

А.П.Вахрушев, О.В.Долинин, Я.А.Мостовой, Е.Ш.Штильберг

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ БОРТОВОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Этап сопровождения бортового программного обеспечения (БПО) ЛА представляет собой сложную задачу, связанную с большими техническими и организационными трудностями. Данный этап составляет по различным источникам от 30 до 60 процентов от общей трудоемкости разработки программного обеспечения управляющих БЦМ.

Современная технологическая система разработки бортового программного обеспечения (ТСРП) бортовых комплексов управления ЛА включает обширный комплекс средств автоматизированной поддержки проектирования, программирования, тестирования и отладки, разработки документации. По мере расширения и углубления функциональности ТСРП неизбежно усложняется и их использование.

В настоящее время передовые принципы разработки БПО связываются с предоставлением конечному пользователю, обладающему профессиональными знаниями предметной области, средств, позволяющих осуществлять непосредственно разработку и сопровождение БПО.

Таким образом, первостепенная роль в обеспечении сопровождения БПО принадлежит разработчику систем ЛА, в лице которого совмещаются разработчики системы, алгоритма и программы. Принцип совмещения в "одном лице" функций нескольких специалистов начинает получать всеобщее признание как один из основных элементов передовой технологии разработки БПО. При этом разработчики систем ЛА должны обладать знаниями в области вычислительной техники, а также руководствоваться соображениями технической и экономической целесообразности при изменении БПО. Так как уровень этих знаний может быть довольно низким, то использование средств и методов экспертных систем, образующих "дружественный интерфейс" с разработчиком БПО, является одним из актуальнейших вопросов развития технологии разработки БПО ЛА. Разработчику БПО ЛА нужно представлять весь технологический процесс разработки БПО, уметь пользоваться технической, нормативно-технической и организационной документацией и т.д. Даже в простых и типовых ситуациях поиск нужной информации и выбор рациональных вариантов исполнения требует больших затрат времени, что снижает производительность труда программиста. Многие программисты не обладают соответствующими знаниями,

пониманием и способностью учитывать все детали, необходимые для внесения изменений в БПО. Часто решение вопросов проводится без связи с требованиями соответствующих документов и на субъективных оценках. Добавление в программное обеспечение разработки БПО программного обеспечения систем поддержки принятия решения – экспертных систем (ЭС) позволит решить проблемы, возникающие на этапе сопровождения.

На наш взгляд, указанные выше обстоятельства делают необходимость разработки подобных систем совершенно очевидной. Имеется в виду использование ЭС для решения проблемы сопровождения в целом, что дает возможность разработчикам программного обеспечения (ПО) систем ЛА, не являющимся специалистами в области программирования, проектировать изменения ПО и обеспечивает им доступ к методологии внесения изменений в БПО и к данным используемых в технологических системах разработки БПО. Говоря о "разработчиках ПО систем ЛА, не являющихся специалистами" в области разработки и внесения изменений в БПО, имеется в виду, что они не обладают достаточным опытом, необходимым для эффективного использования методологии внесения изменений, могут не иметь практического опыта в этой области.

Необходимо отметить, что использование ЭС на этапах проектирования и разработки БПО ЛА представляется в настоящее время малоэффективным, так как БД и БЗ для ЭС представляются очень значительных объемов и включают много повторяющихся элементов. Напротив, этап сопровождения характеризуется меньшими объемами БД и БЗ и предполагает более эффективное использование ЭС, так как в разработанном программном продукте все логические связи между элементами определены.

Под системами поддержки принятия решения, или экспертными системами понимаются программные средства, помогающие пользователю решать проблемы, которые требуют высокой эрудиции, применения рассуждений (логических выводов) и эвристических методов. Обычно эти проблемы сложны и многообразны и не имеют четких решений. Наконец, экспертную систему легче развивать, чем обычную программу, поскольку в ней предусмотрены средства добавления правил и фактов, отражающих новые правила.

Проектируемая ЭС представляется в виде своеобразной оболочки, охватывающей ПО ТСП. Эта ЭС должна облегчать процесс проектирования изменений в БПО в процессе его сопровождения. Основная функция этих программных средств – обеспечение пользователей-неспециалистов или пользователей, которые применяют это ПО от случая к случаю, сред-

ствами, имеющими возможность строить программы целесообразной деятельности на основании конкретной ситуации, складывающейся на каждый момент деятельности.

Приняв за основу идею использования ЭС для сопровождения БПО был проведен анализ предметной области ЭС-этапа сопровождения БПО, проведена декомпозиция этапа сопровождения, проведена декомпозиция и сделано вербальное описание предметной области, определены переменные и правила их обработки ЭС. В результате проведенного анализа было выделено 45 определяющих характеристик этапа сопровождения. Выбранные характеристики, по мнению авторов, являются определяющими для этапа сопровождения БПО. Переменные связаны между собой определенными свойствами или атрибутами. Для разработки прототипа экспертной системы были определены правила обработки переменных предметной области.

В результате проведенных исследований был сделан вывод, что использование ЭС выбора проектных решений, основанных на правилах вывода, дает в руки программиста БПО гибкий инструмент, применяемый для решения трудноформализуемой задачи сопровождения БПО, уменьшает количество ошибок на ранних стадиях проектирования изменений в БПО, сокращает сроки проектирования изменений и увеличивает производительность труда программиста.

Рассмотренный подход к сопровождению БПО при помощи ЭС легко распространяется на сопровождение любых сложных технических систем с соответствующей коррекцией БД и БЗ.

#### Список литературы

1. Архитектура экспертной системы для автоматизированной разработки систем управления /Дж.Х.Тейлор, Д.К.Фредерик. ТИИЭФ: Пер.с англ., 1984, т.72, N 12, с.153- 165.

2. Аншаков Г.П., Мостовой Я.А. Актуальные вопросы автоматизации разработки программного обеспечения встроенных управляющих ЦВМ (ВУЦВМ) реального времени //Техническая кибернетика. - N: 3. - 1992.