

---

МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
**АКАДЕМИК**  
научный журнал



---

 **АКАДЕМИК**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



**Г.КАРАГАНДА**  
[www.academic-journal.kz](http://www.academic-journal.kz)



## **“Международный научный журнал АКАДЕМИК”**

№ 1 (134), часть 1, 2021 г.

Апрель, 2021 г.

Караганда

2021 г.

## ҮЗДІКСІЗ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН МОНИТОРИНГ

*Толеутаев Ансар Нурланович*

*Магистрант 2 курса,*

*Карагандинский технический университет,*

*Казахстан, г.Караганда*

IDS Georadar-дың көлбеу бақылау радарларын жасаудағы бірегей тәжірибесі ArcSAR технологиясы негізінде жаңа буын радиолокациялық жүйелерін құруға түбегейлі төңкеріс жасады. IBIS-ArcSAR жылдам орналастыруға, ең жоғары стандарттар бойынша сенімді қауіпсіздікке және тәуекелдерді сенімді басқаруға арналған. Тактикалық немесе стратегиялық мониторинг болсын, IBISArcSAR маңызды шешімдер қабылдау үшін теңдесі жоқ икемділік пен өнімділікті көрсетеді. Георадардың ең басты артықшылықтарының бірі ол - тау-кен, құрылыс, мониторинг жүргізу өндірісіндегі алғашқы және жалғыз 360 ° радиолокациялық радар. Жүйе ең ұзақ диапазонды (5000 м) және ең жылдам сканерлеу уақытын (40 секундта 360 °, 20 секундта 180 °), сонымен қатар автоматты түрде гео-сілтеме жасау үшін кіріктірілген GNSS қабылдағышты ұсынады. 10 миллион пиксельді кеңістіктік ажыратымдылық қауіпті аймақтарды бақылаудың жаңа стандарттарын белгілейді, барлық спектрді ұшып кетуден бастап толық қашықтыққа ауыстыруға дейін, тіпті алыс қашықтықта да қамтиды. Нақты уақыттағы жоғары сапалы деректер. IBIS-ArcSAR - бұл көп арналы антеннасы бар және жерді автоматты түрде цифрлық бейнелейтін шынымен 3D форматта жұмыс істейтін алғашқы радиолокаторы. Жүйе тараптардың нақты уақыт режиміндегі кескіндерін және қауіпті аймақтарды дереу визуализациялауды қамтамасыз ететін интеграцияланған жоғары ажыратымдылықты панорамалық камераны пайдаланады. Деректер сапасына ауа-райын түзетудің жетілдірілген автоматты алгоритмі кепілдік береді [1].

Бақылауға арналған интеграциялық шешім. Guardian FPM360 ортасына біртұтас интеграцияланған IBIS-ArcSAR өзінің бай геотехникалық құралдарымен TrueVector бағдарламалық жасақтамасының ерекше мүмкіндіктерін пайдалану үшін бірнеше IBIS радарларының қамтуын едәуір кеңейте алады. Интеграцияланған радиолокациялық және жалпы станция деректері және баяу орын ауыстыруды талдау құралдары бір икемді платформада қосымша бағдарламалық жасақтамаға қаражат салуды қажет етпестен IDS “IBIS-ArcSar” георадарының артықшылықтары:

-Маңызды бағыттардың мониторингі. Уақыт пен кеңістіктің кез-келген масштабында тактикалық және стратегиялық нақты уақыт режимінде бақылаудың бірыңғай жүйесі. Бір басу арқылы жоба құру.

-Аумақты толық қамту. Барлық қолдану сценарийлерінде максималды икемділік пен өнімділікті қамтамасыз ететін ең кең қамту аймағы және кеңістіктің ажыратымдылығы: сканерлеу уақыты секундтармен карьерлерден (үйінділерден) алыс және қысқа қашықтық, қашықтық және бақылау.

-Экологиялық таза энергиямен жабдықтау. Борттық дизельді генератордан, күн батареяларынан және қосымша жел турбинасынан гибридті қуат беру отын шығыны мен

дизельді генератордың қызмет көрсету шығындарының айтарлықтай төмендеуін қамтамасыз етеді.

-Төмен техникалық қызмет көрсету шығындары. Минималды қозғалмалы бөлшектер мен төменгі бос орын барлық қатал жағдайларда және климатта сенімді өнімділікті қамтамасыз етеді.

-Ұзақ мерзімді бақылау және жоспарлау. Баяу ығысуды ерте анықтау, жалпы станциялар мен GNSS қабылдағыштарынан алынған мәліметтерді автоматты түрде интеграциялау және дамыған геотехникалық құралдар.

- Ақпараттық және түсінікті интерфейс. HD суреттерімен деректерді жақсарту. Деректерді автоматты түрде гео сілтеме жасау үшін кіріктірілген GNSS қабылдағышы. Нақты уақыт режимінде цифрлық биіктік моделін құру.

- Ауа-райы қандай болмасын, сенімді деректер. Нарықтағы ауа-райын түзетудің ең жетілдірілген алгоритмі пайдаланушының араласуынсыз уақытылы, нақты уақыттағы ескертулер үшін ең таза және дәл деректерді ұсынады. Нақты уақыттағы деректер екінші сканерлегеннен кейін қол жетімді.

IBIS-ArcSAR георадардың техникалық сипаттамасы:

- Жұмыс істеу қашықтығы: 5000 м-ге дейін.
- Сканерлеу бұрышы: гориз. 360°, верт. 120° (верт. 70° бір рет сканерлеу барысында)
- Сканерлеу уақыты: 360° - 40 сек., 180° - 20 сек.
- Деректер ажыратымдылығы: 10 млн. пиксель
- Қуат көзі: Кешенді күн панельдері, дизельді генератор және қосымша жел турбины
- Автоматты цифрлық биіктік моделін 3D SAR1 арқылы құру
- Орнатылған HD-камера және ГНСС жүйесі.
- Кез келген температураларда және ауа райы жағдайында жұмыс істеу ( -50°C - +55°C)
- Толық қашықтықтан басқару ( радиоканал арқылы) және оңтайландырылған файл өлшемі (егер төмен деректер жылдамдығы болса)
- Бірнеше критерийлерге негізделген хабарламаларды икемді түрде теңшеу.
- Мәліметтерді кешіктірусіз өңдеу.
- Координаталар деректерін геодезиялық жоспарлау бағдарламалық қамтамасыз етуіне экспорттау мүмкіндігі.
- FPM360 TrueVector бағдарламасына деректерді интеграциялау мүмкіндігі [1]

**МОДУЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ**

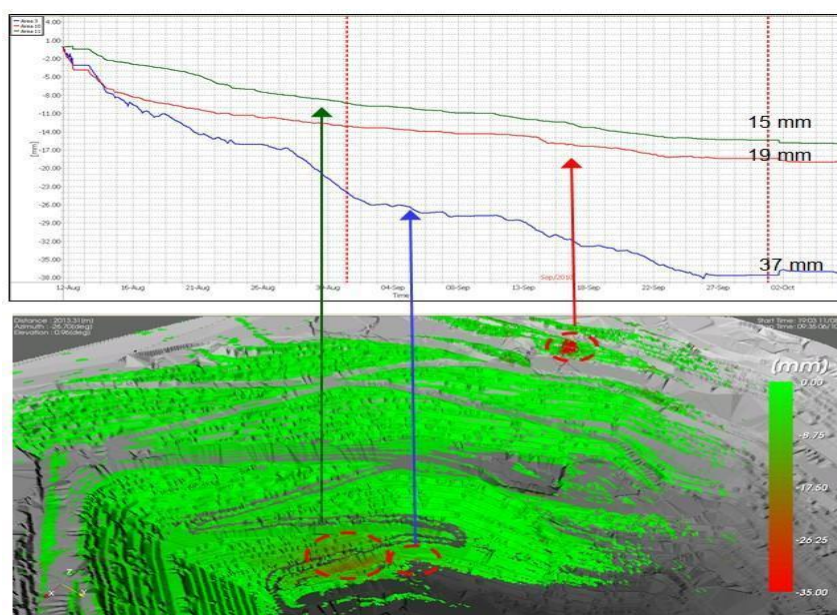


1 - сурет. IBIS ArcSAR георадарының құрылымы

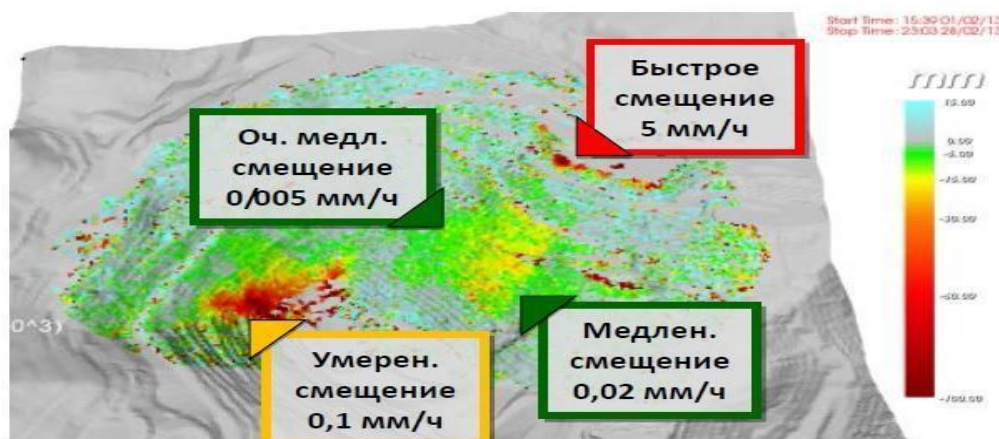
Мониторинг жүргізу кезінде IBIS радарының қолданылуы бүкіл көлбеу бойымен үлкен тұрақсыздық аймақтарын, бірнеше көлбеу өтпелер сегменттерін анықтауға және бақылауға мүмкіндік береді, сонымен қатар бір уақытта жергілікті мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді. IBIS-ті қолданудың негізгі себебі қауіпсіздікті бақылау болып табылады, атап айтқанда жылдамдықты өлшеу / жылжыту негізінде прогрессивті орын ауыстырулар туралы ескерту сигналдары. Радар басқа ақпарат көздерімен бірге қауіпті жағдайларды анықтап, шешім қабылдауға көмектесу арқылы тәуекелдерді азайтуға мүмкіндік беретін құралға айналады.

IBIS технологиясы қауіпсіздікті бақылау кезінде штамм жылдамдығына тәулігіне мм-ден бірнеше ондаған см-ге дейін жылдам ауытқуды өлшеу қабілетіне ие. Жүйе сонымен қатар өте баяу ысыраптарды анықтай алады (мм/ ай).

Баяу ығысуды анықтау - бұл нақты уақыт режимінде төрт жылжу диапазонына дейін (ондаған мм / сағаттан бірнеше мм / айға дейін) жабуға қабілетті IBIS өңдеу модулінің ерекше ерекшелігі. Осы өңдеу модулінің көмегімен радиолокациялық мәліметтерді талдау нақты уақыт режимінде пайдаланушының жылдам және баяу ысырап аймағын бір уақытта анықтауға, сондай-ақ аймақтардың өзара жылдамдығын салыстыруға мүмкіндік беретін кеңейтілген кеңістікті анықтауға мүмкіндік береді.



2 – сурет. Дамбаның деформациялары Excel-де дайын таблица түрінде беріледі



3 – сурет. Қозғалыстар деректерінің картасы

---

### Георадардан алынған мәліметтерге талдау жасау

Георадардан алынған мәліметтерге талдау жасау үшін IBIS Guardian бағдарламасы қолданылады. Ашық бастапқы радар әдетте нақты уақыт режимінде пайдаланушы анықтайтын ығысу жылдамдығының шектеулері негізінде қауіпті жылжуларды бақылау үшін қолданылады. Стационарлық қондырғы мүмкіндігіне байланысты (бұл ұзақ қашықтыққа және кең кеңістікке байланысты), SAR технологиясы геотехникалық талдаудың жалпы жағдайын бақылай отырып, қауіпті сәттерді бақылау мүмкіндігін қамтиды. Сонымен қатар, ұзақ уақыттық деректерді сақтауды ұзақ уақыттық есепке алу үшін пайдалануға болады, бұл қауіпті көлбеу аймақтарды реттеу және ретроспективті талдау үшін, сонымен қатар неғұрлым толық және жан-жақты геотехникалық / геологиялық талдау жасау үшін пайдалы болуы мүмкін [2].

IBIS-Guardian - бөгеттерді бақылауға арналған бағдарламалық қамтамасыздандыру пакеті. Guardian қолданушыға IBIS радарындағы деректерді жылдам түсіндіруге және оқиғаларға жылдам жауап беруге мүмкіндік береді.

Нақты уақыттағы дәл деректер. IBIS Guardian геотехникалық деректерді жан-жақты талдауға арналған ескертудің әртүрлі нұсқалары мен құралдарын ұсынады. Жауапты адамдар беткейлердегі орын ауыстыру оқиғалары туралы жедел хабарламаларды әртүрлі хабарландыру каналдары (электрондық пошта, SMS, қалқымалы хабарламалар) арқылы алады. Оның бірегей көп параметрлерді өңдеу мүмкіндігі пайдаланушыға 4 ондық бөлшекке дейінгі жылжуларды анықтауға мүмкіндік береді және зауыт дизайны, шахталарды жоспарлау және тәуекелдерді басқару стратегиялары үшін таптырмас құрал болып табылады. IBIS Guardian-дің көп көлемді деректерді ұзақ уақыт бойына бір жобада сақтау мүмкіндігі ұзақ мерзімді тенденцияларды талдауға мүмкіндік береді. Нақты уақыттағы офсеттік деректердің сенімділігі мен дәлдігі ауа-райын автоматты түрде түзетудің озық технологиясымен қамтамасыз етілген. Радиолокациялық деректерді интерпретациялау георефералық деректерді 3D визуализациясының арқасында жеңілдейді.

TrueVector технологиясының арқасында IBIS Guardian екі немесе одан да көп радардан бір уақытта алынған жүздеген мың қабаттасқан сканерлеу пиксельдері үшін орын ауыстыру векторларының кеңістіктік бағытын анықтай алады. Дәлдік өлшемі - миллиметр. Маркерлер, призмалар немесе рефлекторлар қажет емес. IBIS жүйесі кеңістіктегі тығыз, үзілісті ығысу векторлары бар деректерді тез алу үшін тас массасының шағылыстарын өңдейді [3].

#### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Георадары, дороги 2010: Материалы Международного научно-технического семинара. - Архангельск: Изд-во Архангельск, гос. техн. ун-та, 2010. - 104 с.
2. IBIS-ArcSAR Радар Следующего Поколения, совершивший революцию в Мониторинге Уступов. — Текст : электронный // geosystems.ru : [сайт].
3. Hexagon IDS Dam Monitoring / Hexagon. — Текст : электронный // <https://hexagonmining.com/> : [сайт]

**“Международный научный журнал АКАДЕМИК”**

**№ 1 (134), часть 1, 2021 г.**

**Апрель, 2021 г.**

**В авторской редакции  
мнение авторов может не совпадать с позицией редакции**

Международный научный журнал "Академик". Юридический адрес:  
M02E6B9, Республика Казахстан, г.Караганда, ул.Университетская 21

Свидетельство о регистрации в СМИ: KZ12VPY00034539 от 14 апреля 2021 г. Журнал  
зарегистрирован в комитете информации, министерства информации и общественного  
развития Республики Казахстан, регистрационный номер: KZ12VPY00034539

Web сайт: [www.journal-academic.com](http://www.journal-academic.com)

E-mail: [info@academic-journal.kz](mailto:info@academic-journal.kz)

