
ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

УДК 629.7; 004.8

DOI: 10.31249/scis/2022.02.05

Федотовских А.В.*

ПРОГНОЗ ВНЕДРЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ

Fedotovskikh A.V.

FORECAST OF THE INTRODUCTION OF PASSENGER UNMANNED AIRCRAFT WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Аннотация. В статье в краткой форме на основе экспертных мнений, исследований и практического опыта прогнозируются возможности применения систем и технологий искусственного интеллекта в беспилотной авиации для перевозки пассажиров. Приводятся примеры из российского и зарубежного опыта, описываются технологический, законодательный и психологический аспекты внедрения таких систем.

Ключевые слова: искусственный интеллект в авиации; беспилотные воздушные суда; авиационная психология; когнитивное моделирование.

* © *Федотовских Александр Валентинович* – кандидат экономических наук, профессор РАЕ, член Президиума Координационного совета по развитию Арктики и Северных территорий Российского союза промышленников и предпринимателей, Москва, Россия (chief@nrd.ru).

Fedotovskikh Alexander V. – PhD in Economics, Professor of RANH, Member of the Presidium of the Coordinating Council for the Development of the Arctic and Northern Territories of the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs, Moscow, Russia (chief@nrd.ru).

Abstract. In the article, based on expert opinions, research and practical experience, the possibilities of using artificial intelligence systems and technologies in unmanned aircraft for passenger transportation are predicted in a short form. Examples of Russian and foreign experience are given, technological, legislative and psychological aspects of the implementation of such systems are described.

Keywords: artificial intelligence in aviation; unmanned aerial vehicles; aviation psychology; cognitive modeling.

Программное обеспечение, робототехника и технологии искусственного интеллекта

Первые предложения об использовании технологий искусственного интеллекта (ИИ) для замены экипажа гражданского грузового, а позднее и пассажирского воздушного судна (ВС) появились в начале XXI в. В зарубежных и отечественных научных и научно-популярных изданиях обсуждалась возможность замены человека на борту на автопилот, обладающий полным контролем за управлением летательного аппарата. И если беспилотные суда классов от мини и до среднего, перевозящие небольшие грузы или оказывающие сервисные авиационные и неавиационные услуги, вошли в повседневную жизнь, то вопрос перевозки пассажиров остается открытым и актуализируется с новым смыслом ежегодно. С появлением новых проектов аэротакси или планов переоборудования действующих гражданских воздушных судов в беспилотные версии споры за или против из поверхностных переходят в содержательные.

Согласно одному из определений, беспилотное воздушное судно (БВС) – это воздушное судно, управляемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого ВС, или выполняющее автономный полет по предварительно заданному маршруту. Автономность полета современных ВС обеспечивается автопилотом с технологиями ИИ, в основе которых наиболее часто используются программы искусственных нейронных сетей (ИНС), имитирующих работу человеческого мозга. Нейросети являются основой для перевода действий БВС в полуавтономный или автономный режим. Нейросеть – большая программа, включающая подпрограммы, запрограммированные на ряд необходимых действий. Она имитиру-

ет поведение человека во время полета и рассчитывает каждый шаг во многих случаях лучше, чем самый опытный внешний пилот.

Однако с профессиональной и научной точек зрения в настоящее время искусственный интеллект – это больше красивое название, чем интеллект в человеческом понимании. Разница между работой человеческого и машинного мозга колоссальная в первую очередь по числу возможностей одновременного принятия нескольких решений. Появление систем ИИ, даже отдаленно напоминающих работу мозга, прогнозируется не ранее 2050 г. Оптимистично настроенный американский ученый и футуролог Рэй Курцвейл переносил эту дату на 2029 г., но с учетом резкого скачка в технологиях [Kurzweil, 2012].

Зарубежные и отечественные ученые и производители пытаются наделить БВС свойствами «думающего» механизма, используя машинное зрение и машинное обучение. ИИ описывает способность машин, умеющих выполнять сложные задачи, с характеристиками человеческого интеллекта и включает такие составляющие, как рассуждение, решение проблем, планирование, изучение, понимание и чтение человеческих языков. В настоящее время использование ИИ в отношении машинного обучения, глубинного обучения и программирования перемещений являются наиболее актуальными темами.

И даже если технологии ИИ смогут выполнять поставленные задачи по комплексному управлению ВС, то риск возможного взлома бортовой системы управления будет сохраняться. Это означает, что и бортовые, и наземные системы должны обладать крайне высокой степенью защиты и, возможно, кибербезопасности военного класса. Необходимо не только предотвратить взлом, но и немедленно вернуть управление ВС в случае несанкционированного вмешательства посторонних лиц.

На развитие исследований в этой области в нашей стране накладывает свой негативный отпечаток российская специфика, а с февраля 2022 г. и международная ситуация. Очевидно, что без воздушного сообщения жить и развиваться Россия, как самая большая по площади страна мира, не способна. Санкции привели к тому, что эксплуатация бортовых систем ВС (особенно зарубежных), связанных с программным обеспечением, вызывает наибольшее опасение. Обновление прошивки автопилотов в само-

летах теперь не производится официально, и это непосредственно влияет на безопасность полетов [Максимова, 2022]. Кроме того, обнажились проблемы импортозамещения, особенно в сфере производства электронных компонентов. Поэтому говорить о внедрении полностью отечественных систем управления ВС с технологиями ИИ преждевременно, а перевозка пассажиров на борту БВС переносится на необозримое будущее. Для того чтобы создать технологический задел, необходимы многомиллиардные затраты на специальные исследования смежных технологий еще на этапе НИОКР, что практически невозможно в условиях перераспределения бюджетных средств на военные безвозвратные траты.

Технологическое несовершенство и психологические барьеры

На протяжении последних 20 лет экипажи современных зарубежных межрегиональных и региональных пассажирских ВС значительную часть времени не пилотируют, а наблюдают за тем, как самолет ведет автоматика. Считается, что именно на этом фоне авиационный транспорт стал самым безопасным видом транспорта в мире [Блинкин, 2018]. БВС способны выполнять множество видов работ, всего их насчитывают более 80, в том числе в качестве грузового и пассажирского авиационного транспорта. Во всем мире разрабатываются и тестируются десятки проектов аэротакси – беспилотного воздушного судна с несколькими пассажирами на борту. США, Германия, Великобритания, Словения, Бразилия, ОАЭ, Китай, Россия и другие страны включились в неформальное состязание по созданию недорогого, экономически эффективного и безопасного летательного аппарата нового поколения. Его преимущества – высокая скорость, небольшая цена поездки и минимальное экологическое воздействие. Но, несмотря на большое количество разработок и успешных испытаний, тестовые запуски аэротакси постоянно переносятся на более поздние сроки [Которева, 2019].

В России ситуация аналогичная, только с гораздо более сложными бюрократическими «заборами». Без технических и технологических решений, обеспечивающих контроль за одновременными полетами пилотируемых и беспилотных ВС в едином воздушном пространстве на всех эшелонах, взаимной осведомлен-

ности участников полетов и принятия решений, позволяющих обеспечить безопасность воздушного движения и минимизировать возможность применения БВС в противоправных целях, реализация Дорожной карты по развитию беспилотной авиации невозможна [Вайсберг, 2021].

Противники беспилотной авиации приводят разные аргументы в защиту своей позиции, в частности касающиеся безопасности поручения управления через радиосвязь потенциально опасным объектам – беспилотникам. Этот вопрос обсуждался неоднократно и является одним из наиболее приоритетных для решения у специалистов. Чтобы не допустить перехвата ВС в воздухе, его управление планируют целиком перенести на закрытые каналы, создав отдельную сеть. Управление такими ВС потенциально будет обходиться не хуже, чем управление баллистическими ракетами. Это снимет часть опасений, однако стоимость такой системы может поставить под угрозу ее внедрение.

Другая проблема – синхронизация БВС друг с другом и другими пилотируемыми ВС. Решение этого вопроса уже нашли в России – это внесение всех ВС в общий реестр и разделение использования воздушного пространства. Однако эта проблема в меньшей степени носит технический характер, необходимо уменьшить количество бюрократических процедур согласования таких полетов.

Но если безопасность полетов БВС без пассажиров на борту обеспечивается технологическими и административными решениями, то пассажирские перевозки добавляют еще одну проблему – психологическое восприятие управления ВС автоматикой, ИИ, а по существу – роботом.

Одно из наиболее известных исследований, результатом которого явились аналитические доклады на тему беспилотных перелетов, в 2017 г. провел швейцарский банк UBS. По прогнозам аналитиков банка, первые дистанционно управляемые лайнеры могут появиться к 2025 г. По оценке, такие самолеты позволят авиакомпаниям сэкономить 35 млрд долл. [Collinson, 2017].

Считается, что в первую очередь снизятся издержки на зарплату пилотов. БВС уменьшат расходы авиакомпаний и будут способствовать снижению цен на авиабилеты. Но на пути прогресса может встать то, что пассажиры, которые не захотят пользоваться

таким видом транспорта в связи с психологическим отторжением и боязнью полета без человека за штурвалом. Согласно проведенному UBS опросу, в котором приняли участие 8 тыс. человек, 54% пассажиров откажутся лететь в самолете без пилота, даже если цены на билеты будут ниже [Рождественская, 2017]. Лишь 17% ответили, что полетели бы. Результаты опроса в разных странах различались: в Германии и Франции на путешествие в самолете без пилота согласны лишь 13% пассажиров, а в США – 27%.

Эксперты отрасли отмечают, что уже сейчас большую часть полета самолетом управляет автопилот. В крейсерском режиме пилоты только контролируют автоматику и вмешиваются в ее работу только в случае необходимости, например при резком ухудшении погодных условий. Однако во время взлета и посадки участие экипажа необходимо всегда. Торможение выполняется пилотами, они включают реверс тяги для остановки самолета, проводят рулежку с/до взлетно-посадочной полосы. Пилот может посадить самолет значительно мягче автоматической системы посадки, что замечается пассажирами. Кроме того, присутствие человека, контролирующего ситуацию, успокаивает. Именно поэтому командир воздушного судна перед полетом обращается к пассажирам, общается с ними во время полета. Эти действия придают уверенности в том, что ВС находится под контролем [Богданов, 2020].

Часть людей страдают аэрофобией, у некоторых наблюдаются приступы паники во время полета на самолете или вертолете. На борту может быть много факторов, вызывающих у людей панику. Один из них иррациональный и не связан с техническими аспектами полета. Пассажиры думают о состоянии пилотов, их усталости, напряжении и т.д. И если беспилотные поезда и автомобили до сих пор вызывают отторжение у критически настроенных консервативных групп, то на этом фоне очень сложно прогнозировать, как скоро появятся беспилотные ВС. Эксперты не раз отмечали, что самой большой проблемой может стать попытка заставить пассажиров зайти на борт [Хель, 2020]. И действительно, психологические проблемы могут выйти на первое место. Не каждый человек будет готов сесть в такой самолет. А далее появляются юридические вопросы, в том числе возложение ответственности за принятые ИИ решения, вопросы компенсации ущерба и т.д.

Безопасность полетов и нормативно-правовое поле

Основной фактор, ограничивающий развитие беспилотной авиации, – отсутствие нормативно-правовых документов, которые интегрируют БВС в общее воздушное пространство. Еще одна значительная проблема – технологическое несовершенство аппаратов. Психологический аспект пока не так важен, поскольку пассажир сможет выбрать полет на самолете без пилотов или с экипажем, а в обозримом будущем будет именно так.

Правила применения беспилотных аэротакси еще не разработаны ни в одной стране, потому что нет самого регулирования, процесс находится на этапе тестирования. Например, полеты над застроенными районами запрещены практически во всех странах, а разработка законодательных норм для использования беспилотных пассажирских аппаратов в Европейском союзе продлится как минимум до 2025 г. Поэтому разработчики идут по пути усовершенствования аппаратов, многие существуют только в виде прототипов. Российская специфика в накаленной международной обстановке заключается еще и в том, что не только население, но и производители и эксплуатанты ВС не хотят признавать реальность, в которой находятся авиационная промышленность и авиационная транспортная отрасль с весны 2022 г. Необходимо восстановление или создание новой системы безопасности полетов и сертификации, начиная с малой и беспилотной авиации при совместном использовании воздушного пространства.

Но если учесть, с какими законодательными проблемами в последние несколько лет столкнулись в России радиоуправляемые БВС, то процесс внедрения такой технологии в гражданскую пассажирскую авиацию кажется малореальным. Однако разработчики стараются, чтобы ВС без пилотов стали безопасней традиционных, а правоведаы подготавливают основу для будущих законопроектов, которые разрешат подобные перелеты. По разным оценкам, этот период может продлиться до семи лет.

По словам директора компании Aurora Flight Sciences Corporation Джона Лэнгфорда, вряд ли при жизни нынешних поколений можно будет увидеть, как огромные беспилотные трансконтинентальные лайнеры с несколькими сотнями пассажиров на борту летят из одной части планеты в другую. Пилотировать такие ВС,

скорее всего, так и будут профессионалы, но у небольших самолетов существует беспилотное будущее. Для них вполне комфортным может оказаться формат приложения Uber, когда заказчик выбирает перелет на небольшое расстояние в самолете, которым управляет профессиональный оператор. При этом места пилотов вполне может занять еще пара «попутчиков» [Кириллов, 2022].

Однако системная законотворческая деятельность по использованию беспилотной авиации для перевозки пассажиров начнется только после того как технология, прошедшая многочисленные долговременные тесты, полностью докажет свою безопасность, эффективность и, самое главное, целесообразность.

Прогнозирование путей развития

Тим Робинсон, главный редактор журнала Aerospace Королевского авиационного общества, высказался по поводу внедрения систем ИИ в пассажирской авиации: «Компьютеры летают сверхточными повторяющимися траекториями, они не летают спяну, уставшими, не отвлекаются и будут куда лучше людей-пилотов в будущем» [Хель, 2020].

Сегодня общество переживает психологический сдвиг в отношении автономного транспорта, и к тому времени, когда самолеты смогут летать полностью самостоятельно, этот переход может завершиться. Беспилотники вызывают страх. Но, например, в наше время человек, не задумываясь, без страха, заходит в лифт, хотя 40–50 лет назад для его «более безопасной работы» нужен был специальный человек – лифтер. То же самое происходит с беспилотным транспортом в целом.

Первые шаги по отказу от пилотов на коммерческих авиалайнерах будут происходить постепенно. Двадцать лет назад было стандартом иметь трех пилотов в кабине самолета, сегодня их два. Эксперты предлагают начать автоматизацию с одного пилота в кабине, а позднее развивать сегмент пассажирских беспилотников. Европейский исследовательский проект Across посвящен исследованию возможности сведения деятельности по управлению ВС к работе одного пилота. Такой вариант будет тестироваться на грузовых ВС, далее беспилотными станут именно грузовые самолеты, а в пассажирских вместо двух пилотов на борту останется лишь

один, еще один пилот будет помогать в управлении самолетом с земли. При этом более сложная автоматизация может препятствовать обнаружению расхождений в оценках ситуации одним человеком-пилотом и автоматизированной системой, ни одна из которых не может адекватно отражать реальность. Такие выводы в 2020 г. сделали немецкие ученые и сотрудники корпорации Airbus, которые описали систему отслеживания оценки ситуации пилотами с помощью нейрорадаптивного когнитивного моделирования [Tracing pilots' situation ... , 2020].

Эксперты прогнозируют, что в первую очередь стоит ждать БВС в сегменте «последней мили» – этапа доставки от распределительного центра логистического оператора (склада) до конечного получателя или пункта назначения. И только следующий этап развития беспилотных технологий – перелеты на среднемагистральные расстояния (от 2500 до 6000 км). Большие БВС, аналоги Airbus-320 и Boeing-737, начнут летать примерно к 2035 г. Приблизительно пять-десять лет необходимо для запуска БВС, которые смогут совершать трансконтинентальные перелеты для перевозки грузов, а затем – для перевозки пассажиров [Ахмедова, 2020]. Таким образом, горизонт внедрения пассажирских БВС смещается к 2045–2050 гг.

Сейчас в качестве переходного варианта производители самолетов и авиакомпании могут использовать одноместную кабину пилотов для самолета. Подобное решение предложили разработчики пассажирского широкофюзеляжного самолета CR-929 – проекта ОАК и китайской корпорации COMAC [Тихонова, Ефимова, 2020]. Причем рассматриваются два варианта: 1) кабина для одного летчика, пилот управляет самолетом традиционно, но только один и при поддержке автоматических систем управления; 2) автономная кабина с минимальным участием человека, пилот вмешивается в управление в особых или критических случаях.

По существу, продолжится процесс внедрения робототехнических систем, замещающих человека в новых сферах жизнедеятельности. Специалисты по персоналу отмечают, что обезпilotчивание отрасли приведет к безработице среди высококвалифицированных кадров, однако массовое внедрение промышленных роботов 30–40 лет назад показало, что подобные опасения напрасны. Влияние беспилотных технологий на кадровую ситуацию в целом будет

крайне незначительным. Технологии будут внедряться в течение большого промежутка времени, эволюционно, а не революционно. Сокращение пилотируемой авиации будет проходить постепенно, на протяжении жизни одного-двух поколений. За это время часть летного состава будет списана по возрасту и здоровью, другие смогут переквалифицироваться. Кроме того, рынку понадобится больше внешних пилотов (операторов) для управления БВС с земли. Но значительного спроса на летно-технические профессии не будет, вся беспилотная авиация развивается в сторону минимизации человеческого участия в полете БВС.

Системы ИИ уже сегодня могут заменить значительную часть действий экипажа, несмотря на то что до уровня человеческого интеллекта они не смогут прийти, вероятно, никогда. Не вдаваясь в работу автопилота и системы инструментального захода на посадку, отметим, что ИИ использует навигационное оборудование, компьютерное зрение, способен распознавать посторонние объекты на взлетно-посадочной полосе, выполнять другие процедуры, но, что важно, – самообучаться и самостоятельно тестировать собственные действия. Переход к сильному ИИ позволит не просто автоматизировать действия бортовых систем управления, но прогнозировать полет, создавать одновременно десятки сценариев и выбирать лучший из них. В этих действиях самым принципиальным является вопрос сохранения высокого уровня безопасности полетов.

Количество компонентов роботизированной системы управления ВС будет значительно увеличиваться, но понять, насколько человечество готово отказаться от пилотируемой авиации, будет возможно только после этапа, на котором начнутся реальные полеты, особенно в сегменте массовых пассажирских перевозок. Тогда можно будет ответить на вопрос о том, стоит ли экономия зарплат, налогов и снижение стоимости билетов стабильного психологического состояния общества.

Список литературы

Ахмедова А. Самолет без пилота. Когда искусственный интеллект заменит человека за штурвалом // Секрет фирмы. – 2020. – 14.01. – URL: <https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-zashturnalom.htm> (дата обращения : 10.10.2022)

Прогноз внедрения пассажирских беспилотных воздушных судов с искусственным интеллектом

Беккер Э. Искусственный интеллект в беспилотных технологиях // Air-CargoNews.ru. – 2019. – 05.12. – URL: <https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyj-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html> (дата обращения : 10.10.2022)

Блинкин М. Беспилотники и их пилоты // Полит.ру. – 2018. – 17.10. – URL: <https://polit.ru/article/2018/10/17/unmannedaircrafts/> (дата обращения : 10.10.2022)

Богданов А. Airbus испытал самолет, который может сам взлетать : пилоты скоро будут не нужны? // Hi-News.ru. – 2020. – 20.01. – URL: <https://hi-news.ru/technology/airbus-ispytal-samolet-kotoryj-mozhet-sam-vzletat-piloty-skoro-budut-ne-nuzhny.html> (дата обращения : 10.10.2022)

Вайсберг И. «Беспилотное будущее» гражданской авиации // АвиаСоюз. – 2021. – 22.03. – URL: <https://www.aviaport.ru/digest/2021/03/22/669877.html> (дата обращения : 10.10.2022)

Исследование: пассажиры не хотят путешествовать на беспилотных самолетах // Inc. – 2017. – 08.08. – URL: <https://incrussia.ru/news/issledovanie-passazhiry-ne-hotyat-puteshestvovat-na-bespilotnyh-samoletah> (дата обращения : 10.10.2022)

Кириллов Н. Пассажирские беспилотники взлетят через семь лет // TrendyMen. – 2022. – 30.06. – URL: <https://trendymen.ru/lifestyle/future/120603/> (дата обращения : 10.10.2022)

Которева Н. Аэротакси : кто разрабатывает пассажирские коптеры // Vc.ru. – 2019. – 17.08. – URL: <https://vc.ru/future/79608-aerotaksi-kto-razrabatyvaet-passazhirskie-koptery> (дата обращения : 10.10.2022)

Максимова Е. Безопасность полетов теперь – на совести топ-менеджмента авиакомпаний // Новые известия. – 2022. – 01.07. – URL: <https://newizv.ru/interview/01-07-2022/bezopasnost-poletov-teper-na-sovesti-top-menedzhmenta-aviakompaniy> (дата обращения : 10.10.2022)

Рождественская Я. Самолеты могут стать полностью беспилотными к 2025 году // Коммерсант. – 2017. – 12.08. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3383432> (дата обращения : 10.10.2022)

Тихонова С.В., Ефимова Н.С. Широкофюзеляжный дальнемагистральный самолет CR929 как важный элемент усиления Российско-Китайского сотрудничества // Московский экономический журнал. – 2020. – № 12. – С. 807–815.

Хель И. А вы бы сели на беспилотный авиалайнер? // Hi-News.ru. – 2020. – 07.12. – URL: <https://hi-news.ru/navigation/a-vy-by-seli-na-bespilotnyj-avialajner.html> (дата обращения : 10.10.2022)

Collinson P. Air passengers wary of pilotless planes – even if they lead to lower fares // Guardian News. Airline industry. – 2017. – 07.12. – <https://www.theguardian.com/business/2017/aug/07/air-passengers-pilotless-planes-fares-ubs> (date of access : 25.10.2022)

Kurzweil R. How to create a mind : the secret of human thought revealed. – New York : Viking books, 2012. – 352 p.

Tracing pilots' situation assessment by neuroadaptive cognitive modeling / Klaproth O.W. [et al.] // Frontiers in neuroscience. – 2020. – Vol. 14, Article 795. – P. 1–12.

References

Akhmedova A. Aircraft without a pilot. When artificial intelligence will replace the man at the helm // Secret of the firm. – 01.14.2020. – URL: <https://secretmag.ru/technologies/samolet-bez-pilota-kogda-iskustvennyi-intellekt-zamenit-cheloveka-za-sh-turvalom.htm> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Becker E. Artificial intelligence in unmanned technologies // AirCargoNews.ru. – 05.12.2019. – URL: <https://aircargonews.ru/2019/12/05/iskusstvennyi-intellekt-v-bespilotnyh-tehnologijah.html> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Blinkin M. UAVs and their pilots // Polit.ru. – 10.17.2018. – URL: <https://polit.ru/article/2018/10/17/unmannedaircrafts/> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Bogdanov A. Airbus tested a plane that can take off by itself : pilots will soon be no longer needed? // Hi-News.ru. – 01.20.2020. – URL: <https://hi-news.ru/technology/airbus-ispital-samolet-kotoryj-mozhet-sam-vzletat-piloty-skoro-budut-ne-nuzhny.html> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Collinson P. Air passengers wary of pilotless planes – even if they lead to lower fares // Guardian News. Airline industry. – 07.12.2017. – <https://www.theguardian.com/business/2017/aug/07/air-passengers-pilotless-planes-fares-ubs> (date of access : 10.25.2022).

Hel I. Would you sit on an unmanned airliner? // Hi-News.ru. – 07.12.2020. – URL: <https://hi-news.ru/navigation/a-vy-by-seli-na-bespilotnyj-avialajner.html> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Kirillov N. Passenger drones will take off in seven years // TrendyMen. – 06.30.2022. – URL: <https://trendymen.ru/lifestyle/future/120603/> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Kotoreva N. Aerotaxi : who develops passenger copters // Vc.ru. – 08/17/2019. – URL: <https://vc.ru/future/79608-aerotaksi-kto-razrabatyvaet-passazhirskie-koptery> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Kurzweil R. How to create a mind : the secret of human thought revealed. – New York : Viking books, 2012. – 352 p.

Maksimova E. Flight safety is now on the conscience of the top management of airlines // Novye Izvestia. – 07/01/2022. – URL: <https://newizv.ru/interview/01-07-2022/bezopasnost-poletov-teper-na-sovesti-top-managementa-aviakompaniy> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Rozhdestvenskaya Ya. Aircraft may become fully unmanned by 2025 // Kommersant. – 08/12/2017. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/3383432> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Study : Passengers don't want to travel on drones // Inc. – 08.08.2017. – URL: <https://incruasia.ru/news/issledovanie-passazhiry-ne-hotyat-puteshestvovat-na-bespilotnyh-samoletah> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).

Tikhonova S.V., Efimova N.S. Wide-body long-haul aircraft CR-929 as an important element of strengthening Russian-Chinese cooperation // Moscow economic journal. – 2020. – N 12. – P. 807–815 (in Russ.).

Tracing pilots' situation assessment by neuroadaptive cognitive modeling / Klaproth O.W. [et al.] // *Frontiers in neuroscience*. – 2020. – Vol. 14, Article 795. – P. 1–12.

Weisberg I. «Unmanned future» of civil aviation // *AviaSoyuz*. – 03.22.2021. – URL: <https://www.aviaport.ru/digest/2021/03/22/669877.html> (date of access: 10.10.2022) (in Russ.).