

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ФИЗИКА-ТЕХНИКА ФАКУЛЬТЕТІ

**«ФИЗИКАДАҒЫ ЗАМАНАУИ ТЕНДЕНЦИЯЛАР: ҒЫЛЫМ МЕН БІЛІМ  
ИНТЕГРАЦИЯСЫ»**

Халықаралық ғылыми конференциясының материалдары

**«СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ФИЗИКЕ: ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И  
ОБРАЗОВАНИЯ»**

Материалы международной научной конференции

**«MODERN TRENDS IN PHYSICS: INTEGRATION OF SCIENCE AND EDUCATION»**

Materials of the international scientific conference

**Астана, 2024 ж**

ОӘЖ 53.(075)  
Н90

**Редакциялық кеңес:**

Е.Б. Сыдықов, С.Б.Мақыш, Ж.М.Құрманғалиева, Д.Р.Айтмағамбетов,  
Л.Т.Нуркатова, Н.Г.Айдарғалиева

**Ә43 Физикадағы заманауи тенденциялар: ғылым мен білім интеграциясы:**  
Халықаралық ғылыми конференциясының материалдары (2024 жылдың 23 ақпаны, Астана, Қазақстан). – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ баспасы, 2024. – 555 б.

**ISBN 978-601-337-957-9**

**«ФИЗИКАДАҒЫ ЗАМАНАУИ ТЕНДЕНЦИЯЛАР: ҒЫЛЫМ МЕН БІЛІМ ИНТЕГРАЦИЯСЫ»** атты Халықаралық ғылыми-теориялық конференция материалдар жинағына кәсіптік-техникалық білім беруді жетілдіруде «Космологияның қазіргі мәселелері», «Техниканың дамуындағы физиканың рөлі», «Ядролық физика, жаңа материалдар мен технологиялар», «Радиоэлектроника мен телекоммуникацияның қазіргі даму тенденциялары», «Ғарыштық техника мен технологияларды дамытудың озық бағыттары», жоғары оқу орындарындағы кәсіби педагогика проблемалары «Университетте физика және астрономия білімінің даму тенденциялары», «Орта мектепте физиканы оқытудың тиімді педагогикалық технологиялары», «Жаратылыстану пәндері бойынша мұғалімдерді даярлау жүйесіндегі инновациялар», «Қазіргі ақпараттық және коммуникациялық технологиялар» және оларды шешу әдістері мен жолдары қарастырылған мақалалар жарияланған.

ОӘЖ53.(075)

КБЖ 22.3я73

**ISBN 978-601-337-957-9**

© Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, 2024

## **Женисова Аружан Руслановна**

*Магистрант, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қаласы,  
Қазақстан Республикасы*

### **ҚАЗІРГІ ЗАМАНДАҒЫ РАДИОЛОКАЦИЯ НЕГІЗДЕРІ**

**Андатпа:** Ғарышқа негізделген жерді зерттеу радиолокациялық жүйелері метеорологиялық жағдайлар мен тәулік уақытына қарамастан жаһандық және өңірлік масштабта жер шары объектілері мен аудандарының жай - күйі мен динамикасы туралы жедел және ұзақ мерзімді ақпарат алудың тиімді құралы болып табылады.

Мұндай жүйелерді іске асырудың ғылыми және инженерлік негіздері өткен ғасырдың ортасында қаланды. Олар ұшақ аспаптары саласындағы жетістіктерге сүйеніп дайындалды. Радиолокациялық жүйелер бүгінгі таңда аса дамыған ғылым мен техниканың саласы болып табылады.

**Кілт сөздер:** радиолокация, радиолокациялық станциялар, радиолокациялық жүйелер (РЛЖ), апертура

#### **Кіріспе.**

Радиолокация-бұл радиотолқындар арқылы объектілерді анықтауға және тануға және олардың кеңістіктегі орналасуы мен қозғалыс параметрлері сияқты әртүрлі қасиеттерін анықтауға арналған ғылым мен техниканың саласы.

Радиолокациялық станциялар электромагниттік спектрдің әртүрлі диапазонында жұмыс істейтін датчиктер арқылы жер бетінің суреттерін алу үшін қолданылады.

Радиолокациялық станциялар пассивті датчиктерге қатысты радиометрлер сияқты ұқсас технологиялардан айтарлықтай артықшылыққа ие :

- Алынған деректердің ауа райы жағдайлары мен тәулік уақытынан тәуелсіздігі.

- Жоғары ажыратымдылықта ұзақ қашықтыққа кең шолу мүмкіндігі.

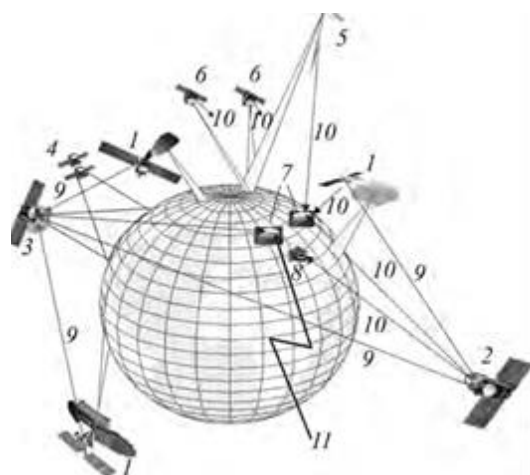
- Станциялардың параметрлерін басқарудың және өзгертудің қарапайымдылығы, мысалы, көру аймағының орналасуы мен өлшемі, ақпаратты ұсыну мүмкіндігі мен формасы.

Радиолокаторлардың жұмыс принципі қоршаған ортаның тиісті сипаттамаларынан ерекшеленетін электрлік сипаттамалары бар объектілердің радио толқындарын таратуынан тұрады. Радиотолқындардың таралу қарқындылығы орта мен объектінің электрлік сипаттамаларының айырмашылығына, объектінің пішініне, объектінің өлшемі мен толқын ұзындығының арақатынасына , радиотолқынның поляризациясына және т.б. байланысты болады.

Қабылдау антеннасы мен қабылдау құрылғысының көмегімен шашыраған сигналдың бір бөлігін қабылдай аласыз, оны өңдей аласыз, түрлендіре аласыз және күшейте аласыз. Ең қарапайым радиолокаторлар радиотолқынды қалыптастыратын және тарататын таратқыштан, шағылысқан сигналдар үшін қабылдайтын антеннаны, сигналдарды күшейтетін және түрлендіретін радиоқабылдағыштан және шағылысқан сигналдарды өңдейтін шығыс құрылғысынан тұрады[1].

#### **Негізгі бөлім.**

Қос мақсаттағы ғаламдық ғарыштық ақпараттық жүйенің толыққанды сегментін құру - азаматтық және әскери қолдану міндеттерін шешіп қана қоймай, кадрлық резервті дамытуға және отандық ақпараттық технологиялардың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал ете отырып, ғылым мен техниканың көптеген салаларында жаңа технологиялық деңгейге көшуді қамтамасыз етеді. Ғаламдық қос мақсатты ақпараттық жүйенің перспективалы аэро-ғарыштық радиолокациялық сегментінің келбеті 1-суретте көрсетілген [3].



Сурет - 1. . Ғаламдық қос мақсатты ақпараттық жүйенің аэроғарыштық радиолокациялық сегментінің құрылымы: 1-құрлық және теңіз бетін шолудың төмен орбиталық көп режимді РЛЖ; 2-геостатикалық орбитадағы ретранслятор спутник; 3-геостационарлық орбитадағы бірлескен ректранслятор және қауіпті мұхиттық құбылыстардың ерте алдын алу жүйесінің жарық радиолокаторы бар спутник; 4- қауіпті мұхиттық құбылыстардың алдын алу жүйесі спутниктерінің қабылдау тандемдері; 5 - ядролық энергетикалық қондырғылардан қуат алатын геосинхронды орбитадағы көп режимді РЛЖ; 6 – геостатикалық немесе геосинхронды РЛЖ бар бистатикалық зондтауға арналған қабылдау микроспутниктерін орбиталық топтастыру; 7 – радиолокациялық ақпаратты қабылдау және өңдеудің аймақтық жерүсті орталықтары; 8-мобильді қабылдау және қабылдау пункттері; 9 - геостационарлық орбитадағы радиолокациялық датчиктерден ретрансляторларға кең жолақты деректерді берудің лазерлік арналары; 10 - радиолокациялық датчиктер мен қайталағыш спутниктерден қабылдау пункттеріне ақпарат берудің кең жолақты радиоарналары; 11 - шетелдік ақпараттық жүйелермен байланыс арналары [3].

Жерді қашықтықтан зондтау міндеттеріне (қос мақсатты қолдануды қоса алғанда) қолданылатын ЖҚЗ Бүкіләлемдік орбиталық топтамасының құрамына 1 және 2 кестелерде келтірілген жалпы сипаттамалары бар оптоэлектрондық және радиолокациялық датчиктер кіреді [3].

Кесте 1. Рұқсаттылығы 10 м-ден жоғары оптоэлектрондық датчиктері бар ғарыш аппараттары

ҒА атауы	Мемлекет	Іске қосу күні	Рұқсаттылығы, м		Түсіру жолағы, км
			Панхро м	Мульти- спектр	
<b>ЖҚЗ үшін оптоэлектрондық датчиктері бар ҒА</b>					
TopSat (SSTL)	Великобритания	27.10.2005	2,5	5	10, 15
RapidEye-A	Германия	29.08.2008	—	6,5	78
RapidEye-B	Германия	29.08.2008	—	6,5	78
RapidEye-C	Германия	29.08.2008	—	6,5	78
RapidEye-D	Германия	29.08.2008	—	6,5	78
RapidEye-E	Германия	29.08.2008	—	6,5	78
EROS A1	Израиль	05.12.2000	1,8	—	14
EROS B1	Израиль	25.04.2006	0,7	—	7
Cartosat-1 (IRS-P5)	Индия	04.05.2005	2,5	—	30
Cartosat-2	Индия	10.01.2007	0,8	—	10
IRS-1D	Индия	29.09.1997	6,0	23	70, 142

Resourcesat-1 (IRS-P6)	Индия	17.10.2003	6,0	6, 23, 56	24, 140,740
Beijing-1 (SSTL)	Китай	27.10.2005	4,0	32	600
KOMPSAT-1	Корея	20.12.1999	6,6	—	17
KOMPSAT-2	Корея	28.07.2006	1,0	4	15
Ресурс-ДК1	Ресей	15.06.2006	1,0	3	28
GeoEye-1	АҚШ	06.09.2008	0,4	1,64	15
IKONOS	АҚШ	24.09.1999	1,0	4	11
QuickBird	АҚШ	18.10.2001	0,6	2,5	16
WorldView-1	АҚШ	18.09.2007	0,5	—	16
THEOS	Таиланд	01.10.2008	2,0	15	22, 90
FORMOSAT-2	Тайвань	20.04.2004	2,0	8	24
SPOT-5	Франция	04.05.2002	2,5	10	120
ALOS	Япония	24.01.2006	2,5	10	35, 70
<b>Әскери мақсаттағы оптоэлектрондық датчиктері бар ҒА</b>					
Серия KH11	АҚШ	1976–1990 гг.	0,3...0,6	—	2,8...23
Серия KH12-1 – KH12-5	АҚШ	1992–2005 гг.	0,3...0,6	—	белгісіз

Кесте 2. Рұқсаттылығы 10 м-ге дейінгі радиолокациялық бақылау аппаратурасы бар ғарыш аппараттары

ҒА атауы	Мемлекет	Іске қосу күні	Рұқсаттылығы, м	Қолқын диапазоны
<b>ЖҚЗ арналған ҒА</b>				
TerraSAR-X	Германия	15.07.2007	1,0	X
Cosmo-Skymed-1	Италия	08.06.2007	1,0	X
Cosmo-Skymed-2	Италия	08.12.2007	1,0	X
Radarsat-1	Канада	04.11.1995	8,5	C
Radarsat-2	Канада	14.12.2007	3,0	X
YaoGan WeiXing 1 (JB-5)	Китай	27.04.2006	5,0	L
YaoGan WeiXing 3 (JB-5-02)	Китай	12.11.2007	5,0	L
ALOS	Япония	24.01.2006	10,0	L
<b>Әскери негіздегі ҒА</b>				
Lacrosse-2/Vega	США	02.03.1991	0,67	Болжам. X
Lacrosse-3/Onyx	США	24.10.1997	0,67	Болжам. X
Lacrosse-4/Onyx	США	17.08.2000	0,67	Болжам. X
SAR Lupe-1	Германия	19.12.2006	0,5	X
SAR Lupe-2	Германия	02.07.2007	0,5	X
SAR Lupe-3	Германия	01.11.2007	0,5	X
SAR Lupe-4	Германия	27.03.2008	0,5	X

Радиолокация және радиолокациялық жүйелердің түрлері.

Әрекет принципі бойынша радиолокация үш түрге бөлінеді: белсенді, белсенді жауаппен белсенді және пассивті. Олардың әрқайсысы объектіден шағылысқан сигналды алу тәсіліне жауап береді.

Белсенді радиолокация анықталатын объект радио сигналдарының көзі болып табылмайтындығымен сипатталады. Осы принцип бойынша жұмыс істейтін станцияларда таратқыш антенна нысананы сәулелендіретін сигнал жасайды. Қабылдағыш шағылысқан сигналды қабылдайды, оны түрлендіреді және объектіге координаттарды өлшейтін және есептейтін шығыс құрылғысына жібереді.

Белсенді жауап беретін белсенді радиолокация алдыңғы түрден ерекшеленеді, өйткені анықталатын объект жауапкермен жабдықталған. Осылайша, радиолокатордың таратқышы сигнал шығарады және антеннаның көмегімен қажетті нысанды сәулелендіреді. Бұл объектіде сигнал қабылдағыш тұрады, соның көмегімен объектінің таратқышы радиолокаторға жіберетін жауап сигналы пайда болады. Радиолокацияның бұл түрі алдыңғы түрге қарағанда белгілі бір артықшылықтарға ие, мысалы:

- Сұраныстар мен жауаптарды кодтау арқылы ақпарат беру желісінің шуға төзімділігінің жоғарылауы;

- Қосымша ақпарат беру мүмкіндігі;

- РЛЖ күрделі жабдықтандыру арқылы диапазонды ұлғайту.

Соңғы түрі-радиотолқындарды шығаратын объектіні іздеу мәселесін шешумен сипатталатын пассивті радиолокация. Бұл жағдайда екі жағдай орын алады: объект орнатылған радио таратқыштың көмегімен радио толқындарын шығарған кезде, оның сигналдарын пассивті радиолокациялық станция қабылдайды және объектінің абсолютті нөлден жоғары температурасында немесе оның қоршаған ортамен температуралық контрастында пайда болатын табиғи сәулеленуі қабылдануы. Радиолокацияның бұл түрі қарапайымдылық пен шуға жоғары төзімділік сияқты артықшылықтарға ие[2].

Өз кезегінде радиолокациялық жүйелер аппаратураның бөліктерін кеңістікке орналастыру сипаты бойынша әртүрлі түрлерге бөлінеді. Олар бір позициялы, бистатикалық (екі позициялы) және көп позициялы болып бөлінеді.

Бір позициялы радиолокациялық жүйелер бүкіл кешеннің бір жерде орналасуымен сипатталады және оны тарату мүмкін емес. Олар радиолокацияның белсенді түрінде де, пассивті түрде де жүзеге асырылуы мүмкін.

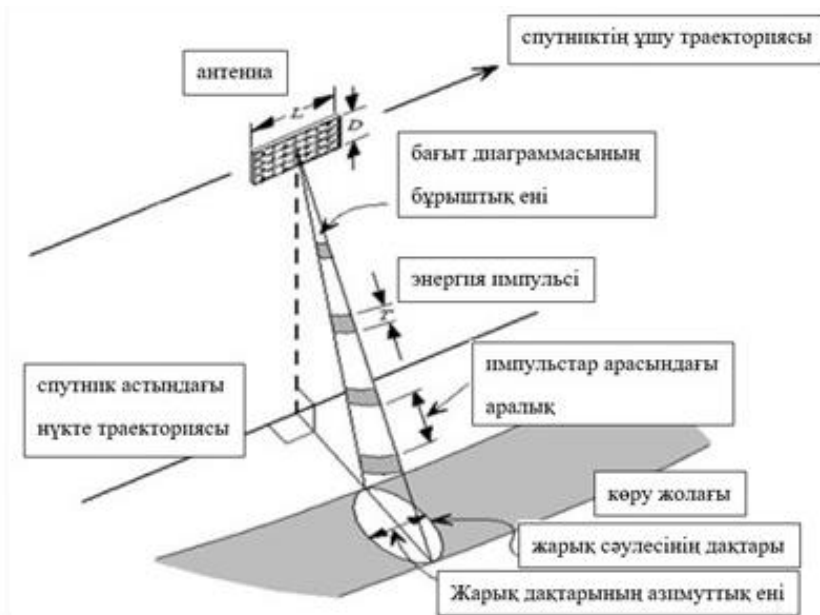
Бистатикалық жүйелер таратқыш модулі мен қабылдағыш модулі кеңістіктің әртүрлі нүктелерінде орналасқандығымен анықталады, радиолокацияның белсенді түріне негізделген.

Көп позициялы РЛЖ, жалпы алғанда, кеңістіктің әртүрлі нүктелерінде орналасқан бір позициялы, бистатикалық және пассивті станцияларды біріктіреді. Олар фазалық ақпаратты пайдалануға байланысты кеңістіктік когерентті, қысқа мерзімді кеңістіктік когерентті және кеңістіктік когерентті емес болып бөлінеді.

Соңғы екі түрі бір-бірінен алшақ орналасқан радиолокациямен сипатталады, яғни олар бірлесіп де, бөлек те жұмыс істей алады, өйткені олардың жабдықтары ашық кеңістікте орналасқан.

Радиолокациялық кескіндерді синтездеу.

Қазіргі заманғы радиолокаторлар көбінесе ауа-райы құбылыстары мен тәулік уақытына қарамастан жер бетінің бейнесін алу үшін ғарыштық спутниктерде қолданылады. Сондықтан алынған шағылысқан сигналдарға байланысты кескінді синтездеу міндеті қойылады.



Сурет - 2. Ғарыш платформасынан радиолокациялық беттің бейнесінің схемасының көрінісі

Әдетте, орбиталық платформаның бортында орнатылған радиолокаторлар импульстік режимде жұмыс істейді, онда таратушы және қабылдаушы антенналар біріктіріліп, кезектесіп сәуле шығарады, содан кейін сигналдарды ұшу бағытына перпендикуляр қабылдайды. Кескінді синтездеуге арналған сигнал қысқа импульстар тізбегі ретінде қолданылады. Ажыратымдылық зонд импульстарының спектрінің енімен анықталады. Кескінді сканерлеу сигнал беру мен жер бетінен жауап алу арасындағы уақыт аралығында жүзеге асырылады.

Радиолокаторлардың әр түрлі типтері үшін кескінді қалыптастырудың әр түрлі принциптері бар: когерентті және когерентті емес типтер үшін әр түрлі болады.

Кеңістіктік когеренттілік дегеніміз-аралық позицияларда фазалардың қатаң байланысын сақтау қабілеті. Сигнал когерентті болмаған кезде, радиолокация сигналды алғаннан кейін, ақпаратты өңдеу орнында біріктірілгенге дейін өңделеді.

Сондықтан жерден шағылысқан сигналдың амплитудасын ғана тіркейтін когерентті емес радиолокаторлар бүкіл диапазон аралығында жерден жауап алады.

Қазіргі таңда нысанды егжей-тегжейлі түсіру үшін синтезделген апертурасы бар когерентті радиолокаторлар қолданылады. Мұндай құрылғыларда шағылысқан сигналдың амплитудасы ғана емес, оның фазасы да тіркеледі. Спутниктің антеннамен импульстік реакциялардың орбитасы арқылы өту кезінде тіркелген жиынтығы синтезделген антеннаның диафрагмасындағы электромагниттік өріс ретінде қарастырылады. Бұл сигналдарды өңдеу процесі диафрагма синтезі деп аталады. Бұл антенна сәулесінің енін бірнеше рет тарылтуға мүмкіндік береді, бұл азимуттың ажыратымдылығын және рельефтің радиолокациялық кескінінің егжей-тегжейлігін жақсартады. Диафрагманы синтездеу радиолокациялық картаны алу, радиолокациялық ортаны барлау және басқа жағдайлар үшін қолданылады. Сапасы бойынша бұл карталарды аэрофотосуреттермен салыстыруға болады, бірақ олар ауа-райына және тәулік уақытына байланысты емес[4].

### **Қорытынды.**

Жерді және жерге жақын кеңістікті құралдарын (атмосфера, Ионосфера, магнитосфера, гравитациялық өріс) қашықтықтан зондау- координаталық ақпарат алу жүйелерін (GPS, ГЛОНАСС), геостационарлық орбиталардағы ретранслятор спутниктерді, ғаламдық желілік коммуникациялық жүйелерді және ақпараттық технологияларды дамытуға, аэроғарыштық мониторингтің ғаламдық жүйелерін құруға әкелді. Жер және су бетін және қоршаған ортаның жай- үйін жедел бақылауды қамтамасыз ете отырып, аэроғарыштық мониторинг жүйелері барлау, картография, жаһандық табиғи процестерді, оның ішінде қауіпті процестерді болжау,

көлік ағындарын басқару, пайдалы қазбаларды іздеу, Мемлекеттік және муниципалдық басқару, ғылыми зерттеулер және т. б. міндеттерін шешуге мүмкіндік береді.

#### **Қолданылған әдебиеттер:**

1. Н.Е. Жуковский, 2008–2009 гг. , «Радиолокационные системы воздушной разведки, дешифрирование радиолокационных изображений»
2. Бакулев П. А. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. — М.: Радиотехника, 2004, — 320 с. И. В. Елизаветин, Теория радиолокационной космической съемки и обработки радиолокационных снимков.
3. Верба В.С., Неронский Л.Б., Осипов И.Г., Турук В.Э. Радиолокационные системы землеобзора космического базирования / Под ред. В.С. Вербы. – М.: Радиотехника, 2010.
4. Қазақстанның ғылыми мақалалары [электрондық ресурс] Кіру сілтемесі: <https://articlekz.com/article/21328>

#### **А. Қ. Аман**

*Магистрант, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті  
«Қазақстан Ғарыш Сапары» ҰК» АҚ, 1 санатты инженер, Астана қаласы,  
Қазақстан Республикасы*

### **АҚМОЛА ОБЛЫСЫ АТБАСАР АУДАНЫНЫҢ 1972-2023 ЖЫЛДАР АРАСЫНДАҒЫ LANDSAT ҒАРЫШ СУРЕТТЕРІНІҢ МҰРАҒАТЫН ТАЛДАУ**

**Андатпа:** АҚШ-ның Геологиялық қызметі (USGS) сайтының мұрағатынан алынған Landsat суреттеріне талдау Ақмола облысы Атбасар ауданының аумағына жүргізілді. Талдау үшін L1 өңдеу деңгейі бар суреттер пайдаланылды. 1972 жылдан бергі суреттердің жалпы саны мен 1972-2023 жылдар арасындағы ауыл шаруашылығы дақылдарының жағдайын анықтау үшін егістіктерді талдау және вегетация көрсеткіштерін есептеуге жарамды суреттер саны есептелді.

**Түйін сөздер:** қашықтықтан зондтау, Landsat, USGS, бұлттылық.

#### **Кіріспе**

Бүгінгі күні ауыл шаруашылығында Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректері үлкен аумақтардың жағдайын қашықтан бақылау және туындаған мәселелерге жедел әрекет ету үшін белсенді түрде қолданылады. Сондықтан көп факторлы қауіпті бағалау мүмкіндігі бар географиялық ақпараттық жүйелер шешімдері қазіргі ауыл шаруашылығында өте маңызды [1].

Дәл егіншілік жүйелерін пайдалануға негізделген ауылшаруашылық өндіріс процестерін геоақпараттық қамтамасыз ету қашықтан зерделеу деректерінің үлкен көлемін жүйелі түрде жаңартып отыруды талап етеді. Бұл деректердің жеткілікті кеңістіктік рұқсаты, түсірілім аралықтары қысқа болуы және топырақ пен биомасса жағдайларын зерттеуге (тікелей немесе әртүрлі өсімдіктердің индекстерін пайдалану) қолайлы диапазондардағы жолақтар болуы керек [2]. Қашықтықтан зондтау суреттерін жедел алу мүмкіндігі зерттеуді қажет етеді және бірқатар жағдайларға байланысты болады: жұмысты қаржыландыру және ауа райы жағдайлары.

#### **Зерттеу объектілері мен әдістері**

Ақмола облысы – Қазақстан Республикасының аграрлық-индустриялық аймағы. Облыс ірі астықты аймақ болып табылады. Қазіргі уақытта және болашақта еліміздің астықты, оның ішінде күшті және қатты бидайды негізгі экспорттаушылардың бірі. Облыс жоғары сапалы азық-түлік бидайының республикалық көлемінің төрттен бірін өндіреді [3].