

15. *Merezhin N.I.* *Mnogokanal'nyy registrator signalov ot mnogokanal'nogo magnitnogo datchika* [Multichannel recorder signals from multi-channel magnetic sensor], *Mater. vseros. nauchn. konf. «Perspektivy razvitiya gumanitarnykh i tekhnicheskikh sistem»* [Materials of all-Russian nauchnoi conference "prospects of development of humanitarian and technical systems"]. Parte 3. Taganrog: Izd-vo TPI YuFU, 2011, pp. 59-63.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., с.н.с. В.В. Денисенко.

Мережин Николай Иванович – Южный федеральный университет; e-mail: nmerejin@mail.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634371632; кафедра теоретических основ радиотехники; зав. кафедрой; к.т.н.; доцент.

Максимов Михаил Николаевич – e-mail: maksimov@mail.ru; кафедра теоретических основ радиотехники; к.т.н.; доцент.

Легин Андрей Алексеевич – e-mail: andrey9199@gmail.com; кафедра теоретических основ радиотехники; аспирант.

Merezhin Nikolay Ivanovich – Southern Federal University; e-mail: nmerejin@mail.ru; 44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371632; the department of fundamental of radioengineering; head of department; cand. of eng. sc.; associate professor.

Maksimov Mikhail Nikolaevich – e-mail: maksimov@mail.ru; the department of fundamental of radioengineering; cand. of eng. sc.; associate professor.

Legin Andrey Alexeevich – e-mail: andrey9199@gmail.com; the department of fundamental of radioengineering; graduate student.

УДК 744 (075.8)

В.В. Орехов, И.Б. Аббасов

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОТОТИПА ЭКРАНОПЛАНА

Практически в любой сфере материального производства есть необходимость моделирования будущего изделия. Сегодня цифровые технологии позволяют создавать наглядные прототипы. Множество прикладных программных пакетов позволяет рассчитать ту или иную модель. Кроме технических характеристик будущей модели можно получить визуальное представление в мельчайших подробностях и получить эстетически инновационный внешний вид. Целью работы является создание визуализации модели летательного транспортного средства, которая является результатом разработки в сфере промышленного дизайна. Работы по созданию летательных аппаратов данного вида имеют далекую перспективу. В работе представлен процесс моделирования прототипа экраноплана. Приведены краткие теоретические характеристики прототипа. Освещен поэтапный процесс моделирования фюзеляжа и составных частей экраноплана. Наряду со многими пакетами трехмерного моделирования 3D StudioMAX позволяет разрабатывать проекты практически любой сложности. В результате создания трехмерной сцены получена наглядная модель летательного аппарата, которая позволит экспериментировать с окраской фюзеляжа и его составных частей, позволит проводить доработку трехмерной модели под вновь появляющиеся задачи. Кроме того, работа может быть полезна дизайнерам и профильным специалистам.

Концептуальный дизайн; самолет; экраноплан; бионика; природные формы; обвод фюзеляжа; тонированная модель.

V.V. Orekhov, I.B. Abbasov

COMPUTER SIMULATION OF THE ECRANOPLAN PROTOTYPE

Virtually in every sphere of material production, there is a need for modeling of future products. Today, digital technologies allow creating visual prototypes. Many application software packages allow calculating one or the other model. In addition to technical characteristic of future models, it is possible to get a visual performance in the smallest details, and obtain an aesthetically innovative appearance. The aim of this work is the creation of model visualization aircraft vehicles which is the result of developments in the field of industrial design. Work on building flying machines of this type are far perspectives work presents the modeling process prototype of ekranoplan. Brief the theoretical ski characteristics of the prototype. A gradual process of modeling fuselage and parts of the case is covered. Along with many packages of three-dimensional modeling, 3D StudioMAX allows to develop projects of almost any complexity. The establishment of the three-dimensional scene received a visual model of the aircraft, which will allow you to experiment with the color of the fuselage and parts of it, will allow for the completion of the three-dimensional model under the new tasks. In addition, the work can be useful to designers and dedicated specialists.

Conceptual design; aircraft; ekranoplane (WIG); bionics; natural forms; fuselage contour; shaded model.

Экраноплан – это многорежимное судно, которое в своём основном эксплуатационном режиме летит с использованием «экранного эффекта» над водной или иной поверхностью, без постоянного контакта с ней и поддерживается в воздухе, главным образом, аэродинамической подъёмной силой, генерируемой на воздушном крыле (крыльях), корпусе или их частях, которые предназначены для использования действия «экранного эффекта» [1–7].

Экранопланы способны эксплуатироваться на самых различных маршрутах, в том числе и тех, которые недоступны для обычных судов. Наряду с более высокими гидроаэродинамическим качеством и мореходностью, чем у других скоростных судов, экранопланы практически всегда обладают амфибийными свойствами. Помимо плоскости воды они способны передвигаться над твёрдой поверхностью (земля, снег, лёд) и базироваться на ней. Экраноплан, таким образом, объединяет в себе лучшие качества судна и самолёта.

У экранопланов-амфибий большие перспективы в области спасения людей, потерпевших бедствие на море. Спасательный экраноплан может приводниться, а на его борту может размещаться целый медицинский центр для обеспечения помощи раненым.

У экранопланов также большие перспективы в области пассажирских и грузовых перевозок, как международных, так и для внутренних нужд отдельных регионов и организаций.

В данной работе представлен поэтапный процесс компьютерного моделирования экраноплана-амфибии. Количество пассажиров 5 человек, включая пилота.

Крыло самолета цельнометаллической конструкции имеет трапециевидную форму обратной стреловидности с корневыми наплывами (рис. 1), состоит из центроплана и двух боковых консолей, заканчивающихся поплавками [2].

Законцовки крыла служат для увеличения эффективного размаха крыла и позволяют увеличить удлинение крыла, почти не изменяя при этом его размах.

Размеры корпуса должны учитывать требования будущего интерьера и задачи по размещению пассажиров. Размах крыла – 8,8 м, длина самолета – 8,3 м, высота – 2,7 м.

Экипаж – 1 человек. В пассажирской кабине могут размещаться 4 пассажира, в задней части фюзеляжа – небольшое багажное отделение.

Отличительной особенностью проекта следует назвать панорамное остекление, выполненное из атермального стекла, что позволяет увеличить обзор как для пассажиров, так и для пилота.

Силовая установка реализована двумя турбореактивными двигателями. Двигатели расположены на пилонах, ближе к хвостовой части фюзеляжа.

Самолет предназначен для использования на линиях малой протяженности в различных районах мира, в регионах с большим количеством рек, озер, мелких водоемов, труднодоступных для других видов транспорта.

Наряду со многими пакетами трехмерного моделирования 3D StudioMAX позволяет разрабатывать проекты практически любой сложности. Графическая система 3D StudioMAX позволяет работать с чертежами, выполненными в других графических пакетах, тем самым предоставляя пользователю большой простор для работы. Для создания трехмерной модели самолета-амфибии существует ряд методов. Для начала работы требуются схематичные проекции моделируемого объекта (рис. 1, 2).

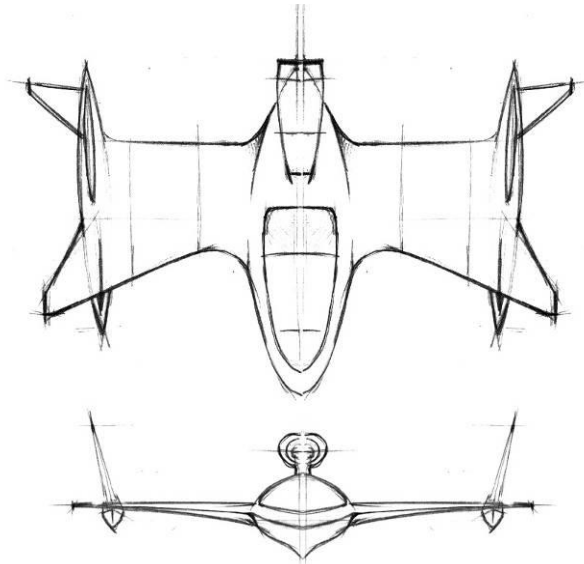


Рис. 1. Схематичные проекции объекта (сверху, спереди)

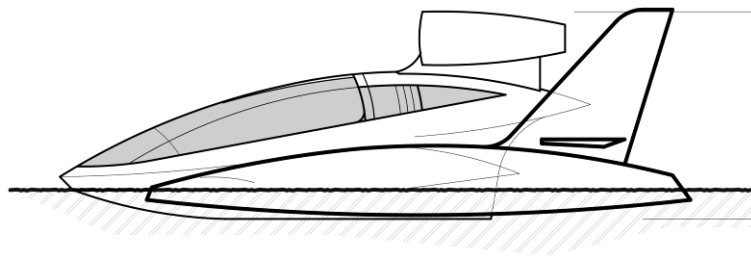


Рис. 2. Схематичная проекция (внешний вид)

Процесс моделирования начинается с создания трех перпендикулярных плоскостей с размещенными на них изображениями проекций (рис. 3.)

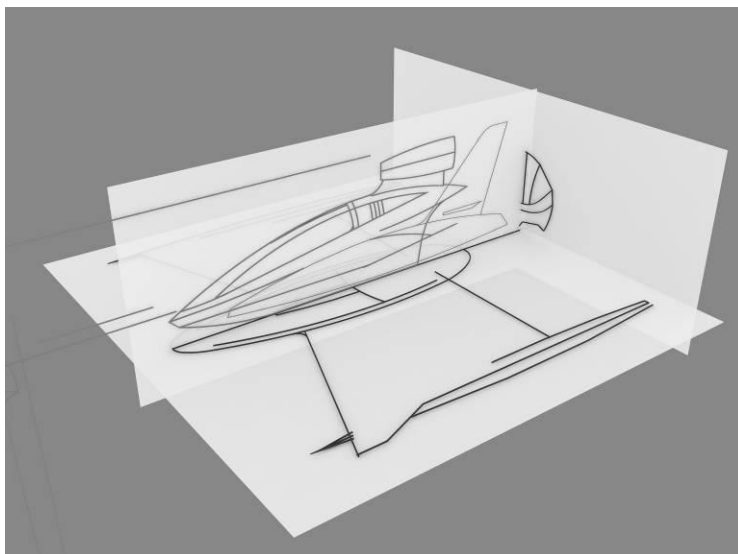


Рис. 3. Перпендикулярные плоскости

Работа начинается с создания начального полигона. Этот полигон станет отправной точкой для всего фюзеляжа. Прimitives **Plane** (плоскость) с количеством сегментов по X и Y, равным 1. Для дальнейшего редактирования этот примитив необходимо перевести в **editable poly** (редактируемый полигон). Теперь наш начальный примитив готов к дальнейшей работе. Далее последовательное дублирование одной из граней полигона (повторяя видимую проекцию фюзеляжа). Результат таких манипуляций показан на рис. 4.

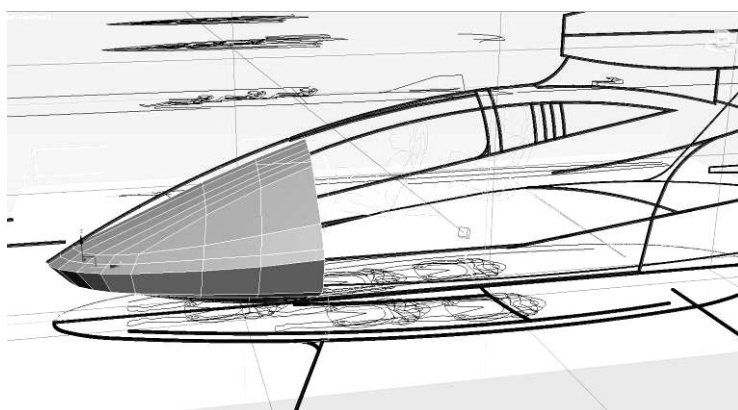


Рис. 4. Редактирование полигонов

В процессе выдавливания граней важно сохранять постоянное количество полигонов вдоль всего фюзеляжа, для исключения проблем с геометрией и возможности дальнейшей доработки модели. Поэтому минимальное количество полигонов создаем изначально, позднее при недостатке таковых их можно добавить операцией **slice polygon**.

Далее методом последовательного выдавливания группы полигонов и последующей подгонкой по проекциям повторяем ранее полученные линейные обводы корпуса самолета (рис. 5).

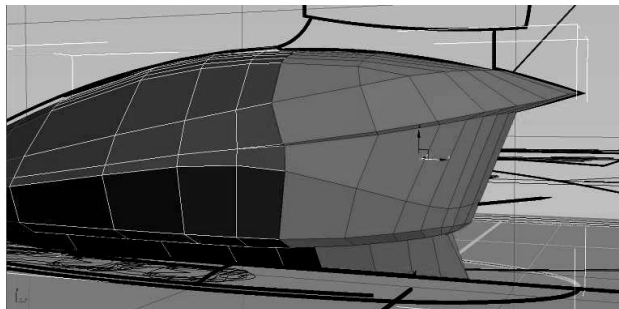


Рис. 5. Повторение проекций полигональным моделированием

По мере увеличения количества полигонов и продвижения вдоль оси фюзеляжа необходимо вести контроль во всех трех плоскостях с проекциями самолета (рис. 6).

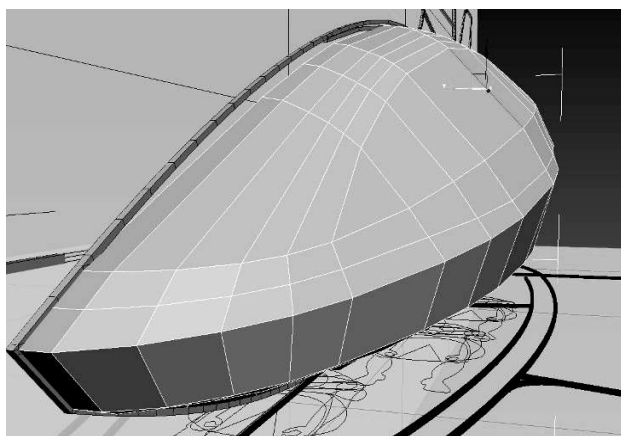


Рис. 6. Контроль модели по проекциям

Полученный результат еще не совсем фюзеляж, это пока «заготовка» (рис. 7), из которой далее методом **polygon extrude** («экструдирования» полигонов) моделируем все остальные части и элементы.

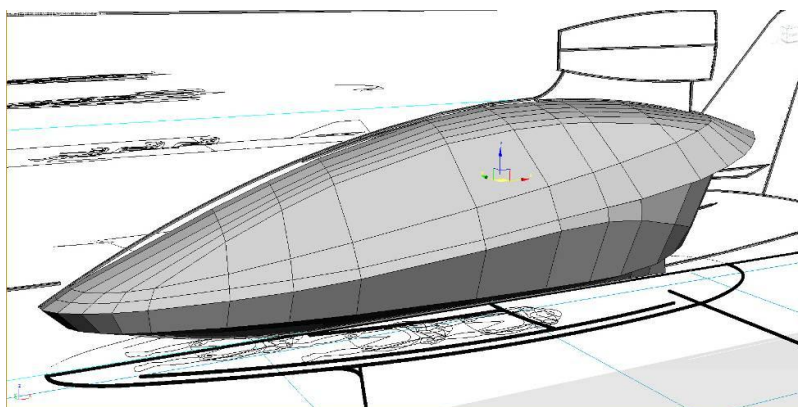


Рис. 7. Заготовка будущего фюзеляжа

Затем ранее упомянутым способом **polygon extrude** выполняется хвостовое оперение согласно проекциям самолета.

После завершения моделирования хвостового оперения переходим к созданию следующей важной части будущего самолета – крыла. Крыло этого самолета имеет сложный профиль, поскольку выполняет несущую роль для самолета в режиме глиссирования, и оно же работает как экран, увеличивая подъемную силу в момент взлета с водной поверхности. Аналогичным образом выполняется несущий пилон двигателя и сам двигатель (рис. 8).

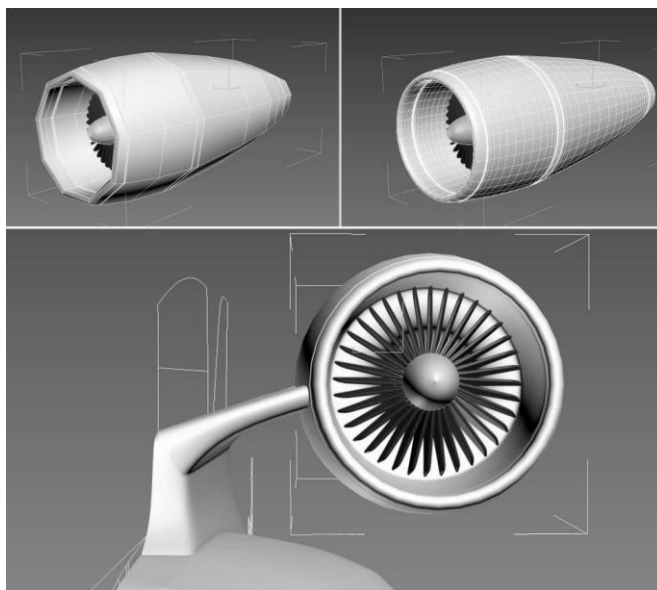


Рис. 8. Моделирование двигателя

Конструкция экраноплана включает, помимо фюзеляжа и несущего крыла, боковые поплавки. В корпуса поплавок интегрированы вертикальные стабилизаторы, которые выполняют роль вертикального оперения самолета. Моделирование корпуса поплавок выполняется методом **polygon extrude** по контуру общего чертежа. После этапа **polygon extrude** проводится доводка полученной заготовки до финального этапа (рис. 9).

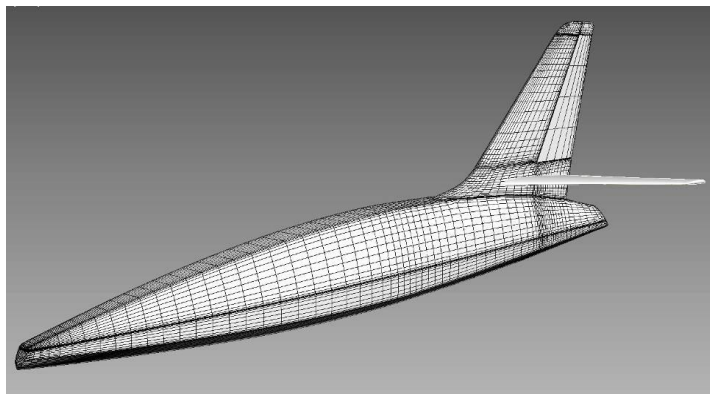


Рис. 9. Финал моделирования бокового поплавок

Следующий этап – это доводка геометрии модели. Все составные части нашей будущей модели до сих пор остаются грубыми «заготовками», которым необходима доводка. Инструментарий 3d Max позволяет сгладить модель различными способами. Один из них – это включение функции **use NURMS subdivision** в рамках работы с **editable poly**. Результат применения этой функции значительно улучшает внешний вид «заготовки» (рис. 10).

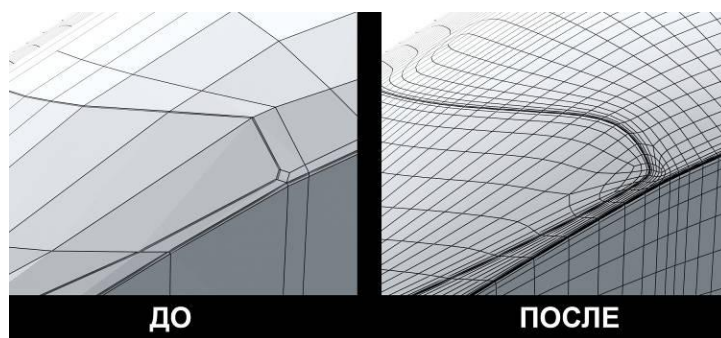


Рис. 10. Применение сглаживания полигонов

Далее следует этап сборки самолета из составных частей. К фюзеляжу с крылом и хвостовым оперением присоединяется пилон (стойка) для двигателя и корпус двигателя. Помимо этого на крыле и хвостовом оперении располагаются габаритные огни. Уточнение фюзеляжа подразумевает моделирование ветрового остекления и боковых окон. Крыло наряду с рулем управления и горизонтальным стабилизатором также подвергается более тщательной детализровке. Работа ведется с одной из половин самолета (рис. 11).

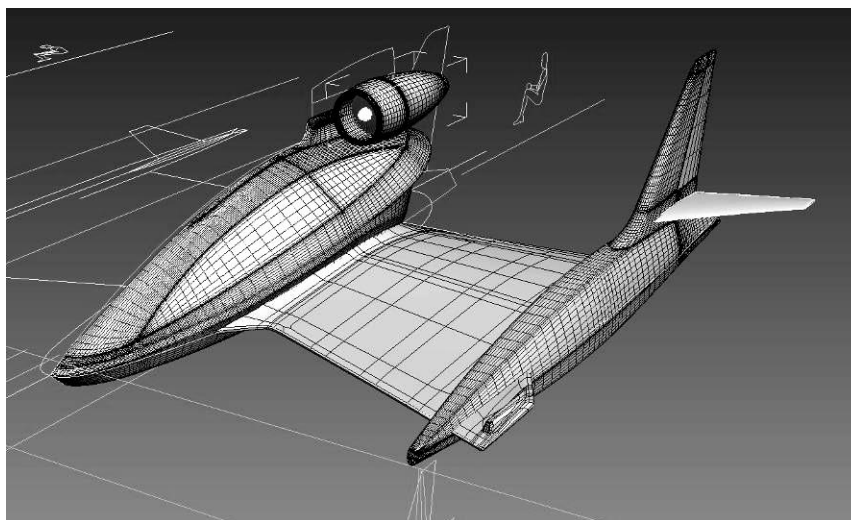


Рис. 11. Модель половины корпуса

Для того что бы завершить этот этап и перейти к завершающему этапу создания самолета, нужно отразить половину самолета относительно продольной оси (рис. 12).

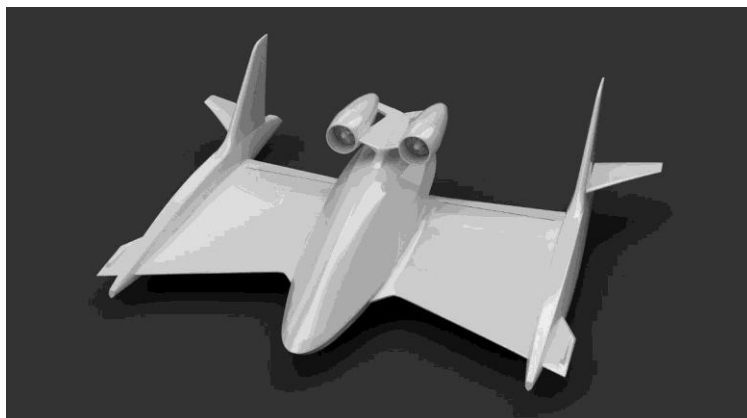


Рис. 12. Сборка всех составных частей модели

Следующий этап – настройка модели для последующей визуализации. Процесс назначения материалов той или иной части фюзеляжа начинаем с выделения необходимых элементов из общего **editable poly**, переходя на подуровень **element** и поочередно присваивая ранее настроенные материалы к составным частям самолета. В результате описанных шагов получаем почти готовую модель, подходящую для дальнейшей визуализации с помощью реалистичных моделей освещения. В данном случае используется сторонний модуль визуализации в составе 3d Max от разработчика CHAOGROUP V-Ray (рис. 13).

В любой сфере нашей жизни все, что нас окружает, все, что является продуктом человеческой мысли, начинается с разработки концепции, создания прототипа будущего изделия. Если ранее для этого требовалась довольно серьезная работа и материалы, то сегодня, в эпоху цифровых технологий, эта задача упрощается. Для мысли и фантазии инженеров и дизайнеров нет предела.



Рис. 13. Визуализация модели прототипа

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аббасов И.Б.* Компьютерное моделирование самолета-амфибии Бе-200 // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2009. – № 1 (90). – С. 160-164.
2. *Орехов В.В., Аббасов И.Б.* Компьютерное моделирование самолета-амфибии Бе-103 // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2011. – № 1 (114). – С. 121-125.

3. Красильникова Г., Самсонов В., Тарелкин С. Автоматизация инженерно-графических работ. – СПб.: Питер, 2000. – 256 с.
4. Резников Ф. 3ds Max 2009. Установка, настройка и результативная работа. – М.: Триумф, 2009. – 167 с.
5. Орехов В.В., Аббасов И.Б. Концептуальный дизайн самолета-амфибии // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2013. – № 1 (138). – С. 50-56.
6. Орехов В.В., Аббасов И.Б. Концептуальная модель самолета-амфибии // III Международная научно-техническая конференция «Информационно-управляющие системы и компьютерный мониторинг (IUS KM – 2013)». – Донецк: ДонНТУ, 2013. – Т. 1. – С. 242-246.
7. Аббасов И.Б., Орехов В.В. Концептуальная модель самолета-амфибии «Чибис» // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – № 3. – С. 95-98.
8. Аббасов И.Б. Компьютерное моделирование в промышленном дизайне. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 92 с.
9. Abbasov I.B. Mathematical modeling the runup of nonlinear surface gravity waves // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2013. – Vol. 82, № 1. – P. 133-142.
10. <http://www.beriev.com> (дата обращения 01.10.2014).
11. <http://www.airwar.ru> (дата обращения 11.04.2014).
12. <http://wikipedia.org> (дата обращения 11.10.2014).
13. <http://www.airforce.ru> (дата обращения 11.04.2014).
14. <http://www.attk.ru> (дата обращения 11.10.2014).
15. <http://tehn-design.ru> (дата обращения 17.10.2014).

REFERENCES

1. Abbasov I.B. Komp'yuternoe modelirovanie samoleta-amfibii Be-200 [Computer modelling amphibian Be-200], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2009, No. 1 (90), pp. 160-164.
2. Orekhov V.V., Abbasov I.B. Komp'yuternoe modelirovanie samoleta-amfibii Be-103 [Computer modelling amphibian Be-103], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2011, No. 1 (114), pp. 121-125.
3. Krasil'nikova G., Samsonov V., Tarelkin S. Avtomatizatsiya inzhenerno-graficheskikh rabot [Automation engineering and graphic works]. St. Petersburg: Piter, 2000, 256 p.
4. Reznikov F. 3ds Max 2009. Ustanovka, nastroyka i rezul'tativnaya rabota [3ds Max 2009. Installing, configuring, and efficient operation of the]. Moscow: Triumph, 2009, 167 p.
5. Orekhov V.V., Abbasov I.B. Kontseptual'nyy dizayn samoleta-amfibii [Conceptual design of amphibian], *Izvestiya YuFU. Tekhnicheskie nauki* [Izvestiya SFedU. Engineering Sciences], 2013, No. 1 (138), pp. 50-56.
6. Orekhov V.V., Abbasov I.B. Kontseptual'naya model' samoleta-amfibii [A conceptual model of amphibian], III Mezhduna-rodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya «Informatsionno-upravlyayushchie sistemy i komp'yuternyy monitoring (IUS KM – 2013)» [III international scientific-technical conference "Information control systems and computer monitoring (I & C KM - 2013)"]. Donetsk: DonNTU, 2013, Vol. 1, pp. 242-246.
7. Abbasov I.B., Orekhov V.V. Kontseptual'naya model' samoleta-amfibii «Chibis» [Conceptual model amphibian "Chibis"], *Dizayn. Materialy. Tekhnologiya* [Design. Materials. Technology], 2013, No. 3, pp. 95-98.
8. Abbasov I.B. Komp'yuternoe modelirovanie v promyshlennom dizayne [Computer simulation in industrial design]. Moscow: DMK Press, 2013, 92 p.
9. Abbasov I.B. Mathematical modeling the runup of nonlinear surface gravity waves, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2013, Vol. 82, No. 1, pp. 133-142.
10. Available at: <http://www.beriev.com> (Accessed 01 October 2014).
11. Available at: <http://www.airwar.ru> (Accessed 11 April 2014).
12. Available at: <http://wikipedia.org> (Accessed 11 October 2014).
13. Available at: <http://www.airforce.ru> (Accessed 11 April 2014).
14. Available at: <http://www.attk.ru> (Accessed 11 October 2014).
15. Available at: <http://tehn-design.ru> (Accessed 17 October 2014).

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор Я.Е. Ромм.

Орехов Вячеслав Валентинович – Южный федеральный университет; e-mail: igkd@egf.tsure.ru; 347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44; тел.: 88634371794; кафедра инженерной графики и компьютерного дизайна; ассистент.

Аббасов Ифтихар Балакишевич – кафедра инженерной графики и компьютерного дизайна; зав. кафедрой; д.т.н.

Orekhov V'yacheslav Valentin – Southern Federal University; e-mail: igkd@egf.tsure.ru; 44, Nekrasovskii, Taganrog, 347928, Russia; phone: +78634371794; the department of engineering drawing and computer design; assistant.

Abbasov Iftikhar Balakishi – the department of engineering drawing and computer design; associate professor.

УДК 004.93'12, 004.93'14

В.П. Федосов, А.В. Ломакина

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОГО АЛГОРИТМА МИМО-СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА ДЛЯ ПРИЕМНИКА МОБИЛЬНОЙ СТАНЦИИ

В настоящее время наблюдается все более широкое использование средств беспроводной связи в сетях передачи информации. Одной из главных проблем в бурно развивающейся области беспроводных систем является необходимость повышения пропускной способности и уменьшение вероятности битовой ошибки, т.е. улучшение качества обслуживания пользователей. Большое количество научных работ и статей посвящено их решению. Тем не менее методы по достижению необходимых результатов имеют существенные недостатки. Так, например, пропускная способность может быть увеличена за счет расширения полосы частот или повышения излучаемой мощности, что ведет к дефициту частотного ресурса и к помехам, обусловленным нелинейными искажениями в передатчике. Подобные вопросы особенно остро стоят в мобильных (сотовых) системах связи и в беспроводных компьютерных сетях, работающих в сложных условиях распространения сигналов. В статье приведено исследование адаптивного алгоритма МИМО-системы (Multiply Input - Multiply Output) беспроводного доступа для приемника мобильной станции как метода по улучшению характеристик беспроводной связи (повышению пропускной способности и снижению вероятности битовой ошибки).

МИМО; мобильная станция (МС); базовая станция (БС); адаптация; пропускная способность; вероятность битовой ошибки; антенная решетка (АР).

V.P. Fedosov, A.V. Lomakina

RESEARCH OF ADAPTIVE ALGORITHM FOR MIMO-SYSTEM OF THE WIRELESS ACCESS FOR THE RECEIVER OF THE MOBILE STATION

At present days the growing use of means of wireless communications in information transfer networks is present. One of the main problems of developing wireless systems is necessity to increase the capacity and improve the quality of service for users (reduce the probability of error). A large number of scientific papers and articles devoted to solving them. However, methods to reach the required results have significant disadvantages. For example, the capacity can be improved by expanding the frequency band or increasing the radiated power, which leads to a shortage of frequency resources and interference caused by the nonlinear distortions in the transmitter. This problem is especially relevant in mobile (cellular) communication systems and wireless computer networks working in difficult conditions of signal propagation. The article shows the research adaptive algorithm of MIMO-system (Multiply Input Multiply Output) of wireless access for mobile station receiver as a method to improve the characteristics of wireless communication