

УДК 528.489

Ю.А. Варфоломеев, И.В. Клепиков, В.В. Рыльчиков

Северный (Арктический) федеральный университет.

Варфоломеев Юрий Александрович родился в 1953 г., окончил в 1975 г. Архангельский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, проректор по инновационному развитию Северного (Арктического) федерального университета, заслуженный деятель науки РФ. Имеет более 300 научных трудов в области обеспечения долговечности древесины в строительстве экологически безопасными методами.
E-mail: y.varfolomeev@narfu.ru



Клепиков Игорь Владимирович родился в 1963 г., окончил в 1986 г. Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии, кандидат технических наук, доцент кафедры геодезии и земельного кадастра Северного (Арктического) федерального университета. Имеет более 60 научных работ в области прикладной геодезии.
Тел.: 8(8182) 21-61-25



Рыльчиков Владимир Викторович родился в 1944 г., окончил в 1967 г. Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии, кандидат технических наук, доцент кафедры геодезии и земельного кадастра Северного (Арктического) федерального университета. Имеет более 90 научных работ, в том числе в области прикладной геодезии, геодезической астрономии и астрономической навигации.
Тел.: 8(8182) 21-61-25



ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ АЭРОДРОМОВ НА СЕВЕРЕ

Обоснована актуальность восстановления заброшенных и модернизации эксплуатируемых аэродромов на арктических и субарктических территориях для транспортировки людей и грузов, мониторинга природных и промышленных объектов, борьбы с лесными и торфяными пожарами и т.д. Предложена методика геодезической съемки аэродромов и препятствий с использованием спутниковых систем и другого высокотехнологичного оборудования. Выполнено построение опорных сетей аэродромов с привязкой к Всемирной геодезической системе координат.

Ключевые слова: аэродромы, препятствия, аэронавигационные ориентиры, геодезическая съемка, спутники, координатная привязка, инфраструктура Арктики.

Арктические и субарктические территории обладают значительными запасами природных ресурсов. Однако их освоение затруднено по многим причинам, в том числе из-за удаленности этих малонаселенных территорий от основных промышленных и населенных центров страны, а также из-за низкого уровня развития транспортной инфраструктуры. Контроль любой деятельности на указанных территориях, включая активизирующееся освоение природных ресурсов, выявление и тушение лесных, торфяных пожаров на осушенных территориях и т.п., невозможно эффективно осуществлять без организации устойчивого

авиационного сообщения. Учитывая слабую сеть наземных транспортных путей сообщения на субарктических территориях, воздушные перевозки с широким использованием малой авиации приобретают особую значимость.

Рациональное применение авиамониторинга территорий в сочетании с космическими технологиями [1, 2, 5] позволит значительно повысить качество управленческих решений при оперативной деятельности, особенно в чрезвычайных ситуациях. В Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН создано учение о природе лесных пожаров. Большая роль при решении задач своевременного выявления и тушения

лесных пожаров отведена авиации. Использование развитой сети аэродромов при тушении лесных пожаров в труднодоступных районах без дорог [2] позволит значительно снизить себестоимость пожарных работ и повысить их эффективность.

О необходимости поддержания соответствующего технического состояния аэродромов, которые являются дорогостоящими объектами, и расширения их сети свидетельствует известный инцидент, произошедший 7 сентября 2010 г. с самолетом Ту-154, совершившим вынужденную посадку в Республике Коми на длительно неэксплуатируемый аэродром пос. Ижма. К сожалению, случаи вынужденных посадок самолетов известны и в Арктическом регионе, например, при обслуживании объектов нефтегазового сектора вахтовым методом. Это свидетельствует о необходимости восстановления заброшенных и модернизации эксплуатируемых аэродромов на арктических и субарктических территориях не только для быстрого транспортирования людей и грузов, но и для мониторинга природных и промышленных объектов, эффективной борьбы с лесными и торфяными пожарами, а также другой подобной деятельности.

В Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Северный (Арктический) федеральный университет» (С(А)ФУ) в ноябре 2010 г. была завершена разработка инновационного проекта технологической платформы «Развитие инфраструктуры арктических и субарктических территорий для безопасного освоения ресурсов и повышения качества жизни населения» (краткое название – «Инфраструктура Арктики»), в реализации которого согласились принять участие ведущие науч-

ные, образовательные, проектные и производственные организации Архангельской и Мурманской областей, Ненецкого автономного округа, Республики Коми, Москвы и Санкт-Петербурга.

В декабре 2010 г. для практической реализации одного из важных направлений предложенного инновационного проекта технологической платформы в С(А)ФУ была разработана долгосрочная региональная программа комплексных обследований существующих на Севере аэродромов, включая заброшенные, с целью последующего их восстановления. После соответствующих согласований университет заключил соглашение о стратегическом инновационном сотрудничестве с Архангельским межрегиональным территориальным управлением воздушного транспорта Федерального агентства воздушного транспорта (АРХ МТУ ВТ ФАВТ) по оказанию высокотехнологичных инжиниринговых и образовательных услуг по подготовке специалистов для строительства и обслуживания аэродромов в холодном климате. Важнейшим этапом этой многопрофильной работы по развитию инфраструктуры арктических и субарктических территорий является выполнение специалистами С(А)ФУ геодезической съемки на соответствующих территориях аэродромов, в том числе и под воздушными трассами на северо-западной части Российской Федерации, в соответствии с требованиями Международной организации гражданской авиации (ИКАО) [6]. Первым объектом комплексного обследования стал аэродром в Котласе. В состав геодезических групп включены аспиранты и студенты, которые уже в процессе обучения приобретают опыт работы на сложном оборудовании, применяя на практике наукоемкие космические технологии и получая дополнительный доход.

На территории Архангельской области и Ненецкого автономного округа расположены 43 аэродрома. Координатная привязка аэродромов и препятствий в соответствии с требованиями ИКАО проведена лишь на четырех из них. Взлетно-посадочные полосы выполнены: из железобетонных аэродромных плит – 5, асфальтобетона – 1, металлических плит – 5, грунтовые – 32.

Известно, что каждые 5 лет необходимо производить геодезическую съемку препятствий в районе аэродромов. Например, в Котласе на основании результатов предыдущего геодезического обследования пришлось удалить высокие деревья на территории городского кладбища, расположенного по линии взлетно-посадочной полосы аэродрома. Методика съемки аэродромов и препятствий включает построение опорных сетей аэродромов с привязкой к Всемирной геодезической системе координат WGS-84 (ITRF); определение аэронавигационных данных ориентиров на аэродромах и воздушных трассах; выполнение топографической съемки; определение местоположений и высот препятствий в зонах захода на посадку и взлета, а также в зоне визуального маневрирования.

Определение координат аэронавигационных ориентиров и препятствий на аэродромах и воздушных трассах выполняется в WGS-84 (ITRF) и в государственной системе координат ПЗ-90.02, используемой в отечественной спутниковой навигационной системе ГЛОНАСС. Высоты ориентиров и препятствий необходимо определять как геодезические в указанных геоцентрических системах, так и ортометрические в EGM-96 и нормальные в Балтийской системе высот 1977 г. [3, 4]. Кроме того, координаты и высоты препятствий представляются в системе координат аэродрома.

Опорная сеть аэродрома строится с помощью спутниковых определений и включает как минимум четыре пункта с минимальным расстоянием между ними 500 м. При этом привязка одного опорного пункта производится непосредственно к пунктам международной сети ITRF. В качестве исходных используются не менее трех пунктов сети ITRF. Точность определения (предельные ошибки) координат опорных пунктов и координат взлетно-посадочных полос: по широте и долготе – не более 1 м, по высоте – не более 0,25 м.

Спутниковые определения производятся двухчастотными приемниками Leica Viva GS10 (Leica Geosystems, Швейцария) в неперекрывающиеся интервалы времени в два-три сеанса по 3...12 ч. Для обработки спутниковых данных используются программные продукты GrafNav/GrafNet (NovAtel Inc., Канада), Giodis (Javad GNSS, США).

Съемочная сеть создается также с помощью спутников как минимум от двух пунктов опорной сети. Относительно пунктов опорных и съемочных сетей выполняется координирование аэронавигационных ориентиров и препятствий. Навигационные средства на аэродроме требуют привязки с точностью 3 м по широте и долготе и 1 м по высоте. Точки осевых линий рулежных дорожек и стоянки воздушных судов определяются с точностью 0,5 м.

В тех случаях, когда установка спутникового геодезического приемника в точку привязки невозможна, определение координат и высот выполняется с помощью безотражательных электронных тахеометров SokkiaSET230R и SokkiaSET550RX-L. Превышения ориентиров и препятствий относительно пунктов съемочной сети определяются методом тригонометрического нивелирования. При этом в качестве исходных применяются два пункта съемочной сети.

Для определения ортометрических высот ориентиров и препятствий используются результаты уравнивания спутниковых определений и модель геоида EGM-96. Для определения нормальных высот в Балтийской системе выполняется нивелирование от реперов нивелирной сети или создается локальная модель геоида (квазигеоида) по результатам спутниковых определений на пунктах нивелирной сети.

Выводы

1. По результатам геодезической съемки аэродромов и препятствий с использованием спутниковых систем и другого высокотехнологичного оборудования осуществляется построение актуальных опорных сетей аэродромов с привязкой к Всемирной геодезической системе координат.

2. В состав геодезических групп включены аспиранты и студенты С(А)ФУ, которые на практике получают навыки применения сложного оборудования и наукоемких космических технологий, а также дополнительный доход к стипендиям.

3. Обосновано, что восстановление на арктических и субарктических территориях заброшенных аэродромов и модернизация эксплуатируемых аэродромов даст толчок к развитию малой авиации и позволит быстро транспортировать людей и грузы, а также вести мониторинг природных и промышленных объектов, эффективную борьбу с лесными и торфяными пожарами и т.п.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варфоломеев Ю.А., Гурьев А.Т., Алешко Р.А. Методические и технические аспекты космического мониторинга биоповреждения и усыхания еловых лесов // Лесн. журн. 2010. № 5. С. 149–156. (Изв. высш. учеб. заведений).

2. Высокотехнологичное проектирование строительства и реконструкции дорог с непрерывным жизненным циклом в лесах с биоповреждениями / Варфоломеев Ю.А. [и др.] // Лесн. журн. 2010. № 6. С. 145–152. (Изв. высш. учеб. заведений).

3. Информационно-методическое письмо №8 по вопросам организации и проведения геодезической съемки аэронавигационных ориентиров и препятствий на гражданских аэродромах и воздушных трассах России в геоцентрических системах координат ПЗ-90.02 (WGS-84). ФГУП «ГосНИИ «Аэронавигация».

4. Методические рекомендации по проведению геодезической съемки АНО на гражданских аэродромах и воздушных трассах России: Приложение к распоряжению Минтранса России № КР-14-р от 4 апр. 2003 г.

5. Пономарев Е.И., Буряк Л.В. Исследование применимости съемки со спутников серии ДМС для мониторинга нарушенности лесов // География и природные ресурсы. 2007. № 4. С. 3–11.

6. Руководство по всемирной геодезической системе – 1984 (WGS-84). Doc 9674 – AN/946. ICAO, 2002.

Yu.A. Varfolomeev, I.V. Klepikov, V.V. Rylshchikov

Northern (Arctic) Federal University

High-technology Geodetic Equipment of Airdromes in the North

The actual character of neglected airdromes recovery and modernization of operating ones in the Arctic and Subarctic territories is justified for transporting people and cargo, monitoring of natural and industrial objects, forest and peat fire control, etc. The geodetic surveying technique for airdromes and obstacles is offered by using satellite systems and other high-technology equipment. The basic network of reference points is built for airdromes related to the Global Geodesic Coordinate System.

Keywords: airdromes, obstacles, air navigation reference points, geodetic surveying, satellites, coordinate reference, infrastructure of the Arctic.