

## Архитектура автоматизированной системы анализа области режимов полета экспериментального воздушного судна

*Национальный аэрокосмический университет «ХАИ» им. Н.Е. Жуковского*

Сформулированы требования к логической организации автоматизированной системы, практически реализованные на примере автоматизированной системы для построения области допустимых режимов полета экспериментального воздушного судна для обеспечения его наибольшей эффективности.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, логическая организация, архитектура, информационное пространство системы, иерархия абстрактных логических объектов.

Экспериментальное воздушное судно (ЭВС) представляет собой беспилотный ЛА, способный совершать автоматический или дистанционно пилотируемый полет и обеспечивающий возможность регистрации получаемой в полете информации. ЭВС может быть самостоятельным ЛА (используемым для дистанционно управляемого мониторинга состояния трубопроводов, выполнения разведывательных операций и т.д.) или представлять собой свободно летающую динамически подобную модель (СДПМ) натурального ЛА (используемую для исследования критических режимов полета, связанных со сложным пространственным движением (сваливание, штопор, флаттер) или ведущих к разрушению натурального ЛА).

Проектирование ЭВС по сравнению с другими ЛА имеет принципиальные отличия и требует специального методического, математического и алгоритмического обеспечения. Первоочередной задачей проектирования ЭВС является получение вектора основных параметров (характерного линейного размера, стартовой массы, главных центральных моментов инерции) [1]. Основные параметры ЭВС определяются в соответствии с алгоритмом, показанном на рис. 1.

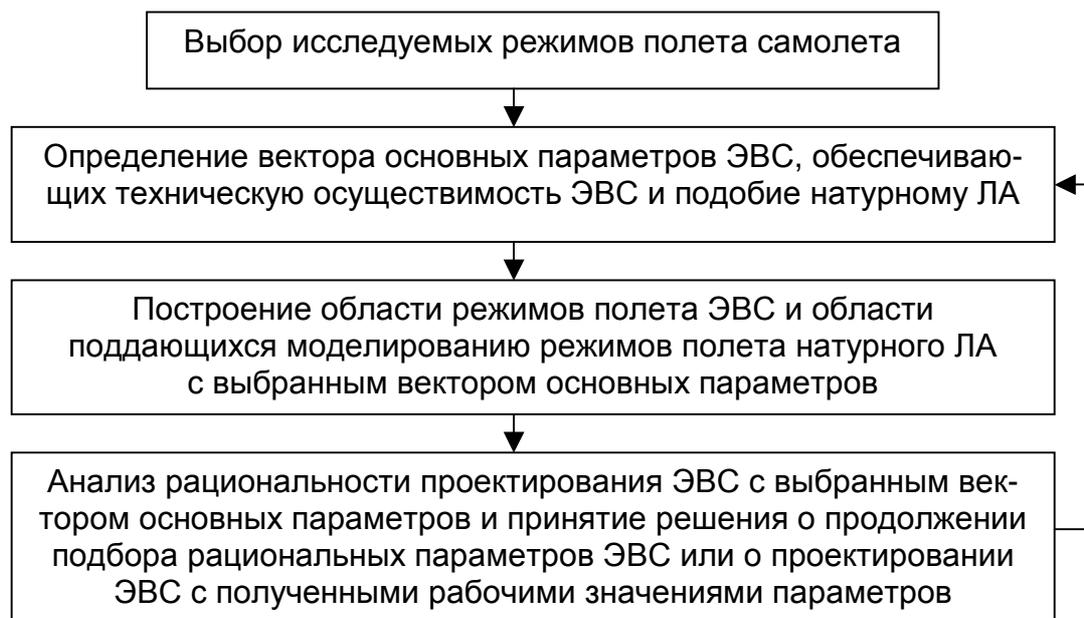


Рис. 1. Алгоритм определения векторов основных параметров ЭВС

При проектировании ЭВС одним из основных этапов является определение области режимов его полета с набором принятых ограничений, отображение полученной области режимов полета ЭВС на область поддающихся моделированию режимов полета натурального ЛА и сопоставление полученных областей для принятия решения о научно-исследовательских возможностях ЭВС с рассматриваемым вектором основных параметров. При проектировании ЭВС построение этих областей выполняется многократно для различных векторов основных параметров ЭВС – пока не будет получен окончательный рабочий вектор основных параметров ЭВС, позволяющий наиболее полно использовать ЭВС для выполнения поставленных перед ним задач. Автоматизация этого этапа проектирования ЭВС – актуальная задача [2], решением которой является данная автоматизированная система, оснащенная русифицированным меню-ориентированным интерфейсом, мощной справочной системой и системой ввода-вывода. Основные функции рассматриваемой системы показаны на рис. 2.

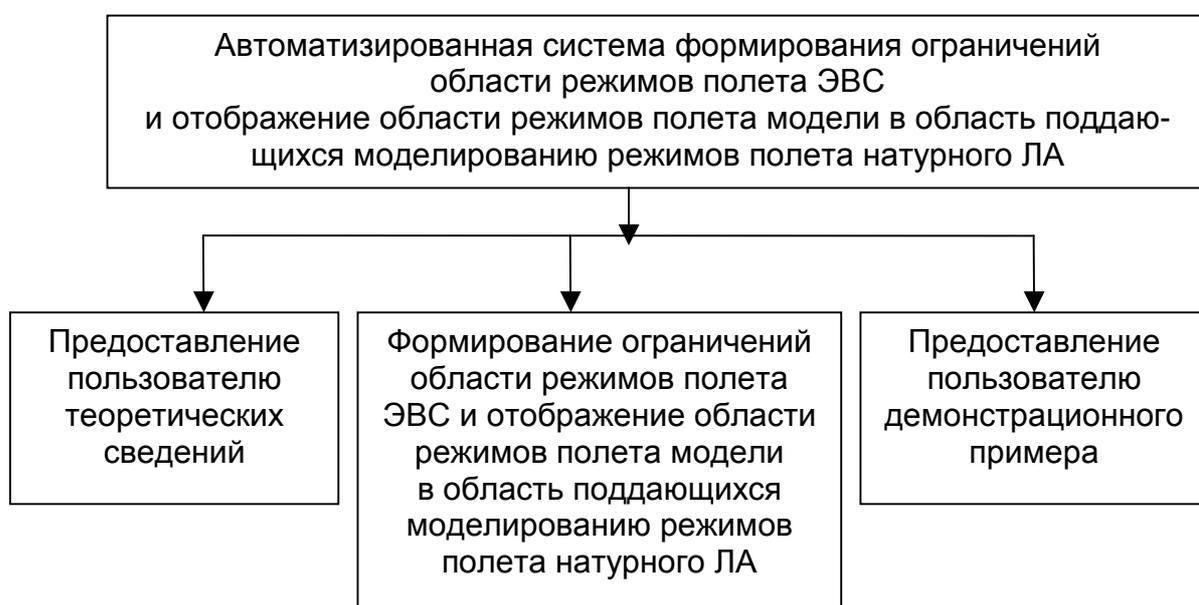


Рис. 2. Функции автоматизированной системы

В качестве инструментального средства разработки системы в данной работе использована среда программирования Delphi, предоставляющая разработчику программного продукта высокопроизводительный компилятор машинного кода, объектно-ориентированную модель компонент, визуальное построение приложений из программных прототипов, масштабируемые средства для построения баз данных.

Одним из наиболее важных аспектов разработки автоматизированной системы является вопрос ее архитектуры. Архитектура системы должна обеспечивать:

- простоту модификации системы как в части изменений состава и числа ограничений, так и в части изменений алгоритмов расчета отдельных ограничений для более полного удовлетворения специфике конкретного примера;
- локализацию кода и данных по модулям;
- возможность работы с отдельными модулями без пересечений, т.е. обеспечение совместной работы команды программистов над приложением;
- автономность расчета отдельного ограничения;

- возможность оперативного получения наглядно представленного результата для проведения анализа его рациональности.

В состав данной автоматизированной системы включены отдельные подсистемы, показанные на рис. 3; доступ к этим подсистемам осуществляется через основное меню системы.

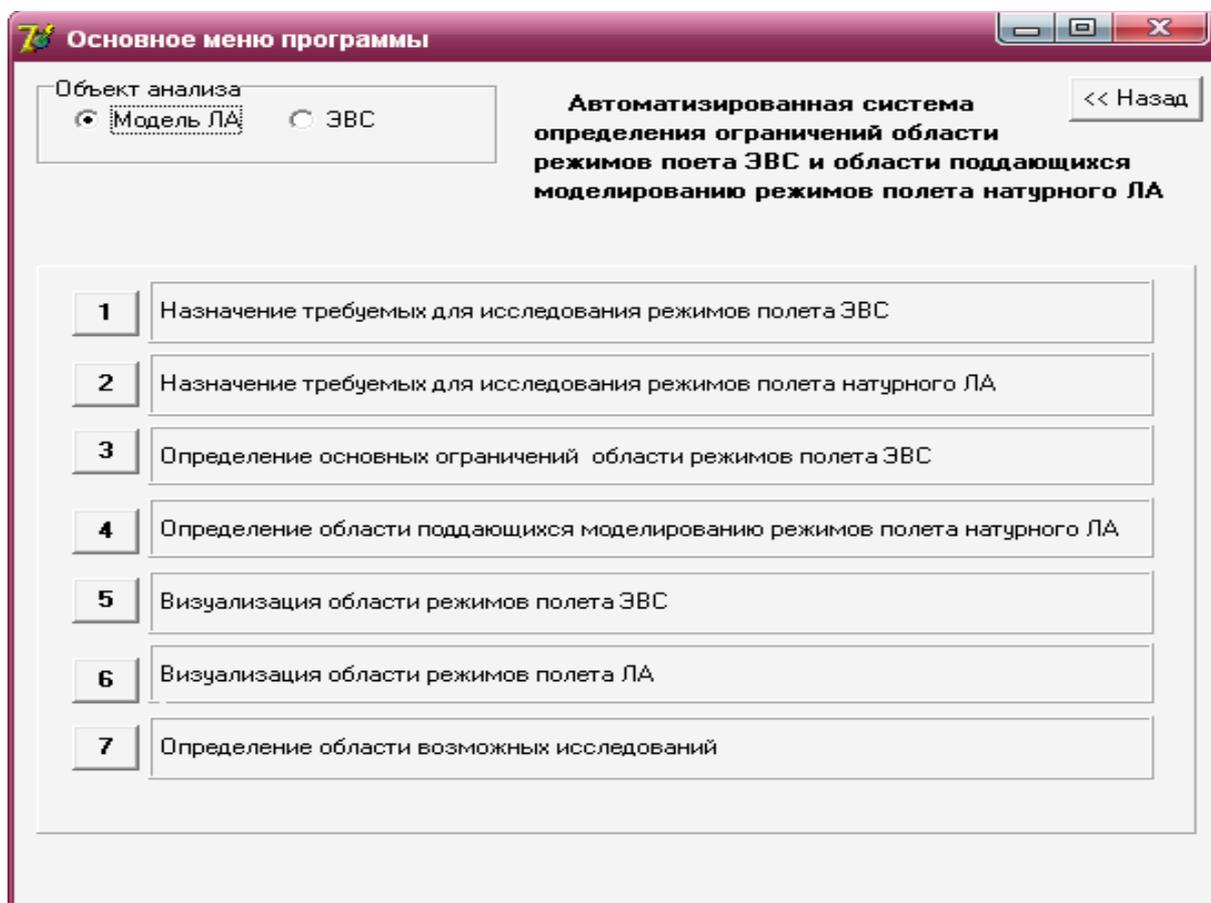


Рис. 3. Основное меню автоматизированной системы

Архитектура автоматизированной системы анализа области режимов полета ЭВС приведена на рис. 4. Основной программный модуль системы обеспечивает:

- ввод необходимых для расчета общих исходных данных (например, параметров атмосферы, режимов полета натурального ЛА, подлежащих исследованию, и т.д.) и размещение их в специальном файле, доступном модулям расчета ограничений;
- взаимосвязь с автономными модулями расчета ограничений;
- вывод результата расчетов в графическом и табличном виде.

Модули расчета ограничений представляют собой автономные программные единицы, которые на основе общих и специфических исходных данных для расчета конкретного ограничения (ввод и контроль корректности этих данных организован внутри каждого модуля) рассчитывают конкретное ограничение, сохраняя результаты расчета в собственных специальных файлах данных, обеспечивая автономность и независимость рассмотрения каждого конкретного ограничения. Для вывода результата (в графическом или табличном виде в зависимости от желания пользователя) используются как эти специальные файлы, так и общие данные.

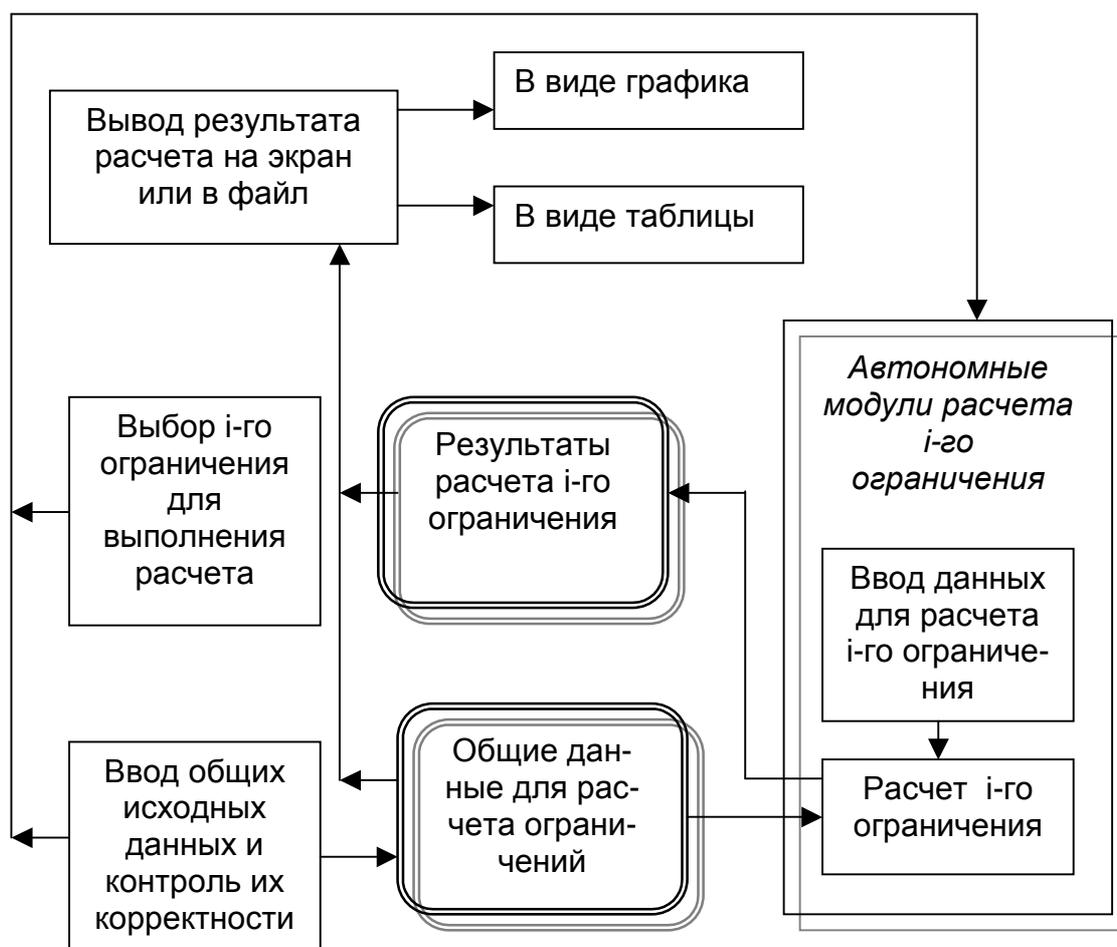


Рис. 4. Архитектура автоматизированной системы анализа области режимов полета ЭВС

В данной автоматизированной системе учитываются такие ограничения области режимов полета ЭВС:

- по максимальной скорости установившегося горизонтального полета;
- скорости планирования;
- критической скорости пикирования;
- минимальной скорости установившегося горизонтального полета;
- минимальной скорости сваливания;
- максимально допустимому скоростному напору;
- допустимому нагреву;
- техническим возможностям системы торможения и мягкой посадки;
- условиям динамического подобия при существовании зоны автомоделльности по критерию Рейнольдса;
- условиям динамического подобия при существовании зоны автомоделльности по критерию Маха;
- возможностям системы запуска при использовании самолета-носителя;
- возможностям системы запуска при использовании вертолета-носителя;

- возможностям системы запуска при наземном старте;
- работе двигателей;
- по максимальной допустимой перегрузке.

Разработанная автоматизированная система анализа области режимов полета ЭВС оснащена дружественным пользователю интуитивно понятным интерфейсом, встроенной справочной системой и системой проверки корректности вводимых данных. Архитектура системы, основанная на автономных расчетных модулях, обеспечивает простоту и удобство ее дальнейшей модификации. Данная автоматизированная система может быть использована для оперативного анализа и получения рабочего вектора основных параметров ЭВС, обеспечивающего как удовлетворение предъявляемых к ЭВС требований и ограничений, так и рациональное его применение в качестве инструмента для исследования натурального ЛА.

### Список литературы

1. Определение размеров и массово-инерционных параметров свободно летающих динамически подобных моделей самолетов: учеб. пособие по курсовому и дипломному проектированию / А.В. Бетин, А.И. Рыженко, В.И. Рябков, О.Р. Черановский.– Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1992. – 101 с.
2. Автоматизированный расчет основных параметров свободно летающих динамически подобных моделей самолетов: учеб. пособие / А.В. Бетин, А. И. Рыженко, В.И. Рябков, О.Р. Черановский. – Х.: Харьк. авиац. ин-т, 1992. – 68 с.

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. зав. каф. П.А. Фомичев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

Поступила в редакцию 15.03.11.

## Архітектура автоматизованої системи аналізу області режимів польоту експериментального повітряного судна

Сформульовано вимоги до логічної організації автоматизованої системи, які практично реалізовані на прикладі автоматизованої системи для побудови області припустимих режимів польоту експериментального повітряного судна для забезпечення його найбільшої ефективності.

**Ключові слова:** автоматизована система, логічна організація, архітектура, інформаційний простір системи, ієрархія абстрактних логічних об'єктів.

## Architecture of the Computer-Aided System for Analysis of the Range of Regimes of Experimental Aircraft Flight

The requirements to logic organization of a computer-aided system are developed and are used at design of the software for construction of the range of allowable regimes of experimental aircraft flight to provide the most aircraft effectiveness.

**Keyword:** computer-aided system, logical organization, architecture, system information space, hierarchy of abstract logic objects.