

### Список использованных источников

1. [https://cloud.mail.ru/attaches/16472520621194670161%3B0%3B2?folder-id=0&x-email=fredome\\_gk%40mail.ru&cvq=f](https://cloud.mail.ru/attaches/16472520621194670161%3B0%3B2?folder-id=0&x-email=fredome_gk%40mail.ru&cvq=f)
2. Дробышев, Фёдор Васильевич. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D1%80%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%88%D0%B5%D0%B2.%D0%A4%D1%91%D0%B4%D0%BE%D1%80.%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87>
3. Журнал ГЕОПРОФИ 3/2009. Ф.В. Дробышев изобретатель, ученый, педагог, талантливый человек. <https://docplayer.com/37103653-Fedor-vasilevich-drobyshev-izobretateluchenyy-pedagog-talantlivyy-chelovek.html>
4. История геодезии. Биографии. Дробышев, Федор Васильевич (1894, Северный Кавказ, в станице Шелковской — 1986). <http://istgeodez.com/drobyishev-fedor-vasilevich>

ӘӨЖ 528

## ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ АРҚЫЛЫ МҰНАЙ ТӨГІЛУІН АНЫҚТАУ

*Жүрсін Данияр Еркебайұлы*

[daniyar.zhursin@gmail.com](mailto:daniyar.zhursin@gmail.com)

7M07311-«Геодезия» ББ II курс магистранты, «Геодезия және картография» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы  
Ғылыми жетекшісі – г.ғ.к., доцент Кабдулова Г.А.

**Аннотация:** Мұнайдың төгілуі теңіз және жағалау маңына туындайтын негізгі қауіптердің бірі болып саналады. Мұнай дақтарын тиімді бақылау және ерте анықтау тиісті органдардың уақтылы әрекет етуі, қоршаған ортаның ластануын шектеуі және одан әрі зиян келтірмеуі үшін өте маңызды. Көзге көрінетін әдістерді қолдану барлық жерде, бірақ белгілі бір байқау шарттарымен және қарапайым қосымшалармен шектеледі. Инфрақызыл камералар мұнайдың төгілу датчигі ретінде белгілі бір мүмкіндікке ие, бірақ бірқатар шектеулері де бар. Екі әдіс те шектеулі мүмкіндіктерге қарамастан, олардың экономикалық тұрғыда қарағандағы үнемділігіне байланысты кеңінен қолданылады. Лазерлік флуоросенсор субстраттардағы мұнайды, соның ішінде жағалау сызығын, суды, топырақты, өсімдіктерді, мұз бен қарды ерекше анықтайды. Дегенмен радиолокациондық құралдарды қолдану біртіндеп тарала бастауда. Экономкалық тұрғыда өзгелерінен қымбат болғанымен, алынатын нәтиженің сапасы жоғары болуы және қолдануға тиімділігі оны басқа технологияларға қарағанда ерекшелейді. Мақала барысында осы технологиялардың қолдану аясын баяндаймыз.

**Кілт сөздер:** Мұнай төгілуі, ЖКЗ, SAR кескіндері, электромагниттік спектр.

Теңіздің мұнаймен ластануы Мұхиттық және жағалаудағы экожүйелер үшін, сондай-ақ теңіз тасымалымен байланысты адам қызметінің әр түрлі түрлеріне үлкен қауіп болып саналады. Теңіздегі мұнай бұрғылау платформаларындағы немесе мұнай құбырлары желілеріндегі апаттар мұнайдың қатты төгілуіне әкелуі мүмкін. Алайда, мұнай резервуарлары мен кемелерден мұнайлы қалдықтардан тазарту мақсатында балласты заңсыз тастау және резервуарлардан мұнайды төгі салыстырмалы түрде ластанудың негізгі көзі болып табылады. Мұнай дақтарын анықтау және тиісті органдарды ертерек ескерту экологиялық апаттың салдарын жеңілдету, мұнайдың төгілуінің таралуын бақылау және адам өміріне қауіп төндірмейтіндігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды. Қашықтықтан зондтау бұл мақсатқа жетуде шешуші рөл атқарады, өйткені тиісті тәсілдер теңіз мен мұхит, және де өзге де су айдындарын тиімді бақылауды қамтамасыз етеді және мұнайдың төгілуін анықтауға көмектеседі. Мұнайдың төгілуін бақылаудың және карта жасаудың ең көп таралған түрлері кейде қарапайым фотография немесе видео түсіру арқылы жүзеге асырылады. Ұшақтан қашықтықтан зондтау (соның ішінде ұшқышсыз

ұшу аппараттары (UAV), яғни ұшқышсыз ұшу аппараттары) мұнай төгілуін бақылаудың ең көп таралған түрі болып табылады. Радар сенсорларын қолдана отырып, спутниктерден қашықтықтан зондтау да кең таралған әдіске айналууда. Мұнайдың төгілуін анықтау үшін спутниктерден визуалды қашықтықтан зондтауды қолдану әрекеттері жетілдірілуде, дегенмен сәттілік міндетті түрде расталмұнайды және әдетте белгілі мұнайдың төгілуі болған жерлерде белгілерді анықтаумен шектеледі..

Мұнай өнімдері мен қалдықтарын анықтаудың үшін қашықтықтан зондтаудың көптеген түрлерін қолдануы болады. Оларға:

- Көзбен(оптикалық) және қарапайым фотоаппарат немесе бейне түсіру құралдарын қолдану;

- Ұшақтардың көмегімен жер бетінде аэрофото түсірілім жасау;
- ЖҚЗ спутниктері арқылы алынған мультиспектрлі суреттер көмегімен;
- ЖҚЗ спутниктері арқылы алынған инфрақызыл суреттер көмегімен;
- ЖҚЗ спутниктері арқылы алынған Радарлық суреттер көмегімен;
- Лазерлің суреттер негізінде.

#### *Оптикалық*

Электромагниттік спектрдің көрінетін аймағында (шамамен 400-ден 700 нм-ге дейін) мұнай суға қарағанда беттің жоғары шағылысуына ие, бірақ нақты сіңіру/шағылысу тенденцияларын көрсетпейді. Мұнай әдетте барлық көрінетін спектрде көрінеді. Жылтыр күміске айналады және көк түске дейін кең спектрлі диапазондағы жарықты көрсетеді. 500 - 600 нм аймағында сенімді ақпарат болмағандықтан, бұл аймақ контрастты жақсарту үшін жиі сүзіледі. Жалпы алғанда, мұнай оны фоннан ерекшелетін ерекше сипаттамаларға ие емес. Сондықтан спектрдің белгілі бір аймақтарын бөлетін әдістер анықтау мүмкіндігін арттырмұнайды. Кейбір зерттеушілер мұнай спектрлері тегіс болғанымен, мұнайдың болуы су спектрлерін аздап өзгерте алатындығын атап өтті.

Бұрын сканерлер спектрдің көрінетін аймағында сенсор ретінде қолданылған. Айналымды айна немесе призма көру өрісін жауып, детекторға Жарық жіберді. CCD

детекторлары (зарядтау байланысы бар құрылғылар) пайда болғанға дейін бұл сенсор бейнекамераларға қарағанда әлдеқайда сезімталдық пен селективтілікті қамтамасыз етті. Сканерлердің тағы бір артықшылығы-сигналдар дисплейге дейін оңай цифрландырылып, өңделді. Жаңа технологиялар пайда болды және ұқсас цифрландыруға CCD imager көмегімен сканерлеусіз және әрқайсысы жердегі басқа көру өрісіне бағытталған барлық элементтерді үздіксіз жазусыз қол жеткізуге болады. Шығарылатын сыпырғыш сканер деп аталатын сенсордың бұл түрі ескі сканерлеу түрлерімен салыстырғанда көптеген артықшылықтарға ие. Ол ауытқулар мен қателіктердің бірнеше түрін жеңе алады, құрылғылар механикалық құрылғыларға қарағанда сенімді және барлық мәліметтер ұшақтың ұшу бағытына перпендикуляр берілген сызық үшін бір уақытта жиналады. Сканерлердің бірнеше түрлері жасалды. Мұндай сканерлеу құрылғылары бірнеше елдерде әзірленді және технология бағаланды.

Гиперспектральды бейнелеу-бұл өсіп келе жатқан қашықтықтан зондтау аймағы, онда кескін спектрометрі бірдей кеңістіктік аймақ үшін әртүрлі толқын ұзындығындағы жүздеген суреттерді жинайды. Гиперспектральды кескіндер өте күрделі және мұнайдың төгілуін картаға түсіру және химиялық ластану сияқты қосымшаларда нақты уақытқа жақын талаптарды қанағаттандыру үшін алдыңғы қатарлы өңдеу алгоритмдерін қажет етеді. Гиперспектральды кескіндерді талдаудың ең көп қолданылатын әдістерінің бірі-субпиксельді деректерді сипаттауға мүмкіндік беретін спектрлік араластыру. Бұл әсіресе маңызды, өйткені гиперспектральды кескіндердегі кеңістіктік ажыратымдылық әдетте бірнеше метрді құрайды, сондықтан әр пиксельде бірнеше спектрлік таза заттарды табуға болады деп болжауға болады (гиперспектральды бейнелеу терминологиясындағы соңғы элементтер деп аталады). Өңдеудің бұл түрі көп уақытты қажет етеді және үлкен есептеу ресурстарын қажет етеді. Соңғы ірі төгілулер кезінде көп спектральды және гиперспектральды зондтау кеңінен қолданылды.

#### *Инфрақызыл*

Оптикалық қалың болып табылатын мұнай күн сәулесін сіңіреді және осы сәулеленудің бір бөлігін жылу энергиясы ретінде, негізінен 8-14 лм (ұзын толқындық сәуле) аймағында шығарады. мұнайдың суға қарағанда инфрақызыл сәулелену қабілеті жоғары болғандықтан, қызғаннан кейін мұнай инфрақызыл сәуле шығарады. Инфрақызыл сәулеленуді қолдану-бұл мұнайдың сәулеленуі өлшенетін жағдай. Инфрақызыл (IR) суреттерде қалың мұнай ыстық болып көрінеді, мұнайдың аралық қалыңдығы суық болып көрінеді, ал жұқа мұнай немесе жылтыр болмұнайды. Бұл өтулердің қалыңдығы нашар түсініледі, бірақ деректер ыстық және суық қабат арасындағы ауысу 50-ден 150 лм-ге дейін, ал минималды анықталатын қабат 10- нан 70 лм-ге дейін болатындығын көрсетеді. "Суық" дақтың пайда болу себебі су бетіндегі мұнайдың орташа жұқа қабаты су шығаратын жылу толқындарының деструктивті кедергісін тудыруы мүмкін, осылайша су шығаратын жылу сәулесінің мөлшерін азайтады. Бұл көрінетін диапазонда кемпірқосақтың жарқырауына ұқсас. Суық дақ жоғарыда айтылғандай қалыңдығына сәйкес келеді, өйткені минималды жойғыш қалыңдығы толқын ұзындығынан шамамен 2 есе көп болады, ол 8-ден 10 лм-ге дейін. Бұл шамамен 16-20 лм-ден шамамен 4 толқын ұзындығына дейін немесе шамамен 32-ден 40 лм-ге дейін деструктивті кедергілерге әкеледі. Деструктивті немесе "суық" аймақ, әдетте, сынақ дақтарында ғана көрінеді, бұл тез таралатын мұнайдың бұл құбылысты көрсету үшін дұрыс қалыңдығына байланысты. Ұзақ уақыт бойы суда болған дақтар— әдетте 16-40 лм-ге қарағанда қалың немесе жұқа (яғни жылтыр). Теориялық тұрғыдан алғанда, ыстық жылу қабатының басталуы қалыңдығы 50 лм- ден асатын болуы керек. Дақтардың қатты булануы сияқты қолайсыз жағдайларда су мен мұнай арасындағы температура контрасты анық болмауы мүмкін.

Мұнайдың төгілуін инфрақызыл зондтаудың көп бөлігі жылу инфрақызыл диапазонында 8-14 лм толқын ұзындығында жүреді. Жылу инфрақызыл диапазонындағы нақты зерттеулер бұл аймақта спектрлік құрылым жоқ екенін көрсетеді. Бірқатар инфрақызыл жүйелерді сынау майды орамалар мен учаскелерге таратқан кезде кеңістіктік ажыратымдылық өте маңызды екенін көрсетеді. 3-5 лм диапазонында жұмыс істейтін камералар аз ғана пайдалы (Hover, 1994). Іг сенсорларының түнгі сынақтары мұнайдың анықталғанын көрсетеді (мұнай жылы мұхитта суық болып көрінеді), бірақ контраст күндізгідей жақсы емес.

#### *Ультракүлгін*

Мұнай ультракүлгін диапазонында күн сәулесінің жоғары шағылысу қабілетіне ие. Мұнай жарқылын көрсету үшін ультрафиолет сенсорларын қолдануға болады, өйткені май дақтары ультракүлгін (ультракүлгін) сәулеленудің жоғары шағылысуын, тіпті жұқа қабаттарда да ( $<0,1$  лм) көрсетеді. Бұрын қолданылған ультракүлгін және инфрақызыл кескіндер мұнайдың төгілуінің салыстырмалы қалыңдығының картасын жасау үшін қолданылған. Бұл әдіс бүгінде айтарлықтай қолданылмайды, өйткені қалыңдығы мұнай төгілуіне қарсы шараларға қатысы жоқ. Қарсы шаралар үшін қалыңдығы 0,5–10 мм қажет, олар инфрақызыл сәулеленуден 1000 есе артық. Ультрафиолет деректері жел дақтары, күн сәулесі және биогендік материал сияқты көптеген кедергілерге немесе жалған суреттерге бейім

#### *Лазерлік флуоресцентті сенсорлар*

Лазерлік флуоросенсорлар-бұл мұнай майларындағы хош иісті қосылыстар ультракүлгін сәулені сіңіріп, электронды түрде қозатын құбылысты қолданатын сенсорлар. Бұл қозу флуоресценцияның сәулелену процесінде, негізінен спектрдің көрінетін аймағында тез қалпына келеді. Мұндай үрдісті көрсететін басқа қосылыстар өте аз болғандықтан, флуоресценция майдың болуының күшті көрсеткіші болып табылады. Хлорофилл сияқты табиғи флуоресцентті заттар шатаспау үшін майға қарағанда әртүрлі толқын ұзындығында флуоресцентті болады. Майдың әр түрлі түрлері флуоресценцияның қарқындылығы мен спектрлік сипаттамаларын біршама ерекшеленетіндіктен, идеалды жағдайда май кластарын ажыратуға болады.

Мұнай төгілуін анықтау үшін қолданылатын лазерлік флуоросенсорлардың көпшілігі 308-355 нм ультракүлгін аймағында жұмыс істейтін лазерді пайдаланады. 300-

355 нм аймағында бірнеше коммерциялық ультрафиолет лазерлері бар, соның ішінде хесл эксимер лазері (308 нм), азот лазері (337 нм), хесл эксимер лазері (351 нм) және Nd: үш есе жиіліктегі YAG лазері (355 нм). Эксимерлі активтендіру толқынының ұзындығында 420 нм центрі бар органикалық заттар үшін флуоресцентті реакцияның кең спектрі бар. Мұны Гельбстоф немесе сары зат деп атайды, оны оңай жоюға болады. Хлорофилл 685 нм-де өткір шың береді. Шикі мұнайдың флуоресцентті реакциясы 400 нм-ден 650 нм-ге дейін, 480 нм аймақтағы шындар орталықтары бар.

#### *Радар*

Мұхиттағы капиллярлық толқындар радардың энергиясын көрсетеді, бұл теңіздегі тәртіпсіздік деп аталатын "жарқын" бейнені жасайды. Өйткені мұнай теңіз бетінде күшейтеді, капилляр толқындар болуы, мұнай дағының ретінде айқындалуы мүмкін "қараңғы" теңізде немесе теңіз болмауына байланысты осы теңіз тәртіпсіздік. Мұнай дақтары бұл жолмен табылған жалғыз құбылыс емес. Көптеген кедергілер немесе жалған мақсаттар бар, соның ішінде тұщы су дақтары, жел дақтары (тыныштық аймақтары), құрлықтың немесе құрылымның артындағы толқындардың көлеңкелері, олардың үстіндегі суды тыныштандыратын таяз теңіз балдырлары, мұздық ұн, биогендік топырақ және киттер мен балықтардың ұрығы (Генс, 2008). Нәтижесінде радар Тұщы су, мұз және басқа да ерекшеліктер жүздеген жалған мақсаттар тудыратын жерлерде қиындық тудыруы мүмкін. алайда, мұқият өңделсе де, бұл жалған SAR hitson суреттері 20% құрады, яғни жалған деп жарияланған суреттердің 20% - ы әлі де ұқсас болды. Осы шектеулерге қарамастан, радар мұнайдың төгілуін қашықтықтан зондтаудың маңызды құралы болып табылады, өйткені бұл үлкен аудандарда іздеуге болатын жалғыз сенсор және түнде және бұлт немесе тұман арқылы ауытқуларды анықтайтын бірнеше сенсорлардың бірі.

Нақтырақ айтсақ, ұшу аппараттарына немесе спутниктерге орнатылған синтезделген диафрагмалық радар (SAR) теңіздегі қашықтықтан зондтау жүйелерінде ең көп таралған сенсорлық жабдықтардан тұрады. SAR сенсоры микротолқындарға негізделген технология ретінде радио толқындарының импульстарын шығарады және SAR кескіндері деп аталатын мақсатты көріністің көрінісін алу үшін олардың шағылысуын қабылдайды. Сенсор кез-келген ауа-райында және өзгертін жарық жағдайларында тиімді жұмыс істеуге, сондай-ақ бұлтты перделерге төзімділігіне байланысты өте жақсы нұсқа болып саналады. Мұнайдың теңіз бетіне таралуының негізгі аспектілерінің бірі-бұл капиллярлық толқындарды сөндіреді және осылайша кері шашырау радио толқындарын басады. Нәтижесінде, мұнайдың төгілуі, әдетте, таза ластанған теңіз аудандарымен байланысты жарқын аймақтардан айырмашылығы, қара дақтар ретінде бейнеленген. Сонымен қатар, сенсор қамтамасыз ете алатын кең қамту үлкен маңызға ие, өйткені мұнайдың төгілуі километрді қамтуы мүмкін, сонымен қатар алынған кескінге енгізілуі мүмкін жағалау аймағы немесе кемелер сияқты қосымша контекстік ақпарат. Алайда, SAR суреттерінде мұнайдың ықтимал төгілуіне сәйкес келетін ұқсас қараңғы жерлерді анықтауға болады. Мұхиттың табиғи құбылыстары, мысалы, желдің жылдамдығы төмен аудандар, арамшөптер мен балдырлардың гүлденуі, толқындардың көлеңкелері, майлы мұз және т.б. қара дақтар ретінде де бейнеленуі мүмкін. Бұл қараңғы аймақтар көбінесе ұқсас деп жіктеледі, бұл мұнайдың төгілуін анықтау проблемасын одан әрі қиындатады.

Радардың мұнайды анықтау мүмкіндігі теңіз жағдайымен шектелген. Теңіз деңгейінің тым төмен болуы мұнайға қарама-қарсы болу үшін қоршаған теңізде жеткілікті мөлшерде теңіз толқынын тудырмайды, ал өте ашық теңіз толқындық арналардың ішінде анықтауға кедергі жасау үшін радарды жеткілікті түрде таратады. Белгілер анықтау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін желдің минималды жылдамдығы 1,5 м/с ( $\approx 3$  түйін) қажет екенін, ал желдің максималды жылдамдығы 6-10 м/с әсерді қайтадан жоятынын көрсетеді. Ең қолайлы шектер 1,5 м/с-тан (3 торап) 10 м/с-қа дейін (20 торап) құрайды. Бұл қоршаған ортадағы мұнай дақтарын анықтау үшін радардың көлемін шектейді.

Радар сонымен қатар майға ұқсас болып көрінетін кедергілерге, яғни толқындарды сөндіретін заттарға немесе құбылыстарға бейім. Бұл аналогтарға мыналар жатады: төмен жел аймақтары, құрлықпен қорғалған аймақтар, жаңбыр жасушалары, органикалық

пенкалар, майлы мұз, жел фронттары, судың көтерілу аймақтары, Мұхит фронттары, балдырлардың гүлденуі, ағымның жылжу аймақтары және т.б. бұл екі жақты кескіндерді алып тастауға және дақтарды анықтау процесін автоматтандыруға көп күш жұмсалды. Бұл мәселе спутниктік және SAR борттық жүйелеріне қатысты.

Осылайша, мұнайдың төгілуін анықтау үшін оңтайландырылған радар мұнайдың төгілуін қашықтықтан зондтау үшін пайдалы, әсіресе үлкен аудандарда іздеу және түнде немесе ауа-райында жұмыс істеу үшін. Алайда, бұл әдіс жалған позитивтерге өте сезімтал және жел жылдамдығының тар диапазонымен шектелген (1,5–10 м/с). Ауа-райының және тәулік бойы жұмыс істеудің арқасында радар қазіргі уақытта жағалаудағы аудандарда мұнай төгілімдерін қашықтықтан зондтаудың кең таралған құралы болып табылады.

**Қорытынды.** Мұнайдың төгілуі мұхит пен жағалау ортасына төнетін негізгі қауіптердің бірі болып табылады, сондықтан қауіптерге қарсы тұру және қоршаған ортаға зиянды шектеу үшін тиімді бақылау және ертерек ескерту қажет. Осы мақсатта көптеген тәсілдер мен әдістер қолданылуы мүмкін. Дегенмен, олардың арасындағы тиімдісі табу, әсіресе өңдеу уақыты жылдам және сапасы жоғарысын қолдану аса маңызды. Экономикалық тұрғыда да тиімділігін есептеу керек. Алайда, бағаның көрсеткіші екінші кезекте тұрады. Төтенше жағдайда мұнай төгілу аймағы мен оның таралу айданын барынша жылдам әрі дәл табу басты талап болып табылады. Оқыту мен тәжірибе мақсатында түрлі-түсті спектрлардағы және инфрақызыл спектрінде жұмыс жасау аса тиімді. Соңғы кездері өндірісте радиолокациондық технологияларды қолдану басымшылық ала бастауда. SAR сенсорларымен қашықтықтан зондтау бұл мақсатқа жетуде шешуші рөл атқарады, өйткені олар мұнайдың төгілуі мүмкін жерде жоғары ажыратымдылықтағы суреттерді бере алады. SAR кескіндерін автоматты түрде өңдеудің әртүрлі әдістері және мұнайдың төгілуі мен ұқсастықтары арасындағы айырмашылықтарын анықтау көптеген ғылыми орталықтарда және өндірісте қолға алынуда.

Болашақта әзірленген мәліметтер жиынтығы негізінде дайындалған нақты модельдер мұнай төгілімдерін анықтау және шешім қабылдау модульдері үшін кең құрылымға енгізілуі мүмкін. Бұл мұнайды анықтауда автоматтандыру толықтай енгізуге мүмкіндік береді. Адам қателігі мен дұрыс анықтамау көрсеткіші бірнеше есе төмендейді. Яғни, экологиялық мәселерді анықтау мен оларды бейтараптандыру жүйелу түрде орындалатын болады.

#### ***Қолданылған әдебиеттер тізімі***

1. Marios Krestenitis, Georgios Orfanidis, Konstantinos Ioannidis, Konstantinos Avgerinakis, Stefanos Vrochidis and Ioannis Kompatsiaris. - Oil Spill Identification from Satellite Images Using Deep Neural Networks
2. Brekke, C.; Solberg, A.H. Oil spill detection by satellite remote sensing. Remote Sens. Environ. 2005, 95, 1–13
3. Espedal, H.; Johannessen, O. Cover: Detection of oil spills near offshore installations using synthetic aperture radar (SAR). Int. J. Remote Sens. 2000, 21, 2141–2144.
4. Fingas, M.F.; Brown, C.E. Review of oil spill remote sensing. Spill Sci. Technol. Bull. 1997, 4, 199–208.
5. Jernelov, A. The threats from oil spills: Now, then, and in the future. AMBIO A J. Hum. Environ. 2010, 39, 353–366.

ӘӨЖ 528

#### **ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ ДЕРЕКТЕРІ НЕГІЗІНДЕ ӨСІМДІК ЖАМЫЛҒЫСЫНЫҢ МАУСЫМДЫҚ ДИНАМИКАСЫН ТАЛДАУ**

***Кәрімжанқызы Томирис***

[tomik\\_ka@mail.ru](mailto:tomik_ka@mail.ru)

7М07311-«Геодезия» ББ I курс магистранты, «Геодезия және картография» кафедрасы,  
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы  
Ғылыми жетекшісі – т.ғ.к., профессор Аукажиева Ж.М.