

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

Андакулова Аружан Қанатқызы

Тақырыбы: Жергілікті цифрлік модельдік негізін құрудағы
ғарыштық суреттерді өңдеу

Дипломдық жұмысқа

ТҮСІНДІРМЕЛІК ЖАЗБА

5В071100- Геодезия және картография

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ және ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев университеті

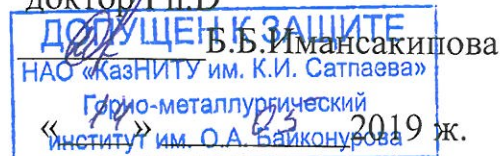
Ө.А. Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты

«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

Кафедра меңгерушісі

доктор/Ph.D



Дипломдық жұмыстың

ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБАСЫ

Жергілікті цифрлік модельдік негізін құрудағы ғарыштық суреттерді
өңдеу

5B071100- Геодезия және картография

Орындаған: Андакулова А.Қ.

Ғылыми жетекші:
Техника ғылымдарының
кандидаты

Нұрпейісова М.Б.

« ____ » _____ 2019ж.

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

Ө.А.Байқоңыров атындағы Тау-кен металлургия институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы
5B071100- Геодезия және картография



Б.Б.Имансакипова
2019 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Андакулова Аружан Қанатқызы

Тақырыбы: «Жергілікті цифрлік модельдік негізін құрудағы ғарыштық суреттерді өңдеу»

Университет Ректорының 2018 жылғы «08» X №1113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2019 жылғы «14» сәуір

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Дипломдық жұмыста қараластырылатын мәселелер тізімі

а) Жезқазған кен орнының цифрлық моделі

б) Жерді қашықтықтан зондтау бағдарламаларын қолданып ақпаратты өңдеу

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетелуі тиіс)

Сызба материалдарының 8 слайдта көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет 5 атаудан тұрады

1 Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник. – 2-е изд., исправл., – М.:

Высш. шк., 2004. – С. 306-308. <http://complrds.ru/>

2 <http://dor-stroy.org/articles/articl3/default.htm>

3 Интулов И.П. Инженерная геодезия в строительном производстве: Учеб. пособие для вузов. – Воронеж, 2004, с. 9-11

4 <http://vishagi.ru>

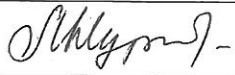


5 Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия: учебное пособие для вузов. – М.: Академический проект, 2007

Дипломдық жұмысты (жобаны) даярлау

КЕСТЕСІ


Бөлім атаулары, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Геодезия	29.04.2019	
Жергілікті цифрлік модельдік негізін құрудағы ғарыштық суреттерді жинау	02.05.2019	

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа (жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Геодезия	Нұрпейісова М.Б. т.ғ.м., профессор	13.05.2019	
Жергілікті цифрлік модельдік негізін құрудағы ғарыштық суреттерді өңдеу	Нұрпейісова М.Б. т.ғ.м., профессор	13.05.2019	
Қалып бақылаушы	Нукарбекова Ж.М., т.ғ.м., ассистент	13.05.19.	

Ғылыми жетекші  Нұрпейісова М.Б.

Кафедра меңгерушісі  Имансакипова Б.Б.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Андакулова Аружан

Күні

«__» _____ 2019ж.

АҢДАТПА

Ұсынылып отырған бұл дипломдық жоба Жерді қашықтықтан зондтаудың (ЖҚЗ) технологиясы мен ғарыштық құрылғыларын құру және дамыту әлеуметтік-экономикалық және ғылыми мақсатта ғарыштық техниканы пайдаланудың қазіргі кездегі маңызды бағыттарының бірі болып саналады. Әлемде ондаған түрлі ЖҚЗ (ҒА) ғарыштық аппараттары ойдағыдай пайдаланылуда.

Ғарыштан Жерді қашықтықтан зондтау тәсілдері кез-келген мәселені жаңа, жоғары деңгейде шешуге мүмкіндік туғызады, яғни төтенше жағдайларды (ТЖ), ТЖ әкелетін құбылыстарды сонымен қатар оның салдарын бағалауға мүмкіндік береді. Жер бетінің деформациялануы мен шөгуін мониторингтеу үшін жылу диапазонында радиолокациялық әдіспен алынған суреттер неғұрлым объективті болып табылады.

Қашықтықтан зерттеу әдістерін пайдалану, атап айтқанда қайталама ғарыштық түсірулер қазіргі уақытта мониторинг жүргізу үшін неғұрлым перспективалы болып табылады.

Дипломдық жұмыстың нәтижесінде, Жезқазған кенорнының жергілікті цифрлық моделі және шөгу картасы құрылды.

АННОТАЦИЯ

Предлагаемый дипломный проект представляет собой создание и развитие технологий дистанционного зондирования Земли (ERS) и космических аппаратов, которые являются одной из важнейших областей космической техники для социально-экономических и научных целей. Десятки различных КВЧ-спутников успешно используются в мире.

Методы дистанционного зондирования Земли из космоса позволят решить любую проблему на новом, высоком уровне, что позволит оценить чрезвычайные ситуации и аварийные ситуации, а также их последствия. Радиолокационные изображения являются наиболее объективными в тепловом диапазоне для мониторинга деформации поверхности и усадки. Использование методов дистанционного зондирования, в частности вторичных космических исследований, в настоящее время является наиболее перспективным для мониторинга.

В результате исследовательской работы была разработана локальная модель и карта Жезказганского месторождения.

ABSTRACT

The proposed thesis project is the creation and development of remote sensing technologies (ERS) and spacecraft, which are one of the most important areas of space technology for socio-economic and scientific purposes. Dozens of different EHF satellites are successfully used in the world.

The methods of remote sensing of the Earth from space will allow to solve any problem at a new, high level, which will allow to assess emergencies and emergencies, as well as their consequences. Radar images are the most objective in the thermal range for monitoring surface deformation and shrinkage.

The use of remote sensing methods, in particular secondary space research, is currently the most promising for monitoring.

As a result of the research, a local model and map of the Zhezkazgan field was developed.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	9
1	Геодезия	10
1.1	Қазақстан Республикасында ЖҚЗ қолдану салалары мен міндеттерінің жалпы сипаттамасы	10
1.2	Түсіру аппаратурасының және ғарыштық суреттердің сипаттамалары	15
1.3	ЖҚЗ міндеттерін шешу кезінде қолданылатын жерсеріктер	18
1.4	Radarsat-2 жүйесінің сипаттамасы	22
2	Жердің цифрлық моделі	24
2.1	Жердің цифрлық моделін ғарыштық суреттердің көмегімен алу	24
2.2	RADARSAT-2 ғарыштық суреттерін бірінші реттік өңдеу	25
2.3	Жезқазған кенорнының цифрлық моделін құру	30
2.4	Ғарыштық суреттердің көмегімен Жезқазған кенорнының шөгү картасын құру	31
	Қорытынды	34
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	35

КІРІСПЕ

Жерді қашықтықтан зондтаудың (ЖҚЗ) технологиясы мен ғарыштық құрылғыларын құру және дамыту әлеуметтік-экономикалық және ғылыми мақсатта ғарыштық техниканы пайдаланудың қазіргі кездегі маңызды бағыттарының бірі болып саналады. Әлемде ондаған түрлі ЖҚЗ (ҒА) ғарыштық аппараттары ойдағыдай пайдаланылуда.

Ғарыштан Жерді қашықтықтан зондтау тәсілдері кез-келген мәселені жаңа, жоғары деңгейде шешуге мүмкіндік туғызады, яғни төтенше жағдайларды (ТЖ), ТЖ әкелетін құбылыстарды сонымен қатар оның салдарын бағалауға мүмкіндік береді.

Дипломдық жұмыста ғарыштық суреттерді Radarsat-2 спутнигінің көмегімен алу және оларды өңдеу нәтижесінде Жезқазған аумағының цифрлық моделін құру қарастырылған.

Қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешіледі:

- Жердің цифрлық моделін құру үшін ғарыш суреттерін алу үшін және өңдеу үшін Envi, ArcMap және Arcsatalog бағдарламаларын қолдану;
- алынған ақпаратты талдау.

Сондай-ақ Қазақстан Республикасында ЖҚЗ қолданудың міндеттері мен салалары, Жердің шөгуімен байланысты жағдайды мониторингілеу үшін Radarsat- 2, жүйесін қолдану мүмкіндіктері бойынша мәселелер қарастырылады.

1 Геодезия

1.1. Қазақстан Республикасында ЖҚЗ қолдану салалары мен міндеттерінің жалпы сипаттамасы

Спутниктерден қоршаған ортаны қашықтықтан мониторингілеу мүмкіндіктерін зерттеу соңғы он жыл бойы көптеген елдердің ғылыми топтары мен ұйымдарымен белсенді түрде жүргізіледі. Қашықтықтан зондтау (ҚЗ) аспаптарының дамуы қоршаған ортаны жедел жаһандық бақылау мүмкіндіктерін кеңейтуге әкелді.

Мемлекет экономикасының тиімді дамуын қамтамасыз ету үшін ғарыш техникасы мен технологияларын пайдаланудың маңызды бағыттарының бірі Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) болып табылады.

Жерді қашықтықтан зондтау - бұл жерден келетін электромагниттік сәулеленуді тіркеу жолымен онымен тікелей байланыссыз жер беті (онда орналасқан объектілерді қоса алғанда) туралы ақпарат алу.

Ғарыштық қашықтықтан зондтау жүйесін үнемі жетілдіру неғұрлым күрделі міндеттерді шешуге және алынған деректерді қолдану саласын ұлғайтуға мүмкіндік береді. Жерді қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану салалары:

- ауыл шаруашылығы-ауыл шаруашылығы алқаптарын түгендеу; топырақтану; ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін, дамуын және өнімділігін бағалау; ауыл шаруашылығы дақылдарының ауруларын анықтау; ауыл шаруашылығы гидрологиясы және ауыл шаруашылығы әлеуетін талдау;

- орман шаруашылығы-ормандарды картографиялау; орман екпелері мен басым тұқымдылардың типтерін анықтау; жалпы алаңды өлшеу және биомассаны сандық бағалау; орман материалдарының қорларын бағалау; ормандардың жойылуын бақылау; өрттерді және өзге де қауіптерді анықтау және оларды қадағалау; орман шаруашылығы;

- климатология және метеорология-парник әсерін тудыратын газдардың құрамын бақылау; жердің жалпы радиациялық балансын бақылау; тропосферада және атмосферада озонның құрамын мониторингілеу; бұлт жабынын бақылау; температураны өлшеу және теңіз бетін топографиялау; температураның тік бейінін өлшеу; метеорологиялық болжау;

- пайдалы қазбалар мен энергия тасығыштарды іздеу-шолу және өңірлік ауқымдағы геологиялық барлау міндеттері (линеаменттерді, жыртылған бұзушылықтарды, жарықшақтықты анықтау; құрылымдық-заттық кешендерді, ірі блоктарды және сопақ-сақиналы құрылымдарды карталау; шолу тектоникалық, неотектоникалық және мұнай-газогеологиялық аудандастыру); мұнайды, табиғи газды, көмірді іздеу; жел энергиясын, күн энергиясын пайдалану үшін қажетті қашықтықтан зондтау ақпаратын алу; гидроэлектрстанцияларын құру және пайдалану үшін қажетті ақпаратты алу.;

- жерді пайдалану топографиялық картаға салу; қалалық және ұтымды жоспарлау үшін жер беті және басқа да өнімдер туралы ақпарат; объектілерді, мысалы, жолдарды, құбырларды, энергетикалық желілерді және басқа да инфрақұрылым объектілерін салу; жер кадастрын, мүліктік бағалау және салық салуды құру; қалалардың өсуін қадағалау; туризм және демалыс;

– жағалау аймақтары мен мұхиттарды бақылау-Мұхит ресурстарын зерттеу; экологиялық мониторинг, әсіресе мұнайдың төгілуін және ластануын бақылау; фитопланктонның даму динамикасын бақылау; жағалау ресурстарын тиімді пайдалану және инжиниринг; мұхиттың жаһандық жылу алмасу процесіне қатысу механизмін зерттеу;

– су ресурстарын бақылау – қар және мұз жамылғыларын бақылау (Тұщы су қорын бақылау; теңіз мұздарының орын ауыстыруын қадағалау; су тасқындарының, селдердің алдын алу мақсатында қар жамылғыларын бағалау); жер асты суларының сипаттамасын, су сапасын анықтау; су тасқындарының мониторингі; қалалық және басқа да су жинағыштардың гидрологиялық мониторингі; кеме қатынасының қауіпсіздігі;

– төтенше жағдайлардың мониторингі-су тасқыны салдарын алдын алу, бақылау және бағалау; жер сілкінісіне, өртке, су тасқыны мен т. б. шұғыл ден қою кезінде ақпараттық қамтамасыз етуді ұйымдастыру.

1-суретте ЖҚЗ қолданудың негізгі салалары көрсетілген [1].

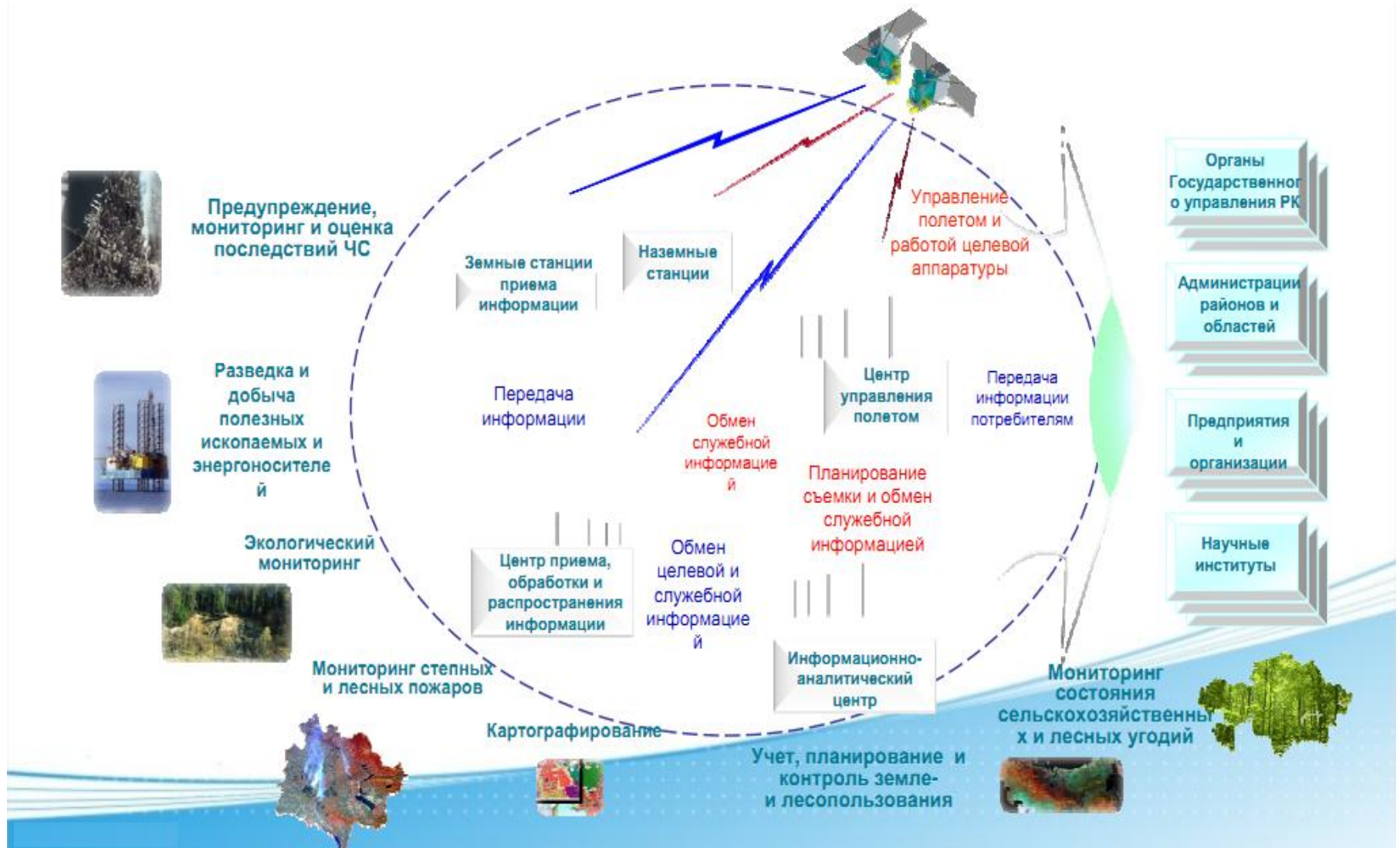
Қашықтықтан зондтау технологиясы қоғам үшін көптеген тікелей және жанама пайда береді:

- әуе фототүсірілімдері сияқты салыстырмалы ақпараттың баламалы көздерімен салыстырғанда жоспарлау, пайдалану және мониторинг бойынша қызмет салаларының кең ауқымында үнемділік пен тиімділікті арттыруға негізделген шығындар мен уақытты үнемдеу;

- табиғи апаттарға қарсы күресте пайдаланылуы мүмкін ақпаратты ұсыну нәтижесінде адам құрбандарының санын азайту;

- азық-түлік қауіпсіздігін нығайту және экологиялық және табиғи ресурстарды неғұрлым ұтымды басқару нәтижесінде өмір сүру сапасын арттыру;

- шешім қабылдаудың жалпы үдерісіндегі белгісіздікті одан әрі қысқарту [2].



1-сурет. ЖКЗ қолданатын негізгі салалар

Ғарыш түсірілімдерін практикалық пайдаланудың басты бағыттары:

- қар мен мұз жамылғысының түсуінің ғарыштық мониторингі;
- су тасқыны мен су тасқындарының өтуіне ғарыштық мониторинг;
- өрттің ғарыштық мониторингі;
- Каспий теңізі акваториясының мұнай ластануының ғарыштық мониторингі.

ЖҚЗ-ның кез келген заманауи жүйесі екі сегменттің: ғарыштық (орбиталық) және жерүсті бірлескен жұмыс істеуін көздейді. ЖҚЗ жүйесінің оңайлатылған схемасы 2-суретте келтірілген.

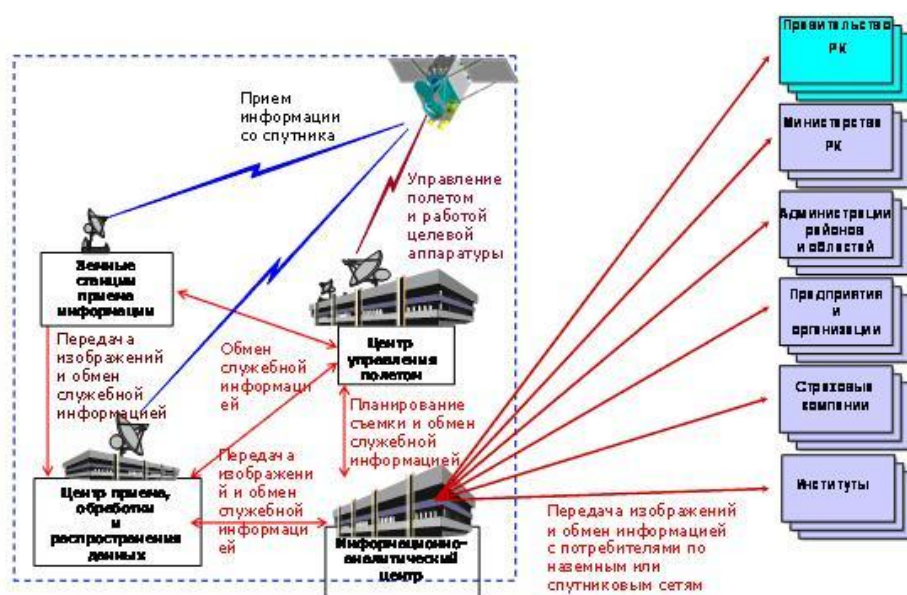
Орбиталық сегмент ЖҚЗ нысаналы аппаратурасы орнатылған базалық платформаны және радиоарна бойынша жерге ақпарат берудің борттық құралдарын қамтиды.

Жер үсті сегменті ғарыштық спутниктердің ұшуын басқаруды, мақсатты аппаратураның және деректерді беру аппаратурасының жұмыс режимін реттеуді, ЖҚЗ нәтижелерін қабылдауды, оларды сақтауды, бастапқы және тақырыптық өңдеуді, өңдеудің әр түрлі деңгейлеріндегі өнімдерді таратуды және сатуды, тұтынушылардан өтінімдер жинауды қамтамасыз етеді.

Жер үсті сегменті келесі құрылымдық элементтерді қамтиды:

- бірнеше арнайы станцияларды біріктіретін орбиталық сегменттің жұмысын басқару орталығы;
- ЖҚЗ деректерін жинауға арналған өңірлік және жергілікті қабылдау станцияларының бөлінген желісі;
- ақпараттық орталық: ЖҚЗ деректерін өңдеу орталықтары, деректерді сақтау және есепке алу үшін орталықтандырылған және жергілікті мұрағаттар, ақпараттық өнімдерді таратуды және тұтынушыларға қызмет көрсетуді қамтамасыз ететін қызметтер.

СТРУКТУРА КОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЗЗ



2-сурет. ЖҚЗ ғарыштық жүйесінің құрылымы

Қабылдау станцияларының желісі мүмкіндігінше үлкен аумақ үшін түсірудің нәтижелерін жедел алуды қамтамасыз ететіндей етіп орналастырылады. Бұл борттық есте сақтау құрылғыларына жүктемені азайтуға мүмкіндік береді. Аймақтық қабылдау станциялары, әдетте, ұлттық немесе халықаралық ғарыш қызметтерінің қарамағында болады, ал жергілікті станциялар ұйымдарға немесе жеке тұлғаларға тиесілі болуы мүмкін. Құрал-жабдықтар аймақтық станцияларын басқа, қабылдау деректерді нақты уақыт режимінде қамтамасыз етеді толық түсіруді деректер борттық есте сақтау құрылғыларының, оларды алдын ала өңдеуді және архивацию [4].

Бүгін" Ұлттық ғарыштық зерттеулер мен технологиялар орталығы " ҰҒЗТО Қазақстандағы республика аумағына жедел режимде ғарыш мониторингін жүзеге асыратын жалғыз ұйым болып табылады. Ол Астана мен Алматыда орналасқан Орта Азиядағы екі ірі Жерді қашықтықтан зондтау деректерін қабылдау, мұрағаттау және өңдеу орталығы бар. Бұл қабылдау орталықтары Қазақстан аумағының оптика - электрондық және радарлық ғарыш түсірілімдерімен тұрақты жабылуын қамтамасыз етеді. ЖҚЗ деректерін пайдаланушылар ҚР Ауыл шаруашылығы министрлігі мен төтенше жағдайлар Министрлігі, Шығыс Қазақстан, Қарағанды, Алматы, Ақтөбе және Батыс Қазақстан облыстарының әкімдіктері болып табылады.

2001 жылдан бастап Қазақстанның ғарыштық мониторингі жүйесі жұмыс істейді,оның шеңберінде ауыл шаруашылығы алқаптарының мониторингі, өрт ошақтарын және су басу аймақтарын карталау, дағдарысты аудандардағы экологиялық жағдайды бақылау міндеттері шешіледі. Қашықтықтан зондтау деректерін пайдалану технологиялары әзірленді.

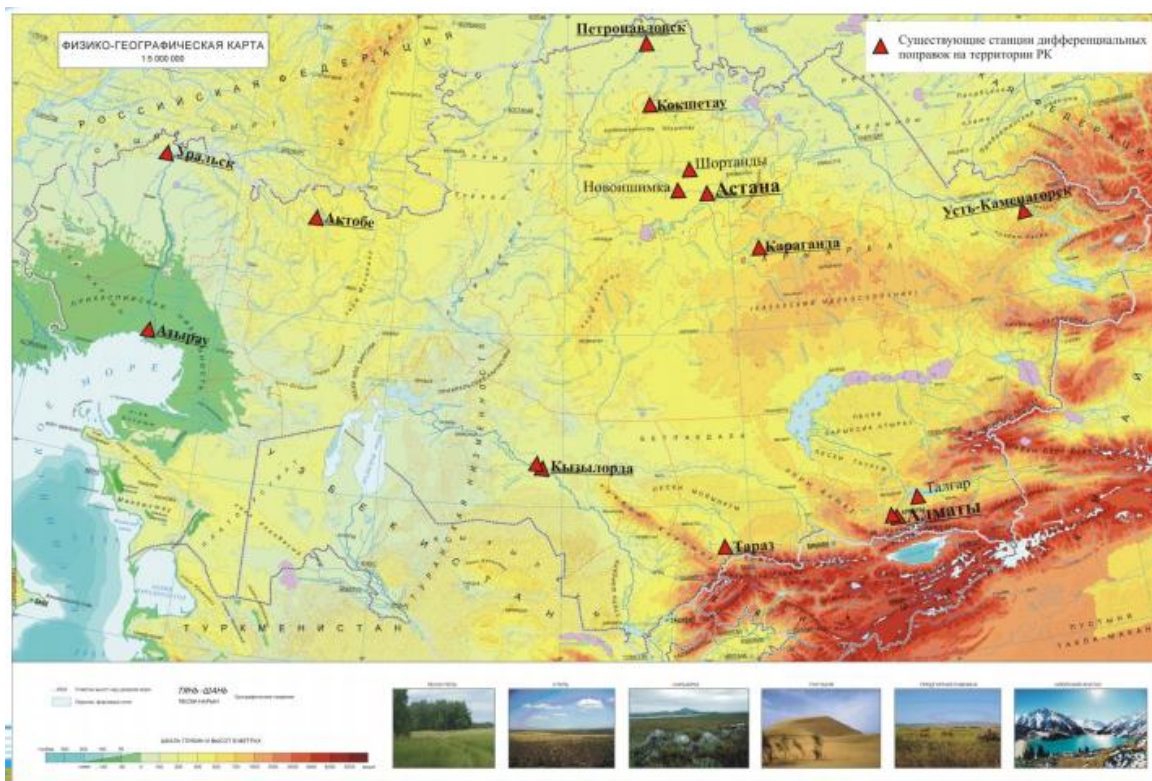
Соңғы жылдары Астана қаласындағы ғарыштық мониторинг орталығын жаңғырту, Цифрлық ғарыштық бейнелердің ұлттық мұрағатын құру, деректердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және оларды рұқсатсыз қол жеткізуден қорғау бойынша жұмыстар жүргізілуде [5].

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасының әртүрлі аймақтарында жұмыс істейтін 20-дан астам жергілікті дифференциалды станциялар мен перманентті сейсмикалық станциялар желісі бар. 3-суретте дифференциалды түзетулердің негізгі станциялары көрсетілген [6].

Сондай-ақ, Қазақстан "KazSat-3" ғарыш аппаратының эскиздік жобасын әзірлеуді жүзеге асырады, оны штаттық пайдалануға беру 2014 жылға жоспарланған.

2012 жылдың бірінші жартыжылдығында ғарыш аппараттарын және байланыс мониторингі жүйесін басқарудың резервтік жерүсті кешені пайдалануға берілді. Қазіргі уақытта жабдықты монтаждау жүзеге асырылуда. 2013-2014 жылдары Жерді қашықтықтан зондтаудың ғарыш жүйесін, ғарыш аппараттарын құрастыру - сынау кешенін енгізу жоспарлануда. Сондай-ақ Ресей тарапының қатысуымен "Байқоңыр" ғарыш айлағында "Бәйтерек" ғарыш зымыран кешенін салу көзделген.

Қазақстанда ғарыш қызметі үдемелі индустриялық–инновациялық даму мемлекеттік бағдарламасы аясында жүзеге асырылуда. Ұлттық ғарыш агенттігі (Қазғарыш) толыққанды ғарыш саласын құру үшін нақты инвестициялық жобаларды іске асыруда [7].



3-сурет. Қазақстан Республикасы территориясындағы дифференциалды түзетулердің негізгі станциялары

1.2 Түсіру аппаратурасының және ғарыштық суреттердің сипаттамалары

Түсірілім аппаратурасы мен қалыптасатын бейненің маңызды сипаттамалары:

- кеңістіктік рұқсат;
- радиометриялық рұқсат (РР);
- спектрлік рұқсат;
- уақытша рұқсат (РР).

Негізгі геометриялық сипаттамалар кеңістіктік рұқсат және шолу жолағының ені болып табылады.

Шешілетін міндеттерге байланысты төмен (100 м астам), орташа (10 – 100 м) және жоғары (10 м кем) рұқсаттардың деректері пайдаланылуы мүмкін. Төменгі кеңістіктік рұқсаттағы суреттер шолулық болып табылады және бір мезгілде елеулі аумақты – тұтас жарты шарға дейін қамтуға мүмкіндік береді. Мұндай мәліметтер көбінесе метеорологияда, орман өрттерінің және басқа да ауқымды табиғи апаттардың мониторингі кезінде пайдаланылады [8].

Бүгінгі таңда орташа кеңістіктік рұқсатының суреттері – табиғи ортаның мониторингі үшін негізгі дерек көзі.

Кеңістіктік рұқсат неғұрлым жоғары болса, оның сандық мәні соғұрлым аз. Ажыратады жүйесі:

- төмен (R 1км);
- орташа (100 м R 1км)
- жоғары (R 100м) кеңістіктік рұқсат.



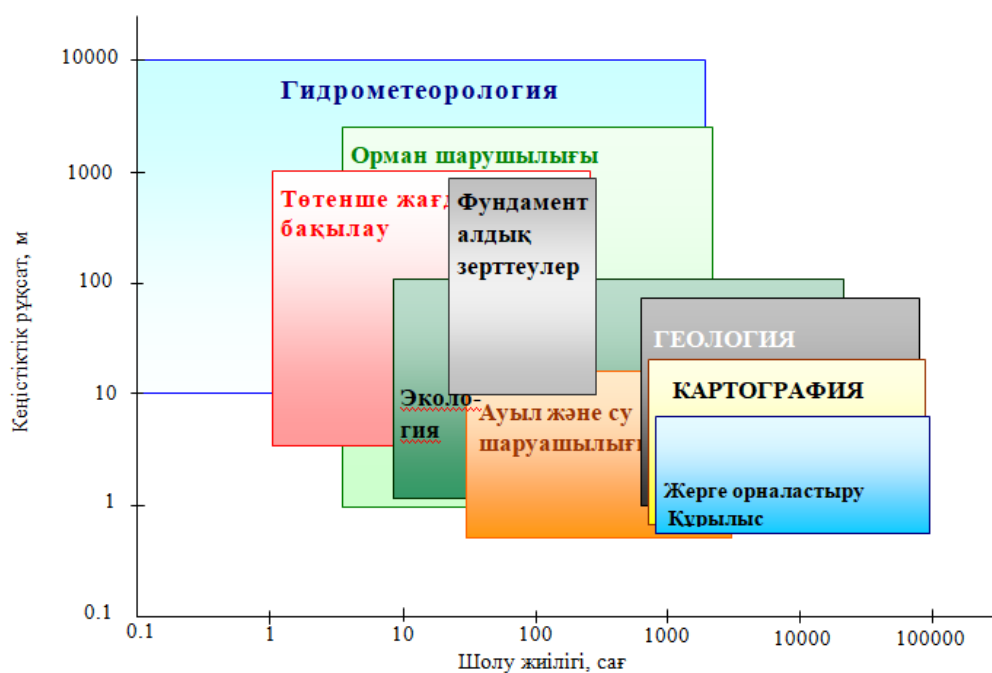
4-сурет. Әр түрлі кеңістіктік ажыратымдылықтағы аэрофотосуреттердің мысалдары: 0,6 м (жоғары), 2 және 6 м (төменгі))

Көрсетілген градациядағы кеңістіктік рұқсат (КР) көрсеткіштерінің шекаралары қазіргі уақытта аздау үрдісі бар. Мысалы, орта КР – ның ғарыштық суреттеріне 20-30 м – дан 500 м-ге дейінгі рұқсаты бар суреттерді, 20 м-ден кем рұқсаты бар жоғары КР-суреттердің ғарыштық суреттеріне жатқызады.

5-суретте ЖҚЗ ҒА шаруашылық және ғылыми қолданудың әртүрлі мақсаттары үшін кеңістіктік рұқсат ету және шолу мерзімділігіне қойылатын талаптардың мөлшерлері көрсетілген.

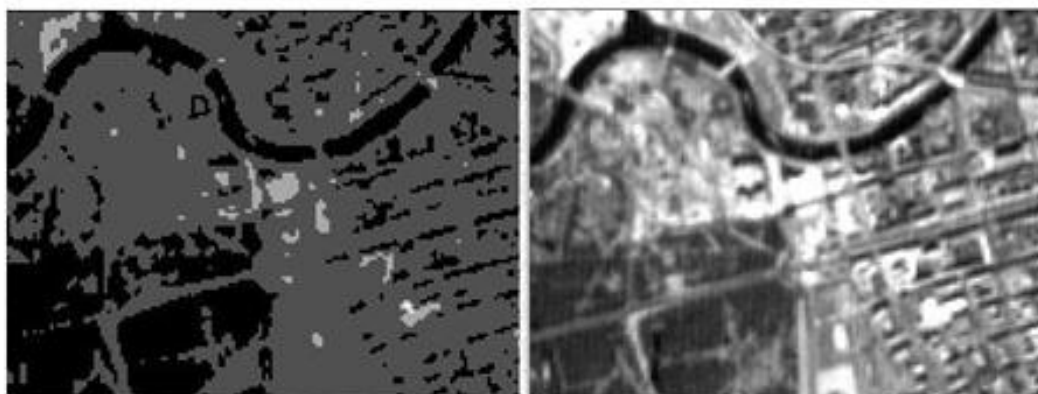
Шолу мерзімділігі бойынша талаптар диапазоны 0,1 сағаттан бастап (нақты уақыт масштабы (РМВ), яғни бақылауларды үздіксіз дерлік қайталау) бірнеше жылға дейін созылады.

Төмен КР әрдайым кемшілік емес. Мұндай жүйелер әдетте шолудың кең жолағымен, ақпаратты жинаудың үздіксіздігімен және қайта түсірудің аз уақыт циклімен сипатталады. Сондықтан үлкен аумақты мониторингілеу кезінде оларды пайдалану артық болуы мүмкін [9].



5-сурет. ЖҚЗ ҒА қолдану салалары үшін шолу жиілігіне және кеңістіктік рұқсатқа қойылатын талаптар

Цифрлық ғарыштық суреттердің радиометриялық рұқсаты қолданылатын датчиктің динамикалық диапазонының енімен, яғни мүлдем қара жарықтан абсолютті ақ түске ауысуға сәйкес дискретизация деңгейінің санымен анықталады. Радиометриялық рұқсат бит санымен көрсетіледі. 8 бит радиометриялық ажыратымдылығы 6-суретке сәйкес жарықтылық градациясының 256 деңгейіне сәйкес келеді.



6-сурет. Ғарыштық суреттердің радиометриялық рұқсаты

Спектрлік рұқсат электромагниттік спектр диапазондарының санына және түсіру аппаратурасымен тіркелетін түсіру аймағының мөлшеріне сәйкес келеді. Сурет, түсіру аппаратурасы тіркелетін спектралдық диапазондардың санына байланысты және оның көмегімен алынатын ғарыштық түсірілімдер:

- монохроматикалық (бір зоналы, интегралды немесе панхроматикалық));
- мультиспектральды (2-ден 10 тіркелетін диапазонға дейін));
- гиперспектральды (100-ден астам аймақ болуы мүмкін)

Панхроматикалық суреттер спектрдің бір немесе одан аз кең аймағын пайдаланады және әдетте жоғары кеңістіктік рұқсаты бар. Көп зоналы электромагниттік спектрдің әртүрлі тар учаскелерінде бір мезгілде тіркелетін бірнеше аймақтық суреттерді қамтиды. Диапазондардың талап етілетін саны сүзгілерді, призмаларды, дифракциялық торларды қолданумен қамтамасыз етіледі. Гиперспектральды тар аймақтарды пайдаланады.

Мультиспектральды (көп зоналы) ғарыштық суреттер бірегей спектралды сипаттамалары бар объектілерді сәйкестендіруге мүмкіндік береді, сондықтан оларды пайдалану жақсырақ, өйткені әр түрлі кластағы табиғи объектілердің тән ерекшеліктері электромагниттік спектрдің әр түрлі учаскелерінде айқын көрінеді. Көп зоналы ғарыш түсірілімдерін көрсету үшін объектілердің қандай да бір ерекшеліктерін көрсететін аймақтардың түрлі комбинацияларын пайдаланады. Мұндай бейнелер негізінен RGB палитрасындағы дисплей экранында визуализация үшін арналғандықтан, комбинациялар үш аймақты қолдана отырып құрылады, олардың тәртібі монитордың қызыл, жасыл және көк түсті пушкаларына сәйкес келеді, ал процесс синтездеу деп аталады. Әдетте үш стандартты аймақ комбинациясын пайдаланады:

– қызыл, жасыл және көк аймақтар шынайы түстің композициясын жасайды, онда Нысандар көзге көрінетіндей көрінеді;

- жақын ИҚ, қызыл және жасыл аймақтар жалған түсті композиция жасайды;

- орташа ИҚ, таяу және жасыл аймақ нысандардың айырмашылықтарын түспен көрсетуге мүмкіндік беретін жалған гүл композициясын жасайды, бұл суреттерді көзбен дешифрлеуге ыңғайлы.

Уақытша рұқсат датчиктің жер бетіндегі белгілі бір аймақтың бейнесін қаншалықты жиі алатынын анықтайды. Уақытша рұқсат беті өзгерістерін зерттеу және анықтау кезінде маңызды болып табылады және орбитаның биіктігіне, шолу жолағының еніне, орбитада бір уақытта орналасқан спутниктердің санына байланысты. LANDSAT уақытша рұқсаты бар 16 күн, SPOT - 1 күн, NOAA-бірнеше сағат. Кейбір ғарыш жүйелері ЖҚЗ аппаратурасын надир бағытына бағыттан ауытқуға және ұшу трассасына бұрышпен бүйірлік түсіруді жүргізуге мүмкіндік беретін арнайы құрылғылармен жабдықталған. Нәтижесінде жер бетінің берілген ауданын қайта түсірудің мерзімділігін қысқартуға ғана емес, сонымен қатар шолудың жиынтық жолағын кеңейтуге де болады[8].

1.3 ЖҚЗ міндеттерін шешу кезінде қолданылатын жерсеріктер

Жерді қашықтықтан зондтаудың ғарыш аппараттары Жердің табиғи ресурстарын зерттеу және метеорология міндеттерін шешу үшін пайдаланылады. Табиғи ресурстарды зерттеуге арналған ға негізінен оптикалық

немесе радиолокациялық аппаратурамен жарактандырылады. Соңғысының артықшылығы, ол атмосфераның жағдайына қарамастан, тәуліктің кез келген уақытында жер бетін бақылауға мүмкіндік береді.

Мақсаты бойынша жерді түсіру жерсеріктері:

- метеорологиялық, рұқсаты төмен датчиктермен;
- картографиялық (әдетте суретте бейнеленген объектілердің жоспарлы координаттары мен биіктік параметрлерін бағалау үшін екі камералы стерео жүйемен));
- ТЖ түсіру, сондай-ақ көп мақсатты (әртүрлі мақсаттағы ЖҚЗ аппаратурасымен), білім беру, технологиялық.

Қаржыландыру көздері және қолдану бойынша ЖҚЗ спутниктері азаматтық, коммерциялық, әскери және қосарланған мақсаттағы болуы мүмкін.

Метеорологиялық спутниктер ауа-райын болжау және климаттың өзгеру салдарын бағалау үшін қажетті деректерді ғана емес, сонымен қатар өрт ошағының жылу айырмашылығы мен төселетін беттің температуралық фоны бойынша өрттерді табу үшін кеңінен қолданылады.

Орташа және жоғары шешімді түсірудің оптикалық аппаратурасы бар жерсеріктер суреттер мозаикалары түрінде Жердің жаһандық жабындарын алуға, өсімдіктердің өзгерістерін бағалауға, пайдалы қазбаларды анықтауға мүмкіндік береді, картографияда, табиғатты пайдалануда, орман шаруашылығында, ауыл шаруашылығында шығымдылықты болжау үшін, дағдарыстық аймақтарды бақылау үшін қолданылады.

Радиолокациялық жүйелері бар жерсеріктер әдетте теңіз акваторияларын түсіру, кемелер мен мұз жамылғысының, суда мұнай төгілген аудандар мен су тасқындары, ормандарды кесу учаскелері, жер бедерінің өзгеруі үшін қолданылады. Радардың негізгі артықшылығы-түсірілімнің метеожағдайлар мен жарықтандырудан тәуелсіздігі.

ЖҚЗ ҒА арасында рұқсат беру сипаттамаларымен, бір өту үшін аумақты басып алу жолағының өлшемімен және жаһандық жабынның жеделдігімен ерекшеленетін көру қабілетінің төмен, орташа және жоғары деңгейдегі ға бөліп көрсетуге болады. Кейбір спутниктерде түрлі кеңістіктік ажыратымдылығы бар (Radarsat-2) Түсіру жабдығы бар.

Рұқсат етілген төмен сканерлері бар ғарыш аппараттары үлкен шолу жолағы бар (2 300-3 000 км), жедел ақпарат жеткізеді және күн сайын үлкен аймақтарды бақылауға мүмкіндік береді. Жоғары және орта шешімді сканерлері бар ғарыш аппараттары жедел режимде жұмыс істемейді. Рұқсат етілген орташа аппараттардың шолу жолағы 200-300 км – ден аспайтын, рұқсат етілген жоғары аппараттар-10-30 км-ден аспайтын. Жердің әр нүктесінен 15-16 күнде шамамен бір рет ұшып өтеді, бірақ олардың көпшілігінде жерден сканерді бүйірлік бағытта бұруға мүмкіндік бар, бұл қызығушылық танытқан ауданды 3-5 күнде бір рет бақылауға мүмкіндік береді.

Төмен рұқсат негізінен жер серіктерде пайдаланылады, онда аумақтың үлкен шолуы талап етіледі және нысан бөлшектерін зерттеуге талаптар қойылмайды, мысалы, бұлт жамылғысының бейнелерін алу үшін

метеорологиялық ("Метеор-М" ға №1). Мұндай жүйелердің көмегімен үлкен аумақты зерттеу және жер бетінің жедел мониторингін жүзеге асыру көзделіп отыр.

1-кестеде негізгі оптикалық-электрондық және радарлық спутниктердің төмен рұқсат етілген сипаттамалары келтірілген (> 30 м) [10].

1– кесте - оптикалық-электрондық және радарлық спутниктердің төмен рұқсат етілген сипаттамалары

Ғарыштық аппараттар	Рұқсат, м	Басып алу жолағы, км
NOAA (AVHRR)	1100	3000
Метеор-М №1 (БРЛК)	400 – 1000	600
Alos (PALSAR)	100	250/300
Radarsat-1	50/100	300/500
Radarsat-2	50/100	300/500
ENVISAT	150/1000	400/400
IRS-P6 (AWiFS)	50 – 70	740

Кең спектрлі ғарыш аппараттарына NOAA (АҚШ) жатады, 7-суретте көрсетілгендей келесі мәселелерді шешуде қолданады: ауа-райын болжаумен байланысты міндеттерді шешу кезінде, сондай-ақ ауыл және орман шаруашылығы, Климатология және океанография мүддесінде, қоршаған ортаның жай-күйіне мониторинг жүргізу, жер маңындағы ғарыш кеңістігін, озон қабатын және атмосферадағы аэрозольдерді зерттеу кезінде, жердің қарлы және мұз жамылғыларын түсіру кезінде ақпарат алу үшін пайдаланылады [9].



7-сурет. NOAA сериялы ғарыш аппараты (АҚШ)

NOAA ҒА төменгі полярлық күн–синхронды орбиталарға енгізілді және полярлық ендік аудандарды қоса алғанда, Жердің барлық бетін түсіруді жүзеге

асыруға мүмкіндік береді. NOAA спутниктері электромагниттік спектрдің көрінетін және ИК диапазондарында үздіксіз бақылау қатарларын қамтамасыз ететін AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometr) аспаптарымен жабдықталған. Қазіргі уақытта NOAA спутниктерінде avhrr/3 жетілдірілген радиометр орнатылады.

2-кестеден көрініп тұрғандай, орташа рұқсат етілген (< 30м) ғарыш аппараттары аз басып алу жолақтарымен және ең жақсы рұқсат ету қабілеттерімен сипатталады. Олардың арасында 8-суретке сәйкес Landsat және SPOT жүйелерінің бүтін ұрпақтарын бөліп көрсетуге болады.

2-кесте-орташа рұқсат етілген ҒА сипаттамалары

Ғарыштық аппарат	Рұқсат, м	Басып алу жолағы, км
Landsat-5	30	185
Landsat-7 (ETM+)	30	185
SPOT-4	20	2 × 60
SPOT-5	10/20	2 × 60
ALOS(PRISM/AVNIR-2)	2,5/10	35/70
ENVISAT	30	100
Radarsat-2	8/25	50/100
IRS-P6(LISS-3)	23,5	140



**8-сурет. Орта рұқсат етілген ғарыш аппараттары:
а) LANDSAT - 7 спутнигі; б) SPOT 5 спутнигі**

Бұл спутниктер жер бетін бақылау және табиғи-ресурстық мониторинг үшін арнайы құрылған.

Сондай-ақ, WorldView-1, WorldView-2 және GeoEye 1 сияқты жоғары және аса жоғары кеңістіктік рұқсат (0,5 м дейін) жерсеріктерінің жаңа буыны пайда болады. Радиолокациялық бағыт да белсенді дамып келеді (радиолокациялық КА Terra SAR-X және COSMO-Sky Med 1 м кеңістіктік рұқсаты бар).

Қазіргі заманғы ғарыш аппараттарынан жоғары кеңістіктік рұқсат берілген деректер мемлекеттік, өңірлік және жергілікті басқарудың практикалық міндеттерін шешудің маңызды құралы, әртүрлі деңгейдегі шешімдер қабылдау үшін геокеңістіктік негіз болды [10].

3-кестеде жоғары (<10 м) және аса жоғары(< 2,5 м) рұқсат етілген негізгі оптикалық-электрондық және радарлық спутниктердің сипаттамалары келтірілген.

3-кесте - Жоғары және жоғары рұқсат етілетін оптикалық-электрондық және радарлық спутниктердің сипаттамалары

Аты	Рұқсаты, м	Басып алу жолағы, км
Ресурс-ДК1	1/2 – 3	4,7/28,3
Worldview-1	0,5	17,6
Quickbird	0,6/2,4	16,5
Ikonos	1/4	11
Radarsat-2	3	20
TerraSAR-X	1	10
COSMO-SkyMed	1	10
RapidEye	6,5	78
IRS-P6 (LISS-4)	5,8	23/70

1.4 Radarsat-2 жүйесінің сипаттамасы

007 жылғы 14 желтоқсанға жоспарланған RADARSAT-2 ғарыш аппаратын ұшыру Байқоңыр ғарыш айлағынан Мәскеу уақыты бойынша 16.17.34-те сәтті жүзеге асырылды.

Жоғары энергетикалық сипаттамалары бар "Союз-ФГ" орта класты үш сатылы зымыран-тасығыш, оның көмегімен іске қосу жүзеге асырылды, "ЦСКБ-Прогресс" ГТПРКЦ әзірленді және дайындалды. "Союз-ФГ" зымыран тасығышы 2001 жылдан бастап пайдаланылуда.

Канадалық RADARSAT-2 ғарыш аппараты Жерді қашықтықтан зондтау коммерциялық спутнигі.

RADARSAT - 2 радиолокациялық спутник. Спутниктің операторы-канадалық MDA ' s Geospatial Services International. Радарлық суреттер таза су аясында Мұзды тиімді ажыратуға мүмкіндік береді, бұл осындай класты аппараттарды полярлық елдер үшін өте маңызды етеді және RADARSAT-1 аппаратының 600 тұтынушыларының ең үлкені-жыл сайын түсіруден кейін 90 минуттан кем уақыт кешігіп 3800 радиолокациялық бейнелерді алатын Канаданың мұз барлау қызметі (Canadian Ice Services) болып табылады.

Radarsat-2 ЖЖС сипаттамасы келесі кестеде көрсетілген, келесі суретте Radarsat-2 ЖЖС жалпы көрінісі ұсынылған.

Алдыңғы Radarsat-1 ғарыш аппаратымен салыстырғанда Radarsat-2 ғарыш аппараты бірқатар артықшылықтарға ие:

1-3 м дейінгі кеңістіктік рұқсатпен түсіруді қамтамасыз ететін белсенді фазаланған антенналық тормен жаңа радар орнатылған;

поляризацияның екі немесе төрт түрі бар сигналдары бар көп поляризациялық түсіру режимі бір мезгілде іске асырылды;

ұшу трассасына қатысты сол және оң жағынан аудандарды түсіру мүмкіндігі қамтамасыз етілген, бұл қайта қарау уақытын қысқартуға мүмкіндік береді;

жаһандық түсіруді орындау үшін борттық жинақтауыштың сыйымдылығы ұлғайтылды;

спутниктің орбиталық жағдайы мен бағдарын анықтаудың дәлдігі, соның салдарынан бейнелердің нақты геожетектендірілуі ұлғайтылды [10-12].

4 кесте - Radarsat-2 ЖЖС сипаттамасы

Іске қосу күні	14.12.2007
Орбита түрі	Полярлық күн-синхрондық
Орбита биіктігі	798 км
Иілуі	98,6°
Қайталану периоды	100,7 мин
ұшу трассасының қайталану мерзімділігі	24 тәулік
Белсенді өмір сүру мерзімі, жыл	7
Құрал-жабдықтар	SAR
Қуаты, Вт	2400



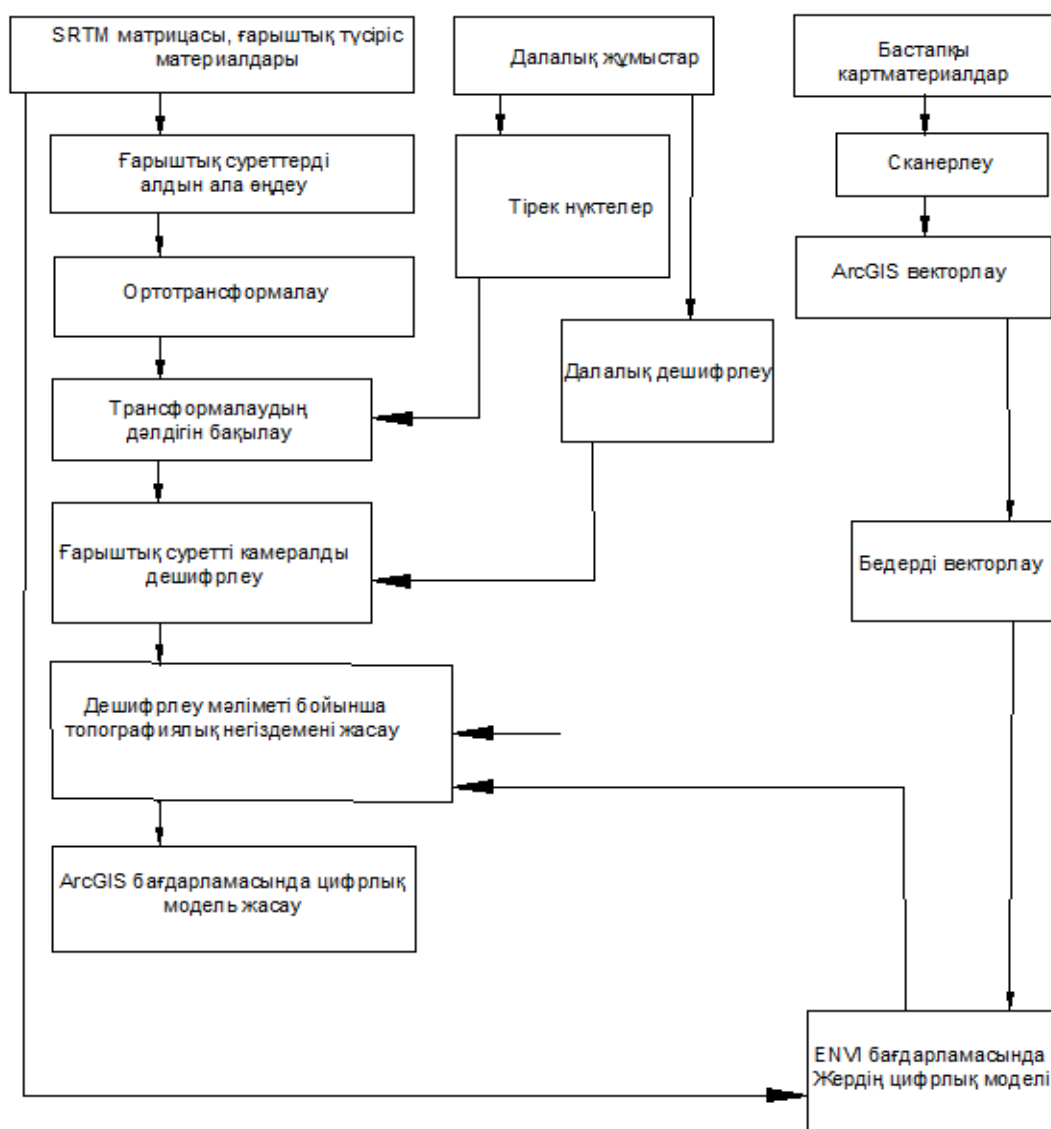
9-сурет. Radarsat-2 ЖЖС жалпы көрінісі

2 Жердің цифрлық моделі

2.1 Жердің цифрлық моделін ғарыштық суреттердің көмегімен алу

Қолда бар картографиялық материалдарды жетектеу арқылы ғарыштық түсірудің материалдарына жергілікті жердің сандық моделін құру технологиясы келесі негізгі кезеңдерді қамтиды (1-сурет)):

- 1) қолда бар картматериалдарды жинау, суреттерге тапсырыс беру;
- 2) нүктелер координаталарының сәйкес келуін бақылау;
- 3) координаттарды қайта есептеу, кадрдың өзгеруі, дәлдігін тексеру;
- 4) картаның векторлық қабатын дешифрлеу;
- 5) жергілікті жердің сандық моделін құру-оның дәлдігін тексеру;
- 6) картаның қатты көшірмесін шығару. Бірінші операция-қолда бар картматериалдарды жинау және ғарыш суреттерін көрсету.



10-сурет. Ғарыштық суреттердің көмегімен жердің цифрлық моделін жасаудың технологиялық сызбасы

Қолда бар картматериалдар бойынша ғарыш суретін байланыстырудың кателігін бағалауға, сондай-ақ жергілікті жердің сандық моделін құруға болады.

Сондай-ақ зерттелетін аумақтағы суреттің жағдайын бақылау қажет. "Жабылмаған" учаскелер анықталған жағдайда, суреттер мұрағатына (каталогына) қосымша сұрау жасалады. Бұл операция бөлінген нысандардың контрастылығы бұзылған жағдайда да орындалады. Зерттелетін аумаққа бастапқы ақпарат спутниктік аппараттардың біраздан уақытта алынған бірнеше ғарыш түсірілімдерінен қалыптастырылатындықтан, ENVI бағдарламасында жүргізілуі мүмкін өңделетін фрагменттердің спектрлік жарықтарын теңестіру операциясы қажет. Сапалы фрагменттерді алғаннан кейін суретті ортотрансформациялау міндеті туындайды.

Ортотрансформациялау үшін биіктігі мен жоспарда жеткілікті дәлдікпен тірек нүктелерінің жиынтығы және рельефтің сандық моделі қажет. Анықтау координаталарды тірек нүктелерін қиындықтар, әдетте, себеп емес, дегенмен, бұл жағдай алумен жергілікті жердің цифрлі моделін келіп втупик. Жоғары дәлдіктегі сандық модельдер әскери игілігі болып табылады. Қарапайым пайдаланушы сене алатын жалғыз нәрсе-SRTM рельефінің американдық үлгісі, 90м кең таралған.

Әдетте Топографиялық жоспарлар жергілікті координаттар жүйелерінде орындалады, ал ғарыштық суреттердің басқа байланысы болады. Бұл жағдайда растрды кейіннен трансформациялау үшін координаталарды қайта есептеу міндеті туындайды, ол аффинды түрлендіруді қолдану арқылы шешіледі:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}_b = m \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}_a + \begin{pmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{pmatrix}, \quad (1)$$

мұнда Δx , Δy -координаттар жүйесінің басы; α -координаттар осьтерінің бұрылу бұрышы; m -масштабтау көбейткіш.

Бұл түрлендіру өзара бір мағыналы болуы тиіс, өйткені суретті ортотрансформациялау және оны одан әрі өңдеу кезінде координаттарды бір жүйеден екіншісіне бірнеше рет қайта есептеу қажет.

Жер бедерін толық құру үшін биік пикеттер жеткіліксіз болған жағдайда, қолда бар карталарды цифрлау арқылы алуға болатын жердің қолда бар сандық моделін пайдалану қажеттілігі туындайды. Егер осы аумаққа картоп материалдары болмаса, онда SRTM пайдалану керек.

2.2 RADARSAT-2 ғарыштық суреттерін бірінші реттік өңдеу

Барлық орбиталық топтан алынған қашықтықтан зондтау деректері байланыс арналары арқылы ғарыш ақпаратын бастапқы өңдеу және мұрағаттау блогына беріледі. ЖҚЗ деректерін бастапқы өңдеу процесіне ақпаратты тарату, геолокациялау және калибрлеу кіреді.

Бұл жағдайда өңдеу кезінде IMAPP, ENVI, ScanMagic сияқты бағдарламалық өнімдер қолданылды. Тақырыптық өңдеу үшін ArcGis бағдарламасы (ArcMap модулі) пайдаланылды.

IMAPP пакеті келесі бағдарламаларды қамтиды:

1. Деректерді таркату бағдарламасы-unpack.exe.

Бағдарлама LEVEL0 деңгейіндегі Деректерді LEVEL1A деңгейіндегі файлдарға HDF пішімінде таратуға арналған. LEVEL0 деңгейіндегі MODIS деректер файлы жерсерік бортынан қабылданған сигналдан қалпына келтірілген CCSDS пакеттердің тізбегін қамтиды. EOSDIS терминологиясында Мұндай файл (дәлірек айтқанда, файл жиынтығы) Production Data Set (PDS) деп аталады. LEVEL1A деңгейіндегі MODIS деректер файлы MOD01 кодтық атауы бар стандартты eosdis өнімі. Ол HDF пішіміне ие және детекторлар алған деректер массивін және борттық Телеметрия деректерін қамтиды.

2. Геолокация бағдарламасы-geolocate.exe.

Бұл бағдарлама деректер файлы географиялық байланыстыруды жүзеге асырады және ендік пен бойлық мәндерінің массивтері, сондай-ақ 1 км ажыратымдылығы бар әрбір пиксел үшін сканерлеу бұрыштары бар HDF пішім файлы жасайды. IMAPP спутниктің эфемеридтерін және борттық телеметрия ағымында тікелей берілетін қосымша ақпаратты пайдалана отырып, геолокация өрістерін есептей алады. Бұл деректерді алғаннан кейін бірден байлауға мүмкіндік береді. Өкінішке орай, тікелей хабар тарату режимінде (DB) берілетін ақпарат ~ 10 км-ден артық байлау дәлдігін кепілдендіруге мүмкіндік бермейтін қателіктерді қамтуы мүмкін. Нақты деректерді пайдаланудың жеткіліксіздігі олардың айтарлықтай көлемі бар және қабылдағаннан кейін бірнеше күннен кейін ғана қол жетімді.

3. Калибрлеу бағдарламасы-calibrate . exe.

IMAPP пакетінің негізгі үш бағдарламасының соңғысы MODIS деректерін энергетикалық жарықтықтың спектрлік тығыздығының абсолюттік мәніне калибрлеуге арналған (Вт м-2 мкм-1 стер-1 бірліктерінде). Нәтижесінде стандартты MOD02 өнімі жасалады. Шығу өнімінде төрт жеке файл бар [13]:

- MOD02QKM-тек 250 м рұқсаты бар 1-ші-2-ші арналардың калибрленген деректері,

- MOD02HKM-500 м рұқсатпен 3-ші-7-ші арнаның және 500 м рұқсатқа келтірілген 1-ші-2-ші арнаның калибрленген деректері,

- MOD021KM-екі санатқа бөлінген 1 км рұқсатпен арналардың калибрленген деректері: көрінетін және БИК (8-19, 26) және жылу ИК (20-36 26 қоспағанда). Сондай-ақ, 1 км рұқсатқа келтірілген 250 және 500 м рұқсаты бар арналар деректерін қамтиды,

- MOD02OVC-level1a деңгейіндегі ақпаратта қамтылған борттық калибрлеу деректері.

Кіріс калибрлеу бағдарламасы ретінде level1a деңгейіндегі файлдарды және алдыңғы өңдеу кезеңдерінде жасалған геолокация файлдарын пайдаланады.

ScanMagic бағдарламасы ғарыштан жер суреттерін көруге, талдауға және өңдеуге арналған. ScanMagic қосымша бағдарламалық құралдарды тартпай

Жерді қашықтықтан зондтаудың Шығыс өнімдерін дайындау бойынша жұмыстардың толық циклін орындауға мүмкіндік береді.

ScanMagic бағдарламасы GrayScale және RGB режимдеріндегі бейнелерді еркін масштабтау және контрастау арқылы көруге; суреттерді географиялық байлау және оны түзетуді орындауға; географиялық карталарды импорттауға және суреттерге салуға; суреттерді картографиялық проекцияларға түрлендіруге; суреттерді стандартты графикалық және ГАЗ форматтарға экспорттауға; суреттерді дайындауға және шығаруға мүмкіндік береді.

ENVI бағдарламасы картография, экология, геология, ауыл және орман шаруашылықтары, Телекоммуникациялар, муниципалдық және қалалық басқару, құрылыс, энергетика, мұнай-газ салаларында тақырыптық міндеттерді шешуге мүмкіндік беретін ғарыштық суреттерді өңдеу үшін мамандандырылған бағдарламалық өнімдерді пайдаланады.

Осындай бағдарламалық қамтамасыз етудің бірі ENVI бағдарламалық кешені болып табылады (сурет. 1) ЖҚЗ деректерін өңдеуге және оларды ГАЗ деректерімен ықпалдастыруға арналған функциялардың неғұрлым толық жиынтығын қамтитын.



11-сурет. ENVI 4.5 бағдарламалық жасақтамасы

ENVI БЖ бүкіл әлемде мультиспектральды және гиперспектральды бейнелерді талдаудағы көшбасшы ретінде танылды. Кешен спектралды кітапханалар мен спектралды және топографиялық талдауды, өсімдікті талдауды және келесі алгоритмдер бойынша бейнелерді жіктеуді орындауға арналған құралдарды қамтиды:

- к-орташа алгоритмі (K-means);
- деректерді талдау (Isodata));
- параллелепипед әдісі (Parallelepiped);
- ең аз спектрлік қашықтық алгоритмі (Евклидова метрика, Minimum Distance);
- Махаланобис қашықтық алгоритмі (Mahalanobis Distance);
- ең жоғары шынайылық әдісі (Maximum likeli-hood);

спектрлік бұрыш әдісі арқылы жіктеу (Spectral Angle Mapper);
спектралды ақпараттың ауытқуы (Spectral Information Divergence);
екілік кодтау (Binary Encoding);
шешім қабылдау ағашы (Decision Tree);
нейрондық желі (Neural Net).

Мысалы, "шешім қабылдау ағашы" алгоритмінің көмегімен әртүрлі деректерге (рельефтің сандық моделі (ЦМР, DEM) – биіктік, бұрыш және көлбеу бағыты; гидрогеологиялық ерекшеліктер – жер асты суларының жату тереңдігі, топырақтың сипаты; өсімдік жамылғысының ерекшеліктері) эрозиялық процестерге ұшыраған аудандарды, өрт қауіпті учаскелерді бөлу үшін бірлескен талдау жасауға болады.

Бұл қазіргі заманғы геоақпараттық бағдарламаларда нәтижелерді жедел талдау кезінде аса маңызды.

ENVI бағдарламалық кешенінің айрықша ерекшелігі ашық архитектура және IDL (Interactive Data Language) бағдарламалау тілінің болуы болып табылады, оның көмегімен арнайы есептерді шешу үшін бағдарламаның функционалдық мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтуге, деректерді өңдеудің жеке алгоритмдерін құруға және қолданыстағы алгоритмдерін автоматтандыруға, деректерді "пакеттік" өңдеуді орындауға болады [14].

ENVI 4.5 бағдарламалық кешені ғарыштық деректердің жетекші операторларымен лицензияланған, сондықтан ол WorldView-1, QuickBird, ALOS, Ikonos, OrbView, CARTOSAT-1, FORMOSAT-2, RESOURCESAT, SPOT, IRS, Landsat және т. б. спутниктерінен алынатын ЖҚЗ деректерін қолдауды қамтамасыз етеді. Mapinfo және т. б.

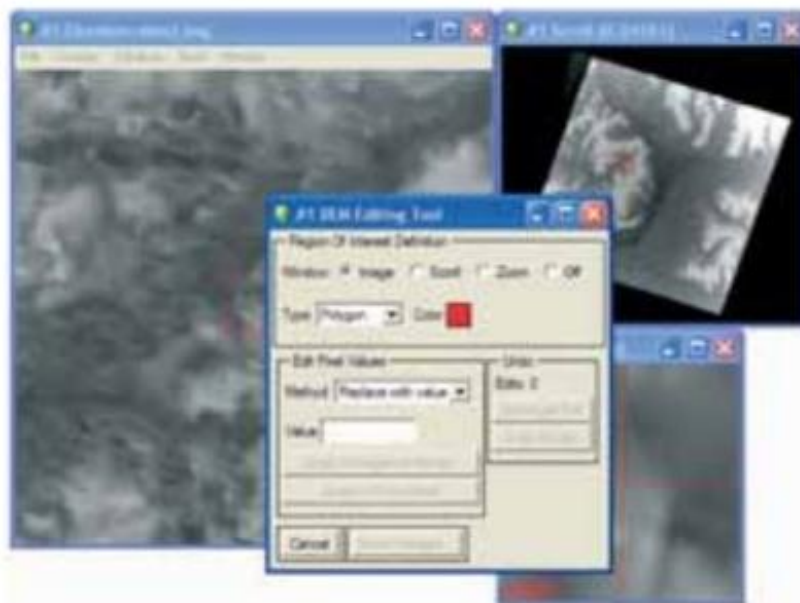
ENVI БЖ-де кейбір қосымша модульдерді қолдау енгізілген: DEM рельефінің сандық үлгілерін жасау, FLAASH атмосфералық түзетуі, Fx объектілі-бағытталған жіктемесі, сондай-ақ SARscape бойынша радиолокациялық түсірілімдер материалдарын өңдеудің бірқатар мамандандырылған модульдері.

DEM модулі пайдаланушыларға дәлдігі жоғары ЦМР құруға мүмкіндік береді (12-сурет). Ортотрансформациялау, топографиялық талдау, үш өлшемді визуализациялау және FA WorldView-1, IKONOS, OrbView-3, CARTOSAT-1, FORMOSAT-2, ALOS, Terra (Aster), SPOT 1-5 алынған стереосуреттерді пайдалана отырып векторлық карталарды жасау үшін қолданады.

FLAASH модулінің көмегімен (Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes) (13-сурет) тік немесе көлбеу визирлеу жүйелерін қоса алғанда, жақын инфрақызыл диапазонда электромагниттік сәулеленуді тіркейтін кез келген мультиспектральды немесе гиперспектральды кешендерден алынған бейнелер бойынша дәл ақпарат жасауға болады.

SARscape (ағымдағы 4.1 нұсқа) синтезделген апертурасы (SAR) бар радиолокаторлармен орындалған радиолокациялық түсірілімдердің материалдарын өңдеуді жүргізуге мүмкіндік береді және қолданыстағы радиолокациялық жүйелердің максималды қолдауын қамтамасыз етеді: ERS-1/2, JERS-1, RADARSAT-1/2, ENVISAT (ASAR), ALOS (PALSAR), TerraSAR-

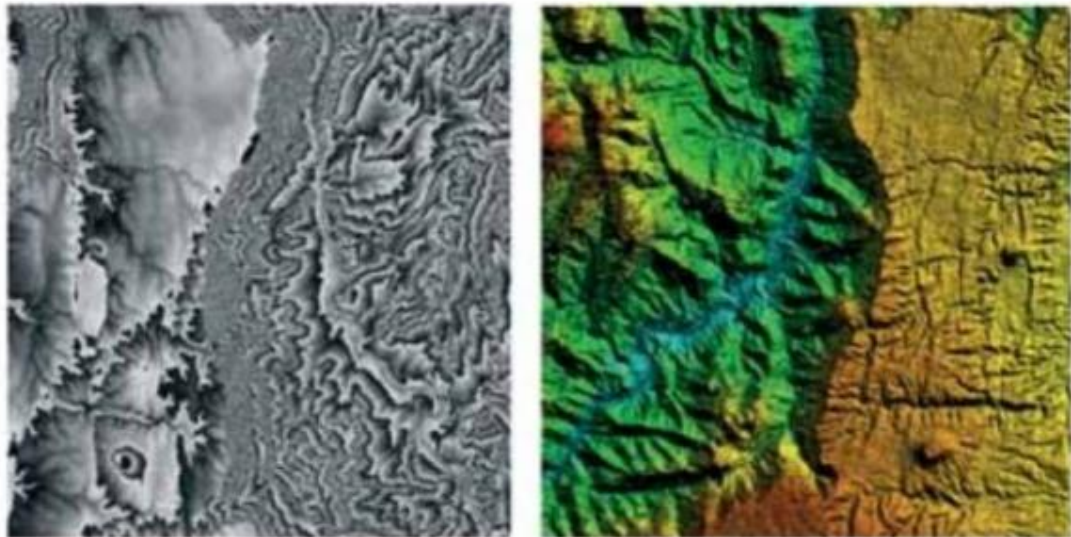
X, COSMO-SkyMed және т. б. SARscape негізгі мүмкіндіктерінің арасында фильтрлеудің әртүрлі түрлерін, суреттерді бірлескен өңдеуді, тірек нүктелерін пайдалана отырып жоғары дәлдікті ортотрансформациялауды орындауды, деректерді өңдеудің базалық әдістемелеріне жататын мозаикаларды жасауды және ЦММ алу мақсатында суреттер жұптарын интерферометриялық өңдеу сияқты деректерді өңдеудің мамандандырылған әдістерін атап өтуге болады (сурет. 5) қозғалыстар мен шөгуді анықтау мақсатында дифференциалды интерферометрия, сондай-ақ объектілерді жіктеу мақсаттары үшін поляриметриялық деректер жиынтығын өңдеу және т. б.



12-сурет. DEM модулінде ЦМР құру



13-сурет. 3. FLAASH модулінде деректерді өңдеу нәтижесі



14-сурет. TerraSARX1 жұпты өңдеу үлгісі (сол жақ-интерферограмма, оң жақ – цифрлық жергілікті модель)

2.3 Жезқазған кенорнының цифрлық моделін құру

Жезқазған кенорнының цифрлық моделін құруда Совзонд компаниясының мәліметтері қолданылды [15].

Сандық карталарды жасауға арналған бастапқы материалдар Radarsat-2 спутниктерінен алынған GeoTIFF форматындағы ғарыштық суреттер, 0,6 и 1 м рұқсатпен, сондай-ақ рельефтің сандық моделін құру үшін SRTM матрицасы алынды. Radarsat-2 суреттерімен жабылған учаскелердің жалпы ауданы 135,5 ш. км құрайды.

Мұрағаттық деректерді іздеу кезінде барлық аумақты толық қамтуға қол жеткізілді. Radarsat-2 ҒА аумақты жабу схемасы 2-суретте көрсетілген.

ENVI бағдарламасында суреттердің фрагменттерін алғаннан кейін қажетті аумақты жабатын тікбұрышты кадрды тігу және "кесу" жүргізілді.

Содан кейін ArcView бағдарламасында Жазқазған (МСК) кенорнының координаттарының жергілікті жүйесіне ғарыш суретін өзгерту жүргізілді. Ортотрансформациялау GPS-өлшеулердің көмегімен алынған координаттары мен биіктік жағдайы тірек нүктелерін пайдалана отырып орындалды. Бұл әдіс орбиталық деректер бойынша автоматты трансформациялауды қолдануға қарағанда ортотрансформациялаудың анағұрлым жоғары дәлдігін береді.

Алынған файл ENVI бағдарламасындағы құрылған сандық картаның геообъектілерінің жағдайын векторлау үшін "төсе" ретінде қолданылды. Алдын ала суретке дешифрлеу жүргізілді және жергілікті нысандар туралы семантикалық ақпарат жиналды. Жер бедерінің изосызықтарын құру үшін SRTM матрицасы қолданылды. SRTM бүтін мәндер болғандықтан, тегіс рельефті изосызықты құру үшін оларды түзету қажет. Тік бұрышты кадр шегінде биіктіктерді интерполяциялау және тегістеу үшін бұрын сипатталған компьютерлік бағдарлама қолданылды.

ENVI бағдарламасында құрылған Жезқазған кенорнының жергілікті цифрлық моделі келесі суреттерде көрсетілген



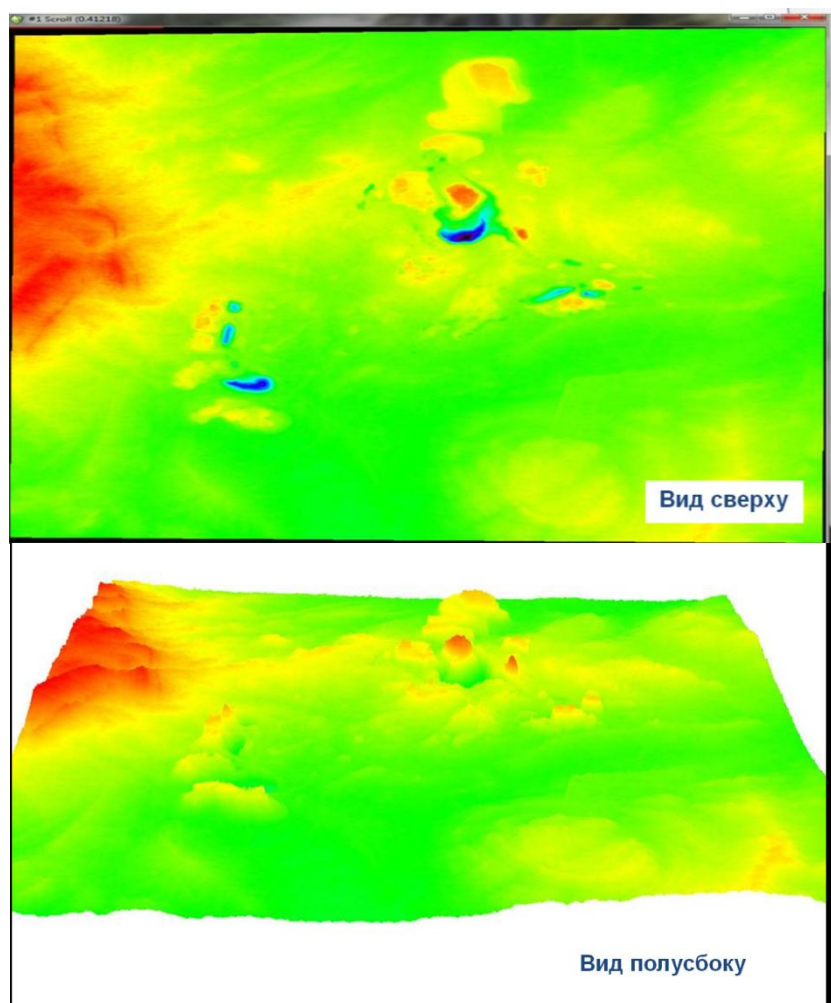
14-сурет. Жезқазған аумағын жабу схемасы түсіру режимінде RADARSAT-2 деректерімен кен орындары Fine (қызыл контур). Кадр ауданы-50x50 км, кеңістіктік рұқсат-7 м, радар толқынының ұзындығы- 5,5 см

2.4 Ғарыштық суреттердің көмегімен Жезқазған кенорнының шөгу картасын құру

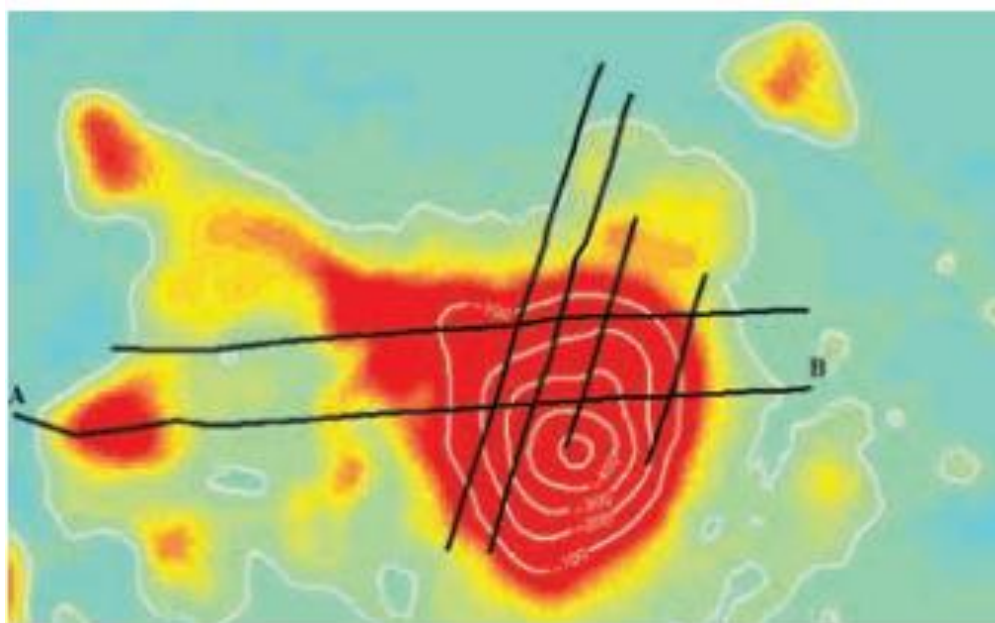
Жезқазған кенорнының шөгу картасын құруда Совзонд компаниясының мәліметтері қолданылды [16].

Шөгу бірінші түсірілім күніндегі жағдай бойынша (2011 ж.қаңтар) шағылыстырғыш бетінен есептелді. Интерферометриялық фазаның топографиялық компоненттерін азайту үшін қажетті рельефтің тірек сандық моделі ретінде 2011 жылы TerraSAR-x спутнигінен стереорадарлық түсірудің деректері бойынша арнайы құрылған рельефтің сандық моделі қолданылды (15-сурет) .

Радарлық түсірілімдердің мәліметтері бойынша алынған жылжулар мен деформациялар туралы ақпарат маркшейдерлік және геотехникалық қызметтеріне аса қымбат жердегі аспапты бақылауды көздеуге және оңтайландыруға мүмкіндік берді (сурет.). Жезқазған кен орнында ығысулардың мониторингіне кешенді көзқарас дистанциялық аландық радарлық және жердегі нүктелі аспаптық бақылау, сондай-ақ сейсмикалық мониторинг, төтенше жағдайлардың пайда болу тәуекелдерін айтарлықтай төмендетуге және олардың мүмкін болатын салдарларын болдырмауға мүмкіндік берді.



15-сурет. Жоғарыдан және жанын қарағандағы Жезқазған кенорнының жергілікті цифрлық моделі



16-сурет. Жезқазған кенорнының шөгу картасы

Ай сайын жылжулар туралы ақпарат берілген мониторингтің негізгі объектілері мыс кенін жер астында өндіру аудандары, карьерлердің борттары мен кемерлері, үйінділер, қалдық қоймаларының гидротехникалық құрылыстары, сондай-ақ жақын орналасқан елді мекендердегі ғимараттар мен құрылыстар болып табылды.

Қорытынды

Спутниктерден қоршаған ортаны қашықтықтан мониторингілеу мүмкіндіктерін зерттеу соңғы он жыл бойы әр түрлі елдердің ғылыми топтары мен ұйымдарымен белсенді түрде жүргізіледі. Қашықтықтан зондтау (ДБ) аспаптарының дамуы қоршаған ортаны жедел жаһандық бақылау мүмкіндіктерін кеңейтуге әкелді. Қашықтықтан зондтау (ДДЗ) деректері өрттің салдарын анықтау және бағалау, орман ағашы кесілген жерлерді бақылау, табиғи экожүйелер шекараларының өзгеруін мониторингілеу, жерді пайдалануды бақылау, жер бетінің деформациялануы мен шөгуін анықтау және басқа да бірқатар қосымшалар үшін пайдаланылады.

Жер бетінің деформациялануы мен шөгуін мониторингтеу үшін жылу диапазонында радиолокациялық әдіспен алынған суреттер неғұрлым объективті болып табылады.

Қашықтықтан зерттеу әдістерін пайдалану, атап айтқанда қайталама ғарыштық түсірулер қазіргі уақытта мониторинг жүргізу үшін неғұрлым перспективалы болып табылады.

Дипломдық жұмыстың нәтижесінде, Жезқазған кенорнының жергілікті цифрлық моделі және шөгу картасы құрылды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Шагарова Л.В., Батырбаева М.Ж. Исследование Земли из космоса. – Алматы: Ғылым, 1999.
2. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006.
3. Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Сагатдинова Г.Н. Практика и перспективы космического мониторинга чрезвычайных ситуаций в Казахстане. – Алматы: ООО ИТЦ «Сканэкс», 2010.
4. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Учебное пособие. – М.: Логос, 2001.
5. <http://iki.academset.kz>
6. <http://www.oosa.unvienna.org>
7. <http://rbase.new-factoria.ru>
8. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных ДЗЗ. – Томск: Томский политехнический институт, 2010
9. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. – М.: Мир, 1998.
10. <http://www.scanex.ru/data/satellites/radarsat-2/>
11. <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/r/radarsat-2>
12. <https://mdacorporation.com/geospatial/international/satellites/RADARSAT-2>
13. <https://www.wmo-sat.info/vlab/2011/11/international-modisairs-processing-package-imapp/>
14. https://sovzond.ru/products/software/thematic_processing/envi_platform/
15. <https://sovzond.ru/upload/uf/8d2/8d28b27dd3a7092f6c1ddb11a375771e.pdf>
16. <https://sovzond.ru/upload/uf/8d2/8d28b27dd3a7092f6c1ddb11a375771e.pdf>

О.А.Байқоңыров тындағы Тау-кен металлургия институты
«Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасы 5В071100-мамандығының
4-курс студенті

Андакулова Аружан Қанатқызының

«Жергілікті цифрлық модельдің негізін құрудағы ғарыштық суреттерді өңдеу»
атты дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыстың маңыздылығы оның өзектілігімен айқындалады. Дипломдық жобаның тақырыбы қазіргі таңдағы ең маңызды мәселелердің бірі – әлеуметтік-экономикалық және ғылыми-техникалық мақсатта Жерді қашықтан зондылаудың (ЖҚЗ) технологиясы мен аппараттарын дамыту және оларды тиімді пайдалана білу. Бұл мақсатқа жету үшін дипломант Ғаламдық позициялау жүйесі (GPS) технологиясын қолданған және арнайы бағдарламаның мүмкіншіліктерін пайдаланған. Ұсынылып отырған жоба кіріспеден, 2 тараудан, қорытындыдан, суреттер мен кестелерден және 22 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Жұмыстың бірінші тарауында Қазақстанда Жерді қашықтан зондылаудың қолданыстағы салалары және түсіру аппараттары мен ғарыштық суреттердің сипаттамалары жайлы мәліметтер берілген.

Екінші тарауда Жердің цифрлық моделін құрудың әдістемесі және Жезқазған кен орнын игерудің салдарынан жер бетінің шөгү картасын құру қарастырылған. Жұмыс атқару барысында қолданылатын заманауи аспаптар мен RADARSAT-2 алынған ғарыштық суретті өңдеу мүмкіншіліктеріне толық сипаттама берілген.

Дипломант А.Қ.Андакулова 2015-2016 оқу жылында Еуразия ұлттық университетіне түсіп, 3-курс кенін ҚазҰТУға ауысқан. 4 жыл оқу барысында «өте жақсы» (GPA=3,35) деген білім көрсетті. Дипломдық жобаны дайындау барысында ғылыми қордағы бар әдебиеттерді пайдаланып, геодезиялық заманауи аспаптар мен ЖҚЗ және ГАЗ-технологияларды қолданып, оларды игеріп, іс жүзінде пайдалана алатынын көрсете білді. Келешекте өндірісте маркшейдер болып қызмет атқарып, алған теориялық білімін көрсете білімі деп есептеймін.

Андакулова Аружан Қанатқызының дипломдық жұмыс барлық стандарттық талаптарға сай және жоғары деңгейде орындалған, «өте жақсы» деген бағаға ие, сондықтан да дипломдық жұмыс игереіне «Геодезия және картография» мамандығы бойынша бакалавр дәрежесін беруге әбден ылайықты деп есептеймін.

Жоба жетекшісі, т.ғ.д, профессор  М.Б.Нүрпейісова



Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Андакулова Аружан

Название: Газ құбырын жүргізудегі геодезиялық жұмыстар

Координатор: Маржан Нурпеисова

Коэффициент подобия 1: 0,3

Коэффициент подобия 2: 0

Тревога: 12

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

14.05.19

Дата

Ильин

Подпись Научного руководителя