

Научная статья  
УДК 629.73(470+571):339.986  
doi: 10.17223/7783494/2/2

## О стратегии развития и безопасного применения российской беспилотной авиации

Сергей Николаевич Хурсевич<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, khsn@list.ru*

**Аннотация.** Предложены классификация беспилотных авиационных систем, видение вариантов повышения эффективности сертификации и лицензирования производителей и эксплуатантов беспилотной авиатехники, сертификации её лётной годности. Особое внимание уделено механизмам и этапам формирования цифровой системы организации воздушного движения пилотируемых и беспилотных воздушных судов, подготовки персонала, развития наземной инфраструктуры, обеспечения авиационной, транспортной, информационной безопасности.

**Ключевые слова:** беспилотные авиационные системы, сертификация лётной годности, сертификация производителей авиатехники, организация воздушного движения, подготовка авиационного персонала, наземная инфраструктура воздушного транспорта, авиационная безопасность, транспортная безопасность, информационная безопасность

**Для цитирования:** Хурсевич С.Н. О стратегии развития и безопасного применения российской беспилотной авиации // Технологии безопасности жизнедеятельности. 2023. № 2. С. 8–33. doi: 10.17223/7783494/2/2

Original article  
doi: 10.17223/7783494/2/2

## Development and safe application strategy of Russian unmanned aircraft systems

Sergey N. Khursevich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *National Research Tomsk State University, Tomsk, Russian Federation, khsn@list.ru*

**Abstract.** In the article the author analyzes the existing approaches to the classification of unmanned aircraft systems. Based on a comprehensive risk analysis and international experience, the author's version of the classification is proposed. A systematic vision of options for building an effective certification and licensing system for manufacturers and operators of unmanned aircraft, certification of the airworthiness of unmanned aircraft systems is proposed. The key problem is the lack of experience of certification bodies working with super-light and light manned aircraft, as well as experience in certification of commercial drones. This leads to overcomplication of the certification basis and the formation of far-fetched methods for determining compliance. The way out may be the organization of airworthiness certification based on the total cumulative number of accumulated flight hours (FH DTP) according to rules close to the EASA rules of 05/26/2022 FTB MOC SC Light-UAS. As experience accumulates, fundamentally new airworthiness standards and conformity assessment methods will be developed that correspond to the practice of safe operation. The key problem of training aviation personnel is the lack of standard training programs for recreational and professional drones. The way out may be the development and testing in experimental legal regimes of programs for mass training and testing of knowledge of external pilots of recreational drones, with the issuance of an analogue of the FAA "TRUST" certificate. In parallel, training and testing programs for external commercial pilots should be tested according to the rules close to the FAA Part 107. The practical operation of unmanned aircraft is limited by the imperfection of the national air traffic management system. As a result, flights are possible exclusively in segregated airspace. By now, the number of drones has become so significant that the potential for extensive allocation of airspace on the principle of "one drone – one flight area" has been practically exhausted. The way out may be the formation of a digital air traffic management system for manned and unmanned aircraft, which will ensure mutual situational awareness of all airspace users. The requirements of the national aviation authorities for airfields, heliports, landing pads are formed based on the characteristics of "big aviation" and exclude the commercial efficiency of low-intensity commercial operation of light and super-light aircraft. The development of unmanned aviation requires a radical simplification of these rules, considering the best international practices. The full implementation of the described proposals will ensure the formation of a flexible, transparent and simple regulatory system that will create conditions for the development of unmanned aircraft.

**Keywords:** Unmanned Aviation Systems, airworthiness certification, certification of aircraft manufacturers, air traffic management, training of aviation personnel, ground infrastructure of air transport, aviation security, transport security, information security

**For citation:** Khursevich, S.N. (2023) Development and safe application strategy of Russian unmanned aircraft systems. *Tekhnologii bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti – Life Safety / Security Technologies*. 2. pp. 8–33. doi: 10.17223/7783494/2/2 (In Russian).

## Введение

Нормативно-правовое регулирование гражданской беспилотной авиации в России формируется преимущественно стихийно. В нём эклектично сочетается копирование отдельных норм пилотируемой авиации с заимствованиями из зарубежных документов. Многочисленные экспромты регулирующих органов и практиков влекут за собой неуправляемое развитие нормотворчества и правоприменения. Концептуально руководство российских авиационных властей настроено на то, чтобы «несмотря на разработку 43 странами правил интеграции пилотируемых и беспилотных воздушных судов, ждать принятия ИКАО соответствующего пакета норм и рекомендаций, что произойдёт ориентировочно в 2024 году» [1].

Однако серия недавних поручений Президента РФ [2] поставила задачу устранения противоречий и пробелов в регулировании и развитии беспилотного авиатранспорта, одновременно установив чрезвычайно жёсткие сроки. Для успешного решения этой задачи требуется формирование системной стратегии, в основу которой должна быть положена безопасность и коммерческая эффективность применения беспилотных воздушных судов (далее – БВС) в единой системе с пилотируемыми воздушными судами. Жёсткость сроков и широкий спектр решаемых задач привели к административной суете, при которой множество групп выдвигают плохо продуманные и внутренние противоречивые идеи. Практически единственным универсальным критерием для их обобщения является оценка степени, в кото-

рой они опираются на внутренний платёжеспособный спрос и способствуют его удовлетворению. Однако по этому критерию проекты развития беспилотной авиации оцениваются крайне редко.

## Пилотируемая и беспилотная авиация

На начальной стадии развития беспилотной авиации большая часть используемых воздушных судов имела крайне незначительную взлётную массу, из-за чего беспилотники воспринимались в обществе как один из подвидов авиамodelей. Несекретные научно-технические заделы, связанные с дистанционным пилотированием воздушных судов, также имели преимущественно авиамodelисты. В результате влияния авиамodelизма на генезис беспилотной авиации зачатки новой отрасли формировались без оглядки на нормы и ограничения пилотируемой авиации.

Становление отрасли происходило в «сферическом вакууме», свободном как от догм традиционной авиации, так и от её опыта. Однако как только вес БВС приблизился к весу сверхлёгких и лёгких воздушных судов, обнаружилось, что и пилотируемая, и беспилотная авиация работает на одном и том же рынке, сталкивается со схожими техническими, инфраструктурными, кадровыми и регуляторными ограничениями. Наконец, и пилотируемые, и беспилотные воздушные суда летают в одном и том же воздушном пространстве, осуществление массовых полётов в котором жёстко конфликтует с использованием сегрегации как единственного метода предотвращения столкновений.



Рис. 1. Взаимосвязь пилотируемой и беспилотной авиации

Fig 1. The relationship between manned and unmanned aircraft

Кроме того, системное развитие беспилотных технологий возможно только при условии их коммерческой эффективности. Даже минимальный уровень рентабельности сколь-нибудь масштабных беспилотных авиаперевозок или авиаработ достижим исключительно при условии синергии пилотируемой и беспилотной авиации (рис. 1).

Попытки развития экспериментальных правовых режимов в области развития цифровых инноваций по эксплуатации беспилотных авиационных систем сталкиваются с теми же инфраструктурными и регулятивными ограничениями, что и пилотируемая авиация. Например, минимальный уровень рентабельности масштабных беспилотных авиаперевозок достижим при условии разделения между пилотируемой и беспилотной авиацией хотя бы расходов по созданию и эксплуатации наземной инфраструктуры, так как и для беспилотных, и для пилотируемых самолётов нужна практически идентичная аэродромная инфраструктура, создание которой даст возможность для активной эксплуатации экономических воздушных судов всех типов. К сожалению, ключевой документ по развитию беспилотной авиации – разработанная Рабочей группой «Аэронет» НТИ и утверждённая Правительством РФ «дорожная карта» с перечнем основных нормативных правовых актов, подлежащих уточнению и разработке в области беспилотной авиации, построена исходя из возможности синергии пилотируемой и беспилотной авиации только после внедрения технологических и технических решений, обеспечивающих безопасную интеграцию беспилотных воздушных судов (далее – БВС) в единое воздушное пространство [3]. Однако как развитие коммерческой пилотируемой авиации, так и коммерческой беспилотной авиации предполагает решение одних и тех же вопросов:

1. Как зарабатывать – сертификация, лицензирование или допуск к коммерческой деятельности производителей и эксплуатантов авиатехники, а также иных поставщиков услуг, формирование и развитие рынка.

2. Где летать – предоставление права на использование воздушного пространства и организация воздушного движения.

3. На чём летать – разработка, сертификация лётной годности и серийное производство воздушных судов.

4. Откуда и куда летать – создание и допуск к эксплуатации аэродромов, вертодромов, посадочных площадок и иных объектов наземной инфраструктуры.

5. Кому пилотировать и обслуживать авиатехнику – подготовка, сертификация или допуск к профессиональной деятельности персонала, обеспечивающего эксплуатацию воздушных судов и соответствующей наземной инфраструктуры.

6. Как безопасно летать и монетизировать результаты полётов – обеспечение авиационной, транспортной и информационной безопасности.

Перечисленные вопросы будут последовательно рассмотрены ниже.

## **1. Сертификация, лицензирование или допуск к коммерческой деятельности производителей и эксплуатантов беспилотной авиатехники**

Ключевая проблема коммерческого использования БАС схожа для лёгкой пилотируемой и беспилотной авиации. Она состоит в том, что требования национальных авиационных властей к организациям, осуществляющим авиационные работы и авиационные перевозки, сформированы исходя из особенностей «большой авиации» и исключают коммерческую эффективность эксплуатации лёгкой и сверхлёгкой авиатехники. Вместо дифференциации правил для эксплуатантов для «большой» и «малой» авиации авиационные власти избирательно закрывают глаза на отдельные группы нарушений либо вообще самоустраиваются от надзора за сверхлёгкой авиатехникой и персоналом, что вносит хаос в организацию авиаперевозок и авиаработ.

Например, в соответствии с отечественным законодательством любая оплачиваемая работа, выполненная с использованием беспилотного (равно – пилотируемого) воздушного судна, является авиационной работой, а организации или предприниматели, её осуществляющие, обязаны иметь сертификат эксплуатанта, выданный в соответствии с действующими федеральными авиационными правилами, что было однозначно подтверждено регулятором [4]. Однако на практике сформировалась многолетняя практика не критичного отношения к обилию основанных на правовом и техническом нигилизме авантюрных прожектов. Вследствие этого к настоящему времени вся сложившаяся в России система разработки, производства, сертификации и эксплуатации беспилотной авиатехники базируется на крайне зыбком фундаменте. При этом с каждой новой футуристической фантазией нагрузка на этот шаткий фундамент растёт, создавая угрозу обрушения всей конструкции.

Вплоть до 2022 г. федеральными авиационными властями не было выдано ни одного сертификата эксплуатанта беспилотных авиационных систем или беспилотных воздушных судов. Только в 2022 г. были приняты решения [5], связанные с упрощением требований к сертификации авиационного персонала, лётной годности и эксплуатанта в районах экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций в Томской области, в Камчатском крае,

Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, Чукотском автономном округе и Ямало-Ненецком автономном округе, а также отказом от признания авиационным персоналом отдельных категорий внешних пилотов [6].

Таким образом, на протяжении многих лет кустарно подготовленный авиационный персонал на беспилотных воздушных судах с неподтверждённой лётной годностью выполнял авиационные работы без обязательного сертификата эксплуатанта. На основе правового нигилизма сформировался многомиллиардный рынок, который оказался на грани краха после банальных предостережений Ространснадзора о недопустимости прямого и грубого нарушения действующего законодательства и указаний Генеральной прокуратуры на эту же тему [7].

Время правового и технического нигилизма прошло, и ключевым условием для развития беспилотной авиации стало формирование простых и прозрачных правил, по которым беспилотные воздушные суда могут применяться в коммерческой деятельности. В основу этих правил должна быть положена непротиворечивая классификация БВС. В интерпретации ИКАО классификация имеет целью «соразмерное применение систем управления риском для безопасности полетов, сертификации, эксплуатационных требований и требований к выдаче свидетельств» [8]. В свою очередь, управление рисками сводится к выявлению источников опасности с оценкой и уменьшением рисков [9].

Таким образом, исходя из методологии ИКАО, классификация беспилотной авиации должна быть основана на отнесении беспилотных воздушных судов к одной из трёх категорий:

1. Низкий риск, не требующий процедурного контроля.
2. Повышенный риск, требующий оценки и установления требований к обеспечению безопасности.
3. Риск на уровне пилотируемой авиации с необходимостью сертификации БАС и соответствующего персонала.

Этим требованиям в идеале должна соответствовать классификация пилотируемых и беспилотных воздушных судов, установленная Воздушным кодексом РФ (далее – ВЗК РФ). В соответствии с этой классификацией в зависимости от максимальной взлётной массы или массы конструкции все воздушные суда, как пилотируемые, так и беспилотные, подразделяются на:

– сверхлёгкие воздушные суда с максимальной взлётной массой до 495 кг, внутри которых выделяются воздушные суда с массой конструкции 115 кг и менее, не подлежащие сертификации и допущенные к эксплуатации лицами без пилотских свидетельств;

- лёгкие воздушные суда с максимальной взлётной массой 5 700 кг – самолёт, 3 100 – вертолёт;
- воздушные суда с большей максимальной взлётной массой (далее – МВМ) (рис. 2).

В дополнение к основной классификации как ВЗК РФ, так и рядом других документов введены многочисленные дополнительные или альтернативные классификации беспилотных воздушных судов. Само определение БВС в ВЗК РФ содержит внутреннее противоречие: «Беспилотное воздушное судно – воздушное судно, управляемое, контролируемое в полете пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот)» [10]. В одной и той же фразе утверждается, что воздушное судно является беспилотным, но при этом оно управляется пилотом. Данная юридическая оплошность связана с неполным учётом в российском законодательстве рекомендаций ИКАО [11], согласно которым беспилотные воздушные суда подразделяются на:

- автономные (не предусматривают вмешательство пилота в управление полётом);
- дистанционно пилотируемые.

Согласно ВЗК РФ, все БВС рассматриваются исключительно как дистанционно пилотируемые и дополнительно классифицируются на:

- БВС с максимальной взлётной массой до 0,15 кг;
- БВС с максимальной взлётной массой от 0,15 до 30 кг включительно;
- БВС с максимальной взлётной массой свыше 30 кг.

Российская правоприменительная практика явочным порядком формирует всё более глубокую дифференциацию классов беспилотных воздушных судов, увеличивая разрыв с классификацией пилотируемой авиации. Например, Государственным стандартом введено понятие малого БВС (взлётная масса менее 30 кг) и лёгкого БВС (взлётная масса менее 150 кг) [12]. В этом же ГОСТе отдельно выделены три класса БВС: дирижабль, мультикоптер и квадрокоптер. Авторы не упоминают о других классах БВС, например, БВС вертолётного или самолётного типа.

Другой ГОСТ предлагает несколько отличную концепцию классификации БВС. В нём БВС по максимальной взлётной массе делятся на две категории: от 0,25 до 30 кг и от 30 кг. К какой категории относятся БВС с максимальной взлётной массой до 0,25 кг, в том числе БВС тяжелее 0,15 кг, подлежащие обязательной регистрации в Росавиации, в тексте не указано [13]. Кроме того, стандарт вводит такие критерии классификации, как достигаемая в полёте кинетическая энергия (до 100 Дж и более 100 Дж), по эксплуатационному назначению (в личных целях и для выполнения авиаработ), по услови-

ям видимости (наличие или отсутствие прямой радиовидимости, а при наличии прямой радиовидимости – наличие визуального контакта у внешнего пилота, у помощников внешнего пилота или отсутствие визуального контакта с БВС).

Вклад в классификацию внёс даже Минтруд России, установивший, что внешний пилот беспилотного воздушного судна с максимальной взлётной массой 10 кг и менее должен пройти профессиональное обучение [14]. В интерпретации Минтру-

да России БВС подразделяются на три категории по максимальной взлётной массе: до 10 кг, от 10 до 30 кг и свыше 30 кг.

В дополнение к перечисленным вариантам нередко предлагаются классификации по видам авиационных работ, проводимых с использованием БВС. Данный критерий классификации является, вероятно, самым сложным, поскольку, например, в соответствующем ГОСТе перечислено 139 видов авиационных работ [15].

Единая классификация ПВС и БВС по ВЗк РФ			Специфичная классификация БВС по ВЗк РФ	
<b>СВЕРХЛЁГКИЕ НЕЛИЦЕНЗИРУЕМЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА</b>	Основной признак – максимальная масса конструкции до 115 кг	Сертификация лётной годности и персонала не обязательны	<b>БВС 30 кг+</b>	Сертификация лётной годности и персонала обязательны
<b>СВЕРХЛЁГКИЕ ЛИЦЕНЗИРУЕМЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА</b>	Основной признак – максимальная взлётная масса 115-495 кг	Обязательны: ➤ сертификация лётной годности ➤ свидетельства лётного персонала	<b>БВС 0,15-30 кг</b>	Регистрируются, сертификация лётной годности и персонала не обязательны
<b>ЛЁГКИЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА</b>	Основной признак – максимальная взлётная масса 495-5700 кг (для вертолётов 495-3100 кг)	Обязательны: ➤ сертификация лётной годности ➤ свидетельства лётного персонала	<b>Подзаконные классификации БВС</b>	
<b>ТЯЖЁЛЫЕ ВОЗДУШНЫЕ СУДА</b>	Основной признак – максимальная взлётная масса свыше 5700 кг (для вертолётов 3100 кг)	Обязательны: ➤ сертификация лётной годности ➤ свидетельства лётного персонала ➤ сертификация эксплуатанта	<b>ГОСТ Р 57258-2016</b>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ малое БВС МВМ до 30 кг</li> <li>✓ лёгкое БВС МВМ 30-150 кг</li> <li>✓ остальные БВС МВМ 150 кг+</li> </ul>	
			<b>ГОСТ Р 59517-2021</b>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 1 категория МВМ 0,25-30 кг</li> <li>✓ 2 категория МВМ 30 кг+</li> <li>✓ + достигаемая кинетическая энергия (до 100 Дж и более 100 Дж)</li> <li>✓ + наличие или отсутствие прямой радиовидимости</li> <li>✓ + в личных целях и для выполнения авиаработ</li> </ul>	
			<b>Минтруд России</b>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 0-10 кг</li> <li>✓ 10-30 кг</li> <li>✓ 30 кг+</li> </ul>	

Рис. 2. Классификация пилотируемой и беспилотной авиации

Fig. 2. Classification of manned and unmanned aircraft

При желании дополнительно усложнить классификацию можно, добавив такие критерии, как тип БВС, вид и количество силовых установок и т.д., вплоть до уровня шума, объёма выбросов CO<sub>2</sub> и т.п. Любой из перечисленных критериев классификации можно обосновать и найти логичные доводы в пользу его важности, равно как и найти дополнительные критерии. Наконец, довести детализацию до абсурда можно, начав в соответствии с предложениями отдельных экспертов дробить классификацию БВС от 1 кг максимальной взлётной массы и 6 м высоты полёта, введя 4 класса БВС, до 30 кг и лишь два – свыше 30 кг.

Для того чтобы нормативно-правовое регулирование перестало сдерживать развитие беспилотной

авиации в России, настоятельно необходимо скорректировать подходы к классификации БВС. Первым шагом на этом пути должна стать гармонизация классификации пилотируемых и беспилотных воздушных судов. В этом случае можно выделить пять групп БВС, дифференцированных по максимальной взлётной массе / максимальной массе конструкции:

1. Максимальная взлётная масса 0,001–30 кг.
2. Максимальная масса конструкции до 115 кг.
3. Максимальная взлётная масса до 495 кг.
4. Максимальная взлётная масса 495–3 100 кг.
5. Максимальная взлётная масса 495–5 700 (для самолётов).

Использование БВС одинаковой взлётной массы будет принципиально отличаться по уровню рисков

в зависимости от класса воздушного пространства полётов, инфраструктурных и демографических особенностей территорий, над которыми эти полёты проходят, развлекательного или коммерческого характера полётов, визуальной видимости и т.п.

Например, исходя из взвешенной оценки рисков, в Белоруссии агродроны отнесены к категории авиамodelей, которые допускаются к коммерческой деятельности не только без сертификации лётной годности, но и без получения разрешения от органов Единой системы организации воздушного движения [16]. Высота их полётов ограничена 100 м от уровня земной (водной) поверхности, сами полёты осуществляются исключительно в зоне прямой видимости и не должны создавать помехи для пилотируемой авиации, а также осуществляться в запретных зонах [17]. Несмотря на нестандартную интерпретацию понятия авиамodelей и допустимости её коммерческого использования, белорусские подходы к регулированию полностью соответствуют подходам ИКАО [18].

Достаточно простой подход к дифференциации может быть построен на концептуальных основах проекта UTM, выполненного NASA во взаимодействии с FAA [19], что предполагает следующую классификацию:

– полёты вне населённых пунктов, в том числе в сельском хозяйстве, пожаротушении и мониторинге инфраструктуры;

- полёты в малонаселённых районах вне прямой видимости оператора, в том числе при проведении поисково-спасательных операций;
- полёты в умеренно населённых районах;
- интегрирование БВС в городские районы.

Исходя из особенностей российского законодательства, данная методология позволяет разделить БВС на 5 категорий:

1. БВС, осуществляющие развлекательные полёты в зоне прямой видимости на высоте до 150 м вне запретных зон.
2. БВС, осуществляющие коммерческие полёты в зоне прямой видимости на высоте до 150 м вне запретных зон.
3. БВС, осуществляющие коммерческие полёты в воздушном пространстве G над ненаселённой местностью.
4. БВС, осуществляющие коммерческие полёты в воздушном пространстве G над малонаселённой местностью.
5. БВС, осуществляющие коммерческие полёты над населёнными пунктами и /или за пределами воздушного пространства G.

Построение итоговой матрицы классификации целесообразно выполнить с учетом методологии, заложенной в действующие ГОСТы, и методологии, применяемой в зоне регулирования EASA (табл. 1).

Таблица 1

Матрица классификации беспилотной авиации

	Развлекательные полёты в зоне прямой видимости на высоте до 150 м вне запретных зон	Коммерческие полёты в зоне прямой видимости на высоте до 150 м вне запретных зон	Коммерческие полёты в воздушном пространстве G над ненаселённой местностью	Коммерческие полёты в воздушном пространстве G над малонаселённой местностью	Коммерческие полёты над населёнными пунктами и/или за пределами воздушного пространства G
Максимальная взлётная масса 0,015–30 кг	A1 онлайн-обучение, регистрация БВС, без уведомления ОрВД	A2 профобучение, регистрация БВС, без уведомления ОрВД	A3 профобучение, регистрация и аттестация БВС, уведомление ОрВД	B2 профобучение, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	C1 профобучение, регистрация и сертификация БВС, разрешение ОрВД
Максимальная масса конструкции до 115 кг		B1 профобучение, регистрация БВС, уведомление ОрВД	B2 профобучение, регистрация и аттестация БВС, уведомление ОрВД	B3 профобучение, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	C1 профобучение, регистрация и сертификация БВС, разрешение ОрВД
Максимальная взлётная масса до 495 кг	Развлекательные полёты допускаются только по правилам экспериментальной авиации	B2 профобучение, регистрация БВС, разрешение ОрВД	B3 профобучение, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	B4 профобучение, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	C2 профобучение в АУЦ, регистрация и сертификация БВС, разрешение ОрВД
Максимальная взлётная масса 495–3100 кг		B3 профобразование, регистрация БВС, разрешение ОрВД	B5 профобразование, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	B6 профобразование в АУЦ, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	C3 профобразование в АУЦ, регистрация и сертификация БВС, разрешение ОрВД
Максимальная взлётная масса 495–5700 кг (для самолётов)		B4 профобразование, регистрация БВС, разрешение ОрВД	B5 профобразование, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	B6 профобразование в АУЦ, регистрация и аттестация БВС, разрешение ОрВД	C3 профобразование в АУЦ, регистрация и сертификация БВС, разрешение ОрВД

При классификации по предложенным критериям могут быть детально дифференцированы требования к регистрации БВС, взаимодействию с ОрВД, аттестации или сертификации, подготовке внешних пилотов и иного персонала и т.п.

## 2. Предоставление права на использование воздушного пространства и организация воздушного движения

К настоящему времени количество используемых БВС стало настолько значительным, что потенциал экстенсивного выделения воздушного пространства

для них оказался практически исчерпан (рис. 3). Использование БВС для мониторинга объектов энергетической и транспортной инфраструктуры сделало воздушное пространство  $G$  отдельных регионов permanently сегрегированным из-за ежедневно подаваемых заявок о введении местного режима. Для решения ординарных мониторинговых задач одним БВС сегрегируется воздушное пространство в сотни тысяч квадратных километров и полностью блокируется работа других БВС и пилотируемой авиации. Подобный подход блокирует развитие беспилотной авиации и существенно затрудняет полёты пилотируемой авиации.



**Рис. 3.** Пример экстенсивного выделения воздушного пространства по принципу «один дрон – один район полётов»

**Fig. 3.** The example of extensive allocation of airspace on the principle of “one drone – one flight area”

Описанная проблема может быть разрешена только тогда, когда будет обеспечена взаимная ситуационная осведомлённость пилотов и внешних пилотов с возможностью гарантированного предотвращения авиационных происшествий.

При сопоставлении российских и международных правил регулирования беспилотной авиатехники выясняется, что в России беспилотная авиатехника эксплуатируется с игнорированием минимальных стандартов безопасности.

Согласно действующему законодательству, в России взаимодействие авиационных властей и владельцев БАС ограничено прохождением процедуры регистрации БАС. Даже установка аппаратуры удалённой идентификации (обязательная процедура для любого владельца даже любительского дрона в зоне регулирования EASA и FAA) в России не обязательна, равно как необязательно прохождение минимального курса по обучению правилам безопасной эксплуатации (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Соотношение российских и международных стандартов регулирования дронов

	Российские правила	Правила FAA Small UAS, Part 107	Правила EASA U-Space 2021/664
Регистрация дронов	Обязательна	Обязательна	Обязательна
Установка аппаратуры удалённой авиации	Не предусмотрена	Remote ID обязательно	NET-RID обязательно
Подготовка внешнего пилота любительского дрона	Не обязательна	Обязательна, online	Обязательна, online, offline
Технологии ОрВД	Аналоговые, 1090 ES	Цифровые, FLARM	Цифровые, UAT
Киберзащита	Отсутствует, концептуально невозможна	Шифрованный радиопротокол	Шифрованный радиопротокол

Т а б л и ц а 3

Особенности стандартов АЗН-В

Стандарт	Частота	Скорость	Страны	Позиция ИКАО
1090 ES	1 090 МГц	1 Мбит/с	Единый стандарт ИКАО	Стандарт с середины XX в.
LDACS	960–1 164 МГц	От 0,55–2,6 Мбит/с	Рекомендован ИКАО	Перспективный стандарт
UAT	978 МГц	1 Мбит/с	Утверждён ИКАО для США	Стандарт США
VDL-4	108–118 МГц	19,2 Кбит/с	Допущен ИКАО, использует только Россия	Допущен в Европе

Основным техническим вопросом, который требуется решить для исправления ситуации, является вопрос о том, какие стандарты передачи информации и автоматического зависимого наблюдения (далее – АЗН-В) целесообразно использовать. Практически все российские производители оборудования ОрВД ориентируются на применение стандарта 1090 ES. Однако этот стандарт практически непригоден для использования в лёгкой пилотируемой и беспилотной авиации. Например, в марте 2019 г. Минтранс Канады совместно с поставщиком аэронавигационных услуг NavCanada запретили использование малогабаритных передатчиков АЗН-В 1090 ES в национальном проекте UTM. Это было обусловлено:

- недостаточным для массового применения БВС количеством уникальных 24-битных адресов, идентифицирующих принадлежность воздушного судна;
- недопустимым уровнем внутрисистемных помех передатчиков множества БВС, делающих невозможным наблюдение за пилотируемыми воздушными судами;
- отсутствием кибербезопасности линии передачи данных;
- высокими уровнями рабочей нагрузки и внутрисистемных помех для магистральных ВС.

Малоскоростной и малопопулярный стандарт VDL-4, похоже, не имеет будущего, несмотря на масштабные вложения, сделанные в развитие его

инфраструктуры в России. Оборудование для внедрения стандарта LDACS, одобренного ИКАО, пока серийно не выпускается. UAT не допущен к эксплуатации в европейской зоне ИКАО (табл. 3).

Из всего серийно производимого в мире оборудования обеспечения полётов пилотируемых и беспилотных воздушных судов в едином воздушном пространстве практически единственным реалистичным для локализации в России является оборудование системы FLARM, допущенное к эксплуатации в Европе. Данные, передаваемые от FLARM по зашифрованному радиоканалу:

- текущие координаты;
- высота полёта;
- сигнал-предупреждение о возможном столкновении с указанием направления «угрозы»;
- идентификатор летательного аппарата;
- идентификатор летательного аппарата, с которым возможно столкновение;
- прогнозируемая траектория полёта.

Эта система работает по принципу прогнозирования траектории движения относительно близлежащих судов. В то же время система получает траекторию движения от окружающего трафика. Использование этой системы европейскими ПВС и БВС на высотах ниже 3000 м на порядки превосходит использование аппаратуры стандарта 1090 ES (рис. 4) [20].

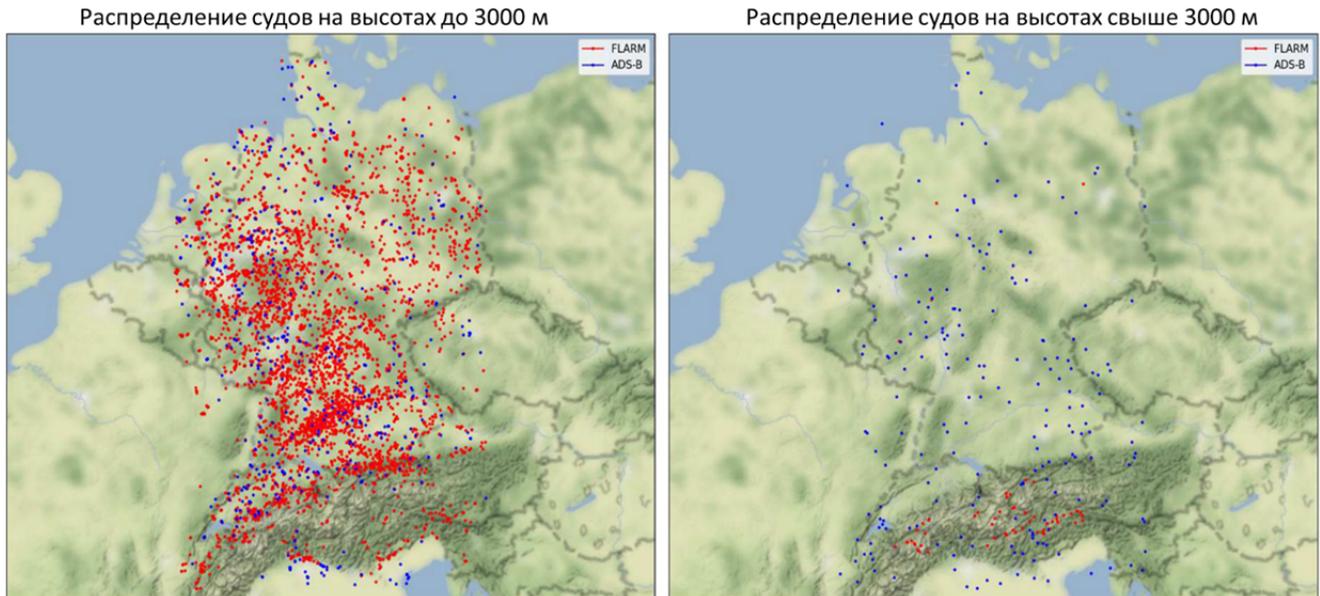


Рис. 4. Использование аппаратуры 1090 ES (синий цвет) и FLARM (красный цвет)

Fig. 4. Using 1090 ES equipment (blue) and FLARM (red)



Рис. 5. Алгоритм работы FLARM

Fig. 5. The Algorithm of the FLARM operation

Интеллектуальный алгоритм планирования траектории FLARM определяет возможность столкновения с другими судами на основе встроенной модели оценки рисков (рис. 5).

Аппаратура FLARM позволяет эффективно предотвращать столкновения с воздушными судами, оснащёнными аппаратурой стандарта 1090 ES. Воздушные суда с ADS-B, но не оборудованные FLARM, воспринимаются пилотом (внешним пилотом) воздушного судна с FLARM как имеющие приоритет (рис. 6).

За 16 лет применения системы FLARM установлено более 50 000 комплектов оборудования, в том числе 20 000 – на БВС. Общий налёт воздушных судов с этой системой составляет более 40 млн ч. Оборудование может устанавливаться без интеграции в

систему управления воздушным судном, что позволит избежать необходимости повторной сертификации. Таким образом, в России стоит как минимум попытаться учесть отработанную технологию, позволяющую решить задачу ОрВД ПВС и БВС в едином воздушном пространстве, а не пытаться «изобрести велосипед» с нуля (рис. 7).

Ввиду незагруженности воздушного пространства, обилия территорий с низкой плотностью населения и высокой потребностью в авиационных перевозках и работах, в ближайшие несколько лет Россия будет иметь абсолютное преимущество перед странами ЕС и США в части интеграции БВС в единое воздушное пространство в полном соответствии с требованиями ИКАО [21]:

- не возрастёт риск для других воздушных судов или третьих сторон;
- не будет усложнён или ограничен доступ в воздушное пространство;
- будет гарантировано обнаружение и предотвращение столкновений;
- БВС будет вести себя и реагировать так же, как ПВС;
- ответственность внешнего пилота будет аналогична ответственности пилота на борту.

Так, средняя плотность населения России 8,57 чел./км<sup>2</sup>, причём 2/3 страны имеют плотность населения менее 3 чел./км<sup>2</sup>. По расчётам Российской ассоциации эксплуатантов воздушного транспорта (АЭВТ), плотность воздушного движения (количество ВС на 1 000 км<sup>2</sup> в год) в ФРГ в 140 раз выше среднероссийского уровня, а в Великобритании – в 160 раз. Даже над Украиной и Белоруссией в докризисное время плотность воздушного движения была на порядок выше, чем в среднем над Россией.

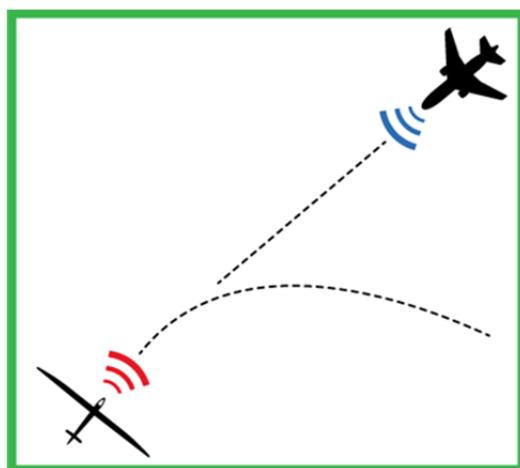


Рис. 6. Взаимодействие воздушного судна, оборудованного FLARM (красный цвет), с воздушным судном, оборудованным 1090 ES (синий цвет)

Fig. 6. Interaction of an aircraft with FLARM (red) with an aircraft with 1090 ES (blue)

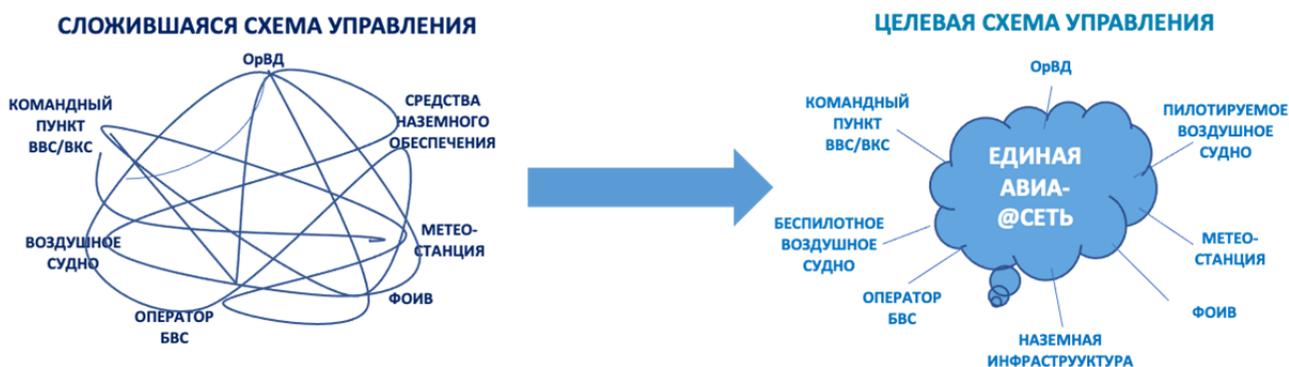


Рис. 7. Целевая ОрВД

Fig. 7. Target air traffic management system

Стоимость аэронавигационного обслуживания пролёта на 1 000 км в России в докризисное время была в 6 раз выше, чем в США. Это обусловлено тем, что на американского диспетчера в год приходилось в 9,4 раза больше полётов, чем на одного российского.

Из-за низкой интенсивности использования воздушного пространства многим органам ОрВД большую часть рабочего времени не приходится выполнять свою основную функцию – предотвращение столкновений воздушных судов. В этой ситуации остро необ-

ходимо найти такую технологию управления воздушным движением, которая, будучи недорогой или бесплатной для пользователя, обеспечит высокий уровень предоставляемых услуг, в первую очередь, высокую безопасность полётов, а также эффективность для решения задач поиска и спасания.

Построение подобной системы на основе технологии FLARM полностью соответствует концепции SWIM, которая является центральным компонентом Глобального аэронавигационного плана ICAO [22],

определяющим SWIM как «общесистемное управление информацией», обеспечиваемое на основе трёх основных принципов:

1. Правильная информация.
2. Правильным потребителям.

3. В правильное время.

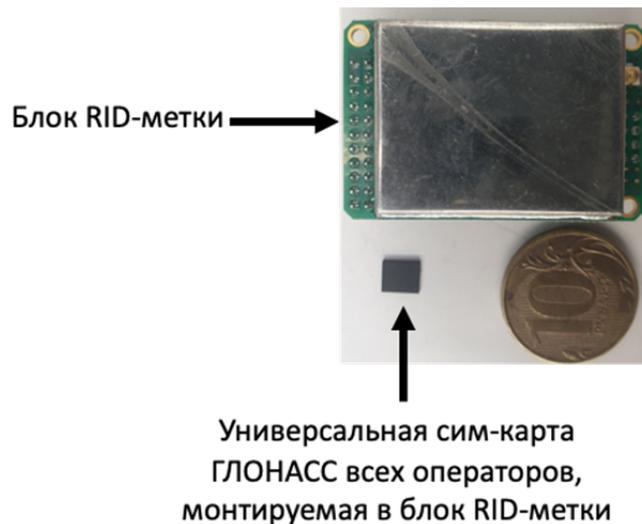
Импортозамещённый вариант Единой системы автоматического предотвращения столкновений и полётно-информационного обслуживания в воздушном пространстве «G» представлен на рис. 8, 9.



**Рис. 8.** Вариант комплексной БСПС и ПИО

**Fig. 8.** A variant of an integrated on-board collision avoidance system and flight information service

**Для беспилотных воздушных судов, выполняющих полёты в пределах прямой видимости**



**Рис. 9.** Вариант RID-метки

**Fig. 9.** A variant of RID tag

Учитывая изложенное, в сфере ОрВД необходимо:

- внедрить и валидировать импортозамещённый и усовершенствованный вариант апробированной в Европе системы FLARM, что позволит обеспечить взаимную ситуационную осведомлённость внешних пилотов и пилотов, а также техническую основу региональных центров управления воздушным движением пилотируемой и беспилотной авиации в пространстве G;

- обеспечить научно-методическое и лётно-испытательное сопровождение интеграции региональных центров управления воздушным движением

пилотируемой и беспилотной авиации в пространстве G в ЕС ОрВД;

- разработать новые федеральные правила использования воздушного пространства класса G пилотируемой и беспилотной авиатехникой.

### **3. Разработка, сертификация лётной годности и серийное производство воздушных судов**

В период с 1991 г. парк коммерческой малой авиации сократился более чем на порядок. Разработка и производство лёгких и сверхлёгких воз-

душных судов были практически свёрнуты. Немногочисленные воздушные суда малой авиации, за редким исключением, разрабатывались под иностранные силовые установки и импортную авионику. За последние три десятилетия был в значительной мере утрачен опыт разработки и испытания воздушных судов со взлётной массой до 495 кг, что было бы близко ко взлётной массе практически всех разрабатываемых в России гражданских беспилотников (рис. 10).

Ситуация с сертификацией лёгких и сверхлёгких воздушных судов ещё хуже. С момента перехода

прав на сертификацию гражданских воздушных судов от Авиарегистра МАК к Росавиации известно об одной сертификации отечественного лёгкого пилотируемого воздушного судна – МВ-500, разработанного ООО «Фирма МВЕН» [23], и одной сертификации сверхлёгкого беспилотного воздушного судна БАС-200 производства АО «Вертолёты России». В то же время в ходе «сертификационного туризма» отечественные разработчики получили не менее 18 сертификатов лётной годности лёгких и сверхлёгких воздушных судов от американских, европейских и канадских авиационных властей.

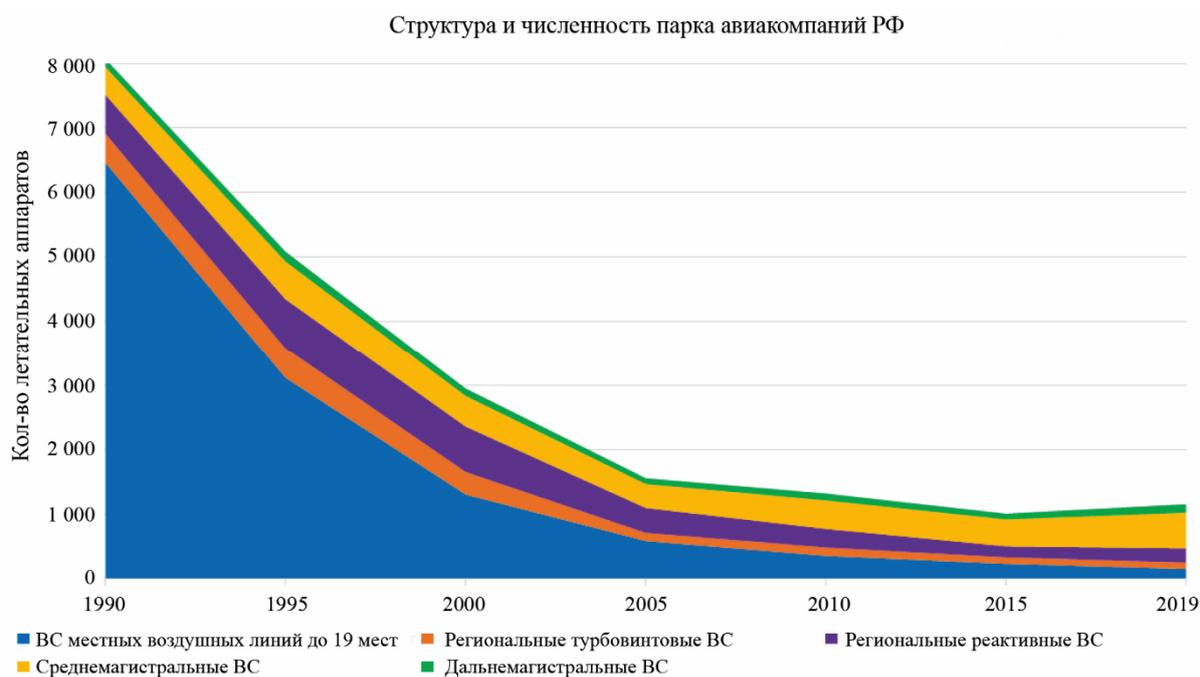


Рис. 10. Динамика парка гражданской коммерческой авиации

Fig. 10. The dynamics of the civil commercial aviation fleet

Как известно из открытых источников, на подготовку и проведение сертификации БАС-200 потребовалось два с половиной года, из которых один год заняли подготовительные работы, а полтора – собственно экспертиза с участием авиационных властей. Прямые расходы на сертификацию составили не менее 150 млн руб. [24]. Исходя из анализа карты данных Сертификата типа ограниченной категории БАС-200 [25], его сертификат практически исключает возможность перевозки грузов – главного конкурентного преимущества БАС-200 (соотношение максимальной и минимальной взлётной массы с учётом массы не вырабатываемого остатка топлива составляет на груз отрицательное число (–5 кг), а дальность сертифицированного канала связи ограничивает зону полётов дальностью прямой видимости).

С точки зрения авиационных властей и аффилированных с ними структур проблема коренится в том,

что «низкая компетенция разработчиков в вопросах сертификации является одним из ключевых факторов увеличения сроков и стоимости процедур оценки соответствия БАС нормам лётной годности» [26]. Однако разработку, испытания и сопровождение сертификации БАС-200 вёл Национальный центр вертолётостроения «Миль и Камов», располагающий самыми компетентными специалистами в сфере вертолётостроения не только в России, но и в мире.

Вероятнее всего, проблема коренится в другом: как российские авиационные власти, так и экспертное сообщество за истекшие десятилетия утратили опыт сертификации лёгких и сверхлёгких воздушных судов. Для компенсации своей некомпетентности они навязывают разработчикам процедуры сертификации «большой авиации», начиная от шестимесячного цикла выдачи разрешения на первый взлёт и заканчивая требованиями, например, к мол-

ниезащите (несмотря на то, что стокилограммовый беспилотник при попадании молнии, вероятнее всего, полностью испарится). Росавиацией в конце 2022 г. были впервые установлены нормы лётной годности для беспилотных воздушных судов самолётно-го типа с максимальной взлётной массой до 5 400 кг и вертолётно-го типа – до 750 кг [27]. Отсутствие дифференцированных норм лётной годности для БВС максимальной взлётной массой до 115 и до 495 кг влечет за собой предъявление к агродрону тех же требований, которые предъявляются к пятитонному беспилотному Ан-2. Это противоречит как международной практике, так и элементарному здравому смыслу.

В зоне ответственности EASA и FAA беспилотные воздушные суда с максимальной взлётной массой до 600 кг допускаются к коммерческому использованию без проведения полноценной сертификации в минимальные сроки за минимальную стоимость. Если экстраполировать подход EASA на российские условия, то можно с уверенностью утверждать, что знаменитый БАС-200, получивший первый российский сертификат типа ограниченной категории, в ЕС был бы допущен как минимум к тому же спектру авиаработ на порядок быстрее и на два порядка дешевле.

Таким образом, в России требуется заново восстанавливать компетенции по сертификации сверхлёгких и лёгких воздушных судов. На практике это означает безальтернативность внедрения аналога принятого EASA 26.05.2022 г. правила FTB MOC SC Light-UAS о возможности сертификации по суммарному кумулятивному количеству накопленных лётных часов (FH DTP). Согласно этому правилу, лёгкое или сверхлёгкое воздушное судно может выполнять авиаработы с низкой степенью риска и после практического подтверждения безопасности допускаться к авиаработам с повышенным риском. Параллельно сертификационные лаборатории и центры смогут нарастить свои компетенции и в перспективе обеспечить снижение длительности сертификации на порядок, а её стоимости – на два порядка.

#### **4. Создание и допуск к эксплуатации аэродромов, вертодромов, посадочных площадок**

Главное препятствие для развития наземной инфраструктуры для лёгкой пилотируемой и беспилотной авиации состоит в том, что требования национальных авиационных властей к аэродромам, вертодромам, посадочным площадкам сформированы исходя из особенностей «большой авиации» и исключают коммерческую эффективность малоинтенсивной эксплуатации лёгкой и сверхлёгкой авиатехники. Вы-

полнение всех требований, установленных для легитимной эксплуатации наземной инфраструктуры, включает её самокупаемость для малых аэродромов и посадочных площадок, что приводит к деградации аэродромной сети и завышенным расходам бюджетной системы на её субсидирование.

Деградация наземной инфраструктуры гражданской пилотируемой авиации является одним из главных сдерживающих факторов развития рынка беспилотной авиации. Авиационные перевозки стали выполняться минимальным количеством летательных аппаратов с использованием минимального количества крупных хабов со свёртыванием иной авиационной активности. Исходя из официальных документов, в Государственный реестр аэродромов и вертодромов гражданской авиации включено 235 аэродромов, 92 из которых образуют национальную опорную аэродромную сеть. Территориальными органами Росавиации учтено 2 430 посадочных площадок, из которых не более 630 оформили паспорта обеспечения транспортной безопасности, т.е. реально функционируют [28].

Ситуацию усугубляет и доводит до абсурда необходимость перевода занимаемых поселковыми аэродромами земель в категорию земель промышленно-сти, связи и транспорта с многократным ростом налоговой и административной нагрузки, а также трудовое рвение сотрудников правоохранительных и надзорных органов, формирующих статистику выявленных правонарушений путём контроля исполнения заведомо неисполнимых в малой авиации правовых норм.

Например, в экспериментальном правовом режиме АО «Почта России» из-за отсутствия аэродромов или нерентабельности их содержания была сделана ставка на БВС вертикального взлёта и посадки. Целевые показатели тарифа на доставку груза для самолётной техники оцениваются на уровне от 15 до 40 коп. за 1 кг на 1 км, а для вертолётной техники – до 1,5–2 руб. за 1 кг на 1 км. Иными словами, доставка грузов дронами самолётно-го типа на порядок дешевле доставки альтернативными воздушными судами. Кроме того, создание БВС вертолётно-го типа требует применения на порядок более сложной электроники и программного обеспечения. Как следствие, ЭПР «Почты России» в должной мере не обеспечен необходимыми беспилотными воздушными судами, а себестоимость применения имеющихся БВС вертолётно-го типа практически исключает коммерческую эффективность проекта.

Первым шагом в направлении формирования необходимой для беспилотной авиации наземной инфраструктуры должно стать сокращение административных и финансовых издержек, связанных с земельным участком. Исходя из существующей

нормативной базы, прокуратура повсеместно требует перевода земель, занимаемых посадочной площадкой, в земли промышленности, связи и транспорта, что, согласно устоявшейся правоприменительной практики, увеличивает стоимость владения с нескольких десятков тысяч рублей в год до нескольких миллионов.

Решение этой проблемы без изменения действующего законодательства может быть обеспечено лишь незначительной корректировкой Классификатора видов разрешённого использования земельных участков [29], согласно которой пункты 1.18 (Обеспечение сельскохозяйственного производства), 5.0 (Отдых (рекреация)), 9.0 (Деятельность по особой охране и изучению природы), 10.0 (Использование лесов), 11.0 (Водные объекты), 12.0 (Земельные участки (территории) общего пользования) необходимо дополнить словами: «размещение посадочных площадок, не подлежащих, согласно нормам воздушного законодательства, сертификации, при условии письменного согласия их владельца на использование посадочной площадки для выполнения воздушных перевозок и авиационных работ в целях, предусмотренных назначением земельного участка».

Основанием для корректировки Классификатора видов разрешённого использования земельных участков может являться разъяснение законодательства [30] в части того, что целями, связанными с назначением участка, могут являться цели ведения авиационного мониторинга, доставки людей, эксплуатирующих указанный участок, и грузов, необходимых для его использования. В этом контексте строительство аэродромов является способом (иногда единственным) для организации использования земли по назначению. Другим основанием для корректировки является вытекающая из законодательства возможность использования земель опытно-производственными, учебными, учебно-опытными и учебно-производственными подразделениями научных организаций, что позволяет научно-исследовательским организациям, имеющим в своём составе лётно-испытательные комплексы, использовать землю для создания инфраструктуры, обеспечивающей функционирование лёгкой авиации.

Важным шагом является оптимизация подходов к построению системы субсидирования несертифицируемых посадочных площадок. Например, в США государство выделяет гранты на содержание и реновацию публичных посадочных площадок при условии их открытости для проведения взлётов / посадок без ограничений. Программа улучшения обслуживания аэропортов (AIP) предоставляет гранты государственным учреждениям – и в некоторых случаях частным владельцам и организациям – на планирование и раз-

витие аэропортов государственного пользования, которые включены в Национальный план интегрированных систем аэропортов (NPIAS) [31]. Для крупных и средних основных узловых аэропортов грант покрывает 75% приемлемых расходов. Для небольших аэропортов грант покрывает 90–95% приемлемых расходов. Общий объем субсидий – порядка \$3,2 млрд в год. Кроме того, управляет передачей имущества военных баз для создания на его основе гражданских аэропортов, а также содействием совместному использованию существующих военных авиабаз. Субсидии могут выделяться на проектирование и строительство / реабилитацию взлётно-посадочной полосы, рулевых дорожек, дренажа, разметки, а также светосигнальное и метеорологическое оборудование. Прямо запрещено бюджетное субсидирование создания и эксплуатации топливозаправочных комплексов, авиационных ангаров, зданий и сооружений. В России не только передача инфраструктуры военных баз, но и перечень аэродромов совместного базирования утверждается Правительством РФ и включает в себя большую часть действующих аэродромов (133) [32].

В этой связи для развития беспилотной авиации должна быть отработана новая система оценки рисков и созданы авиационные правила, не исключающие функционирование посадочных площадок с приемлемым для их владельцев уровнем рентабельности. Примером для таких правил может послужить успешный опыт, накопленный советской малой авиацией, а также авиацией общего назначения США, Евросоюза, Австралии и других стран.

Учитывая изложенное, в краткосрочной перспективе необходимо:

- сформировать условия для расконсервации и возобновления коммерческой эксплуатации аэродромов путём смягчения требований к их операторам и средствам обеспечения полётов до минимально безопасного уровня;

- разработать новые федеральные правила к коммерческой эксплуатации малых аэродромов, вертодромов и посадочных площадок на методологической основе правил, действовавших в СССР, с учётом правил FAA, EASA, а также практики, нарабатанной в Опытном районе.

## **5. Подготовка, сертификация или допуск персонала к профессиональной деятельности**

Сложившиеся в последние десятилетия подходы к подготовке отечественного авиационного персонала далеки от стандартов развитых авиационных систем. Программы подготовки разрабатываются каждым из российских авиационных учебных центров (далее – АУЦ) самостоятельно и предоставляются на

рассмотрение авиационных властей, которые могут годами их не согласовывать. Непрозрачность и длительность процедур обеспечивают максимизацию аппаратного веса чиновников регулятора, с перекладыванием почти всей ответственности за результативность программ на её авторов. Согласно российским национальным требованиям, обучаемый должен предварительно пройти 255-часовой курс теоретической, наземной и тренажёрной подготовки и лишь после этого допускается к полётам.

Кроме того, сложившаяся практика предполагает подготовку частных пилотов в негосударственных АУЦ только по программам дополнительного профессионального образования. В результате выпускник средней школы не может стать частным пилотом до предоставления им документов о среднем или высшем профессиональном образовании. При этом его одноклассник, который после 9-го класса ушёл получать, например, профессию слесаря-сантехника, может быть допущен к подготовке по программе PPL. В открытом доступе не удалось обнаружить ни одного исследования, объясняющего, чем базовое образование второго больше подходит для авиации, чем образование первого. Наконец, подготовку авиационного персонала дополнительно осложняют процедуры и требования, связанные с медицинским освидетельствованием. По состоянию на начало 2022 г. медицинское освидетельствование велось Центральной врачебно-лётной экспертной комиссией (далее – ЦВЛЭК ГА) и 37 ВЛЭК ГА, распределённых по федеральным округам. Например, весь Уральский федеральный округ обслуживает 2 ВЛЭК ГА, а Дальневосточный, сопоставимый по площади территории с Европой, – 5 [33].

На этом фоне предельно контрастно выглядят, например, американские стандарты подготовки. Согласно требованиям FAA, обязательно посещение 35 ч теоретических занятий по стандартной программе с неограниченным временем на самоподготовку. Параллельно допускается лётная практика, которая должна составить не менее 40 ч (35 ч при обучении в лётной школе, аккредитованной FAA). В США медкомиссия на PPL занимает около получаса, проводится имеющим соответствующее разрешение врачом общей практики, а анализы сдаются только на отсутствие следов наркотических веществ, а уровень требований к здоровью сопоставим с требованиями к здоровью водителя автомобиля. Медкомиссия на CPL несколько сложнее, но также занимает немного времени с понятными, прозрачными и логичными требованиями.

Несмотря на длительность подготовки авиационного персонала, её качество вызывает серьёзные нарекания. Генеральной прокуратурой «установлено, что к основным причинам аварийности относят-

ся несоответствие образования, полученного выпускниками авиаучилищ, требованиям авиакомпаний, отсутствие надлежащего контроля за исполнением Государственной программы обеспечения безопасности полётов воздушных судов гражданской авиации» [34].

В сфере подготовки персонала беспилотной авиации отставание России ещё более контрастно. Так, Россия является одной из немногих развитых стран, авиационные власти которых до настоящего времени не утвердили типовые программы подготовки внешних пилотов и иных лиц, от действия которых напрямую зависит безопасность полётов. Более того, государственные органы фактически самоустранились от формирования системной методологии подготовки кадров для беспилотной авиации, установив, что с 1 марта 2023 г.:

– эксплуатант, выполняющий авиационные работы на беспилотном воздушном судне с максимальной взлётной массой 30 кг и менее, должен организовать подготовку и контроль квалификации лиц, осуществляющих управление беспилотным воздушным судном [35];

– из перечня авиационного персонала исключаются внешние пилоты гражданских беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг и менее [36];

– внешний пилот беспилотного воздушного судна с максимальной взлётной массой 10 кг и менее должен пройти профессиональное обучение [14].

Несмотря на отсутствие опыта легальной коммерческой эксплуатации БВС, отсутствие утверждённых авиационными властями программ подготовки специалистов, требований к обладателю свидетельства внешнего пилота и даже формы указанного свидетельства, был введён профессиональный стандарт «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг и менее» [37]. Иными словами, ответственные разработчики стандарта написали, а Минтруд России утвердил стандарт профессии ещё до появления первого легального опыта профессиональной деятельности в этой сфере. Параллельно был разработан и введён Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности «эксплуатация беспилотных авиационных систем» [38].

С тем же успехом на заре рыночных реформ на основе опыта советских валютных спекулянтов можно было бы ввести профессиональные стандарты банковских работников, а на основе опыта цеховиков – стандарты подготовки рабочих фабрик по производству потребительских товаров. Подобные стандарты не только консервировали бы отсталость и

криминальный характер экономики, но и блокировали развитие зарождавшегося легального бизнеса. В соответствии с законодательством об образовании, в области подготовки специалистов авиационного персонала гражданской авиации реализуются основные программы профессионального обучения, среднего профессионального и высшего образования, а также дополнительные профессиональные программы [39]. Существующая нормативная база искусственно сужает возможность применения программ профессионального обучения (приобретение профессиональной компетенции без изменения уровня образования [40]), что влечёт за собой длительность подготовки в 3–5 раз большей, чем это практикуется за рубежом. Самым простым вариантом решения данной проблемы является внесение в Перечень профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение [41], позиции «пилот воздушного судна с максимальной взлётной массой до 5 700 кг» и «внешний пилот воздушного судна с максимальной взлётной массой до 5 700 кг».

На данном уровне развития беспилотников не существует образовательного контента, который требуется преподавать 2-3 года, необходимых для выдачи диплома о среднем профессиональном образовании. В результате необходимые для диплома часы заполняются бесполезными, с точки зрения профессии, предметами. В США, чтобы управлять дроном FAA Small UAS (Part 107), необходим сертификат удалённого пилота. Он выдаётся лицам старше 16 лет, физическое и психическое состояние которых позволяет безопасно управлять дроном, умеющим читать, говорить, писать и понимать по-английски. Для получения сертификата необходимо каждые 24 календарных месяца проходить переподготовку онлайн и сдать экзамен по авиационным знаниям: «General – Small» [42].

В сложившихся условиях в сфере подготовки персонала для БАС принципиально важно разработать и внедрить:

- программу массовой подготовки и тестирования знаний внешних пилотов-любителей рекреационных дронов (БВС взлётной массой до 30 кг, не используемых в коммерческих целях) с выдачей аналога сертификата «TRUST» FAA;

- программу подготовки, тестирования знаний и практических навыков внешних пилотов профессиональных дронов (БВС, используемых в коммерческих целях) с выдачей пилотского удостоверения по правилам, близким к правилам Part 107 FAA;

- программу подготовки, тестирования знаний и практических навыков техников профессиональных дронов и руководителей полётов по правилам, близким к правилам, принятым в Республике Беларусь;

- новые федеральные правила подготовки и сертификации внешних пилотов БВС, техников БВС, руководителей полётов БВС.

Кроме того, требования к здоровью настоятельно необходимо ограничить предоставлением справки водительской медкомиссии на права категории «В».

## **6. Обеспечение авиационной, транспортной и информационной безопасности**

Требования авиационной и транспортной безопасности исключают коммерческую эффективность эксплуатации транспортной инфраструктуры с низким пассажиропотоком. Выполнение всех требований, установленных для легитимной эксплуатации транспортной инфраструктуры с низким пассажиропотоком, практически невозможно, что провоцирует правовой нигилизм и затрудняет привлечение внебюджетных инвестиций.

В официальных комментариях регулятор связывает убыточность аэропортов с малым пассажирооборотом с низкой численностью населения, дефицитом воздушных судов различной пассажироплощадности и ограниченностью возможности региональных бюджетов по стимулированию региональных и местных авиаперевозок [43], параллельно констатируя, что наиболее существенными факторами роста ставок аэропортовых сборов на сегодняшний день являются размер арендной платы за земельные участки, высокая степень износа аэродромного имущества и требования по обеспечению авиационной безопасности, сформированные без учёта интенсивности полётов [44].

Последовательное сокращение парка воздушных судов долгое время позволяло регулятору поддерживать иллюзию относительно высокой безопасности отечественной авиации. В настоящее время отечественная авиасистема стала пожирать плоды постсоветского развития, подтверждая очевидное: деградация объёма перевозок в конечном итоге ведёт к деградации их безопасности, что говорит о провале попыток отечественного регулятора по исключению любых рисков путём утверждения запретительных нормативов вне зависимости от вероятности наступления негативных последствий. В России вплоть до 2020 г. наблюдалась почти 100%-я корреляция между сокращением авиационных происшествий и катастроф и сокращением парка эксплуатируемых воздушных судов (рис. 11) [45].

Дальнейшее применение архаичных подходов к управлению и абсолютизация интересов регулятора в ущерб остальным субъектам рынка неизбежно повлечёт за собой дальнейшее ослабление безопасности и эффективности национальной авиасистемы, приемле-

мый уровень которых достигим только при обеспечении динамичного развития авиации. Критически важным становится признание существующего положения

дел и необходимости привлечения широкого круга специалистов для опытно-экспериментальной отработки новых технологических и регулятивных подходов.



**Рис. 11.** Корреляция между количеством воздушных судов и авиационных происшествий

**Fig. 11.** The correlation between the number of aircraft and accidents

Для развития беспилотной авиации принципиально важно сокращение расходов и рисков владельца, а также оператора несертифицируемой посадочной площадки по выполнению функций, связанных с обеспечением мер авиационной и транспортной безопасности. Согласно существующим нормативным документам и сложившейся правоприменительной практике, на владельца посадочной площадки возложен широкий круг обязанностей. Максимальный их объем предполагал необходимость установки периметрового ограждения ВПП с сигнализацией, обеспечение контроля, досмотра и охраны, а также патрулирования с использованием групп быстрого реагирования, установки систем видеонаблюдения и передачи информации с использованием интернета (который тоже требовалось обеспечить) [46]. В дальнейшем требования были смягчены и дифференцированы в зависимости от масштабов аэродромов и расположенных на них объектов [47].

Средний пассажирооборот большинства посадочных площадок, ограниченный четырьмя пассажирами в сутки, исключает возможность организации авиационной и транспортной безопасности за пределами поддержания эксплуатационной готовности ВПП (расчистка снега, покос травы, ремонт покрытия), обеспечения исправности светосигнального, навигационного и метеорологического оборудования, а также обеспечения радиосвязи.

Для существования наземной инфраструктуры беспилотного авиатранспорта должны быть обеспечены условия, при которых все работы мог бы выполнять один здоровый и вменяемый человек, подготовленный к управлению трактором, ведению радиообмена и использованию светосигнального оборудования.

Учитывая изложенное, необходимо:

- отработать новые правила авиационной безопасности, позволяющие одновременно обеспечить исполнимость, коммерческую эффективность и приемлемый уровень безопасности;
- разработать новые федеральные правила авиационной безопасности, устранив одновременное существование параллельных систем авиационной и транспортной безопасности.

#### **Подходы к организации массового производства беспилотных авиационных систем**

На протяжении почти всего периода реализации дорожной карты по развитию беспилотной авиации не прекращаются попытки обсуждать вопросы разработки и производства БАС в «сферическом вакууме» вне взаимосвязи с возможностями и ограничениями национальной авиационной системы. Исходя из классификации воздушных судов, вытекающей из ВЗК РФ, практически все производимые в России БВС относятся к категории сверхлёгких воздушных судов, которая ограничена максимальной взлётной

массой 495 кг, причём большая часть производимых беспилотников попадает в нижний сегмент этой категории (БВС с массой конструкции 115 кг и менее).

Требования к организации производства сверхлёгких воздушных судов кардинально отличаются от требований к организации производства «большой авиации». Проектирование и производство лёгких летательных аппаратов характеризуется тем, что:

- порог входа на этот рынок относительно низок. По данным ИКАО, в мире насчитывается более 18 тыс. фирм, занимающихся разработкой и производством лёгких и сверхлёгких воздушных судов [48]. Олигополии мирового масштаба существуют преимущественно в производстве критических узлов и агрегатов (двигатели, авионика). Однако при наличии выраженного платёжеспособного спроса возможно быстрое формирование новых производителей и критических комплектующих;

- при проектировании лёгких летательных аппаратов возможно быстрое формирование новых научных решений, направлений и даже школ;

- риски носят микроэкономический характер и могут быть покрыты и нивелированы при минимальных финансовых и интеллектуальных затратах. В этой связи именно в сфере лёгких летательных аппаратов возможно появление и применение инновационных технологий и появление прорывных продуктов. В этой связи кадры могут быть подготовлены относительно быстро, в том числе за счёт привлечения специалистов из неавиационных научных школ и отраслей;

- при установлении простых и понятных правил проектирования, производства и эксплуатации лёгкой авиации её развитие возможно и даже целесообразно за счёт внебюджетных источников.

Таким образом, «входной билет» на рынок проектирования и производства лёгких летательных аппаратов относительно дешёв, инновационность высока, а цикл разработки-испытаний-ввода в эксплуатацию при правильно выстроенной организационно-правовой среде краток. Данный сегмент авиационной системы способен не только развиваться без бюджетных инвестиций, но и быть основой множества поисковых НИОКР, реализуемых в ходе множества венчурных авиационных проектов. Беспилотный сегмент сверхлёгкой авиации имеет ещё больший спектр возможностей для быстрого развития.

В существующей рыночной и управленческой среде быстрая массовая реализация эффективных авиационных и авиаэксплуатационных проектов возможна только в сфере малой пилотируемой и беспилотной авиации, где существует возможность нивелировать те противоречия, которые практически

неразрешимы в сфере большого гражданского и военного авиастроения (рис. 12):

- практически полная утрата лёгкой авиации и связанной с ней наземной инфраструктуры даёт шансы при минимальном сопротивлении регуляторов и бенефициаров финансовых потоков оптимизировать всю регулятивную среду, обеспечив одновекторность воздействий со стороны всех субъектов управления или их нейтральность;

- накопленный объём неудовлетворённого платёжеспособного спроса при относительной дешевизне лёгкой авиатехники и необходимой для её эксплуатации наземной инфраструктуры позволит развивать не зависящие от бюджетного финансирования авиационные и авиаэксплуатационные проекты с серийностью, позволяющей обеспечить их окупаемость;

- огромное количество специалистов, подготовленных авиационными и техническими вузами, формирует потенциал для возникновения тысяч фирм, специализирующихся на разработке и производстве всего спектра беспилотной авиатехники даже в условиях санкций;

- неограниченный потенциал использования воздушного пространства регионов с низкой плотностью населения для опытно-экспериментальной отработки новых летательных аппаратов, систем ОрВД и технологий эксплуатации воздушных судов в сочетании со значительными свободными площадями и квалифицированным персоналом авиационных предприятий позволяет создать комфортные условия для развития национальных и международных стартапов в этих сферах.

Возникает вопрос, что же до настоящего времени мешало и мешает поныне созданию тысяч фирм по разработке и производству беспилотной авиатехники, если есть и платёжеспособный спрос, и специалисты, и воздушное пространство? Ответ прост – мешает то же, что мешает производству лёгкой пилотируемой авиатехники.

Во-первых, не производится или производится в слишком малых объёмах, низким качеством и большой ценой значительная часть критических комплектующих – от силовых установок до электронной компонентной базы. Безусловно, важное обсуждение вопросов формирования гражданского заказа на БАС пока не детализируется до формирования системного заказа на комплектующие, в том числе в массовом порядке приобретаемые за рубежом. Безответственные заявления отдельных производителей, реализующих проекты импортозамещения, воспринимаются некритично. В результате закупка комплектующих осуществляется сотнями «коробейников» кустарно и по рознич-

ным ценам. Простая систематизация процесса закупки могла бы обеспечить кратный рост качества

импортных комплектующих с кратным сокращением их цены.



Рис. 12. Особенности российской системы регулирования лёгкой коммерческой авиации

Fig. 12. The specifics of the Russian light commercial aviation regulatory system

Во-вторых, регулятивная среда малой авиации была и остаётся крайне недружественной как к производителям, так и эксплуатантам.

### Экспериментальные правовые режимы

На протяжении десятилетий российские авиационные власти формировали нормативную базу практически без проведения системных исследований и опытно-экспериментальной отработки новых идей. Нормативная база формировалась путём эклектичного сочетания отдельных нормативов, списанных с документов FAA и EASA, с воспроизведением элементов советской системы регулирования (которая, как и любая система, действенна лишь в комплексе). Неизбежные противоречия и «белые пятна» компенсировались интуитивными психоэмоциональными административно-управленческими экспромтами.

В случаях, когда механическое копирование иностранных нормативов было невозможно, а советская практика отсутствовала, регулятор впадал в управ-

ленческий ступор. Вследствие этого на протяжении многих лет не решались даже самые примитивные задачи, имеющие минимальный уровень новизны, например, выпуск и легализация программ подготовки внешних пилотов БВС или сертификация их лётной годности. В досанкционный период системные недостатки в деятельности национальных авиационных властей смягчались и даже полностью компенсировались благодаря глубокой интеграции в мировую авиационную систему. Всё – от сертификации лётной годности воздушных судов до надзора за большей частью реально задействованного в пассажироперевозках самолётного парка – осуществлялось по иностранным стандартам и с участием иностранных специалистов. То же касалось и наземной инфраструктуры, а также технического обеспечения и методологии функционирования системы ОрВД. Реальные результаты практического применения национального регулирования, очищенные от тлетворного влияния Запада, проявились только в малой авиации. Неисполнимые нормативы привели к

тому, что количество эксплуатируемых аэродромов сократилось на порядок. Был утрачен почти весь парк лёгких воздушных судов и разрушена система обеспечения преемственности кадров.

В условиях санкций, не позволяющих заполнять научный и методологический вакуум за счёт международного сотрудничества, разрыв между системой регулирования и практикой стал критически опасным не только для местных воздушных перевозок, но и для всей коммерческой авиации. Национальная авиасистема попала в замкнутый круг: до анализа статистики применения инноваций, изменения проводить опасно, но до внедрения изменений в практику не будет должной статистики. В настоящее время отсутствует необходимая практика и достаточное количество готовых специалистов, чтобы быстро сформировать новые правила для гражданской беспилотной авиации. Дефицит экспертности обусловлен как многолетней стагнацией отечественной малой авиации – наиболее близкого к БВС сегмента авиасистемы, так и новизной вопросов развития беспилотной авиации. Попытки компенсировать этот дефицит привлечением специалистов «большой

авиации» или авиамоделистов лишь усугубляют существующие проблемы, поскольку и те и другие склонны абсолютизировать свой опыт, который не всегда релевантен задачам организации коммерческого использования БАС.

Разработка адекватного регулирования и формирование вменяемой правоприменительной практики потребуют огромного объёма работы, не выполнимой без масштабного вовлечения в нормотворчество не аффилированных с регулятором и связанных с практикой специалистов. Однако даже при самой удачно подобранной команде для совершенствования системы регулирования малой коммерческой авиации отсутствует достаточный объём практики. Именно поэтому вводимые экспериментальные правовые режимы в области развития цифровых инноваций по эксплуатации беспилотных авиационных систем (далее – ЭПР БАС) являются едва ли не единственным способом обеспечить формирование квалифицированного экспертного сообщества с минимальной историей успеха. Однако существующие подходы к выстраиванию ЭПР БАС далеки от совершенства (рис. 13).



Рис. 13. Особенности регулирования в зоне экспериментального правового режима

Fig. 13. Specifics of regulation in the experimental legal regime zone

Во-первых, из 6 критических препятствий, блокирующих развитие малой авиации, в том числе её беспилотного сегмента, смягчено лишь три. И даже это смягчение выполнено половинчато: сохранены требования по длительной аудиторной теоретической подготовке по программе PPL в сертифицированных авиационных учебных центрах (российский вариант которой требует почти на порядок больше часов занятий, чем американский), обязательность прохождения совершенно неадекватной ВЛЭК, допуска БАС к эксплуатации в ЭПР по правилам пилотируемой авиации и др.

Во-вторых, практически в неизменном виде остались критические ограничения по использованию воздушного пространства, требованиям к наземной инфраструктуре и обеспечению безопасности, в том числе в части использования данных аэрофотосъёмки.

В-третьих, в эксперимент не включена пилотируемая авиация, что практически исключает возможность отработки реальных, а не надуманных бизнес-моделей по рентабельному выполнению авиационных работ и перевозок, поскольку эти бизнес-модели, за исключением отдельных сегментов авиамониторинга,

могут быть построены только при условии синергии пилотируемой и беспилотной авиации.

В экспериментальных правовых режимах отрабатывается и доказывается то, что давно уже отработано и доказано, а именно, что существуют функциональные сервисы, которые могут предоставляться с использованием беспилотных воздушных судов. Новизна сводится к подаче цифровых заявок и легализации сертификации техники и персонала. Почти все мыслимые американские и европейские методики решения этих задач находятся в открытом доступе. Цели, заявленные при утверждении экспериментальных правовых режимов в области развития цифровых инноваций по эксплуатации беспилотных авиационных систем, достижимы и без экспериментальных правовых режимов, при условии минимального трудолюбия регуляторов и исполнения ими своих служебных обязанностей.

Главная проблема развития беспилотной авиатехники в России в рамках экспериментальных правовых режимов пока даже не заявлена. Она состоит в том, чтобы используемые для предоставления функциональных сервисов БВС не усложнили и не ограничили доступ в воздушное пространство пилотируемым воздушным судам, а также не увеличили риск для других воздушных судов или третьих сторон [49, 50]. Следовательно, приоритет – не развитие функциональных сервисов, сертификации техники и обучения персонала, а оснащение бортовыми электронными автоответчиками или всенаправленными трансляторами (вещателями) всех воздушных судов, осуществляющих полёты в нижнем едином воздуш-

ном пространстве, включая коммерческую, государственную, специальную пилотируемую авиацию и беспилотники [51].

Природно-географические особенности и научно-технические возможности России позволяют сформировать, испытать и внедрить в практику новый мировой стандарт управления воздушным движением пилотируемой и беспилотной авиации и тем самым выиграть от перехода на нами же созданные принципы лучшего регулирования (PBR) [52]. Для этого должна быть создана система управления, которая сможет глобально покрывать большие территории и обеспечить безопасную эксплуатацию в общем воздушном пространстве сотен тысяч летательных аппаратов [53]. Таким образом, первоприоритетной задачей Опытного района должна быть отработка вопросов, связанных с:

- гарантированной идентификацией ПВС и БВС;
- динамическим геофенсингом, позволяющим передавать и получать географические, высотные и временные ограничения;
- организацией передачи данных связь между ПВС и БВС, БВС и станцией внешнего пилота, пилотами и системой ОрВД;
- трекингом ПВС и БВС;
- разрешением конфликтов;
- минимизацией рисков.

Таким образом, ЭПР БВС должен обеспечить сочетание интересов сохранения единства системы организации воздушного движения и интересов одновременного развития пилотируемой и беспилотной авиации, а также систем ОрВД (рис. 14).



**Рис. 14.** Оптимальная система регулирования в зоне экспериментального правового режима

**Fig. 14.** Optimal regulatory system in the experimental legal regime zone

В этой связи одним из лучших вариантов ЭПР БВС является полная сегрегация воздушного пространства G макрорегиона (один или несколько субъектов РФ) с установлением временных стандартов АЗН-В, ОрВД и т.п., соблюдение которых будет обя-

зательным для всех пилотируемых и беспилотных воздушных судов государственной, гражданской и экспериментальной авиации. Возможно создание нескольких ЭПР БВС, на территории которых будет проводиться апробация различных технологий.

## Вывод

Россия лишь минимально задействует пока ещё сохранившийся уникальный кадровый потенциал специалистов в области создания, испытаний и эксплуатации авиации. Однако опыт постепенно утрачивается вместе с его носителями, а национальная авиасистема продолжает использовать архаичное регулирование, а также устаревшие на десятилетия методики и требования. Функционеры государственных и квазигосударственных структур яростно защищают сложившиеся схемы распределения полномочий, сфер влияния и финансовых потоков. Разобщённость и незаинтересованность в конечных результатах доходит до абсурда, когда функционируют параллельные системы транспортной и авиационной безопасности, лицензирования производителей авиатехники и их сертификации и т.д.

Стремительно развивающийся сегмент беспилотных авиационных систем характеризуется чрезвычайно низким порогом на вход, немислимо быстрой для авиации скоростью разработки, производства и ввода в эксплуатацию новых продуктов. Критическим ограничением является организация испытаний, сертификации, опытной эксплуатации, применения новых методов ОРВД, подготовки кадров, формирования новых стандартов и технических решений в части наземной инфраструктуры. Россия с её огромным неудовлетворённым платёжеспособным спросом на авиаперевозки и авиаработы в малонаселённых районах Крайнего Севера, Сибири, Дальнего Востока имеет подавляющее преимущество в возможности организации массовых испытаний и опытной эксплуатации принципиально новых технологий обеспечения аэромобильности и организации воздушного движения. Это открывает бесконечный потенциал для трансферта в авиацию технологий из других областей знания и отраслей с рез-

ким удешевлением стоимости авиаперевозок и авиаработ при одновременном повышении их качества. Для реализации этого потенциала необходима предельно гибкая, прозрачная и простая регулятивная система, комфортная инженерно-техническая среда, которая позволила бы создать условия для развития инновационных проектов.

Ближайшие месяцы станут определяющими для отечественной авиационной системы. Развилка достаточно очевидна. Наихудший из возможных сценариев состоит в том, что выделенные из ФНБ ресурсы будут использованы для консервации противоречий и недостатков российской авиасистемы с целью поддержания административного, психологического и материального комфорта авиационных властей, распорядителей и бенефициаров финансовых потоков. Реализация такого сценария уже в среднесрочной перспективе приведёт к полной утрате национальной авиации.

Альтернативный сценарий – формирование новой нормативно-правовой и экономико-технологической среды, нацеленной на преодоление системных противоречий и недостатков. Однако радикальное изменение правил игры – крайне непростая задача. Новые правила нужно сначала выработать, затем существенно усовершенствовать исходя из опыта их применения, одновременно создав механизмы их гибкой и регулярной корректировки. Идеально подходят для решения этой задачи экспериментальные правовые режимы.

Для раскрытия потенциала ЭПР необходимо включение в эксперимент не только беспилотной, но и пилотируемой авиации с предельным упрощением требований к сертификации лётной годности, персонала и эксплуатанта, использованию воздушного пространства, наземной инфраструктуры, а также обеспечению безопасности.

## Список источников

1. Руководитель Росавиации Александр Нерадько о состоянии и перспективах развития гражданской авиации России. URL: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=7427>, <https://www.aviaport.ru/digest/2021/02/08/666199.html>
2. Перечень поручений Президента РФ по вопросам развития беспилотных авиационных систем от 30 декабря 2022 года № Пр-2548, от 6 декабря 2022 г. № Пр-2343.
3. *Вайсберг И., Ельчанинов А.Ф.* Отсутствие полноценной нормативной базы – главный сдерживающий фактор развития беспилотной авиации в России. URL: <https://www.aex.ru/docs/2/2021/3/5/3224/>
4. Порядок использования воздушного пространства РФ беспилотными воздушными судами (БВС, БПЛА, беспилотники, дроны). URL: <https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnyh-vozduchnih-sudov/?ysclid=ldtzipgmbp192468957>
5. Постановления Правительства РФ от 24 марта 2022 г. № 458, 462.
6. Приказ Министерства транспорта РФ от 19 октября 2022 г. № 419 «Об утверждении Перечня авиационного персонала гражданской авиации Российской Федерации». П. 3.
7. Указание «Об усилении прокурорского надзора за исполнением законодательства в сфере функционирования воздушного транспорта» от 25 января 2022 г. № 32/23. URL: <https://epp.genproc.gov.ru/web/gprf/documents?item=69914472&>
8. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам. ICAO Russian Doc 10019, п. 2.2.7.
9. Приложение 19 к Конвенции о международной гражданской авиации «Управление безопасностью полётов». Добавление 2.
10. Воздушный кодекс РФ. Ст. 32, п. 5.
11. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам. Doc 10019.

12. ГОСТ Р 57258-2016. Системы беспилотные авиационные. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2018. П. 3.2.6, 3.2.7.
13. ГОСТ Р 59517-2021. Беспилотные авиационные системы. Классификация и категоризация. М. : Стандартинформ, 2021. С. 3.
14. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 14 сентября 2022 г. № 526н «Об утверждении профессионального стандарта «специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлётной массой 30 кг и менее».
15. ГОСТ Р 54265-2010. Воздушный транспорт. Авиационные работы. Классификация. М. : Стандартинформ, 2012. С. 5–8.
16. Указ Президента Республики Беларусь «Об использовании авиамodelей» от 25 февраля 2016 г. № 81.
17. Правила использования авиамodelей в Республике Беларусь, утверждённые Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16 августа 2016 г. № 636.
18. Руководство по дистанционно пилотируемым авиационным системам. ICAO Russian Doc 10019, рис. 1-1.
19. What is Unmanned Aircraft Systems Traffic Management? URL: <https://www.nasa.gov/ames/utm>
20. OpenSkyNetwork. URL: <https://opensky-network.org/> (дата обращения: 30.05.2021).
21. Global Air Traffic Management Operational Concept (Doc 9854).
22. Глобальный аэронавигационный план (док. 9759). URL: [https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/GANP\\_ru.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/GANP_ru.pdf)
23. Сертификаты типа на самолёты. URL: <https://m.favt.gov.ru/sertifikaciya-avia-tehnikiy-sertifikaciya-tipa-avia-tehnika-odobritelniye-documenty/?id=5506>
24. БАС-200: беспилотный вертолёт. URL: <https://rostec.ru/news/bas-200-bespilotnyy-vertolet/?ysclid=ldy9t3h9ea643225260>
25. Карта данных Сертификата типа ограниченной категории Беспилотной авиационной системы БАС-200 № FATA-010130U-RC. URL: <https://favt.gov.ru/sertifikaciya-avia-tehnikiy-sertifikaciya-tipa-avia-tehnika-odobritelniye-documenty/?id=5507>
26. Ассоциация «АЭРОНЕКСТ» готова совместно с Авиарегистром РФ создать обучающий курс по сертификации БАС. URL: [https://aeronext.aero/press\\_room/news/202240](https://aeronext.aero/press_room/news/202240)
27. Нормы летной годности беспилотных авиационных систем с беспилотным воздушным судном самолетного типа с максимальной взлетной массой до 5400 кг НЛГ БАС СТ, Нормы летной годности беспилотных авиационных систем с беспилотным воздушным судном вертолётного типа с максимальной взлетной массой до 750 кг НЛГ БАС ВТ. URL: <https://m.favt.gov.ru/sertifikaciya-avia-tehnikiy-sertifikaciya-tipa-avia-tehnika-zakony-pravila-dokumenty/?id=5498>
28. Доклад «Об итогах работы Федерального агентства воздушного транспорта в 2021 году, основных задачах на 2022 год и среднесрочную перспективу». URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/0/6/b/4/3/06b43556f1a8adb303668876e45ea69e.pdf>
29. Классификатор видов разрешённого использования земельных участков, утверждённый приказом Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 10 ноября 2020 г. № П/0412.
30. Земельный кодекс Российской Федерации. Ст. 78. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_33773/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/)
31. Airport Improvement Program (AIP) – Airports. URL: <https://www.faa.gov/airports/aip/>
32. Перечень аэродромов совместного базирования Российской Федерации, утверждённый распоряжением Правительства РФ от 10 августа 2007 г. № 1034-р (в ред. 10 марта 2022 г. № 475-Р).
33. Доклад «Об итогах работы Федерального агентства воздушного транспорта в 2021 году, основных задачах на 2022 год и среднесрочную перспективу». URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/0/6/b/4/3/06b43556f1a8adb303668876e45ea69e.pdf>
34. Доклад генпрокурора Юрия Чайки в Совет Федерации О состоянии законности и правопорядка в РФ в 2018 году. URL: <https://gia.ru/20190409/1552497944.html>
35. Приказ Министерства транспорта РФ от 19 октября 2022 г. № 420 «О внесении изменений в некоторые нормативные правовые акты Министерства транспорта РФ по вопросам регулирования деятельности лиц, осуществляющих управление беспилотными гражданскими воздушными судами максимальной взлётной массой 30 килограмм и менее. П. 2.5, 2.7, 2.8.
36. Приказ Министерства транспорта РФ от 19 октября 2022 г. № 419 «Об утверждении Перечня авиационного персонала гражданской авиации Российской Федерации». П. 3.
37. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 5 июля 2018 г. № 447н.
38. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 «Эксплуатация беспилотных авиационных систем» [Приказ Минобрнауки России от 09.12.2016 № 1549].
39. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ. П. 1. Ст. 85.
40. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ. П. 1. Ст. 73.
41. Приказ Минобрнауки России от 02.07.2013 № 513 «Об утверждении Перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение».
42. Become a Drone Pilot. URL: [https://www.faa.gov/uas/commercial\\_operators/become\\_a\\_drone\\_pilot/](https://www.faa.gov/uas/commercial_operators/become_a_drone_pilot/)
43. Доклад о результатах и основных направлениях деятельности Федерального агентства воздушного транспорта на 2015–2017 годы. М., 2015. URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/3/d/f/f/3/3dff3d59c890568dfc1f07c98327299d.pdf>
44. Доклад министра транспорта РФ Максима Соколова на совещании «О развитии региональных авиоперевозок пассажиров». Новосибирск, 7 августа 2012 года. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/interviews/261>
45. URL: <https://favt.gov.ru; https://avia.rostransnadzor.gov.ru/bezopasnost-poletov/analiz-bezopasnosti-poletov>
46. «Требования по обеспечению транспортной безопасности, в том числе требования к антитеррористической защищённости объектов (территорий), учитывающие уровни безопасности для объектов транспортной инфраструктуры воздушного транспорта, не подлежащих категорированию», утверждённые Постановлением Правительства РФ от 5 октября 2020 г. № 1603.
47. Постановление Правительства РФ от 29 ноября 2021 г. № 2090.
48. *Ташимов Т.* Большая надежда малой авиации. URL: <https://expert.ru/kazakhstan/2009/35/toporov/>
49. Конвенция о международной гражданской авиации «Национальные и регистрационные знаки воздушных судов». Приложение 7.
50. Конвенция о международной гражданской авиации «Расследования авиационных происшествий и инцидентов». Приложение 13.

51. Алдюхов А.А. О достаточности Концепции интеграции беспилотных воздушных судов в единое воздушное пространство РФ в части развития технологий. URL: <https://aviasafety.ru/39297/>
52. Aviation Benefits Report 2019. P. 47. URL: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/Aviation-benefits-2019-web.pdf>
53. Дутов А., Мецзягина О. Просто железо никому не нужно. URL: [https://www.nrczh.ru/press/opinion/?ELEMENT\\_ID=1247](https://www.nrczh.ru/press/opinion/?ELEMENT_ID=1247)

#### References

1. Rukovoditel Rosaviatscii Aleksandr Neradko o sostoianii i perspektivakh razvitiia grazhdanskoi aviatcii Rossii [Head of the Federal Air Transport Agency Alexander Neradko about the state and prospects for the development of civil aviation in Russia]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/novosti-novosti/?id=7427>
2. Perechen poruchenii Prezidenta RF po voprosam razvitiia bespilotnykh aviatcionnykh sistem ot 30 dekabria 2022 goda № Pr-2548, i ot 6 dekabria 2022 g. № Pr-2343 [List of instructions of the President of the Russian Federation on the development of unmanned aerial systems dated December 30, 2022 No. Pr-2548, and dated December 6, 2022 No. Pr-2343]
3. Vaisberg, I., Elchaninov, A.F. Otsutstvie polnotcennoi normativnoi bazy – glavnyi sderzhivaiushchii faktor razvitiia bespilotnoi aviatcii v Rossii [The lack of a full-fledged regulatory base is the main constraint on the development of unmanned aircraft in Russia]. [Online]. URL: <https://www.aex.ru/docs/2/2021/3/5/3224/>.
4. Poriadok ispolzovaniia vozdushnogo prostranstva RF bespilotnymi vozdushnymi sudami (BVS, BPLA, bespilotniki, drony) [The procedure for using the airspace of the Russian Federation by unmanned aircraft (unmanned aircrafts, UAVs, pilotless aircrafts, drones)]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/poryadok-ispolzovaniya-bespilotnykh-vozdychnih-sudov/?ysclid=ldtzpgmbp192468957>
5. Postanovleniia Pravitelstva RF ot 24 marta 2022 g. № 458 i № 462 [Russian Government Decrees № 458 & № 462 from March 24, 2022].
6. Priказ Ministerstva transporta RF ot 19 oktiabria 2022 g. № 419 «Ob utverzhdenii Perechnia aviatcionnogo personala grazhdanskoi aviatcii Rossiiskoi Federatsii», punkt 3. [Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated October 19, 2022 No. 419 “On Approval of the List of Civil Aviation Personnel of the Russian Federation”, paragraph 3].
7. Ukazanie «Ob usilenii prokurorskogo nadzora za ispolneniem zakonodatelstva v sfere funkcionirovaniia vozdushnogo transporta» ot 25 ianvaria 2022 g. №32/23 [Instruction “On strengthening prosecutorial supervision over the implementation of legislation in the field of air transport operation” dated January 25, 2022 No. 32/23]. [Online]. URL: <https://epp.genproc.gov.ru/web/gprf/documents?item=69914472&>
8. Rukovodstvo po distantsionno pilotiruemykh aviatcionnykh sistemam. ICAO Russian Doc 10019, p. 2.2.7 [Guide to Remotely Piloted Aircraft Systems. ICAO Russian Doc 10019, paragraph 2.2.7].
9. Prilozhenie 19 k Konventcii o mezhdunarodnoi grazhdanskoi aviatcii Upravlenie bezopasnostiu poletov Dobavlenie 2 [Annex 19 to the Convention on International Civil Aviation Safety Management Appendix 2]
10. Vozdushnyi Kodeks RF. St. 32, p. 5 [Air Code of the Russian Federation. Art. 32, paragraph 5]
11. Rukovodstvo po distantsionno pilotiruemykh aviatcionnykh sistemam. Doc 10019. [Guide to Remotely Piloted Aircraft Systems. Doc 10019].
12. GOST R 57258-2016 Sistemy bespilotnye aviatcionnye. Terminy i opredeleniia [GOST R 57258-2016 Unmanned aerial systems. Terms and Definitions]. Moscow : Standartinform, 2018. Paragraph 3.2.6, 3.2.7.
13. GOST R 59517-2021 Bespilotnye aviatcionnye sistemy. Klassifikatsiia i kategorizatsiia [GOST R 59517-2021 Unmanned aerial systems. Classification and categorization]. Moscow : Standartinform, 2021. p. 3.
14. Priказ Ministerstva truda i sotcialnoi zashchity RF ot 14 sentiabria 2022 g. № 526n «Ob utverzhdenii professionalnogo standarta «spetsialist po ekspluatatsii bespilotnykh aviatcionnykh sistem, vkluchaiushchikh v sebia odno ili neskolko bespilotnykh vozdushnykh sudov s maksimalnoi vzletnoi massoi 30 kg. i menee» [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of September 14, 2022 No. 526n “On approval of the professional standard “specialist in the operation of unmanned aerial systems, including one or more unmanned aircraft with a maximum take-off weight of 30 kg. and less”].
15. GOST R 54265-2010. Vozdushnyi transport. Aviatcionnye raboty. Klassifikatsiia [GOST R 54265-2010. Air Transport. Aviation work. Classification]. Moscow : Standartinform, 2012. pp. 5–8.
16. Ukaz Prezidenta Respubliki Belarus «Ob ispolzovanii aviamodelei» ot 25 fevralia 2016 g. № 81 [Decree of the President of the Republic of Belarus No. 81 “On the use of aircraft models” dated February 25, 2016].
17. Pravila ispolzovaniia aviamodelei v Respublike Belarus, utverzhdennye Postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus ot 16 avgusta 2016 g. № 636 [Rules for the use of aircraft models in the Republic of Belarus, approved by the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Belarus No. 636 dated August 16, 2016].
18. Rukovodstvo po distantsionno pilotiruemykh aviatcionnykh sistemam. ICAO Russian Doc 10019 [Guide to Remotely Piloted Aircraft Systems. ICAO Russian Doc 10019]. Fig. 1-1.
19. What is Unmanned Aircraft Systems Traffic Management? [Online]. URL: <https://www.nasa.gov/ames/utm>
20. Information from OpenSkyNetwork & OpenGliderNetwork dated 30.05.2021, from 11:00 till 12:00.
21. Global Air Traffic Management Operational Concept (Doc 9854)
22. Global Air Navigation Plan (Doc. 9759). [Online]. URL: [https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/GANP\\_ru.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a39/Documents/GANP_ru.pdf)
23. Sertifikaty tipa na samolety [Aircraft type certificates]. [Online]. URL: <https://m.favt.gov.ru/sertifikatsiya-avia-tehniki-sertifikatsiya-tipa-avia-tehnika-odobritelniye-documenty/?id=5506>
24. BAS-200: bespilotnyi vertolet [UAS-200: unmanned helicopter]. [Online]. URL: <https://rostec.ru/news/bas-200-bespilotnyy-vertolet/?ysclid=ldy9t3h9ea643225260>
25. Karta dannykh Sertifikata tipa ogranichennoi kategorii Bespilotnoi aviatcionnoi sistemy BAS-200 № FATA-010130U-RC [Data card of Type Certificate of limited category of Unmanned aerial system UAS-200 No. FATA-010130U-RC]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/sertifikatsiya-avia-tehniki-sertifikatsiya-tipa-avia-tehnika-odobritelniye-documenty/?id=5507>
26. Assotatsiia "AERONEKST" gotova sovmestno s Aviaregistrom RF sozdat obuchaiushchii kurs po sertifikatsii BAS [Association "AERONEXT" is ready to create a training course on certification of UAS together with the Aviation Register of the Russian Federation]. [Online]. URL: [https://aeronext.aero/press\\_room/news/202240](https://aeronext.aero/press_room/news/202240)

27. Normy letnoi godnosti bespilotnykh aviatsionnykh sistem s bespilotnym vozdushnym sudnom samoletnogo tipa s maksimalnoi vzletnoi massoi do 5400 kg NLG BAS ST, Normy letnoi godnosti bespilotnykh aviatsionnykh sistem s bespilotnym vozdushnym sudnom vertoletnogo tipa s maksimalnoi vzletnoi massoi do 750 kg NLG BAS VT [Airworthiness standards for unmanned aerial systems with an unmanned aircraft type aircraft with a maximum takeoff weight of up to 5400 kg NLG BAS ST, Airworthiness standards for unmanned aerial systems with an unmanned aerial vehicle of a helicopter type with a maximum takeoff weight of up to 750 kg NLG BAS VT]. [Online]. URL: <https://m.favt.gov.ru/sertifikaciya-avia-tehniky-sertifikaciya-tipa-avia-tehnika-zakony-pravila-dokumenty/?id=5498>
28. Doklad «Ob itogakh raboty Federalnogo agentstva vozdušnogo transporta v 2021 godu, osnovnykh zadachakh na 2022 god i srednesrochnuiu perspektivu» [Report “On the results of the work of the Federal Air Transport Agency in 2021, the main tasks for 2022 and the medium term”]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/0/6/b/4/3/06b43556f1a8adb303668876e45ea69e.pdf>
29. Klassifikator vidov razreshennogo ispolzovaniia zemelnykh uchastkov, utverzhdenyi prikazom Federalnoi sluzhby gosudarstvennoi registratsii, kadastra i kartografii ot 10 noiabria 2020 g. № P/0412 [Classifier of types of permitted use of land plots, approved by the Order of the Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography dated November 10, 2020 No. P/0412].
30. Zemelnyi kodeks [Land Code of the Russian Federation]. Paragraph 78
31. Airport Improvement Program (AIP) – Airports. [Online]. URL: <https://www.faa.gov/airports/aip/>
32. Perechen aerodromov sovmestnogo bazirovaniia Rossiiskoi Federatsii, utverzhdenyi rasporyazheniem Pravitelstva RF ot 10 avgusta 2007 g. №1034-r (v red. 10 marta 2022 g. №475-R) [The list of airfields of joint basing of the Russian Federation, approved by the Order of the Government of the Russian Federation of August 10, 2007 No. 1034-r (as amended on March 10, 2022 No. 475-R)].
33. Doklad «Ob itogakh raboty Federalnogo agentstva vozdušnogo transporta v 2021 godu, osnovnykh zadachakh na 2022 god i srednesrochnuiu perspektivu» [Report “On the results of the work of the Federal Air Transport Agency in 2021, the main tasks for 2022 and the medium term”]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/0/6/b/4/3/06b43556f1a8adb303668876e45ea69e.pdf>
34. Doklad genprokurora Iurii Chaiki v Sovet Federatsii «O sostoianii zakonnosti i pravoporiadka v RF v 2018 godu» [Report of Prosecutor General Yuri Chaika to the Federation Council “On the state of law and order in the Russian Federation in 2018”]. [Online]. URL: <https://ria.ru/20190409/1552497944.html>
35. Prikaz Ministerstva transporta RF ot 19 oktiabria 2022 g. № 420 «O vnesenii izmenenii v nekotorye normativnye pravovye akty Ministerstva transporta RF po voprosam regulirovaniia deiatelnosti lite, osushchestvliaiushchikh upravlenie bespilotnymi grazhdanskimi vozdushnymi sudami maksimalnoi vzletnoi massoi 30 kilogramm i menee [Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation of October 19, 2022 No. 420 “On Amendments to Certain Regulatory Legal Acts of the Ministry of Transport of the Russian Federation on Regulating the Activities of Persons Controlling Unmanned Civil Aircraft with a Maximum Takeoff Weight of 30 kg or less]. Paragraph 2.5, 2.7, 2.8.
36. Prikaz Ministerstva transporta RF ot 19 oktiabria 2022 g. № 419 «Ob utverzhdenii Perechnia aviatsionnogo personala grazhdanskoi aviatsii Rossiiskoi Federatsii» [Order of the Ministry of Transport of the Russian Federation dated October 19, 2022 No. 419 “On Approval of the List of Civil Aviation Personnel of the Russian Federation”]. Paragraph 3.
37. Prikaz Ministerstva truda i sotsialnoi zashchity Rossiiskoi Federatsii ot 5 iuliia 2018 g. № 447n [Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated July 5, 2018 No. 447n].
38. Federalnyi gosudarstvennyi obrazovatelnyi standart srednego professionalnogo obrazovaniia po spetsialnosti 25.02.08 «Ekspluatatsiia bespilotnykh aviatsionnykh sistem» (Prikaz Minobrnauki Rossii ot 09.12.2016 № 1549) [Federal state educational standard of secondary vocational education in the specialty 25.02.08 “Operation of unmanned aerial systems” (Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated 09.12.2016 No. 1549)].
39. Federalnyi zakon ot 29 dekabria 2012 g. № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii» [Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ “On Education in the Russian Federation”]. Paragraph 1, Art. 85.
40. Federalnyi zakon ot 29 dekabria 2012 g. № 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii» [Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ “On Education in the Russian Federation”]. Paragraph 1, Art. 73.
41. Prikaz Minobrnauki Rossii ot 02.07.2013 № 513 «Ob utverzhdenii Perechnia professii rabochikh, dolzhnostei sluzhashchikh, po kotorym osushchestvliatsia professionalnoe obuchenie» [Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated July 2, 2013 No. 513 “On approval of the List of professions of workers, positions of employees for which vocational training is carried out”].
42. Become a Drone Pilot. [Online]. URL: [https://www.faa.gov/uas/commercial\\_operators/become\\_a\\_drone\\_pilot/](https://www.faa.gov/uas/commercial_operators/become_a_drone_pilot/)
43. Doklad o rezultatakh i osnovnykh napravleniakh deiatelnosti Federalnogo agentstva vozdušnogo transporta na 2015–2017 gody (Moskva, 2015 g.) [Report on the results and main activities of the Federal Air Transport Agency for 2015–2017 (Moscow, 2015)]. [Online]. URL: <https://favt.gov.ru/public/materials/3/d/f/f/3/3dff3d59c890568dfc1f07c98327299d.pdf>
44. Doklad Ministra transporta RF Maksima Sokolova na soveshchaniia «O razvitiia regionalnykh aviaperevozok passazhiro» (Novosibirsk, 7 avgusta 2012 goda) [Report of the Minister of Transport of the Russian Federation Maxim Sokolov at the meeting “On the development of regional passenger air transportation” (Novosibirsk, August 7, 2012)]. [Online]. URL: <https://mintrans.gov.ru/press-center/interviews/261>
45. Diagram is based on the data: <https://favt.gov.ru>; <https://avia.rostransnadzor.gov.ru/bezopasnost-poletov/analiz-bezopasnosti-poletov>
46. «Trebovaniia po obespecheniiu transportnoi bezopasnosti, v tom chisle trebovaniia k antiterroristicheskoi zashchishchennosti obektov (territorii), uchityvaiushchie urovni bezopasnosti dlia obektov transportnoi infrastruktury vozdušnogo transporta, ne podlezhashchikh kategorirovaniu», utverzhdennye Postanovlenie Pravitelstva RF ot 5 oktiabria 2020 g. №1603. [“Requirements for ensuring transport security, including requirements for anti-terrorist security of facilities (territories), taking into account security levels for air transport infrastructure facilities that are not subject to categorization”, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of October 5, 2020 No. 1603].
47. Postanovlenie Pravitelstva RF ot 29 noiabria 2021 g. №2090. [The Decree of the Government of the Russian Federation of November 29, 2021 No. 2090].
48. Tashimov, T. Bolshaia nadezhda maloi aviatsii [Great Hope for Small Aviation]. [Online]. URL: <https://expert.ru/Kazakhstan/2009/35/toporov/>

49. Prilozhenie 7 k Konvencii o mezhdunarodnoi grazhdanskoj aviacii «Natsionalnye i registratsionnye znaki vozдушnykh sudov» [Annex 7 to the Convention on International Civil Aviation “National and Registration Marks of Aircraft”].
50. Prilozhenie 13 k Konvencii o mezhdunarodnoi grazhdanskoj aviacii «Rassledovaniia aviatcionnykh proisshestvii i intcidentov» [Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation “Aircraft Accident and Incident Investigation”].
51. Aldiukhov, A.A. O dostatochnosti Kontceptcii integratscii bespilotnykh vozдушnykh sudov v edinoe vozдушnoe prostranstvo RF v chasti razvitiia tekhnologii [On the sufficiency of the Concept for the integration of unmanned aerial vehicles into the unified air-space of the Russian Federation in terms of technology development]. [Online]. URL: <https://aviasafety.ru/39297/>
52. Aviation Benefits Report 2019. [Online]. URL: <https://www.icao.int/sustainability/Documents/Aviation-benefits-2019-web.pdf> p.47
53. Dutov, A. & Meshcheriagina, O. Prosto zhelezo nikomu ne nuzhno [Nobody needs just iron scrap]. [Online]. URL: [https://www.nrczh.ru/press/opinion/?ELEMENT\\_ID=1247](https://www.nrczh.ru/press/opinion/?ELEMENT_ID=1247).

**Информация об авторе:**

**Хурсевич Сергей Николаевич** – кандидат экономических наук, советник губернатора Томской области, старший научный сотрудник Центра развития науки, технологий и образования в области обороны и обеспечения безопасности государства Национального исследовательского Томского государственного университета (Томск, Россия). E-mail: [khsn@list.ru](mailto:khsn@list.ru)

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.*

**Information about the author:**

**Khursevich Sergey N.**, Cand.Sc. (Economics), Advisor to the Governor of the Tomsk Region; Senior Researcher, National Research Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: [khsn@list.ru](mailto:khsn@list.ru)

*The author declares no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 5.06.2023; одобрена после рецензирования 19.06.2023; принята к публикации 12.07.2023*

*The article was submitted 5.06.2023; approved after reviewing 19.06.2023; accepted for publication 12.07.2023*