

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ

С.Л. Белгородский (ГосНИИ «Аэронавигация»)

В 1949 г. окончил МАТИ им. К.Э. Циолковского по специальности «инженер-технолог по авиаприборостроению». В 1949–1957 гг. работал в аэропорту «Внуково», в 1949–1957 гг. в ГосНИИ Гражданской авиации. С 1982 г. работает в ГосНИИ «Аэронавигация», в настоящее время — начальник отдела. Вице-президент по воздушному транспорту Российского общественного института навигации.



Безопасность, регулярность и экономичность полетов воздушных судов являются важнейшими характеристиками функционирования гражданской авиации. За последние два десятилетия международные требования к безопасности полетов возросли примерно в десять раз. Соответственно повысились требования к характеристикам точности и надежности аэронавигации, качеству и надежности радиосвязи. Их выполнение позволит реализовать перспективную концепцию развития систем связи, навигации, наблюдения и управления воздушным движением (CNS/ATM), разработанную Международной организацией гражданской авиации (ICAO) на период до 2020–2025 гг.

Внедрение систем CNS/ATM позволит поднять на более вы-

сокий уровень управление воздушным движением, повысить пропускную способность на трассах и аэродромах.

Рассматривая в этом контексте вопросы точности и надежности определения пространственного положения воздушного судна, можно констатировать, что современные достижения спутниковых технологий, широко используемые на воздушном транспорте, уже сейчас позволяют определять координаты и местоположение воздушного судна с точностью до десятков, а при определенных условиях — единиц метров. Важнейшим условием эффективного использования спутниковой навигационной информации является применение общеземной опорной системы координат.

Как известно, в соответствии с рекомендациями Международной службы вращения Земли IERS (International Earth Rotation Service), для решения задач навигации используется общеземная геоцентрическая правосторонняя прямоугольная система координат. Ее начало лежит в центре масс Земли, ось Z совпадает со средней осью вращения Земли, ось X находится в средней плоскости меридиана Гринвича и перпендикулярна оси Z, а ось Y лежит в плоскости экватора и перпендикулярна осям X и Z. Очевидно, что таким условиям может отвечать только одна система координат.

Вместе с тем, в настоящее время на практике при решении

навигационных задач используются различные системы координат. Так, например, в России для обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач в 2001 г. введена геоцентрическая система координат «Параметры Земли — 90 (ПЗ-90)». В этой координатной системе действует российская глобальная спутниковая навигационная система (ГЛОНАСС). ICAO в 1987 г. в качестве стандартной геодезической системы отсчета для гражданской авиации приняла Всемирную геодезическую систему — 1984 (WGS-84). Эта система используется в качестве координатной основы американской глобальной спутниковой навигационной системы NAVSTAR (GPS). Наконец, Международная служба вращения Земли (IERS), ежегодно, начиная с 1989 г., новейшими методами и средствами космической геодезии формирует сеть пунктов ITRF (IERS Terrestrial Reference Frame), закрепляющих с погрешностью до 10 см геоцентрическую координатную систему ITRF-94. В частности, она принята в качестве координатной основы для Европейской спутниковой системы Galileo, которая по существующим планам будет внедрена в 2008–2009 гг.

Необходимо отметить, что существует возможность перехода от одной системы координат к другой с помощью специальных матриц (параметров) перехода, которые постоянно уточ-

няются вследствие непрерывного совершенствования сетей и изменяющихся геодинимических процессов на Земле. ICAO опубликовала матрицы перехода для систем WGS-84 и ПЗ-90, а в целях облегчения внедрения в гражданской авиации глобальной геодезической системы координат WGS-84 выпущено «Руководство по Всемирной геодезической системе — 1984 (WGS-84)». В нем изложены требования к точности, разрешению и целостности аэронавигационных данных, инструктивные указания по проведению геодезических съемок, а также ряд других методических материалов. В 2002 г. выпущено второе издание этого руководства, содержащее дополнительные сведения и изменения некоторых требований к геодезическим съемкам.

Для организации работ по геодезическим измерениям для гражданской авиации в России, начиная с 2000 г., был проведен ряд исследований по определению перечня объектов, подлежащих съемке, созданию национальных требований к геодезическим съемкам аэронавигационных ориентиров (АНО) и препятствий на гражданских аэродромах и воздушных трассах России и разработке методических рекомендаций по ее проведению. При этом особое внимание было уделено вопросам построения опорной сети аэродрома.

Учитывая, что система WGS-84 практически совпадает с системой ITRF-94, пункты которой широко распространены на Земле, а данные передаются через Интернет, определение координат пунктов опорной сети аэродрома рекомендовано проводить в системе ITRF-94. Используя уже действующие пункты этой системы, можно ограничиться измерениями только на данном аэродроме, что существенно сокращает расходы

на съемку. В принципе, для определения координат пунктов опорной сети аэродрома могут быть использованы действующие пункты системы ПЗ-90.

В частности, распоряжением Минтранса Российской Федерации № НА-165-р от 20 мая 2002 г. определены аэронавигационные ориентиры гражданских аэродромов и воздушных трасс России, подлежащие геодезическим съемкам, и дано поручение ФГУП «ГосНИИ «Аэронавигация» осуществлять оценку материалов и обобщение результатов этих съемок.

Кроме того, распоряжением определены требования к организациям, выполняющим геодезические съемки АНО на аэродромах и воздушных трассах гражданской авиации России. Соблюдение этих требований рассматривается как одна из гарантий квалифицированного и качественного проведения съемки.

Оценка материалов геодезических съемок в ГосНИИ «Аэронавигация» включает: изучение отчетной документации о результатах съемки; оценку точности определения геодезических координат опорной сети аэродрома и геодезических координат и высот АНО на аэродромах и воздушных трассах; оценку результатов определения ортометрических (нормальных) высот и итоговой таблицы результатов геодезической съемки. Указанная оценка проводится группой высококвалифицированных специалистов. В ходе обобщения материалов геодезической съемки выявляются наиболее характерные недостатки и разрабатываются рекомендации по их устранению.

Как показали результаты обобщения материалов выполненных геодезических съемок, в ряде случаев вместо создания опорной сети аэродрома из нескольких (рекомендуется не менее 4) пунктов исполнители ог-

раничивались созданием только одного пункта, к координатам которого затем привязывались другие объекты съемки. В некоторых случаях координаты препятствий определялись в местной системе координат. На отдельных аэродромах в качестве пунктов опорной сети принимались пункты в системе координат СК-42. Имели место случаи, когда вместо съемки проводился необоснованный пересчет координат из системы СК-42 в систему WGS-84. В ряде случаев технология и точность проведения геодезических измерений не соответствовали установленным требованиям.

Только на трех аэродромах из 10 съемка была выполнена в полном соответствии с требованиями. Из числа организаций, выполняющих геодезическую съемку, можно выделить ЦНИИГАиК и МИИГАиК, работы которых получили положительное заключение.

На основании результатов обобщения ГосНИИ «Аэронавигация» систематически выпускает информационно-методические письма по вопросам организации и проведения геодезической съемки аэронавигационных ориентиров на аэродромах и воздушных трассах России, которые направляются в территориальные управления гражданской авиации.

Специального рассмотрения требует проблема публикации результатов геодезических измерений в аэронавигационных справочниках и паспорте аэродрома. В соответствии с документами ICAO координаты критических объектов аэродрома необходимо определять с точностью 0,5–0,25 м, а публиковать с разрешением до 0,01". Вместе с тем, по действующим в России ограничениям, координаты объектов, полученные с точностью 30 м и точнее, являются секретными. Поэтому результаты съемок в основном яв-

Каждый последний вторник января, марта, мая, сентября и ноября в ГосНИИ «Аэронавигация» проводится семинар по проблемам летной эксплуатации воздушных судов.

Организаторы семинара:

Академия транспорта России, ГосНИИ «Аэронавигация», Комиссия по расследованию авиационных происшествий на воздушном транспорте Межгосударственного авиационного комитета.

Место проведения семинара:

Москва, Волоколамское шоссе, 26, ГосНИИ «Аэронавигация»

Запись для участия:

Тел: (095) 190-74-61, 239-98-52

Факс: (095) 943-00-01, 953-11-45

E-mail: SLBelogorodski@atminst.ru

ляются секретными или предназначенными для служебного пользования и подлежат хранению в установленном порядке.

По вопросу о снятии ограничений на публикацию геодезических координат АНО на международных воздушных трассах и аэродромах России были неоднократные обращения различных организаций и групп специалистов в области аэронавигации в Правительство Российской Федерации. Так, в открытом письме группы членов Российского общественного института навигации на имя М.М. Касьянова в мае 2002 г. (см. Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. — 2002. — № 1(33)-2(34). — С. 52) указывалось, что для иностранных авиакомпаний, выполняющих полеты по международным воздушным трассам России, определение координат АНО на аэродромах с точностью порядка 1 м не представляет трудности и можно предполагать, что такая информация у них имеется и используется.

Поэтому считать координаты АНО секретной информацией значит заниматься самообманом, от которого, в первую очередь, страдает российская гражданская авиация. Хочется надеяться, что Правительство Российской Федерации будет строго выполнять международные обязательства, взятые в ИКАО, и снять неоправданные ограниче-

ния на публикацию результатов геодезических съемок.

Это также касается использования системы координат WGS-84 в качестве основной системы в гражданской авиации России. Такой переход тем более актуален, что в настоящее время практически на всех магистральных самолетах используются приемники GPS, работающие в системе WGS-84, а эксплуатация отечественной спутниковой системы ГЛОНАСС, базирующейся на системе координат ПЗ-90, начнется, в лучшем случае, в 2008–2010 гг.

Анализируя опыт проведения и состояния геодезических съемок в России, можно сделать некоторые выводы.

Для большинства заказчиков и исполнителей проведение геодезических съемок в соответствии с новыми требованиями оказалось более сложной задачей, чем представлялось первоначально. Выявилось, что качественное проведение съемок может быть выполнено ограниченным числом геодезических организаций.

Подтвердилась целесообразность и необходимость до подписания заказчиком акта сдачи-приемки работы проведение оценки материалов геодезической съемки и получения положительного заключения ГосНИИ «Аэронавигация».

Требуются указания нового руководства гражданской авиа-

ции и проведение некоторых организационных мероприятий по форсированию проведения съемок. В частности, необходимо ввести в сертификационные требования аэродрома обязательное предоставление материалов по геодезической съемке в глобальной системе координат.

С учетом вышесказанного можно выразить надежду, что геодезические измерения на воздушных трассах и аэродромах гражданской авиации России могут быть выполнены в течение 2004–2006 гг.

В данной публикации мы коснулись только некоторых проблем использования геодезической информации в гражданской авиации России. Остались не рассмотренными вопросы навигационных карт, включая создание и обновление цифровых картографических баз данных, и многие другие, которые обсуждаются на постоянно действующем семинаре, проводимом в ГосНИИ «Аэронавигация».

RESUME

Geodetic survey of the aeronavigation landmarks and hazards in the Russian Civil Aviation requires for the consideration of the currently in force codes established by the International Civil Aviation Organization (ICAO). At present the geodetic surveys' problems are as follows: in Russia the PZ-90 coordinate system is used as the nominal one, geodetic enterprises face lack of experience in aeronavigation landmarks geodetic survey at airports meeting the ICAO requirements and the present limitations in Russia on the open publication of the objects' coordinates with an accuracy of better than 30 m.

The author hopes that the new headquarters of the Russian civil aviation will introduce geodetic survey materials in the global coordinate system as the nominal certification requirements for aerodromes.