

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

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**

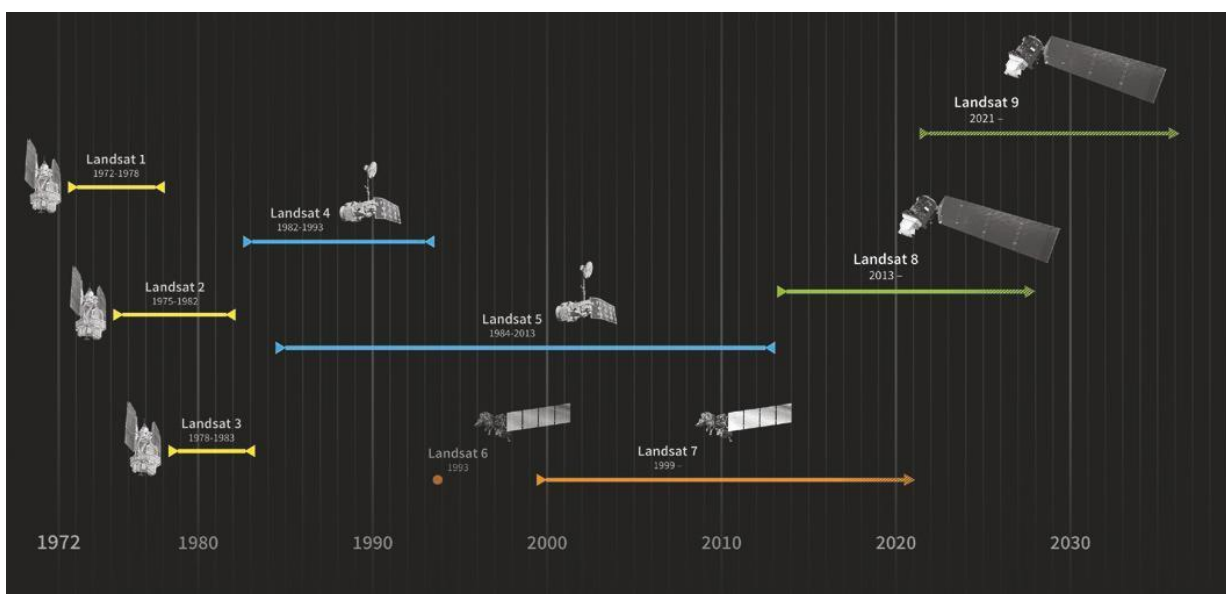
Бүгінгі күні ауыл шаруашылығында Жерді қашықтықтан зондтау (ЖҚЗ) деректері үлкен аумақтардың жағдайын қашықтан бақылау және туындаған мәселелерге жедел әрекет ету үшін белсенді түрде қолданылады. Сондықтан көп факторлы қауіпті бағалау мүмкіндігі бар географиялық ақпараттық жүйелер шешімдері қазіргі ауыл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

Осы орайда зертеу жұмысымыздың барысында ғарыштық суреттер таптырмас дерек көзі болып табылады. Қашықтан зерделеу деректерін алу еркін қолжетімді көздерден немесе коммерциялық негізде болуы мүмкін. Қаржыландыру шектелген кезде ашық көздерді пайдалану орынды болып табылады. Осындай дереккөздердің бірі – Америка Құрама Штаттарының Геологиялық қызметінің (USGS) сайты. Веб-сайт әртүрлі қашықтықтан зондтау спутниктерінен алынған мәліметтерді ұсынады. NASA мен USGS серіктестігі болып табылатын Landsat қашықтықтан зондтау спутниктерінің сериясы 52 жыл бойы Жердегі өзгерістерді зерттеу үшін суреттерді қамтамасыз етіп келеді және Жер бетін зерттеуге арналған ең ұзақ мерзімді жоба болып табылады. GeoTIFF пішіміндегі 1Т өңдеу деңгейі бар кескіндер тегін қол жеткізу үшін ұсынылған. Деректер WGS 84 координаттар жүйесінде UTM проекциясында берілген. 1972 жылдан бері барлығы 8 спутник ұшырылды. Олардың қызмет ету мерзімі 1-суретте көрсетілген.



Сурет - 1. Landsat спутниктерінің қызмет ету ұзақтығы [4]

Суреттен көріп отырғанымыздай, 1972-1975, 1983-1984, 1993-1999 жылдар аралығын қоспағанда, бір уақытта екі спутник үздіксіз жұмыс істеп тұрды. Landsat спутниктерінің қашықтықтан зондтау бағдарламасын жүзеге асыру барысында аппараттық және бағдарламалық бөліктері жетілдірілді. Сериядағы алғашқы үш спутникте бір пиксельге 60 метр жердегі рұқсаты бар мультиспектрлі сканер (MSS) болды. 1982 және 1984 жылдары ұшырылған Landsat 4 және Landsat 5 спутниктерде екі сканер жұмыс істеді: дәстүрлі MSS және жаңа тақырыптық сканер ТМ. Сонымен қатар, құралдың жаңаруы жердің ажыратымдылығын жақсартуды (30 метр) және 3 жаңа спектрлік арнаның пайда болуын қамтыды. 15 м кеңістіктік рұқсаты бар панхроматикалық бейнелеуді орындау мүмкіндігі Landsat 6 спутнигіне қойылған, бірақ ол 1993 жылы ұшырылғаннан кейін бірден жоғалып кетті. Оның ізбасары 1999 жылы сәуір айында пайдалануға берілген Landsat 7 спутнигі болды. Онда кеңейтілген ETM+ тақырыптық сканері бар. 2003 жылдың мамыр айында Scan Line Corrector (SLC) кескінді түзету модулі бұзылып сәтсіз аяқталды. 2003 жылдың қыркүйегінен бастап спутник сканерлеу осы модульсыз пайдаланылды, бұл алынған ақпараттың көлемін түпнұсқаның 75% дейін азайтты [5]. Қазіргі уақытта ең өзекті деректер Landsat 9 спутнигінен алынған. Бұл спутник тақырыптық сканер құралдарының одан әрі дамуын жалғастырады. Landsat 9 бортындағы құралдар – операциялық жерүсті бейнелеуші 2 (OLI-2) және жылулық инфрақызыл сенсор 2 (TIRS-2) – көрінетін спектрде, сондай-ақ басқа толқын ұзындықтарында жер бетінен шағылған немесе шығарылатын жарықтың 11 толқын ұзындығын өлшейді. Landsat спутниктерінде қолданылатын сканерлердің негізгі сипаттамалары 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 1. Landsat спутниктерінің негізгі сипаттамалары

Спектрлік арнаның атауы және толқын ұзындығы <sup>1</sup> , мкм	Спутник (қолданылатын сенсор)							
	Landsat 8-9 (OLI, OLI2, TIRS, TIRS2)		Landsat 7 (ETM+)		Landsat 4-5 (TM)		Landsat 1-3 (MSS)	
	арна нөмірі	рұқсаттылық, м	арна нөмірі	рұқсаттылық, м	арна нөмірі	рұқсаттылық, м	арна нөмірі	рұқсаттылық, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жағалаулар және аэрозольдер (Coastal / Aerosol, New Deep Blue), 0,433–0,453		30						
Көк (Blue), 0,450–0,515	2	30	1	30	1	30		
Жасыл (Green), 0,525–0,600	3	30	2	30	2	30	4	60
Қызыл (Red), 0,630–0,680	4	30	3	30	3	30	5	60
ИҚ жақын (Near Infrared, NIR) 0,845–0,885	5	30	4	30	4	30	6	60
ИҚ жақын (Near Infrared, NIR2) <sup>2</sup>							7	60
ИҚ жақын (Short Wavelength Infrared, SWIR 2), 1,560–1,660	6	30	5	30	5	30		
ИҚ жақын (Short Wavelength Infrared, SWIR 3), 2,100–2,300	7	30	7	30	7	30		
Панхроматтық (Panchromatic, PAN), 0,500–0,680 <sup>3</sup>	8	15	8	15				
Айналмалы бұлттар (Cirrus, SWIR), 1,360–1,390	9	30						
Алыс ИҚ (Long Wavelength Infrared, TIR1), 10,30–11,30 <sup>4</sup>	10	100	6	60	6	120		
Алыс ИҚ (Long Wavelength Infrared, TIR2), 11,50–12,50	11	100						

Ескерту 1. Спектрлік арналардың толқын ұзындығы Landsat 8 спутнигі үшін берілген, көп жағдайда олар басқа жерсеріктері үшін бірдей. 2. Жақын инфрақызыл диапазонның екінші арнасы тек Landsat 1–3 спутниктері үшін қолжетімді болды және толқын ұзындығы 0,8–1,1 мкм болды. 3. Landsat 7 спутнигінің кеңейтілген толқын ұзындығы диапазоны 0,52–0,90 мкм болатын панхроматикалық арнасы бар. 4. Landsat 5–7 спутниктерінің толқын ұзындығы 10,4–12,3 мкм болатын бір ғана жылу арнасы (алыс инфрақызыл арнасы) болды.

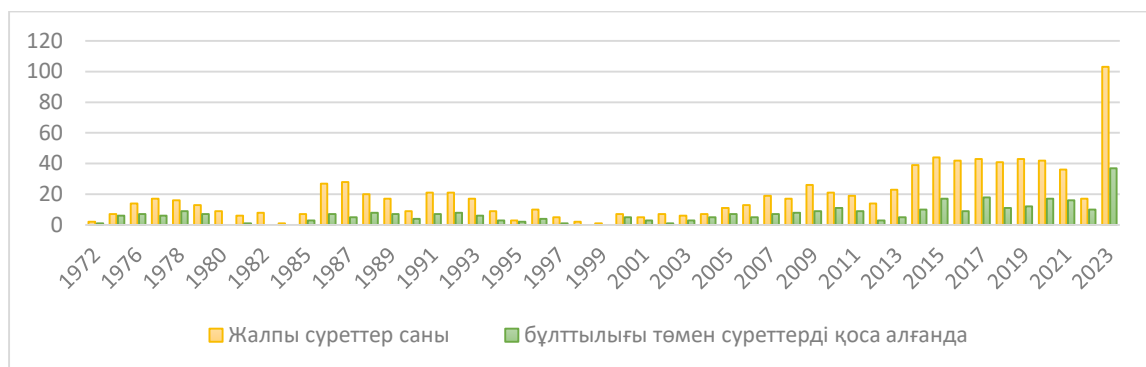
Landsat 1-3 спутниктерінің түсірулер арасындағы кезеңі 18 күн, ал Landsat 4-9 спутниктерінің 16 күндік кезеңін қамтиды. Суреттердің ішінара қабаттасуын ескере отырып, нысан 8 күннен кейін қайта суретке түсіріледі. Осылайша, қызығушылық аймағы үшін бір спутниктен айына 3-тен 4-ке дейін сурет алуға болады. Кескіннің өлшемі жер бетіндегі шамамен 185x185 км аумаққа сәйкес келеді. Қашықтықтан зондтау деректерін практикалық

қолдану ауылшаруашылық кәсіпорнының, әкімшілік ауданның немесе облыстың шекарасында белгілі бір мәселені шешумен байланысты. Ал зерттеу нысаны неғұрлым үлкен болса, соғұрлым қолайлы суреттерді таңдау қиынырақ болады. Бұл суреттердің айтарлықтай бөлігінде бұлттардың болуымен байланысты. Бұлттылық туралы ақпараты суреттердің сипаттамасында беріледі. Бірақ суреттегі орташа бұлттылық 30% болғанда, бір бөлігі бұлтсыз, ал екіншісі олармен толықтай жабылуы мүмкін. Зерттеу әрбір суреттің Атбасар өңірінің жерлеріне қатысты бөлігінде ғана жүргізілді.

Зерттеу барысында салыстырмалы және логикалық талдау шеңберіндегі жалпы ғылыми зерттеу әдістері қолданылды. Сондай-ақ, қолжетімді суреттердің сандық зерттеу әдісі, олардың динамикасын және ақпараттың құрылымдық түрін талдау арқылы жүзеге асырылды. Жұмыс нәтижелері статистикалық деректер әдісі бойынша ұсынылды.

### Зерттеу нәтижелері

Ақмола облысы Атбасар ауданы аумағының алғашқы Landsat суреті 1972 жылы 3 қазанда түсірілген. 2023 жылдың соңына қарай барлығы 935 сурет алынды, олардың әрқайсысы аумақтың кем дегенде 90% бейнелейді. Практикалық жұмыс үшін қызығушылық аймағында бұлттардың толық болмауы немесе бұлттылық 10% аспайтын суреттер қолайлы. Қолжетімді суреттер қорын жылдар бойынша бөлу 2-суретте көрсетілген.



Сурет - 2. 1972 жылдан 2023 жылға дейін қолжетімді суреттер мен бұлттылығы төмен суреттердің таралуы

График суреттердің таралуының негізгі минимумдары мен максимумдарын көрсетеді. Ең көп саны – 103 сурет – 2023 жылға келеді. Суреттердің ең аз саны жүйе енді ғана іске қосылып жатқан 1973 және 1975 жылдар аралығында түсірілген. Сондай-ақ, жергілікті минимумдарды да анықтауға болады: 1980-1985 жж. – орта есеппен 6 сурет, 1994-2004 жж. – 6 сурет және 2012 ж. – 14 сурет түсірілді. Қолжетімді суреттер санының азаюы жерсеріктерді пайдаланудан шығарумен немесе оларды пайдалану кезіндегі апаттармен сәйкес келеді. XIX ғасырдың аяғында аудан аумағындағы қолда бар суреттерінің күрт қысқару тенденциясы байқалды. Мысалы, 1992 жылдан 1995 жылға дейін қолжетімді суреттер саны 21-ден 3-ке дейін азайды. 2003 жылғы ең төменгі көрсеткіші Landsat 7 суреттерді түзету жүйесінің істен шығуына байланысты болуы мүмкін. Ал 2012 жылы суреттер таралуының минимумы Landsat 5 спутнигінің жұмысын тоқтатумен және оны 2013 жылға қарай пайдаланудан түпкілікті шығарумен байланысты болып анықталды.

Кестеге сәйкес, суреттердің қолжетімділігіне қарай 3 негізгі кезеңді бөліп көрсетуге болады. Бірінші кезең (1972-1982 жж.) Landsat 1-3 спутниктерінің жұмыс істеу уақытымен сәйкес келеді. Қолжетімді кескіндердің орташа жылдық саны 10 суретті құрады. Екінші кезең Landsat 5 спутнигінің жұмыс істеу уақытымен (1984–2013 жж.) толығымен сәйкес келеді. Осы кезеңде жылына орта есеппен 13 сурет қолжетімді болды. Үшінші кезең Landsat 8-9 спутнигінің белсенді жұмысының басталуымен сәйкес келеді және 2014 жылдан бастап қолжетімді суреттердің орташа санының 45-ке дейін күрт өсуі байқалды.

Landsat сериясының алғашқы үш спутнигі түсірген суреттер Landsat 4-9 спутниктерінен алынғандардан нашар ақпаратқа ие екенін ескере отырып, зерттеу нәтижелерін бұрмаламау

үшін олар әрі қарай талдаудан шығарылды. Қалған суреттердің ішінде қарастырылып отырған кезеңдегі қолжетімді суреттердің орташа санына қарай екі топ құрылды: 1984–2013 жж. және 2014–2023 жж.

Әрбір топ үшін қолжетімді суреттердің орташа айлық саны және бұлттылығы төмен кескіндердің саны анықталды. Аудандағы әрбір суреттің бұлттылығы да анықталып, орташа айлық көрсеткіші есептелді. Бұлттылық мәні жер бетіндегі қызығушылық аймағының бұлттармен жасырыну ықтималдығын көрсетеді. Суретті талдау нәтижелері 2-кестеде берілген.

Кесте 2. Атбасар ауданының Landsat суреттерін талдау

Ай	Түсірілімдердің орташа айлық саны, дана				Бұлттылық, %	
	Барлығы		Бұлттылығы төмен суреттерді қоса алғанда			
	1984-2013 жж.	2014-2023 жж.	1984-2013 жж.	2014-2023 жж.	1984-2013 жж.	2014-2023 жж.
1	2	3	4	5	6	7
Қаңтар	0,5	1,1	0,3	0,7	20	44
Ақпан	0,7	1,2	0,4	0,7	14	49
Наурыз	0,6	1,3	0,2	0,9	33	51
Сәуір	1,2	1,3	0,5	1,7	43	35
Мамыр	1,4	1,3	0,4	0,7	51	48
Маусым	1,4	1,3	0,7	0,8	33	57
Шілде	1,7	1,3	0,4	1,2	60	52
Тамыз	1,7	1,4	0,4	1,4	71	48
Қыркүйек	1,7	1,3	0,8	0,9	56	55
Қазан	1,1	1,4	0,4	0,4	42	81
Қараша	0,8	1,2	0,3	0,6	29	63
Желтоқсан	0,3	0,9	0,1	1,0	13	36
Жыл бойынша орташа	1,1	1,3	0,4	0,9	39	52
Вегетациялық кезеңдегі орташа	1,5	1,3	0,5	0,9	52	57

2-кестедегі деректерге сүйене отырып, Landsat 8 жерсерігінің пайдалануға берілуіне байланысты қолжетімді суреттердің жалпы саны мен бұлттылығы төмен суреттердің саны артқанын атап өтуге болады. 1984-2013 жылдары суреттердің орташа айлық көрсеткіші 1,1 кескінді құрады және тек 0,4 кескінде бұлттылығы төмен болды. 2014-2023 жылдар аралығында бұл сандар сәйкесінше 1,3 және 0,9 суреттер болды. Вегетациялық кезеңде түсірілген суреттер үлкен қызығушылық тудырады, өйткені олар дақылдардың жағдайын талдау үшін пайдаланылуы мүмкін. 1984-2013 жж. орташа алғанда, вегетациялық кезеңнің айына 1,5 сурет қолжетімді болды, оның тек 0,5 кескіні төмен бұлттармен болды. 2014-2023жж. вегетациялық кезеңнің көрсеткіштері 1,3 және 0,9 суретті құрады. Төмен бұлтты кескіндердің максималды қолжетімділігі сәуір және тамыз айларында байқалатынын атап өту керек.

### Қорытынды

52 жылдағы қашықтан зерделеу деректеріне сүйене отырып, Landsat кескінінің әрбір төртінші суретінде бұлттардың төмен екенін атап өтуге болады. Дақылдардың жай-күйін бақылау мәселелерін шешу кезінде бұлттары аз кескінді ғана пайдалануға болады. Сонымен

қатар, мамыр айының соңы - маусымның бірінші жартысында түсірілген суреттер ерекше құнды болып табылады, өйткені бұл уақытта өсімдік дақылдарының шағылыстыру сипаттамалары бір-бірінен барынша ерекшеленеді. Бұндай мәліметтер жерді қашықтықтан зондау деректері арқылы дақылдардың түрлерін анықтауға мүмкіндік береді [6]. Сондай-ақ бұл суреттер үшін егін өнімділігі мен NDVI өсімдік жамылғысының индексі коэффициенті арасында ең жоғары байланыс бар [7]. Бірақ бұл кезең төмен бұлтты суреттердің минимумдарының бірін құрайды. Сондай-ақ 2014 жылғы аномальді жағдайды атап өткен жөн, бұл кезде вегетациялық кезеңде бұлттылығы төмен 3 сурет алынған, оның ішінде: біреуі мамырда және екеуі тамыз айында түсірілген. Қалған айларда жұмысқа жарамды бірде-бір сурет болмады.

#### **Қолданылған әдебиеттер:**

1. EOS Data Analytics [электрондық ресурс] Кіру сілтемесі: <https://eos.com/ru/blog/gis-v-selskom-khozyaistve/>.
2. Родин, И. Е. Сбор и подготовка данных дистанционного зондирования Земли из открытых источников в целях информационного обеспечения систем точного земледелия / Е. В. Родин // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Применение средств дистанционного зондирования Земли в сельском хозяйстве». Санкт-Петербург, 26–28 сентября 2018 г. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2018. с. 183-189.
3. Қазақстанның ғылыми мақалалары [электрондық ресурс] Кіру сілтемесі: <https://articlekz.com/article/21328>.
4. Landsat 9 [электрондық ресурс] Кіру сілтемесі: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-9/>.
5. Оптико-электронные спутники. [электрондық ресурс]. Космическая съемка. Новости о спутниках. Кіру сілтемесі: <http://www.sovzond.ru/products/spatial-data/satellites/#optic>.
6. Казяк, Е. В. Спектральные преобразования космических снимков Landsat 8 для картографирования растительности экосистем/ Е. В. Казяк, А. В. Лещенко// Интерэкспо Гео Сибирь-2015, том 4, №1. с. 79-83.
7. Степанов, А. С. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур на основе данных дистанционного зондирования Земли (на примере сои)/ А. С. Степанов// Вычислительные технологии. 2019. Т. 24. № 6. с. 125–133.

#### **Мұхтарұлы Еркебұлан**

*Магистрант*

*Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан*

#### **ЦИФРЛЫҚ ТЕҢСІЗДІКТІ ЖОЮ: ХАЛҚЫ АЗ АУЫЛДЫҚ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДЕ КЕҢ ЖОЛАҚТЫ ИНТЕРНЕТКЕ ҚОЛЖЕТІМДІЛІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДЕГІ СПУТНИКТІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ РӨЛІ**

Қазіргі әлемде Интернетке қол жеткізу күнделікті өмірдің ажырамас бөлігіне айналды. Ол бизнесті дамыту үшін ақпаратқа, білімге, коммуникацияға және ресурстарға қолжетімділікті қамтамасыз етеді. Алайда халқы аз ауылдық жерлер кең жолақты интернетке қол жеткізудің жоқтығынан жиі цифрлық прогресстен тыс қалады. Осы салаларда мұндай қолжетімділікті қамтамасыз ету мүмкіндіктер теңдігін қамтамасыз етудің және әлеуметтік-экономикалық дамуды ынталандырудың кілті болады.

Халық аз қоныстанған ауылдық елді мекендерді кең жолақты Интернетке қолжетімділікті қамтамасыз етудегі негізгі проблемалардың бірі инфрақұрылымның жоқтығы болып табылады. Кабельдік желілер мен жылжымалы мұнаралар халықтың тығыздығына байланысты бұл аймақтарға жиі жетпейді, бұл инфрақұрылымды орналастыруға инвестиция салуды коммерциялық тұрғыдан тиімсіз етеді.