

**РАБОЧИЙ ДОКУМЕНТ****АССАМБЛЕЯ — 41-Я СЕССИЯ****ТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ****Пункт 31 повестки дня. Стандартизация в области безопасности полетов и аэронавигации****АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕНЯЮЩАЯСЯ РОЛЬ ПИЛОТА**

(Представлено Канадой и Японией)

КРАТКАЯ СПРАВКА

Повышение уровня автоматизации в авиации и введение автономных полетов меняют роль пилота. Это характерно для всей авиации, но особенно для дистанционно пилотируемых авиационных систем (ДПАС)* и пилотируемой авиации. Это изменение дает экономические преимущества и повышает безопасность полетов и доступность авиации, но оно также влияет на установленные механизмы работы и определения в авиации. Это включает введение новых соображений относительно компетенций пилотов, ответственности за производство полетов, полномочий по принятию решений и юридической ответственности в случае инцидентов. В то время как в настоящем документе основное внимание уделяется пилоту, необходимо признать, что автоматизация влияет также и на других членов летного экипажа и авиационный персонал, что также требует внимания.

* Просьба учесть, что Канада использует гендерно-нейтральную терминологию ДПАС для обозначения дронов в целом, а также вместо терминов "беспилотная авиационная система (БАС)" или "беспилотный летательный аппарат (БЛА)".

Действия: учитывая возможное влияние на Конвенцию о международной гражданской авиации (1944) и Приложение 1 "Выдача свидетельств авиационному персоналу" Ассамблее предлагается:

- a) просить Международную организацию гражданской авиации (ИКАО) пересмотреть определения пилота и членов летного экипажа с учетом повышения уровня автоматизации и изменяющейся природы производства полетов;
- b) рекомендовать ИКАО выполнить всеобъемлющий пересмотр компетенций и подготовки, необходимой для лиц, отвечающих за безопасность полетов (например, пилотов, полетных диспетчеров и т. д.).

<i>Стратегические цели</i>	Данный рабочий документ связан со стратегическими целями "Безопасность полетов" и "Экономическое развитие воздушного транспорта"
<i>Финансовые последствия</i>	Мероприятия, указанные в настоящем рабочем документе, будут осуществляться при наличии ресурсов в бюджете Регулярной программы и/или за счет привлечения внебюджетных средств
<i>Справочный материал</i>	Конвенция о международной гражданской авиации (1944) и Приложение 1 "Выдача свидетельств авиационному персоналу" Дос 9868, "Правила аэронавигационного обслуживания. Подготовка персонала" (PANS-TRG)

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1 В последние годы наблюдается широкая социальная тенденция по повышению уровня автоматизации путем использования новых передовых технологий, таких как искусственный интеллект (AI) и машинное обучение. Эта тенденция хорошо просматривается в авиационном секторе, где автоматизация внедряется в производство полетов как в пилотируемой авиации, так и для дистанционно пилотируемых авиационных систем (ДПАС).

1.2 В пилотируемой авиации кабина пилотов стала высоко автоматизированной, при этом происходит постепенный переход от пилотирования на основе навыков работы органами управления к пилотированию на основе систем.¹ Это изменение стало явным в 1980-х годах, когда в связи с прогрессом в развитии компьютеров и техники из кабины экипажа гражданских воздушных судов и множества современных военных воздушных судов были выведены инженеры, так как их роль стала дублирующей.

1.3 Для ДПАС открываются новые сферы использования и появляются новые схемы воздушных судов, которые отличаются всё возрастающим уровнем автоматизации и возможностями в отношении автономных полетов. Отраслевая концепция производства полетов описывает среду, в которой пилоты больше не управляют отдельной ДПАС, а гармонично управляют флотом ДПАС (удаленно или автономно), при этом традиционные навыки пилотирования реализуются автоматизированными системами.

1.4 В связи с повышением уровня автоматизации было разработано несколько типологий, которые призваны точно определить, классифицировать и/или описать существующее большое разнообразие автоматизированных систем. Наиболее значимая работа была выполнена Обществом инженеров самодвижущегося транспорта (SAE International)² для сектора самодвижущегося транспорта (учитывая, что типология имеет ограничения и сложности применения – особенно в авиации) и Американским обществом по испытаниям и материалам (ASTM International)³. На основе указанной работы был развернут проект сотрудничества между ведомствами гражданской авиации и заинтересованными сторонами в отрасли, который сейчас находится на завершающей стадии и позволяет получить общее представление об автоматизации и автономности ДПАС. Несмотря на то, что существуют определенные различия между типологиями, все они описывают большое разнообразие автоматизированных систем, которые позволяют выполнять различные полеты: от полетов в полностью ручном режиме и вплоть до полностью автономных полетов. В добавлении А приведены уровни автоматизации, разработанные в ходе международного сотрудничества.

1.5 В мировом масштабе производство полетов сохраняет динамику развития наряду с непрерывной эволюцией автоматизации. Компании осуществляют планирование полетов с высоким уровнем автоматизации (когда определенные задачи или функции выполняются автономно) и/или полностью автономных полетов (без вмешательства человека). Например,

¹ Университет Северной Дакоты, *Определение соответствующих уровней автоматизации, Исследование управлением автоматизацией при управлении ресурсами одночленного экипажа (SRM) в рамках Стандарта отраслевой подготовки ФАУ (FTIS)*, Чарльз Л. Робертсон, 25 мая 2010 года,
https://www.faa.gov/training_testing/training/fits/research/media/Det_App_Lvl_Atm.pdf

² Общество инженеров самодвижущегося транспорта, *Классификация и определения терминов, связанных с системами автоматизации вождения для дорожных автомобилей*, https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/

³ Американское общество по испытаниям и материалам, ТО1 – Схемы автономности и производства полетов в авиации: терминология и рамочная концепция требований, <https://standards.globalspec.com/std/14480544/TR1>
Американское общество по испытаниям и материалам, ТО2 – Опыт-конструкторские основы автономности авиационных систем, <https://standards.globalspec.com/std/14480549/TR2>
Американское общество по испытаниям и материалам, ТО3 – Нормативные барьеры на пути к автономности в авиации, <https://www.astm.org/tr3-eb.html>

в Канаде существует возможность доставки груза автономной ДПАС при помощи системы программного обеспечения виртуального управления полетом и центрального диспетчерского центра. За пределами Канады компании используют все более автоматизированные и автономные системы для доставки товаров, таких как медицинские препараты, еда и напитки, а также иные товары широкого потребления.

1.6 Учитывая такое серьезное изменение в производстве полетов, роль пилота кардинально меняется.

2. РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСА

2.1 Автоматизация в авиации приносит множество преимуществ. Она позволяет выполнять определенные задачи более точно, эффективно, экономически выгодно и безопасно⁴, а также с меньшим риском для пилота, пассажиров (где применимо) и всех участвующих в производстве полета или затронутых им лиц.

2.2 Автоматизация также делает авиацию более доступной; в частности, это связано с использованием технологий ДПАС. Автоматизация, заложенная в ДПАС, существенно снизила стоимость ввода в эксплуатацию и самой эксплуатации для пользователей в основном благодаря тому, что пилоту необязательно находиться на борту воздушного судна, и за счет снижения связанных рисков. Она также позволяет снизить определенные требования к подготовке пилотов и ее стоимость, так как некоторые функции могут быть реализованы внутри системы с использованием автоматических систем вместо пилота. Эти влияющие факторы могут способствовать привлечению нового поколения пилотов, для которых способность к перемещениям (мобильность) могут быть барьером или влияющим фактором (например, для людей с ограниченными возможностями, людей, живущих в отдаленных населенных пунктах, и людей, осуществляющих деятельность по уходу и лечению), а также решению проблемы будущей нехватки пилотов в традиционной авиации. В тех случаях, когда повышение уровня автоматизации при производстве полетов означает снижение риска (например, при отсутствии пассажиров на борту), медицинские требования могут также быть скорректированы, что еще больше расширит рынок потенциальных пилотов.

2.3 В то время как растущие уровни автоматизации и технологии ДПАС открывают огромные возможности, они также подвергают сомнению существующие рамочные концепции и имеют широкие последствия для авиационной системы, которая была создана для пилота-человека, управляющего одним воздушным судном. Учитывая такой сдвиг необходимо концептуально исследовать типы воздушных судов, полетов и задач, которые будут выполняться в будущем: то, как они могут быть интегрированы в более широкую авиационную экосистему, и как можно будет поддерживать безопасность полетов и авиационную безопасность. Возможно, придется пересмотреть и скорректировать определенные компоненты для того, чтобы они соответствовали изменяющимся условиям.

2.4 Кардинальное изменение роли, обязанностей и задач, которые должен будет решать пилот, повлияет на существующие требования к компетенциям пилотов для выдачи свидетельств (как отражено на текущий момент в Приложении 1 и "Правилах аэронавигационного обслуживания. Подготовка персонала" (PANS-TRG, Doc 9868). В соответствии с предполагаемым использованием сложных автоматизированных систем, совместной работой человека и машины и эксплуатации

⁴ Национальный совет по исследованиям Национальной академии, Исследование в области автономности в гражданской авиации: на пути к новой эре производства полетов, <https://nap.nationalacademies.org/catalog/18815/autonomy-research-for-civil-aviation-toward-a-new-era-of>

парка воздушных судов, будущие пилоты должны будут иметь высокий уровень компетенции и подготовки в таких областях как управление системами и оперативной деятельностью (включая реагирование на аварийные ситуации, например, условия отказа системы), ситуационная осведомленность, принятие решений и аспекты человеческого фактора. Эти компетенции станут важнее, чем некоторые традиционные навыки пилотов, такие как зрительно-моторная координация. Тем не менее, сохранение традиционных авиационных знаний останется критичным для обеспечения безопасности полетов, когда возникают проблемы, и для поддержки более широкого социального принятия технологий.

2.5 Учитывая изменяющуюся природу полетов и задач, решаемых пилотом, ключевым вопросом станет, кто должен нести итоговую ответственность, иметь полномочия по принятию решений и нести юридическую ответственность. Если воздушным судном управляют автономные системы и пилот больше не вовлечен в реализацию некоторых или всех функций (т. е. в контуре управления нет человека), должно ли это изменить существующую авиационную парадигму, связанную с ответственностью за обеспечение безопасности полетов воздушного судна (т. е. безопасность груза и пассажиров на борту в случае их наличия, а также безопасность людей и имущества на земле), выдачей полномочий и юридической ответственностью в случае отказов? Например, если ДПАС управляется автономно и без прямого контроля со стороны человека, будет ли все еще пилот считаться "командиром воздушного судна" и будет ли он нести ответственность за безопасность полета воздушного судна? Будут ли службы управления воздушным движением (УВД) взаимодействовать с пилотом или системой, и кто будет нести юридическую ответственность? С юридической точки зрения также появляются новые вопросы в отношении юрисдикции, а именно, в каких случаях направляются искивые заявления и в адрес кого, а также в отношении достаточности страхования гражданской ответственности. Все эти вопросы требуют глубокой проработки.

2.6 ИКАО недавно определила автономное воздушное судно как "беспилотное воздушное судно, которое не предусматривает вмешательство пилота в управление полетом"⁵. Тем не менее, если применить это определение к будущему производству полетов, это будет означать, что существующие требования к линиям отчетности и ответственности не могут быть удовлетворены. Ответственность за безопасный полет складывается из использования безопасного оборудования, знаний и компетенций пилотов и служб управления воздушным движением. Это отражено в правовой и нормативной основе, установленной Конвенцией о международной гражданской авиации (1944) и Приложением 1 "*Выдача свидетельств авиационного персонала*", где подразумевается, что пилоты – это люди (не машины) и имеют соответствующие обязанности при выполнении полета⁶. В добавлении В приведены соответствующие определения. Тем не менее, по мере того, как в авиации повышается уровень автоматизации и рассматривается возможность выполнения полетов без участия человека, государства-члены ИКАО должны изучить вопрос о том, как это интерпретируется и может ли этот вопрос в отношении основы, установленной в Конвенции и Приложении 1, быть урегулирован ранее разработанными концепциями по управлению безопасностью полетов и авиационной безопасностью.

2.7 Канада считает, что ответственность за безопасность полетов должна сохраняться за человеком, даже если полет выполняется с высоким уровнем автоматизации и/или автономности. Это обеспечит наличие человека, ответственного за обеспечение безопасности полетов, и будет находиться в соответствии с принципами системы управления безопасностью полетов (СУБП). Тем не менее, по мере того как авиация двигается в сторону полной автономности, термин "пилот"

⁵ Циркуляр 328 ИКАО. *Беспилотные авиационные системы (БАС)*, www.icao.int/meetings/uas/documents/circular%20328_en.pdf

⁶ Международные SARPS ИКАО, Приложение 1 "*Выдача свидетельств авиационному персоналу*", раздел 1.1. Определения. Стр. 23.

должен быть изучен наряду с другими терминами, такими как "полетный диспетчер", для того чтобы оценить их непрерывную применимость к описанию человека, ответственного за безопасность полетов.

3. **ВЫВОД**

3.1 Канада и соавторы настоящего документа признают перемены в изменяющейся роли и обязанностях пилота, в требуемых компетенциях и подготовке, а также сохраняющуюся потребность в назначении человека, ответственного за обеспечение безопасности полетов воздушных судов. Такое назначение также может помочь стимулировать социальное принятие и доверие к использованию автоматизированных технологий. Признавая происходящие перемены в технологии и меняющиеся роли, тем не менее, необходимо, чтобы Ассамблея ИКАО поддержала пересмотр существующих определений пилотов и членов летного экипажа и рассмотрела вопрос о том, как определения/термины должны концептуально измениться по мере изменения технологии. Это может подразумевать внесение поправок в *Конвенцию, Приложения и связанные с ними процедурные документы* и инструктивный материал для того, чтобы отразить иные юридические условия и изменения в производстве полетов.

APPENDIX A

PROPOSED CLASSIFICATION FOR AIRCRAFT AUTOMATION

- **Level 0 – Manual Operation:** The crew is responsible for all functions including controlling the aircraft, evaluating and responding to the aircraft and airspace environments, communicating with external systems, and managing the aircraft when failures present themselves.
- **Level 1 – Assisted Operation:** Systems which have been automated up to this level are used to support the crew in performing the specified function.
- **Level 2 – Task Reduction:** As technology and confidence in performing tasks within a specific Operational Design Domain (ODD) are gained, automation increases to the level where a system may take over a specific task or function to help the crew focus on more mission-critical tasks.
- **Level 3 – Supervised Automation:** By expanding the capability of the automated systems to handle not only aircraft functions, but monitoring and responding to changes in the environment, the crew moves from actively managing the function to monitoring the safety and effectivity of the operational outcomes.
- **Level 4 – High Automation:** Once the technology has demonstrated the ability to perform entire tasks or functions effectively and have a robust capability to respond to their environment, the crew may trust one or more flight systems to perform their function autonomously (i.e., without human supervision).
- **Level 5 – Full Autonomy:** At the far end of the spectrum is a fully autonomous function. At this level of automation there is not only no human involvement in the function, and likely no human awareness of dynamic operational parameters affecting the functions ODD.
- **Trusted Autonomy:** As autonomy increases, the human needs to build trust in the machine and the machine needs to build trust in the human. The deployment of trusted autonomous systems results from the optimized balance of human and machine tasks with a focus on integrity metrics defined to support safe and efficient airspace operations. Trusted autonomy can be considered a pathway to progressively remove the inherent limitations of full autonomy as known today.

APPENDIX B

APPLICABLE ICAO DEFINITIONS

Annex 1: Personnel Licensing

Pilot (to). To manipulate the flight controls of an aircraft during flight time.

Pilot flying (PF). The pilot whose primary task is to control and manage the flight path. The secondary tasks of the PF are to perform non-flight path related actions (radio communications, aircraft systems, other operational activities, etc.) and to monitor other crew members.

Pilot-in-command. The pilot designated by the operator, or in the case of general aviation, the owner, as being in command and charged with the safe conduct of a flight.

Pilot-in-command under supervision. Co-pilot performing, under the supervision of the pilot-in-command, the duties and functions of a pilot-in-command, in accordance with a method of supervision acceptable to the Licensing Authority.

Pilot monitoring (PM). The pilot whose primary task is to monitor the flight path and its management by the PF. The secondary tasks of the PM are to perform non-flight path related actions (radio communications, aircraft systems, other operational activities, etc.) and to monitor other crew members.

Annex 6: Operation of Aircraft, Part 1

Flight Operations Officer/Flight Dispatcher. A person designated by the operator to engage in the control and supervision of flight operations, whether licensed or not, suitably qualified in accordance with Annex 1, who supports, briefs and/or assists the pilot-in-command in the safe conduct of the flight.

ICAO Cir 328, AN/190, Unmanned Aircraft Systems (UAS)

Autonomous aircraft. An unmanned aircraft that does not allow pilot intervention in the management of the flight.