

УДК 628

Р.Я. Чехун, О.С.Ганпанцурова

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», м. Київ

## АВІАЦІЙНИЙ ТРЕНАЖЕР НА БАЗІ МОБІЛЬНОГО КРОКУЮЧОГО РОБОТА

Тренування пілотів на землі є основою для відпрацювання базових навичок керування літальним апаратом. Цей метод абсолютно безпечний для молодих пілотів. Авіатренажери в основному розробляються під конкретні моделі літаків. Вони є стаціонарними та в основному реалізуються на базі платформи Стюарта, а це є затратним. Пропонується розглянути можливість застосування кабін авіатренажерів на базі готових крокуючих роботів[4]. В даній роботі буде розглянуто основний принцип роботи системи та алгоритм керування мобільним крокуючим роботом.

Тренажер повинен бути таким, щоб можна було вводити незалежні, змінні за величиною відхилення в положенні літака, що зустрічаються в польоті, наприклад, капота літака щодо лінії горизонту, в показаннях приладів і т.д. Дуже важливо, щоб на тренажері велася об'єктивна реєстрація (лічильники, записи і т.д.) Результатів роботи на ньому. Ця реєстрація повинна показувати хід розвитку на ньому навичок[3].

Нижче представлена структурна схема (рис.1), яка відображає загальну концепцію авіатренажера на базі мобільного крокуючого робота. Особливість даного тренажера полягає в тому, що пілот, що навчається, може відпрацьовувати різні режими польоту, різні типи літаків тощо, лише змінюючи математичну модель польоту літака, тобто тільки програму, яка симулює політ та інші зовнішні впливи (тряски, качання, турбулентність тощо). Тобто тренажер стає більш універсальним[3].

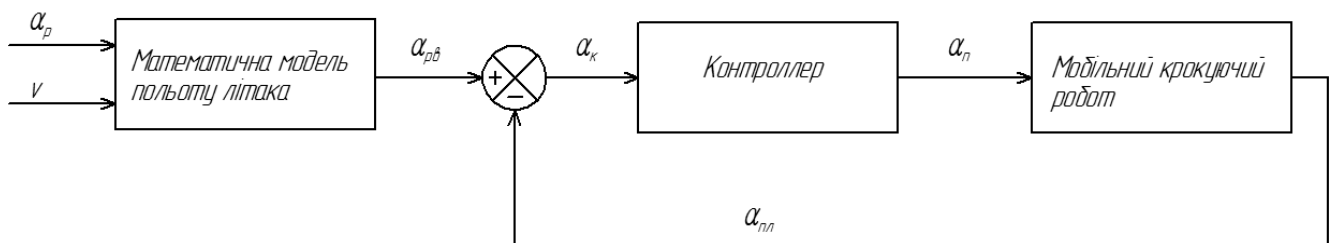


Рис. 1. Структурна схема тренажера зі зворотнім зв'язком на базі мобільного крокуючого робота

На вхід математичної моделі подається кут відхилення штурвалу  $\alpha_p$  та задається, наприклад, швидкість польоту  $v$ . На виході із математичної моделі отримуємо кут руля висоти літака  $\alpha_{рв}$ . Далі цей кут порівнюється з кутом  $\alpha_{нл}$ , який показує положення платформи мобільного крокуючого робота та є зворотнім зв'язком в системі. Після порівняння на вхід до контролера подається вже відкорегований кут положення (нахилу) платформи  $\alpha_к$ . Контролер у свій час перераховує необхідні кути повороту сервоприводів  $\alpha_n$  мобільного робота та подає відповідну напругу на кожен із приводів робота. Після цього датчик положення, а саме гіроскоп з акселерометром, передає значення  $\alpha_{нл}$  для порівняння на вхід системи, що в свій час реалізує зворотній зв'язок в системі.

На рис. 2 зображено алгоритм роботи авіатренажера. В даній системі використовується зворотній зв'язок. Було проведено перевірку працездатності системи без зворотнього зв'язку, основним недоліком якої було після великої кількості ітерацій зміни положення платформи, розходження заданих та вихідних кутів нахилу руля висоти та платформи[1,2]. А зворотній від'ємний зв'язок дозволяє коригувати нахил платформи робота відповідно до заданого кута  $\alpha_{рв}$ .

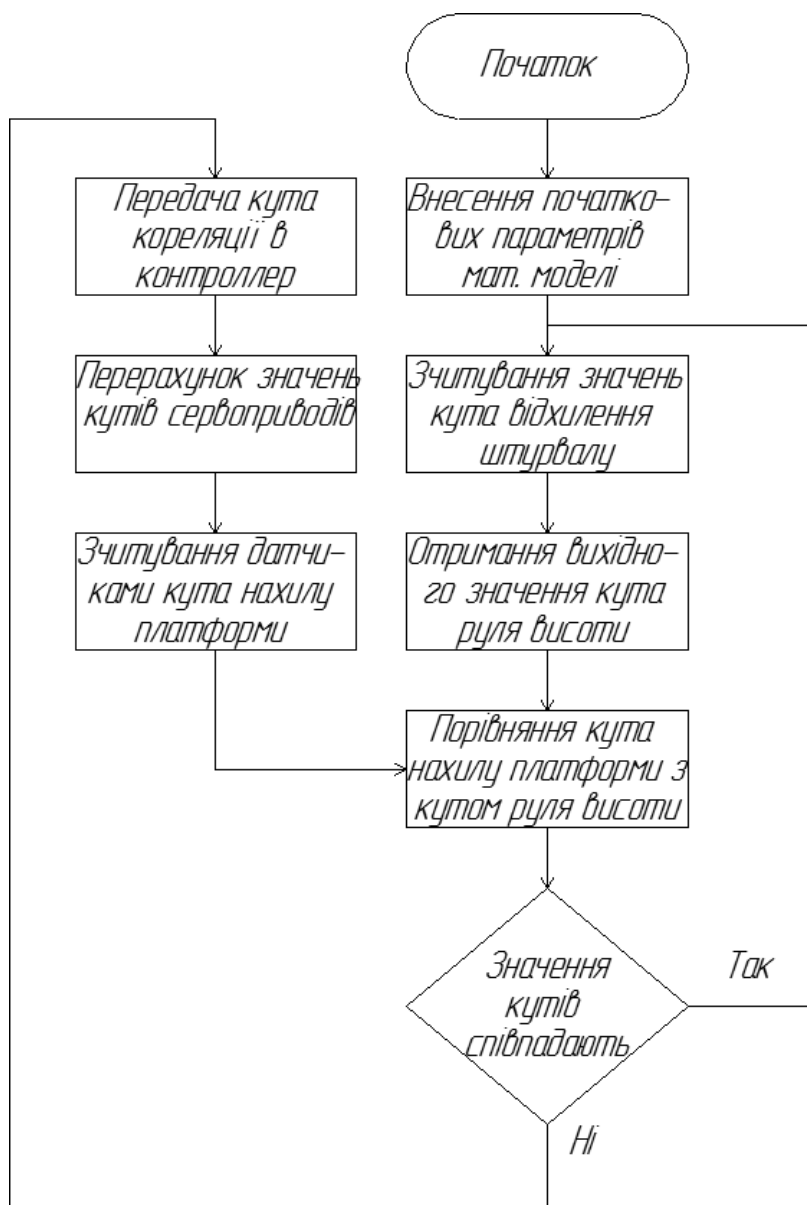


Рис.2. Алгоритм керування положенням нахилу платформи мобільного робота

**За результатами проведених досліджень можна зробити такі висновки:**

1. Алгоритм керування, що не включає в собі зворотного зв'язку є простішим та швидкодія системи підвищується.
2. Алгоритм керування зі зворотнім зв'язком є складнішим. Він вимагає зчитування значення кута нахилу платформи, тобто спеціальних перетворювачів рівнів напруги у відповідні значення кутів. Далі цей кут порівнюється із значенням кута нахилу руля висоти математичної моделі. Тобто швидкодія роботи системи зменшується, але значно підвищується точність позиціонування платформи.
3. Для авіатренажерів важлива точність позиціонування платформи, адже пілотові необхідно мати правильне сприйняття положення літака у просторі.

**Список використаних джерел**

1. Воробьев, В.А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление/ В. П. Попов, В. А. Воробьев, В.П. Попов. — М.: Солон-пресс, 2007 г.
2. Лоевец Д., Тельканов М. Математическое моделирование полета самолёта. – Науч. конф. Пермь, 2013. – 33с.
3. Платонов К. Человек в полете, Изд. «Рипол Классик», 2013. – 294с.
4. FizPortal Шагающие роботы. Механика. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.fizportal.ru/walking-robots>.