

## Раздел V. Точные и естественные науки

УДК. 744 (075.8)

**И.Б. Аббасов**

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ САМОЛЕТА-АМФИБИИ БЕ-200**

*Работа посвящена моделированию самолета-амфибии с использованием графической системы AutoCAD. Рассматриваются вопросы моделирования конструктивных частей самолета-амфибии. Представлены варианты тонирования и визуализации разрабатываемой модели.*

*Моделирование; метод лофтинга; тонирование; визуализация.*

**I.B. Abbasov**

### **COMPUTER MODELLING AMPHIBIAN BE-200**

*Article is devoted modeling of the amphibian with use of graphic system AutoCAD. Questions of modeling of constructive parts itself are considered. Variants of shading and rendering are presented a developed model.*

*Modeling; method of the loft; shading; rendering.*

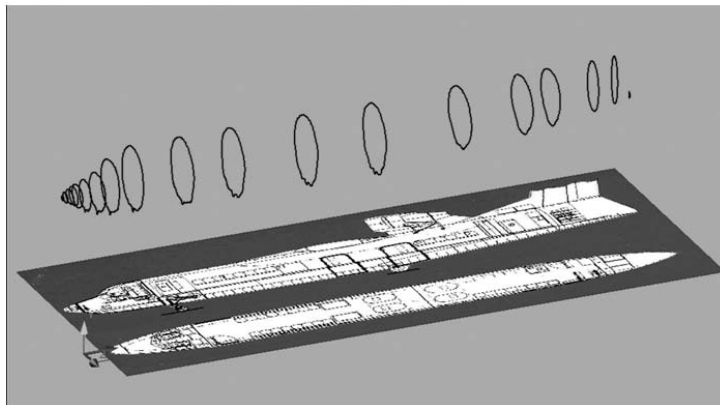
В данной работе рассматриваются вопросы трехмерного моделирования самолета-амфибии Бе-200, разработанной Таганрогским авиационным научно-техническим комплексом (ТАНТК) им. Бериева. Для моделирования используется графическая система AutoCAD.

В настоящее время существует достаточное количество графических систем трехмерного моделирования и САПР: Mechanical Desktop, CATIA, Maya, 3 ds max, Light Wave, Solid Works, T-Flex, КОМПАС и др. [1,2]. Графическая система AutoCAD позволяет создавать и редактировать чертежи, также в нем существует возможность трехмерного моделирования и создания реалистичных изображений [3,4].

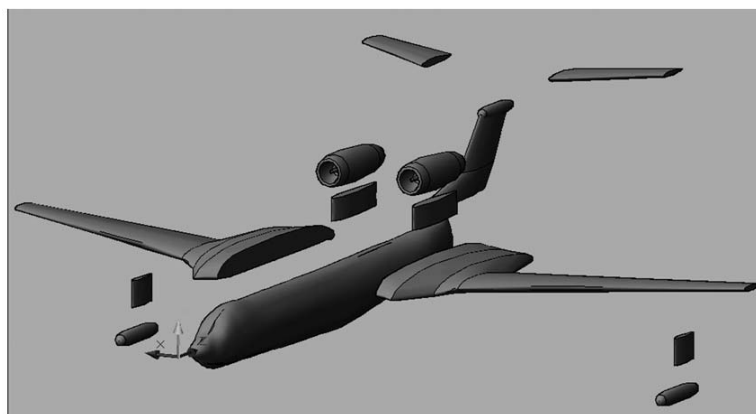
Трехмерная модель самолета-амфибии можно создавать методами твердотельного моделирования. Для этого потребуется некоторый исходный материал в виде габаритных чертежей и фотографий моделируемого объекта (рис. 1).

Для моделирования самолет разбиваем на составные части: фюзеляж (лодка), крыло, хвост, двигатели, стабилизаторы. При моделировании используется в основном метод лофтинга. Это по технологическим соображениям наиболее подходящий метод, используемый как в самолетостроении, так и в судостроении. В качестве плоских сечений используются шпангоуты фюзеляжа, от их количества будет зависеть точность модели.

Плоские сечения можно строить на основе сплайна, и необходимо распределить их по длине лодки. Аналогичным способом строится крыло и хвостовая часть. Двигатели и стабилизаторы созданы методом вращения из полилинии. На рис. 2 представлен результат моделирования конструктивных частей самолета-амфибии на основе исходных плоских форм.



*Рис. 1. Плоские формы лодки на основе чертежей*



*Рис. 2. Конструктивные части самолета-амфибии*

Необходимо отметить, что проектирование самолета началось в 1990 году на основе самолета-амфибии А-40 "Альбатрос", от которого Бе-200 отличается уменьшенными размерами. Впервые проект был представлен в 1991 г. на авиационно-космической выставке в Париже. Для осуществления программы самолета Бе-200 было образовано совместное предприятие ЗАО "БЕТА ИР", в состав которого вошли Иркутское авиационно-производственное объединение, ОАО "ТАНТК им. Г.М. Бериева" и швейцарская фирма "ИЛТА Трейд Файненс С.А.". Серийное производство Бе-200 начато в г. Иркутске.

Разработаны следующие модификации самолета-амфибии Бе-200: пожарный, пассажирский, грузовой. Пожарный вариант оборудован водяными баками общей емкостью 12 м<sup>3</sup>, заполнение которых производится в режиме

глиссирования самолета над водной поверхностью с помощью водозаборников, расположенных за реданом лодки.

В нижней части баки имеют автоматически открываемые люки для сброса воды. За одну заправку топливом при взлетной массе 37,2 т самолет способен доставить к очагу пожара до 270 т воды при удалении очага пожара от аэродрома 100 км, а от водоема 10 км.

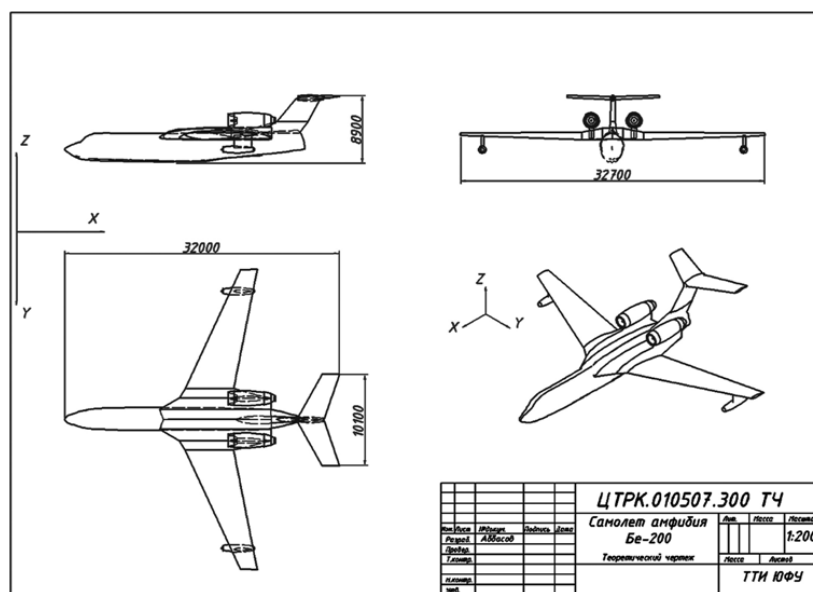


Рис. 3. Теоретический чертеж на основе параметрической модели

Размах крыла самолета-амфибии Бе-200 составляет 32,78 м, длина 32,05 м, высота 8,9 м, максимальный диаметр фюзеляжа 2,86 м, экипаж 2 человека. Самолет-амфибия Бе-200 оснащен двигателями ТРДД Д-43БТП Запорожского МКБ "Прогресс" (существует модификация с двигателями BR-715 фирмы Rolls-Royce).

На рис. 3. представлен теоретический чертеж самолета-амфибии, который был автоматически построен на основе созданной параметрической модели. Для разработки данного конструкторского документа использовалась графическая система Mechanical Desktop, являющейся трехмерной надстройкой системы AutoCAD.

Максимальная взлетная масса самолета-амфибии составляет 37200 кг, после забора воды в режиме глиссирования 43000 кг. Максимальная крейсерская скорость на высоте 8000 м составляет 710 км/ч, практический потолок 11000 м, дистанция взлета с воды 1000 м, дистанция посадки на воду 1300 м, дальность полета с нагрузкой 6500 кг - 1850 км.

В версии графической системы AutoCAD 2007 имеется удобный специальный интерфейс для трехмерного моделирования. В режиме 3D Modeling (3М моделирование) классическое рабочее окно программы меняется, появляется панель Dashboard (Инструментальная панель), которая состоит из панелей управления:

- ◆ 2D Make (2М построения), по умолчанию она скрыта;

- ◆ 3D Make (3М построения);
- ◆ 3D Navigate (3М навигация);
- ◆ Visual Styles (Стили визуализации);
- ◆ Light (Освещение);
- ◆ Materials (Материалы);
- ◆ Render (Тонирование).

Для изменения внешнего вида поверхностных и твердотельных моделей используется панель Visual Styles (Визуальные стили). Опции Visual Styles (Визуальные стили) позволяют выбрать режимы просмотра трехмерных объектов: двухмерный каркас, трехмерный каркас, реалистичный, концептуальный.

На рис. 4 представлена твердотельная модель самолета-амфибии в режиме отображения Realistic (Реалистичный).



*Рис. 4. Твердотельная тонированная модель самолета-амфибии*



*Рис. 5. Визуализация сцены взлета с воды самолета-амфибии*

На рис. 5 представлена визуализация сцены взлета самолета-амфибии [5]. Следует отметить, что самолет-амфибию можно смоделировать и в других трехмерных системах, однако, данная графическая система позволяет изготовить конструкторскую документацию моделируемого объекта.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красильникова Г., Самсонов В., Тарелкин С. Автоматизация инженерно-графических работ. – СПб.: Питер, 2000. – 256 с.
2. Чекмарев А.А., Верховский А.В., Пузиков А.А. Начертательная геометрия. Инженерная и машинная графика / Под ред. А.А. Чекмарева. – М.: Высш. шк., 1999. – 154 с.
3. Аббасов И.Б. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2007/2008: Учебное пособие. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 136 с.
4. Ткачев Д.А. AutoCAD 2007. – СПб.: Питер; Киев, ВНУ, 2007. 464 с.
5. Аббасов И.Б. Компьютерная модель самолета-амфибии // Компьютерное моделирование 2008: Труды IX международной научно-технической конференции (Санкт-Петербург, 24-25 июня 2008). – СПб.: СПбГПУ. Изд-во Политехн. ун-та. 2008. – С. 45-47.

Аббасов Ифтихар Балакишиевич

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: igkd@egf.tsure.ru.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: 8(8634)371-794.

Кафедра инженерной графики и компьютерного дизайна.

Доцент.

Abbaasov Iftikhar Balakishi

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”

E-mail: igkd@egf.tsure.ru.

44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.

Phone: 8(8634)371-794.

Department of Engineering Drawing and Computer Design.

Associate professor.

УДК 621.515+669:539.67

**В.И. Бутенко, А.Д. Захарченко, Л.В. Гусакова, Р.Г. Шаповалов,  
В.Н. Подножкина**

#### **ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

*Рассмотрены основные направления обеспечения требуемых эксплуатационных свойств деталей машин, дано им физическое обоснование и определены области их возможного применения.*