

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

**«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII
Международная научная конференция студентов и молодых
ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International
Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE
BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.**

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

иілгіштікке ие екендігі және 300оС маңайындағы жылу режимдерінде жұмыс істей алуы шешім қабылдауда маңызды орын алды.

Дәнекерлеу барысында саңылаудың біркелкілігін қамтамасыз ету үшін құбырларға нүктелік орталандырғыш шығыңқылар орнату әдісін пайдалану шешілді. Н.о.ш. құбырға арнайы әзірленген тойтарғыш ауа-қысымды қапсырма негізіндегі жабдықтамада жекеленіп қалыптау арқылы шығарылды. Кейіннен тәжірибелік әдіспен әрбір құбыр диаметріне сәйкес келуі тиіс шығыңқылар бикітігі анықталынып, әзірленген әдістің дұрыстылығын тексеру мақсатымен дәнекерленген муфталық және телескопиялық қосылым үлгілері дайындалды.

Әзірленген әдіс бойынша дайындалған қосылымдардың сапасын тексеру үшін үлгілерге рентгенографиялық және металлографиялық талдау орындалды. Алдымен үлгіні киратусыз рентген құрылғысының көмегімен талдау жасалынып дәнекер тігісінің маңындағы аумақ тексерілді. Рентгенография жарықтардың жоқтығын және галтельдердің дұрыс түзілгендігін көрсеткеннен кейін, құбырлар қосылым бойымен кесіліп саңылаудың біркелкілігін көрсеткен микросылмалар жасалынды.

Қолданылған әдебиеттер

1. Феоктистов С.И. Теория и практика изготовления элементов трубопроводов летательных аппаратов / Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2013. 88 с.
2. Марьин Б.Н. Гидрогазовые системы летательных аппаратов. – Владивосток: Дальнаука, 2001.
3. Чекунов И.П. Высокотемпературная пайка трубопроводов из коррозионностойкой стали. – М.: Машиностроение, 1988.
4. ГОСТ 19249-73. Соединения паяные. – Москва: Изд-во стандартов, 1979. – 13 с

УДК 621.454.2

СЕНІМДІЛІК ПЕН ҚАУІПСІЗДІККЕ АРНАЛҒАН ШАҒЫН ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ СЫНАҚТАРЫНЫҢ МАҢЫЗДЫ АСПЕКТІЛЕРІНЕ ШОЛУ

Байманова Ажар Булатқызы

baimanova.a@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Ғарыштық техника және технология» мамандығының 1 курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Х.Молдамурат

Аннотация

Аэроғарыштық жүйелер саласы соңғы уақытта өнеркәсіптік, академиялық және мемлекеттік секторларға көбірек қызығушылық танытуда. Бұл саладағы қызмет саласы ғарышты, байланысты және ұлттық қауіпсіздікті зерттеуге арналған көлік құралдарын қамтиды. Бұл мақалада шағын ғарыш аппараттарын пайдаланудың барлық кезеңдерінде оның сенімділігін қамтамасыз ету үшін ғарыш аппаратын сынау негіздері сипатталған. Ғарыш аппараттарын жобалау және сынау кезінде олардың жұмыс процесінде динамикалық мінез-құлқын талдауға байланысты көптеген міндеттер туындайды. Бұл мақалада тестілеу жүйесінің ішкі жүйелерге бөлінуі және шағын спутниктерге арналған жалпы тестілеу ортасы сипатталған. Мақалада динамикалық және дірілді сынаудың негізгі тұжырымдамалары, шағын спутниктік динамикалық және дірілді сынаудың негізгі қажеттіліктері және қолданылатын әдістер қарастырылады.

Түйін сөздер: шағын ғарыш аппараты, сынақ, зымыран, қауіпсіздік, сенімділік, термодинамика, шайқау, эксперимент.

Кіріспе

Ғарыш аппаратын құрудың маңызды, уақытты қажет ететін және ұзақ бөлігі-оны сынау. Қазіргі уақытта ғарыш аппараттарын сынаудың нақты жіктелімі бар, бірақ тапсырыс беруші, өндіруші және қызмет көрсетуші арасындағы келісім нәтижесінде нақты мақсаттарға жету үшін оларға қойылатын талаптарды өзгертуге болады.

Борттық жабдықтың құрылымдық материалдары мен элементтері қоршаған ғарыштық ортаның әсеріне төзімді болуы тиіс. Бұл маңызды рөл атқарады және ғарыш аппараттарының ұзақ уақыт жұмыс істеуіне кепілдік береді. Отандық және шетелдік сарапшылар ғарыш аппараттарының борттық жабдықтарының жұмысындағы іркілістердің жартысынан астамының себебі ғарыш кеңістігінің қолайсыз факторлары екенін мойындайды [1].

Сынақ әдістері бекітілген сынақ жоспарлары мен спецификацияларына сәйкес сынақ мақсаттарын қамтиды, онда тексеру критерийлері мен ғарыш аппаратының сынақтан "өтті – өтпеді" жағдайы нақты көрсетілуі керек. Динамикалық дірілді сынау жаңа дизайн идеяларын сынау және бағалау және жаңа конфигурацияда дәлелденген тұжырымдамалар мен әдістерді пайдалану үшін маңызды. Олар құрылымдық және операциялық шектеулерді негіздеу және растау, өндірістік мүмкіндіктерді бағалау, жөндеуге жарамдылық пен сенімділікті бағалау және қызмет ету мерзімі мен қауіпсіздік үйлесімділігін болжау үшін үлгі алу үшін пайдаланылады. Даму сынақтары макеттерде, прототиптерде және соңғы немесе интеграциялық модельдерде жүргізілуі мүмкін. Сынақтар ғарыш аппаратының техникалық талаптарға сәйкестігін және қажетті қауіпсіздік қорының болуын растау үшін жүргізіледі. Сонымен қатар, сынақтар қабылдау үшін қайта пайдаланылатын жердегі сынақтарды қолдау үшін әдістерді, процедураларды, нысан мен жабдықтың күйін растауы керек [2].

Динамикалық тестілеу жүйесі мен ішкі жүйелерді талдау

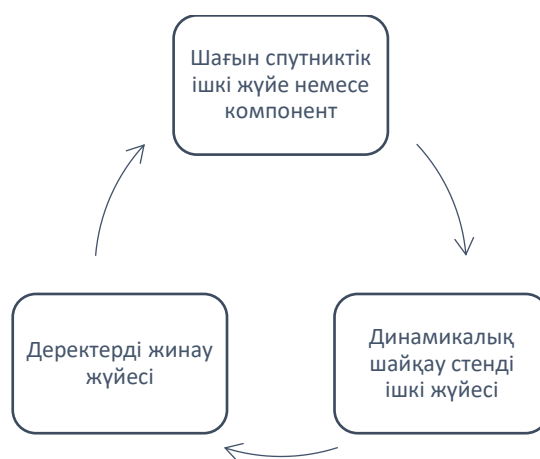
Қазіргі уақытта шағын ғарыш аппараттарын сынаудың нақты жіктелімі бар, бірақ нақты мақсаттарға жету үшін оларға қойылатын талаптарды өзгертуге болады. Термодинамикалық сынақтарға жобалық-конструкторлық сынақтар жатады. Сынақтың бұл түрі жаңа конфигурацияда сыналған тұжырымдамалар мен әдістерді жобалау мен пайдаланудың жаңа идеяларын тексеру және бағалау үшін маңызды. Олар құрылымдық және операциялық шектеулерді негіздеу және растау, өндіріс мүмкіндігін бағалау, жарамдылық пен сенімділікті бағалау және қызмет ету мерзімі мен қауіпсіздікпен үйлесімділікті болжау үшін үлгі алу үшін пайдаланылады.

Динамикалық жүктемелердің үш бағыты бар: қолданыстағы конструкцияларды сынау; жаппай шығарылатын бөлшектерді сынау; динамикалық жүктемені зерттеу сынақтары. Ғылыми эксперименттің барлық мәселелеріне келетін болсақ, олардың барлығы белгілі бір дәрежеде төрт негізгі мәселені шешуге әкеледі [3]:

- құрылыс материалдарының беріктігі мен деформациялық сипаттамаларына динамикалық жүктеменің әсерін зерттеу;
- динамикалық әсер ету үшін дизайнды есептеудің жаңа әдісін эксперименттік тексеру;
- динамикалық әсерлердің статистикалық параметрлерін зерттеу;
- динамикалық тестілеу әдіснамасын жетілдіру.

Жүйенің ішкі жүйелерге бөлінуін талқылау барысында қажеттіліктер мен мүдделі тараптар анықталғаннан кейін динамикалық тестілеу жүйесінің күрделілігі сипатталады. Мақсат-барлық қажетті компоненттердің тізімін, мүмкін болатын баламаларды жасау және қандай компоненттерді сатып алу туралы шешім қабылдауға әкелетін сипаттамаларды бағалау [9].

1-суретте динамикалық тестілеудің ішкі жүйелерге бөлінуі көрсетілген. Негізгі ішкі жүйе - бұл шағын спутниктің өзі немесе оның кез-келген сыналған компоненттері. Бөлудің тағы бір әдістемесі кішкентай спутникті тәуелсіз жүйе ретінде қарастыруы мүмкін. Миссияларда шағын спутниктерді пайдаланудың артуы дизайннан іске асыруға дейінгі уақыттың қысқаруымен, жаңа технологияны таңдаудағы шығындар мен икемділікпен негізделген [4].



Сурет 1 - Динамикалық тестілеу жүйесі және ішкі жүйесі

Кейде бүкіл ғарыш аппаратының орнына кейбір компоненттерді сынауға болады. Бұл жағдайда бұл компонент тестілеу жүйесінің ішкі жүйесі ретінде қарастырылады. Қарастырылатын келесі ішкі жүйе - бұл шайқау үстелі, мұнда «стенд» деп аталады, ол тестілеуге қажетті тиісті қозғалыстарды тудырады. Үшінші ішкі жүйе - одан әрі өңдеу үшін шағын спутникке немесе құрамдас бөлікке орналастырылған сенсорлардан деректерді жинайтын деректерді жинау [6].

Шайқау немесе діріл сынақтарын талдау

Шайқау сынақтары кезінде құрылымның әртүрлі нүктелеріндегі деформациялар мен қозғалыстар гармоникалық заңға сәйкес уақыт өте келе өзгереді. Сынақтар меншікті және мәжбүрлі тербеліс режимінде жүргізіледі. Табиғи жағдайда фирмалық тербеліс режиміндегі сынақтар әлдеқайда оңай. Алайда, мұндай сынақтардың нәтижелерін пайдалану өз тербелістерінің бір, ең жақсы жағдайда екі түрін құру және зерттеу мүмкіндігімен шектеледі, дегенмен бұл ақпарат көптеген практикалық мәселелерді шешуге жеткілікті. Мәжбүрлі тербелістер резонанстық режимдерде жасалады және тербелістердің әртүрлі формаларын, соның ішінде кеңістіктік тербелістерді зерттеуді қамтамасыз етеді [5].

Діріл сынақтарын жүргізу кезінде мынадай міндеттер шешіледі:

- белгілі бір динамикалық сипаттамалары бар соққылардың динамикалық коэффициентін анықтау;
- пайдаланылатын конструкциялардың тірек конструкцияларының жай-күйін анықтау;
- құрылыс материалдарының серпімді динамикалық сипаттамаларын анықтау;
- құрылыс өнімдерінің сапасын бұзбайтын зауыттық бақылау;
- циклдік жүктеменің материалдар мен құрылымдардың беріктік қасиеттерінің төмендеуіне әсерін анықтау (төзімділік шегі, циклдік шаршау).

Пайда болған мәжбүрлі тербелістердің динамикалық коэффициентін анықтауға арналған сынақтар конструкцияда динамикалық эффекттер тудыратын түйіндерді орнату қажет болған жағдайларда жүргізіледі. Динамикалық сипаттамалар құрылғының техникалық сипаттамасында көрсетілген: масса, динамикалық күштің амплитудалық мәні, жұмыс жиілігі, қозғалтқышты іске қосу және тоқтату уақыты. Динамикалық коэффициентті есептеу үшін, осы параметрлерден басқа, конструкцияның тасымалдаушы элементтерінің жиіліктерінің мәндерін және сәйкес тербеліс жиіліктерін білу қажет [7].

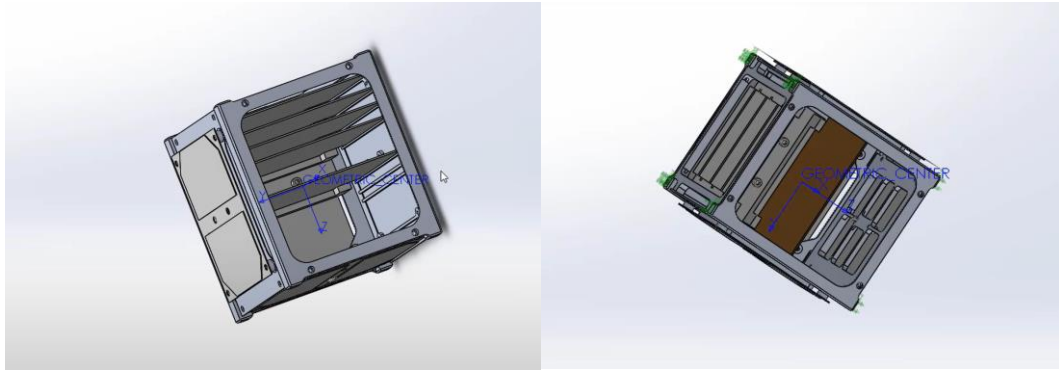
Динамикалық коэффициент бір еркіндік дәрежесі бар жүйеде динамикалық қозғалыстар мен кернеулердің динамикалық күштің амплитудалық мәніне әсер ету үшін есептелген статикалық қозғалыстардан қанша есе ерекшеленетінін көрсетеді.

Діріл сынақтарынан алынған динамикалық коэффициентті анықтау үшін меншікті тербелістердің жиілігі мен бағытын анықтау қажет. Дірілдің төмендеу дәрежесі дірілдің

жиілігі мен амплитудасына байланысты, сондықтан динамикалық сынақтарды мүмкіндігінше нақты жағдайларға жақын жүргізу ұсынылады. Осыған байланысты сынақтарды резонанстық режимде өткізген жөн [10].

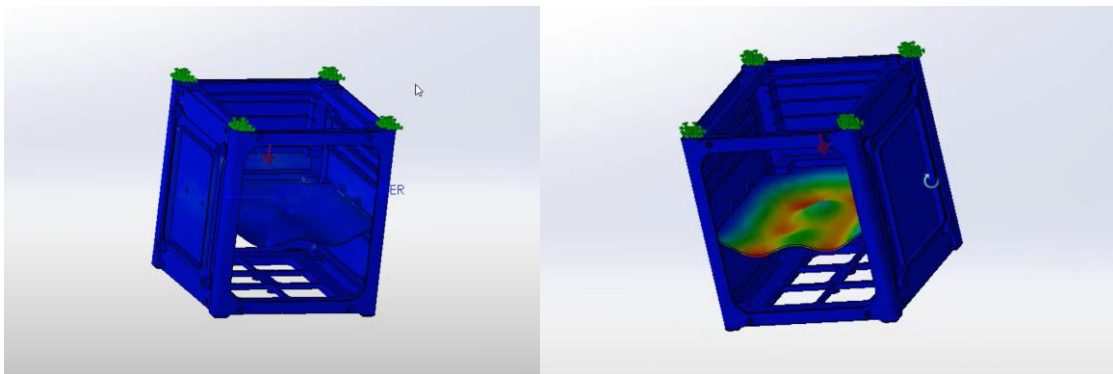
Діріл және деформация сынақтарын модельдеу

2-суретте көрсетілгендей 1U CubeSat статикалық моделі SolidWorks ортасында жасалған. Бұл зерттеудің мақсаты іске қосу кезінде бүйірлік және осьтік деформацияларды тексеру және ақырлы элемент моделін тексеру және тексеру үшін реакцияларды сынау болды.



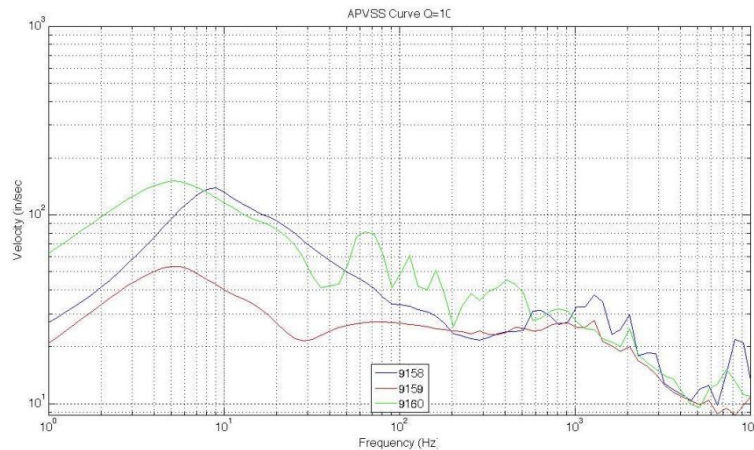
Сурет 2 - 1U CubeSat статикалық моделінің қаңқасы

Тораттық сынақ кернеуін пайдалану сынақ қондырғысының қуатын едәуір төмендетуге мүмкіндік береді, үлкен сыйымдылығы бар объектілерді сынауға мүмкіндік береді, деформация кезінде құрылымның күйін бақылауға мүмкіндік береді. Модельдеуді орындағаннан кейін жиілік мәндеріне байланысты кернеулердің, қозғалыстардың, белгілі бір жиіліктегі жылдамдықтардың немесе белгілі бір жерлерде графиктердің нәтижелерінің орташа квадраттық мәндерін немесе нәтижелерін шығаруға болады [8, 11]. Ең маңызды сынақтар-үлгіде біртекті кернеу күйі пайда болатын сынамалар (бір осьтік созылу, бір осьтік қысу, жұқа қабырғалы үлгінің бұралуы). Мұндай сынақтар барысында материалдың негізгі механикалық сипаттамалары анықталады. 3-суретте кездейсоқ діріл жүктемелерін, атап айтқанда түйіндік кернеу сынақтарын қолданғаннан кейін құрылымның деформациясы көрсетілген.



Сурет 3 - Термодинамикалық сынақ пен шайқау қолдану нәтижелері

Динамикалық сынақтар оның мөлшерінің күрт өзгеруімен және үлгінің деформациясының жоғары жылдамдығымен жүктеме үлгісіне қолданылуымен сипатталады. Барлық сынақтың ұзақтығы секундтың жүзден немесе мыңнан бір бөлігінен аспайды.



Сурет 4 - Кездейсоқ тербелістерді түпкілікті іргелі талдаудың графикалық нәтижесі

Кездейсоқ тербелістерді түпкілікті іргелі талдаудың графикалық нәтижесі 4-суретте көрсетілген. Бағдарламалық жасақтама тек үш түйінді таңдауға мүмкіндік берді және оларды қолдана отырып, жылдамдықтың спектрлік тығыздығының жиілікке тәуелді деңгейлеріне негізделген жауап графигін құрды. Бұл диаграмма деформацияға ұшырау мәні эксперименттік алынған мәнге жақын екенін көрсетеді.

Қорытынды

Жүргізілген эксперименттерді талдай отырып, ғарыш аппаратының беріктігі мен сенімділігі материалдың беріктігіне және жүргізілген сынақтарға байланысты екенін көруге болады. Егер аэродинамикалық күштердің қысым орталығы спутниктің масса орталығына сәйкес келмесе, аэродинамикалық момент пайда болады, оны спутниктерді бағдарлау және тұрақтандыру үшін пайдалануға болады.

Орбиталық ұшу жағдайында кеңейтілген трансформацияланатын конструкцияларды ашу процесінің динамикалық параметрлерін анықтау әдісі ұсынылды - виртуалды сынақ әдісі. Модельдеудің дәлдігін арттыруға қымбат жабдықты қажет етпейтін қарапайым эксперименттердің мәліметтерін өңдеу нәтижелері негізінде ашу механизмдері мен серпімді элементтердің параметрлерін анықтау арқылы қол жеткізіледі. Өндірісті жобалау және технологиялық дайындау кезеңдерінде өнеркәсіптік кәсіпорынның жұмысын автоматтандыруға арналған SolidWorks бағдарламалық кешені негізінде виртуалды сынақтар барысында іске асырылған ол ғарыш аппаратының тестілеу кезіндегі мінез-құлқының ерекшеліктерін анықтауға және тестілеудің әртүрлі нұсқаларын пысықтауға мүмкіндік берді.

Кешенді сынақтардың нәтижелері ғарыш аппаратының ұшу жоспарына сәйкес барынша жақын жағдайларда нақты пайдалануға дайындығын бағалайды. Сынақтардың оң нәтижелері кезінде ғарыш аппараты ұшыру позициясына жөнелтуге дайын.

Қолданылған әдебиеттер

1. Куренков В. И., Капитонов В. А. Методы расчета и обеспечения надежности ракетно-космических комплексов: учеб. пособие – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. – 26-37 сс.
2. Тестоедов Н. А. Особенности статических испытаний космических аппаратов. Сибирский аэрокосмический журнал, (1 (18)), 2008 – 91-94 сс.
3. Бакулин Я.Ю., Журавлев В.Ю. Виброиспытания изделий ракетно-космической техники. Решетневские чтения, 1 (18), 2014 – 123-124 сс.

4. Ли В. А. Основы теории испытаний. Экспериментальная отработка ракетно- космической техники .
5. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений – М.: Стройиздат, 1982.– 351 с.
6. Черток, Б. Е. Ракеты и люди 3-е изд. – М.: Машиностроение, 2002. – 416 с.
7. Баранов, Д. А., Еленев, В. Д., Смородин, А. В. Принципы построения систем и объектов космического ракетного комплекса среднего класса повышенной грузоподъемности. Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королёва, (2 (33)). 2012. – 25-34 сс.
8. Семкин Н.Д., Телегин А.М., Калаев М.П. Космическое пространство и его влияние на элементы конструкций космических аппаратов. – Самара: СГАУ им. С.П. Королева, 2013. – 3 с.
9. Investigation of the different Reynolds numbers influence on the atomization and combustion processes of liquid fuel Askarova, A.S., Bolegenova, S.A., Maximov, V.Yu., Baktybekov, K.S., Syzdykov, A.B. Bulgarian Chemical Communications, 2018, 50, стр. 68–77.
10. The simulation of the interaction of dielectric materials with soft space radiation Baktybekov, K., Vasil'eva, I. European Space Agency, (Special Publication) ESA SP, 2003, (540), стр. 719–721
11. Coordination of movement of multiagent robotic systems Kyzyrkanov, A., Atanov, S., Aljawarneh, S. Proceedings - 2021 16th International Conference on Electronics Computer and Computation, ICECCO 2021, 2021

УДК 621.454.2

ҒАРЫШТЫҚ МАНИПУЛЯТОРДЫ ҒАРЫШ КЕҢІСТІКТЕ ҚОЛДАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН ОНЫ ДАМЫТУДАҒЫ СЕҢІМДІЛІК АСПЕКТІЛЕРІ

Ержан Ернар, Бөкен Ерғасыр, Әмзібек Орынбасар Қайратұлы

moldamurat@yandex.kz

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Ғарыштық техника және технология» мамандығының 3 курс
студенттері, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Х.Молдамурат

Аннотация. Бұл мақалада микроконтроллермен басқарылатын ғарыштық манипулятор үлгісін жасау және ғарыштық робототехникалық басқару жүйесі ұсынылған. Ғарыштық манипулятор – ғарышты игеру және спутниктерге техникалық қызмет көрсету саласындағы әртүрлі міндеттерді шешу үшін қолданылатын роботтық қол. Ұсынылған модель үш еркіндік дәрежесі бар роботтық қолды, микроконтроллер блогын, сенсорлар мен жетектер жиынтығын қамтиды. Микроконтроллер блогы манипулятордың түйіспелерін басқаруға және үйлестіруге жауап береді, ал сенсорлар мен жетектер кері байланыс пен іске қосу үшін қолданылады. Модель жеңіл, ықшам және төмен қуатты етіп жасалған, бұл оны ғарышта қолдануға жарамды етеді. Микроконтроллер блогы тұтқаны тегіс және дәл басқаруды қамтамасыз ету үшін пропорционалды-интегралды-туынды басқару алгоритмін пайдаланады. Бұл мақалада ғарыштық манипулятордың дамыту және зерттеу мен қолдану, сондайақ ғарыш кеңістігіндегі пайдалану тәртібі берілген. Модель имитацияланған ғарыштық ортада сыналған және нәтижелер манипулятордың дәл және тұрақты қозғалыстарына қол жеткізуде микроконтроллерді басқарудың тиімділігін көрсетеді. Тұтастай алғанда, бұл модель ғарыштық манипуляторларды басқарудың үнемді және тиімді шешімі болып табылады, оны ғарышты зерттеу және спутниктік қызмет көрсету бойынша әртүрлі миссияларға қолдануға болады.