

УДК 681.3.004

Н.Н. Браиловский, С.В. Моржов, В.А. Хорошко

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ВОЗДУШНОЙ ОБСТАНОВКИ

Сформулированы требования к модели воздушной обстановки и на их основе разработаны модели для различных режимов: штатного, особого и мобильного. На основании разработанных моделей определен необходимый состав радиотехнических средств для обеспечения оптимального и надежного управления воздушным движением.

Процесс управления воздушным движением (УВД) требует от управляющего персонала большой затраты энергии, так как человек находится в постоянном эмоциональном и физическом напряжении, поэтому одним из основных требований, предъявляемых к информационной модели, является требование ее максимальной смысловой нагрузки при абсолютной наглядности отображаемого пространства. Как показывает опыт, существует абсолютная зависимость: чем проще и схематичней структура информационной модели, тем больше времени требуется оператору для ее оценки и отождествления с реальной обстановкой, что, соответственно, приводит к увеличению временных затрат на анализ обстановки и принятия решения в каждом конкретном случае, абсолютно недопустимых в условиях "особого режима" управления или в экстремальных ситуациях. Схематичность, условность и абстрактность представления позволяют упростить технологию получения информационной модели, уменьшить информационную загрузку вычислительной системы и оптимизировать ее структуру, ускорить процесс обработки в информационных сетях. Однако сэкономленное время будет потеряно на этапе принятия решения человеком-оператором, которое в экстремальных условиях может быть неправильным вследствие неоднозначности или неадекватности модели истинному состоянию воздушной обстановки и привести к непоправимым последствиям. Все эти недостатки можно устранить при синтезе объемного отображения воздушной обстановки и адаптированной формы представления условий УВД. Информационная модель представляет собой совокупность независимых информационных моделей воздушной обстановки, отображающих следующие режимы функционирования системы:

- стационарный штатный;
- мобильный штатный;
- стационарный особый;
- мобильный особый.

Штатный процесс УВД основывается на обработке и оптимизации:

- информации о концентрации, насыщенности, направлении распространения метеобразований;
- информации об особенностях рельефа в зоне управления;
- информации о состоянии воздушной обстановки в соседних зонах УВД;
- информации об объектах, находящихся в воздушном пространстве и принадлежащих другим ведомствам или частным владельцам;

- априорной информации о готовящихся полетах;
- информации, поступающей с управляемых воздушных судов, и другой информации.

Данный режим функционирования позволяет осуществлять долгосрочное прогнозирование состояния воздушной обстановки в зоне управления и отображать ее истинное состояние, а также синтезировать аналитический прогноз состояния через определенно заданный промежуток времени. Синтез прогноза производится на основе полученной от априорных и оперативных источников информации. Совмещение информации от различных источников происходит в "главном процессоре", вырабатывающем сигнал объемного отображения воздушной обстановки.

Следует отметить, что при штатном процессе управления оператор имеет возможность произвольно выбирать горизонтальную или вертикальную проекции отображения зоны управления, разделять пространство на секторы, выбирая их границы по определенным законам. При этом будет происходить масштабирование изображения с четкой привязкой его к единой системе отсчета, географическим координатам и цветовым градиациям различных полетных характеристик. Для правильного и точного отображения полетной и сервисной информации необходимо предусмотреть базовую систему отсчета, относительно которой будет производиться сведение данных, полученных из различных источников. Один из элементов системы датчиков становится ведущим, а остальные – ведомыми.

В штатном режиме управления оператор имеет возможность свободного общения с объектом управления и может в зависимости от прогноза состояния воздушной обстановки корректировать как свои действия, так и действия управляемых им экипажей и вспомогательных служб.

Особый процесс УВД применяется в экстремальных случаях, когда верное решение должно быть принято в минимально короткие сроки, а цена ошибки – очень высокая. В этом режиме количество информации, используемой оператором, должно быть минимизировано при сохранении максимально возможной ее смысловой насыщенности. Особый процесс УВД основывается на обработке и оптимизации:

- оперативной информации о пространственных координатах управляемых воздушных судов в определенном секторе;
- информации о состоянии метеобразований и характеристиках рельефа в пределах зоны управления;
- оперативной информации о взаимодействии между воздушными судами;
- экстренной полетной информации;
- информации о реализации антиаварийных мер.

Следует отметить, что при "особом" режиме управления система отображения представляет собой только "горизонтальную" проекцию воздушной обстановки, однако разрешающая способность ее увеличивается за счет уменьшения количества информации, представляемой сервисными блоками. В "особом" режиме управления главными характеристиками должны быть высокая оперативность выработки оператором команд, основанных на высокой точности отображения истинных координат воздушных судов, границ метеобразований, а в районах с характерными резкими изменениями рельефа – карты местности с точным указанием контуров помех и сигнализацией об опасном сближении с неподвижными предметами и поверхностью земли.

Таким образом, разрабатываемая система обработки и отображения информации должна удовлетворять как требования информационной насыщенности, наглядности, оперативного и долгосрочного прогнозирования развития воздушной обстановки на основе представленных от различных источников наблюдения данных при "умеренном" быстродействии обработки данных, так и требования оптимальной разрешающей способности, точности представления истинных координат воздушных судов, непрерывного отслеживания изменений, происходящих в системе, грамотного и точного взаимодействия управляющего звена "воздух–земля", координации действий экипажа в условиях "высокого" быстродействия системы.

Функционирование системы в стационарных условиях предполагает использовать в качестве источников информации для синтеза объемного отображения воздушной обстановки района управления следующие технические средства:

- стационарные радиолокационные системы (трассовые радиолокаторы, аэродромный радиолокатор, радиолокатор обзора летного поля, метеолокатор, посадочный локатор);
- стационарные радиолокационные системы (радиомаяки, радионавигационные системы ближней навигации, радиопеленгаторы и т.д.);
- систему взаимодействия между региональными центрами управления (системы передачи данных, банки данных, проводная, радиорелейная и радиосвязи);
- многоуровневую систему управления процессом формирования видеоизображения;
- систему ключей, кодов, программ обработки полученной информации;
- систему взаимодействия между управляющим объектом и объектом управления (системы радиосвязи и системы контрольных датчиков);
- систему защиты информации в тракте обработки и передачи (система ключей, кодов, программное и криптографическое обеспечение);
- систему резервирования и обеспечения эксплуатации в аварийном режиме;
- систему обеспечения аварийного режима функционирования.

Таким образом, функционирование системы в стационарном режиме предполагает синтез информационной модели на основе анализа и обработки большого количества независимых друг от друга исходных данных.

Функционирование системы в мобильных условиях предполагает использование в качестве источников информации меньшего количества "датчиков", универсализацию их функций, уменьшение количества сервисной информации условий УВД. При функционировании системы в данных условиях резко повышается роль подсистем взаимодействия с региональными центрами управления, так как большинство исходных данных о воздушной обстановке будет передаваться оттуда, а также роль подсистемы защиты информационных каналов, поскольку именно в процессе перетрансляции информации может иметь место несанкционированное вторжение в канал, его блокировка, вывод из эксплуатации или модификация.

Таким образом, для синтеза модели воздушной обстановки и условий УВД в мобильных условиях используется информация, получаемая подсистемой наблюдения и управления. Радиолокационная информация о координатах воздушных целей, границах метеобразований и форме рельефа в зоне управления, получаемая по одному каналу в режиме реального времени от радиолокационной станции наблюдения, имеет один масштаб отображения

объектов, не требует сведения в единую систему координат, однако имеет малое информационное разрешение. Ликвидировать этот недостаток позволяет использование навигационной системы не только в качестве управляющего, но и наблюдательного источника.

Информация от навигационной системы по второму каналу передается в такие подсистемы:

- аналитическую подсистему, где на основе двухканальной обработки радиолокационных и радионавигационных источников будет синтезироваться модель воздушной обстановки и условий УВД, выполненная в едином координатном и временном масштабе;
- подсистему взаимодействия с региональными соседними центрами УВД, которая производит прием и анализ внешней информации, а также передачу по соответствующему запросу из центра результатов собственных наблюдений. Она включает в себя радио, радиорелейную, радиотелефонную, сетевую, а в случае небольшого отдаления – и проводную связь;
- подсистему защиты информационных каналов;
- подсистему априорной информации, в которой хранится набор баз данных по решению конкретных задач управления в стационарных и особых условиях.

Доминирующими характеристиками системы в штатных условиях являются:

- максимальная информационная насыщенность;
- возможность краткосрочного и долгосрочного прогнозирования состояния воздушной обстановки и условий УВД;
- эмоциональная минимальная нагрузка оператора и максимально комфортные условия его работы;
- точность и своевременность командных действий;
- максимальное использование вычислительной информационной сети.

Практически можно утверждать, что управление в штатных условиях происходит в полуавтоматическом режиме. Всегда имеется определенный запас прочности и возможность исправить негрубую ошибку, допущенную одним из субъектов управления.

Управление в особых условиях происходит при остром дефиците времени, отведенного на принятие верного решения проблемы, а также непрерывно изменяющихся условий управления (координат воздушного судна, условий полета, состояния окружающих факторов). Поэтому доминирующими характеристиками системы при эксплуатации в особых условиях будут:

- грамотный человеческий фактор (управляющий субъект на земле и управляемые объекты в небе и на земле должны иметь высокую профессиональную подготовку, сочетающуюся с высокоорганизованными эргономическими и психологическими факторами);
- максимальная разрешающая способность и смысловая насыщенность информационной модели;
- минимальная эмоциональная интенсивность информационной модели (изображения должно быть удобным для восприятия);
- чувствительность системы к мгновенному изменению воздушной обстановки и условий УВД, возможность оперативной адаптации к изменившимся условиям эксплуатации;
- многоступенчатая система защиты информационного канала от несанкционированного доступа.