

М. А. ГЛУХОВ, Э. Д. ГЛУХОВА, Ю. П. ГРЕЧИХА, А. С. БАРУЛИН
ФГУП «ГосНИИАС», Москва

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАДРОВ АВИАЦИОННЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПУЛЬТОВ И ИНДИКАТОРОВ ПРИ ПОМОЩИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Разработка кадров многофункциональных пультов и индикаторов сопряжена с рядом особенностей, следствием которых является как существенная трудоемкость выпуска документации, так и необходимость унификации проектируемых интерфейсов на ранней стадии разработки. Для упрощения работы и повышения качества результата было разработано специализированное ПО, позволяющее строить модель человеко-машинного интерфейса и с ее помощью выпускать документацию на кадры в автоматизированном режиме. В настоящее время ПО используется в работах по контрактам ФГУП «ГосНИИАС».

Введение. В настоящее время в авиационной отрасли особую актуальность приобретают вопросы автоматизации проектирования кадров многофункциональных пультов (МФПУ) и индикаторов (МФЦИ) в свете модернизации самолетов военной авиации, а также разработки новых перспективных ЛА, в состав бортового оборудования которых входят подобные приборы. Разработка сложных авиационных эргатических систем требует учитывать большое количество факторов, необходимых для создания эффективных человеко-машинных интерфейсов [1].

ФГУП «ГосНИИАС» имеет большой опыт в разработке кадров многофункциональных пультов и индикаторов, а также их отработке на стендах. В ходе работ были выявлены следующие особенности:

- наличие значительного количества элементов, внешний вид и поведение которых необходимо детально описывать для каждого кадра;
- документация на кадры, дорабатываемая и проверяемая при каждой итерации разработки, содержит несколько связанных между собой таблиц, ручная проверка которых имеет большую трудоемкость;
- наличие нескольких участников, ведущих самостоятельную разработку;
- значительное количество кадров, делающее невозможным создание целостного интерфейса эмпирическим путем;
- частые изменения кадров, вызванные доработками функционального программного обеспечения (ФПО) и логики работы экипажа.

Предлагаемый доклад посвящен автоматизации процесса проектирования кадров путем использования специализированного программного обеспечения: «АСП МФПУ» и «АСП МФЦИ», разработанных ФГУП «ГосНИИАС».

Построение лексикона человеко-машинного взаимодействия. При создании программного обеспечения (ПО) были проанализированы существующие и вновь разрабатываемые человеко-машинные интерфейсы многофункциональных пультов и индикаторов и разработан лексикон человеко-машинного взаимодействия [2], содержащий в себе унифицированные функции ввода-вывода информации, а также другие общие условности, такие, как, например, цветовое кодирование информации [3].

Особенности и базовый функционал ПО. В соответствии с разработанным лексиконом были спроектированы базы данных, содержащие модели человеко-машинного интерфейса кадров, включающие в себя все элементы интерфейса в древовидной иерархической структуре, а также все их свойства.

Далее были разработаны графические редакторы, позволяющие заполнять эти базы данных. Для многофункционального пульта был также разработан интерактивный имитатор, позволяющий обрабатывать логику работы экипажа с пультом сразу после создания в редакторе соответствующих элементов интерфейса (рис. 1).



Рис. 1. Имитатор МФПУ

Для удобства документирования была реализована функция автоматизированной выгрузки программ функционирования кадров. Благодаря этой функции исчезла необходимость ручной разработки и проверки таблиц программ функционирования, которая имела существенную трудоемкость и повышала вероятность ошибок. Существенным преимуществом автоматизированной выгрузки программ функционирования является также их единообразие.

Также, при участии специалистов по бортовым интерфейсам, был разработан модуль генерации протоколов информационного взаимодействия с бортовой интерфейсной станцией и заголовочных файлов для соответствующего функционального программного обеспечения (ФПО).

Разработка кадров с использованием ПО. При разработке человеко-машинного интерфейса вначале определяются требования к кадрам, а именно перечень задач, которые будет решать экипаж с их использованием.

Затем создается модель кадровой структуры и каждого кадра в отдельности с использованием графического интерфейса ПО (рис. 2) [3].

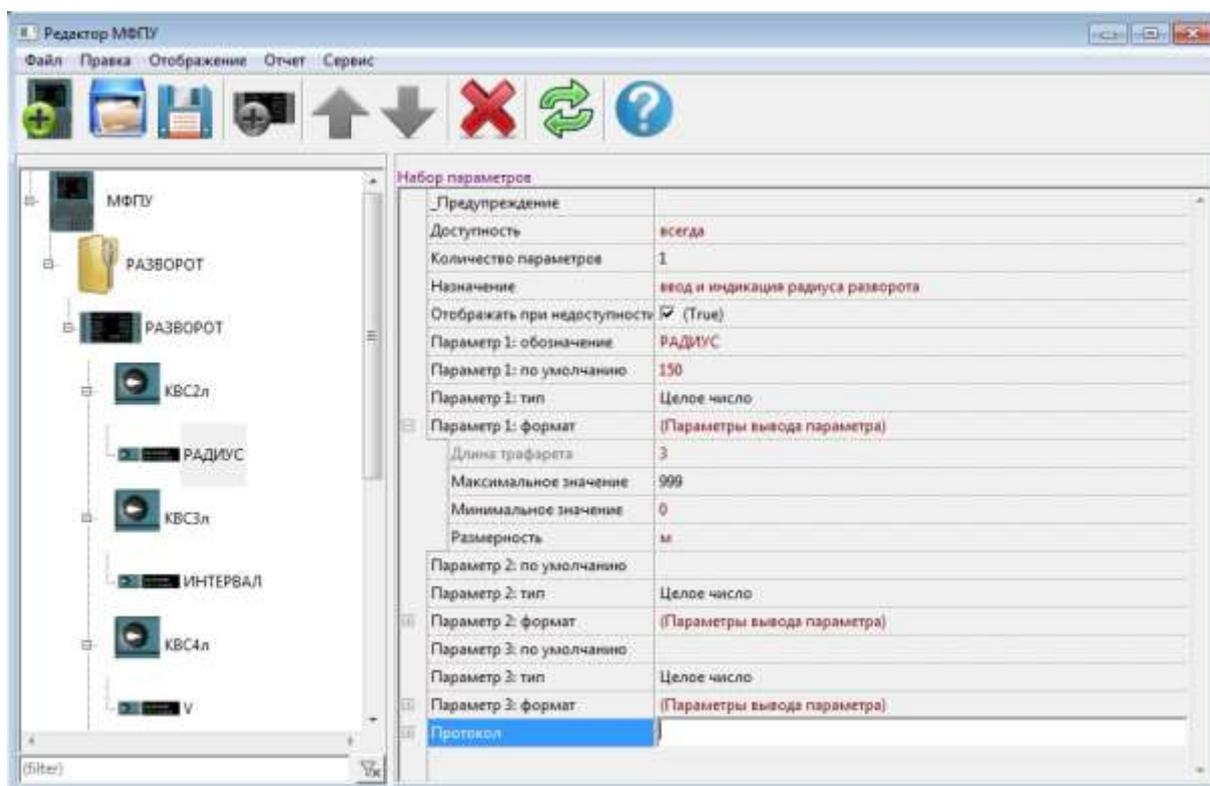


Рис. 2. Интерфейс ПО «АСП МФПУ»

При создании модели в ПО «АСП МФПУ» сразу после создания элемента интерфейса его работу можно наблюдать на встроенном имитаторе МФПУ, что позволяет обрабатывать логику работы экипажа уже в процессе разработки кадров на персональном компьютере.

Автоматизированное документирование кадров. После создания модели человеко-машинного интерфейса возможно произвести автоматизированную выгрузку документации:

- программ функционирования кадров;
- протоколов информационного взаимодействия;
- заголовочных файлов для ФПО;
- графических изображений кадров и МФПУ (при работе с ПО «АСП МФПУ»);
- других необходимых отчетов и таблиц.

Выгрузка текстовой документации производится в формате .lhx, а затем конвертируется в документы, соответствующие ГОСТ ЕСПД. Выгрузка графических изображений производится в формате .png для удобства использования при разработке логики работы экипажа.

Заключение. Таким образом, благодаря построению лексикона человеко-машинного взаимодействия и использованию специализированного ПО, существенно повышается качество разработки кадров, так как разработка ведется на основе единого проработанного набора элементов, а документирование происходит в автоматическом режиме, что уменьшает количество ошибок; также существенно уменьшается трудоемкость разработки: отсутствует необходимость ручной проверки таблиц, а благодаря генерации протоколов информационного взаимодействия, исчезает необходимость участия в разработке этих протоколов специалистов по бортовым интерфейсам.

Возможность отработки логики работы экипажа на этапе проектирования существенно улучшает эргономические качества интерфейса разрабатываемых кадров, поскольку системные качества технического и человеческого компонентов – эргономичность со стороны техники, эффективность и надежность действий со стороны человека – не существуют изолированно одно от другого [4].

В данный момент ПО используется для разработки и отработки кадров в лабораториях ФГУП «ГосНИИАС».

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедический справочник по авиационной эргономике и экологии / Под редакцией Г.П. Ступакова, В.Г. Сыроватко, О.Т. Балуева М.: Издательство ИП РАН, 1997. 512 с.
2. Алан Купер, Роберт Рейман, Дэвид Кронин, Кристофер Носсел Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия. 4-е изд. СПб.: Питер, 2017. 720 с.: ил. (Серия «Для профессионалов»).
3. Глухова Э.Д., Глухов М.А., Кривоноженков В.А., Целиков А.С. «Технология разработки вариантов индикационных форматов, обеспечивающих решение функциональных задач авиационных комплексов» // ТРУДЫ ГосНИИАС. Вопросы авионики. Выпуск 1 (47) 2020. С. 21-26.
4. Сильвестров М.М., Бегичев Ю.И., Варочко А.Г., Козиоров Л.М., Луканичев В.Ю., Наумов А.И., Чернышов В.А. эргатические интегрированные комплексы летательных аппаратов / Под ред. Сильвестрова М.М. М.: Филиал Воениздата. 2007. 512 с.

M.A. Glukhov, E.D. Glukhova, Yu.P. Grechikha, A.S. Barulin (State Research Institute of Aviation Systems, Moscow)

Application of In-House Software to Improve the Design Process of Multifunctional Aircraft Indicators and Control Panels

The development process of frames for MCDU (Multipurpose Control and Display Unit), MFD (Multi Function Display) and PFD (Primary Flight Display) involves a significant documentation effort and must produce consistent interface design at the early stages. We developed custom software to simplify these tasks and improve the overall design quality. The software builds a model of the human-machine interface and uses it to automatically generate frame documentation. The software is currently used in commercial projects.