

РЕЧЕВЫЕ СИСТЕМЫ В АВИАЦИИ

Г.ГОРЧИЦА,

А.БОЧКАРЕВ,

С.ПОЧУЕВ,

ПРИ ПОЛЕТЕ на современных боевых летательных аппаратах (ЛА) летчик (экипаж) работает на пределе своих интеллектуальных и психофизических возможностей. Объем информации, поступающей от многочисленных бортовых датчиков, постоянно увеличивается, и летчику становится все труднее объединять все данные, точно оценивать обстановку, анализировать различные варианты решения боевых задач. Возникает потребность в специаль-

ных средствах оказания помощи летчику, к их числу относятся, в частности, системы – электронные консультанты. Они основаны на использовании последних достижений искусственного интеллекта как направления кибернетики, непосредственно связанного с моделированием интеллектуальной деятельности человека. В последние годы за рубежом в этом направлении проводятся интенсивные исследования.

ФУНКЦИИ РАСПОЗНАЮЩЕЙ РЕЧЕВОЙ СИСТЕМЫ

Распознавание сообщений в следующих областях применения	Ранг	
	полезности для летчика	возможности реализации
Интерфейс с линией передачи данных "земля - воздух"	6,0	3,0
Перепрограммирование контрольной точки маршрута	5,3	3,0
Поиск таблиц и схемы захода на посадку	5,0	3,0
Поиск инструкций по действиям в аварийной ситуации	4,6	3,0
Взаимодействие с электронной картой	3,6	5,0
Запрос направления на аэродром	3,6	4,0
Запрос местоположения	3,3	4,0
Настройка радиостанций	2,3	2,0
Выставка баровысотомера	2,3	2,0
Установка курса автопилота	2,0	2,0
Установка высоты автопилота	2,0	2,0
Установка воздушной скорости автопилота	2,0	1,0
Установка кода ответчика	2,0	0,0
Контроль аэронавигационных огней ЛА	0,6	0,0
Изменение положения шасси	0,3	2,0

Таблица 2

ФУНКЦИИ СИНТЕЗИРУЮЩЕЙ РЕЧЕВОЙ СИСТЕМЫ

Синтез сообщений в следующих областях применения	Ранг	
	полезности для летчика	возможности реализации
Направление на аэродром	4,6	1,0
Остаток топлива	3,6	4,0
Изменение высоты полета	3,6	2,0
Высота при заходе на посадку	3,3	3,0
Воздушная скорость при взлете	3,3	4,0
Состояние бортовых систем	3,3	-1,0
Отклонение от курса	3,0	2,0
Достижение максимальной крейсерской скорости	3,0	3,0
Изменения скорости снижения	2,6	4,0
Курс при заходе на посадку	2,0	3,0

Речевые системы управления полетом (Fly-by-speech), по мнению западных специалистов, являются важной составной частью перспективной бортовой электроники, позволяющей реализовать концепцию управления самолетом и его оборудованием "не снимая рук с ручек управления самолетом и двигателем" (Hands-on-trottle-and-stick). По функциональному назначению речевые системы подразделяются на распознающие и синтезирующие, в соответствии с этим бортовая аппаратура ЛА состоит из двух подсистем.

Расознающие системы бывают двух видов - дискретные и непрерывные. Первые распознают слова или короткие фразы, отделенные от других слов достаточно продолжительной паузой - от 0,1 до 0,2 с, вторые - слитную речь.

В настоящее время наилучшие результаты получены при создании дискретных систем, осуществляющих спектральный анализ отдельных слов и фраз. Разрабатываются также системы, в основу которых положен анализ звуков речи - фонем (в английском языке их насчитывается до 60). Эффективным средством для реализации непрерывных систем зарубежные специалисты считают нейроподобные ЭВМ. Принцип их работы основывается на моделировании нейронных сетей (многослойных пространственных структур из нейронов - нервных клеток, являющихся функциональными единицами нервной системы), что позволяет им работать аналогично человеческому мозгу, то есть обучаться распознаванию зрительных образов и речи.

Системы синтеза речи с помощью технических средств создают речевые сигналы с целью передачи информации экипажу. В их состав входят собственно синтезатор и устройство управления. Синтезатор содержит генератор периодических колебаний сложной формы (имитирует работу голосовых связок), генератор шума (шумовые звуки) и управляемый резонатор (изменяющиеся резонансные свойства речевого тракта - гортани, ротовой и носовой полостей). С помощью электроакустической аппаратуры синтезированные электрические сигналы превращаются в звуки. Принципы, лежащие в основе работы систем синтеза речи и распознающих систем, очень близки (например, применение ограниченного набора фонем и т.п.).

Область возможного использования речевых систем на борту современного ЛА достаточно широка - от аварийных предупреждений до формирования речевых директив экипажу по решению задач целераспределения и при-

менения оружия. В качестве примера в табл. 1 и 2 представлены результаты опроса специалистов, проведенного применительно к возможным функциям распознающих и синтезирующих речевых систем для самолетов гражданской авиации. Ранжирование значимости функции осуществлялось с точки зрения полезности для летчика по следующим критериям: снижение нагрузки, экономия времени, уменьшение вероятности ошибки. Кроме того, учитывалась реальность их технического осуществления. При этом использовалась шестибальная шкала отрицательных и положительных оценок, а максимальная положительная оценка соответствует наибольшей полезности для летчика и наилучшей возможности практической реализации.

Анализ результатов табл. 1 и 2, а также ряда других зарубежных исследований показывает, что применение речевых систем наиболее оправдано в тех случаях, когда использование традиционных органов управления и индикации в кабине по тем или иным причинам оказывается затруднительным для экипажа. Наиболее характерными для военной авиации являются следующие ситуации:

- необходимость подачи предупреждающих сигналов, которые должны быть доведены до летчика независимо от положения его головы и направления взгляда;
- перегрузка рабочего поля визуальной информации;
- недостаточная оснащенность рабочего места;
- кислородное голодание, резко снижающее зрительную чувствительность;
- работа в условиях физических перегрузок.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по созданию бортовых речевых систем в настоящее время проводятся практически во всех развитых в авиационном отношении странах, таких, например, как Франция, Великобритания, США.

Во Франции наибольший опыт в этой области имеет фирма "Крузе". Ею разработана одна из первых бортовых речевых систем EVA. В 1982 - 1984 годах она прошла испытания на самолете "Мираж-3", а в 1985 - 1986-х - на вертолетах SA-330B "Пума" и SA-342M "Газель". Результаты были достаточно обнадеживающими, вероятность правильного распознавания отдельных слов составила 0,95 - 0,97 (при массе системы 5,5 кг и габаритах, соответствующих стандарту 3/8 ATR). В настоящее время после слияния фирмы "Крузе" с фирмой "Секстан авионикс" разрабатывается но-

вая речевая система для распознавания слитной речи. Ее испытания проводятся на самолете "Мираж-3В". Аналогичной системой планируется оснастить и перспективный самолет "Рафаль". Объем словаря достигнет 100 слов (с возможностью расширения до 400). В число функций, выполняемых системой, входят: выбор оружия, переключение режимов работы РЛС, смена рабочих частот средств связи, управление средствами радиоэлектронной борьбы и навигации.

В Великобритании созданием бортовых речевых систем занимаются несколько фирм, так, "Маркони" разработала и испытала на самолете "Буханир" систему SR128 (высота полета 800 м, скорость 1020 км/ч, уровень шума в кабине 115 - 117 дБ). При этом вероятность правильного распознавания отдельных цифр, произносимых летчиком, составила 0,98, а трехзначных чисел - 0,95. С помощью системы осуществлялась также передача закодированной информации по коротковолновому каналу со скоростью 75 бит/с, что, в принципе, может быть использовано в интересах разведки.

В конце 80-х годов фирма планировала изготовить опытные образцы более совершенных систем, распознающих слитную речь, - Маскозрсак и ASR1000 (объем словарей 640 и 1000 слов соответственно). Другим разработчиком, обладающим богатым научно-практическим заделом в области речевых систем, считается фирма "Лоджика". Ее система непосредственного речевого ввода (Direct voice Input) - вероятный прототип системы, которая будет использована в перспективном европейском истребителе EFA. Предполагается, что она будет иметь словарь из 600 слов, сможет настраиваться на голос конкретного летчика и позволит эффективно распознавать слитную речь в широком диапазоне возможной длительности произносимых слов. По мнению иностранных экспертов, указанная система весьма перспективна с точки зрения реальной технической реализации на борту ЛА.

В США фирмами "Лир Сиглер" и "Тексас инструментс" разработаны бортовые прототипы двух интерактивных речевых систем (позволяют осуществлять обмен сообщениями между летчиком и системой в реальном масштабе времени - Interactive voice systems), которые планируется установить на самолете F-16С. По заказу ВВС поэтапно ведутся работы над речевыми системами для боевых вертолетов.

На первом этапе (1987) оборудование, установленное на вертолете OH-58С, обеспечивало лишь речевое управление несколькими радиостанциями. Объем словаря составлял 54 слова. На испытаниях, проводимых с участием восьми летчиков, ставилась задача прохождения маршрута в условиях интенсивного маневрирования и радиообмена. Речевое управление радиостанциями обеспечило сокращение среднего времени выполнения задачи на 12,5 проц., а у одного из летчиков этот показатель составил 24,5 проц. Время обнаружения целей сократилось на 23,8 проц., а доклада командиром - на 34,4 проц.

На втором этапе (1989) в функции системы было дополнительно включено управление аппаратурой навигации и целеуказания. Словарь системы был расширен до 150 слов, а возможность речевого управления была предоставлена обоим членам экипажа. На третьем этапе (начался в 1990 году) предполагалось обеспечить управление устройствами отображения информации и цифровыми картами местности.

Анализ публикаций, посвященных вопросам создания речевых систем, показывает, что их разработки сталкиваются со множеством технических проблем. К их числу прежде всего относятся: борьба с акустическими шумами, обеспечение устойчивости к изменению голоса пилота в условиях стрессовых нагрузок, интеграция системы в комплекс бортового оборудования летательного аппарата. По мнению западных специалистов, эффективное решение перечисленных задач может идти по следующим направлениям: использование шумоподавляющих микрофонов, широкое внедрение в состав специального математического обеспечения речевых систем алгоритмов фильтрации и адаптивного учета ситуационного контекста в процессе распознавания речи, использование системного подхода к проектированию бортовой автоматики, учитывающего появление нового речевого канала управления. В заключение следует упомянуть также о необходимости психологической и профессиональной подготовки летного состава к адекватности восприятия речевой информации и о повышении степени доверия к аппаратуре речевого ввода.

Зарубежные эксперты полагают, что вышеперечисленные проблемы могут быть успешно решены уже в ближайшем будущем и речевые системы станут важной неотъемлемой частью оборудования ЛА второго тысячелетия.