

УДК 656.7.08:528.94:351.814.33

## **ВЛИЯНИЕ АВИАЦИОННОЙ КАРТОГРАФИИ НА ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЁТОВ.**

*Ахмедова Муслима Икром кизи*

*Студентка, Ташкентский государственный  
транспортный университет*

*Бабаева Наргиза Абдулганиевна*

*Старший преподаватель, Ташкентский  
государственный транспортный университет*

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию роли авиационной картографии в современных процессах управления воздушным движением (УВД) и обеспечении безопасности полётов. Рассматриваются основные типы аэронавигационных карт, влияние точности и актуальности данных на операционную деятельность пилотов и диспетчеров, а также значение цифровизации и стандартизации картографической информации. Проанализированы современные тенденции развития аэронавигационных данных: внедрение электронных навигационных карт (e-Charts), использование систем WGS-84, интеграция в автоматизированные системы УВД и самолётные комплексы PBN/ RNAV/ RNP. Особое внимание уделено человеческому фактору, рискам неправильной интерпретации карт и роли интерфейсов новых поколений в повышении ситуационной осведомлённости.

**Ключевые слова:** авиационная картография, управление воздушным движением, безопасность полётов, точность данных, цифровизация, ситуационная осведомленность, навигация, стандартизация.

## **THE IMPACT OF AERONAUTICAL CARTOGRAPHY ON AIR TRAFFIC MANAGEMENT PROCESSES AND FLIGHT SAFETY.**

*Akhmedova Muslima Ikrom qizi*

*Student, Tashkent State Transport University*

*Nargiza Abdulganievna Babaeva*

*Senior Lecturer, Tashkent State Transport University*

**Abstract:** This article explores the role of aeronautical cartography in modern air traffic control (ATC) processes and flight safety. It examines the main types of aeronautical charts, the impact of data accuracy and relevance on the operational

activities of pilots and dispatchers, and the importance of digitalization and standardization of cartographic information. Current trends in the development of aeronautical data are analyzed, including the introduction of electronic navigation charts (e-Charts), the use of WGS-84 systems, and integration into automated ATC systems and PBN/RNAV/RNP aircraft systems. Particular attention is paid to the human factor, the risks of chart misinterpretation, and the role of new-generation interfaces in enhancing situational awareness.

**Keywords:** Aeronautical cartography, Air traffic management, Flight safety, Data accuracy, Digitalization, Situational awareness, Navigation, Standardization.

### Введение

Современная авиация характеризуется постоянным ростом интенсивности воздушного движения, усложнением структуры маршрутов и возрастающими требованиями к безопасности полётов. В этих условиях способность пилотов и диспетчеров оперативно и безошибочно ориентироваться в пространстве становится критически важной. Авиационная картография является фундаментом для решения этой задачи, представляя собой комплекс специализированных карт, схем и баз данных, которые визуализируют и передают важнейшую аэронавигационную информацию. От её качества, актуальности и доступности напрямую зависит эффективность процессов управления воздушным движением (УВД) и обеспечение безопасности авиационных операций.

Значение авиационной картографии выходит за рамки простого отображения местности; она формирует основу для принятия решений в динамичной и потенциально опасной среде. Точность границ воздушного пространства, расположение навигационных средств, сведения о препятствиях и процедурах захода на посадку – все эти данные, представленные на картах, являются ключевыми для предотвращения конфликтов, оптимизации маршрутов и повышения ситуационной осведомленности. Любые недочёты в картографической информации или сложности в её интерпретации могут привести к серьёзным последствиям, от задержек до критических инцидентов.

Настоящая статья ставит своей целью всесторонний анализ влияния авиационной картографии на процессы управления воздушным движением и обеспечение безопасности полётов. В рамках исследования будет рассмотрено, как различные аспекты картографического обеспечения от качества исходных данных и методов их визуализации до стандартизации форматов и степени интеграции в современные цифровые системы воздействуют на эффективность работы диспетчеров и пилотов. Особое внимание будет уделено потенциалу новых технологий для совершенствования авиационной картографии и

минимизации рисков, связанных с человеческим фактором и ошибками навигации.

Представления о ключевых аспектах влияния авиационной картографии на УВД и безопасность полётов можно получить через таблицу 1.

Таблица 1. Влияние авиационной картографии на УВД и безопасность полётов

<b>Аспект авиационной картографии</b>	<b>Как влияет на (УВД)</b>	<b>Как влияет на Безопасность Полёт</b>
1. Актуальность и Точность Данных	Гарантирует правильность планирования маршрутов и использования процедур. Минимизирует ошибки диспетчеров при выдаче указаний. Обеспечивает точное разделение воздушных судов.	Предотвращает нарушение границ воздушного пространства. Снижает риск столкновений с препятствиями (гора, вышки). Обеспечивает безопасные процедуры захода на посадку/вылета
2. Структура и Визуализация Информации	Ускоряет принятие решений диспетчерами и пилотами. Оптимизирует потоки движения, снижая задержки. Улучшает координацию между различными секторами УВД.	Повышает ситуационную осведомленность экипажей и диспетчеров. Минимизирует риск ошибок интерпретации данных. Предотвращает несанкционированное проникновение в опасные зоны.
3. Интеграция в Цифровые Системы	Автоматизирует процессы обмена данными, снижая ручной ввод. Позволяет быстро адаптироваться к изменяющейся воздушной	Обеспечивает доступ к самым свежим данным в реальном времени (например, NOTAM). Сокращает время реакции на потенциальные угрозы. Снижает зависимость от человеческого фактора при

	<p>обстановке. Расширяет функционал систем УВД (прогнозирование конфликтов).нагрузка</p>	<p>обработке больших объёмов данных.</p>
<p>4. Стандартизация Форматов и Символики</p>	<p>Обеспечивает универсальное понимание картографической информации всеми пользователями. Упрощает обучение и подготовку персонала. Способствует беспрепятственному обмену данными между странами и системами.</p>	<p>Исключает разночтения и двусмысленность в критических ситуациях. Повышает предсказуемость поведения воздушных судов. Создает единую основу для аудита и анализа инцидентов.</p>
<p>5. Эргономика и Пользовательский Интерфейс</p>	<p>Снижает когнитивную нагрузку на пилотов и диспетчеров. Повышает скорость и точность считывания информации. Улучшает комфорт работы, снижая усталость при длительном использовании.</p>	<p>Минимизирует вероятность ошибок, вызванных утомлением или стрессом. Позволяет быстро идентифицировать критически важную информацию. Способствует более быстрому обнаружению аномалий и отклонений.</p>

После анализа ключевых аспектов влияния авиационной картографии становится очевидной необходимость глубокого понимания типов и характеристик карт, используемых в современной авиационной системе. Эффективность УВД и безопасность полётов напрямую зависят от того, насколько правильно подобраны, точно составлены и корректно используются различные типы карт. В этом контексте выделяются следующие основные типы аэронавигационных карт [1]:

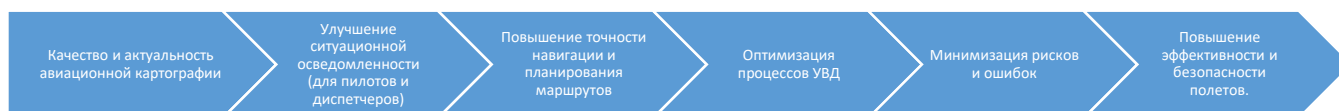
Аэронавигационные Обзорные Карты (Aeronautical Charts). Они представляют собой общее представление о воздушном пространстве, маршрутах, аэродромах и основных навигационных ориентирах. Эти карты необходимы для предварительного планирования полётов, выбора оптимальных маршрутов и получения общей ситуационной осведомленности экипажем. На них отображаются границы воздушного пространства, основные аэропорты, радиомаяки и другие важные элементы инфраструктуры.

Карты SID/STAR (Standard Instrument Departure/Arrival Charts). Они содержат детальные схемы стандартных процедур вылета и захода на посадку по приборам. Эти карты критически важны для безопасного и эффективного выполнения полётов в условиях ограниченной видимости или в сложных метеоусловиях. На них отображаются траектории полётов, высоты, курсы, радиочастоты и другие необходимые данные для точного следования установленным процедурам.

Аэродромные Карты (Aerodrome Charts), включающие в себя схемы расположения рулежных дорожек, взлётно-посадочных полос, мест стоянок и других объектов на территории аэродрома. Эти карты необходимы для безопасного руления, взлёта и посадки воздушных судов, особенно в условиях ограниченной видимости или высокой интенсивности движения.

Особую роль в точности и единообразии всех аэронавигационных карт играет использование единой геодезической системы координат, такой как WGS-84 (World Geodetic System 1984). Эта система обеспечивает точное определение местоположения объектов на земной поверхности и является основой для всех современных аэронавигационных карт и баз данных. Использование WGS-84 гарантирует совместимость данных между различными системами и пользователями, минимизируя риск ошибок навигации [2]:.

**Схема 1. Модель влияния авиационной картографии на УВД и безопасность полётов:**



Глубокое понимание типов аэронавигационных карт и их правильное использование является основой безопасного и эффективного управления воздушным движением. Необходима постоянная работа по совершенствованию процессов создания, обновления и распространения карт, а также по обеспечению их совместимости с современными навигационными системами на основе WGS-84 [3]:.

Авиационная картография является фундаментальным компонентом системы обеспечения безопасности полётов и эффективного управления воздушным движением. Цифровизация, стандартизация, интеграция в современные навигационные и диспетчерские системы существенно повышают точность данных, ускоряют принятие решений и минимизируют влияние человеческого фактора.

### **Список литературы**

1. ICAO. (2018). Annex 4 - Aeronautical Charts (12th ed.). International Civil Aviation Organization.
2. Евдокимов С.В. Организация и регулирование воздушного движения. — М.: МГТУ ГА, 2020.
3. Federal Aviation Administration (FAA). (2016). Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge (FAA-H-8083-25B). U.S. Department of Transportation.
3. National Geospatial-Intelligence Agency (NGA). (2000). Department of Defense World Geodetic System 1984: Its Definition and Relationships With Local Geodetic Systems (NGA-TR8350.2). National Geospatial-Intelligence Agency.