

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**

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.

Түйін сөздер: Ғарыштық манипулятор, ғарыштық робототехникалық жүйе, микроконтроллерлік басқару жүйесі, қауіпсіздік, сенімділік, ғарыштық кеңістіктегі физикалық заңдылықтар, эксперимент.

Кіріспе

Ғарыштық кеңістігі мен ғарыштық аппараттарды жөндеу және қалпына келтіру мен ғарыштық жүктерді тасмалдау үшін ғарыштық робототехникалық құрылғылардың көмегіне жүгінеміз [1]. Ғарыштық аппараттардың жөндеу жұмыстарын орындауда көптеп қолданылатын робототехникалық құрылғылардың бірі ғарыштық манипулятор. Ғарыштық манипулятордардың мағанасы роботтық қол немесе оларды ғарыштық робот ретінде белгілі. Ғарыштық манипулятор арқылы ғарыш аппараттың визуалды зерттеуде маңызды құралы болып табылады.



Сурет 1 - Ғарыштық манипулятор түрі [2].

Ғарыштық манипуляторды құрудың маңыздылығының пайдаланудың негізгі себептері бар:

- 1) ғарыш аппараттың визуалды зерттеу;
- 2) техникалық қызмет көрсету және жөндеу;
- 3) ғарыш аппараттарындағы мақсаттық аппаратураларды орнатқанда және бағыттау;
- 4) ғарыш кеңістігіндегі қоқыстарды жою;
- 5) ғарыш аппараттарын құрастыру және тексеруде;
- 6) ғарыштық пайдалы жүктерді тасмалдауда және тағы басқа.

Ғарыштық манипулятор ғарыш аппараттарында, спутниктерде және басқа ғарыш инфрақұрылымында техникалық қызмет көрсету және жөндеу тапсырмаларын орындай алады. Бұл ғарыштық құралдардың қызмет ету мерзімін ұзартуға және қымбат және қауіпті адаммен ұшу қажеттілігін азайтуға мүмкіндік береді.

Құрастыру және құрылыс: Ғарыштық манипуляторды ғарыш станциялары мен тұрғын үй-жайлар сияқты кеңістіктегі құрылымдарды жинау және салу үшін пайдалануға болады. Бұл адамның ғарышта болуы мен белсенділігінің өсуіне ықпал етуі мүмкін.

Ғарыш кеңістігін зерттеу: Ғарыш кемесі астероидтар мен планеталар сияқты аспан денелерінен үлгілерді жинау және оларды ғылыми мақсатта талдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Ол сондай-ақ кратерлер мен тастар сияқты жету қиын жерлерді зерттеуге көмектеседі [4].

Ғарыш кеңістігіндегі қоқыстарды жою: Ғарыштық қоқыс ғарыштағы басты проблемаға айналуға. Ғарыш кемесі қоқыстарды жою және белсенді ғарыш аппараттарымен соқтығысу қаупін азайту үшін пайдаланылуы мүмкін [5].

Ғарыш саласындағы инновация: Ғарыштық манипуляторды жасау үшін озық технологиялар мен инженерлік шешімдер қажет. Ең күрделі мәселелердің бірі ғарыш

аппараттарында ғарыштық манипулятордың тұрақтандыру нүктесін сенімділігін артыру үнемі зерттелуде және бар әдістерін әлем ғалымдары жетілдіруде. Ғарыш аппараттына манипуляторды дұрыс орнатпаса ғарыш кеңістігінде жоғалып кетеді және ол жоғалған ғарыштық манипуляторлар ғарыш қоқыстарының санын көбейтуге себепші болады. Сонымен қатар ғарыш кеңістігіндегі ғарыш аппараттарының соқтығысу аппараттарға себепші болады. Аталған қауіптерді алдын алу үшін ғарыштық манипуляторды көптеу зерттеу және дамыту өзекті болып табылады. Зерттеу және дамыту процессінде алынған нәтижелер білім мен тәжірибедегі басқа салаларда қолданылып, технологиялық прогреске жете алады.

Осылайша, ғарыштық манипулятор ғарышта техникалық қызмет көрсету мен жөндеуден бастап зерттеулер мен инновацияларға дейін әртүрлі тапсырмаларды орындай алатын әмбебап құрал болып табылады. Оны әзірлеу және орналастыру ғарыштық технологияны айтарлықтай ілгерілетуге және адамның ғарышты түсінуі мен пайдалануына ықпал ете алады [6].

Динамикалық тестілеу жүйесі мен ішкі жүйелерді талдау

Динамикалық сынақ жүйесі мен ғарыштық манипуляторды аэроғарыш, автомобиль және биомедициналық инженерия сияқты әртүрлі контексттерде ішкі жүйелерді талдау үшін пайдалануға болады.

Динамикалық сынақ жүйесі әдетте діріл, соққы немесе термиялық цикл сияқты жүктеме жағдайларының әртүрлі түрлерін имитациялай алатын құрылғыдан немесе құрылғылар жиынтығынан тұрады. Бұл жүйелер механикалық және электрондық компоненттер мен жүйелердің беріктігін, сенімділігін және өнімділігін тексеру үшін пайдаланылуы мүмкін [1]. Ғарыштық манипулятор – объектілерді басқару және спутниктерде және басқа ғарыш құрылымдарында техникалық қызмет көрсету және жөндеу тапсырмаларын орындау үшін ғарышта орналастыруға болатын роботтық қол. Ғарыштық манипуляторлар әдетте дәнекерлеу, кесу және бұрғылау сияқты кең ауқымды тапсырмаларды орындауға мүмкіндік беретін сенсорлармен және құралдармен жабдықталған.

Бірге пайдаланған кезде динамикалық сынақ жүйесі мен ғарыштық манипулятор ғарыш құрылымдарындағы және басқа да күрделі жүйелердегі ішкі жүйелерді талдаудың қуатты құралы бола алады. Мысалы, ғарыштық манипуляторды спутниктің ішкі құрамдастарына қол жеткізу және басқару үшін пайдалануға болады, ал динамикалық сынақ жүйесін осы компоненттердің беріктігі мен сенімділігін тексеру үшін әртүрлі жүктеу жағдайларын имитациялау үшін пайдалануға болады. Бұл жүйедегі ықтимал кемшіліктерді анықтауға немесе кемшіліктерді жобалауға және оларды жою үшін шешімдер әзірлеуге көмектеседі [8].



Сурет 2 - Динамикалық тестілеу жүйесі және ішкі жүйесі

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

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 тербеліс режиміндегі сынақтарды орындау қиынырақ, бірақ олар өз нәтижелері бойынша құндырақ және ақпараттырақ. Мәжбүрлі тербелістер резонанстық режимдерде жасалады және тербелістердің әртүрлі формаларын, соның ішінде кеңістіктік тербелістерді зерттеуді қамтамасыз етеді. Резонанстық сынақтардың тән ерекшелігі - құрылымдық элементтерде үлкен динамикалық деформациялар мен орын ауыстыруларды жасау мүмкіндігі [9].

Құрылымның мінез-құлқы тербелмелі формалардың шексіз үлкен санымен сипатталады, өйткені нақты жүйелер еркіндік дәрежелерінің шексіз көп санына ие. Алайда, олардың жиілігі бойынша жұмыс жүктемесінің сипаттамаларына сәйкес келетін алғашқы екі немесе үш форманың ғана практикалық маңызы бар.

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. Діріл жүктемесіне арналған конструкцияларды есептеу динамикалық орын ауыстырулар мен деформациялардың шамасын анықтау, содан кейін олардың қалыпты пайдалану талаптарына сәйкестігін тексеру мақсатында жүргізіледі [10].

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 [11].

Діріл сынақтарының нәтижелері бойынша жобада көзделген жабдықтың діріл жүктемесінің әсерін ескере отырып, конструкциялардың динамикалық кернеулері мен орын ауыстырулары есептеледі. Егер дизайн параметрлері рұқсат етілгеннен асып кетсе, құрылымның динамикалық өнімділігін жақсарту үшін инженерлік шешім жасау керек.

Діріл және деформация сынақтарын модельдеу

Ғарыштық манипулятордың діріл және деформация сынақтарын модельдеу бірнеше кезеңді қамтиды.

Міне, процеске шолу: кеңістіктік манипулятордың геометриясын анықтаймыз. Бірінші қадам - кеңістіктік манипулятордың геометриялық қасиеттерін анықтау. Бұл әрбір сегменттің ұзындығын, әрбір буынның диаметрін және буындардың орналасуын қамтиды. Бұл ақпаратты ғарыштық манипулятордың техникалық сипаттамаларынан алуға болады.

Элементтер моделін құру: геометрия анықталғаннан кейін кеңістіктік манипулятордың соңғы элементтер моделі жасалады. Бұл қолды әрқайсысының қаттылық, масса және демпферлік сияқты өзіндік қасиеттері бар шағын элементтерге бөлуді қамтиды [12].

Жүктемелер мен шекаралық шарттарды қолдану: келесі қадам соңғы элементтер моделіне жүктемелер мен шекаралық шарттарды қолдану болып табылады. Жүктемелерге гравитациялық күштер, сыртқы күштер және қолды басқаратын қозғалтқыштардың моменттері болуы мүмкін. Шекаралық шарттар бекітілген нүктелер немесе үйкеліссіз беттер сияқты манипулятордағы шектеулерді анықтайды.

Қозғалыс теңдеулерін шешу: бұлдыр логика элементтер моделін, қолданылатын жүктемелерді және шекаралық шарттарды пайдалана отырып, манипулятордың қозғалыс теңдеулері шешіледі. Бұл манипулятордағы қозғалыс, деформация және кернеу туралы ақпаратты береді.

Нәтижелерді талдау: ғарыштық манипулятордың діріл және деформация сипаттамаларын анықтау үшін модельдеу нәтижелері талданады. Бұл кез келген резонанстық жиіліктерді, діріл режимдерін және максималды деформация мен кернеу мәндерін анықтауды қамтиды [13].

Модельдеу валидациясы: модельдеу ғарыш аппаратының нақты діріл және деформация сынауынан алынған тәжірибелік деректермен нәтижелерді салыстыру арқылы расталады. Кез келген сәйкессіздіктер жойылады және нәтижелер эксперименттік деректермен жақсы сәйкес келгенше модельдеу нақтыланады [14].

Жалпы алғанда, ғарыш аппаратының діріл және деформациялық сынауын модельдеу - бұл құрылымдық механиканы және соңғы элементтерді талдау бағдарламалық құралы сияқты кеңейтілген есептеу құралдарын егжей-тегжейлі түсінуді талап ететін күрделі процесс.

Қорытынды

Қорытындылай келе, микроконтроллермен басқарылатын ғарыштық манипулятор үлгісін құру қиын, бірақ пайдалы жоба болуы мүмкін. Дұрыс құрамдас бөліктер мен бағдарламалау дағдыларымен ғарыштық манипуляторды микроконтроллердің көмегімен жобалауға және басқаруға болады. Модель ғарыштық манипуляторлардың дәлдік, дәлдік және қозғалыс мүмкіндіктері сияқты әртүрлі аспектілерін көрсету және сынау үшін пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, микроконтроллерді пайдалану манипуляторды дәл басқаруға мүмкіндік береді, бұл оның жұмысын және модификациясын жеңілдетеді [15]. Дегенмен, күрделі жабдықпен жұмыс істеу кезінде туындауы мүмкін қауіпсіздік шаралары мен ықтимал қауіптерге ерекше назар аудару керек. Жалпы алғанда, микроконтроллермен басқарылатын

ғарыштық манипулятор моделі ғарыштық технология саласында оқыту мен тәжірибе жүргізу үшін құнды құрал бола алады. Ғарыш аппараттына манипуляторды дұрыс орнатпаса ғарыш кеңістігінде жоғалып кетеді және ол жоғалған ғарыштық манипуляторлар ғарыш қоқыстарының санын көбейтуге себепші болады. Сонымен қатар ғарыш кеңістігіндегі ғарыш аппараттарының соқтығысу апаттарға себепші болады. Аталған қауіптерді алдын алу үшін ғарыштық манипуляторды көптеу зерттеу және дамыту өзекті болып табылады[16]. Зерттеу және дамыту процессінде алынған нәтижелер білім мен тәжірибедегі басқа салаларда қолданылып, болашақта технологиялық прогреске жете алады.

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. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%80%D0%BC2#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:STS-114_Steve_Robinson_on_Canadarm2.jpg
3. Тестоедов Н. А. Особенности статических испытаний космических аппаратов. Сибирский аэрокосмический журнал, (1 (18)), 2008 – 91-94 сс.
4. Бакулин Я.Ю., Журавлев В.Ю. Виброиспытания изделий ракетно-космической техники. Решетневские чтения, 1 (18), 2014 – 123-124 сс.
5. ГОСТ Р 56469-2015 Аппараты космические автоматические. Термобалансные и термовакуумные испытания.
6. Ли В. А. Основы теории испытаний. Экспериментальная отработка ракетно-космической техники .
7. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений – М.: Стройиздат, 1982.– 351 с.
8. Черток, Б. Е. Ракеты и люди 3-е изд. – М.: Машиностроение, 2002. – 416 с.
9. 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.
10. 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.
11. Moldamurat, K., Utegen, A.S., Brimzhanova, S.S., Kalmanova, D.M., Yrskeldi. Development of a software simulator for small satellite swarm control, 2018, 40, стр. 65–75.
12. Askarova, A.S., Bolegenova, S.A., Maximov, V.Yu., Baktybekov, K.S., Syzdykov, A.B. Investigation of the different Reynolds numbers influence on the atomization and combustion processes of liquid fuel. Bulgarian Chemical Communications, 2018, 50, стр. 68–77.
13. Baktybekov, K., Vasil'eva, I. The simulation of the interaction of dielectric materials with soft space radiation European Space Agency, (Special Publication) ESA SP, 2003, (540), стр. 719–721
14. Kuzyrkanov, A., Atanov, S., Aljawarneh, S. Coordination of movement of multiagent robotic systems. Proceedings - 2021 16th International Conference on Electronics Computer and Computation, ICECCO 2021.
15. Kereyev, A.K., Atanov, S.K., Aman, K.P., Kulmagambetova, Z.K., Kulzhagarova, B.T. Navigation system based on Bluetooth beacons: Implementation and experimental estimation. Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2020, 98(8), pp. 1187–1200

16. Alejandro Rivera , Alphonso Stewart. Study of spacecraft deployables failures, KBR / NASA Goddard Space Flight Center Bldg. 29 Rm 100, Greenbelt, MD 20771, USA.

УДК 629.783

УПРАВЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИЕЙ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕЙ ГЕОСТАЦИОНАРНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Касимов Әли Сабыржанұлы

ali.kasimov.0200@mail.ru

Студент бакалавриата 4 курса кафедры «Космическая техника и технологии» Евразийского национального университета им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Ашуров А.Е.

В настоящее время космические аппараты являются неотъемлемой частью нашей жизни. Они используются для многих задач, таких как наблюдение Земли, связь, спутниковая навигация и т.д. Одним из важнейших элементов космического аппарата являются солнечные батареи. Они обеспечивают энергию для работы космических приборов и устройств.

Одним из наиболее распространенных видов космического аппарата являются космические аппараты геостационарной орбиты. Геостационарная орбита это орбита вокруг Земли, на которой космический аппарат движется с той же скоростью, с которой Земля вращается вокруг своей оси [1]. Это означает, что космический аппарат находится над одной и той же точкой на поверхности Земли на протяжении всего времени (рис. 1).

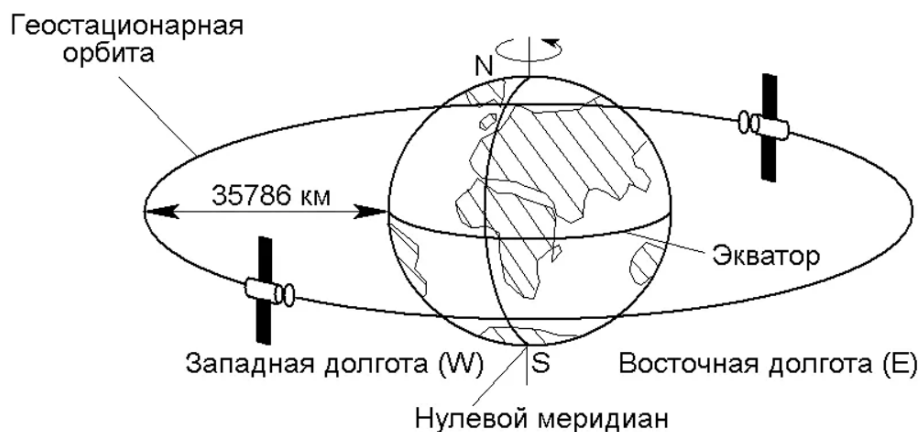


Рисунок 1. Геостационарная орбита

В состав космического аппарата наряду с другими системами входит система электроснабжения (СЭС). В свою очередь СЭС включает в себя солнечную батарею (СБ), аккумуляторную батарею (АБ) и систему регулирования питания [2].

Для максимальной генерации электроэнергии СБ всегда должны быть обращены к Солнцу. Таким образом, возникает задача управления солнечными батареями и эта задача является ключевой для эффективной работы космического аппарата. При этом очень важно разработать эффективный метод управления СБ. В связи с этим, в данной статье мы рассматриваем задачу определения ориентации солнечных батарей геостационарного космического аппарата и предлагаем алгоритм расчета угла поворота СБ [3].

Ориентацию космического аппарата и Солнца иллюстрирует рис. 2.