

Торайғыров университетінің  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Торайғыров университета

---

# ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика, математика және компьютерлік  
ғылымдар сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Серия: Физика, математика  
и компьютерные науки  
Издается с 1997 года

---

ISSN 2959-068X

№ 4 (2022)  
Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**Серия: Физика, математика и компьютерные науки**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ91VPY00046988

выдано

Министерством информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области физики, математики,  
механики и информатики

**Подписной индекс – 76208**

[https://doi.org/ 10.48081/QTXQ7157](https://doi.org/10.48081/QTXQ7157)

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Тлеукинов С. К., *ф.-м.г.д., профессор*

Заместитель главного редактора    Испулов Н. А., *ф.-м.г.к., профессор*

Ответственный секретарь    Жумабеков А. Ж., *PhD*

**Редакция алкасы – Редакционная коллегия**

Esref Adali,

*PhD докторы, профессор (Турция);*

Qadir Abdul,

*PhD докторы, профессор (Пакистан);*

Домбаев К. М.,

*ф.-м.г.д., профессор;*

Демкин В. П.,

*ф.-м.г.д., профессор (Российская Федерация);*

Жумадилаева А. К.,

*т.г.к., кауымд. профессор;*

Ибраев Н. Х.,

*ф.-м.г.д., профессор;*

Косов В. Н.,

*ф.-м.г.д., профессор;*

Сеитова С. М.,

*пед.г.д., профессор;*

Шоканов А. К.,

*ф.-м.г.к., профессор*

Омарова А. Р.,

*технический редактор*

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров  
университета» обязательна

© Торайгыров университет

**\*Х. Молдамурат<sup>1</sup>, С. Н. Нуркасымова<sup>2</sup>, С. К. Атанов<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Астана қ.

## **АЭРОҒАРЫШ САЛАСЫНДАҒЫ МАМАНДАРДЫ ОҚЫТУДА ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТЫН КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУДІҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

Бұл мақалада аэроғарыш саласындағы мамандарды даярлауда ұшқышсыз ұшу аппаратын компьютерлік модельдеу арқылы инженерлік бағытқа бейімдеудің ерекшеліктері қарастырылған. Компьютерлік жобалауда – SolidWorks бағдарлама ортасында бұйымның 3Д моделін жасауды және ұшқышсыз ұшу аппаратының ең тиімді үлгісі алынды. Аэроғарыш саласында білім алатын білім алушыларға ұшқышсыз ұшу аппаратының ұшудағы аэродинамикалық және статикалық есептеулерді шешуді және модельдеуді ерекшеліктерін үйрету. Аэроғарыш саласында компьютерлік бағдарламаларды қолдану өте тиімді, виртуальды ұшу аппараттарын жобалау, құрастыру, 3Д моделін сызу, статикалық жүктеме беру арқылы беріктігін сынау, ұшуда математикалық аэродинамикалық және баллистикалық есептеулерін жасау, уақыт бойынша графиктері мен диаграммаларын алуға қолайлығы айтылған. Сонымен қатар білім алушы процес барысында ұшу аппараттарын модельдеуде тез уақытта шешімдер алу, жобалау уақыттың үнемдеу және өзін өнертапқыш қасиетке баулуды машықтандырады. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА ұшудағы SolidWorks бағдарлама бойынша зерттеудің Min/Max көрсеткіштері алынған. Ұшқышсыз ұшу аппаратының қолдану аясы мен аэроғарыш саласында, қоғамда қаншалықты пайдалы және өзектілігі қарастырылған. Сонымен қатар техникалық және инженерлік мамандықтардағы цифрлық оқыту технологиясының тиімділігі қарастырылған. Ұшқышсыз ұшу аппараттарға негізделіп жасалған виртуальды симуляциялауда ҰҰА өлшемдерін және ұшудағы әсер ететін параметрлерді бере отырып 3Д жобалауға және аэродинамикалық, статикалық жүктеме бере отырып жобалауға болады. Білім беру барысында виртуальды симуляциялау

*кезінде аспаптар мен құрал-жабдықтарды пайдаланудың тиімділігі жазылған.*

*Кілтті сөздер: Цифрлық білім беру, аэроғарыш саласы, SolidWorks бағдарламасы, Ұшқышсыз ұшу аппараты, 3Д үлгі, компьютерлік модельдеу, инженерлік–техникалық бағыт, виртуальды симуляциялау ортасы.*

## **Кіріспе**

Цифрлық білім беруде компьютерлік бағдарламаның маңыздылығы мен тиімділігі өте көп. Аэроғарыш саласындағы студенттерге компьютерлік бағдарламада ҰҰА модельдеуде білім берудің көптеген басым тұстарын үйретеді. ҰҰА зерттеу және 3Д үлгісін жасау және баллистикалық есептеулерді алу. Әлемдегі бар ҰҰА тиімді үлгілеріне сүйене отырып студент жауынгер «Бүркіт» ұшқышсыз ұшу аппаратына (ҰҰА) жобалайды. Білім алушы әлемдік бар әдебиеттергерге шолу жасауды және пайдалы әдебиеттермен дұрыс жұмыс жасауды үйренеді. Сонымен қатар ҰҰА қолдану мақсатарын айқындайды мен тиімді жақтарын анықтайды [1]. Студент компьютерлік SolidWorks бағдарлама ортасында ҰҰА ұшу барысында аэродинамикалық және статикалық есептеулерін шешуге дағдыланады. Сонымен қатар ҰҰА эргономикалық құрастырылуын компьютерлік бағдарламада тиімді үлгісін жобалайды. Компьютерлік бағдарламаларды көптеп қолдану техникалық және инженерлік бағыттағы студенттердің қызығушылығын артырады. Студенттер үшін компьютерлік бағдарлама SolidWorks зерттеу ортасында виртуальды аспаптар мен құрыл-жабдықтарды қолдану мүмкіншіліктері бар. Оларды дұрыс пайдаланудың тиімді жолдарын үйренеді [2].

Ғарыштық техника және технологиялар мамандығында оқитын студенттерге арнайы тапсырма ретінде жауынгер «Бүркіт» ұшқышсыз ұшу аппаратына (ҰҰА) жобалау тапсырмасы берілген. Жобалау кезінде жауынгер «Бүркіт» ҰҰА қай салада пайдаланатындығы туралы және Елімізге қаншалықты маңыздылығы бар екендігін анықтап алу керек? Сонымен қатар әлемдік бәсекелестікке байланысты ұшқышсыз ұшу аппараттары соғыс жағдайына үнемі дайын болуы мен ҰҰА қолдануда ең тиімді тұстары, жанартылған түрлері туралы оқытушы үнемі студенттерге айтып отыруға міндетті. Студенттермен бірлесе отырып жауынгер «Бүркіт» ҰҰА жобаланды. Білім алушысы соғыс мақсаттында қашықтықтан автоматты басқарылатын және нақты уақытта дұрыс шешім қабылдай алатын ұшу аппаратын жобалану қажет. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА кез-келген жағдайда жоғарыдан көздеген объектісін барлауға және өздігінен объектіні жою немесе жоймаға шешім қабылдай білу керек. Сонымен қатар

тапсырманы орындаған соң алғашқы ұшырылған орынға қайтудыда білу қажет және ұшу кезінде байланыс жоқ жерлерде өздігінен дұрыс шешім қабылдауға міндетті [3].

Студенттер жауынгер «Бүркіт» ҰҰА тиімді таза салмағы мен қолданылатын қарудың жүктеме салмағын ескере отырып жобалайды. Ұшу барысында оны іске асыруы жолдарын қарастырады. Білім алушы тапсырмаларды орындау үшін компьютерлік SolidWorks бағдарламасын мықты меңгеруі қажет. ҰҰА техникалық-инженерлік және құрастыру мен баллистикалық есептеулерді толық шеше білуі керек. Аэроғарыш саласын оқытуда кейбір пәндерді білу шарт. Олар – физика, математика, информатика, ұшу аппаратының баллистикасы, ұшу аппараттарын жобалау, компьютерлік бағдарламалау мен модельдеу, заманауи бұйымдарды жасау технологиясы және тағы басқа пәндерді білу керек.

### **Материалдар мен әдістер**

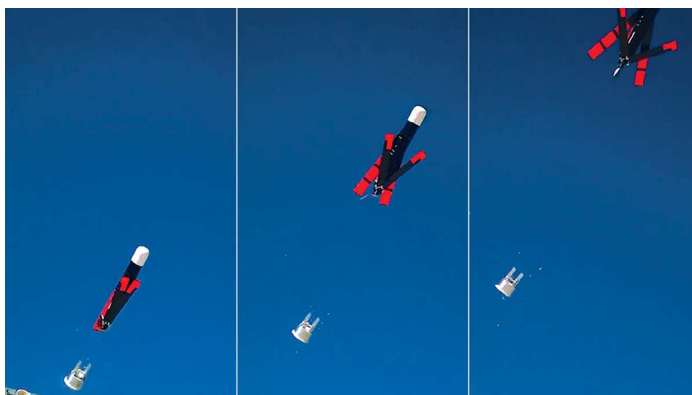
Студенттермен бірлесе отырып ҰҰА модельдеуде кезінде зерттеу әдістері төменде көрсетілген. Білім алушыларды оқытуда жауынгер «Бүркіт» ҰҰА жобалаудан бұрын міндетті түрде бүкіл әлемдік ақпараттарға шолу жасалынады. Теориялық білімдерін толықтырып алып ҰҰА ұшудағы баллистикалық есептеулерге қажетті формулаларды анықтап алуы міндетті. Әлемдік зерттеулер мен жетістіктерге көп жеткен ҰҰА тиімді жақтарын алады, олардың ішіндегі тәжірибе жүзінде қолданыста жеңісі көп түрлерді тандайды. Себебі тәжірибе жүзінде бірнеше рет қолданылған және мақсаттық міндеттерін толық орындаған әлемдік ҰҰА – ның тиімдік жақтарына негізге ала отырып жауынгер «Бүркіт» ҰҰА жобалауды іске асырады [4].

«Baykar Makina» ұшқышсыз ұшу аппаратты Түрік мемлекетінде жобаланып құрастырылған. «Baykar Makina» ҰҰА ішкі жану қозғалтқышы және итергіш типтегі әуе бұрандасы бар түрік соққы жылдамдығы-тактикалық орташа биіктік 4 км, басқарылатын қару-жарақтары бар Bayraktar TB2 ауада 12-ден 24 сағатқа дейін жұмыс жасайды. Басқарудың максималды диапазоны 150 км-ге дейін, бұл ауада тұрақты кезекшілік жүргізуге және мақсаттар анықталғаннан кейін зымырандарды ұшыру үшін тез алға жылжуға мүмкіндік береді [5].



Сурет 1 – «Baykar Makina» ұшқышсыз ұшу аппаратты ұшудағы көрінісі

АҚШ Қорғаныс министрлігінің «Әскери-теңіз зерттеулері басқармасы» (ONR) ҰҰА топтарын әскери мақсатта қолдану жөніндегі ірі жоба туралы жариялады. Жоба Low Cost UAV Swarm Technology – LOCUST («шегіртке») атауын алды. Жобаны әзірлеушілердің айтуынша, автономды ҰҰА ройы басқару жүйесіне ұрыс алаңында айтарлықтай тактикалық артықшылықтар алуға мүмкіндік береді. Рой басқару жүйесі ұшқан жағдайда UAV орталықтандырылмаған сәулет негізінде бір-бірімен өзара әрекеттеседі. Бұл жағдайда дрондарды ұшыру әртүрлі көлік құралдарына, кемелерге және ұшақтарға орнатылған көптеген платформалардан жүзеге асырылуы мүмкін. ҰҰА ұшуын миссияның орындалуын бақылайды жүзеге асыра отырып және оны іске асыру барысына қажетті түзетулер енгізе отырып, оператор бақылайды [6].



Сурет 2 – ҰҰА ұшқаннан кейін құйрық пропеллер  
және канаттары ашылады

ҰҰА топтарын азаматтық мақсатта қолдану Клагенфурт университетінде (Австрия) белсенді зерттелуде [7]. Осы университетте құрылған ҰҰА тобының автономды жүйесі нақты жағдайларда іздеу және құтқару миссиялары үшін сәтті қолданылды. Шешілетін міндеттерге байланысты автономия дәрежесін өзгерту мүмкіндігіне ие, оператор кез-келген уақытта процеске араласып, миссия жоспарын реттей алады (Сурет–2).

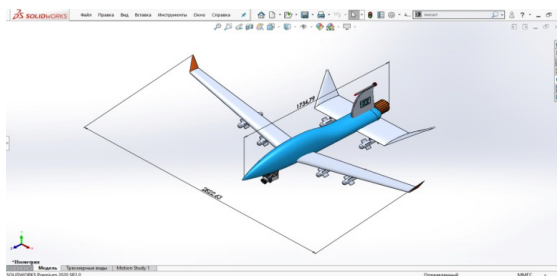
Сонымен қатар ҰҰА тиімді үлгілері және техникалық құрылымдық параметрлері күрделеніп басқарудың тиімді жолдары жанартылып отырады.

### Практикалық бөлім

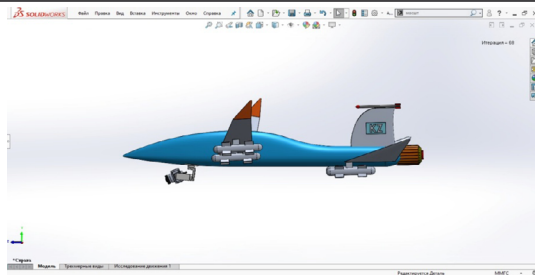
Студент SolidWorks компьютерлік бағдарламасының ортасында жобалау кезінде Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА құрылымдық сипаттамаларына мән бере отырып, тиімділігі мен мүмкіндіктерін білуі және оған сенімді болуы керек.

Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА құрылымдық сипаттамасына:

Екпінді жедел-тактикалық, турбовентиляторлы қозғалтқышы бар жауынгер «Бүркіт» ҰҰА. Студенттердің жобалап отырған жауынгер «Бүркіт» ҰҰА-ның қаңқасы көкшіл түстердің құрамынан тұрады, Аспан түсінің көгілдір түсімен бірігеді. Ол қарсы бағыттағы жауды визуальды алдау мақсатында боялған. ҰҰА дәнекер қаңқасы аэроғарыштық композиттік материал сплав алюминиден жасалынған, ұшуда ол жеңіл әрі жоғары төзімділігі жетілдірілген. Жалпы салмағы мен ұзындығы арнайы аэродинамикалық күрделі математикалық есептеулер алына отырып қолдануға ҰҰА тиімді үлгісін компьютерлік SolidWorks бағдарлама ортасында әзірленді. Төмендегі 1 суретте Отандық «Бүркіт» ұшқышсыз ұшу аппаратының (ҰҰА) 3Д көрінісі берілген [8, 19].



а) ҰҰА изометриялық көрінісі



ә) ҰҰА оң жақ көрінісі

Сурет 3 – Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА-ның изометриялық көрінісі мен жалпы өлшемі мен салмағы, оң жақ көрінісі.

Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА сипатамасы төменде көрсетілген:

Салмағы: 142 кг таза ҰҰА таза салмағы

Қанат аралығы: 2,83 метр

Жалпы көлдең ұзындығы: 1,74 метр

Максимальды ұшу биіктігі: 4,1 км

Қозғалу жылдамдығы: 200 км

Жердегі станциядан басқару диапазоны – 123 км

Қозғалтқышы екпінді жедел-тактикалық,

турбовентильаторлы қозғалтқышы – 1

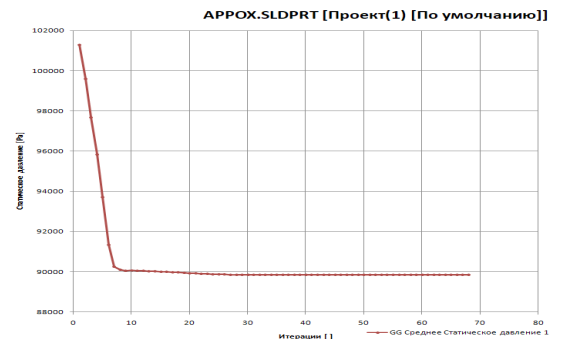
Жанармай – авиациялық керосин

Борттық басқару жүйесіне – микропроцессорлық жүйе қолданылады.

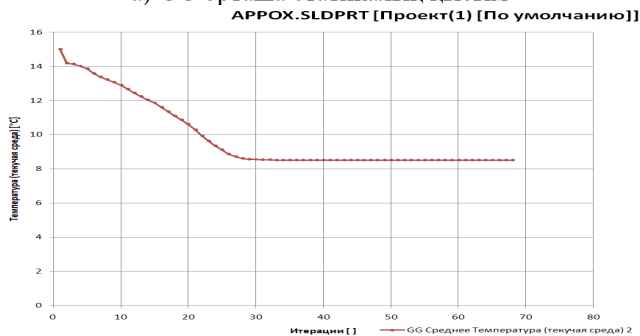
Қолданылған материалы – авиациялық алюминий сплава 7075–Т6.

Студент жобалауда жауынгер «Бүркіт» ҰҰА тіркелеген қару ретінде 6 зымыранмен жабдықтайды. Зымырандарды тұрақтандыру заңдылықтарын сақтай отырып, бірдей екі қанатарының астына орналастырады [9,19]. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА–да 6 зымырды қару жаракпен жабдықталғандағы жалпы салмағы 157 кг болады. Зымырандарды тұрақтандыру заңдылықтарын сақтай отырып теңестіріп орналастырамыз ұшу аппаратына. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА ауырлық орталығы тікелей ұшуды теңестіруде және ауада маневр жасауда маңызды рөл атқарады. Ауырлық орталығы ең қолайлы орынды таба алмағандықтан, ауытқудың жоғарылауы мен энергияны тұтынудың артуы және бақылауды жоғалту қаупін болдырмауымыз керек. Сондықтан студенттер ұшу аппаратын жобалауда реттелетін жоспарлау зымыраны N (жарылу қаупі жоғары фрагменті немесе броньды тесетін оқтұмсықпен жасалынған) – 2,5 кг зымыран тіркеуін дұрыс жоспарлау қажет. SolidWorks бағдарлама ортасында жобаланған жауынгер «Бүркіт» ҰҰА жалпы көлемі және жалпы салмағы 157 кг деп толық есептеп берді [10].

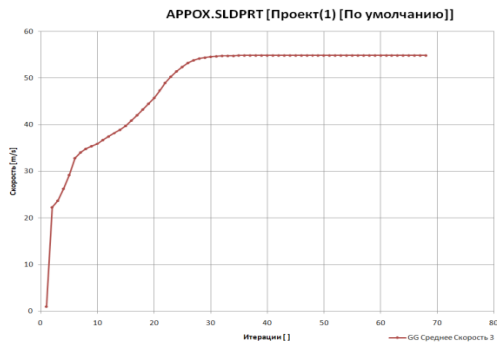
Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА пропорция мен жылдамдық сезімталдығы жоғары болуы керек [11]. Қанаттары қарапайым, бір түсті, қанаттың ішкі құрылымы көптеген жасақтаудан тұрады, соның арқасында бүкіл дизайн оңтайландырылған. Шағын жеңіл жауынгер «Бүркіт» ҰҰА турбожелдеткіш қозғалтқыш арқылы пропорционалды көтеру және ұшыру коэффициентімен реттеледі. Бұл көтеру және тежеуді арттыру сияқты маневрлер үшін жақсы, бірақ басқару элементтеріне салмақ қосады және көбінесе оператордық басқаруға жарамайды [12]. Студенттер Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА жобалауда кіріс деректерге аса мәң береді, ол жобалаудың негізгі элементері болып табылады.



а) GG орташа статикалық қысым

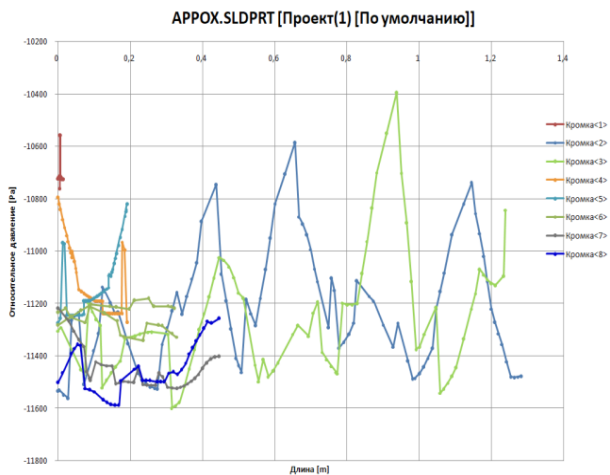


ә) GG орташа температурасы (сұйық орта)

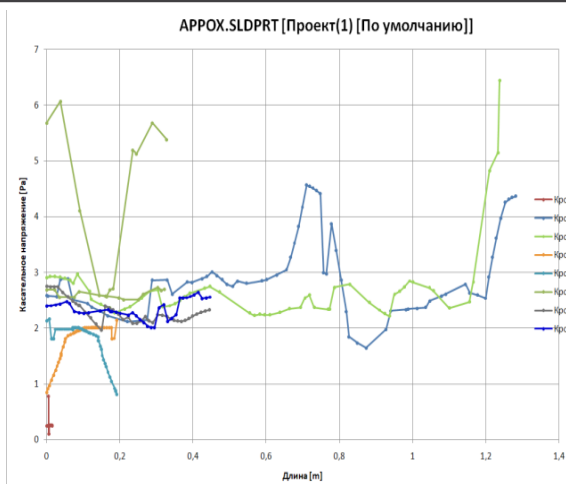


б) GG орташа жылдамдығы

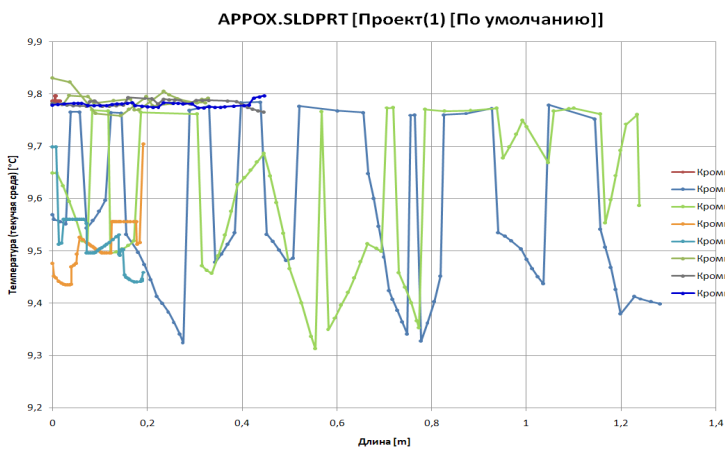
Сурет 4. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА ұшырудағы әсер ететін – қысым, температура, жылдамдық, күш, күш моменттері бойынша алынған зерттеу графиктері



а) Қатысты қысым [Па]

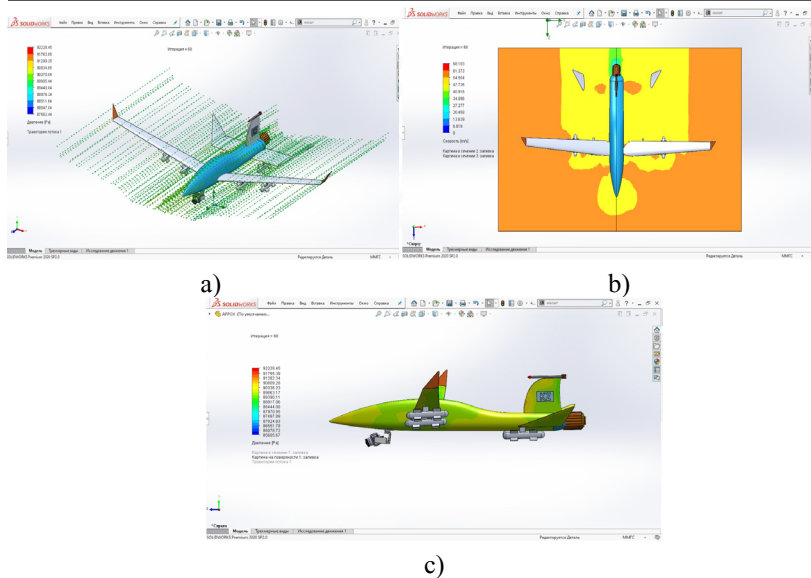


ә) Жанама кернеу [Па]



б) Температура (аққыш ортасы) [C°]

Сурет 5 – Жауынгер «Бүркіт» ҰАА канаттары мен тұрақтандырғыштарына байланған жиектер графигі



Сурет 6 – Жауынгер «Бүркіт» ҰАА ұрырудағы аэродинамикалық ағыны және ұшу аппаратының ақшытығы CAE ортасында жобаланды

Ұшу бағытындағы корпустың бұрышы оның төзімділігіне әсер етеді, бірақ егер корпустың проекциялау аймағы мен оның бағытының бұрышы үлкен болмаса, теңгергіш аз әсер етеді. Жеңіл ұшақ төмен жылдамдықпен қонған кезде тұрақтандырғыш тұрақты болады. Ұшуы жеңіл ұшақтар жерден көтеріліп, биіктікке жету қиын емес, ал реттегіші азайған кезінде ұшақтың мұрыны тұрақталады. Сонымен қатар, қауіпсіз жерге түсу үшін жоғары жылдамдықты қажет етпейді [13].

Кесте 1 – Жауынгер «Бүркіт» ҰАА ұшудағы SolidWorks бағдарлама бойынша зерттеудің Min/Max көрсеткіштері

| Аты                                         | Минимум  | Максимум |
|---------------------------------------------|----------|----------|
| Қысым [Pa]                                  | 87582.44 | 92228.45 |
| Тығыздығы (сұйық орта) [kg/m <sup>3</sup> ] | 1.08     | 1.14     |
| Жылдамдық [m / s]                           | 0        | 68.193   |
| Жылдамдық (X) [m/s]                         | -14.321  | 12.168   |
| Жылдамдық (Y) [m/s]                         | -28.819  | 31.922   |
| Жылдамдық (Z) [m/s]                         | -67.731  | 3.331    |
| Температура [°C]                            | 7.52     | 11.65    |
| Температура (сұйық орта) [°C]               | 7.52     | 11.65    |
| Бұралаңдық [1 / s]                          | 8.09e-03 | 779.96   |

|                                                                |               |           |
|----------------------------------------------------------------|---------------|-----------|
| Айналмалы координаттар жүйесіндегі жылдамдық [m/s]             | 0             | 68.193    |
| Айналмалы координаттар жүйесіндегі жылдамдық (X) [m/s]         | -14.321       | 12.168    |
| Айналмалы координаттар жүйесіндегі жылдамдық (Y) [m/s]         | -28.819       | 31.922    |
| Айналмалы координаттар жүйесіндегі жылдамдық (Z) [m/s]         | -67.731       | 3.331     |
| Маха Саны [ ]                                                  | 0             | 0.20      |
| Тангенс кернеуі [Pa]                                           | 0             | 12.37     |
| Салыстырмалы қысым [Pa]                                        | -13730.55     | -9084.54  |
| Жылу ағынының коллинеарлық емес индикаторы [ ]                 | 2.2683383e-06 | 1.0000000 |
| Жылу кедергісі индикаторы [ ]                                  | 1.4559651e-07 | 1.0000000 |
| Жылу беру коэффициенті [W / M <sup>2</sup> / K]                | 0             | 0         |
| Жылу ағынының беттік тығыздығы [W / M <sup>2</sup> ]           | 0             | 0         |
| Жылу ағынының беттік тығыздығы (конвекция) [W/M <sup>2</sup> ] | 0             | 0         |
| Акустикалық қуаты [W / M <sup>3</sup> ]                        | 0             | 1.833e-06 |
| Акустикалық қуат деңгейі [dB]                                  | 0             | 62.63     |

Дыбыстың қалыпты жылдамдығында қанаттың алдыңғы шетінен  $\frac{1}{4}$  қашықтықта аэродинамикалық күш нүктесі болады, ал шабуыл бұрышы өзгерген кезде аэродинамикалық момент өзгермейді. Бұл эксперименталды және теориялық тұрғыдан дәлелденді. Бұл позиция қанатты аэродинамикалық орталық деп аталады. Дыбыстың жоғары жылдамдық кезінде аэродинамикалық орталық нүктесінде қанатын  $\frac{1}{2}$  болады. Тік төртбұрыштан басқа қанаттар үшін (үшбұрышты, трапеция тәрізді және т.б.), Mean Aerodynamic Center (MAC) – бұл қанаттың орташа орталығы деп қарастырылады.

Студенттер жоғарыда берілген жауынгер «Бүркіт» ҰАА барлық тапсырмаларды тиянақты орындай отырып SolidWorks бағдарлама ортасы ҰҰА қанаттарын теңестіру, ҰҰА ұшуда тұрақтандырды және ҰҰА баллистикалық есептеулерді шешті. Студенттер ұстаздың дайындағын зертханалық оқу әдістемелік құралы көмегімен іске асырды [14].

Нәтижесінде зертханалық сабақтарда SolidWorks бағдарлама ортасында жауынгер «Бүркіт» ҰҰА толықтай жобаланды.

### **Нәтижелер және талқылау**

Аэроғарыш саласындағы студенттерді компьютерлік бағдарлама ортасында ұшқышсыз ұшу аппараттарын құрастыру, жаңа үлгісін табу, баллистикалық зерттеу жасау үлкен тәжірибе берді. Техникалық және инженерлік бағыта оқитын студенттер үшін компьютерлік модельдеу цифрлық білім беруде білім сапасын артырады. Сонымен қатар студенттердің білікті маман болып қалыптасуына үлкен мүмкіндіктер береді [15]. Компьютерлік бағдарлама ортасында жұмыс жасау студенттердің ой-өрісін дамытады. Жаңа технологияларлық бұйымдарды ойлап табады. Ғылыми зерттеулер жұмыстарды жүргізуге асырады. Күрделі объектілерге зерттеулер жүргізуді үйренеді. Инженерлік графика және дизайндық шеберліктері артады. Студент SolidWorks бағдарлама ортасында бұйымдарды модельдеу арқылы бұйымның 3D үлгісін алады және осы бағдарлама арқылы бұйымның беріктігі мен сапасын анықтайды. Осылайша, технологиялық, инженерлік, ақпараттық сауаттылықты арттырады. Компьютерлік бағдарламалардың көмегімен цифрлық білім беру құзыреттіліктерін жетілдіруге болады [16, 17]. Студент компьютерлік бағдарлама ортасында орындалатын жұмыстың тұжырымдамалары мен нәтижелерін салыстыруға, бағалауға, сондай-ақ нәтижелердің айырмашылығын талдауға мүмкіндік алады. Техникалық және инженерлік салаларда білім беру сценарийлерін оқытушы тиімді жоспарлауы керек. Болашақ мамандарды даярлауда оқытушы үнемі біліктілігін арттырып отыру қажет. Сонымен қатар білім беруде жаңа технологияларды қалыптастырып отыруы керек. Компьютерлік модельдеуде, зерттеуде оқытушы дұрыс тапсырма беру арқылы студенттердің қызығушылығы мен біліктілігін арттырып отыру керек. Оқытушы сандық оқыту әдістерінің кең спектрін ұсына отырып, студенттерге білім беру маңызды. 21 ғасырда техника мен технологиялардың дамуы қарқынды өсіп келеді. Ол үшін оқытушы білім беруде өзі үнемі ізденіп, өз білімін жетілдіріп отыруы шарт. Компьютерлік бағдарламаны тиімді пайдалану магистранттар мен PhD докторанттардың ғылыми зерттеу тақырыптарын орындауға үлкен мүмкіндіктер береді. Ғылыми зерттеу тақырыптарын зерттеп нәтижелер ала алады. Ғылым мен білімнің дамуындағы дифференциаторлар компьютерлік зерттеулер мен цифрлық құзыреттіліктерді дамыту болып табылады. Компьютерлік модельдеу арқылы әртүрлі өлшемдегі виртуалды объектілер мен құрал жабдықтарды қолдану мүмкіншіліктер көп. Қорыта келгенде, компьютерлік модельдеудің және арнайы саланы зерттеуде, физикалық-математикалық есептеулерді шешуде маңыздылығы туралы ой толғаулар тізбегін қалыптастыруға болады. Бітіруші студенттер үшін де курстық және дипломдық жұмыстарын аяқтауға үлкен мүмкіндіктер береді. Компьютерлік бағдарламаны тиімді қолдану арқылы магистранттар мен

докторанттар үшін ғылыми зерттеу тақырыптарына байланысты зерттеулер жасау қолайлы болып тұр. Компьютерлік бағдарлама ортасында күрделі объектілерді (ғарыш кеңістіктері, ұшу апаратын ұшыру полигондары, ядролық жарылыстар, нанотехнологиялық бұйымдарды зерттеулер, ұшу аппараттарын жобалау, ұшу аппараттарының баллистикасы) зерттеуге қолы жетімді болып тұр. Сондай-ақ жоғары оқу орындарында институционалдық нұсқауларды және көлденең оқытуды мен білім беру бағдарламаларына (бакалавриат, магистратура және PhD докторантура) үнемі жаңартуды қамтамасыз етіп тұру маңызды.

### **Қорытынды**

Студенттер мен оқытушылар бірлесе отырып жауынгер «Бүркіт» ұшқышсыз ұшу аппараты SolidWorks компьютерлік бағдарлама ортасында әзірленді. Қолдану барысында зерттеу әдістері шындалды. Есептеу нәтижесі негізінде ҰҰА оңтайландырылған компьютерлік 3D моделі алынды.



Сурет 7 – Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА құрастыруға қатысқан «Ғарыштық техника және технологиялар» мамандығы бойынша білім алушы студенттердің суреті

Студенттер компьютерлік бағдарлама SolidWorks ортасында күрделі нысандарды виртуалды зерттеуді және ҰҰА жобалауды үйренді. Сондай-ақ жаңа бұйымды жобалауды, есептеуды, күрделі объектілерде ҰҰА модельдеуді меңгерді [19].

SolidWorks бағдарлама ортасында САЕ қосымшасында ҰҰА баллистикалық есептерді шешу әдістерін үйренді.

Сонымен қатар, студенттер ҰҰА құрастыруда ұшақтың сапасы мен төзімділігін, беріктігін SolidWorks бағдарлама ортасындағы САЕ қосымшасында зерттеді. ҰҰА-на ауа ағыны қатты әсер ететін аймақтардың беріктігін жетілдіру және төзімділігін артыру есептерін жасады. Аэроғарыш саласындағы білім алушы студенттер болашақта ҰҰА толыққанды үлгісін жасағанда жоғары сапалы материалдардың қоспасын қосу арқылы беріктігін артырып жасайтын болады.

Студенттермен бірлесе отырып SolidWorks ортасында жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА салыстырмалы параметрлері мен кернеу–деформациялық күйлерінің топологиялық оңтайландыру жүйесі жетілдірілді. Жауынгер «Бүркіт» ҰҰА техникалық өлшем бірліктері алды. Жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА компьютерлік 3D үлгісінің нұсқасы дайындалды. Жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА құрастыруда қару–жарақпен жабдықтау жүктемесі есептеле отырып 3D үлгісі мен толық салмағы және ұшырудағы тұрақтандыру жүйесі есептелінді.

Қорыта келе, «Ғарыш техникасы және технологиялары» мамандығының студенттері компьютерлік бағдарлама ортасында жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА құрастыру арқылы көптеген жақсы бағыттарды үйренді.

Жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА ұшыруда төмендегілерді толық үйренді:

- SolidWorks ортасында CAD қосымшасын үйренді;
- Әлемдік ақпараттарға шолу жасау үйренді;
- ҰҰА қолдану мақсаты мен өзектілігін анықтауды үйренді;
- ҰҰА модельдеуде іске асыру жоспарын жасауды үйренді;
- жобалауда физикалық қасиеттерді ескеруді үйренді;
- ұшудағы әсер етуші күштерді үйренді;
- математикалық және физикалық есептеулерді шешуді үйренді;
- механикалық және динамикалық қозғалыстардың қақидалар үйренді;
- ҰҰА техникалық параметрлерін алудағы дұрыс шешімдер тандауды үйренді;

– ҰҰА 3D үлгісін сызу және тиімді үлгісін алуды үйренді;

– Күрделі объектілерде зерттеу жасауды үйренді;

– жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА виртуальді симуляциясын жасау арқылы тексеру әдістерін үйренді;

Жауынгерлік «Бүркіт» ҰҰА модельдеуде студенттер тапсырмадағы барлық кезендерден өтті және толық меңгерді. Сонымен қатар компьютерлік бағдарлама көмегімен бұйымдарды жобалау арқылы нәтижелерін дұрыс қолдануды үйренді [4,18,19]. Мамандыққа байланысты компьютерлік бағдарламалардың көптеген түрлерін білім беру жүйесінде пайдалану білім сапасын артырады. Сонымен қатар, студенттердің мамандыққа деген қызығушылығы мен кәсіби біліктілігін дамытады.

## ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 DARPA дрондарды үйірмен жинайды [Электрондық ресурс]. – <http://military.rf/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/>.

2 **Самигуллина, Г. А., Масимканова, Ж. А.** Көп функционалды көп-агенттік Smart жүйесіне негізделген модификацияланған алгоритм, Қазақстан-Британ техникалық университетінің хабаршысы. – № 2. – (49). – 2019. – 158–163 б.

3 **Самигулина, Г. А., Самигулина, З. И.** Мұнай және газ өнеркәсібіндегі кешенді өнеркәсіптік автоматтандыру объектілерін басқарудың интеллектуалды технологиясына арналған Бірыңғай жасанды иммундық жүйені әзірлеу. – Smart инновациялар, жүйелер мен технологиялар, 2021.

4 [https://forbes.kz//process/intellektualnaya\\_zadacha\\_1588745463/](https://forbes.kz//process/intellektualnaya_zadacha_1588745463/) [Электрондық ресурс]

5 **Yemelyev, A. K., Moldamurat, K., Seksenbaeva, R. B.** Development and Implementation of Automated UAV Flight Algorithms for Inertial Navigation Systems // SIST 2021 – 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, 2021, 9465965

6 Роящиеся» беспилотники-саранча LOCUST определяют будущее ВМС США [Электрондық ресурс]. – <http://newsader.com/26896-royashhiesya-bespilotniki-sarancha-bud/>.

7 Беспилотники–камакадзе: для чего американским военным «стаи саранчи» [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201504270735-ks7v.htm>.

8 В России создают нейросети для управления роем беспилотников [Электрондық ресурс]. – <http://военное.рф/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/>.

9 В России впервые испытали рой беспилотников [Электрондық ресурс]. – <http://www.mk.ru/politics/2018/11/20/v-rossii-vpervye-ispytali-roy-bespilotnikov>.

10 **Kyzyrkanov, A. E., Atanov, S. K., Aljawarneh, S. A. R.** Formation control and coordination of swarm robotic systems // ACM International Conference Proceeding Series. – 2021. – 3492704.

11 **Moldamurat, Kh.** No.2020/0819.1 dated November 26, 2020.

12 **Baimukhamedov, M. F., Moldamurat, K., Akgul, M. K.** Optimal control model of the automobile transport, Transport Means – Proceedings of the International Conference. – 2019. – October. – P. 1312–1316.

13 **Adilzhan, K. K., Sabyrzhan, A. K., Timur, T. Z.** The Usage of Extended Kalman Filter to Increase Navigation Accuracy of Mobile Units in Closed Spaces // SIST 2021 – 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies. – 2021. – 9465903

14 **Low Fidelity.** VTOL UAV Design Optimization using an Open Source Framework, Nikhil Sethi., Saurav Ahlawat., Raghava Nallanthighal. A South Asian University, Delhi, India Delhi Technological University. – Delhi–110042, India

15 **Emilio Botero and Juan J. Alonso.** Conceptual Design and Optimization of Small Transitioning UAVs using SUAVE' // AIAA (5–9 June 2017).

16 **Ashraf M. Kamal, Alex Ramirez–Serrano.** ‘Design Methodology for hybrid (VTOL+ Fixed wing) Unmanned Aerial Vehilces // Aeronautics and Aerospace Open Access Journal. – 2018.

17 **Rishabh Dagur, Vikrant Singh, Shabir Grover, Nikhil Sethi, B. B. Arora** ‘Design of Flying Wing UAV and Effect of Winglets on its Performance’ IJETAE. – March 2018.

18 **Matthew Clarke, Jordan Smart, Emilio Botero, Walter Maier and Juan J. Alonso.** ‘Strategies for Posing a Well–Defined Problem for Urban Air Mobility Vehicles’ // AIAA SciTech (7–11 January 2019).

19 **Moldamurat, K., Akhmejanov, S., Kariyeva, K., Omarov, Zh., Kalibekov, D., Sayassat, N.** Design and optimization of parameters of a hybrid unmanned aerial vehicle in the SolidWorks complex // 2022 IEEE Smart Information Systems and Technologies (SIST) 28–30 April, 2022, Nur–Sultan, Kazakhstan.

## REFERENCES

1 DARPA swarms drones [Electronic resource]. – Access mode: <http://military.rf/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/>

2 **Samigullina, G. A., Masimkanova, Zh. A.** A modified algorithm based on a multifunctional multi–agent Smart system // Bulletin of the Kazakhstan–British Technical University. – No. 2 (49). – 2019. P. 158–163.

3 **Samigulina, G. A., Samigulina, Z. I.** Development of a unified artificial immune system for intelligent control technology of complex industrial automation

objects in the oil and gas industry // Smart innovations, systems and technologies. – 2021.

4 [https://forbes.kz//process/intellektualnaya\\_zadacha\\_1588745463/?](https://forbes.kz//process/intellektualnaya_zadacha_1588745463/?)[Electronic resource]

5 **Yemelyev, A. K., Moldamurat, K., Seksenbaeva, R. B.** Development and Implementation of Automated UAV Flight Algorithms for Inertial Navigation Systems // SIST 2021 – 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies. – 2021. – 9465965. <http://newsader.com/26896-royashhiesya-besplotniki-sarancha-bud/>.

6 **Besplotniki–kamikaze: for what is the American military «swarm of locusts»** [Electronic resource]. – Access mode: <https://tvzvezda.ru/news/forces/content/201504270735-ks7v.htm>.

7 In Russia, neuronets are being created to control swarms of drones [Electronic resource]. – Access mode: <http://voennoe.rf/2017/%D0%91%D0%BF%D0%BB%D0%B010/>.

8 In Russia for the first time ispytali roi besplotnikov [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.mk.ru/politics/2018/11/20/v-rossii-vpervye-ispytali-roy-besplotnikov>.

9 **Kyzyrkanov, A. E., Atanov, S. K., Aljawarneh, S. A. R.** Formation control and coordination of swarm robotic systems // ACM International Conference Proceeding Series. – 2021. – 3492704.

10 **Moldamurat, Kh.** № 2020/0819.1 Dated November 26, 2020.

11 **Baimukhamedov, M. F., Moldamurat, K., Akgul M. K.** Optimal control model of the automobile transport // Transport Means – Proceedings of the International Conference. – 2019. – 2019. – October. – P. 1312–1316.

12 **Adilzhan, K. K., Sabyrzhan, A. K., Timur, T. Z.** The Usage of Extended Kalman Filter to Increase Navigation Accuracy of Mobile Units in Closed Spaces // SIST 2021 – 2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies. – 2021. – 9465903

13 **Low Fidelity VTOL UAV Design Optimization using an Open Source Framework**, Nikhil Sethi., Saurav Ahlawat., Raghava Nallanthighal. A South Asian University, Delhi, India Delhi Technological University, Delhi–110042, India

14 **Emilio Botero and Juan J. Alonso** ‘Conceptual Design and Optimization of Small Transitioning UAVs using SUAVE’, AIAA (5–9 June 2017).

15 **Ashraf M. Kamal, Alex Ramirez–Serrano** ‘Design Methodology for hybrid (VTOL+ Fixed wing) Unmanned Aerial Vehilces, Aeronautics and Aerospace Open Access Journal. – 2018.

16 **Rishabh Dagur, Vikrant Singh, Shabir Grover, Nikhil Sethi, B. B. Arora** ‘Design of Flying Wing UAV and Effect of Winglets on its Performance’ // IJETAE. – March, 2018.

**17 Matthew Clarke, Jordan Smart, Emilio Botero, Walter Maier and Juan J. Alonso** ‘Strategies for Posing a Well-Defined Problem for Urban Air Mobility Vehicles’ // AIAA SciTech (7–11 January 2019).

**18 Moldamurat, K., Akhmejanov, S., Kariyeva, K., Omarov, Zh., Kalibekov, D., Sayassat, N.** Design and optimization of parameters of a hybrid unmanned aerial vehicle in the SolidWorks complex // 2022 IEEE Smart Information Systems and Technologies (SIST) 28–30 April, 2022, Nur-Sultan, Kazakhstan.

Материал 05.12.22 баспаға түсті

*\*Х. Молдамурат<sup>1</sup>, С. Н. Нуркасымова<sup>2</sup>, С. К. Атанов<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,  
г. Астана, Республика Казахстан

Материал поступил в редакцию 05.12.22.

## **ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ**

*В данной статье рассмотрены особенности адаптации специалистов в аэрокосмической сфере к инженерному направлению с помощью компьютерного моделирования беспилотного летательного аппарата. В компьютерном проектировании в программной среде SolidWorks удалось создать 3Д-модель изделия и получить наиболее эффективную модель беспилотного летательного аппарата. Обучение обучающихся, обучающихся в аэрокосмической области, особенностям решения и моделирования аэродинамических и статических расчетов в полете беспилотного летательного аппарата. В аэрокосмической сфере очень эффективно применение компьютерных программ, проектирование, сборка виртуальных летательных аппаратов, чертеж 3д модели, испытания на прочность с передачей статической нагрузки, разработка математических аэродинамических и баллистических расчетов в полете, получение графиков и диаграмм по времени. Кроме того, обучающийся научится быстро принимать решения в моделировании летательных аппаратов в процессе проектирования, экономить время и прививать себя изобретательным качествам. Получены Min/Max показатели исследований по программе SolidWorks в полете БПЛА «Беркут». Рассмотрены сферы применения беспилотного*

летательного аппарата и его актуальность в аэрокосмической сфере, в обществе. Также рассмотрена эффективность цифровых технологий обучения в технических и инженерных специальностях. В виртуальной симуляции, построенной на базе беспилотных летательных аппаратов, допускается проектирование 3D с передачей параметров БПЛА и параметров, влияющих на полет, и проектирование с передачей аэродинамической, статической нагрузки. Записана эффективность использования инструментов и оборудования при виртуальном моделировании в процессе обучения.

Ключевые слова: Цифровая система образования, аэрокосмическая отрасль, компьютерная программа SolidWorks, программная среда, БПЛА, 3D модель, моделирование, инженерно-техническое, виртуальная имитационная среда.

Материал поступил в редакцию 05.12.22.

\*Kh. Moldamurat<sup>1</sup>, S. N. Nurkasymova<sup>2</sup>, S. K. Atanov<sup>3</sup>,

<sup>1,2,3</sup> L. N. Gumilyov Eurasian National University,

Astana, Republic of Kazakhstan

Material received on 05.12.22.

## **PECULIARITIES OF COMPUTER MODELING OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN THE TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF AEROSPACE**

*This article discusses the features of adaptation of an unmanned aerial vehicle to the engineering direction by computer modeling in the field of training specialists in the field of aerospace. In Computer – Aided Design–SolidWorks developed a 3D model of the product in the program environment and obtained the most effective model of the UAV. To teach students studying in the aerospace industry the features of solving and modeling aerodynamic and static calculations of an unmanned aerial vehicle in flight. In the aerospace industry, the use of computer programs is very effective, it is convenient to design, build virtual aircraft, draw a 3D model, test strength with static load transfer, perform mathematical aerodynamic and ballistic calculations in flight, obtain time graphs and diagrams. In addition, during the process, the student will be able to get quick solutions in modeling aircraft, save time in designing and train himself in inventive qualities. Min/Max indicators of the study under the SolidWorks program in flight of the UAV fighter «Eagle» are obtained.*

*The scope of application of the UAV and how useful and relevant it is in the aerospace industry, in society are considered. The effectiveness of digital learning technologies in technical and engineering specialties is also considered. In virtual simulation based on unmanned aerial vehicles, UAVs can be designed in 3D with measurements and parameters that affect flight, and designed with aerodynamic, static load. In the course of education, the effectiveness of the use of instruments and equipment in virtual simulation is recorded.*

*Keywords: Digital education system, aerospace industry, computer program SolidWorks program environment, UAV, 3D model, modeling, engineering and technical, virtual simulation environment.*

Теруге 05.12.2022 ж. жіберілді. Басуға 15.12.2022 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,50 Mb RAM

Шартты баспа табағы 9,1. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. Р. Омарова

Корректор: Д. А. Кожас

Тапсырыс № 4020

Сдано в набор 05.12.2022 г. Подписано в печать 15.12.2022 г.

Электронное издание

7,50 Mb RAM

Усл.печ.л. 8,4. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка Е. Е. Калихан

Корректор: Д. А. Кожас

Заказ № 4020

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайгыров университеті» КЕ АҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

+7(718)267-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz

https://vestnik-pm.tou.edu.kz/