

## Семантический облик базы знаний интеллектуальных систем на антропоцентрическом объекте

Environment and function process models are analysing for anthropocentral objects. The results are used to design the expert system which must accommodate on a board of the object give the advice for the operator how achieve the purpose that was fixed him operativly. The examples of this systems is adduced.

Интеллектуальные системы (Интел./системы) привлекают заказчиков и конструкторов возможностью существенно повысить качество работы антропоцентрического объекта. Появление на антропоцентрических объектах Интел./системы (переход от данных к знаниям в их бортовых алгоритмах) является закономерным следствием развития и усложнения бортовых информационных и исполнительных систем.

### 1. Номенклатура интеллектуальных систем на антропоцентрическом объекте

Для определенности остановимся на авиационных Интел./системах.

Внебортовые Интел./системы подготовки вылета самолета обеспечивают подготовку экипажа к выполнению полетного задания, планируемого на предстоящий вылет, и перенесение на борт самолета необходимой предполетной информации.

Вторую группу Интел./систем составляют бортовые системы, включающие: бортовые оперативно-советующие экспертные системы (БОСЭС) и бортовые экспертные системы (ЭС) Изм.&Исп.Устр.

Третью и последнюю группу авиационных Интел./систем подставляют системы анализа результатов вылета. Их использование является не только большим подспорьем в повышении квалификации летчиков и авиационных инженеров, но и эффективным инструментом накопления «претензий» к содержанию, форме и глубине выходной информации в БОСЭС и ЭС Изм. & Исп.Устр.

Современный самолет представляет собой сложный антропоцентрический объект, который, как известно [1,2], всегда имеет три глобальных уровня управления (ГЛУУ):

- ☐ первый (I Гл.УУ): уровень целеполагания – оперативная постановка задачи (цели) в процессе полета;
- ☐ второй (II Гл.УУ): уровень выбора (нахождения) способа достижения поставленной на I Гл.УУ цели;
- ☐ третий (III Гл.УУ): уровень реализации выбранного способа достижения поставленной цели.

В настоящее время на самолетах конструкторами обеспечивается только III Гл.УУ. Именно на нем сосредоточены усилия конструкторов и тратится большая часть вычислительных ресурсов БЦВС. Почему же конструктор не обеспечивают I и II Гл.УУ? Все дело в том, что задачи этих уровней требуют привлечения несравненно большего объема знаний, чем задачи III Гл.УУ. Качественное различие состоит в том, что бортовой интеллектуальной работы («И») здесь несравненно больше, чем моторной работы («М»), которая превалирует на III Гл.УУ (см. диаграмму на рис.1).

I Гл.УУ	«И»	«М»
II Гл.УУ	«И»	«М»
III Гл.УУ	«И»	«М»

Рис.1. Относительные объемы работ в антропоцентрической системе на Гл УУ

При разработке бортовых Интел./систем конструктивным оказалось понятие «типовая ситуация» (ТС). Под ним понимается функционально замкнутая с четко обозначенной значимой целью часть работы антропоцентрического объекта, которая как единое целое встречается в различных (реальных) вылетах самолета, конкретизируясь в них по условиям протекания и по доступным способам разрешения возникающих в ТС проблемных субситуаций (Пр. С/С). При полной интеллектуализации борта объекта на нем для каждой ТС, по-видимому, будет существовать своя БОСЭС (БОСЭС ТС). Состав бортовых Интел./систем для гипотетического самолета-истребителя представлен на рис.2 (из всех необходимых БОСЭС ТС на рисунке показаны только те, названия которых упомянуты ниже). К настоящему времени в авиационном мире (см., например, Научно-техническая информация. Авиационные системы. ГосНИИАС.№6.1999г.) наиболее осмысленными и подготовленными для разработки БОСЭС (чем и определился их выбор для представления на рис.2) являются следующие ТС:

- ☐ «Ввод группы в бой» (ВГБ) для боя с воздушными целями (В-В), для боя с наземными целями (В-П);
- ☐ «Дальний ракетный бой (атака одной цели)» (ДБВ-1);
- ☐ «Дальний ракетный бой (атака N целей)» (ДВВ-N);
- ☐ «Дальний ракетный бой по поверхности (атака наземной /надводной цели)» (ДБП.).

Структура таких БОСЭС и технология их разработки описаны в [3,4].

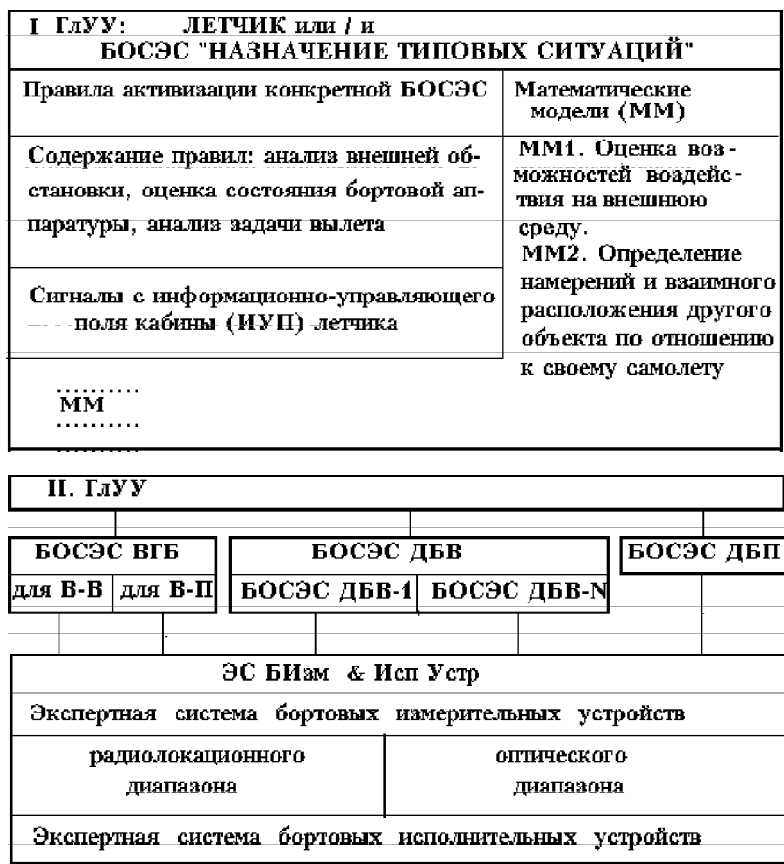


Рис. 2. Бортовые оперативно-советующие экспертные системы одноместного самолета

## 2. Структуризация предметной области

Одним из ключевых вопросов создания практически значимых бортовых Интел./Систем является адекватная формализация предметной области (Пред./Обл.):

### А) Структурирование Пред./Обл. (иерархия).

Для определения семантического облика практически значимых бортовых интеллектуальных систем необходимо очертить (ограничить) и упорядочить область внешнего мира, в котором будет работать Интел./Система.

- **Теорема I.** Вся «работа» атропоцентрического объекта представима через семантическую сеть ТС.  
«Работа» = семантическая сеть ТС  
Множество ТС конечно и полно (= «Работа»).
- **Теорема II.** Каждую ТС можно представить через семантическую сеть проблемных субситуаций (Пр. С/С), содержащую в себе все множество путей достижения поставленной в ТС цели.

ТС = семантическая сеть Пр. С/С

Множество Пр. С/С конечно и полно (= ТС).

- **Теорема III.** Каждую Пр. С/С можно представить как оптимизационную задачу [5,6].

**Б) Структурирование Пред./Обл.** (пространственно-временное отношение).

- **Теорема IV.** Каждая ТС содержит конечное число значимых событий, прогноз появления которых на временной оси можно осуществить через математические модели (ММ) фрагментов Пр. С/С.

### 3. Структура базы знаний БОСЭС типовой ситуации (ТС)

Из опыта разработки исследовательского прототипа БОСЭС [5] для Интел./Систем этого класса в базе знаний должны быть:

- ☐ двухуровневая иерархическая база правил, обеспечивающая – выбор (активизацию) Пр. С/С и активизацию необходимых в ней математических моделей значимых событий (первый уровень) и выбор рационального способа разрешения этой Пр. С/С (второй уровень);
- ☐ блок математических моделей значимых (для этой ТС) событий, обеспечивающих пространственно-временной прогноз их наступления;
- ☐ блок предъявления экипажу рекомендаций и объяснений к ним;
- ☐ блок регистрации отказов экипажа от использования рекомендаций БОСЭС.

### Литература

1. Федунов Б.Е. Конструктивная семантика антропоцентрических систем для разработки и анализа спецификаций алгоритмов бортового интеллекта // Журнал Известия РАН «Теория и системы управления». — М., 1998. — №5.
2. Позняков П.В., Федунов Б.Е. Основы информационной интеграции бортовой аппаратуры. М.: Изд-во МАИ, 1993.
3. Федунов Б.Е. Проблемы разработки бортовых оперативно-советующих экспертных систем для антропоцентрических объектов // Журнал Известия РАН «Теория и системы управления». — М., 1996. — №5.
4. Козловских Б.Д., Федунов Б.Е. Нормативно-техническая документация при разработке БОСЭС // Вопросы авиационной науки и техники. Стандартизация и унификация АТ. Журнал НИИСУ. — М., 1995. — Вып. 1-2.
5. Романова В.Д., Федунов Б.Е., Юневич Н.Д. Исследовательский прототип БОСЭС «Дуэль» // Журнал РАН «Теория и системы управления». — М., 1995. — №5.
6. Fedunov В.Е. The optimization models for taking of decisions in the A&DS. Germany, Berlin 1995. — Vol 18-19 p. 455-458.