

ГИС ДЛЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТА САМОЛЕТОВ

М.А. Водов (ФГУП «Центр «Севзапгеоинформ», Санкт-Петербург)

В 1968 г. окончил Ленинградский топографический техникум по специальности «топография», в 1976 г. — географический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «картография». Работал на предприятиях бывшего ГУГК — «Аэрогеодезия» и «Союзмаркштрест», более пяти лет работал в качестве консультанта за границей. В настоящее время — генеральный директор ФГУП «Центр «Севзапгеоинформ».

Г.Г. Пухов (ФГУП Центр «Севзапгеоинформ», Санкт-Петербург)

В 1974 г. окончил Ленинградский политехнический институт по специальности «радиофизика», в 1979 г. — инженерный факультет Военной артиллерийской академии им. М.И. Калинина. В настоящее время — начальник ОРГИС ФГУП «Центр «Севзапгеоинформ».

В.И. Бабуров («ВНИИРА-Навигатор», Санкт-Петербург)

В 1971 г. окончил Ленинградский электротехнический институт по специальности «радиотехника». В настоящее время — генеральный директор «ВНИИРА-Навигатор».

В соответствии с международными требованиями, изложенными в материалах международной организации гражданской авиации (ИКАО) [1], а также распоряжениями Министерства транспорта Российской Федерации [2, 3] самолеты, взлетная масса которых превышает 15 000 кг, выполняющие полеты как в России, так и за рубеж, должны быть оборудованы системой раннего предупреждения близости земли (СРПБЗ). СРПБЗ является новым поколением систем повышения безопасности полетов и предназначена для замены устаревших систем предыдущих поколений на всех типах воздушных судов (ВС). Для обеспечения работы в системе должна содержаться База цифровых данных рельефа поверхности земли (БДР).

Филиалом Всероссийского научно-исследовательского института радиоаппаратуры «ВНИИРА» — «ВНИИРА-Навигатор» за период с июня 1999 г. по июнь 2001 г. была разработана аппаратная часть СРПБЗ, которая прошла предварительные, межведомственные и летные испытания на

самолете ЯК-40 и получила сертификат соответствия без функции раннего предупреждения близости земли, так как в то время отсутствовала отечественная БДР. Поэтому в 2001 г. специалисты «ВНИИРА-Навигатор» и ФГУП «Центр «Севзапгеоинформ» приступили к разработке такой базы.

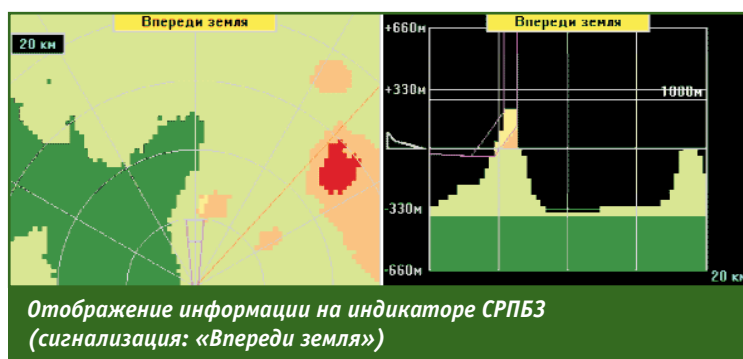
Поскольку к БДР были предъявлены специфические требования, направленные на обеспечение безопасности полетов самолетов, она разрабатывалась в виде цифровой проблемно-ориентированной модели местности. Одновременно создавалась система управления базой данных. Таким образом, по существу, разрабатывалась новая географиче-

ская информационная система для систем обеспечения безопасности полета самолета. Ограничения по объему памяти ОЗУ и вычислительным возможностям СРПБЗ накладывали определенный отпечаток на создание БДР.

К концу 2002 г. был создан опытный образец БДР, а в 2003 г. — проведены летные испытания, получен сертификат соответствия на аппаратуру СРПБЗ с функцией раннего предупреждения близости к земле, и БДР была передана в опытную эксплуатацию.

Основное назначение базы данных рельефа в составе бортовой базы данных СРПБЗ состоит в следующем.

СРПБЗ выполняет обзор впе-



реди самолета в направлении полета вдоль и ниже горизонтальной и вертикальной траектории полета самолета, и обеспечивает необходимую сигнализацию в случае, если элементы БДР попадают в рабочее защитное пространство (см. рисунок).

Информация о подстилающей поверхности на индикаторе отображается по отношению к местоположению самолета таким образом, чтобы пилот мог определить направление «на» и расстояние «до» участка БДР, представляющего интерес. Отображение БДР сориентировано по путевому углу ВС. Различие в разности высот, отображаемых элементов БДР по отношению к высоте ВС (выше, ниже), обеспечивается за счет цветового кодирования. Элементы БДР, вызывающие появление сигнализации, отличны от элементов, не вызывающих сигнализацию.

Электронный банк данных рельефа содержит информацию о местности, препятствиях и поправках высоты перехода к высотам относительно эллипсоида WGS-84.

В базе цифровых данных рельефа поверхности земли учтены:

— абсолютные высоты объектов рельефа местности: горизонтали, отметки высот, озера, с обозначенными урезами, крупные водохранилища, с обозначенными урезами, акватории морей и океанов;

— относительные высоты препятствий: города, поселки, телевизионные и радиомачты, вышки, капитальные сооружения башенного типа, леса, линии электропередачи.

Данные представлены в системе координат WGS-84. Отсчет высот осуществляется относительно среднего уровня моря. Среднеквадратическая погрешность определения местоположения объектов местности и препятствий по исходным материалам в плане составляет не более 50 м. Предельные значения погрешностей допускаются с вероятностями 5% (3 σ) и 10% (2 σ). Предельная ошибка представления значения

высоты в вертикальной плоскости объектов рельефа местности и препятствий — не более +30 м и -0 м с вероятностью 5%.

Поверхность Земли разделена на ячейки, линейные размеры которых не больше линейных размеров ячейки в районе экватора с угловыми размерами 15"×15". Разрешающая способность БДР приведена в таблице.

Дискретность представления высоты ячеек равна не более 30 м. Уровень гарантии качества обработки данных оценен вероятностью необнаруженного разрушения, которая равна или не более 10⁻⁵.

При создании базы была предусмотрена возможность установления цепочки прохождения данных о местности и препятствиях от конечного пользователя до поставщика, а также подтверждена достоверность и целостность данных.

Соответствие вышеуказанным требованиям подтверждено результатами полунатурного моделирования на комплексном стенде во «ВНИИРА-Навигатор», летчиками-испытателями ГосНИИ «Гражданской авиации» в экспериментальных полетах в районах аэропортов «Душанбе», «Пулково» (Санкт-Петербург), «Быково», «Мячково» (Москва), «Минеральные воды», в рейсовых полетах экипажами воздушных судов при полетах по трассам гражданской авиации в более чем 40 городов России, 15 городов западной Европы и 10 городов Ближнего Востока и Африки.

База данных рельефа поверхности земли официально зарегистрирована в Роспатенте России, о чем имеется Свидетельство № 200320148 от 23 июля 2003 г.

В настоящее время база цифровых данных рельефа поверхности земли:

— сертифицирована в Системе сертификации геодезической, топографической и картографической продукции Роскартографии (Сертификат соответствия № РОСС RU.КР02.С00071 от 30 июня 2004 г.);

— актуализирована по состо-

Разрешающая способность БДР

Широта, °	Шаг ячейки, "	
	по долготе	по широте
88–90	450	15
84–88	120	15
80–84	60	15
56–80	30	15
0–56	15	15

янию на 1 июля 2004 г.;

— устанавливается на СРПБЗ серийного производства;

— завершается разработка БДР на территорию России с линейными размерами ячейки не более линейных размеров ячейки в районе экватора с угловыми размерами 3"×3".

▼ Список литературы

1. Поправка № 27 к международным стандартам и рекомендуемой практике. Эксплуатация воздушных судов. Часть I Приложения 6 к конвенции о международной гражданской авиации (п. 6.15.6).

2. Распоряжение Минтранса России № НА-428-р от 24 декабря 2002 г. «О реализации стандарта ICAO в отношении оборудования самолетов системой предупреждения о близости земли, имеющей функцию оценки рельефа местности в направлении полета».

3. Распоряжение Минтранса России № 130-ГА от 8 января 2004 г. «Об оснащении воздушных судов системами предупреждения о близости земли с функцией оценки рельефа местности в направлении полета».

RESUME

According to the requirements of the International Civil Aviation Organization (ICAO) civil aviation aircraft fulfilling flights in the air space of both the European and some other countries are to be equipped with a ground proximity warning system (GPWS). A database of the terrain relief developed for this system is described. This database is a digital problem-oriented terrain model arranged as a GIS limited with the GPWS RAM capacity and computation capabilities. This database was updated on July 1, 2004 and installed on the serial GPWSs.