

AP22788508. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын және Жерді қашықтықтан зондтауды қолдана отырып, Қазақстанның инфрақұрылымының маңызды гидротехникалық объектілерінің жай-күйіне мониторинг жүргізудің әдістемелік тәсілдерін әзірлеу. ғ.ж. – Низаметдинов Н.Ф.

Өзектілігі

Гидротехникалық құрылыстар инфрақұрылымның аса маңызды объектілері болып табылады, олардың тұтастығын бұзу елеулі апаттық салдарға әкеп соғуы мүмкін. Бұл апаттар халыққа, өнеркәсіптік кәсіпорындарға, ауыл шаруашылығына және іс жүзіндегі инфрақұрылымға айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін, бұл өз кезегінде ел экономикасына теріс әсер етеді. Осылайша, гидротехникалық құрылыстардың жоғары маңыздылығын ескере отырып, апаттардың алдын алуға және олардың жағымсыз салдарын азайтуға назар аудару қажет.

2014-2015 жылдары Қарағанды облысында су қоймаларындағы бөгеттердің бұзылу оқиғалары тұрғын үйлер мен аумақтарды су басуға, адамдардың қаза болуына, жергілікті тұрғындардың денсаулығына, қоршаған ортаға және ауыл шаруашылығы объектілеріне зиян келтіруге әкелді. 2009-2023 жылдар аралығында бүкіл әлем бойынша 13-тен астам бөгеттер мен плотиналар бұзылды, бұл көптеген құрбандықтарға алып келді.

Демек, бұл мәселенің ауқымдылығы мен өзектілігі аймақтық деңгейден асып түседі және жаһандық контекстке әсер етеді.

Қазіргі уақытта Қазақстан Республикасындағы гидротехникалық объектілер мен су ресурстарының жай-күйіне ерекше назар аударылуда, осыған байланысты «Цифрландыру, ғылым және инновациялар есебінен технологиялық серпіліс» және «Жасыл Қазақстан» Ұлттық жобаларында гидротехникалық объектілерді олардың қызметін тиімді басқару және үйлестіру үшін цифрландырудың басымдығы атап өтілді.

Пилотсыз ұшу аппараттарын (ПҰА) және Жерді қашықтықтан зондтау (ЖКЗ) деректерін қолдана отырып жүзеге асырылатын мониторинг қысқа мерзімде жоғары дәрежеде егжей-тегжейлі зерттелетін объект туралы ауқымды ақпарат жинауды қамтамасыз ете отырып, қоршаған ортаға және адам денсаулығына теріс әсер етпейтін экономикалық тиімді шешім болып табылады.

Радарлық интерферометрия әдісін қолдану зерттеу алаңының кез-келген нүктесінде және түсірілімнің нақты күніне дейінгі кез-келген уақытта тік ығысу мәндерінің таралуы туралы, түсірілім жүргізу уақыты бойынша алаңдық, сараланған көріністі алуға мүмкіндік береді. Ғарыштық радарлық түсірілім Х-, С-, S-, L- және P-диапазондарына бөлінген радиотолқындардың ультра қысқа толқынды (ультра жоғары жиілікті) аймағында орындалады. Жер бетінің ығысу, әрбір нақты аумақ бойынша аса маңызды объектілер мониторингінің міндеттері үшін осы диапазондардың бірінде немесе бірнешеуінде деректер рельеф түріне, өсімдік жамылғысының түріне, күтілетін ығысу шамаларына және т. б. қарай таңдалатын болады.

Gaofen-3 ғарыш кемесі (Гаофен-3) Қытайдың С-диапазонында 1 м дейін ажыратымдылықта алатын төмен орбиталық спутнигі. GF-3 ауа-райына қарамастан тәулігіне 24 сағат бойы бүкіл жер бетін он екі режимді радарлық түсіруді жүзеге асыруға қабілетті.

Ажыратымдылығы жоғары ортофотопландарды және жоғары егжей-тегжейлі нүктелер бұлтын пайдалану инженерлік-геологиялық және маркшейдерлік-геодезиялық мәселелерді кешенді шешуге мүмкіндік береді. Ажыратымдылығы жоғары ортофотопландар үйінді бөгеттердегі деформациялық аймақтарды дәл және жедел анықтауды, сондай-ақ олардың деформациялану сипаты мен механизмдерін талдауды қамтамасыз етеді. Ажыратымдылығы жоғары термобейнелеу сенсорымен жабдықталған дрондарды пайдалану судың ағып кетуін және жарықшақтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер:

Шерубай-Нұра су қоймасын зерттеу мысалында гидротехникалық құрылыстардың ағымдағы жай-күйін жүйелі мониторингтеу үшін әдістемелік тәсілдерді әзірлеу ұсынылады. Мониторинг процесінде пилотсыз ұшу аппараттары (ПҰА) және Жерді қашықтықтан зондтау материалдары (ЖҚЗ) сияқты жоғары дәлдіктегі геокеңістіктік деректерді жинаудың озық құралдары пайдаланылатын болады.

Деректерді талдаудың инновациялық әдістерін және машиналық оқыту мен жасанды интеллект әдістерін қоса алғанда, озық есептеу әдістерін қолдана отырып, гидротехникалық құрылыстардың жай-күйіне әсер етуі мүмкін ықтимал геомеханикалық процестерді болжау жүргізіледі. Мониторинг және деректерді талдау нәтижелері негізінде инфрақұрылымның аса маңызды объектілерінің қауіпсіздік, сенімділік және үздіксіз пайдалану деңгейін арттыруға бағытталған ұсынымдар әзірленетін болады. Әзірленген әдістемелік тәсілдер кәсіпорындарға, халыққа, қоршаған ортаға және ауыл шаруашылығы объектілеріне зиян келтіруі мүмкін апатты зардаптардың туындау ықтималдығын азайтуға мүмкіндік береді.

Жобаның ғылыми жаңалығы гидротехникалық объектілердің, бөгеттер мен үйінді құрылыстардың бетін цифрлық мониторингтеудің бірегей жүйесін әзірлеуден тұрады. Деректерді интеллектуалды талдау (Data Mining), үлкен деректерді сақтау және өңдеу әдістері (Big Data), тереңдетіп оқыту (Deep learning), блокчейн (Blockchain), заттар интернеті (IoT), соңғы құрылғылар аналитикасы (Edge Analytics), жеке тұлғаны электрондық сәйкестендіру (e-ID), Web-масштабталатын ИТ-орталар (Web-Scale IT), гибридті бұлттар (Hybrid cloud), геоақпараттық жүйелер, деректерді геокеңістіктік талдау, сондай ақ ПҰА мен спутниктік деректерді алу мүмкіндігінің пайда болуына қарай Қазақстан Республикасында инфрақұрылымның аса маңызды объектілерін мониторингтеудің жаңа мүмкіндіктері ашылды



1-сурет - Шерубай-Нұра су қоймасы жер плотинасының 3D моделі



2-сурет - Жер плотинасын жоғары дәлдікпен нивелирлеу



3-сурет - PowerRay су астындағы дрон



4-сурет - Wingtra One пилотсыз ұшу аппараты

Ғылыми жетекшінің отандық журналдардағы, оның ішінде 2018-2023 жылдар кезеңінде жарияланған ҚР БҒМ БҒССҚК ұсынған жарияланымдарының тізімі:

1. Игемберлина М.Б., Низаметдинов Н.Ф., Жунусова Г.Е., Рахимов Г. Проектирование геодинамического полигона для проведения геодезического мониторинга за сдвигением земной поверхности. Горный журнал Казахстана, 2023 №1, С 24-30 <http://surl.li/omidn>

2. Низаметдинов Н.Ф., Низаметдинов Ф.К., Низаметдинов Р.Ф. Мониторинг состояния отсыпаемых рудных масс на площадке кучного выщелачивания. Труды «IX Международной конференции по геомеханике», Варна, 2020, С. 91-97

3. Низаметдинов Н.Ф., Барышников В.Д., Низаметдинов Р.Ф., Исследование процесса сдвижения земной поверхности при повторной разработке жезказганского месторождения. Журнал "Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых", Новосибирск: Издательство СО РАН, 2021, №2, С. 11-17.

4. Низаметдинов Н.Ф., Низаметдинов Ф.К., Естаева А.Р. GPS және спутниктік жүйелер, позиционирлеу технологиялары. Учебное пособие, Караганда: КарГТУ, 2021.-60с.

5. Низаметдинов Н.Ф., Низаметдинов Ф. К., Элиманов Д. К., Игемберлина М. Б. Система автоматизированного контроля состояния насыпных дамб хвостохранилищ обогатительных фабрик. Горный журнал, Москва, 2023, №2, С.63-67.

В рамках выполнения проекта подана заявка на получение патента РК (Низаметдинов Наиль Фаритович, Ожигин Дмитрий Сергеевич, Гроссул Павел Павлович, Казанцева Виктория Владимировна, Косарев Николай Сергеевич, Ярцева Вера Фаридовна, Байғали Руслан Қанатұлы, Сатбергенова Асель Қуандықовна, Кубайдуллина Улпан Айтқужиевна №2024/0806.1 от 02.10.2024г).

Зерттеу тобы

1. **Низаметдинов Наиль Фаритович** – т.ғ.к., МІЖГ каф. доцентінің м.а.
ORCID - 0000-0002-8881-1259
Scopus ID 57191986266
2. **Ожигин Дмитрий Сергеевич** – PhD, МІЖГ каф. доцентінің м.а.
ORCID - 0000-0002-2443-3068
Scopus ID 55827717400
3. **Косарев Николай Сергеевич**, т.ғ.к., ЖАК доценті, Геодезия, топография және картография ғылыми-зерттеу институтының ғылыми қызметкері. Чехия Республикасы
ORCID - 0000-0003-1806-3651
Scopus ID 57226373393
4. **Сатбергенова Асель Куандықовна** – т.ғ.м., аға оқытушы, МІЖГ кафедрасының «Геодезия» мамандығы бойынша докторанты
ORCID - 0000-0001-5806-2827
Scopus ID 5720941133
5. **Ярцева Вера Фаридовна** – т.ғ.м., аға оқытушы, «Тау-кен ісі» мамандығы бойынша докторант
ORCID - 0000-0003-3015-0280
6. **Казанцева Виктория Владимировна** – т.ғ.м., «Геодезия» мамандығы бойынша кандидаттық дәрежеге ізденуші оқытушы
ORCID - 0000-0002-5915-1677
7. **Кубайдуллина Улпан Айтқужиевна** – т.ғ.м., оқытушы, «Маркшейдерлік іс» мамандығы бойынша докторант
ORCID - 0000-0002-2445-5590
8. **Байғали Руслан Қанатұлы** – т.ғ.м., оқытушы, «Маркшейдерлік іс» мамандығы бойынша докторант.
ORCID - 0000-0003-4431-2172

Әлеуетті пайдаланушыларға арналған ақпарат

Жүргізілген зерттеулер негізінде жобаны іске асырудың кейінгі жылдарында машиналық оқыту және жасанды интеллект әдістерін қатыстыра отырып, зерттелетін объектінің әртүрлі уақыттағы цифрлық модельдері негізінде геомеханикалық процестердің ықтимал көріністерін болжаудың математикалық моделі әзірленетін болады, деформациялық процестердің көрінуінің жоғары ықтималдығымен сипатталатын қауіпті учаскелерді анықтау үшін орындалған ПҰА мен ЖҚЗ әдісімен өлшеудің екі және одан да көп сериясын біріктіруге мүмкіндік береді.

Қолдану саласы

Гидротехникалық құрылыстар

Ақпаратты жаңарту күні: 08.11.2024 ж.