

Геоинформационное сопровождение подготовки документов аэронавигационной информации

Виктор Лобазов

Аэропорты России и СНГ в последнее время заметно активизировали деятельность по подготовке аэронавигационной информации в соответствии со стандартами и рекомендованной практикой ИКАО (Международная организация гражданской авиации). Эта работа плановая и направлена на обеспечение безопасности полётов. Одним из важных элементов аэронавигационной информации являются геопространственные данные, подготовленные геодезистами и картографами.

Дороги на земле и в небе прокладывают геодезисты

В соответствии с терминологией и классификацией ИКАО геодезисты и картографы являются оригинаторами — поставщиками исходной информации, необходимой для прокладки маршрутов движения самолетов, как на земле, так и в воздухе. Особая, ювелирная точность требуется от геодезистов при подготовке исходной информации для обеспечения взлета и посадки воздушного судна. По данным Всемирного фонда безопасности полётов [1], более половины нештатных ситуаций происходит при взлёте (12,8 %) и посадке (49 %) воздушного судна. В эти моменты пилоты учитывают огромное число факторов

- расположение аэронавигационных объектов,
- геометрические параметры летного поля,
- радиотехнических средств,
- мачты и другие элементы на территории летного поля,
- координаты и высоты препятствий и т. п.

Задача геодезиста состоит в том, чтобы заранее подготовить эти данные, предупредить пилотов о препятствиях, способных помешать воздушному судну, снабдить летчиков информацией по лётному полю, взлетно-посадочным полосам, рулёжным дорожкам (когда самолёт приземлился, он начинает движение, как любой автомобиль) и месту стоянки.

Современная жизнь существенно повысила интенсивность движения воздушных судов и каждый аэропорт стремится достичь максимальной загрузки, так как от количества взлётов и посадок зависит его материальное положение. И всё это требует дополнительной геодезической информации, а главное, её более нового качества.

Дорожная карта ИКАО — поэтапный план перехода от регистрации к управлению аэронавигационной информацией

Перечисленные выше аспекты учтены в Дорожной карты ИКАО: Переход от САИ к УАИ (Roadmap for the Transition from AIS to AIM) [2]. В ней предусмотрены три этапа (этап 1. Консолидация - сбор, систематизация информации и задание единых стандартов по ее качеству; этап 2. Переход на цифровые технологии - формирование геодезических и картографических данных в единой электронной базе в соответствующих формате; этап 3. Управление информацией), которые планируется завершить до 2016 года.

Основные потребности в геопространственной информации возникают при реализации фаз 1 и 2:

- этап P 05 - задание единой системы координат для всех стран входящих в ИКАО. Большинство стран мира приняли единую систему координат WGS 84. Ряд стран Россия и Китай имеют свои национальные системы координат,
- этап P 13 - создание цифровой модели по рельефу на территорию всего государства и на территорию близкую к аэродрому радиусом 45 км от аэродрома,
- этап P 14 - создание цифровой модели по препятствиям на территорию всего государства и на территорию близкую к аэродрому радиусом 45 км от аэродрома,
- этап P 15 - создание электронной карты территории летного поля - аэродрома.

Таким образом, с точки зрения геодезиста и картографа, техническое обеспечение реализации Дорожной карты предусматривает создание:

- единой координатной основы;
- электронных карт аэродромов,
- электронных данных для приаэродромных территорий и воздушных трасс,
- электронных баз данных о местности и препятствиях,
- электронных сборников геоинформации.

Всё это должно отвечать единым подходам к качеству данных (*P-17*), целостности, оперативности обновления (*P-03*), единым стандартам хранения и представления пользователям.

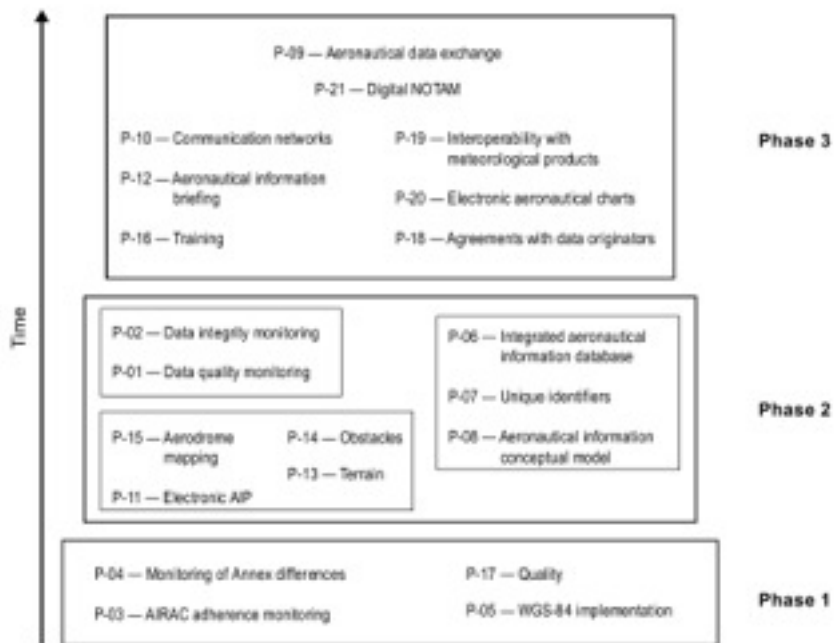


Figure 3. Positioning of the 21 steps of the roadmap in the three phases

Рис.1 Фазы и этапы подготовки аэронавигационной информации на основе поставляемых геоданных

В Европе и большинстве стран мира реализация Phase 1 не встретила трудностей и перевод геопространственной информации для аэронавигации по аэродромам и воздушным трассам был завершён ещё в 1998 году. В России и в ряде других стран Восточной Европы, имеющих ранее свою координатную основу, перевод данных был начат в 2003 г. и завершается в 2013 г.

Второй этап Дорожной карты представляется наиболее сложным с точки зрения трудозатрат, так как должен завершиться переводом всего объёма геодезической и картографической информации на современные цифровые технологии. Его тремя основными фазами, определяющими задачи для геодезистов и картографов, являются: *P-13 — формирование цифровой базы данных по местности; P-14 — формирование цифровой базы данных по препятствиям и P-15 — преобразование картографических данных аэродромов.* Указанные фазы должны быть согласованы по срокам с завершением реализации фаз *P-02 и P-01 — соответственно контроль целостности данных и контроль качества данных.*

Третий этап Дорожной карты в большей степени административный, он определяет формирование системы взаимодействия организаций поставщиков и пользователей аэронавигационной информации. Предусматривает он также и организацию системы оперативного обновления геоинформации, что опять-таки не позволит расслабиться геодезистам и картографам.

Одна Земля — одна система координат - фаза 1

Во всех российских аэропортах имеется определённая геодезическая информация, подготовленная согласно нашим базовым документам 80-90-х годов. Однако сегодня она уже не отвечает современным требованиям по полноте, качеству, формату хранения и представления пользователю. Проблема с недостаточностью геодезических данных остро проявилась и в связи с переходом на спутниковые системы навигации.

В настоящее время в мире действуют две спутниковые навигационные системы: GPS (Глобальная система позиционирования, США) и ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система, Россия).

Обе изначально были частично или полностью военными и закрытыми, но постепенно стала возрастать роль их гражданского применения. Большинство стран склоняется к тому, чтобы использовать и GPS, и ГЛОНАСС — это значительно повышает качество информации. Кроме того, в течение нескольких лет Европейский Союз (EU) и Европейское космическое агентство (ESA) готовятся ввести в эксплуатацию европейскую глобальную спутниковую навигационную систему Galileo («Галилео»).

Применяемые ранее системы взлёта-посадки и движения ВС по маршруту не предъявляли высоких требований к точности определения координат средствами навигации, это позволяло не обращать внимания на различия в системах координат разных государств. Используемая в России система координат СК-42 до определённого уровня точности представления данных была секретной — соответственно в аэронавигационных документах публиковались данные с точностью до десятков, а в ряде случаев и до сотен метров. С внедрением спутниковых технологий навигации различия координатных систем и подходов к секретности информации стали тормозом для введения единой системы навигации ВС. Естественно, ИКАО настояло на принятии в качестве координатной основы WGS-84, наиболее распространённой среди мировых пользователей системы GPS, и определило, что аэронавигационная информация, влияющая на безопасность полётов, должна быть полностью открытой.

В России национальной системой координат для использования в навигационных целях стала ПЗ-90.02, лежащая в основе функционирования ГЛОНАСС.

Общий объем геопространственной информации необходимой для подготовки данных в рамках реализации фазы 1 с соответствующими точностными характеристиками и технологиями координирования прописан в (3) и предусматривает координирование геометрических элементов летного поля (от 200 до 500 и более элементов), десятки радиотехнических объектов и несколько тысяч искусственных и естественных объектов, которые могут быть препятствиями для воздушных судов. Таким образом геодезист должен выполнить координирование несколько тысяч различных элементов по которым проводится расчет схем движения самолета в небе и на земле. Основа технологии измерений - классическая геодезия с использованием спутниковых приемников, электронных тахеометров, нивелиров и магнитных буссолей и других приборов.

Земля и летное поле в цифровом виде - фаза 2

Существенно более высокие требования к объему и качеству аэронавигационной информации и соответственно к ее основе - геодезическим и картографическим данным предъявляются при реализации 2-й фазы Дорожной карты. Если при реализации 1-й фазы общий объем геопространственных данных исчислялся тысячами, то при реализации 2-й фазы десятками миллионов элементов. Осуществляется переход от координирования единичных элементов к формированию массива элементов покрывающих по определенным законам:

- территорию национального государства - AREA 1 (рис. 2),
- территорию окружности радиусом 45 км от аэродрома - AREA 2 (рис.2),
- участки летного поля AREA 3 и AREA 4 (рис. 3)

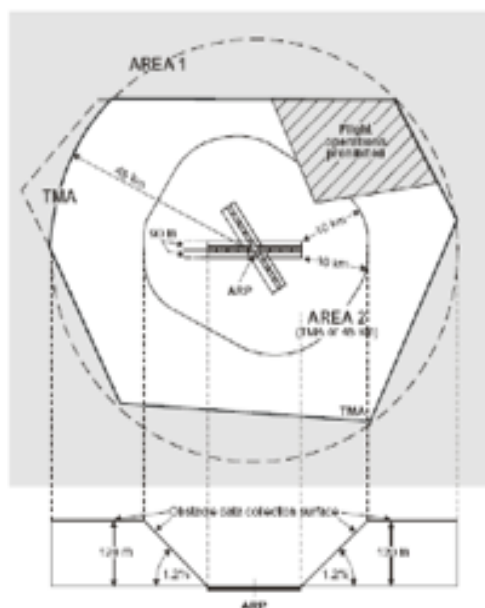


Рис. 2. Зоны 1 и 2 - подготовки геопространственной информации

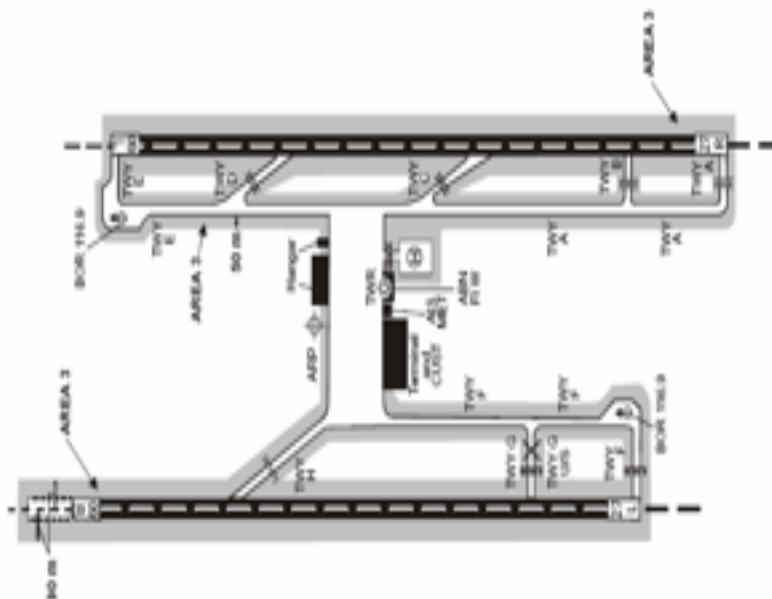


Рис. 3. Зоны 3 и 4 - подготовки геопространственной информации

Существенно изменились требования к объему информации, если раньше для построения схем полета самолета использовалась выборочная геопространственная информация - координирование отдельных элементов, которые оказывают влияние на полет самолета, то при реализации 2-й фазы нужна геоинформация по всей территории над которой летит самолет и особенно над территорией близкой к аэродрому. Максимально высокие требования по точности и качеству относятся к геопространственной информации в пределах летного поля. Данные по объему информации и по точностным характеристикам приведены в таблице 1.

Технические требования к подготовке геопространственной информации

Таблица 1

	AREA 1	AREA 2	AREA 3	AREA 4
Интервал между измерениями	90 м	30 м	20 м	9 м
Точность в вертикальной плоскости (P=0,90)	30 м	3 м	0,5 м	1 м
Точность в горизонтальной плоскости	50 м	5 м	0,5 м	2,5 м

Большой объем требуемой информации, только для AREA 2 необходимо более 7 млн. значений координат требует изменить подход к технологии сбора информации. При таком объеме данных основным методом становится дистанционное зондирование рельефа и препятствий. Основные технологии: аэрофотосъемка, лазерное сканирование и использование стереоснимков спутников высокого разрешения. При сочетании с материалами классической геодезии данные технологии обеспечивают необходимую точность и качество геопространственной информации (рис.4).

В большинстве стран Европы в качестве основной технологии сбора данных используется технология лазерного сканирования. Для России с ее огромными территориями вероятнее всего будет применяться сочетание технологий в зависимости от наличия имеющейся информации. На сегодняшний день опробована технология с использованием стереоснимков спутников высокого разрешения IKONOS, WORLDVIEW2 и GEOEYE (рис. 4). В сочетании с классической геодезией: ряд искусственных элементов, таких как мачты, ни одна из дистанционных технологий определить не может, метод обеспечил точность построения модели на уровне 2-х м.

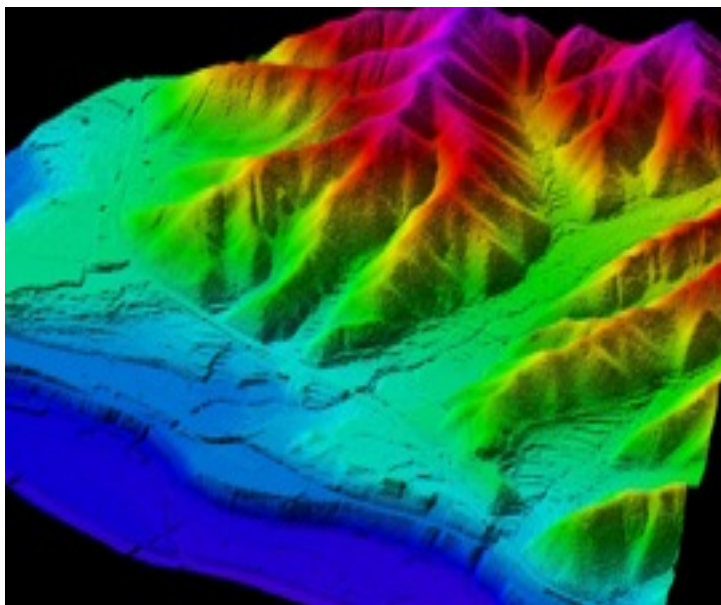


Рис.4 Цифровая модель территории аэродрома Сочи

Геодезистов для аэродрома выбирают один раз и на всю жизнь

Раньше геодезическая работа на аэродроме (применительно к вопросу подготовки аэронавигационной информации) была в какой-то мере разовой, геоданные по национальным авиационным стандартам обновлялись с периодичностью 1 раз в 3-5 лет. Сегодня новые требования к актуальной геодезической информации поступают практически непрерывно. Поэтому, как правило, аэропорт приглашает геодезиста не в гости и не на временную работу, а на всю жизнь, пока действует аэропортовый комплекс.

Меняется авиатехника и, соответственно, меняются требования к информации, её обслуживающей. Изменения на местности, на которые раньше можно было подолгу не обращать внимания, сегодня необходимо учитывать постоянно. Повышению требований к актуальности информации, её точно-

сти и целостности способствует внедрение автоматизированных систем управления ВС, как в воздухе, так и на территории лётного поля.

Подобное внимание к геоинформатике, как источнику аэронавигационных данных, объясняет высокие требования к геодезистам, к их профессионализму.

Регламентное геодезическое обслуживание

И ещё. Авиация и аэронавигация стремительно развиваются. Вместе с этим появляются и новые требования к геоинформации, как со стороны национальных разработчиков и пользователей аэронавигационных данных, так и со стороны международных структур в лице ИКАО и Евроконтроля. Многие изменения можно предусмотреть, но для этого, выполняя определённую фазу того или иного этапа Дорожной карты, надо видеть их не разобшёнными, а во взаимосвязи. Итог работы, завершённой по отдельной фазе, является стартом для начала работы по следующей фазе. Этапы Дорожной карты определяют и стандартные протоколы обмена информацией. При отсутствии узаконенных национальных стандартов используется унифицированные международные стандарты ИКАО и/или Евроконтроля.

Каким же образом своевременно учесть новые требования к геоинформации и, главное, принять меры по их реализации? Как показывает практика, сегодня аэропортам выгодно заключать контракты на непрерывное регламентное геодезическое обслуживание от сбора, хранения, обновления и предоставления данных в требуемых форматах до их корректировки при смене международных и национальных стандартов.

Литература

1. BIZINVEST — Business Investment Fund, <http://www.bizinvest.ru/>, e-mail: info@bizinvest.ru, тел: +7(095) 778-81-12.
2. ROADMAP FOR THE TRANSITION FROM AIS TO AIM . ICAO — 2009.
3. WGS 84 IMPLEMENTATION MANUAL. Version 2.4. February 12, 1998