

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.3 - С. 239 - 242

## **ЖЕРДІ ҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДТАУ МАТЕРИАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ЖЕР СІЛКІНІСТЕРІНІҢ МОНИТОРИНГІН ГЕОАҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ**

*Айса С.Ж*

Әр түрлі ұйымдар жүзеге асыратын қауіпті аймақтар бойынша тұрақты мониторинг, қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселелері бойынша жедел шешімдер қабылдау үшін кешенді талдау жүргізуге мүмкіндік бермейтін бытыраңқы деректердің үлкен ауқымдарының жинақталуына әкеледі. Жер сілкінісі мониторингін ұйымдастыру қажеттілігі туындайды географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЗ) пайдалану негізінде. Бұл бұл деректерді жедел жинауға мүмкіндік береді (ғарыштық суреттер, географиялық өлшемдер және т.б.), сондай-ақ жер сілкіністерін дайындау белгілерін талдауға және олардың кеңістіктік-уақыттық масштабта көрінуінің мүмкін қауіптерін бағалауға мүмкіндік береді. Осындай мәселелерді шешу үшін ГАЗ қолдану Теориялық негіздеуді, мәліметтер базасының құрылымы мен мазмұнын әзірлеуді және сондай-ақ оларды белгілі бір пәндік салада қолдану әдістері. Жер сілкінісін бақылау мәселесі бүгінгі күні белсенді мүмкін болатын сипаттаманы анықтаудың бір мәнді әдісі шешілді жер сілкінісі-күні, орны және магнитудасы әлі жоқ, осыған байланысты қажет оны ғылымның әр түрлі салаларындағы мамандардың жан-жақты зерттеуі. Бұл мәселені сәтті шешу үшін Жерді қашықтықтан зондтау және ГАЗ материалдарын пайдалану қажет емес. Жұмыстың мақсаты географиялық Жерді қашықтықтан зондтау материалдарын және ең алдымен ғарыштық суреттерді пайдалана отырып, жер сілкіністері мониторингінің ақпараттық жүйесі. Осы мақсатқа жету үшін төмендегілерді шешу қажет болды теориялық және практикалық міндеттері:

1. Жер сілкінісін бақылаудың қолданыстағы әдістерін зерттеу
2. Әр түрлі прекурсорлардың, соның ішінде Жерді қашықтықтан зондтау маталарын қолдану негізінде;
3. Жер сілкінісі мониторингін геоақпараттық қамтамасыз ету үшін деректер базасының құрылымы мен мазмұнын әзірлеу;
4. Географиялық ақпараттық жүйелерді пайдалана отырып, жер сілкіністерін мониторингтеу әдістемесін әзірлеу;

5. Ұсынылған геоақпараттық Оңтүстік-Шығыс Азия аумағы мысалында жер сілкіністерінің мониторингін қамтамасыз ету.

Зерттеулердің негізіне ғылыми-әдістемелік принциптер мен тақырыптық идеялар алынған. картографиялау К.А. Салищева, А.М. Берлянта, Т.Г.Сватковой және т. б.; С.Н.Сербенюк, В.С.Тикунов, И.К.Лурье жұмыстарында көрсетілген Геоинформатика және геоинформациялық картографиялау саласындағы жетістіктер, Б.А.Новаковский, А.В.Кошкарев және т. б.; Жерді қашықтықтан зондтау деректерін тақырыптық дешифрлаудың заманауи әдістері Ю.Ф. Книжникова, В.И. Кравцова және т. б.; И.П.Добровольский, В.И. Кейлис-Борока, В.А. Моргунов сейсмология және Тектониканың негізгі принциптері мен түсініктері, Г.И. Войтова, ВЕ. Хина, а.я. Сидорина, Н.В. Короновский Н.В., және басқалар. Жұмыс ММУ геогр. факультетінің картография және Геоинформатика кафедрасында және жедел мониторинг ғылыми орталығында орындалды ММУ механика-математика факультетінің газ және волонтер кафедрасымен шығармашылық ынтымақтастық нәтижесінде алынған карталар, ғарыштық суреттер, геофизикалық материалдар негізіндегі жерлер Тула мемлекеттік университетінің "болжамы", Петропавл-Камчатский қаласындағы "Космометеотектоника" қашықтықтан оқыту мектебі, сондай-ақ зерттелетін тақырып бойынша көптеген ғылыми жарияланымдардың дамуы. Жер сілкіністерінің мониторингі картографиялық көздерді (жалпы географиялық карталар, тектоникалық карталар және т.б.), жер бетіндегі жарылыстардың деректерін (жер сілкіністері, магнитосфераның жай-күйі және т. б.), сондай-ақ тұрақты және полярлық орбиталық спутниктердің гео суреттерін қамтитын деректер базасымен ГАЖ пайдалануға негізделуі тиіс. Жер сілкінісі белгілерінің алуан түрлілігінен қарастырылып отырған ГАЖ-да аномалды вариациялар туралы мәліметтер болуы керек әр түрлі геофизикалық өрістер (гравиметриялық, геомагниттік және т. б.), бұл жер сілкінісінің дайындалуын көрсетеді. Жер сілкіністерінің мониторингін 0,5-1 км рұқсаты бар ғарыштық түсірілімдерді және 15-30 мин. түсіру кезеңділігін пайдалана отырып жүргізген жөн деп анықталды, мұндай деректер бұлтты сейсмо тектоникалық индикаторлардың (ОСТИ) даму динамикасын анықтауға, олардың метрикалық сипаттамаларын өлшеуге және мүмкін болатын магнитудасын есептеуге мүмкіндік береді жер сілкінісі. Әзірленген әдістеме дерекқорда (ДҚ) болған жағдайда кез келген жер учаскесі үшін жер сілкінісіне мониторинг жүргізуге мүмкіндік береді) барлық қажетті элементтер. ДБ-дағы мәліметтерді пайдалану экологиялық қауіпті, өмірлік маңызы бар шаруашылық объектілері туралы, халықтың саны мен тығыздығы туралы және т. б. болжанатын жер сілкіністері. Мәліметтер базасының құрылымы мен мазмұны теориялық тұрғыдан негізделген жер сілкінісі мониторингін геоақпараттық қамтамасыз ету; жер бетіндегі геофизикалық өлшемдер туралы ақпаратты, ұсақ масштабты ғарыштық суреттерді, сондай-ақ картогра көздерін қамтитын деректер базасы (ДБ). Ғарыштық түсірілімдерді пайдалана отырып, жер сілкіністерінің мониторингін геоақпараттық қамтамасыз ету алгоритмі әзірленді. Алғаш рет әзірленген алгоритм негізінде әдістеме

ұсынылды таңдалған учаскедегі сейсмикалық оқиғаның ықтимал параметрлерін есептеу мониторинг: күні, орны және магнитудасы. Әдістеме Оңтүстік-Шығыс аумағы мысалында сыналды Азия. Алынған мониторинг нәтижелерін нақты сейсмикалық оқиғалардың харак теристикасымен салыстырмалы талдау ықтимал жер сілкіністерінің параметрлерін бағалау:

күні бойынша  $\pm 3$  тәулікті құрайды; орны бойынша-радиусы 800 км диапазон шегінде және магнитудасы бойынша -1,2-ден 1,3-ке дейін Рихтер шкаласы бойынша шартты бірліктердің орташа мәндері 0,3-тен аспайды. Жұмыстың практикалық маңыздылығы және енгізу. Әзірленген дерекқор блоктары мен карталар түріндегі автордың зерттеу нәтижелері енгізілді және тәжірибеде, ең алдымен оперативті ғылыми орталықта қолданылады. "Ресей ғарыш жүйелері" ААҚ жер мониторингі (ЖМЗ ҰО). ГАЖ құру және апробациялау барысында ғылыми орталықтармен ОМЗ ҒО бірлескен тәжірибе-эксперименттік жұмыстар жүргізілді:

- Тула мемлекеттік университетінің "болжам" орталығы  
[[http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda\\_news290](http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda_news290) бойынша];

- Петропавловск -Камчатскийдің "Космометеотектоника" қашықтық мектебі [Seismotectogenesis concept realization on the example of the Tai wan seismic forecasting and monitoring experiment // Second seminar. Serbia, "NON-LINEARITE", 2010];

- ММУ механикалық-математикалық фа культеттің газ және толқын динамикасы кафедрасы. М.В. Ломоносов [Earthquakes forecasts following Space and ground-based monitoring // Acta Astronautica, V.69, №1, 2011];

- Чапман университеті (Калифорния, АҚШ)  
[[http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda\\_news211010](http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda_news211010)];

- Геофизикалық университет (Кьети, Италия)  
[[http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda\\_news261111](http://www.ntsomz.ru/projects/earthquake/doda_news261111)] және т. ГАЖ негізінде орындалған жұмыс жер сілкіністерін толық және тиімді зерттеуге және бақылауға мүмкіндік береді.

Алынған нәтижелер жер сілкіністері мониторингін геоақпараттық қамтамасыз ету жөніндегі жұмыстарды қорытындылауға маңызды қадам болып табылады, гео-графикалық және қолданбалы зерттеулерге үлес қосады және геологтарға, геофи-фикиктерге, метеорологтарға, геоморфологтарға, картографтарға және осы саладағы мамандарға пайдалы болады Геоинформатика, сондай-ақ мони торинг проблемасын, атап айтқанда жер сілкінісін болжауды зерттейтін. Соңғы жылдары жер сілкінісі болжамы бойынша зерттеулерде ғарыштық бақылау құралдары кеңінен қолданылады. Күшті жер сілкінісі-бұл үлкен аумақтағы хабаршылардың алдында мозаикалық көрініс беретін ауқымды оқиғалар. Жаңа спутниктік технологиялар жер бетінің деформациясын, температураның өзгеруін бақылауға мүмкіндік береді терең флюидтердің шығарындылары, Ионосфера қасиеттеріндегі Өзгерістер кезіндегі топырақ,қатты жер сілкіністерін дайындауға және өткізуге байланысты.Жер сілкінісін болжау жұмыстарында NASA, мысалы, ставка жасайды

GPS-тің жоғары дәлдіктегі Ғаламдық жұмыс істеу жүйесін, сондай-ақ сәл кейінірек пайда болған спутниктік радарларды жаппай қолдану синтетикалық Саңылау InSAR. GPS жүздеген қабылдағыштар орнатылған жер бетіндегі нүктелердің орналасуын миллиметрлік дәлдікпен бақылауға және олардың қозғалыс жылдамдығын бағалауға мүмкіндік береді. Болжанып отыр,мысалы, систе ақауларының бойымен біркелкі ығысудан ауытқу Калифорниядағы Сан-Андреас — ең сейсмикалық белсенділердің бірі Солтүстік Американың аудандары-ілінісу және жинақтау орындарын анықтайды кернеулер, яғни жер сілкінісінің ықтимал орындары. Техноло гия InSAR жер бетіндегі ығысулардың аудандық суреттерін береді аумақты жүйелі шолу арасындағы уақыт аралықтары. GPS және InSAR деректерінің бірлігі мониторинг мүмкіндіктерін қамтамасыз етеді,жер бетінің қозғалысы бірнеше жыл бұрын мүмкін емес. Тек қиын міндет қалады: осы мәліметтерден сигнал шығаруға мүмкіндік береді,болашақ жер сілкінісінің орны мен күшін болжау. Жер сілкінісін зерттеудегі тағы бір серпіліс қазіргі уақытта жүзеге асырылуда,АҚШ Геологиялық қызметі (USGS), терең құрлықтық бұрғылаудың халықаралық ғылыми бағдарламасы (ICDP) және АҚШ-тың Ұлттық ғылыми Қоры (NSF) бірлесіп өткізген уақыт. Ол жақындаудан тұрады,жер сілкінісінің ошағына. Осы мақсатта 2004 жылдан бастап бұрғыланды,өткен жылы Сан Андреас жарылысының денесін 3 шақырым тереңдікте кесіп өткен арнайы құдық. Қазіргі уақытта ұңғымада SAFOD терең обсерваториясының (San Andreas Fault) құрылғылары орнатылған,Жер сілкінісінің дайындалып жатқан ошақтарының аймағынан тікелей ақпарат беретін Observatory in Depth).Қазіргі еуропалық бақылау жүйелерінің ішінде ерекше қызығушылық бар.2004 жылы іске қосылған негізінде Француз бағдарламасын ұсынады.Спутник DEMETER (detection of ElectroMagnetic Emissions transmitted from Earthquake Regions). Ол қашықтық ретінде өткізуді қарастырады,сондай-ақ ғарыштық деректерді тексеру және байланыстыру мақсатында жердегі бақылаулар. Бұл бағдарлама қызықты, өйткені ол болжауға бағытталған.Ионосфера күйінің өзгеруі туралы мәліметтер бойынша жер сілкінісі. Рас, әзірге бұл бағытта маңызды нәтиже алу туралы айтуға әлі ерте.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Алисов Б.П. Климат СССР. М.: МГУ, 1956
2. Атлас облаков / Под ред. А.Х. Хргиана, Н.И. Новожилова. Л.: Гидрометеоздат, 1978 3. Берг Л. С, Основы климатологии, 2 изд., Л., 1938; его же, Климат и жизнь, 2 изд., М., 1947;
3. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. - М.: Аспект Пресс, 2002. - 336 б.
4. Берлянт А.М. Картография: учебник. 2-е изд. М.: КДУ, 2010. - 328 б.
5. Берлянт А.М. Теория геоизображений. М.: Геос, 2006. - 262 б.

6. Бондур В.Г., Зверев А.Т. Метод прогнозирования землетрясений на основе линеamentного анализа космических изображений // Докл. Академии наук, 2005. Т. 402. № 1. Б. 98-105.
7. Ботавин Д.С. Обоснование структуры и содержания баз данных для изучения и картографирования русел и пойм равнинных рек. Дисс. ... канд. геогр. наук. - М.: МГУ, 2009. - 105 б.
8. Булашевич Ю.П., Юрков А.К. Динамика выделения радона из массива горных пород как кратко-срочный предвестник землетрясений // Доклады РАН, № 2, 1998, т.358, № 5, б.675-680
9. Викулин А.В. Введение в физику Земли. // Учебное пособие для геофизических специальностей ВУЗов. Петропавловск-Камчатский, 2004.
10. Викулин А.В., Семенец Н.В., Широков В.А. Землетрясение будет завтра. Петропавловск-Камчатский, 1989ж.
11. Tapley, B.D., BE Schutz, R.J. Eanes, J C. Ries, MM Watkins (1993) laser transformative contribution to Geodynamics, Geodesy and orbital dynamics, Geodynamics series - contribution of space geodesy to Geodynamics: Earth dynamics, 24, PP 147. 174