

З.К. Сарсембекова^{*1}, С.О.Тумажанова¹, С. Турганалиев¹, О.С. Курманбаев¹,
Н.Милетенко², Н.Е. Хамит¹

¹Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан, Sarsembekovazeynep@gmail.com*,
Saltu_sh@mail.ru, saken.turganaliyev@mail.ru, olzhas_ak@list.ru, n.khamit@list.ru

²Жер қойнауын кешенді игеру институты Мәскеу, Ресей, nmilet@mail.ru

ЖОҒАРЫ ДӘЛДІКТЕГІ СПУТНИКТІК ӘДІСТЕРІ КӨМЕГІМЕН АВТОМОБИЛЬ КӨПІРЛЕРІНДЕ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ

Андатпа

Бұл мақалада Алматы қаласындағы Момышұлы көшесі мен Райымбек даңғылы қиылысындағы қалаішілік көпірге, атап айтқанда жол айырығына геодезиялық мониторингті ұйымдастыру үшін геодезиялық тірек жүйелерін құру туралы ақпарат пен нәтижелер берілген.

Жалпы автокөлік көпірлерінің құрылымдық деформацияларын дәл геодезиялық әдістермен бақылау және талдау көпір құрылыстарының қауіпсіздігі мен ұзақ мерзімділігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Бұл процесс көпірдің геометриясындағы өзгерістерді тұрақты бақылап, осы деректерді талдау арқылы құрылымның жағдайын бағалап, оның болашақтағы жағдайын назарда ұстауын қамтамасыз етеді.

Мәліметтер бойынша, көпірлердің мерзімнен бұрын тозып деформацияға ұшырауы экологиялық және экологиялық емес факторлардан туындайтын құрылымның бұзылуы ретінде анықталады. Мысалы, эрозия, жер сілкінісі, су тасқыны, жүктеме жағдайлары және құрылыс материалдарының сапасыздығы, яғни оларды жобалау және құрылыс кезеңдерінде ескерілмеген болуы мүмкін. Сол себепті де аталған автомобиль көпіріне геодезиялық бақылаулар жүргізіліп, нәтижесі мақалада көрсетілді.

Сонымен қатар геодезиялық тірек жүйелерін құру үшін Жерсеріктік позициялау технологиясын пайдалану мәселесі қарастырылды және де геодезиялық бақылаулардың классикалық әдістерімен көпір деформацияларының сандық сипаттамаларын анықтау үшін қолданылатын қазіргі заманғы аспаптар мен технологияларға да шолу жасалады.

Кілт сөздер: *Басқару желісі, деформация, GNSS деректерді өңдеу, көпір, мониторинг, геодезиялық тірек желілері, спутниктік позициялау жүйесі, геодезиялық бақылаулар, дәлдікті бағалау.*

Кіріспе

Соңғы жылдары Қазақстанның ірі қалаларында, атап айтқанда Алматы қаласында құрылыс салуға жер тапшылығы мәселесі өте өткір болды. Қала ішінде орналасқан ірі ғимараттар мен имараттардың яғни, үлкен массаның шағын аумаққа шоғырлануы, олардың қарапайым ғимараттарға қарағанда әртүрлі деформациялық факторларға әсер етуі жоғарырақ болады.

Осы себепті оларға мерзімді және кейбір жағдайларда үздіксіз мониторинг жасау жұмыстарын жүргізу қажеттілігі анықталды. Мұндай ғимараттар мен имараттарға мониторинг жасау бойынша жұмыстарды реттейтін нормативтік, технологиялық және әдістемелік базалардың болмауына байланысты бірқатар проблемалар туындайды.

Биік ғимараттар мен үлкен көлемді құрылыстарға геодезиялық мониторинг жүргізудің мүмкін әдістерінің бірі GPS-өлшеу технологиясын қолдануға негізделген әдіс болып табылады[1,2].

Ол GPS спутниктік қабылдағыштарымен алынған үздіксіз спутниктік бақылаулардың файлдарын дискретті бөлінуін қамтиды. Нәтижесінде ғимараттар мен имараттар төбесінде орналасқан реперлердің кеңістіктік координаттары әр отыз минуттық периодта үздіксіз өлшеу интервалында анықталады. әдістің негізгі артықшылықтары ол жоғары дәлдік пен

сезімталдық, іске асырудың қарапайымдылығы, жұмыстың барлық кезеңдерінде толық автоматтандыру, сонымен қатар салыстырмалы түрде төмен шығындар болып табылады [3].

Көптеген техногендік нысандар өздерінің орналасу жағдайы, пішіні, құрылыс тораптарының кернеуі бойынша өзгерістерге ұшырайды. Олар жергілікті табиғи-техникалық жүйелерге жатады, және оларды геодезиялық әдістер арқылы бақылауға болады [4]. Мұндай инженерлік құрылыстар, мысалы, көпірлер, аймақтық және қалалық инфрақұрылымның маңызды және кеңінен қолданылатын элементі болып табылады, көлік қозғалысын қамтамасыз ету үшін қолданылады. Ғылыми-техникалық прогрестің өсуімен бірге геодезиялық технологиялар мен құрылыс конструкцияларының техникалық деңгейі де артып келеді, сондықтан мұндай мониторинг үшін өлшеу техникасы мен технологияларын дамыту және жетілдіру қажеттілігі туындайды [5,7]. Көпірлердің деформацияларын геодезиялық әдістердің, мысалы, ГНСС көмегімен бақылауға болады.

ГНСС жоғары деректер жинау жылдамдығының арқасында маңызды артықшылыққа ие. Сонымен қатар, дифференциалды әдістерді қолдану кезінде ГНСС технологиялары нақты уақытта координаттарды сантиметрлік дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді [8-10].

ГЛОНАСС және GPS технологияларына негізделген деформацияларды геодезиялық мониторингтеу жүйесі, құрамына ГНСС жабдықтары, коммуникациялық және байланыс құралдары, есептеу аппараттары, деректерді жинау мен талдауға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету, сондай-ақ орын ауыстыруды, температураны, сейсмикалық әсерді, горизонталь және вертикаль жазықтықтардағы еңістерді өлшеуге арналған геотехникалық датчиктер кіретін жүйе көпірдің қауіпсіздігін басқару жүйесіне біріктірілген. ГНСС жабдығына көпір өткелінен тыс орнатылатын базалық станциялар және бақылау нүктелеріне орналастырылатын спутниктік геодезиялық қабылдағыштар кірді [11-13].

Әдістер мен материалдар

Дала жұмыстарын жүргізу кезінде, өлшеу- есептеу SOUTH (қытай) геодезиялық аспаптар көмегімен іске асырылды. Өлшемдер спутниктік бақылаулардың 3 сеансында жүргізілді. Әрбір сеанстың ұзақтығы кемінде 5 сағатты құрады және бақылау сессиясының басталуы соңғы GPS қабылдағышы қосылған уақыт ретінде қабылданды. KazNU репері жоспарланған биіктікті негіздеудің негізгі тұрақты репері ретінде саналды.

Жүргізілген жұмыстардың тиімділігін бағалау бойынша зерттеулер— South Galaxy G3 қабылдағышымен жүргізілді және статикалық деректерді өңдеуді SGO (South Geomatics Office) бағдарлама кешенінің 2.30 2024 нұсқасымен жүзеге асырылды.

GNSS South G3 -энергияны аз тұтынатын, шағын, жылдам және берік қабылдағыш. Кірістірілген жад ретінде ол "өңделмеген" 11/12 gps үлкен көлемді деректерді ("статика" режимінде) үздіксіз тіркеуге мүмкіндік беретін compact flash форматындағы карталарды пайдаланады [14].

Өлшеу нәтижелерін өңдеу үшін де SGO (South Geomatics Office) бағдарламалық жасақтама қолданылды, бұл деформацияларды талдау және бақылау мақсатында бір желіге біріктірілген уақытша және тұрақты жұмыс істейтін gps станцияларының деректерін өңдеуге арналған motion tracker бағдарламалық модулінің негізгі платформасы. Бұл бағдарламалық жасақтама дамбалардың, бөгеттердің, көпірлердің, биік ғимараттар мен құрылыстардың деформацияларын анықтау үшін әр түрлі салаларда; жер сілкінісінің болжаушыларын қадағалауда; үлкен аймақтардың аумақтық мониторингісін жасауда; ғимараттар мен құрылыстардың шөгуін бақылауда қолданылады [15].

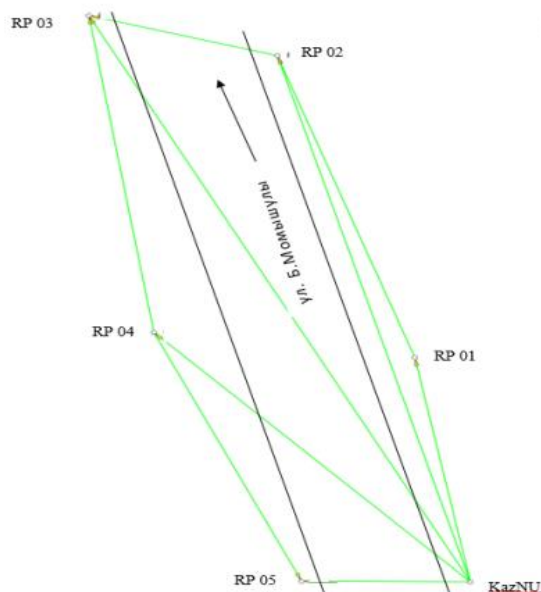
Зерттеу нәтижелері бойынша шешілуге тиіс жоспарланған негізгі міндеттер:

- өлшеулерді теңестіру кезінде уақыт бойынша минималды қадамды анықтау;
- өлшеулердің әр түрлі дискреттілігі кезінде қозғалыстарды тіркеу дәлдігін анықтау;
- бақылау әдістемесін әзірлеу және оны тексеру.

2024 жылдың сәуір — мамыр айларында бірнеше өлшемдер сериясы жүргізілді. Олар спутниктік қабылдағыш антеннасының қозғалысын кеңістіктік координаттарды үздіксіз анықтайтын арнайы өлшеу үстелінің көмегімен жоспарда және биіктікте модельдеуді қамтыды.

Көпір темір бетоннан жасалған, ол алты тірек бағанына және екі жалпақ бағанға бекітіліп жүргізілген. Көпір екі түрлі жүктемелерге ұшырайды; бірінші түрі - статикалық жүктеме, яғни көпірдің өз салмағы (жабынды материалдары, бағаналар мен аралық құрлымы, материалдары) жатады. Екінші түрі – қозғалмалы жүктер (өткізу жүктемелері); бұл қозғалатын жүктер көпір арқылы өтетін көліктердің қозғалысы [16,17].

Ұсынылған көпірді бақылаудың пландық және биіктіктік жүйесі көпірдің ұзына бойлық екі жағына екі профильдік әдіс арқылы құрылды [18-19]. Бұл арқылы көпірдің екі жағындағы бүкіл ұзындығын бекітілген бақылау нүктелері арқылы өлшеулер жүргізіледі. Жобаланған желінің негізгі мақсаты салыстырмалы және абсолютті позициялары нақты белгіленген бірқатар станцияларды қамтамасыз ету болып табылады (1-сурет).



Сурет. 1. Зерттелетін жол көпірінің айналасындағы геодезиялық бақылау желісі.

Бақылаулар келесідей жүргізілді: желінің пландық- биіктіктік негіздеуінің дәл координаттарын алу үшін GNSS жабдығын пайдалану туралы шешім қабылданды және статикалық өлшемдерді орындау қажет болды. Ол үшін автомобиль көпірінің айналасында орналасқан нүктелерде статикалық өлшеулер жүргізу қажет болды [20].



Сурет 2.



Сурет 3.

Кезекті қондырғылар арасындағы уақыт 1-ден 10 минут арасында өзгерді. "Өңделмеген" өлшеу деректері SGO (South Geomatics Office) бағдарлама кешенінің 2.30 2024 нұсқасына экспортталды. Орын ауыстыру шамалары мен орын ауыстыру графиктері бар кестелер түрінде

алынған нәтижелер өлшеу процесінде берілген тиісті шамалармен салыстырылды. Әрі қарай алынған нәтижелерге талдау жасалды және қорытындылар жасалды.

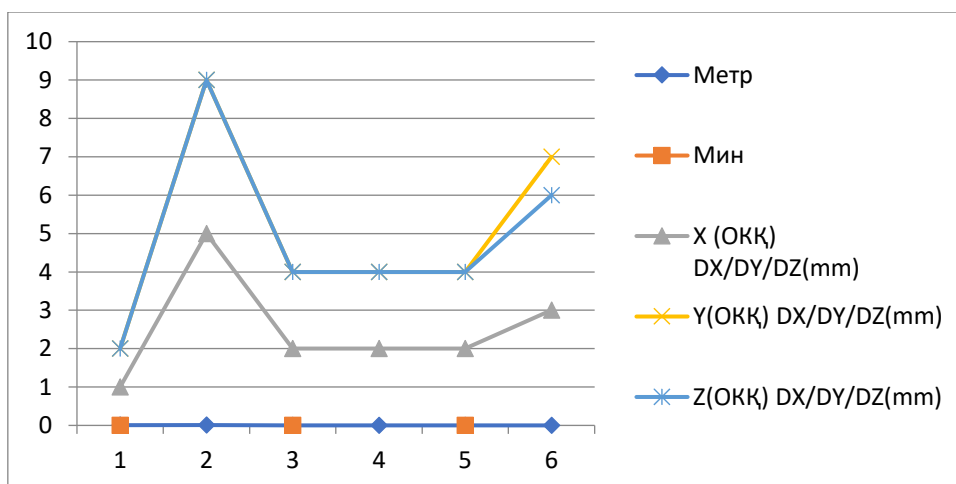
Нәтижелер мен пікірталас

Осы әдістеме бойынша теңестіру кезінде уақыт бойынша қадамның минималды мәнін табу бойынша зерттеу жүргізілді. Алынған ақпаратты өндегеннен кейін кешен 5 минут немесе одан да көп уақытты теңестіру кезінде уақыт қадамын орнатқан кезде 0,955–0,997 ықтималдықпен сенімді шешімді қамтамасыз етеді деген қорытындыға келді. Егер уақыт бойынша қадам аз болса, нәтижелер өзгермелі шешімдерді қамтиды, бұл кешеннің қысқа уақыт аралықтарында анықсыздықты шешудің шектеулі мүмкіндіктеріне байланысты.

Өлшеулердің әр түрлі дискреттілігімен өлшенген шамалардың дәлдік сипаттамалары төмендегі кестеде және суретте көрсетілген.

1-кесте. Өлшеулердің әр түрлі дискреттілігімен өлшенген шамалардың дәлдік сипаттамалары

Нүктелер атауы	X (CKO) DX/DY/DZ(m)	Y(CKO) DX/DY/DZ(m)	Z(CKO) DX/DY/DZ(m)
KazNU	0.001	0.002	0.002
RP01	0.005	0.009	0.009
RP02	0.002	0.004	0.004
RP03	0.002	0.004	0.004
RP04	0.002	0.004	0.004
RP05	0.003	0.007	0.006



Сурет 4. Нүкте орнын бір рет анықтаудың орташа квадраттық қателігінің уақыт қадамына байланысты графиктері.

Алынған нәтижелерді пайдалана отырып (4-сурет), автомобиль көпіріне мониторинг жасау кезінде бақылау әдістемесі әзірленді. Эксперименттің міндеті автомобиль көпірінде мүмкін болатын жылжулары мен тербелмелі қозғалыстарын бақылау және оларды түсіндіру болды.

Бір апталық интервалмен орындалған 8-10 сағаттық бақылаулардың екі сессиясын өңдеу нәтижесінде кешеннің сезімталдық тәртібінің ғимаратының орналасуында қандай да бір өзгерістер табылған жоқ. Алайда, амплитудасы шамамен 1,5 см болатын имараттың тербелмелі қозғалыстарының болуы мүмкін, бұл құрамдас бөліктердің графиктеріндегі нүктелердің орналасу сипатымен көрінеді, бірақ бұл болжамды растау немесе жоққа шығару үшін ұзақ бақылаулар қажет.

Қорытынды

Математикалық модельдеу нәтижелері табиғи құбылыстар мен көлік қозғалысының әсері жағдайында көпірлерді ГНСС технологияларын қолдану арқылы геодезиялық мониторинг жүргізудің маңыздылығын растайды.

Осылайша, әріптестерімізбен жүргізген зерттеулер нәтижесінде SOUTH геодезиялық өлшеу-есептеу кешені автомобиль көпірлерінде орындалған мониторингтеу кезінде геодезиялық жұмыстарды жүргізудің тиімді және арзан құралы бола алады деген қорытындыға келеді.

Әдебиеттер тізімі

1. В.А. Малинников, Е.Б. Ключин. Использование результатов спутниковых измерений в инженерно-геодезических изысканиях. Союз Геодезистов. №-5 2011 С. 40-41.
2. Идентификация движений и напряженно-деформированного состояния самоорганизующихся геодинамических систем по комплексным геодезическим и геофизическим наблюдениям: монография / В. А. Середович [и др.]. – Новосибирск: СГГА, 2004. – 356 с.
3. Крамаренко А. А., Мазуров Б. Т., Панкрушин В. К. Математическое обеспечение идентификации движений и напряженно-деформированного состояния сооружений и объектов инженерной геодинамики по геодезическим наблюдениям // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 5. – С. 3-13.
4. Крамаренко А. А., Мазуров Б. Т., Панкрушин В. К. Вычислительный эксперимент идентификации движений и напряженно-деформированного состояния сооружений и объектов инженерной геодинамики по геодезическим наблюдениям // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2005. – № 6. – С. 3-14.
5. Яценко А.И., Евстафьев О.В., Крейненброк Д.В. Мониторинг деформаций всякого моста с использованием технологий ГЛОНАСС/GPS // Геопрофи.-2010. – № 6. – С. 15-19.
6. Валиева А.Р. Общий обзор методов измерения деформации с использование GPS // "Экономика и социум" №5(108)-2 2023 – С. 51–55.
7. Мазуров, Б. Т. Математическое моделирование по геодезическим данным: учеб. пособие. – Новосибирск: СГГА, 2013. – 127 с.
8. F. Zarzoura, R. Ehigiator–Irughe1, B. Mazurov, Accuracy Improvement of GNSS and Real Time Kinematic Using Egyptian Network as a Case Study F. Zarzoura, / Computer Engineering and Intelligent Systems ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 Vol.4, No.12, 2013. P. 1-8.
9. Азаров Б. Ф. Современные методы геодезических наблюдений за деформациями инженерных сооружений / Б. Ф. Азаров // Ползуновский вестник. -Барнаул, 2011. № 1.- С. 19-29.
10. Фялковский А. Л. Деформационный мониторинг высотных сооружений с использованием ГНСС-технологий // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 5. С. 54-59.
11. F. Zarzoura, R. Ehigiator–Irughe1, B. Mazurov, Accuracy Improvement of GNSS and Real Time Kinematic Using Egyptian Network as a Case Study F. Zarzoura, / Computer Engineering and Intelligent Systems ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 Vol.4, No.12, 2013. P. 1-8.
12. Ashraf A. A. Beshr“ monitoring the structural deformation of tanks”, Egypt 2012 text book. – 272 p.
13. Уставич Г. А., Яковенко А. М. Деформационный мониторинг дневной поверхности испытательных скважин Семипалатинского испытательного ядерного полигона // Изв. вузов. Геодезия и картография. – 2015. – № 5.– С. 146–151.
14. G. Roberts, E. Cosser, X. Meng, A. Dodson, A. Morris and M. Meo, “A Remote Bridge Health Monitoring System Using Computational Simulation and Single Frequency GPS Data,” Proceedings of 11th FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini, 25-28 May 2003.
15. Т. А. Сабитова , О. И. Карпова, Т. Н. Миловатская «Геодезическое сопровождение строительных процессов»// «Волгоградский государственный технический университет», 2018. 14с.

16. Середович В. А., Алтынцев М. А., Егоров А. К. Определение индекса ровности дорожного покрытия по данным мобильного лазерного сканирования // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 33–44
17. Сарсембекова З.К. Геодезия негіздері: оқу құралы. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – 133б.
18. O. Alipbeki, Ye. Oryngozhin, G. Musaif, K. Abaeva, N. Tajetdinov, G. Baidauletova, G. Mendybaeva, S. Tuzelbai. ENGINEERING-GEODESIC EQUIPMENT OF THE TERRITORY USED BY USING GEOINFORMATION SYSTEMS. - Журнал «Результаты и исследование», Алматы: КазНАПУ, 2024. № 3(103) .
19. Климков, Ю. М. Лазерлік сәулеленудің затпен әрекеттесуі: оқулық / М.Климков, В.С.Майоров, М.В.Хорошев; Мәскеу мемлекеттік геодезия және картография университеті. - Мәскеу: МИИГАиК, 2021. -108 б.
20. СакенТурганалиев, Ерназ Орынгожин, Алексей Никулин, Эльмира Мурсалимова, Гульшара Мендыбаева, Серикбай Тузельбай, Адиль Харифолла, Сымбат Касымғалиев. GEOINFORMATION SUPPORT AND ENGINEERING-GEODETIC RESEARCH OF LAND RESOURCES. - КазНАПУ, № 4 (104) (2024): Исследования, результаты, С. 143-152. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2024/14>

References

1. V.A. Malinnikov, E.B. Klyushin. Ispol`zovanie rezul`tatov sputnikovy`x izmerenij v inzhenerno-geodezicheskix izy`skaniyax. Soyuz Geodezistov. №-5 2011 S. 40-41.
2. Identifikaciya dvizhenij i napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya samoorganizuyushhixsya geodinamicheskix sistem po kompleksny`m geodezicheskim i geofizicheskim nablyudeniyam: monografiya / V. A. Seredovich [i dr.]. – Novosibirsk: SGGA, 2004. – 356 s.
3. Kramarenko A. A., Mazurov B. T., Pankrushin V. K. Matematicheskoe obespechenie identifikacii dvizhenij i napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya sooruzhenij i ob`ektov inzhenernoj geodinamiki po geodezicheskim nablyudeniyam // Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotos`emka. – 2005. – № 5. – S. 3-13.
4. Kramarenko A. A., Mazurov B. T., Pankrushin V. K. Vy`chislitel`ny`j e`ksperiment identifikacii dvizhenij i napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya sooruzhenij i ob`ektov inzhenernoj geodinamiki po geodezicheskim nablyudeniyam // Izv. vuzov. Geodeziya i aerofotos`emka. – 2005. – № 6. – S. 3-14.
5. Yashhenko A.I., Evstaf`ev O.V., Krejnenbrok D.V. Monitoring deformatij visyachego mosta s ispol`zovaniem texnologij GLONASS/GPS // Geoprofi.-2010. – № 6. – S. 15-19.
6. Valieva A.R. Obshhij obzor metodov izmereniya deformatcii s ispol`zovanie GPS // "E`konomika i socium" №5(108)-2 2023 – S. 51–55.
7. Mazurov, B. T. Matematicheskoe modelirovanie po geodezicheskim dannym: ucheb. posobie. – Novosibirsk: SGGA, 2013. – 127 s.
8. F. Zarzoura, R. Ehigiator-Irughe1, B. Mazurov, Accuracy Emendatio GNSS et Real Time Kinematic Utens Aegyptia Retiacula ut Case Study F. Zarzoura, / Computer Engineering and Intelligent Systems ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 Vol.4, No.12, 2013. P. 1-8.
9. Azarov B. F. Sovremenny`e metody` geodezicheskix nablyudenij za deformatciyami inzhenerny`x sooruzhenij / B. F. Azarov // Polzunovskij vestnik. -Barnaul, 2011. № 1.- S. 19-29.
10. Fyalkovskij A. L. Deformacionny`j monitoring vy`sotny`x sooruzhenij s ispol`zovaniem GNSS-texnologij // Promy`shlennoe i grazhdanskoe stroitel`stvo. 2015. № 5. S. 54-59.
11. F. Zarzoura, R. Ehigiator-Irughe1, B. Mazurov, Accuracy Emendatio GNSS et Verus Tempus Kinematic Utens Aegyptia Retiacula ut Case Study F. Zarzoura, / Computer Engineering and Intelligent Systems ISSN 2222-1719 (Paper) ISSN 2222-2863 Vol.4, No.12, 2013. P. 1-8.
12. Ashraf A. A. Beshr "deformatio fabricarum obterere vigilantia", Aegyptus in MMXII libro textu. - 272 p.

13. Ustavich G. A., Yakovenko A. M. Deformacionny`j monitoring dnevnoj poverxnosti ispy`tatel`ny`x skvazhin Semipalatinskogo ispy`tatel`nogo yadernogo poligona // Izv. vuzov. Geodeziya i kartografiya. – 2015. – № 5. – S. 146–151.
14. G. Roberts, E. Cosser, X. Meng, A. Dodson, A. Morris et M. Meo, "A longinquus Pons Health Monitoring System Usura Computationali Simulatione et Singula Frequentia GPS Data," Proceedings of the 11th FIG Symposii de Deformatione Mensurarum Santorini, 25-28 Maii MMIII.
15. T. A. Sabitova , O. I. Karpova, T. N. Milovatskaya «Geodezicheskoe soprovozhdenie stroitel`ny`x processov»// «Volgogradskij gosudarstvenny`j texniceskij universitet», 2018. 14s.
16. Seredovich V. A., Alty`ncev M. A., Egorov A. K. Opredelenie indeksa rovnosti dorozhnogo pokry`tiya po dannym mobil`nogo lazernogo skanirovaniya // Vestnik SGUGiT. – 2017. – T. 22, № 3. –S. 33–44
17. Sarsembekova Z.K. Geodeziya negizderi: оқу қыралы`. –Almaty`: Қазақ universiteti, 2013. – 133b.
18. O. Alipbeki, Ye. Oryngozhin, G. Musaif, K. Abaeva, N. Tajetdinov, G.Baidauletova, G. Mendybaeva , S. Tuzelbai. ENGINEERING-GEODESIC EQUIPMENT OF THE TERRITORY USED BY USING GEOINFORMATION SYSTEMS. - Zhurnal «Rezul`taty` i issledovanie», Almaty`: KazNARU, 2024. № 3(103) .
19. Klimkov, Yu. M. Lazerlik sәulelenudiң zatpen әrekettesui: оқулы`қ / M.Klimkov, V.S.Majorov, M.V.Xoroshev; Mәскеu memlekettik geodeziya zhәne kartografiya universiteti. - Mәскеu: MIIGAiK, 2021. -108 b.
20. SakenTurganaliyev, Ernaz Ory`ngozhin, Aleksej Nikulin, E`l`mira Mursalimova, Gul`shara Mendy`baeva, Serikbaj Tuzel`baj, Adil` Xarifolla, Sy`mbat Kasy`mgaliyev. GEOINFORMATION SUPPORT AND ENGINEERING-GEODETIC RESEARCH OF LAND RESOURCES. - KazNARU, № 4 (104) (2024): Issledovaniya, rezul`taty`, S. 143-152. DOI: <https://doi.org/10.37884/4-2024/14>

**З.К. Сарсембекова^{*1}, С.О.Тумажанова¹, С. Турганалиев¹, О.С. Курманбаев¹,
Н.Милетенко², Н.Е. Хамит¹**

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан, Sarsembekovazeynep@gmail.com*, Saltu_sh@mail.ru, saken.turganaliyev@mail.ru, olzhas_ak@list.ru, n.khamit@list.ru

²Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Москва, Россия, nmilet@mail.ru

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АВТОМОБИЛЬНЫХ МОСТОВ ВЫСОКОТОЧНЫМИ СПУТНИКОВЫМИ МЕТОДАМИ

Аннотация

В данной статье представлены информация и результаты по созданию систем геодезического обеспечения для организации геодезического мониторинга междугородного моста на пересечении улицы Момышулы и проспекта Райымбека в г. Алматы.

Мониторинг и анализ конструктивных деформаций автомобильных мостов общего назначения точными геодезическими методами играет важную роль в обеспечении безопасности и долговечности мостовых конструкций. Этот процесс постоянно отслеживает изменения геометрии моста и, анализируя эти данные, оценивает состояние конструкции и обеспечивает учет ее будущего состояния.

Согласно информации, преждевременное старение и деформация мостов определяются как структурные повреждения, вызванные экологическими и неэкологическими факторами. Например, эрозия, землетрясения, наводнения, условия нагрузки и низкое качество строительных материалов, то есть они могли не быть учтены на этапах проектирования и строительства. По этой причине на указанном автодорожном мосту были проведены геодезические обследования, результаты которых представлены в статье.

Кроме того, рассмотрена проблема использования технологий спутникового позиционирования для создания систем геодезического обеспечения, а также рассмотрены

современные приборы и технологии, используемые для определения количественных характеристик деформаций мостов классическими методами геодезических наблюдений.

Ключевые слова: сеть управления, деформация, обработка данных ГНСС, мост, мониторинг, геодезические опорные сети, спутниковая система позиционирования, геодезические наблюдения, оценка точности.

**Z.K. Sarsembekova^{*1}, S.O. Tumazhanova¹, S. Turganaliev¹, O.S. Kurmanbayev¹,
N.Miletenko², N.E. Khamit¹**

¹Al-Farabi Kazakh National university, Almaty, Kazakhstan, Sarsembekovazeynep@gmail.com*,
Saltu_sh@mail.ru, saken.turganaliev@mail.ru, olzhas_ak@list.ru, n.khamit@list.ru

²Research Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources, Russia, nmilet@mail.ru

GEODETIC MONITORING OF HIGHWAY BRIDGES USING HIGH-PRECISION SATELLITE METHODS

Abstract

This article presents information and results on the creation of geodetic support systems for organizing geodetic monitoring of the intercity bridge at the intersection of Momyshuly Street and Raiymbek Avenue in Almaty.

Monitoring and analysis of structural deformations of general purpose highway bridges using precise geodetic methods plays an important role in ensuring the safety and durability of bridge structures. This process continuously monitors changes in bridge geometry and, by analyzing this data, assesses the condition of the structure and provides an account of its future condition.

According to the information, premature aging and deformation of bridges are defined as structural damage caused by environmental and non-environmental factors. For example, erosion, earthquakes, floods, loading conditions and poor quality building materials, meaning they may not have been taken into account during the design and construction stages. For this reason, geodetic surveys were carried out on the specified road bridge, the results of which are presented in the article.

In addition, the problem of using satellite positioning technologies to create geodetic support systems is considered, as well as modern instruments and technologies used to determine the quantitative characteristics of bridge deformations using classical methods of geodetic observations.

Keywords: control network, deformation, GNSS data processing, bridge, monitoring, geodetic reference networks, satellite positioning system, geodetic observations, accuracy assessment.

FTAXP 68.03.03

DOI <https://doi.org/10.37884/1-2025/14>

Д.М.Есенбаева, А.Б.Жолдасбаева, Е.С.Абилдаев, Г.О.Баядилова,
Г.А.Байсеитова, Қ.Ж.Құланбай*

*Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,
jansulu.yessenbayeva@kaznaru.edu.kz*, zholdasbaeva1109@gmail.com, e-abildaev@mail.ru
zhalaiirka_kushik@mail.ru, gulnaz.baiseitova@kaznaru.edu.kz, k.kylanbai@mail.ru*

ӘР ТҮРЛІ СУҒАРУ ЖАҒДАЙЫНДА МАЙБҰРШАҚ СОРТУЛГІЛЕРІНІҢ ФЕНОЛОГИЯЛЫҚ ДАМУ ФАЗАЛАРЫНЫҢ ҰЗАҚТЫҒЫН АНЫҚТАУ

Аңдатпа

Еліміздің ақшыл қара, қызғылт топырақ аймағының оңтүстік-шығыс бөлімінің топырақ ылғалы тұрақсыз келеді, сол себепті топырақ құрамында болатын ылғал тұқымның дамуына бірден бір тікелей әсер ететін факторалардың бірегейі болып табылады. Осыған орай суғару технологиясымен бірге, кез-келген пайдаланудың маңыздылығы, аграрлық кешендерге топырақ ылғалдылығының жиналуына әсер етуші күштерді есепке ала отырып айқындау