових робіт пропонується об'єднання двох останніх етапів в один – так званий сумісний синтез. Таким чином, в основі розроблення систем непрямого адаптивного керування знаходяться наступні принципи:

1. Об'єднана концепція суміщення процедур ідентифікації, оцінювання та керування.
2. Використання лінеаризованих диференціальних рівнянь для формалізації математичних моделей засобів водного транспорту.
3. Реалізація процедур оцінювання на основі фільтрів Калмана.
4. Реалізація процедур ідентифікації за допомогою методу найменших квадратів.
5. Синтез алгоритмів оптимального керування за допомогою методів аналітичного конструювання регуляторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буков В.Н. Адаптивные прогнозирующие системы управления полётом.– М.: Наука, 1987, – 232 с.
2. Цыпкин Я.З. Адаптация и обучение в автоматических системах.– М.: Наука, 1968. – 400 с.
3. Соколов Н.И., Рутковский В.Ю., Судзиловский Н.Б. Адаптивные системы автоматического управления летательными аппаратами.– М.: Машиностроение, 1988. – 208 с.

-
4. Вашорихин Г.И., Иванов В.М. Синтез систем управления движением нестационарных объектов, – М.: Машиностроение, 1988. –168 с.
 5. Петров Б.Н., Рутковский В.Ю., Крутова И.Н. и др. Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем управления.– М.: Машиностроение, 1972. – 260 с.
 6. Красовский А.А. Динамика непрерывных самонастраивающихся систем.– М.: Физматгиз, 1963.– 211 с.
 7. Харченко А.В. Методика синтеза адаптивной эргатической системы управления/"Электронное моделирование. – 1991.– Т13.– С.51-55.
 8. Воронин А.В., Зиатдинов Ю.К., Харченко А.В., Осташевский В.В. Сложные технические и эргатические системы:методы исследования / В. С. Давыдов / Монография.– Харьков:Факт, 1997.– 240 с.
 9. Блоха Д. А. Комплекс мониторинга загрязнения водной поверхности / Д. А. Блоха, В. И. Богомья, В. С. Давыдов // Водный транспорт: зб. наук. пр. – К.: КДАВТ, 2011. – Вип. 12. – С. 10–13.

Азарсков В. М., Дерепя А.В., Лерниченко К.В., Елезаров А.П.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БПЛА МОРСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

Выполнен анализ принципов построения системы управления беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) морского базирования, определены недостатки существующих методов управления БПЛА. Рассмотрены пути повышения эффективности эксплуатации средств дного транспорта с использованием беспилотных летательных аппаратов.

***Ключевые слова:** система управления, беспилотные летательные аппарат, морского базирования, средства водного транспорта*

Azarskov VM, Derepa AV, Lernichenko KV, Eleazarov O.P.

THE SYSTEM OF THE MANAGEMENT OF THE MARINE BASIS

An analysis of the principles of construction of the control system for unmanned aerial vehicles of sea basing was made, deficiencies of existing methods of UAV control were determined. The ways of increase of efficiency of operation of means of transport means with the use of unmanned aerial vehicles are considered.

***Key words:** control system, unmanned aerial vehicle, sea basing, means of water transport*