

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].

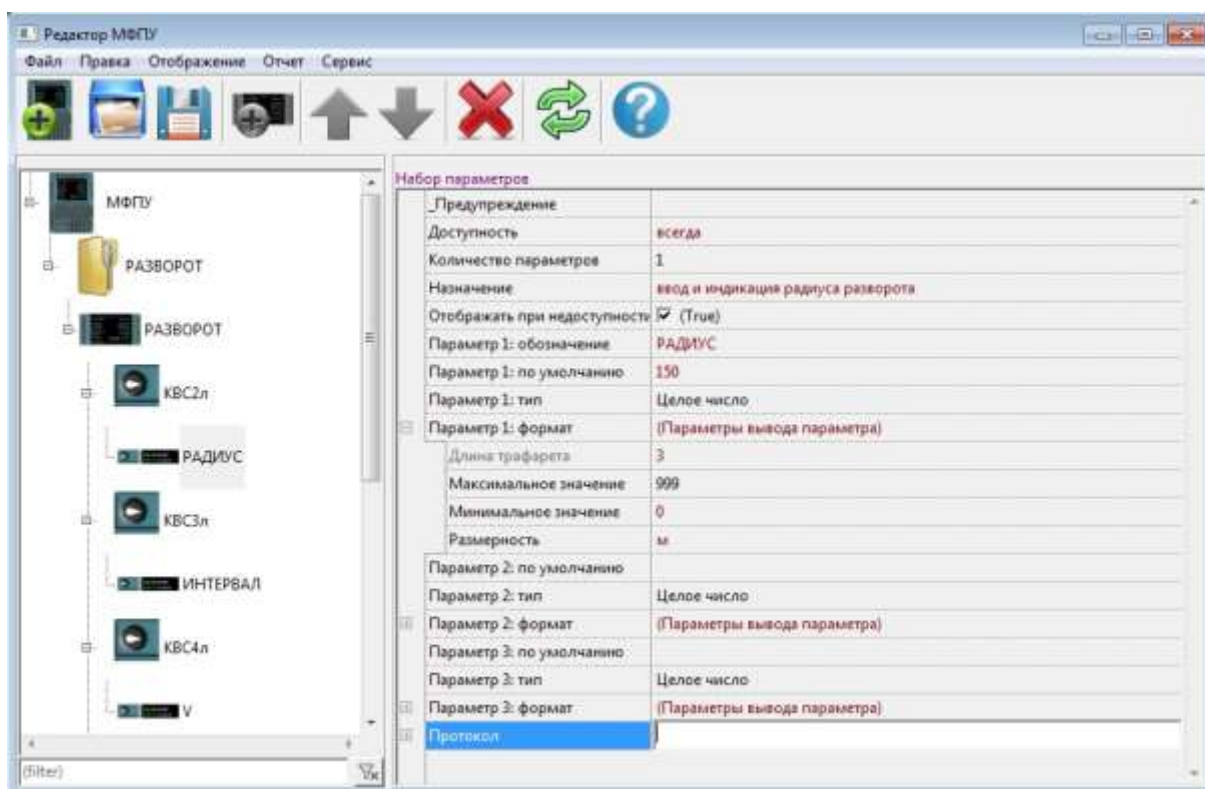


Рис. 2. Интерфейс ПО «АСП МФПУ»

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.