

Взгляд на геодезическую информацию, как на составной элемент обеспечения безопасного полета

Принимая участие в заседаниях рабочих групп ИКАО и Евроконтроля, удивляешься на сколько продуманно и с большой перспективой готовятся документы, которые ложатся в основу безопасности полета. До введения документов в действие они проходят обсуждения в открытых форумах, на рабочих группах и конференциях, после чего публикуются с большим запасом по времени от момента введения в действие, давая таким образом возможность государствам выполнить соответствующую подготовку и приступить к реализации принятых рекомендаций. Но возвращаясь обратно, смотрю действующие национальные документы большинства 80-х и начала 90-х годов, по которым до сих пор приходится готовить геодезические данные для подготовки аэронавигационной информации и удивляюсь еще больше, с каким же упорством мы не хотим видеть что изменения в авиации происходят не только на отдельно взятой планете Земля, но также затрагивают авиацию и в нашем государстве.

Введение

В последние десятилетия в практике геодезического обеспечения гражданской авиации наметились существенные рассогласования потребностей авиации в геодезической и картографической информации с геоданными, которыми обеспечиваются аэродромы и службы управления полетами в соответствии с действующими нормативными документами. В основных, устанавливающих требования к геоданным, нормативных документах / 1, 2 / разделы по геодезическому обеспечению аэродромов, не учитывают изменений и потребностей в навигационном обеспечении полетов, к которым привело внедрение в воздушной навигации спутниковых систем GNSS, таких как ГЛОНАСС, GPS и Galileo. Применение систем GNSS выявило острую практическую необходимость геодезического обеспечения аэродромов, как международных, так и федеральных, на более высоком уровне, отвечающем рекомендациям международной организации гражданской авиации (ИКАО).

Реализация «Дорожной карты» ИКАО. Противостояние документов

В начале 2000-х годов Россия, как член ИКАО, приступила к практической реализации внедрения Всемирной геодезической системы –1984 (WGS-84) в качестве стандартной геодезической системы отсчета для целей аэронавигации в рамках обеспечения международной гражданской авиации. Данная работа (этап P05) входит в первую фазу реализации «Дорожной карты» ИКАО и устанавливает единый, для всех стран участников ИКАО, подход к пониманию в каких системах координат летают воздушные суда / /.

Основным направляющим толчком для начала этой работы в РФ прослужили документы / , , /. Являясь прогрессивными документами, они, как, к сожалению, сегодня можно отметить, не решили всех проблем, связанных с переходом на международные стандарты и носили рекомендательный характер. И поэтому не стоит удивляться, почему на сегодняшний день многие, в том числе международные и федеральные аэродромы, не то что не завершили, но и даже не приступали к этой работе (рис.1).

Работы выполнены

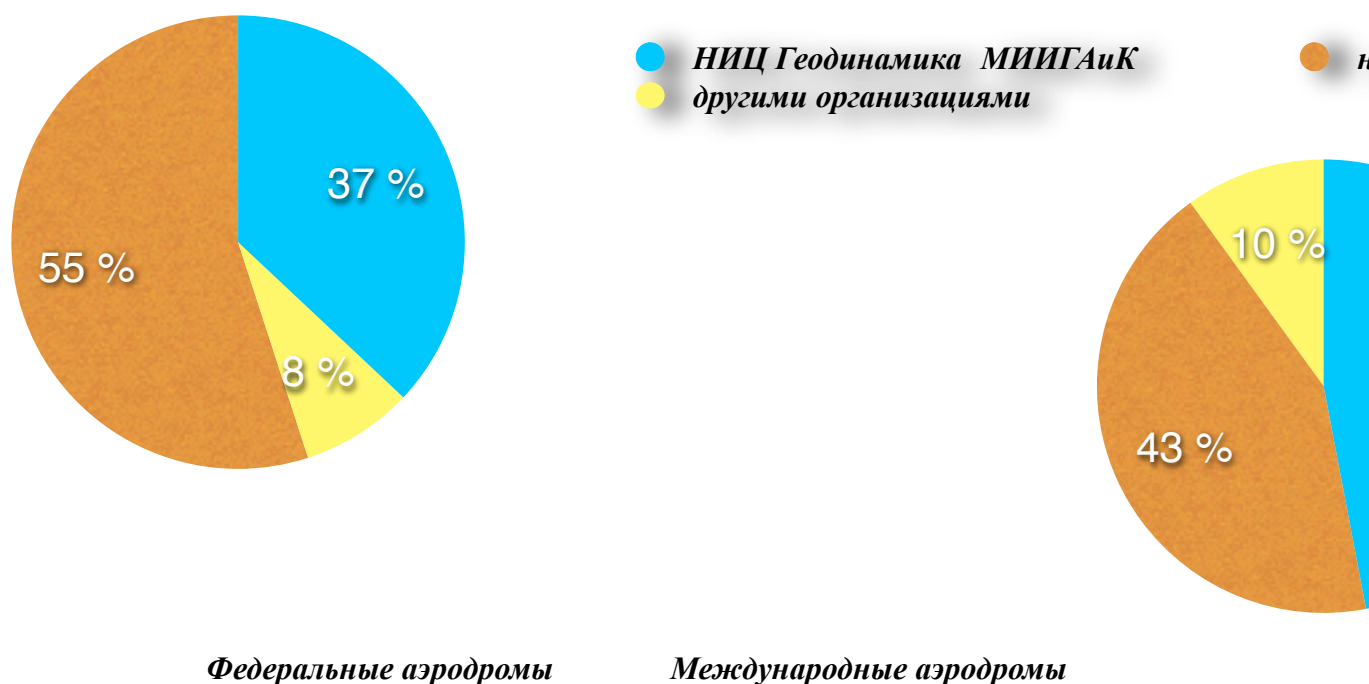


Рис.1. Геодезическая съемка аэронавигационных объектов в системах координат ПЗ 90.02 и WGS 84 для федеральных и международных аэродромах РФ на 01.06.2009

Первые практические работы на аэродромах и трассах по введению системы координат WGS -84 проводились с общей ориентировкой на документы /5,6/ и, в ряде случаев, без строгого соответствия технологических процедур и отчетности, которые в них представлены. Вышедший в 2003 году документ /3/ и последующие Информационные письма Гос НИИ «Аэронавигации» отличались более детальной проработкой организационных и технологических вопросов и установили, практически действующих до сегодняшнего дня, перечень и порядок проведения геодезических мероприятий на территории аэродрома и воздушных трассах. Выход документа /3/ явился практическим началом работ по геодезическому обеспечению авиации России аэронавигационной информацией, которая максимально соответствовала международным стандартам. При этом, самое главное, документ /3/ и последующие Информационные письма установили единую форму отчетной документации, практически соответствующую на тот момент рекомендациям ИКАО.

Однако, являясь своевременными документами они до конца не разрешили противоречий между международными и внутренними требованиями к геодезическому обеспечению аэродрома. Если подходить к проведению геодезических работ при определении координат аэронавигационных объектов не формально, то необходимо представить все вопросы которые должны были быть решены при производстве работ для обеспечения реального соответствия итоговых документов международным стандартам.

Реализация «Дорожной карты» ИКАО. Национальные особенности реализации.

Первые реальные производственные работы на аэропортах России показали противоречия между тем, что есть и делается на аэродромах, с тем, что требуется в

соответствии со стандартами и рекомендованной практикой ИКАО для обеспечения безопасного полета. Одним из первых аэропортов, на котором специалистами университета была выполнена работа по геодезическому обеспечению и получивший положительное экспертное заключение ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация», явился Международный аэропорт Шереметьево. Опыт работы на данном аэродроме, отчетливо показал реальные проблемы реализации «Дорожной карты» в российских условиях.

Национальные особенности реализации. Режим секретности. Никто не догадается, что работа сделана,....

Наиболее важными, и в тоже время наиболее трудно разрешимыми явились противоречия по точности получения и разрешению опубликования данных, вызванных требованиями режима секретности. Объекты на территории аэродрома по нормам /3/ в зонах захода на посадку должны иметь разрешение публикуемых данных не хуже 0.01 секунды (0,5 - 1 м в плане и до 0.25м по высоте). Современные спутниковые технологии обеспечивают получение данных с требуемой точностью, но их публикация в открытой печати идет в разрез с действующими требованиями по режиму секретности /9/. С учетом данных ограничений исполнитель, выполнив работу на уровне современных технологий и точностей вынужден готовить отчет с двумя каталогами. Один из которых по разрешению публикуемых данных не соответствует документам ИКАО, а другой, хоть и соответствует этим требованиям, но его никто не увидит, т.к. он секретный.

Напрашивается вопрос – для чего тогда была произведена работа с такой высокой точностью? Работа по снятию режима секретности для ряда международных аэропортов еще предстоит, но уже на сегодняшний день, можно оптимистично отметить, что наметились позитивные моменты по ее решению. Определенную долю оптимизма внушают принятые Правительством документы по реализации системы ГЛОНАСС. Упорядочена объектовая информация по режиму секретности и уже по отдельным аэродромам опробована процедура подготовки аэронавигационных данных к опубликованию в открытой печати.

Национальные особенности реализации.а если сделана, то в какой системе координат и высот

Следующим камнем преткновения, с которым приходится сталкиваться, является многообразие систем координат, используемых на территории аэродрома для представления геодезических данных по аэронавигационным объектам (АНО). Для обеспечения единого подхода к решению координатных проблем в авиации стран входящих в ИКАО введена общая система координат WGS - 84 с высотой геоида EGM-96. При этом практически каждая страна имеет свою национальную систему координат и высот.

На территории российского аэродрома действуют или еще могут встречаться следующие системы координат:

- СК-63 - старая система координат в которой производились землеустроительные работы;
- МСК - новая местная система координат, в которой производится кадастровый учет объектов аэродромного комплекса, Балтийская система высот;
- СК-42 –старая,уже отмененная, географические координаты для ряда элементов аэродрома, Балтийская система высот;

- прямоугольные и полярные координаты, привязанные к геометрическим параметрам взлетно-посадочной полосы (ВПП), для координирования препятствий на приаэродромной территории, Балтийская система высот;
- СК-95 – новая система координат, принятая взамен СК-42, введенная постановлением Правительства с 1 июля 2002 года, Балтийская система высот;
- ПЗ-90 и ее продолжение
- ПЗ-90.02 - введенные соответствующими постановлениями Правительства РФ / , /, Балтийская система высот
- система координат WGS-84 с геоидом EGM-96

и, естественно, дополнительно могут появляться различные строительные координатные сетки, которые устанавливают проектные и строительные организации на этапах реконструкции и строительства аэродромного комплекса.

При наличии на аэродроме штатной геодезической службы координатная проблема трудно но решается, а при ее отсутствии могут возникать необоснованные финансовые затраты, когда вновь приходящая на аэродром геодезическая организация, начинает работу с создания очередной геодезической исходной основы.

Кроме путаницы в системах координат и высот есть технологические особенности, которые необходимо учитывать. В соответствии с документами /3,5,6/ координаты АНО, включая препятствия на приаэродромной территории должны быть представлены в системе WGS-84 и ПЗ-90.02, высоты в Балтийской системе и международной системе высот EGM-96. Если с плановыми координатами вопрос еще может быть решен (параметры связи систем координат WGS-84, ПЗ-90.02, СК-42 опубликованы /4,8/), то с высотами ситуация гораздо сложнее. Проблему с высотами поясняет рис.2.

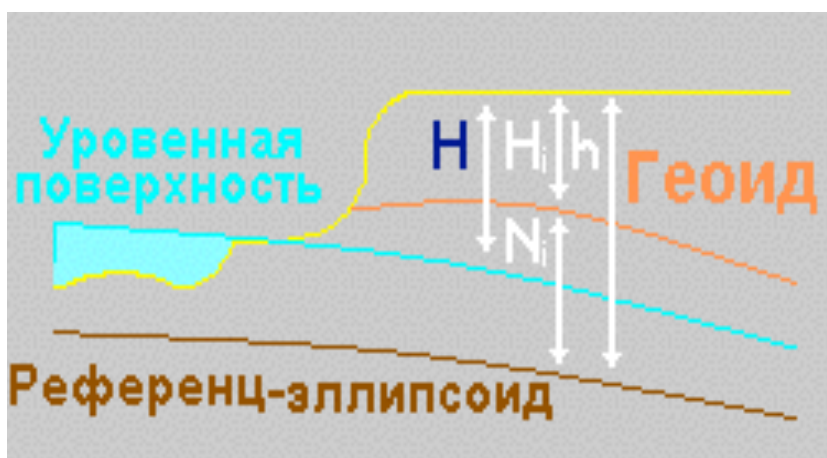


Рис. 2. Высотная проблема (h - высота над эллипсоидом WGS84 по данным GPS-наблюдений, N_i - высота геоида над эллипсоидом, H_i -ортометрическая высота, H -балтийская система высот - высота над уровнем моря).

Спутниковые технологии позиционирования позволяют определять непосредственно только высоты относительно эллипсоида WGS-84, далее для перехода к ортометрическим высотам необходимо знать N_i - высоты геоида над эллипсоидом (референц-эллипсоидом). Модель геоида EGM-96 во многих программных продуктах обработки спутниковых наблюдений присутствуют, в то время как определить высоты в Балтийской системе гораздо сложнее. Для этого необходимо:

- одновременно со спутниковыми наблюдениями для определения высот использовать материалы геометрического или тригонометрического нивелирования;
- или иметь модель геоида соответствующей точности для данного региона;
- или провести достаточно большой объем спутниковых наблюдений на пунктах высотной сети с последующим построением региональной модели геоида.

При проведении работ на аэродроме Шереметьево был выбран третий вариант - для построения модели геоида использованы материалы спутниковых измерений на 23 фундаментальных и грунтовых реперах нивелирной сети, расположенной на территории Москвы и области (рис. 3). Погрешность определения разности высот составила 3 см, что удовлетворяет требованиям /3/.

Насколько данный подход применим к другим регионам, можно определить только после оценки геодезического обеспечения региона.

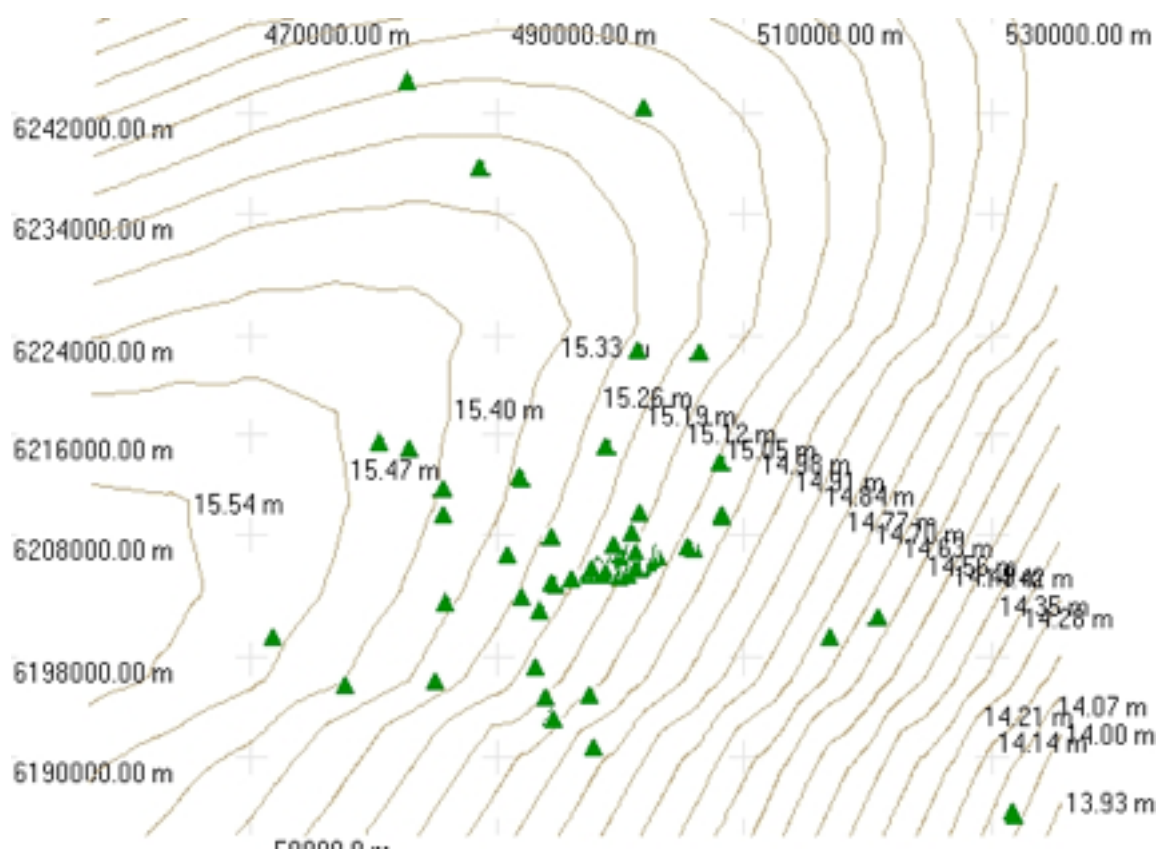


Рис. 3. Локальная модель высот геоида над эллипсоидом

Завершая рассмотрение вопроса о системах координат и высот на территории аэродрома приведем перечень систем координат и высот в которых были представлены данные в Каталоге по аэропорту Шереметьево:

- значения координат АНО, включая препятствия на приаэродромной территории, представлены:
 - в мировой геодезической системе координат WGS-84;
 - в Российской геодезической системе координат ПЗ-90;
 - координаты препятствий, дополнительно, в системе координат аэродрома.

- значения высот аэронавигационных ориентиров и препятствий на приаэродромной территории представлены:
 - геодезическая высота в СК WGS-84;
 - геодезическая высота в СК ПЗ – 90 (с последующим пересчетом в ПЗ90.02);
 - ортометрическая высота EGM96;
 - ортометрическая высота в Балтийской системе высот 1977 года;
 - для препятствий даны дополнительно приращения высот относительно КТА.

Данный подход на момент проведения работ являлся наиболее обоснованным, так как соответствовал всем действующим национальным и международным документам.

Национальные особенности реализации. Хорошо бы узнать, а для чего это делалось?

Ответ на этот вопрос может быть получен только после того как будет понимание, что данная работа, является всего составным элементом реализации большого комплекса мероприятий представленных в «Дорожной карте». Перевод информации на новый уровень в плане объектового состава, технологии и точности определения, вида итоговой информации и в других аспектах - всего лишь составной элемент этап (Р 05 фазы 1) большой программы. Если на старте ее реализации происходит нарушение отдельных элементов, то реализовать всю программу будет, либо будет невозможно, либо, надо признать, что ее и не собирались реализовывать. А проведенная процедура, как это уже принято, осуществлена в рамках «месячника безопасного полета», про который со временем можно забыть.

Национальные особенности реализации. Следующий шаг.

Следующий шаг можно делать только после изучения документа на который идет ссылка в предыдущей главе. Введение в аэронавигационное обеспечение государства международной системы координат в соответствии документами ИКАО это первый шаг, который устанавливает общий язык общения при обмене аэронавигационной информацией. Следующими элементами улучшающими общение должны стать:

- решение ряда вопросов по возможности предоставления геодезической и аэронавигационной информации в соответствии с международными стандартами и практикой и, естественно, в соответствующей системе координат и высот
- унификация аэронавигационных объектов не только по единому подходу к пониманию, что это за объект и как его координировать, но и какие атрибуты данных должны быть представлены в отчетном материале;
- унификация отчетного материала, не надо заставлять пилота зарубежной авиакомпании изучать особенности национального программного обеспечения, когда мы сами, с своим большинстве, работаем в международных стандартах;
- согласованность выходного формата геодезической информации с входным форматом программы в которой будет производится последующая обработка данных

Только после этого возможен переход к реализации следующих этапов «Дорожной карты».

Обобщая проблемные моменты проведения геодезической съемки АНО на территории аэродромов РФ можно сделать основной вывод, что данная работа только начинается, но уже можно отметить, что по степени сложности и ответственности требует:

- высокий уровень профессиональной подготовки специалистов /7/;
- наличия высокоточного оборудования для спутникового позиционирования;
- профессионального программного обеспечения;
- строго соблюдения требований /3/.

Существенное повышение требований к точности координирования АНО ставит эту работу на уровень с научной работой, требующей высокой квалификации специалистов, в первую очередь по теории фигуры Земли.

Литература

1. Методики оценки соответствия нормам годности к эксплуатации в СССР гражданских аэродромов. Москва, «Воздушный транспорт», 1992.
2. Поправка № 6 к Методикам оценки соответствия нормам годности к эксплуатации в СССР гражданских аэродромов. Москва, «Межгосударственный авиационный комитет», 1995.
3. Методические рекомендации по проведению геодезической съемки АНО на гражданских аэродромах и воздушных трассах России. Приложение к распоряжению Минтранса России № КР –14-р от 04.04.2003.
4. Система геодезических параметров земли «Параметры земли 1990 года» (ПЗ – 90). Москва, 1998 г.
5. Поправка № 2 к тому 1 Приложения 14 «Проектирование и эксплуатация аэродромов» R07/97 – 1463. ИКАО, 1997.
6. Руководство по всемирной геодезической системе – 1984 (WGS-84). Doc 9674 – AN/946. ИКАО.2002.
7. Требования к организациям, рекомендуемым для выполнения геодезической съемке АНО на аэродромах и воздушных трассах России. Приложение к распоряжению Минтранса России № КР –14-р от 04.04.2003.
8. ГОСТ Р51794-2001 "Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек", М., Госстандарт РФ, 2001 г.
9. Перечень сведений, подлежащих засекречиванию Федеральной службой геодезии и картографии России. ФСГК РФ, М, 2003.
10. Приказ ФСВТ от 6 июня 2000 г. № 177 «О подготовке к внедрению в практику гражданской авиации России Всемирной геодезической системы -1984 (WGS-84)»
11. Распоряжение Министерства транспорта РФ от 26 февраля 2001 года № НА-67-р «О выполнении требований к геодезической съемке аэронавигационных ориентиров гражданских аэродромов и воздушных трасс»
12. Распоряжение Министерства транспорта РФ от 20 мая 2002 года № НА-165-р «О выполнении работ по геодезической съемке аэронавигационных ориентиров гражданских аэродромов и воздушных трасс России»
13. Поэтапный план перехода от САИ к УАИ. Издание первое – 2009. Международная организация гражданской авиации