

М.А. Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 19» халықаралық ғылыми - практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19, посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т. I, Ч. IV. – Б. 114-117.

**ӘОЖ 622.828**

## **ЖЕРСЕРІКТІК ӨЛШЕУЛЕР НАГІЗІНДЕ ГЕОДИНАМИКАЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРДІ МОНИТОРИНГТЕУДІҢ ДӘЛДІГІН ЖОҒАРЫЛАТУ**

*Нұрпейісова<sup>1</sup> М.Б., т.ғ.д., профессор;  
Нукарбекова Ж.М.<sup>1</sup>, т.ғ.м., аға оқытушы;  
Әсетқызы А.<sup>2</sup>, т.ғ.м., ассистент*

*<sup>1</sup>«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»,*

*<sup>2</sup> «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,  
Астана қ,*

Жекелеген кеніштерде тек геомеханикалық процестерді зерттеу жүргізіліп келді және осы бағытта бай ғылыми тәжірибесі бар. Ал соңғы жылдары Қазақстанда және шет елдерде жоғары кернеулі жарасты таужыныстары массивтерінде, ауқымды көлемде тау-кен жұмыстарын жүргізу - массивтегі тау жыныстарының кернеулі жай-күйінің өзгеруіне, деформациялануына және жылжуына әкеліп соғып, елеулі геодинамикалық процестермен сипатталуда. Осындай кен орындарның бірі - Сарыарқаның сауыры, Ұлытаудың баурайында жатқан Жыланды кен орындары тобы. Жыланды кенорндары 1938-1940 жылдар аралығында Қ.И.Сәтбаевтың жетекшілігімен жүргізілген геологиялық - барлау жұмыстары негізінде анықталған. КСРО-ның тапсырмасы бойынша Қазақстанның жерасты қазба байлығының (металлогендік) картасын жасаған кезде Қаныш Сәтбаев барлау жүргізілген аймақтан төрт - бес кен орындарын геологиялық картаға кіргізбеген. «Ондағы руда қоры өте тереңде, қаржыны да, техниканы да көп қажет етеді. Толық пісіп-жетілмеген жерлерді картаға енгізуге әлі ерте» - дейді әріптестеріне. Ал, өзімен сырлас достары Мұхтар Әуезов пен Әлкей Марғұланға: «әдейі жасырып алып қалдым, кейінгі ұрпаққа да керек емес пе», – деген екен. Ғұлама ғалымның сол еңбегінің жемісін бүгінгі ұрпақ көріп отыр [1].

Жаңа кен көздерін іздестіріп, игеру бағытындағы жұмыстар одан әрі жалғастырылуда. 2017 жылдан бастап игеріле бастаған Жыланды тобы (Сарыоба, Қыпшақпай, Қарашошақ, Итауыз, Жартас) кен орындары өңірінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін геодинамикалық полигон құрып және де онда геодезиялық және аэроғарыштық технологиялар негізінде кешенді мониторинг жүргізу *өзекті мәселе* болып саналады [2, 3].

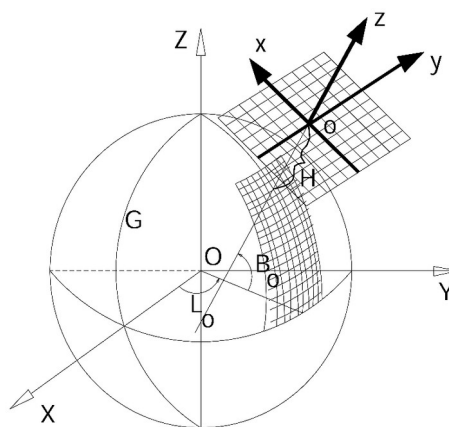
Геодезиялық негізді құру - кендерді игеру кезіндегі жер бетінің деформациялану процесін мониторингтеу кезінде және орындалатын жұмыстырың сапасын анықтайтын басты міндеттердің бірі. Бүгінгі таңда жаһандық радионавигациялық жерсеріктік жүйелер (бұдан әрі- ЖРНЖЖ) өлшеу дәлдігін арттыруды қамтамасыз ете отырып, әртүрлі мақсаттағы геодезиялық желілерді құру үшін кеңінен қолданылады.

Геодезиялық негіз құрудың дәстүрлі әдісі Гаусс-Крюгер проекциясында есептелетін жазық тік бұрышты координаталарды және қалыпты биіктіктерді пайдаланумен байланысты [4,5]. Биіктікке келетін болсақ, оларды анықтау геометриялық нивелирлеумен орындалуы тиіс. Алайда пландық координаттарды анықтаудың және олармен жұмыс істеудің ең тиімдісі - топоцентрлік координаттар жүйесін қолдану деп білеміз. Бұл жердегі мәселе, талап етілетін дәлдікті қамтамасыз ете отырып, геодезиялық жұмыстарды жүргізудің, Гаусс-Крюгерден ерекше арнайы геодезиялық координаттар проекциясын пайдалану туралы болып отыр. Сонымен қатар, координаттарды Гаусс-Крюгер проекциясына ауыстыру мүмкіндігі бар, бұл топоцентрлік бетті салыстыруды, таңдауды және қолдануды негіздеуді қамтамасыз етеді.

ЖРНЖЖ - технологиясын қолданудың дәстүрлі тәсілі геодезиялық торап пункттерінің координаталарын айқындаудан, координаталардың геоцентрлік жүйесіндегі өлшеу нәтижелерін теңестіруден, одан кейін - геодезиялық координаталарға (B, L) және бұдан әрі - тік бұрышты аймақтық координаттар жүйелеріне түрлендіруден тұрады. Геодезиялық өлшеулердің басты қағидаты - олардың бірлігін қамтамасыз ету. Алайда, геодезиялық торап пункттерінің дәлдігі осьтік меридианнан алшақтаған сайын UTM немесе Гаусс-Крюгер проекциясында айтарлықтай бұрмаланатыны белгілі. Бұл мәселелер, көбінесе топоцентрлік координаттарды пайдаланудың ұсынылып отырған әдістемесінде, алынып тасталады.

Ұсынылатын тәсіл спутниктік анықтамаларды жергілікті топоцентрлік координаталар жүйесіне (Local topocentric coordinate system) түрлендіру болып табылады, онда теңестіру тахеометриялық өлшемдер негізінде жүргізіледі. Айта кету керек, топоцентрлік координаттар немесе Жер массасының орталығына қарай қалыпты нүктесі бар геоцентрлік координаталардың жазықтық проекция туралы сөз болып отыр. Қазіргі уақытта геодезиялық тораптарды жиілендіру маңызды мәселе болып отыр және бұл Орта Азияның бірқатар елдерде қолданылуда.

Жергілікті топоцентрлік тік бұрышты жазық жүйе, жер бетіндегі геоцентрлік жүйенің басталу нүктесінен  $O_1$  үдемелі тасымалдау арқылы алынады (1-сурет).



1 – сурет - Топоцентрлік координаттар жүйесі

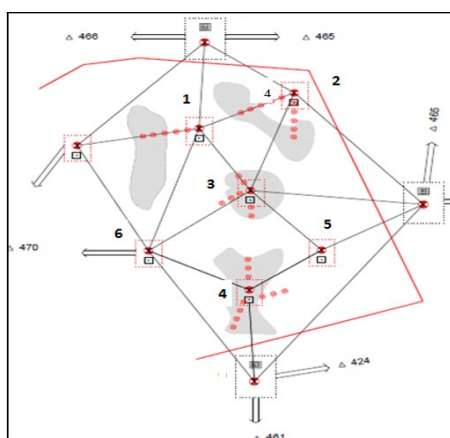
Осылайша, біз геоцентрлік жүйенің тиісті осьтеріне параллель осьтері бар топоцентрлік жүйені (топоцентрлік беттегі тік бұрышты координаталардың жазық жүйесін, одан әрі мәтін бойынша топоцентрлік жүйе) аламыз. Демек, бұл - координаталардың топоцентрлік жүйесін координаталардың геоцентрлік жүйесіне түрлендірудің (проекциялаудың) нәтижесі болып табылады. Бұл ретте топоцентрлік жүйедегі ГРНЖЖ өлшеу мәндері шамалы бұрмаланады, ал Oz осінің бағыты салмақты бағытқа өте жақын [6, 7].

Жоғарыда айтылған топоцентрлік координаталар жүйесі негізінде Жыланды кен орнында 6 тірек пункттерінен және 72 деформациялық нивелирлік реперден тұратын геодинамикалық полигон (ГДП) құрылып (2-сурет), мезгілдік мониторинг жүргізілуде (3-сурет).

Жұмыстарды орындауда «Маркшейдерлік іс және геодезия» кафедрасының жас ғалымдары ғаламдық навигациялық спутниктік жүйе (ГРНЖЖ) технологияларын қолдана отырып, мониторинг жүргізілді.

Далалық жұмыстарды жүргізу кезінде Leica GS16 екі GPS-қабылдағышы және бір GPS1200 қабылдағышы қолданылды (3-сурет). Спутниктік өлшемдер бойынша далалық жұмыстар аяқталғаннан кейін алынған деректерді камералдық жағдайда Rinex форматына ауыстырылды[8].

сурет –



- 2-
- Базовый (референцный) пункт
  - Опорный нивелирный пункт
  - Грунтовой репер ГПЦ
  - Грунтовой нивелирный пункт
  - Контрольный куст ГПЦ
  - Направление к пунктам ГПС
  - Граница горного отвода
  - Рудные залежи

Геодинамикалық полигонның (ГДП) сұлбасы



3-  
сурет  
GPS-

### қабылдағыштарымен өлшеулер жүргізу

Бастапқы деректерді камералдық пост-өңдеулер Javad GNSS фирмасының Giodis бағдарламасында жүргізілді. Нақты координаталар мен биіктіктерді алу үшін пост-өңдеуге әлемдік торап UTM пункттерінің деректері енгізілді. Өлшеу нәтижелерін әлемдік торапқа байланыстыру жоғары дәлдікті және анықталған координаталар мен биіктіктердің әлемдік EGM2008 және WGS84 координаталар жүйесімен үйлесуін қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, өңдеу алдында түпкілікті нәтижелердің дәлдігін арттыру үшін жобаға спутниктердің дәл эфемеридтері, ионосфералық карталар, тропосфера жай-күйінің карталары және далалық жұмыстарды орындау кезеңіндегі спутниктерден байланыс сағаттары сияқты деректер енгізілді (1-кесте).

1-кесте- Спутниктік өлеулердің нәтижелерін өңдеу

Имя Пункта	ITRF2008			WGS84			UTM 42N		
	X, м	Y, м	Z, м	B	L	h, м	X	Y	h, м
RP02	1632200,5571	3937264,7502	4729578,8152	48°10'01,00481"N	067°29'00,44123"E	404,6638	5335967,857	387239,534	404,664
RP03	1632741,9030	3937565,5219	4729137,8417	48°09'39,78017"N	067°28'41,81649"E	399,7218	5335320,178	386841,903	399,722
RP04	1633280,7021	3937890,2852	4728683,2077	48°09'17,74868"N	067°28'23,75454"E	398,8271	5334647,385	386455,317	398,827
RP05	1632111,4814	3937723,5393	4729218,9788	48°09'43,83469"N	067°29'12,92478"E	396,4978	5335432,674	387486,927	396,498
RP06	1633215,0023	3937251,3304	4729235,7251	48°09'44,52246"N	067°28'14,84566"E	399,9548	5335477,642	386287,716	399,955
RP01	1632921,1178	3937041,9195	4729532,5184	48°09'58,31277"N	067°28'24,09944"E	416,9637	5335899,6	386487,308	416,964
RP02.10	1632391,6424	3937148,8425	4729615,0502	48°10'02,60468"N	067°28'49,75059"E	409,0589	5336021,61	387019,714	409,059
RP05.10	1632288,9604	3937600,6683	4729268,3701	48°09'45,99982"N	067°29'02,71440"E	402,9158	5335503,674	387277,348	402,916

Жыланды кен орындары геодинамикалық полигонында кешенді геодезиялық мониторинг жүргізілді, яғни 6 тұрақты мәжбүрлеп центрлеу пункттерінде (МЦП) GPS-технологиясымен. LeicaGS163.75G спутниктік қабылдағышы негізінде, статика режимінде 4 сессиялық бақылаулар жүргізілді, әр сессияның ұзақтығы 4-6 сағат аралығында және олардың нәтижелері Giodis геодезиялық бағдарламалық пакетінің көмегімен өңделді.

Реперлердің биіктігі электрондық тахеометр TS15 арқылы тригонометриялық нивелирлеу тәсілімен анықталды[9]. Екі маусымдық спутниктік бақылау нәтижелеріне салыстырмалы талдау жасалынды(2-кесте).

## 2-кесте -Статикалық әдіспен жүргізілген спутниктік өлшеулердің нәтижелері

Название пунктов	Теңестірілген координаталар Бірінші сессия, тамыз 2021 ж			Теңестірілген координаталар Екінші сессия, мамыр 2022 ж			Өсімшелер, м		
	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	E (Easting)	N (Northing)	H (Reduced height)	dE	dN	dH
RP01	386487.308	5335899.600	416.964	386487.317	5335899.609	416.960	0.009	0.009	-0.004
RP02	387239.534	5335967.857	404.664	387239.541	5335967.868	реф.коорд	0.007	0.011	-
RP03	386841.903	5335320.178	399.722	Референциальные координаты		399.711	-	-	-0.011
RP04	386455.317	5334647.385	398.827	386455.324	5334647.395	398.825	0.007	0.010	-0.002
RP05	387486.927	5335432.674	396.498	387486.936	5335432.684	396.494	0.009	0.010	-0.004
RP06	386287.716	5335477.642	399.955	386287.728	5335477.651	399.958	0.012	0.009	0.003

*Ескерту:* Теңестіру үшін RP3 пунктiнiң пландық және RP2 пунктiнiң биіктік координаталары пайдаланылды. өлшеу әдiсi: статикалық

Координаталар жүйесi: WGS-84 UTM координаталар жүйесi, 42- зона

Биіктік белгiсi: 1977 жылғы Балтық теңiзi жүйесi

Барлық өлшемдер метрде берiлген.

Жүргізілген GPS - өлшеулер негізінде Орталық Қазақстан кеніштерінің маркшейдерлік қызметтері, жоғары дәлдікпен анықталған тірек пункттерімен қамтамасыз етілді. Мониторингтік зерттеулер заманауи аспаптармен (ГРНЖЖ, және электрондық тахеометрлер) жүргізілді. Кең ауқымда жер қойнауын игеру кезінде геомеханикалық және геодинамикалық процестерді зерделеу нәтижелері олардың барынша қауіпсіздігі мен экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету үшін тау-кен жұмыстарын стратегиялық және жедел басқаруды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл инновациялар негізінде тұрақты экономикалық даму тұжырымдамасының басым міндеттеріне толық сәйкес келеді.

Зерттеу ҚР Ғылым және Жоғары білім министрлігінің қаржылық қолдауымен орындалды (Грант № AP14871694828).

### Әдебиеттер тізімі

1 Сатпаев К. И. Основные результаты комплексного геологического изучения и вопросы генезиса Джекказгана [Текст] / Геология рудных месторождений, 1962, № 3.

2 Nurpeisova M.B., Bitimbayev M.Zh., Rysbekov K.B., Shults R. Geodetic substantiation of the Saryarka copper ore region [Text] / News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan-Series of Geology and Technical Sciences. -2020. - Vol.6.- P.194-202.

3 Kuldeev E.I., Rysbekov K.B., Donenbayeva N.S., Miletchenko N.A. Modern methods of geotechnic - effective way of providing industrial safety in mines [Text] / Eurasian Mining. – 2021. – Vol. 36, Iss. 2. – P. 18-21.

4 Мустафин, М.Г. Методика определения нормальных высот по данным спутниковых определений с учётом уклонов отвесной линии [Текст] / М.Г. Мустафин, Тхань Шон Чан // Геодезия и картография. – 2018. – Т. 79. – № 7. – С. 2-10.

5 Юнес, Ж.А. Создание опорной маркшейдерской сети с использованием технологии спутникового позиционирования [Текст] / Ж. А. Юнес, М. Г. Мустафин, В. Д. Морозова // Маркшейдерский вестник. – 2017. – № 2. – С. 25–28.

6 . Нұрпейісова М.Б., Әсетқызы А. Ғарыштық геодезия есептерін шешу [Текст] : Оқу құралы -Алматы: КазННТУ, 2019.- 30 б.

7 . Антонович, К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии (том 2) [Текст]: К.М. Антонович. –:М.: Картгеоцентр; Новосибирск: Наука. –2006. – 360 с.

8 Nurpeisova M.B., Kirgizbayeva G.M., Donenbayeva N.S. Development of Geodetic Methods of monitoring of Open – Pit Sides Stability [Text] / Boisc Biotech Res Comm.-2019. Special Issue. -Vol 12(5). - P. 67-78.

9 . Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Мониторинг медленных движений земной коры в Центральном Казахстане [Текст] / Междун.научно-техн.конферен «Риски, вызовы и проблемы XXI века в цифровой трансформации рационального и безопасного недропользования.–Ташкент, ТашГТУ, 2022. – С.45-50.