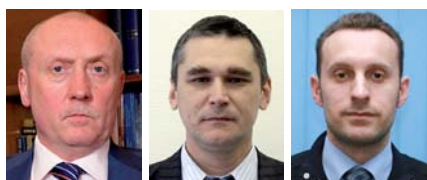


Современные методы реализации геоинформационных задач на борту летательных аппаратов

Д. В. СУХОМЛИНОВ, генеральный директор — главный конструктор,

А. П. ПАТРИКЕЕВ, начальник отдела,

К. В. МАЛЫНКИН, заместитель начальника отдела, ЗАО НПО «Мобильные Информационные Системы»



Научно-производственное объединение «Мобильные Информационные Системы» образовано в 1995 г. с целью внедрения информационных технологий в процессы планирования и подготовки данных для применения летательных аппаратов (ЛА) различного назначения. Одним из наиболее востребованных направлений работы объединения является создание бортовых геоинформационных систем для летательных аппаратов.

Решение большинства новых целевых задач, выполняемых в бортовых вычислительных системах современных, модернизируемых и перспективных авиационных комплексов, основано на использовании результатов обработки массивов пространственных данных. Некоторые из таких задач при отсутствии необходимой пространственной информации в принципе не решаются. Другие лишь на определенных этапах требуют геоинформационной поддержки, но учет результатов расчетов, выполненных с использованием пространственных данных, положительно сказывается на эффективности и безопасности выполнения полетных за-

даний. Для успешного решения всех этих задач необходимо наличие на борту ЛА баз данных, содержащих разнообразную, значимую для авиации информацию, в том числе и пространственную: цифровые карты местности, модели рельефа, аэронавигационные данные, сведения об искусственных препятствиях, цифровые фотопланы и др.

Сегодня уровень развития геоинформационных технологий очень высок. Современные геоинформационные системы, ориентированные на работу в многопользовательской сетевой среде, включают в состав базовых возможностей функции по управлению ГИС-серверами, публикации в сети картографичес-

ких изображений, пространственных данных и ГИС-сервисов, не говоря уже о «классических» функциях доступа к объектам цифровых карт и управления ими.

В то же время реализация геоинформационной поддержки на борту конкретного ЛА оказывается нетривиальной задачей по ряду причин. Во-первых, с возрастанием требований к точности решения задач растут и требования к разрешению (уровню детализации) исходных пространственных данных, что, в свою очередь, приводит к резкому скачку объемов хранимой и обрабатываемой информации и повышению нагрузки на вычислители, каналы передачи и систему отображения. Во-вторых, для бортовых комплексов характерно параллельное выполнение нескольких ресурсоемких геоинформационных задач, в связи с чем возникает необходимость непрерывного обеспечения пространственными данными одновременно нескольких потребителей в реальном времени. Кроме того, требования к качеству и скорости решения целевых задач всегда опережают темпы роста мощностей бортовых вычисли-

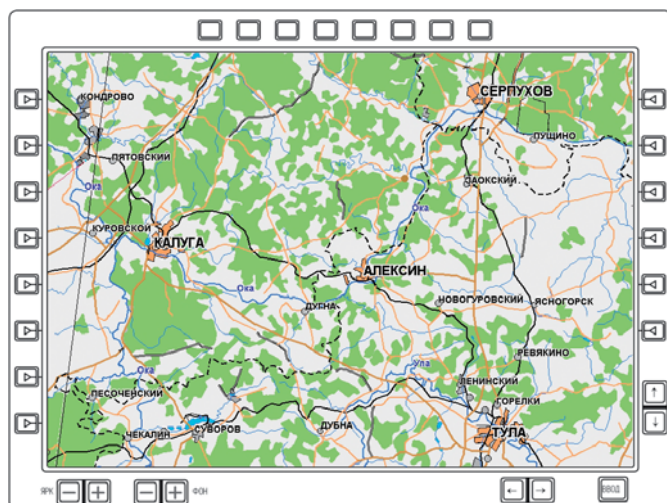


Рис. 1. 2D-изображение элементов объектового состава местности

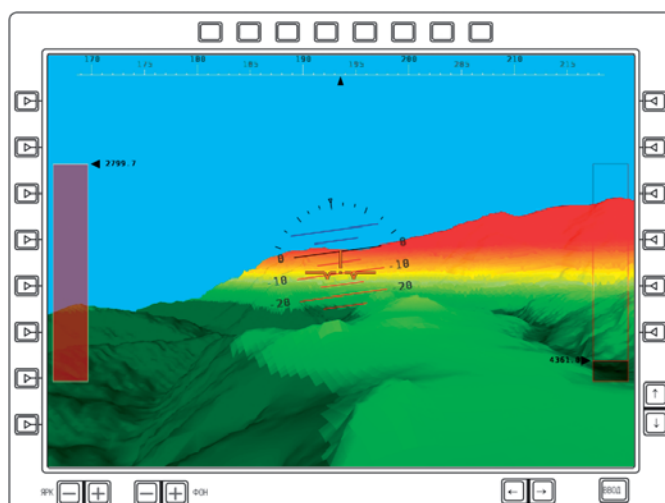


Рис. 2. 3D-изображение рельефа в режиме предупреждения столкновений с землей

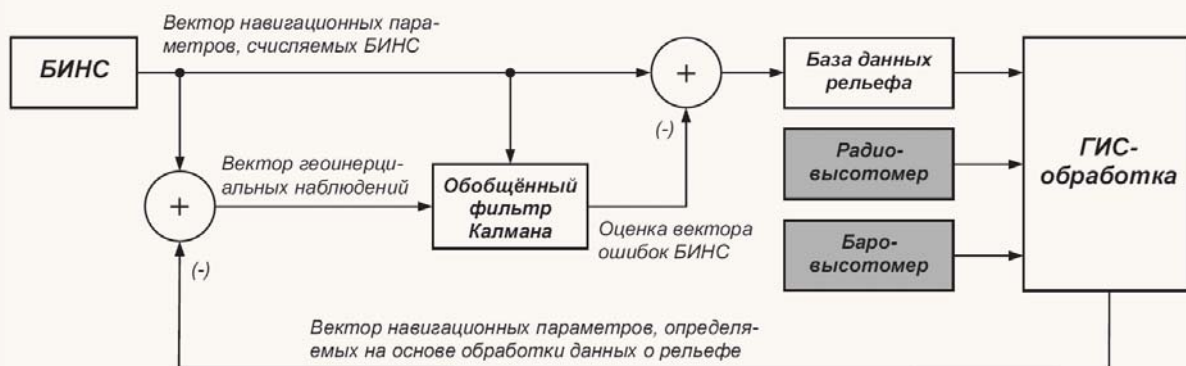


Рис. 3. Структурная схема геоинерциальной навигационной системы (ГИНС)

тельных средств и средств передачи данных. В итоге проблемы, которые в наземных информационных системах могут быть легко решены путем увеличения мощности вычислительных ресурсов, на борту требуют применения оригинальных архитектурных решений даже при использовании самой современной элементной базы.

Применение современных геоинформационных технологий на борту дает следующие преимущества:

- повышение ситуационной осведомленности и психологической уверенности экипажей в процессе полета за счет наличия наглядного, хорошо читаемого и всегда актуального графического представления навигационной обстановки;
- повышение безопасности полетов благодаря заблаговременному предвидению различного рода траекторных инцидентов, своевременному оповещению экипажа, формированию физически реализуемой траектории увода от опасности;
- повышение точности выхода в заданную точку пространства и всесторонний учет географических особенностей в районе полетов.

Создание бортовых аппаратно-программных картографических систем, систем ситуационной осведомленности и геоинформационной поддержки экипажей летательных аппаратов является одним из приоритетных направлений деятельности ЗАО НПО «Мобильные Информационные Системы».

Отработаны и реализованы в среде бортового вычислителя задачи визуализации 2D-картографических изображений местности и 3D-изображений рельефа земной поверхности (рис. 1, 2) с использованием библиотеки трехмерной графики OpenGL и высокоскоростного оптоволоконного канала Fibre Channel Audio & Video.

Актуальной остается задача улучшения точностных характеристик авто-

номных систем навигации. На базе промышленного компьютера, рассчитанного на жесткие условия эксплуатации, создан прототип геоинерциальной навигационной системы (ГИНС), на котором ведется моделирование и отработка алгоритмов автономной корреляционно-экстремальной навигации по полю рельефа местности. Такая навигация реализуется путем сравнения измеренного и эталонного профилей рельефа местности, над которой выполняется полет. Измеренный профиль рельефа формируется путем обработки сигналов радиовысотометра (геометрическая высота) и баровысотометра (абсолютная высота). Эталонный профиль формируется по цифровой модели рельефа, хранящейся в бортовом накопителе. В ГИНС выполняется корреляционная обработка сигналов радио- и баровысотометров, а также эталонных данных о рельефе для района коррекции. В результате такой обработки определяются наиболее вероятные координаты ЛА, которые используются для формирования вектора геоинерциальных наблюдений и позиционной коррекции инерциальной системы. Кроме того, результаты корреляционной обработки используются в процедурах коррекции выходных параметров инерциальной системы, а также для оценки погрешностей ее чувствительных элементов. Точность определения координат с использованием такого подхода сравнима с точностью задания рельефа в бортовой базе данных и составляет 50–200 м.

В процессе работы возникает необходимость создания новых моделей данных и структур баз данных, оптимизированных для конкретных целевых задач. Так, специалисты предприятия разработали алгоритмы сжатия информации о рельефе земной поверхности на основе дельта-кодирования и кодирования по словарю. Эти алгоритмы позволяют добиться многократного сжатия данных в зависимости от характера местности

(перепада высот), а также являются «быстрыми» и требуют довольно скромных вычислительных ресурсов для восстановления закодированной информации.

Используемые в разрабатываемых системах структуры данных обладают гибкими средствами ситуационной адаптации, позволяют осуществлять настройку состава и уровня детальности пространственных данных при их выборке из соответствующих баз и передаче потребителям в зависимости от сложившихся условий — от текущей скорости, высоты, осуществляемого этапа, реализуемого режима полета, приоритета бортового потребителя и пр. Оптимизация структур данных под частные задачи выборки, поточного считывания, визуализации значительно повышает эффективность обеспечения потребителей пространственной информацией в целом.

Бортовая инфраструктура, обеспечивающая геоинформационную поддержку потребителей, строится с учетом особенностей оборудования заказчика, требований к операционным системам, а также наличия специального или служебного программного обеспечения сторонних разработчиков. Специалисты предприятия обладают опытом построения бортовых картографических систем как на базе многопроцессорной БЦВМ, так и на базе объединенных в сеть однопроцессорных модулей с применением специализированного сетевого протокола.



ЗАО НПО «Мобильные

Информационные Системы»

125319, Москва, Авиационный пер., д. 5

Тел./факс: 8 (495) 789-91-14

office@npomis.ru

www.npomis.ru