Суслов, Александр Николаевич. Геометрическое моделирование в системах проектирования и эксплуатации судна : диссертация ... доктора технических наук : 05.08.03.- Санкт-Петербург, 1998.- 254 с.: ил. РГБ ОД, 71 02-5/589-7

Санкт-Петербургский морской технический университет

Геометрическое моделирование в системах проектирования и эксплуатации судна.

Специальность 05.08.03 - проектирование и конструкция судов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

доктора технических наук

|! І I р Є 3 ИА таг t г л л- ТЕЗ А

(pea

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 5

Глава 1. Состояние и развитие систем автоматизированного проектирования (САПР) 8

1.1. Системы автоматизированного проектирования, исполь¬зуемые в машиностроении 8

1.2. Системы автоматизированного проектирования, исполь¬зуемые только в судостроении ..... 12

1.3. Определение основных характеристик перспективной

САПР судов ........ 19

Глава 2. Формирование структур данных для САПР судов. . 26

2.1. Информационное обеспечение САПР судов 26

2.2. Анализ возможностей 32-разрядных операционных систем

для построения систем автоматизированного проектирования 36

2.3. Графические стандарты как основа обмена информацией

между системами автоматизированного проектирования . . 47

Глава 3. Геометрическое моделирование в САПР судов ... 54

3.1. Идеальная и реальная схемы использования геометри¬ческой модели судна ... 54

3.2. Структура упрощенной геометрической модели судна . 65

3.3. Формирование упрощенной модели поверхности судна на базе данных в формате "Проект 1" . . .' 7 0

з

3.4. Использование булевых операций для решения задачи

формирования геометрической модели корпуса судна и его внутренних помещений 80

3.5. Использование булевых операций для формирования геометрических моделей элементов оборудования и насыщения

судна 83

3.6. Основные операции геометрического моделирования. . . 92

3.6.1. Пересечение двух многогранников 92

3.6.2. Пересечение двух невыпуклых многоугольников

в плоскости 105

3.6.3. Упорядочивание совокупности отрезков в один или

несколько контуров 112

3.6.4. Разбиение многоугольников на простые элементы. . 117

3.6.5. Решение проблемы потери точности при вычислениях на

компьютере 120

Глава 4. Формирование помещений и размещение оборудования в системе автоматизіфованного проектирования судна 126

4.1. Концепция формирования помещений судна 126

4.2. Топологическая схема плоскостей, формирующих

помещения судна 142

4.3. Формирование файла данных по водонепроницаемым

помещениям для системы "Проект-1" 146

4.4. Задача размещения основного оборудования в системе

автоматизированного проектирования 149

4.5. Структура данных элементов основного оборудования . 160

Глава 5. Решение основных задач статики судна 163

5.1. Определение элементов теоретического чертежа судна и помещений 163

5.2. Метод определения произвольной посадки судна ... 170

5.3. Определение посадки, остойчивости и непотопляемости

судна 178

Глава б. Перспективные нацравления использования упрощенной

геометрической модели судна 183

6.1. Формирование информации для различных подсистем автоматизированного проектирования на основе геометрической

модели судна 183

6.2. Формирование конструктивных схем структур, образующих

основные конструкции судна 187

6.3. Использование геометрической модели судна в расчетах по

методу конечных элементов 205

6.4. Использование информации о геометрической модели судна в

бортовых компьютерах 210

6.5. Формирование структуры данных электронного паспорта

судна 217

6.6. Задача разделки корпуса судна на плаву 230

Заключение 235

Литература 238

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Научная значимость работы**:

* концептуальная модель перспективных систем проектирования и эксплуатации судна определяет основные пути создания и развития отечественных полномасштабных систем информационного моделирования судна в течении всего его жизненного цикла;
* теория и методология 3-х мерного моделирования судовой поверхности, помещений и судового оборудования позволила определить и реализовать новые подходы к решению задач общего расположения, а также задач статики и динамики судна;
* теория основных операций геометрического моделирования для многогранных моделей может быть использована для построения конечно­элементных моделей судна при исследованиях в области гидродинамики и прочности;
* концепция формирования схем структур, образующих основные конструкции судна, с учетом возможности произвольных формирований определяет основу создания систем анализа конструкций судна;
* концепция объемного моделирования элементов оборудования на основе его плоских изображений определяет возможность новых решений для систем автоматизированного проектирования;
* теория решения основных задач статики для многогранной модели судна и помещений является новой и актуальна при определении посадки, остойчивости и непотопляемости судна на бортовых компьютерах;
* предложенная концепция формирования структуры “электронного” паспорта судна определяет новое направление в теории проектирования судов - структуризация данных о судне с точки зрения их использования в системах автоматизированного проектирования и эксплуатации.

**Практическая ценность** работы состоит в том, что:

* **в работе обоснована и доказана необходимость генерации отечественных полномасштабных систем проектирования и эксплуатации судов, а также определены основные пути их создания.**
* **концепция формирования схем структур, образующих основные конструкции судна, с учетом возможности произвольных формирований позволила решить проблему задания информации для систем анализа конструкций, разрабатываемых для классификационных обществ.**
* **разработанные на базе проведенных исследований методики и программы для ПЭВМ предназначены для многовариантных проработок новых судов и особенно эффективны при проектных исследованиях сложных технических объектов.**
* **связь предложенной в работе геометрической модели поверхности судна со структурой данных в системе “Проект-Г’ обеспечивает преемственность в исследованиях и практических наработках.**
* **программы компоновки грузов при заданном состоянии грузовых отсеков, а также балластных, топливных и прочих танков могут быть использованы на судах или агентами-фрахтователями для проведения расчетов посадки- остойчивости в режиме эксплуатации или априорно в режиме исследования возможности перевозки.**
* **гибкая организация передачи данных позволяет осуществлять комплексирование разработанных программ с современными аппаратными средствами (например, датчиками уровня) для грузовых, балластных и топливных танков.**
* **предложенная концепция моделирования помещений и разработанная теория расчетов по статике судна является основой создания программ для бортовых компьютеров и тренажерных комплексов.**
* **использование предлагаемой в работе концепции геометрического моделирования позволит сократить сроки проектирования и постройки судна при одновременном улучшении качества и надежности эксплуатации судна.**

**• предложенная концепция формирования структуры “электронного” паспорта судна определяет новое направление исследований в рамках существующей международной программы структуризации данных по морской технике.**

**Выводы по работе:**

* **Определены основные характеристики и направление развития перспективной системы проектирования и эксплуатации судна.**
* **Разработана теория и методология 3-х мерного моделирования судовой поверхности, помещений и судового оборудования для решения проектных и эксплуатационных задач.**
* **Разработаны схемы формирования многогранной модели поверхности судна и помещений.**
* **Разработана теория основных операций геометрического моделирования для многогранных моделей применительно к расчетам на ЭВМ.**
* **Разработана концепция формирования помещений в системах**

**автоматизированного проектирования судов.**

* **Сформированы схемы структур, образующих основные конструкции судна.**
* **Разработана концепция объемного моделирования на основе плоских изображений оборудования для решения задачи общего расположения.**
* **Разработана теория решения основных задач статики для многогранной модели судна и помещений.**