

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



ЖАС ҒАЛЫМДАР КЕҢЕСІ



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016» атты
XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»

PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»

2016 жыл 14 сәуір
Астана

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2016»
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XI Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS
of the XI International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір

Астана

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

Ғ 96

Ғ96 «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-764-4

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.

ӘӨЖ 001:37(063)

КБЖ 72:74

ISBN 978-9965-31-764-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2016

жылдам айналуына әкеліп соқты. «Пегас» соқтығысқан сәтте зақымдалған жоқ, алайда, антенналарының істен шығуынан оның орбитасы өзгерді. Ал, қалыпты жағдайдан жылдам айналуы оның алдағы уақытта сигналдарды қабылдау немесе беру мүмкіндігінен айырды [3].

2014 жылы Эймс атындағы НАСА зерттеу орталығының өкілдерінің хабарлауынша, 2014 жылы 17 наурызда LADEE спутнигінің айдың беткі қабатымен соқтығысқан. Негізгі мақсаты айдың жұқа шаң атмосферасын зерттеу болып табылатын LADEE спутнигінің осымен ресми миссиясы аяқталды [4].

Қорытынды, жеке пікірім бойынша қазіргі уақытқа дейін ұшырылған ғарыштық аппараттар сапарларының сәтсіз аяқталуы, техниканың салдарынан емес, ғарыштық қоқыс кесірінен.

Қорытындылай келе, қазіргі жағдай аса қорқынышты деуге болмайды. Бірақ та, алдағы уақытта аспан төңірегіне ұшырылатын спутниктер санының өсетіні сөзсіз анық. Зардабы аса ауыр болмай тұрғанда, қазірден бастап оның шешімін талдап, жан-жақты қарастыру керек деп ойлаймын.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Электронды ресурсы: <http://www.dailytechinfo.org/space/4324-kosmich-eskie-apparaty-grail-vrezalis-v-lunnuyu-goru-i-prekratili-svoe-suschestvovanie.html>
2. Электронды ресурсы: <http://hi-news.ru/science/10-effektnyx-stolknovenij-sputnikov.html>
3. Электронды ресурсы: <http://www.dailytechinfo.org/space/5825-kosmicheskiiy-issledovatel-skiy-apparat-ladee-vrezalsya-v-poverhnost-luny-na-skorosti-5800-kilometrov-v-chas.html>
4. Ажгалиев Ш.У., Темиргалиев Н. Об информативной мощности линейных функционалов // Мат. Заметки. 2003. Т. 73. №6. С. 803-812.

УДК 629.78

ҒАРЫШТЫҚ ЖҰЛДЫЗДЫ ДАТЧИК ЖӘНЕ ОНЫҢ ЖҰМЫС ІСТЕУ ПРИНЦИПІ

Божебаев Марат Ерланович

marakello1994@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Ғарыштық техника және технологиялар мамандығының
4 курс студенті, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – т.ғ.к., доцент Х.Молдамурат

Жұлдызды датчик - ғарыш аппаратының құрамындағы бағдарды анықтауға қажет құрылғы. Жұлдыздық датчиктің жұмыс істеуі келесідей жүреді. Оптикалық жүйе – ЖД объективі – ПЗС-қабылдағышта жұлдызды аспан суретін жасайды. Қабылдағыш біраз уақытқа дейін суреттерді жинап, кейін сол суреттерді өңдеуге жібереді. ЖД электроника блогы немесе ҒА келесідей жұмыстарды атқаруы керек:

- аспан бөлігінің суреті бойынша жұлдыздар суретіне іздеу жасау;
- табылған жұлдыздар үшін ПЗС-матрицада координаталар мен олардың центрлерін бағалап, жарқылдау бағаларын алу;
- борттық жұлдыздар каталогы мен ЖД көру шегі аясындағы жұлдыздар конфигурациясымен, бөгеттерді ескере отырып, теңдестіру;
- ЖД бағыты бұрыштарын анықтап, олардың қателіктерін бағалау;
- жұлдыздардың көру аясына кіру мен одан шығуына болжам жасау.

Бұл рәсімдерден кейін біз ЖД үшосьтік абсолютті (және сол ЖД тұрған аппарат үшін де), жұлдыздармен байланысқан, инерциалды координаталар жүйесіне қатысты анықталған

бағытын аламыз. Қажетті есептеулер ЖД бағыты бойынша алдын ала берілген ақпаратына өте тәуелді. Ең ұзақ болып, алдын ала деректемелі ақпарат жоқ болғанда, бағытты қалпына келтіру рәсімі есептеледі. Бұл рәсім ЖД жүйесінің қосылуы кезінде немесе бағдарды жоғалтқан кезде жүзеге асады. Осының аясында алынған суреттегі жұлдыздар конфигурациясы борттық жұлдыздар каталогының конфигурациясымен аспан төңірегінде салыстырылады. Егер ЖД кеңістіктегі бағдары белгілі болса, мысалы, ЖД бұған дейін жасаған өлшеулер бойынша, онда ақпараттың дәлдігі, ЖД үшін жаңа бағдарды тез анықтауға мүмкіндік береді [1].

Заманауи ЖД бұл тәріздес рәсімдер, жад пен ресурстарды үнемдеу үшін жасамайды.

Заманауи ПЗС-тағы фотоқабылдағыштардың маңызды параметрі болып оқу шуылы болып табылады. Оның бірінші бөлігі – шығыстағы күшейткіште, алдыңғы пиксельден шыққан зарядты тастағанда, туындайтын потенциал. Бұл эффектпен күресу әдісі ол екі еселік корреляцияланған іріктеме. Бұл әдіс бойынша пиксельден заряд тасталғанда, есте сақталған сигналды оқиды. Екінші бөлігі – ол күшейткіш өрістік транзистордың шуылы. Бұл шуыл пиксельдерді оқу жиілігіне тәуелді: оқу жиілігі жоғарыласа, шуыл да жоғарылайды. Демек, сигнал/шуыл қатынасын үлкейту үшін, оқу жиілігін төмендету керек.

Әрине, үлкен пішінді ПЗС-матрицаларды қолдану кезінде, бағдар жайында ақпаратты жаңалау жиілігі төмендейді.

Жұлдыздық датчиктерді қолдану аймақтары ғарыштық және ұшу аппараттарының бағдарлау жүйесінің негізгі шешетін мәселелері:

- Кейбір координаталар жүйесіне қатысты үш бұрышқа бұрыла отырып, датчик өз бағдарын табу;
- ҰА-на кейбір құралдады дәлдеу – қойылған антенна, күн батареялары, зеңбіректі бағыттау. Бұл мәселе жоғарыдағыға ұқсағанымен, бағдарды ЖД-тен құрылғыға дәлме-дәл көшіруді талап етеді.
- Кейбір суреттерді салу, мысал үшін, Жердің суреті, координаттық торды. Бұл Жерді қашықтықтан зондау үшін қалыпты жұмыс.

Қосымша, бірақ өте маңызды талаптар болып: координатаны дәл табу, осы координата табылатын уақыт және ЖД жұмыс істей алатын бұрылу жылдамдығының шектік мәні есептеледі.

Бағдарды анықтаудың алгоритімді жағынан ең қиын рәсімі, суреттегі жұлдыздар мен борттық каталогтағы жұлдыздарды теңдестіру рәсімі. Өйткені каталогқа екілік пен айнымалы жұлдыздар еңгізілмеген. Бұған қоса олардың саны шектеулі: ЖД кез-келген бағытындағы көру аймағына, каталогпен теңдестіру үшін, жеткілікті жұлдыздар түсуі керек; каталогтың көлемін үлкейткенімен, ол бағытты анықтау дәлдігін жақсартпайды да, рәсімнің орындауын созып, әрі үлкен ресурстарды талап етеді. Осыған орай, көру аясында бөгеттер – каталогпен сәйкестігі жоқ жұлдыз тәріздес суреттер болуы мүмкін. Бөгеттер болып: каталогқа еңбеген жұлдыздар, Күн жүйесінің денелері, Жердің жасанды серіктері, ЖД объективі манындағы Күннің шаң-тозандары, астрофизикалық транзиенттер (тұтанған жұлдыздар, гамма шолпыларды, гравитациондық микролинзалар) саналады. Басқа бөгеттер көзі болып фотоқабылдағыш матрицасына түскен ғарыштық сәулелер болуы ықтимал. Теңдестіру рәсімі бөгеттер болса да, тұрақты түрде жұмысын атқаруы қажет.

Кейбір жағдайларда бізге ЖД абсолютті емес салыстырмалы бағдары керек болады. Демек инерциалды координаталар жүйесіне қатысты салыстырмалы бағдары емес, ЖД быстапқы орнына қатысты салыстырмалы бағдары. Бұл жағдайда борттық жұлдыздар каталогы қажет емес. Екі суреттегі жұлдыздар конфигурациясыөзара теңдестіріледі.

ЖД ПЗС-матрицадағы фотоқабылдағышпен жұмыс қағидасын қарастырайық [2].

Объектив жазықтығына жақын орналасқан, ПЗС-матрицасының жарықсезгіш элементтер жазықтығында керек жұлдыз суреті жасалады. Заманауи ЖД жұлдыз суреті, оптикалық жүйе арқылы жасалатын, пиксель өлшемінен кіші. Сондықтан, жұлдыздың жарықтық ортасынның координаттарын дәлірек анықтау үшін, сурет ПЗС-матрицасында жарық ағыны бірнеше пиксельді алу үшін, дефуксталады. Жарық, ПЗС-матрицасының

кремнийлік қабатына түсіп, бірнеше электрондарды шығарып, теседі. ПЗС-тегі электродтар жүйесі – кремний кристалында потенциалды ор жасайды. Осы орларда шығарылатын электрондар жиылып, зарядтық қаптар жасайды. Матрицадағы осы зарядтық қаптар тұрған аймақ пиксель деп аталады. Оқылу процессінде зарядтық қаптар, электродтар жүйесі арқылы ПЗС-матрицасының бағандары бойымен, оқу регисторына барады. Оқылғаннан кейін, пиксельдегі кернеу өседі де, сандарға, аналогтық-сандық түрлендіргіш (АСТ) арқылы, ауысады. Қазіргі таңда датчиктерде 12-16 разрядты АСТ қолданылады. Санға ауысқан пиксельдер басқа өңдеулер ЖД процессорына түседі.

Зарядты тасымалдаушы электродтар кремнийлік кристалда орналасуына байланысты, матрицалар екіге бөлінеді. Тура жарықтанатын ПЗС электродтары жартылаймөлдір, жартылайкристаллдық кремнийдің экспозиция кезінде түсеін жарық жағында орналасады. Жарық, бұл электродтардың өту барысында, жұтылып әлсірейді. Сондықтан құрылғының кванттық әсері екі есеге дейін кішірейеді. Сонымен қатар, кремнийдің кристаллының фотосезгіш жағына электродтарды орналастырғанда, пикселдер аясында сезгіштік қасиеті біркелкі болмай қалады. Бұл жағдай, пиксел өлшемінің үштен біріндей қателіктегі фотоцентр координаттарындағы, мұндағы орташа квадраттық, ауытқуды алғызбайды.

Кері жарықтанатын ПЗС бұл тәріздес кемшіліктері жоқ. Бірақ олар қымбаттау және қиын құрастырылады.

ЖД көру аясындағы жұлдыздар суреттерінің координаталар ортасын нақты табудағы маңызды параметрі болып, ПЗС-матрицасында пиксельдер өлшемінің, нүктелік суреттің сипаттамалық өлшеміне қатынсы болып табылады. Шуылдау жағдайларында, көрсетілген қатынас 2-ге жақын болғанда, координаттарды анықтау қателігі минималды мәнге ие болады. ПЗС синалын өңдеу кезінде, фотометриялы координаттық ақпаратты жоғары дәлдікпен алу үшін, сезгіштік беркелкі емес екендігін, байес¹, фон және геометриялық қажалуды ескеру қажет. Аталғандар – ПЗС астрономияда қолдаған жағдайда дағдылы рәсімдер.

Фон деп, жарық жоқ болғанның өзінде, пиксельде детектірленетін электр тоғын айтады. Фонның пайда болу себебі, жылу процесстері әсерінен электрондар генерациясы болып табылады. Фонның сигналынан келген шуыл, ПЗС үшін әсерлі шуылдардың бірі болып табылады.

Фонның орташа деңгейі кристалдың температурасына, жалпы температураға тәуелді және пиксельден пиксельге ауысады. Фонның температуралық тәуелділігі экспоненциалдыға жақын: температура 5°-қа өзгерсе, тоқ мөлшері екі есе шамамен өзгереді. Сондықтан фонды кішірейтудің негізгі әдісі – сәлелену қабылдағышын суыту болып табылады.

Фонның пиксельден пиксельге өзгеруі, сәулелену қабылдағыштың кристалдық құрылымы ақауымен байланысты. Фон шамалары пиксельде орналасуының бірнеше ерекшелігі бар. Біріншісі – бұл орналастыру енінің үлкендігі, матрицадағы орташа мәнімен салыстырылатын, Фонтың орташа квадратты шашыраңқы ауытқуы. Екінші ерекшелігі – матрицадағы орташа тоқ деңгейін ондаған, жүздеген есе арттыратын, пиксель санының көп болуы. Мұндай пиксельдерді “ыстық” немесе “ақ” деп атайды. ПЗС-матрицада бірінші кезекте пайда болатын тағы бір ерекшелігі – жартылайөткізгіш ішінде электр өрісі болғанда туындайтын фонның айтарлықтай (2-3 мәнге) жоғарылауы.

Заманауи ЖД фонның біркелкі еместігін тіркеу деңгейі айтарлықтай өзгешеленеді: бұл тоқтарды мүлдем сезбеуден бастап, матрицадағы тоқтың орташа деңгейін тіркеуге дейін, немесе “ыстық” пиксельдерді бөлек өңдеумен өтетін фонның орташа деңгейін тіркеу [3].

Қазіргі таңда ешбір ЖД фоны мен “калыпты” пиксельдер айырмашылықтарын тіркелмейді.

Айта кететін жайт, фонды тіркеу деңгейі бағдарды максималды дәл анықтауда жеткіліксіз болып табылады. Фотоқабылағышы суытылмайтын ЖД үшін фондық шуыл біртекті еместігі, бағдарды анықтау қателіктері 2-3 еседен көп болады. Тағы бір жайт, ол пиксельдегі фонның орташа деңгейі ионизациялайтын радиация әсерінен де өзгереді.

Фонды тіркеудің ең қиын әрі ең дұрыс әдісі – олардың әрпиксельді картасын құрау. Бұл үшін арнайы калибреу рәсімдері зертханада жасалып, оларды ұшу кезінде қайталауға болады. Аз экспозиция кезінде, фон, кристаллды кремнийдің электронды-тесікті жұптардың терморегенерациясы арқылы анықталады. ПЗС-матрицада оқу процессі қиын: жиналған зарядтық қаптар, электродтар жүйесі арқылы ПЗС-матрицасының бағандары бойымен, оқу регисторына барады. Сол жерде оқылады. Фон шуылдың сигналға қатысын төмендететіндіктен, оны алып отыру қажет.

Электронды микроскоптар арқылы алынған суреттерден ПЗС-матрицалардың геометриялық структурасы аяқталмаған, пиксель өлшемдері мен олардың орналасуы мінсіз түзу торда тұрмағандығы (кейде бірнеше процентке дейін) байқалады. Жұлдыздар суреті ортасының орналасуы 0.1 қателігімен есептелгенде, бұл қателіктер маңызды емес. Бірақ жоғары деңгейде есептесек, ол қателіктер нәтижеге әсер етеді.

ПЗС-матрицалардың геометриялық калибрлеу процедурасы, қазір тоқтаған, ғарыштық астрометриялық интерферометр SIM (SIM-light) жобасын жасау барысында ойлап табылды. Бұл рәсім калибрленетін ПЗС-матрицаның интерференциялы сызықтарының ендігі мен бағдары белгілі интерференциялы көріністер арқылы есептеледі. Алынған мәліметтерді өңдеу, матрицадағы әр пиксельдің шынайы геометриялық сипаттамаларын анықтауға мүмкіндік береді. Ол мәліметтер жұлдыздар суреттерінің орталарын анықтауда қолданылады.

Бүгінгі таңда бұл тәрізді калибрлеу рәсімдерді тек зертханаларда ғана жүзеге асады. Матрицалық фотоқабылдағыштардың ұшу кезіндегі калибрлеуін жасау, әзірше қиын көрінеді және тәжірибе жүзінде мүмкін емес сияқты.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Прохоров М.Е., Захаров И., Миронов А.В., Николаев Ф.Н., Тучин М.С., Современные датчики звездной ориентации // Физика Космоса: Труды 38 международной студенческой научной конференции, Екатеринбург, 2- 6 февр. 2009 г.
2. Гладыревский А.Г., Губаренко С.И. Методы и алгоритмы ориентации космического аппарата с помощью астросистемы // Математика в приложениях. 2003. № 1. С. 60-65.
3. Осипик В. А., Федосеев В. И. Алгоритмы автоматического распознавания групп звезд на борту космического аппарата // Оптический журнал. 1998. № 8. С. 32-40.

УДК 629.764

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СБЛИЖЕНИЯ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ С КАТАЛОГИЗИРОВАННЫМ КОСМИЧЕСКИМ МУСОРОМ ПРИ ВЫВЕДЕНИИ НА ОРБИТЫ С ВЫСОКИМ НАКЛОНЕНИЕМ

Голубек Александр Вячеславович

juffin79@ya.ru

доцент кафедры систем автоматизированного управления
физико-технического факультета Днепропетровского национального университета
имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина
научный руководитель – профессор А.М. Кулабухов

Введение. Спустя почти шесть десятилетий с момента запуска первого искусственного спутника Земли космическое пространство стало неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Изначально считалось, что космос является безграничным. Но недооценка темпов его освоения и возможных последствий уже в конце третьего десятилетия активного использования околоземного космического пространства породила