

ящик» – не представляющих цепочки рассуждений; остаются вопросы к данным, на которых обучается ИИ, входящих в состав СППВР; методики сбора данных при медицинских процедурах не стандартизированы, что приводит к сложности внедрения СППВР в местах, отличные от мест, где она была разработана.

Тем не менее применение СППВР совместно с ИИ позволит приблизиться к созданию цифровых двойников органов и систем, что позволит развивать персонализированный подход в медицине. Дальнейшая работа по совершенствованию СППВР будет во многом связано с созданием математических моделей для задач реализации цифровых двойников, в том числе с применением методов нейронных сетей для описания сложных взаимодействий в органах и системах организма человека.

Литература

1. ГОСТ Р 71671–2024. Системы поддержки принятия врачебных решений с применением искусственного интеллекта.
2. ГОСТ Р 59277–2020. Системы искусственного интеллекта. Классификация систем искусственного интеллекта.
3. ГОСТ Р 57700.37–2021. Компьютерные модели и моделирование. Цифровые двойники изделий. Общие положения.

СТЕНД ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПИЛОТИРОВАНИЮ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

И. А. Чупахин, М. С. Демидов, Н. М. Гребенникова

*Тамбовский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Рассмотрено инновационное решение ключевой проблемы обучения операторов беспилотных летательных аппаратов – высокого риска повреждения дорогостоящего оборудования и угрозы безопасности. Таким решением является специализированный учебный стенд, который позволяет отрабатывать навыки пилотирования в полностью контролируемой и безопасной среде.

Ключевые слова: стенд для обучения, пилотирование, БПЛА.

UAV PILOTING TRAINING STAND

I. A. Chupakhin, M. S. Demidov, N. M. Grebennikova

Tambov State Technical University, Russian Federation

The article discusses an innovative solution to the key challenge of training unmanned aerial vehicle operators: the high risk of damaging expensive equipment and posing a security threat. This solution is a specialized training stand that allows pilots to practice their skills in a fully controlled and safe environment.

Keywords: training stand, piloting, UAV.

Основная проблема обучения пилотированию дронов – это высокий риск повреждения дорогостоящей техники и угроза безопасности людей и объектов. Каждое практическое занятие чревато аварией. Решением этой проблемы стал специализированный учебный стенд, который кардинально меняет подход к подготовке операторов. Он позволяет отрабатывать ключевые навыки в полностью контролируемой и безопасной виртуальной среде, исключая любые риски.

Конструктивно стенд представляет собой прочную раму, на которой с помощью динамических подвесов закреплен настоящий дрон. Аппарат лишен возможности свободно летать, но все его системы, включая двигатели и пропеллеры, работают в штатном режиме (рис. 1). Обучающийся использует обычный пульт управления, и дрон реагирует на команды так же, как в полете: моторы меняют обороты, корпус наклоняется, но уйти с места он не может [1]. Это создает полный эффект реального пилотирования, включая звук и вибрацию, но без малейшего риска аварии.



Рис. 1. Внешний вид стенда

Для наглядности траектории полета используются специальные решения, например, система подвижных колец, которые кинематически соединены с полетным контроллером дрона. Эти кольца в реальном времени повторяют все угловые движения аппарата, визуализируя его ориентацию в пространстве. Это позволяет пилоту сразу увидеть связь между своими действиями джойстиком и поведением машины, что быстро формирует правильную моторную память.

Перспективным направлением развития является оснащение стендов расширенной системой датчиков, которые в реальном времени анализируют работу всех систем дрона – от энергопотребления двигателей до создаваемой ими тяги и вибраций [2]. Эти данные выводятся на монитор инструктора, позволяя не только обучать пилотированию, но и отрабатывать энергоэффективные режимы, а также диагностировать ранние признаки неисправностей.

Особую ценность тренажеру придает возможность моделирования сложных условий, таких как направленные порывы ветра от программируемых вентиляторов и даже имитация осадков. Это позволяет готовить операторов к работе в нестандартных ситуациях. Инструктор может программно имитировать отказ двигателя, потерю связи или разряд батареи, а обучающийся учится парировать эти угрозы без риска реальных последствий [3].

Экономический эффект от такого тренажера очевиден: сотни учебных часов проходят без малейших повреждений дорогостоящего оборудования, что многократно окупает первоначальные вложения. Стенд позволяет до автоматизма отработать взлет, посадку, зависание и сложные маневры, формируя у пилота уверенные навыки до его первого реального вылета. Таким образом, этот высокотехнологичный комплекс служит мостом между теорией и практикой, готовя не робких новичков, а уверенных специалистов, что повышает надежность всей отрасли в целом.

Литература

1. Основы робототехники / Н. В. Василенко, К. Д. Никитан, В. П. Пономарев, А. Ю. Смолин. – Томск : МГП «РАСКО», 1993. – 470 с.
2. Юревич, Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
3. Иноземцев, Д. П. Беспилотные летательные аппараты: теория и практика / Д. П. Иноземцев // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. – 2013. – № 2. – С. 49.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ МАШИН НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

И. С. А. Х. Альнакиб¹, М. Ф. С. Х. Аль-Камали²

¹Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск,
Российская Федерация

²Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Республика Беларусь

Представлен системный обзор современных методов прогнозирования и оценки надежности машин на ключевых этапах их жизненного цикла: проектировании и эксплуатации. Рассмотрены классические вероятностно-статистические подходы и их цифровая эволюция на основе больших данных и машинного обучения. Особое внимание уделено предиктивной аналитике и цифровым двойникам как инструментам перехода от планово-предупредительных ремонтов к обслуживанию по фактическому состоянию. Анализируются синергетические эффекты от интеграции данных проектирования, испытаний и реальной эксплуатации для построения сквозных моделей надежности.

Ключевые слова: надежность машин, прогнозирование отказов, предиктивная аналитика, цифровой двойник, машинное обучение, эксплуатационная диагностика, расчет на долговечность.

MODERN METHODS OF FORECASTING AND ASSESSING THE RELIABILITY OF MACHINES AT THE DESIGN AND OPERATION STAGE

I. S. A. H. Alnakib¹, M. F. S. H. AL-Kamali²

¹South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation.

²Sukhoi State Technical University of Gomel, Gomel, Belarus

This paper presents a systematic review of modern methods for predicting and assessing machine reliability at key stages of their lifecycle: design and operation. Classic probabilistic-statistical approaches and their digital evolution based on big data and machine learning are considered. Attention is paid to predictive analytics and digital twins as tools for transitioning from scheduled preventive maintenance to condition-based maintenance. The synergistic effects of integrating design, testing, and real-world operation data to build end-to-end reliability models are analyzed.

Keywords: machine reliability, failure prediction, predictive analytics, digital twin, machine learning, operational diagnostics, durability calculation.

Надежность как комплексное свойство технической системы сохранять во времени способность выполнять требуемые функции является ключевым фактором конкурентоспособности, безопасности и экономической эффективности. Традици-