

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛНОСТЬЮ АВТОНОМНОГО БЕСПИЛОТНОГО АВТОМОБИЛЯ

Долганов А. Г.,

доц., канд. техн. наук

Уральский федеральный университет

им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург

Приведены основные положения концепции интеллектуальной системы управления полностью автономного беспилотного автомобиля, обеспечивающей безопасность дорожного движения. Исследование данного вопроса позволяет совершенствовать структуру системы управления беспилотного автомобиля.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, полная автономность, система управления.

THE CONCEPT OF INTELLIGENT CONTROL SYSTEM FOR A FULLY AUTONOMOUS UNMANNED VEHICLE

The main provisions of the concept for an intelligent control system in a fully autonomous unmanned vehicle that ensures road safety are given. The study of this issue allows us to improve the structure of the control system of an unmanned vehicle.

Keywords: unmanned vehicle, full autonomy, control system.

В настоящее время понятие «полная автономность» (англ. — Full Self-Driving, FSD) беспилотного автомобиля (БПА) не имеет международного стандартного определения. Например, известно различие в понимании полной автономности БПА компанией Tesla и Национальным советом по безопасности на транспорте США (NTSB) [1]. В тоже время появляются новые сведения о небезопасном дорожном движении полностью автономного БПА на городских улицах [2]. Возникает проблема концептуальной обоснованности структуры применяемой в настоящее время интеллектуальной системы управления (ИСУ) полностью автономного БПА в обеспечении безопасности дорожного движения (БДД). **Актуальность исследования** состоит в методологической разработке концепции ИСУ полностью автономного БПА.

В существующей концепции [3] были перечислены основные положения полной автономности БПА. **Цель** данного **исследования** — разработка основ концепции ИСУ полностью автономного БПА. **Практическая значимость исследования** — обеспечение БДД полностью автономного БПА на основе концептуального обоснования структуры его ИСУ.

Задачи исследования включают разработку положений концепции ИСУ полностью автономного БПА, реализация которых: 1) необходима для обеспечения БДД; 2) достаточна для обеспечения БДД. Названные задачи могут быть решены на основе информационно-кибернетического и системного **подходов**, а также **методом** аналогии, применяемого традиционно к исследованиям искусственного интеллекта.

Положения концепции ИСУ полностью автономного БПА, реализация которых необходима для обеспечения БДД, разработаны на основе информационно-кибернетического подхода: 1) БДД полностью автономного БПА обеспечивается ИСУ, включающей подсистемы информационного обеспечения процесса принятия решений (ППР) и ППР; 2) обеспечение БДД полностью автономного БПА исключительно на основе нейросетевой ИСУ ограничено закрытостью ППР нейросети для рационального объяснения и понимания пользователем БПА, в сравнении с открытостью ППР экспертной ИСУ; 3) обеспечение БДД полностью автономного БПА исключительно на основе экспертной ИСУ ограничено низкой скоростью протекания логического ППР, имитирующего мышление естественного интеллекта, в сравнении со скоростью ППР нейросети, моделирующей прохождение электрических сигналов в нейронной сети мозга человека; 4) обеспечение БДД полностью автономного БПА на основе гибридной ИСУ, сочетающей высокую скорость ППР нейросетевой ИСУ и открытость ППР экспертной ИСУ для пользователя БПА, является наиболее перспективным направлением развития ИСУ; 5) функции планирования и прогнозирования ИСУ полностью автономного БПА могут быть сведены к процедуре технической идентификации, то есть к выбору модели дорожного движения БПА в зависимости от исходных данных, описывающих динамически изменяющуюся дорожную ситуацию; 6) к основным подсистемам технической идентификации ИСУ БПА могут быть отнесены: а) подсистема идентификации внешних объектов БПА, которая осуществляется с помощью технических устройств (фронтальной камеры, стереокамеры, оптической системы, радара, ультразвуковых датчиков, микрофонов, лидара) и интеллектуальных систем (компьютерного зрения, звуковой аналитики, навигации и обхода препятствий); б) подсистема идентификации внутренних объектов БПА, осуществляемая бортовыми средствами технической диагностики и рекомендательными ИСУ полностью автономного БПА; 7) функция контроля (в информационном аспекте) ИСУ полностью автономного БПА должна осуществляться непосредственно и дистанционно на 3 уровнях иерархической структуры ИСУ: 1-й — самоконтроль БПА, 2-й — контроль БПА других участников дорожного движения (УДД), 3-й — контроль всех УДД, включая БПА [3].

Дополнительные положения концепции ИСУ полностью автономного БПА, реализация которых достаточна для обеспечения БДД, включают ограничения

и цель ИСУ, определенные на основе системного подхода к объекту и субъекту ИСУ: 1) к основным зонам контроля ИСУ полностью автономного БПА подсистемы идентификации внешних объектов относятся: а) контролируемая и неконтролируемая зоны ИСУ подсистемы идентификации внешних объектов БПА; б) контролируемая и неконтролируемая зоны ИСУ подсистемы идентификации внутренних объектов БПА; 2) характерными состояниями дорожного движения (СДД) в контролируемой зоне подсистемы идентификации внешних объектов БПА являются: а) безопасное СДД, при котором дорожное движение осуществляется в соответствии с правилами дорожного движения (ПДД) всеми УДД; б) опасное СДД, при котором дорожное движение осуществляется с элементами опасного вождения [4] одним (двумя и более) УДД; в) небезопасное СДД, при котором дорожное движение осуществляется с нарушением ПДД одним (двумя и более) УДД; 3) главным обязательным требованием к ИСУ полностью автономного БПА, по аналогии с требованием к естественному интеллекту человека и в соответствии с российским законодательством, может быть «защита жизни и здоровья, нравственности, прав и законных интересов» всех УДД, а также «непричинение вреда (ущерба) животным, растениям, окружающей среде, обороне страны и безопасности государства, объектам культурного наследия, защита иных охраняемых законом ценностей» [5] при безопасном, опасном и небезопасном СДД в контролируемых зонах подсистем идентификации внешних и внутренних объектов БПА.

Результатом исследования являются положения концепции ИСУ полностью автономного БПА, реализация которых необходима и достаточна для обеспечения БДД. **Выводы исследования:** 1) концепция ИСУ полностью автономного БПА должна учитывать обязательные требования национального законодательства; 2) исследование данного вопроса формирует методологию совершенствования структуры ИСУ полностью автономного БПА.

Список литературы

1. NTSB: Tesla предстоит решить «основные вопросы безопасности» до перехода на полный автопилот. URL: <https://3dnews.ru/1049384/ntsb-tesla-predstoit-reshit-osnovnie-voprosi-bezopasnosti-do-perehoda-na-polniy-avtopilot> (дата обращения: 27.02.2019).

2. Tesla сообщила еще о двух ДТП с участием автопилотируемых автомобилей, есть жертвы. URL: <https://informburo.kz/novosti/tesla-soobshhila-eshhyo-o-dvux-dtp-s-ucastiem-avtopilotiruemyx-avtomobilei-est-zertvy> (дата обращения: 21.11.2022).

3. Долганов А. Г. Основные положения концепции полной автономности беспилотного автомобиля // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : сб. ст. III Всерос. науч.-практ. конф. (3 декабря 2021 г.). Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2022. С. 22–23.

4. Самоисследование как метод профилактики преднамеренного опасного вождения // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XI Междунар. науч.-тех. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 14–17.

5. Федеральный закон от 31.07.2020 № 247-ФЗ (ред. от 24.09.2022) «Об обязательных требованиях в Российской Федерации» // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358670/b15d6bfc47c728a0b4a529381dcb8a1b70d12d37 (дата обращения: 03.11.2022).