

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Abai Kazakh National Pedagogical University

ХАБАРШЫ

«Физика-математика ғылымдары» сериясы
Серия «Физико-математические науки»
Series of Physics & Mathematical Sciences
№2(66)

ХАБАРШЫ
«Физика-математика ғылымдары»
сериясы № 2 (66), 2019 ж.

Бас редактор:
ф.-м.ғ.д. М.А. Бектемесов

Редакция алқасы:

Бас ред.орынбасары:
т.ғ.д., ҚР ҰҒА академигі Г.Уалиев,
п.ғ.д., Е.Ы. Бидайбеков,
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі В.Н. Косов,
ф.-м.ғ.к. М.Ж. Бекпатшаев

Жауапты хатшылар:
п.ғ.к. Ш.Т. Шекербекова,
п.ғ.к. Г.А. Абдулкаримова

Редакциялық алқа мүшелері:
Dr.Sci. K.Alimhan (Japan),
Phd.d. A.Cabada (Spain),
Phd.d E.Kovatcheva (Bulgaria),
Phd.d. M.Ruzhansky (England),
п.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
А.Е. Абылкасымова,
т.ғ.д. Е.Амиргалиев,
ф.-м.ғ.д. А.С. Бердышев,
т.ғ.д. С.Г. Григорьев (Россия),
п.ғ.д. В.В. Гриншкун (Россия),
ф.-м.ғ.д. М.Т. Джениалиев,
ф.-м.ғ.д. С.И. Кабанихин (Россия),
ф.-м.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі
М.Н. Калимолдаев,
ф.-м.ғ.д. Б.А. Кожамкулов,
ф.-м.ғ.д. Ф.Ф. Комаров
(Республика Беларусь),
т.ғ.д. М.К. Кулбек,
п.ғ.д. М.П. Лапчик (Россия),
ф.-м.ғ.д. В.М. Лисицин (Россия),
п.ғ.д. Э.М. Мамбетакунов
(Киргизская Республика),
п.ғ.д. Н.И. Пак (Россия),
ф.-м.ғ.д. С.Қ. Сахиев,
п.ғ.д. Е.А. Седова (Россия),
п.ғ.д. Б.Д. Сыдықов,
ф.-м.ғ.д. К.Б. Тлебаев,
т.ғ.д., ҚР ҰҒА корр-мүшесі А.К. Тулешов,
т.ғ.д. З.Г. Уалиев,
т.ғ.к. Ш.И. Хамраев

© Абай атындағы Қазақ ұлттық
педагогикалық университеті, 2019

Қазақстан Республикасының Ақпарат
министрлігінде тіркелген
№ 4824 – Ж - 15.03.2004
(Журнал бір жылда 4 рет шығады)
2000 жылдан бастап шығады

Басуға 05.06.2019 ж. қол қойылды
Пішімі 60х84 1/8. Көлемі 38,5 е.б.т.
Таралымы 300 дана. Тапсырыс 2.

050010, Алматы қаласы,
Достық даңғылы, 13
Абай атындағы ҚазҰПУ-ің “Ұлағат” баспасы

МАТЕМАТИКА. МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ
ӘДІСТЕМЕСІ

МАТЕМАТИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ
МАТЕМАТИКИ

Абдикаликова Г.А., Сартабанов Ж.А., Жумагазиев А.Х. Существование многопериодического решения одной задачи для системы уравнений с различными операторами дифференцирования.....	7
Алимова Б.Ш., Шегебаева Г.Е., Мергембаева А.Ж. Операторлық қатарлар үшін Абель және Дирихле белгілері... Batyrbek K. Creating new challenges with the use of final differences.....	13
Бектемесов М.А., Касенов С.Е., Сұлтанғазин Ә.А. Омыртқа қозғалысын бағдарламаудың кейбір мәселелері.....	20
Бектемесов М.А., Касенов С.Е., Әскербекова Ж.Ә. Акустика теңдеуі үшін жалғастыру есебін градиенттер әдісімен шешу.....	25
Дамекова С.К., Батырбек К. Бөлінгіштікке арналған олимпиада есептерін дәлелдеудің ерекше тәсілдері.....	31
Жумабекова Г.Е. Рұқсаттылығы бар байытулардағы йонсондық теориялардың категориялығы.....	36
Ismagul R.S., Kolesnikova A.S. Some estimates of characteristic functions and matrix of a linear uniform equation in private derivatives.....	40
Исахов А.А., Абай А., Омарова П.Т., Бекжигитова Ж.Е. Численное моделирование распространения загрязняющих веществ в жилых районах.....	46
Kaymak S., Almas A. The Importance of discussion part for peer instruction.....	51
Кананьянова З.Н. Корректность смешанной задачи для вырождающегося трехмерного гипербола - параболического уравнения.....	58
Каратабанова С.Ж. Построение линейных экономико- математических моделей.....	62
Мусина Н.М. Йонсондық теориялардың гибридінің кейбір мысалдары және қасиеттері.....	67
Мырзашева А.Н., Сағынғалиқызы Т., Қадірбекова Д.А. Қаржылық жүйелерді марковтық үдерістер көмегімен модельдеуде жағдай графтарын қолдану.....	71
Nazarbek Zh., Yersultanova Z.S., Shaikhova G.N. Exact solutions of the (2+1)-dimensional nonlocal nonlinear Schrodinger equation.....	78
Полегенько И.Г. Алгебраические структуры и их применение для описания объектов нечеткой логики.....	85
Сеилханова Р.Б., Иваницкая Н.В. Корректности задач Дирихле и Пуанкаре в многомерной области для уравнения Эйлера – Дарбу – Пуассона.....	88
Тұяқов Е.А., Дюсов М.С. Болашақ математика мұғалімдерінің әдістемелік дағдыларын арнайы тапсырмалар арқылы қалыптастыру.....	93
Умбетова Ж.С., Есмаханова К.Р. Законы сохранения для интегрируемого бездисперсионного уравнения.....	100
Утеулиева К.Н., Хайруллина З.А. Минковский теоремасының бір қолданылуы туралы.....	107
	112

Главный редактор:
д.ф.-м.н. Бектемесов М.А.

Редакционная коллегия:

Зам.главного редактора:
д.ф.-м.н., академик НАН РК Уалиев Г.,
д.п.н. Бидайбеков Е.Ы.,
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК Косов В.Н.,
к.ф.-м.н. Бекпатшаев М.Ж.

Ответ. секретари:
к.п.н. Шекербекова Ш.Т.,
к.п.н. Абдулкаримова Г.А.

Члены редколлегии:
Dr.Sci. Alimhan K. (Japan),
Phd.d. Cabada A. (Spain),
Phd.d Kovatcheva E. (Bulgaria),
Phd.d. Ruzhansky M. (England),
д.п.н., член-корр НАН РК Абылкасымова А.Е.,
д.т.н. Амиргалиев Е.,
д.ф.-м.н. Бердышев А.С.,
д.т.н. Григорьев С.Г. (Россия),
д.п.н. Гриншкун В.В. (Россия),
д.ф.-м.н. Джениалиев М.Т.,
д.ф.-м.н. Кабанихин С.И. (Россия),
д.ф.-м.н., член-корр НАН РК
Калимолдаев М.Н.,
д.ф.-м.н. Кожамкулов Б.А.,
д.ф.-м.н. Комаров Ф.Ф.
(Республика Беларусь),
д.т.н. Кулбек М.К.,
д.п.н. Лапчик М.П. (Россия),
д.ф.-м.н. Лисицин В.М. (Россия),
д.п.н. Мамбетакунов Э.М.
(Киргизская Республика),
д.п.н. Пак Н.И. (Россия),
д.ф.-м.н. Сахиев С.К.,
д.п.н. Седова Е.А. (Россия),
д.п.н. Сыдыков Б.Д.,
д.ф.-м.н. Тлебаев К.Б.,
д.т.н. Түлешов А.К.,
д.ф.-м.н. Уалиев З.Г.,
к.т.н. Хамраев Ш.И.

© Казахский национальный педагогический
университет им. Абая, 2019

Зарегистрирован в Министерстве
информации
Республики Казахстан,
№ 4824 - Ж - 15.03.2004
(периодичность – 4 номера в год)
Выходит с 2000 года

Подписано в печать 05.06.2019 г.
Формат 60x84 1/8. Об. 38,5 уч.-изд.л.
Тираж 300 экз. Заказ 2.

050010, г. Алматы, пр. Достык, 13,
Издательство «Улағат» КазНПУ им. Абая

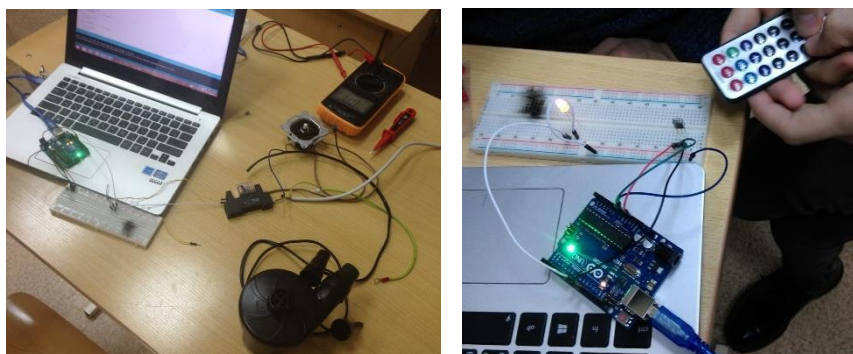
ФИЗИКА. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ ФИЗИКА. МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ

Алимбекова Г.Б., Жусипбекова Ш.Е. «Электротехника және электроника» курсында виртуалды зертхананы жүргізуге арналған бағдарламалық-ақпараттық кешендерді пайдалану....	116
Бауыржан Г.Б., Есмаханова К.Р. Решение периодической системы Манакова для солитонных поверхностей.....	121
Ержанов К.К., Мейрамбай А., Қазбек І.Б. Янг- Бакстер теңдеуін қолданып $ads_5 \times s^5$ кеңістігінде бозондық ішектің деформацияланған шешімдерін алу.....	127
Жаксылыкова Н.Е., Скабаева Г.Н. Инженерлік факультет студенттерінің танымдық біліктері жағдайының диагностикасы.....	132
Жаменкеев Е.К., Есіркеп А.Н. Робототехниканы оқыту әдістерінің тиімділігі.....	136
Исатаев М.С., Кантаева Г.Н., Кантаева М.Н. Применение вычислительной гидродинамики для получения максимальной эффективности крыла беспилотного летательного аппарата.....	141
Калжанова Г.К., Гребенец Н.А. Современные подходы в организации обучения физике при обновленной программе...	147
Касенова Л.Г., Мерейхан Л. Flash-технологиялар көмегімен физикалық үдерістерді әзірлеу және моделдеу.....	152
Касенова Т.К., Цыба П.Ю., Разина О.В. Исследование связи десятивершинной модели с ХХЗ - моделью Гейзенберга.....	157
Кинжебаева Д.А., Жаменкеев Е.К., Сарсекеева А.С. Разработка алгоритма системы ручного обучения промышленного робота.....	164
Косов В.Н., Кульжанов Д.У., Красиков С.А., Федоренко О.В., Калимов А.Б. Модернизация трехступенчатого разделительного модуля для газовых смесей в проточных устройствах.....	170
Косов В.Н., Федоренко О.В., Мукамеденкызы В., Молдабекова М.С. Влияние концентрации газа-разбавителя в исходных смесях на диффузию основных компонентов.....	174
Оспанбеков Е.А., Баяхметов О.С., Азаматов А.А. Кильватерлық әдіспен бөлшектердің үдетілуінің математикалық моделі.....	179
Суйкимбаева Н.Т., Женесов А.А., Разина О.В., Цыба П.Ю. Анзац Бете в ХХХ - модели Гейзенберга для 3-х перевернутых спинов.....	185
Шетиева Қ.Ж. Математикалық физика есептерінің шешімдерін визуалды түрде көрсету тәсілдері.....	191
Шоқанов Ә.Қ., Шойынбаева Г.Т. Нанотехнологияның негізін игеру үшін сканерлеуші туннельдік микроскопияны оқу үдерісіне қолдану.....	198

ИНФОРМАТИКА. ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ ИНФОРМАТИКА, МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Абдиев К.С. Функциональные особенности информационных систем, предназначенных для сопровождения процедур оценивания результатов обучения.....	203
Айдаров Қ.А., Зейнуллаева И.Д. Қазіргі цифрлық оқыту құралдары және цифрлық құзыреттілік: бар мәселелер мен үрдістерді талдау.....	208
Бидайбеков Е.Ы., Бекежанова А.А. Визуалдау құралдарын объектіге-бағытталған программалауды оқытуда пайдалану тиімділігі.....	215

модульдік, өзара бірлесіп оқыту, проблемалық әдістер арқылы жасады. Бір зертханалық жұмысты бір жоба ретінде қарастырып, жекелей орындауда жүргізілді.



Сурет 5. Аппараттық құрастыру және вентилятор жұмысын пульспен басқару

Жоғарыда аталған оқыту әдістерін робототехникада тек біреуін ғана емес, оқыту кезінде бірнеше әдістерді қолдану арқылы мақсатқа жету тез, әрі жүйелі болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Образовательная робототехника: дайджест актуальных материалов Библиотечно-информационный центр; сост. Т.Г. Попова. – Екатеринбург:2015. – 70 с.
- 2 Юревич Е.И. 2-е издание. Основы робототехники. Учебное пособие для вузов (УМО) / Е. И. Юревич. - СПб.: БХВ - Петербург, 2007. - 416с.
- 3 Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino, Ули Соммер, ISBN 978-5-9775-0727-1; 2012 г. <http://cxem.net/arduino/arduino127.php>
- 4 Практические советы и решения по созданию "Умного дома", Марк Эдвард Конер, ISBN 978-5-477-00341-9, 0-7897-3207-6; 2007 г. <https://github.com/z3t0/Arduino-IRremote>

МРНТИ 29.17.35
УДК 533.65.013.622

М.С. Исатаев¹, Г.Н. Кантаева¹, М.Н. Кантаева¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КРЫЛА БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация

Не так давно, малые беспилотные летательные аппараты (БПЛА) превратились в важный инструмент в нетрадиционных областях, таких как сельское хозяйство, электронная коммерция, полицейская деятельность, медицинская логистика в дополнение к военным применениям и т.д. В статье представлена методология, применяемая для оптимального проектирования крыла небольшого БПЛА с помощью программного обеспечения вычислительной гидродинамики (CFD) ANSYS для большего эффекта. В исследовании успешно изучается применение вычислительных методов в процессе итеративного проектирования. Различные конструктивные параметры и особенности крыла также были изучены с помощью анализа программного обеспечения CFD. Анализ прочности и жесткости крыла также был проведен с использованием ANSYS. Эта статья демонстрирует процесс проектирования/методологию для оптимального проектирования эффективного небольшого БПЛА.

Ключевые слова: крыло БПЛА; CFD; ANSYS; контур турбулентности; анализ потока.

Аңдатпа

М.С. Исатаев¹, Г.Н. Қантаева¹, М.Н. Қантаева¹

¹Әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫНЫҢ ҚАНАТЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН АРТТЫРУ ҮШІН ЕСЕПТЕУШІ СҰЙЫҚТЫҚ ДИНАМИКАСЫН ПАЙДАЛАНУ

Жақында шағын ұшқышсыз ұшу аппараттары дәстүрлі емес салаларда, мысалы, ауыл шаруашылығында, электронды коммерцияда, полицияда, әскери қолданудан басқа, медициналық логистикада маңызды құралға айналды. Бұл мақалада есептеу сұйықтық динамикасы (CFD), ANSYS бағдарламалық жасақтамасы арқылы кішігірім ұшқышсыз ұшу аппаратын (ҰҰА) қанатты оңтайлы жобалау үшін қолданылатын әдіснамасы көрсетілген. Бұл зерттеу итеративті дизайн процесінде есептеу әдістерін табысты зерттейді. Сондай-ақ, CFD талдау бағдарламалық жасақтамасының көмегімен қанаттың әр түрлі жобалау параметрлері мен ерекшеліктері зерттелді. Сондай-ақ, ANSYS-нің көмегімен ИБА қанатының күші мен қаттылығын талдау жүргізілді. Қанат салмағы оңтайландырылған алюминийден жасалған ұқсас қанатқа қарағанда салмағы төмен және қауіпсіздіктің барлық деңгейінде жүктің барлық жағдайына жауап беретін жеткілікті күшті. Бұл мақалада тиімді кішігірім ҰҰА-ны оңтайлы жобалау үшін жобалау процесі/әдістемесі көрсетілген.

Түйін сөздер: UAV қанаты; CFD; ANSYS; турбуленттік контур; ағынды талдау.

Abstract

COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS ANALYSIS OF WING OF A SMALL-SCALE UNMANNED AERIAL VEHICLES TO OBTAIN MAXIMUM EFFICIENCY

Isatayev M.S.¹, Kantaeva G.N.¹, Kantaeva M. N.¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

In the recent past small-scale Unmanned Aerial Vehicles have evolved as an important tool in non-conventional fields like agriculture, e-Commerce, policing, medical logistics in addition to military applications. This paper presents the complete methodology applied to optimally design the wing of a small scale Unmanned Aerial Vehicle with help of widely used computational fluid dynamics (CFD) software, ANSYS to maximize its efficiency. In this study, the application of computational methods in the iterative design process is successfully explored. The various design parameters and features of wing also have been explored with help of CFD analysis to derive the advantages. The strength and stiffness analysis of the UAV wing has also been carried out using ANSYS. This paper demonstrates the design process/methodology to optimally design an efficient small-scale UAV.

Keywords: UAV wing; CFD; ANSYS; contour of turbulence; flow analysis.

Введение

Инновации в области беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) начались в начале 1900-х годов, которые первоначально были направлены на обеспечение практических целей для обучения военнотружущих. Разработка БПЛА продолжалась во время первой мировой войны, что привело к появлению в 1915 году ранней беспилотной летательной боевой машины Николы Теслы. Эпоха маленького беспилотника началась в 1987 году, когда компания доктора Пол МакКрой, AeroVironment разработала Pointer, первый ручной беспилотный летательный аппарат. Pointer сочетает в себе технологию высокопроизводительного модельного планера с электрическим двигателем и винтом, потребительской видеокамерой и каналом радиосвязи. В последние годы небольшие беспилотники нашли свое применение во многих важных областях, таких как сельское хозяйство, электронная коммерция, логистика, городские войны, полицейская деятельность, управление движением, мониторинг климата, землеустройство, освещение в СМИ и т.д.

Объекты и методы исследований

Самая важная часть любой конструкции самолета – крыло, которое обеспечивает подъем. Проектирование самолета можно разбить на три основных этапа, а именно: концептуальное проектирование, предварительное и детальное проектирование.

Концептуальное проектирование: этот этап состоит из выбора базового дизайна в зависимости от требований. Он включает в себя этапы, такие как начальные требования, приблизительный вес, предварительный дизайн и тип движителя.

Предварительное проектирование: на этом этапе разрабатываются основные компоненты, за которыми следует «лофтинг». Лофтинг – это моделирование внешней оболочки самолета с достаточной точностью, чтобы обеспечить правильную посадку между различными частями [1-2].

Детальное проектирование: это заключительный этап, на котором проектируются фактические детали, которые должны быть построены, включая детали, такие как отдельные ребра, лонжероны и т.д. Другая важная часть детального дизайна называется производственным проектом, который

определяет способ изготовления самолета, начиная с самых маленьких и самых простых узлов, и сборка до окончательного процесса. Процесс концептуального проектирования начинается с выбора подходящей конфигурации, которая определяет результаты всего процесса концептуального проектирования. Поэтому на этом этапе необходимо принять особые меры для выбора подходящей, но все же разумной конфигурации. Весь концептуальный процесс зависит от конфигурации [3-4]. Следовательно, при выборе конфигурации мы должны учитывать следующие темы:

- (а) Требования к конструкции;
- (б) Исторические тенденции;
- (в) Простота в эксплуатации.

CFD анализ

CFD – это искусство замены дифференциального уравнения, управляющего потоком жидкости, с набором алгебраических уравнений (процесс называется дискретизацией), которая в свою очередь может быть решена с помощью цифрового компьютера, чтобы получить приблизительное решение. После введения компонентов БПЛА в Ansys мы определяем виды анализа, применяя нагрузки и начальные условия для конечно-элементного решения. Для моделирования анализов потока жидкости модель БПЛА была переведена в препроцессор CFX/FLUENT. В этом процессе были заданы детали для жидких и твердых доменов. Материал, используемый для области типа жидкости, в нашем случае - воздух при 250 ° С. Детали на выходе в жидкости и граничные условия были применены до потока анализа.

Использованные уравнения

Система уравнений, решаемая ANSYS CFX, представляет собой нестационарные уравнения Навье-Стокса в их сохраненной форме. Для всех следующих уравнений приведены статические (термодинамические) величины, если не указано иное. Уравнения переноса, мгновенное уравнение массы, импульса и сохранения энергии вносят основной вклад в вычислительную динамику жидкости. Для турбулентных течений мгновенные уравнения усредняются, что приводит к дополнительным слагаемым.

Мгновенные уравнения массы, импульса и сохранения энергии можно записать в стационарной системе отсчета следующим образом:

Уравнение непрерывности:

$$\frac{D\rho}{Dt} + \rho \frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0; \quad (1)$$

Уравнение импульса:

$$\rho \frac{\partial U_j}{\partial t} + \rho U_l \frac{\partial U_j}{\partial x_l} = -\frac{\partial P}{\partial x_j} - \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_l} + \rho g_j; \quad (2)$$

где

$$\tau_{ij} = -\mu \left(\frac{\partial U_j}{\partial t} + \frac{\partial U_j}{\partial x_l} \right) + \frac{2}{3} \delta_{ij} \mu \frac{\partial U_k}{\partial x_k}. \quad (3)$$

При использовании уравнений Навье-Стокса программой CFD, необходимо перевести их в дискретную форму. Этот процесс является дискретизацией. Типичными методами дискретизации являются методы конечных разностей, конечных элементов и конечных объемов.

Метод конечных объемов: интеграция общего вида уравнения Навье-Стокса по контрольному объему и применение теории Гаусса:

$$\int_V \frac{\partial}{\partial x_i} \Phi dV = \int_S \Phi \cdot n_i dS. \quad (4)$$

Получим интегральную форму уравнения Навье-Стокса:

$$\int_V \frac{\partial(\rho\Phi)}{\partial t} dV + \int_S (\rho U_i \Phi - \Gamma \frac{\partial \Phi}{\partial x_i}) \cdot n_i dS = \int_V q_\Phi dV. \quad (5)$$

Использование CFD состоит в том, чтобы собрать систему алгебраических уравнений и решить систему, чтобы получить приближенные решения для всех свойств потока через крыло.

Рисунок 1 объясняет пошаговый процесс CFD.

$$W_0 = W_{\text{команды}} + W_{\text{полезной нагрузки}} + W_{\text{топлива}} + W_{\text{пустого}} \quad (6)$$

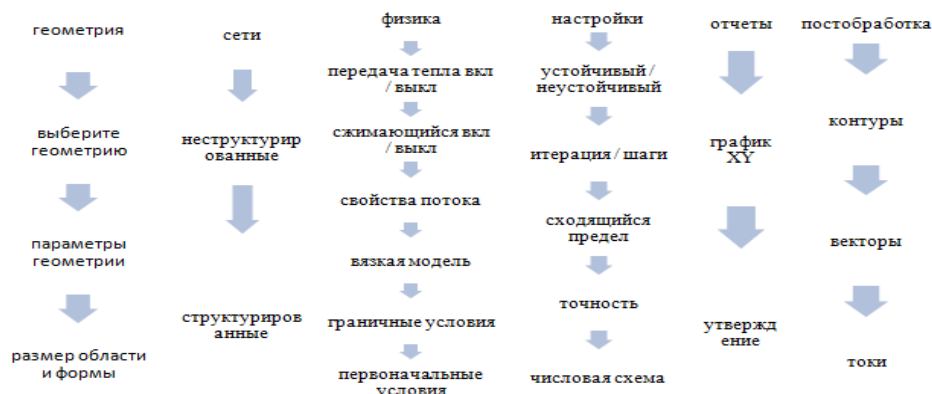


Рисунок 1. Схема процесса CFD

Приближенное решение в процессе CFD получается путем интегрирования основных уравнений потока жидкости по всем (конечным) контрольным объемам области решения. Это эквивалентно применению основного закона сохранения (например, массы или импульса) к каждому контрольному объему и времени движения. Как правило, у нас есть два типа интерполяции, одна из которых является интерполяцией по ветру, а другая - центральной интерполяцией (Рисунки 2 - 4).

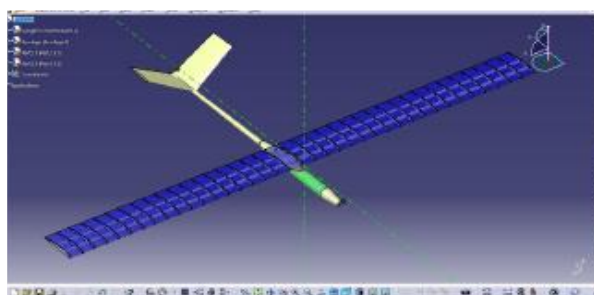


Рисунок 2. Моделирование небольших БПЛА

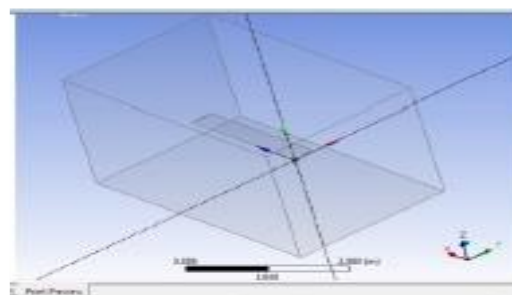
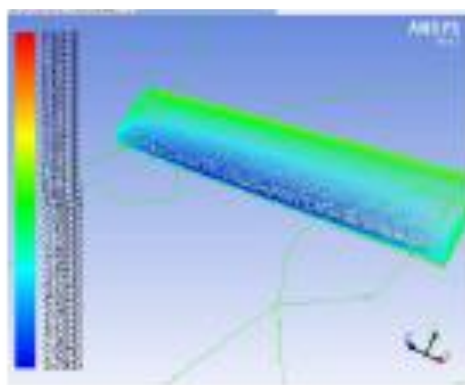
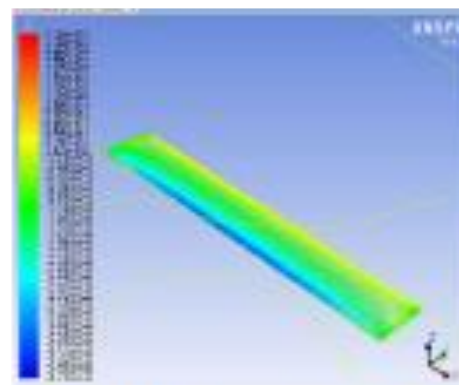


Рисунок 3. Полная смоделированная геометрия крыла



(а)



(б)

Рисунок 4. Коэффициент давления: (а) при угле атаки равном 4°; (б) при угле атаки равном 8°

Оценка веса. Расчетный вес «брутто» - это общий вес самолета. Он не обязательно совпадает с «максимальным взлетным весом». Расчетный взлетный вес может быть разбит на вес экипажа, вес полезного груза, вес топлива и вес пустого места, которые включают вес конструкции, двигателя, шасси, авионики и т. д.

Выбор профиля. Первоначально три профиля: Clark Y, Senig-Donovan 7032 и Senig-Ashok Gopalaratnam (SA) 7035 были рассмотрены для анализа потока с использованием программного обеспечения ANSYS, чтобы определить силу подъема и сопротивления, производимую ими при 20 м/с, и SA 7035 был лучшим выбором, из-за его высокого подъема и низкого сопротивления по сравнению с другими вариантами. Этот профиль был доработан для БПЛА. Было выбрано прямоугольное одно крыло с высокими опорами крыльев с пролетом 0,4 метра и длиной хорды 0,3 метра.

Сухой воздух имеет плотность 0,076 фунт/фут³, S = площадь крыла = 13,13 фут². C_{lmax} аэродинамического профиля 1,4. Другие характеристики SD 7035 следующие:

(a) Соотношение сторон: $\left(\frac{b}{s}\right) = \frac{4}{0.3} = 13.34$

(b) Коэффициент нагрузки:

$$\frac{\rho * (1.15 * V_{сваливания})^2 * S * 0.9 * C_{lmax}}{\rho * (V_{сваливания})^2 * S * C_{lmax}} = \frac{0.0765 * (1.15 * 9.8)^2 * 13.13 * 0.9 * 1.4}{0.076 * (9.8)^2 * 13.13 * 1.4} = 1.19$$

(c) Скорость во время вспышки: $1.15 * V_{сваливания} = 12,054$

(d) Скорость приземления: $1.23 * V_{сваливания} = 11,27$

Генерация сетки

Подразделение области потока на несколько меньших неперекрывающихся поддоменов является концепцией лежащей в основе генерации Grid. Точность решения, время расчета и стоимость с точки зрения необходимого компьютерного оборудования зависят от тонкости сетки [5].

Анализ потока крыла

Одним из наиболее важных критериев для любой конструкции самолета является выбор аэродинамического профиля для его основной поверхности, производящей подъемную силу, названной основной плоскостью или крылом. Три профиля, а именно: Clark Y, SD7032 и SA7035 были изучены в ANSYS для подъема и сопротивления при 20 м/с. Статическое давление и отчеты о силе следующие: было обнаружено, что SA7035 имеет самый высокий подъем и самое низкое сопротивление среди трех, поэтому этот профиль был доработан для БПЛА. Крыло снова было изучено для различных параметров потока при разных углах атаки и структурные нагрузки. Критические значения были изучены для установки безопасной летящей оболочки.

Таблица 1. Характерные особенности крыла

Угол атаки (в градусах)	Подъем (Н)	Торможение (Н)
4°	15.44	3.37
8°	22.56	13.56
12°	30.08	29.08
16°	33.08	36.36

Согласно анализу, угол атаки составляет от 8 до 12 градусов, когда сопротивление резко возрастает. При 12 градусах, есть четкое указание разделения потока вблизи области четверти хорды, которая может рассматриваться в качестве основной причины срыва. Также было обнаружено, что при 16 градусах сопротивление – это больше, чем подъем, который ясно указывает на сваливание крыла. После моделирования угла атаки с помощью ANSYS, общее давление и влияние турбулентности также наблюдалось для любого необычного поведения. С выбранным профилем, хордой, пролетом и ветром при загрузке выяснилось, что аэродинамическая конструкция крыла оптимальна и эффективна без какого-либо необычного разделения потока под большим углом атаки.

Крыло, спроектированное с профилем SA7035, также рассматривалось при двугранном угле 3,5 градуса, для анализа и подъемной силы (чистая сила 1.08) оказалось меньше крыльев с нулевым двугранным углом (1.5). Следовательно, лучшая конструкция для низкоскоростного небольшого беспилотного летательного аппарата была бы крылом без какого-либо двугранного угла.

Результаты и их обсуждение

С целью получения эффективного крыла на дальние и длинные дистанции для БПЛА были получены следующие существенные особенности крыла:

Распределение статического давления

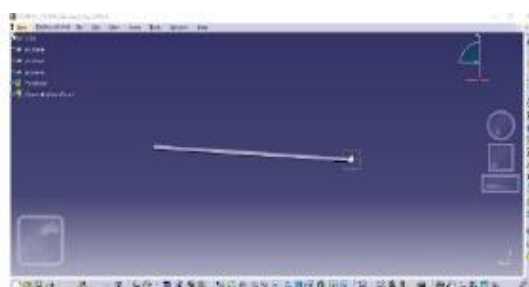
Было отмечено, что статическое давление быстро увеличивается по мере того как угол атаки был увеличен с 8 до 12 градусов с указанием что угол атаки лежит в этом регионе. Также при 16 градусах сопротивление больше, чем подъемная сила, которая ясно указывает на остановку крыла. Остановка должна развиваться постепенно от начала до конца, что является идеальным развитием (Рисунок 4, Таблица 1).

Контур турбулентности

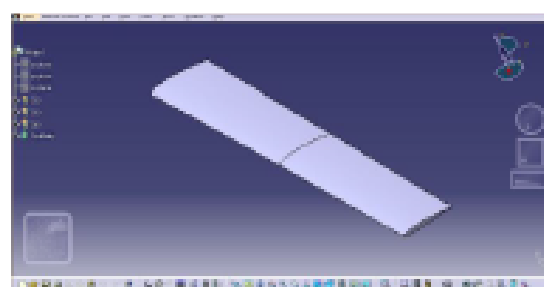
Требуется изучить контур турбулентности на крыле, чтобы получить преимущество слабой реакции на воздушную турбулентность и универсальность зависания вокруг выбранной точки пути и полета на низкой скорости (для лучшей выносливости и низкого уровня шума). Ориентировочная мера реакции на воздух турбулентность самолета и в некоторой степени его относительная аэродинамика эффективности, может быть задана отношением его площади поверхности к его массе. Чем больше площадь поверхности, тем больше она может быть нарушена аэродинамикой силы. Чем больше его масса, тем больше будет его инерция (сопротивление). Используя законы масштабирования, можно увидеть, что область / отношение масс будет изменяться как $n/\rho D$, а отношение линейных размеров n делится на плотность ρD .

Двугранная боковая устойчивость

Двугранный угол обеспечивает боковую устойчивость самолета во время его вращения. Тем не менее, это связано с расходами, которые снижают скорость вращения и увеличивают сопротивление, которое было совершенно очевидно из отчета о силе нашего анализа (Рисунок 5).

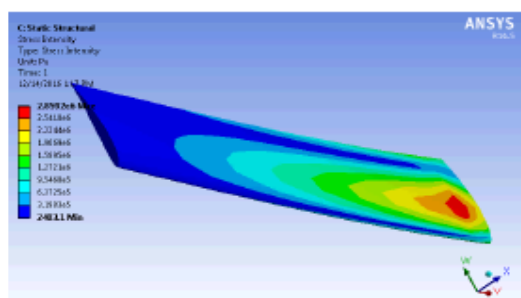


(а)

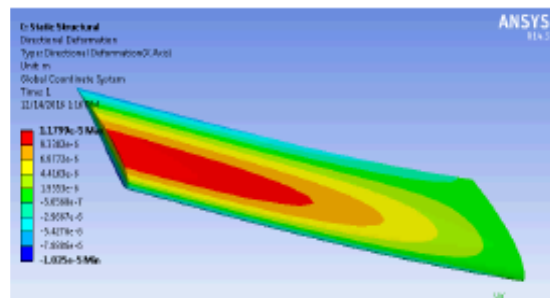


(б)

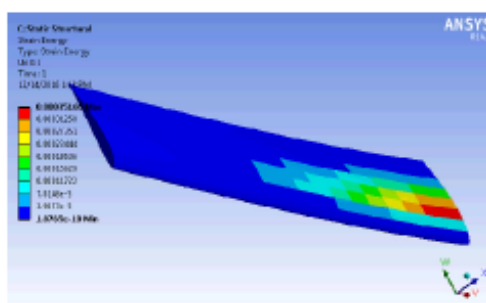
Рисунок 5. (а) Двугранный угол равный 3,50 и углом атаки равным 0°;
(б) Двугранный угол равный 0,5 и углом атаки равным 0°



(а)



(б)



(в)

Рисунок 6. (а) интенсивность напряжения над крылом;
(б) деформация крыла под нагрузкой; (в) энергия деформации

Структурная прочность

Опубликованные исследования о неисправностях самолетов показывают, что основной причиной разрушения крыла из-за трещин, которые возникают от крыла корневой области. Интенсивность напряжения показывает красную зону в корне и половине хордовой части (Рис. 6). Следовательно, она способна усилить средний коэффициент сужения.

Список использованной литературы:

- 1 Theja R.B., Gupta S.M. Design and fluid flow analysis of unmanned aerial vehicle (UAV)/journal of Aeronautics and Aerospace Engineering. V.7. - 2013 - №1. – P. 2-7.
- 2 Hoffmam K.A., Chiang S.T. Computational fluid dynamics / A Publication of Engineering Education System. V. 5. – 2000 - №5. – P. 65-77.
- 3 Anderson J.D. Computational fluid dynamics: The basics with applications / McGraw-Hill series. V.2 - 2000 - № 3. - P.41-50.
- 4 Lyon C.A., Broeren A.P., Gigu`ere P., Gopalathnam A., Selig M.S. Summary of low-speed airfoil data / SoarTech Publications. V.1. – 1995 - № 1504. – P. 25-30.
- 5 Austin R. Unmanned Aircraft Systems, UAVs design, development and deployment: Aerospace Series / Wiley Publishers. V.1. – 2010 – №1. – P. 227-236.

МРНТИ 29.01.45

УДК 372.853

Г.К. Калжанова¹, Н.А. Гребенец¹

¹Жетысуский государственный университет имени И. Жансугурова, Талдыкорган, Казахстан

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ ПРИ ОБНОВЛЕННОЙ ПРОГРАММЕ

Аннотация

Модернизация системы образования – один из самых сложных процессов современности. Требования, продиктованные новыми учебными программами, требуют от учителей большей активности и творческого подхода при проведении уроков. Учитель должен выступать не как единственный источник знаний, а как организатор активной учебно-познавательной деятельности самих учащихся. В условиях обновления содержания школьного образования меняются формы и методы организации обучения учебного предмета. Современная методика обучения раскрывается через применение методических ресурсов. Для достижения поставленных целей учитель опирается на современную методику обучения, которая дополняется методическими ресурсами. В статье подробно изучена структура методических ресурсов, также в помощь учителю физики предложена таблица, объединяющая инновационные технологии и методы с учетом особенностей обучения физике.

Ключевые слова: обновленная программа образования, методические ресурсы, таксономия Блума, инновационные методы обучения.

Аңдатпа

Г.К. Калжанова¹, Н.А. Гребенец¹

¹І.Жансүгіров атындағы Жетісу мемлекеттік университеті, Талдықорған қ., Қазақстан

ЖАҢАРТЫЛҒАН БАҒДАРЛАМА БОЙЫНША ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

Білім беру жүйесін жаңғырту-қазіргі заманның ең күрделі процестерінің бірі. Жаңа оқу бағдарламаларының талаптары мұғалімдерден сабақты өткізу кезінде белсенді болуды жәнешығармашылық әдісті қолдануды талап етеді. Мұғалім білімнің жалғыз көзі емес, оқушылардың белсенді оқу-танымдық қызметін ұйымдастырушы ретінде әрекет етуі тиіс. Мектептегі білім беру мазмұнын жаңарту жағдайында оқу пәнін оқытуды ұйымдастырудың формалары мен әдістері өзгереді. Оқытудың заманауи әдістемесі әдістемелік ресурстарды қолдану арқылы ашылады. Қойылған мақсаттарға жету үшін мұғалім әдістемелік ресурстармен толықтырылатын оқытудың заманауи әдістемесіне сүйенеді. Мақалада әдістемелік ресурстардың құрылымы жан-жақты зерттелген және физика пәні бойынша оқытудың ерекшеліктерін ескере отырып физика пәнінің мұғалімдеріне көмек ретінде инновациялық технологиялар мен әдістерді біріктіретін кесте ұсынылған.

Түйін сөздер: жаңартылған білім беру бағдарламасы, әдістемелік ресурстар, Блумның таксономиясы, инновациялық оқыту әдістері.