

РЕЗЮМЕ

В статье представлены данные исследований сахарного сорго с показателями урожайности, жаростойкой, засухоустойчивой культуры в условиях Южного Казахстана. Сорго имеет широкий спектр применения и занимает третье место в мире как пищевое растение после пшеницы и риса. Зерно является ценным кормом для скота и сырьем для кормовой, крахмало-паточной и спиртовой промышленности; в качестве зерновой культуры применяют в приготовлении крупы, хлеба. Внешние условия оказывают как прямое, так и косвенное влияние на экономический рост. Известно, что скорость роста и развития растений зависит от протекания интенсивности физиологических, обменных и энергетических процессов, воздушного и корневого питания, влагообмена и при их изменении влияние внешних условий может оказывать воздействие на скорость роста. Следует отметить, что в природных условиях достаточно сложно установить какой из факторов может оказать влияние, потому как тесно взаимосвязаны между собой. В ходе исследований изучаемой культуры наблюдается воздействие факторов не только на их рост и развитие, но и на формирование урожая и его качество.

Сахарное сорго выносливо к критической засухе, при летней длительной засушливой погоде имеет качество сохранять биомассу, в течение всей вегетации при формировании вегетативных и генеративных органов экономно потребляет почвенную влагу. Поэтому данная культура в засушливых условиях является приемлемой силосной культурой, что дает хорошую обеспеченность при бесперебойном поточном производстве кормов с повышенным содержанием кормовых единиц и перевариваемого протеина в период кормления животных. Важным биологическим свойством и преимуществом сорго является бессменный посев без потери урожайности, также посев на склонах, эродированных и засоленных землях.

ӘОЖ 628.113:636.084.3 (574.1)
ГТАХР 70.19.11

DOI 10.52578/2305-9397-2024-2-2-69-78

Кайнушева Д. Р., техникалық ғылымдар магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0009-0008-8315-7017>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлы-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан к., 51, 090009, dilyara_ruslanovna_31@mail.ru

Есмагулова Б. Ж., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-3493-216X>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлы-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан к., 51, 090009, bayana_021284@mail.ru

Кенжехан Е. Б., техникалық ғылымдар магистрі, <https://orcid.org/0000-0001-5718-3619>

«М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Шымкент қ., Тәуке хан к., 5, 160012, yeldar0202@gmail.com

Kainusheva D.R., Master of Technical Sciences, the main author, <https://orcid.org/0009-0008-8315-7017>

«West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 Zhangir Khan Street, Uralsk, dilyara_ruslanovna_31@mail.ru

Yesmagulova B. Zh., Ph.D., <https://orcid.org/0000-0002-3493-216X>

«West Kazakhstan agrarian and Technical University named after Zhangir Khan», 51 Zhangir Khan Street, Uralsk, bayana_021284@mail.ru

Kenzhekhan Ye. B., Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0001-5718-3619>

«South Kazakhstan University named after M. Auezov», 5 Tauke Khan Street, Shymkent, yeldar0202@gmail.com

**ЖЕРДІ БАЗАЛЫҚ СТАНЦИЯ АРҚЫЛЫ БАҚЫЛАУ, ӨЛШЕУ НЕГІЗІНДЕГІ
ӘДІСТЕРДІ САЛЫСТЫРУ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЖЕРГЕ ОРНАЛАСТЫРУДА ҚОЛДАНУ
OBSERVATION OF THE EARTH THROUGH THE BASE STATION, COMPARISON OF
MEASUREMENT-BASED METHODS AND THEIR APPLICATION IN LAND
MANAGEMENT**

Аннотация

Жерді өлшеу жұмыстарын жүргізу үшін геодезиялық түсірілім негіздемесін жасау кезінде зерттеу объектісі елді мекендерден, инфрақұрылым объектілерінен және базалық станцияны орналастыруға қолайлы орындардан жеткілікті түрде алыстатылуы мүмкін. Мұндай жағдайларда спутниктік өлшеу арқылы координаттарды алудың мүмкін әдісі дәл нүктелік позициялау әдісі (PPP) болуы мүмкін.

Ғаламдық навигациялық спутниктік жүйемен (GNSS) алынған координаттарды әртүрлі тәсілдер арқылы есептеуге болады (салыстырмалы және дифференциалды әдістер немесе нүктені абсолютті дәл орналастыру әдісі). Дәстүр бойынша, салыстырмалы сауалнама нәтижелері бойынша статика және кинематика режимдері арасында көптеген айырмашылықтар бар (RTK, нақты уақыттағы кинематика режимі және желілік RTK). Атап айтқанда, статика режимі түсіруге кететін уақытқа қарамастан ең жоғары дәлдікке қол жеткізуге мүмкіндік береді, ал деректерді кейінгі өңдеу оның қолданылуын шектеуі мүмкін.

Статикалық түсірілім дәлдік тұрғысынан ең жақсы нәтижелерге кепілдік береді, бақылау уақытын арттырады, бірақ деректерді өңдеуден кейін ұзақ уақытты қажет етеді. NRTK техникасы координаттарды нақты уақыт режимінде өлшеуге мүмкіндік береді, бірақ өңдеу кезінде желінің конфигурациясына және белсенді тірек станцияларына қатаң тәуелді.

Бұл мақалада Геокурс базасының мәліметтерін, сондай-ақ статикалық және тригопунктке байлау әдісі арқылы координаттарды алудың салыстырмалы әдісіне салыстырмалы талдау жасалды.

ANNOTATION

When making a geodetic survey justification for carrying out land measurement work, the object of study can be sufficiently moved away from settlements, infrastructure facilities and places suitable for placing a base station. In such cases, a possible method of obtaining coordinates by satellite measurement may be the method of accurate point positioning.

The coordinates obtained with the global navigation satellite system (GNSS) can be calculated using different approaches (relative and differential methods or the method of absolutely accurate point positioning). Traditionally, according to the results of a comparative survey, there are many differences between the modes of Statics and kinematics (RTK, real-time kinematics mode and network RTK). In particular, the statics mode allows you to achieve the highest accuracy regardless of the time it takes to shoot, and post-processing of data may limit its use.

Static shooting guarantees the best results in terms of accuracy, increases the tracking time, but requires a longer time after data processing. The NRTK technique allows real-time measurements of coordinates, but during processing is strictly dependent on the network configuration and active reference stations.

Түйін сөздер: жерді өлшеу, ғарыштық навигация, геодезиялық қамтамасыз ету, ғарыштық бақылау, өлшеу режимдері.

Key words: Earth measurement, satellite navigation, Geodetic support, space control, measurement modes.

Кіріспе. Заманауи геодезиялық жабдық берілген нүктелердің координаттарын, атап айтқанда Жерді өлшеу жұмыстары кезінде жер учаскелерінің шекараларын тез және жоғары дәлдікпен анықтауға мүмкіндік береді. Соңғы уақытта жерге орналастыру және кадастрлық инженерлер арасында ең көп сұранысқа ие болып жаһандық навигациялық ғарыштық жүйелерді (ГНСС) қолданатын ғарыштық жабдық болып табылады. Белгілі бір позициялау дәлдігіне қол жеткізуге мүмкіндік беретін бірнеше ғарыштық өлшеу әдістері мен режимдері бар. Жаңа технологиялар деректерді компьютерлік өңдеуден кейін де, нақты уақыт режимінде де алуға мүмкіндік береді. Өлшеу әдістерін таңдағанда жұмыстың дәлдігі мен түрін,

қабылдағыштың сипаттамаларын және ғарыштық сигналдарды қабылдау шарттарын ескеру қажет [1, 2, 4, 8].

Ғарыштық технологияларға негізделген тірек инженерлік-геодезиялық тораптарды құру және қайта құру әдісі қазіргі уақытта ең кең таралған. Бұл әдіс жер бетіндегі нүктелердің координаттарын анықтау үшін GPS (АҚШ), ГЛОНАСС (Ресей), Галилео (Еуропалық Одақ), Бейду (Қытай) сияқты жаһандық навигациялық спутниктік жүйелерді (GNSS) пайдалануды қамтиды.

Спутниктік жүйелер спутниктерден сигналдарды қабылдау және оларды мамандандырылған қабылдағыштарда өңдеу арқылы жоғары дәлдіктегі геодезиялық координаттарды алуға мүмкіндік береді. Бұл әдіс қолданылатын технология мен бақылау жағдайларына байланысты нүктелердің координаттарын жоғары дәлдікпен, көбінесе бірнеше сантиметрге немесе дециметрге дейін анықтауға мүмкіндік береді.

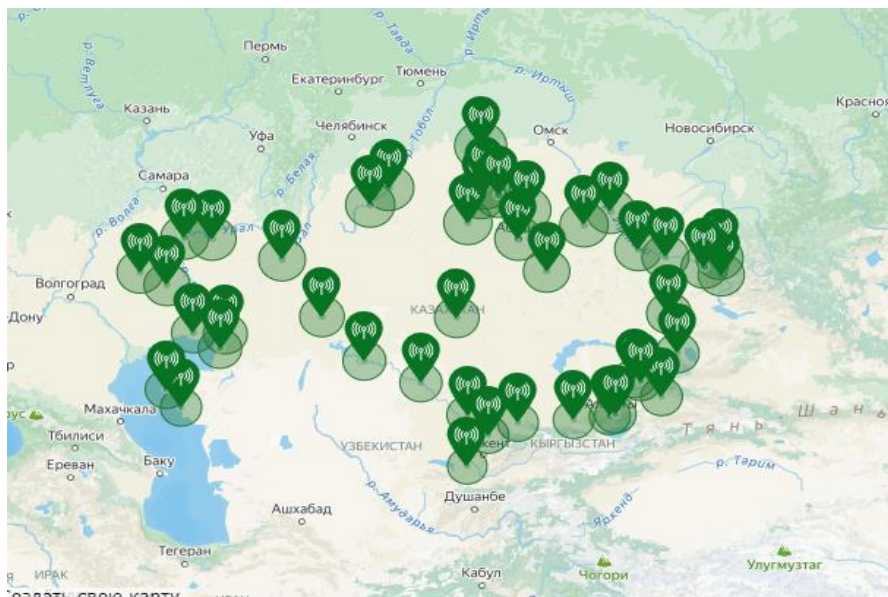
Егер объектіде жерсеріктік технологияны қолдана отырып, жағдай мен рельефтің түсірісін жүргізу болжанатын болса, геодезиялық жиілендіру желілерін құру, түсірістік негіздеу және оны жиілету талап етілмейді, өйткені қашықтығы мен дәлдігі бойынша жерсеріктік анықтамалар әдістері тиісті тығыздығы бар мемлекеттік геодезиялық және нивелирлік торап негізінде тікелей түсіру жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін қағидатты қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, осы желінің пункттерінде спутниктік анықтамалардың дәлдігін төмендететін факторлар болмауы керек.

Дифференциалды анықтамалар әр станцияда, "базада" және роверде өндірілген өлшемдерге көптеген қателіктердің тең әсер ету постулатына негізделген. Осы мәлімдеме негізінде өңдеу бағдарламалары базалық станцияның координаттарын ғарыштық өлшеулер бойынша есептейді және бағалайды. Роверге арналған түзетулер белгілі базалық станция координаттарын сол станцияның уақыт бойынша анықталатын координаттарымен салыстыру арқылы табылады. Бұл түзету әдісі дәлдікті бірнеше мм-ге дейін арттыруға мүмкіндік береді. Коммерциялық базалық станциялардың желілері пайдаланушыларға бір GNSS қабылдағышты пайдалануға мүмкіндік береді [6, 7, 9].

Сондай – ақ, дәлдікке бақылау уақыты әсер етеді, осыған сәйкес бірнеше режимдер бөлінеді: статика, жылдам статика, "реокупация", "Толта және жүр" кинематикасы ("Stop and go") және нақты уақыттағы кинематика (Real Time Kinematik – RTK).

Статикалық режимдер, жылдам статика, "реокупация" 5 минуттан 1 сағатқа дейін өлшеуді қамтиды. Кинематиканың екі режимінде де позициялау бірнеше секунд ішінде орындалады. Кез-келген режимдегі геодезиялық өлшеулердің қажетті сантиметрлік дәлдігіне дифференциалды анықтау әдісімен ғана қол жеткізіледі. Айта кету керек, бақылау уақыты ұлғайған сайын жер серіктердің бақыланатын шокжұлдыздарының саны артады, бұл олардың конфигурацияларының өзгеруін білдіреді, сондықтан дифференциалды түзету дәлірек болады. Қазіргі уақытта заманауи екі жиілікті GNS қабылдағыштары позициялау үшін бірнеше GPS, GLONASS, Beidou, Galileo және SBAS жүйелерінің сигналдарын пайдаланады. Құралдардың мұндай мүмкіндіктері ғарыштық конфигурациялардың өзгеруін және анықтамалардың дәлдігін арттырады.

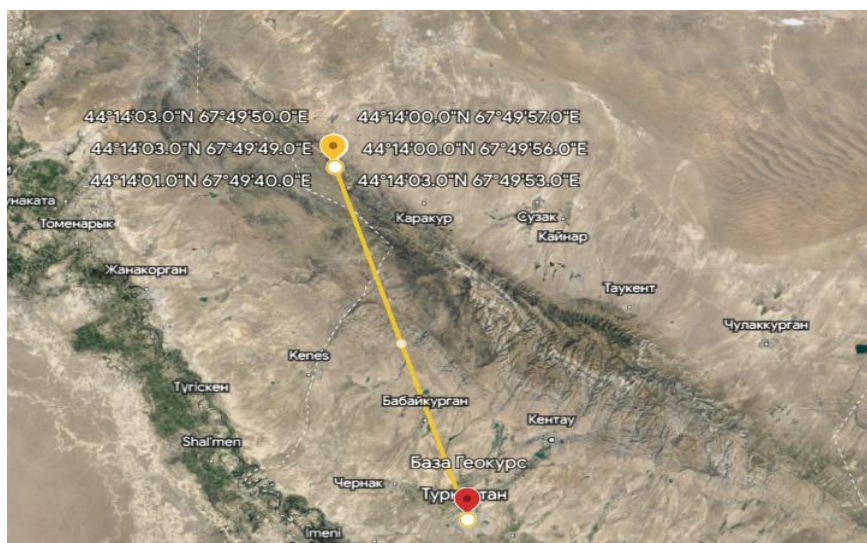
GPS-құрылғылар базасының сигналын алу режимі Геокурс базасы арқылы белгілі бір арақашықтықтар арасында жүзеге асырылады. Қазақстан Республикасы аумағында Геокурс базасының саны 43-ті құрайды (сурет 1). Жеткілікті Геокурс базалары болған кезде GPS құрылғылары орналасқан жері мен қашықтығына байланысты олардың арасында автоматты түрде ауыса алады. Бұл GPS құрылғыларының үздіксіздігін қамтамасыз етуге көмектеседі және координаттардың дәлдігін арттырады.



Сурет 1 – Қазақстан аумағындағы Геокурс базаларының орналастырылуы

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу нысаны ретінде Түркістан облысының Созақ ауданындағы Келіншектау алтын кен орнының аймағында жүргізілген ғарыштық бақылаулар алынды.

Біздің зерттеу нысанымызға ең жақын орналасқан Геокурс базасы Түркістан қаласында орналасқан. Геокурс базалары бойынша 60-120 км радиуста сигналдары таралады (сурет 2).



Сурет 2 – Базалық станция арақашықтығы

Сонымен, Геокурс базасы X, Y, Z мәндері бойынша әрбір 10 км қашықтық үшін 10-12 см қателік жіберетінін және базалық станция базасынан шамамен 109 км қашықтықты ескере отырып, бастапқы деректерді базалық сигналдар арқылы алу кезінде мүмкін болатын қатені бағалай аламыз.

Екінші зерттеу жұмысы статикалық бақылау кезінде алынған мәліметтердің дәлдігін анықтау үшін, қайтадан статикалық әдіс бойынша жүргізілді. Статика режимінде өлшеу Trimble компаниясының "S-MAX GEO" GPS құрылғысының көмегімен, WGS 84 координаттар жүйесінде және Балтық биіктік жүйесінде, 120 минут ішінде жүргізілді.

Бұл деректер алынған нәтижелердің дәлдігін бағалауға және өлшеуді талдау негізінде тиісті шешімдер қабылдауға көмектеседі.

Статикалық режимдегі координаталарды қайта есептеу жұмыстары Trimble RTX Solution есептеу нәтижесі көмегімен жасалынды.

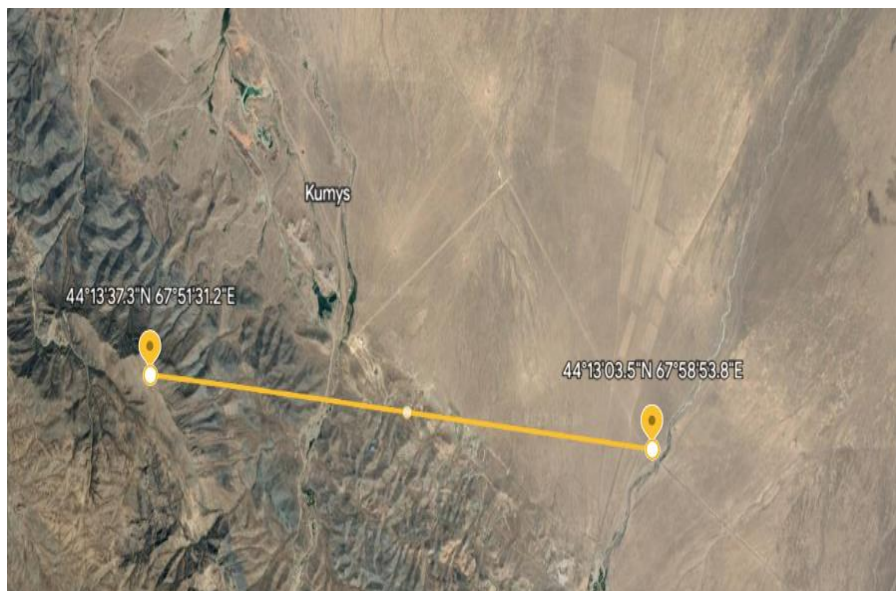
Алдымен, төменде біз тригопункті табу үшін бақылаулардың негізгі кезеңдерін көрсетеміз:

1) Топографиялық бақылау: аймақтың топографиялық көрінісін бақылау қажет. Бұл аймақтағы құрылыстарының, ауылшаруашылығы мақсатындағы жерлердің, кең орындарының жоғары өтімділігін тексерудің маңызды шарты ретінде қарастырылады.

2) Техникалық бақылау: кейінгі кезеңде GPS базалық станциясы мен Ровер құрылғыларын қолдана отырып, базалық станцияның координаттарын алу мақсатында техникалық бақылау жүргізіледі. Бұл мақсатты бақылау нәтижелерінің дәлдігін, базалық тәртіпті, GPS мүмкіндіктерін талдау қажеттігін білдіреді.

3) Бақылау және түзету: соңғы алынған координаттарды тексеру және өзгерту мақсатында бақылау және түзету жүргізіледі. Бұл мақсатты техникалық және топографиялық деректерді жүйелі түрде алдын ала орналастыруды қамтамасыз ету, қате нұсқауларды жою және базалық станцияның координаттарын жаңарту кезінде бақылау жүргізуге қажет [10, 11].

Тек жоғарыдағы жұмыстар жүргізілген соң ғана тригопункті табу үшін базалық станцияны қадағалау процесінің дәлдігі қамтамасыз етіледі (сурет 3).



Сурет 3 – Тригопункт арқылы бақылау

Кез келген зерттеу жұмыстарында жоғары дәлдікті Тригопункт арқылы алу маңызды. Зерттеу жұмыстары барысында кен орнының аймағында қазіргі кезде қолданысқа ие Тригопункт табылды. Үшінші бақылау жұмыстары дәл осы Тригопункт арқылы жүзеге асты. GPS құрылғысын Тригопунктке база ретінде орнатып базалық станцияның координаттарын база ровер арқылы анықталды.

Тригопункттен алынған мәлімет базалық зерттеу жұмыстарының негізі ретінде алынды.

Сонымен, базалық станция мәліметін алу 3 әдіс бойынша жасалды.

-Геокурс базасы;

-Статикалық бақылау;

-Тригопунктке байлану арқылы жүргізілді [12-17].

Осы 3 әдіс GPS құрылғысының бақылаулары арқылы анықталды. Содан кейін алынған деректердің дәлдігін салыстыру жүргізілді.

Зерттеу нәтижелері. GPS құрылғысының база ровер арқылы 20 км қашықтықта жұмыс жасай алады. GPS-ті базалық станция және Ровер режимімен пайдалану геодезиялық өлшеулер жүргізуге және объектілердің координаттарын жоғары дәлдікпен және сенімділікпен анықтауға мүмкіндік береді. База белгілі жерде (тригопункт) орнатылады, ал ровер базаға қатысты әсіресе орналасқан жері туралы деректерді жинайды (сурет 4).



Сурет 4 – Базалық станция

Аталмыш әдістерді пайдалану арқылы Келіншектау алтын кен орнының X, Y, Z мәндері анықталды (1-кесте) [18-20].

Кесте 1 – Базалық станцияның 3 әдіс арқылы алынған мәліметі

Геокурс базасының мәліметі, м	Статикалық бақылау мәліметі, м	Тригопункт арқылы алынған мәлімет, м
4897721,041	4897721,730	4897721,8905
408844,4036	408845,273	408845,0336
1049,286	1050,1861	1050,4861

Ең алдымен Геокурс базасының әрбір 10 км қашықтыққа 10- 12 см дәлдікті жоғалту арқылы мәлімет алуымыз тиіс.

Екінші бақылау жұмысы яғни статика бойынша біз ең максимум жіберілетін қателік 4 см-ге дейін болу керек. Ол бізде GPS құрылғысының мәліметтерінде көрсетілген. Бізде базалық станцияның нақты координаты Тригопунктке байлану арқылы алынды. Алдыңғы екі бақылау жұмыстары дәл сол координата арқылы тексерілді.

Зерттеу жұмысы барысында Геокурстық мәліметтер базасының көрсетілген қателері және статикалық әдіспен өлшеу қателігі анықталды. Олардың біріншісі, Геокурс база сигналының таралу аймағы 70 км-ден асқаннан кейінгі әрбір 10 км үшін қателік X, Y, Z мәндерінде кемінде 10-12 см болатынын және өріс базадан 109 км қашықтықта орналасқанын ескере отырып қателердің мәндері сәйкесінше 2-кестеде көрсетілген.

Ең біріншісі Геокурс базасының 70км сигнал тарату аймағынан асқаннан соң әрбір 10 км қашықтыққа қателік X,Y,Z бойынша 10-12 см ден емес әрбір 10км қашықтыққа:

- X-бойынша 21 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 15 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 30 см қателік көрсететіні анықталды.

Біздің қашықтық 109 км екенін ескерсек бұл қателіктер бізде сәйкесінше:

- X-бойынша 85 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 63 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 120 см қателік көрсететіні анықталды.

Бұл дегеніміз GPS құрылғысы базасынан алыстаған сайын белгіленген қателігі 4-5 есеге артып отыратынына көз жеткіздік.

Екінші жүргізілген статикалық бақылау бойынша қателіктер:

- X-бойынша 8 см-ден жоғары қателік,
- Y-бойынша 7 см-ден жоғары қателік,
- Z-бойынша 10 см қателік анықталды.

Статикалық бақылау жұмыстары бізге қателіктерді 9-10 есе азайтып берді.

Бірақ статикалық зерттеулердің бекітілген қателіктеріне келетін болсақ:

- X-бойынша 4 см қателік,
- Y-бойынша 4 см қателік,
- Z-бойынша 4см қателік.

Бұл алынған мәліметтерден біз GPS құрылғысы базасынан неғұрлым алыс болған сайын бастапқы қателіктен 4-5 есе артатынын көреміз.

Статика бойынша жасалған екінші бақылау жұмысы бойынша жіберілетін қателіктің шегі 4 см-ден аспау керек.

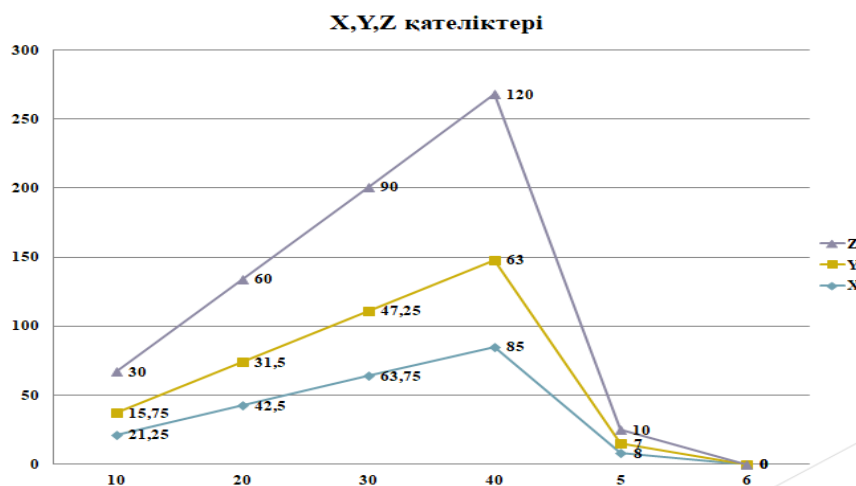
Бізде тригопунктпен байланыстыру арқылы алынған базалық станцияның нақты координаттары анықталды. Алдыңғы екі бақылау жұмысы дәл сол координатаның көмегімен тексерілді (3-кесте). Статикалық өлшеу жұмыстары бізге қателерді 9-10 есе азайтуға мүмкіндік берді.

Кесте 3 – Статикалық режимде тригопунктке байлану арқылы жасалған қателіктер

	X бойынша қателік, см	Y бойынша қателік, см	Z бойынша қателік, см
Статикалық әдісте бекітілген қателіктер	4	4	4
Тригопунктке байлану арқылы жасалған қателіктер	8	7	10

3-кестенің деректері бойынша статикалық әдісте бекітілген қателіктер және тригопунктке байлану арқылы жасалынған өлшеу жұмыстарында қателіктерді көреміз. Тригопунктке байлану арқылы жасалынатын қателіктер X,Y,Z бойынша өсетінін байқауға болады.

Төменде базалық станция қателіктерінің диаграммасы көрсетілген (сурет 4).



Сурет 4 – Базалық станция қателігінің диаграммасы

Есептеулерге сәйкес, статикалық бақылау оның бекітілген қателігінен 2 есе көп қатені көрсетті. Осылайша, координаттарды байланыстыру үшін тригопункт нүктелерін пайдалану жақсы тәжірибе болып табылады және геодезиялық өлшеу нәтижелерінің максималды дәлдігін қамтамасыз етеді.

Қорытынды. Базалық станция нақты координаттарға ие болуы керек, сондықтан өлшенген өсулер бойынша геодезиялық желідегі нүктелер координаттарын есептеуге болады. Координаттардың өсуін өлшеу және әдістер қолдану арқасында нәтижелердегі қателер бірнеше сантиметрге дейін азаяды. Бұл әдістер геодинамикалық және маңызды геодезиялық

жұмыстардың негізі. Байланыстыру үшін бір жергілікті репер алынады, олар негізгі тірек нүктесі ретінде қызмет етеді, олар GPS-ті анықтауға және орнатуға қажет.

Кез-келген зерттеу аймағында Тригопункт әдісі арқылы алынған мәліметтер қателіктерге бой алдырмай, нақты X, Y, Z мәндерін беретіндігі анықталып отыр. GPS құрылғысы арқылы жоспарлы-биіктік негіздеме құру бүгінгі күнде кең қолданысқа ие. Ғарыштық әдістер өлшеу жүйелерінің салыстырмалы түрде жаңа тәсілдерінің бірі болып табылады.

Мұндай нақты дәлдікпен алынған мәндерді жерге орналастыру жұмыстарын жоспарлауда пайдалануға септігін тигізеді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Анненков, Н.С. Особенности создания съёмочных геодезических сетей одночастотными спутниковыми приёмниками TRIMBLE R3 [Текст] / Н.С. Анненков, М.В. Ванеева // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2019. № 1. С. 55-58.

2 Ванеева, М.В. О применении фотограмметрических методов для проектирования объектов ландшафтной архитектуры [Текст] / М.В. Ванеева, С.А. Макаренко, Р.Е. Романцов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2021. № 1 (12). С. 96-101.

3 Гладнев, В.В., Ванеева, М.В., Романцов, Р.Е. К вопросу о точности измерений при определении границ объектов ландшафтной архитектуры [Текст] / В.В. Гладнев, М.В. Ванеева, Р.Е. Романцов // Ландшафтная архитектура в современных условиях: материалы науч. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2020. С. 35-42.

4 Макаренко, С.А. Навигационные системы в геодезии и картографии [Текст] / С.А. Макаренко, Д.К. Жуков, В.В. Доманин // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2019. № 1 (8). С. 127-132.

5 Лесниченко, А.А. Анализ эффективности 87 применения систем ГНСС при производстве кадастровых работ [Текст] / А.А. Лесниченко, А.В. Бондарева, М.В. Ванеева // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 69-й студенческой науч. конф. Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. С. 415-421.

6 Макаренко, А.В., Марасин, В.И., Макаренко, С.А. О прогрессе в геодезических методах измерений / А.В. Макаренко, В.И. Марасин, С.А. Макаренко // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). 2021. № 1 (12). С. 102-106.

7 Черемисинов, А.Ю. Конспект лекций по курсу «Автоматизация геодезических работ» [Текст] / А.Ю. Черемисинов, М.В. Ванеева // Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2020. С. 55

8 Pisciotta, A., Dardanelli, G., Maltese, A., Pipitone, C., Brutto, M.L. NRTK, PPP or Static, That Is the Question. Testing Different Positioning Solutions for GNSS Survey [Текст] / A. Pisciotta, G. Dardanelli, A. Maltese, C. Pipitone, M. L. Brutto // Remote Sens. 2021. 13. 1406. <https://doi.org/10.3390/rs13071406> (in English)

9 Kim, J., Song, J., No, H., Han, D., Kim, D., Park, B., Kee, C. Accuracy Improvement of DGPS for Low-Cost Single-Frequency Receiver Using Modified Flächen Korrektur Parameter Correction [Текст] / J.Kim, J.Song, H. No, D.Han, D.Kim, B.Park, C. Kee // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017. 6. 222. (in English)

10 Абдрахманов, Р.З., Демьянов, Г.В., Побединский, Г.Г. Методические вопросы построения глобальных и региональных геодезических сетей [Текст] / Р.З. Абдрахманов, Г.В. Демьянов, Г.Г. Побединский // Автоматизированные технологии изысканий и проектирования. 2018. № 3 (15). С. 105-108.

11 Антонович, К.М., Косарев, Н.С., Косарева, А.М. О надежности сетей постоянно действующих базовых станций [Текст] / К.М.Антонович, Н.С.Косарев, А.М. Косарева // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2016. С. 38-42.

12 Кенжехан, Е.Б., Эбен, А. Геодезиялық жоспарлы-биіктік негіздемені құруда GPS технологиясын қолдану [Текст] / Е.Б. Кенжехан, А. Эбен // Труды Международной научнопрактической конференции, посвященной к 115-летию член-корр. АН КазССР А.Ж.Машанова и 100-летию Академика АН КазССР Ж.С.Ержанова "Инновационные технологии в геопространственной цифровой инженерии". 2022. С. 34-36.

13 Сукманюк, А. С. Сканирующие технологии. Трёхмерное лазерное сканирование [Текст] / А. С. Сукманюк, З. А.Малый, Д. А. Дражецкий // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). - 2021. - № 4. - С.183-187.

14 Суфиянов, Р.Ш., Вилькевич, Ф.Н. Лазерное сканирование объектов [Текст] / Р.Ш. Суфиянов, Ф.Н. Вилькевич, // Тенденции развития науки и техники, 2022, №80 -З.С. 146-149.

15 Циношкин, А.Г., Редькин В.А., Создание 3D модели месторождения и подсчет объемов горных работ при календарном планировании с использованием программного обеспечения AutoCadCivil 3D, на примере Апсатского каменноугольного месторождения / А.Г. Циношкин, В.А. Редькин // УГОЛЬ. 2017. -С. 66- 69.

16 Трубецкой, К.Н., Галченкова, Ю.П., Сабянин, Г.В., Михаленко, Н.Д. Методология построения инновационных технологий освоения жилых месторождений [Текст] / К.Н.Трубецкой, Ю.П. Галченкова, Г.В. Сабянин, Н.Д. Михаленко // ФТПРПИ. 2011. № 4. С. 86-94.

17 Каплунов, Д.Р., Рыльникова, М.В., Радченко, Д.Н., Духовской, Н.Н. Расширение сырьевой базы горнорудных предприятий на основе комплексного использования минеральных ресурсов месторождений [Текст] / Д.Р.Каплунов, М.В. Рыльникова, Д.Н. Радченко, Н.Н. Духовской // 67 Горный журнал. 2013. № 2. С. 86-90.

18 Нурпеисова, М.Б., Солтабаева, С.Т., Кожаев, Ж.Т. Инновационные методы съемки подземных полостей [Текст] / М.Б. Нурпеисова, С.Т. Солтабаева., Ж.Т. Кожаев //Горный журнал Казахстана, № 7, 2017.

19 Кенжехан, Е. Б., Жакыпбек, Ы. Жерасты тау-кен қазбаларының игерілген көлемінің 3D-моделдерін алу [Текст] / Е.Б.Кенжехан, Ы. Жакыпбек //Молодой ученый Международный научный журнал № 1.1 (448.1) / 2023. С. 49-52.

20 Шевчук, С.О., Косарев, Н.С., Мелеск, А.Х. Исследования точности метода PPP для навигационно-геодезического обеспечения геофизических работ [Текст] / С.О. Шевчук, Н.С. Косарев, А.Х. Мелеск // Геопрофи, 2016. № 3. С. 10–15.

REFERENCES

1 Annenkov, N.S. Osobennosti sozdaniya s"emochnyh geodezicheskikh setej odnochastotnymi sputnikovymi priyomnikami TRIMBLE R3 [Tekst] / N.S. Annenkov, M.V. Vaneeva // Modeli i tekhnologii prirodoobustrojstva (regional'nyj aspekt). 2019. № 1. S. 55-58.

2 Vaneeva, M.V. O primenении fotogrammetricheskikh metodov dlya proektirovaniya ob"ektov landshaftnoj arhitektury [Tekst] / M.V. Vaneeva, S.A. Makarenko, R.E. Romancov // Modeli i tekhnologii prirodoobustrojstva (regional'nyj aspekt). 2021. № 1 (12). S. 96-101.

3 Gladnev, V.V., Vaneeva, M.V., Romancov, R.E. K voprosu o tochnosti izmerenij pri opredelenii granic ob"ektov landshaftnoj arhitektury [Tekst] / V.V. Gladnev, M.V. Vaneeva, R.E. Romancov // Landshaftnaya arhitektura v sovremennyh usloviyah: materialy nauch. konf. Voronezh: FGBOU VO Voronezhskij GAU, 2020. S. 35-42.

4 Makarenko, S.A. Navigacionnye sistemy v geodezii i kartografii [Tekst] / S.A. Makarenko, D.K. Zhukov, V.V. Domanin // Modeli i tekhnologii prirodoobustrojstva (regional'nyj aspekt). 2019. № 1 (8). S. 127-132.

5 Lesnichenko, A.A. Analiz effektivnosti 87 primeneniya sistem GNSS pri proizvodstve kadastryh rabot [Tekst] / A.A. Lesnichenko, A.V. Bondareva, M.V. Vaneeva // Molodezhnyj vektor razvitiya agrarnoj nauki: materialy 69-j studencheskoj nauch. konf. Voronezh: FGBOU VO Voronezhskij GAU, 2018. S. 415–421.

6 Makarenko, A.V., Marasin, V.I., Makarenko, S.A. O progresse v geodezicheskikh metodah izmerenij / A.V. Makarenko, V.I. Marasin, S.A. Makarenko // Modeli i tekhnologii prirodoobustrojstva (regional'nyj aspekt). 2021. № 1 (12). S. 102-106.

7 SHEREMISINOV, A.YU. Konspekt lekcij po kursu «Avtomatizaciya geodezicheskikh rabot» [Tekst] / A.YU. SHEREMISINOV, M.V. Vaneeva // Voronezh: Voronezhskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2020. S. 55

8 Pisciotta, A., Dardanelli, G., Maltese, A., Pipitone, C., Brutto, M.L. NRTK, PPP or Static, That Is the Question. Testing Different Positioning Solutions for GNSS Survey [Tekst] / A. Pisciotta, G. Dardanelli, A. Maltese, C. Pipitone, M. L. Brutto // Remote Sens. 2021. 13. 1406. <https://doi.org/10.3390/rs13071406> (in English)

9 Kim, J., Song, J., No, H., Han, D., Kim, D., Park, B., Kee, C. Accuracy Improvement of DGPS for Low-Cost Single-Frequency Receiver Using Modified Flächen Korrektur Parameter Correction [Tekst] / J.Kim, J.Song, H. No, D.Han, D.Kim, B.Park, C. Kee // ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2017. 6. 222. (in English)

10 Abdrahmanov, R.Z., Dem'yanov, G.V., Pobedinskij, G.G. Metodicheskie voprosy postroeniya global'nyh i regional'nyh geodezicheskikh setej [Tekst] / R.Z. Abdrahmanov, G.V. Dem'yanov, G.G. Pobedinskij // Avtomatizirovannye tekhnologii izyskanij i proektirovaniya. 2018. № 3 (15). S. 105-108.

11 Antonovich, K.M., Kosarev, N.S., Kosareva, A.M. O nadezhnosti setej postoyanno deystvuyushchih bazovyh stancij [Tekst] / K.M.Antonovich, N.S.Kosarev, A.M. Kosareva // Izvestiya vysshih uchebnyh zavedenij. Geodeziya i aerofotos"emka. 2016. S. 38-42.

12 Kenzhekhan, E.B., Əben, A. Geodeziyalık zhosparly-biiktik negizdemeni kыruda GPS tekhnologiyasyn koldanu [Tekst] / E.B. Kenzhekhan, A. Əben // Trudy Mezhdunarodnoj nauchnoprakticheskoy konferencii, posvyashchennoj k 115-letiyu chlen-korr. AN KazSSR A.ZH.Mashanova i 100-letiyu Akademika AN KazSSR ZH.S.Erzhanova "Innovacionnye tekhnologii v geoprostranstvennoj cifrovoj inzhenerii". 2022. S. 34-36.

13 Sukmanyuk, A. S. Skaniruyushchie tekhnologii. Tryohmernoe lazernoe skanirovanie [Tekst] / A. S. Sukmanyuk, 3. A.Malyj, D. A. Drazheckij // Nauka. Tekhnika. Tekhnologii (politekhicheskij vestnik). - 2021. - № 4. - S.183-187.

14 Sufiyanov, R.SH., Vil'kevich, F.N. Lazernoe skanirovanie ob"ektov [Tekst] / R.SH. Sufiyanov, F.N. Vil'kevich, // Tendencii razvitiya nauki i tekhniki, 2022, №80 -3.C. 146-149.

15 Cinoshkin, A.G., Red'kin V.A., Sozdanie 3D modeli mestorozhdeniya i podschet ob'emov gornyh rabot pri kalendarnom planirovanii s ispol'zovaniem programmnoy obespecheniya AutoCadCivil 3D, na primere Apsatskogo kamennougol'nogo mestorozhdeniya / A.G. Cinoshkin, V.A. Red'kin // UGOL'. 2017. -S. 66- 69.

16 Trubeckoj, K.N., Galchenkova, YU.P., Sabyanin, G.V., Mihalenko, N.D. Metodologiya postroeniya innovacionnyh tekhnologij osvoeniya zhil'nyh mestorozhdenij [Tekst] / K.N.Trubeckoj, YU.P. Galchenkova, G.V. Sabyanin, N.D. Mihalenko // FTPRPI. 2011. № 4. S. 86-94.

17 Kaplunov, D.R., Ryl'nikova, M.V., Radchenko, D.N., Duhovskoj, N.N. Rasshirenie syr'evoy bazy gornorudnyh predpriyatij na osnove kompleksnogo ispol'zovaniya mineral'nyh resursov mestorozhdenij [Tekst] / D.R.Kaplunov, M.V. Ryl'nikova, D.N. Radchenko, N.N. Duhovskoj // 67 Gornyj zhurnal. 2013. № 2. S. 86-90.

18 Nurpeisova, M.B., Soltabaeva, S.T., Kozhaev, ZH.T. Innovacionnye metody s'emki podzemnyh polostej [Tekst] / M.B. Nurpeisova, S.T. Soltabaeva., ZH.T. Kozhaev //Gornyj zhurnal Kazahstana, № 7, 2017.

19 Kenzhekhan, E. B., ZHakypbek, Y. ZHerasty tau-ken kazbalarynyң igerilgen kóleminin 3D-modelderin alu [Tekst] / E.B.Kenzhekhan, Y. ZHakypbek //Molodoj uchenyj Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal № 1.1 (448.1) / 2023. S. 49-52.

20 Shevchuk, S.O., Kosarev, N.S., Melesk, A.H. Issledovaniya tochnosti metoda PPP dlya navigacionno-geodezicheskogo obespecheniya geofizicheskikh rabot [Tekst] / S.O. Shevchuk, N.S. Kosarev, A.H. Melesk // Geoprofi, 2016. № 3. S. 10–15.

РЕЗЮМЕ

При составлении геодезического съемочного обоснования для проведения земляных измерительных работ объект исследования может быть достаточно удален от населенных пунктов, объектов инфраструктуры и мест, благоприятных для размещения базовой станции. В таких случаях возможным методом получения координат с помощью спутниковых измерений может быть метод точного точечного позиционирования (PPP).

Координаты, полученные с помощью глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS), могут быть вычислены различными способами (относительные и дифференциальные методы или метод абсолютной точности позиционирования точки). Традиционно, согласно результатам сравнительного опроса, существует много различий между режимами статике и кинематики (RTK, режим кинематики в реальном времени и сетевой RTK). В частности, режим статике позволяет достичь максимальной точности независимо от времени, затрачиваемого на съемку, а постобработка данных может ограничить ее использование.

Статическая съемка гарантирует наилучшие результаты с точки зрения точности, увеличивает время отслеживания, но требует больше времени после обработки данных. Техника NRTK позволяет измерять координаты в режиме реального времени, но строго зависит от конфигурации сети и активных станций поддержки во время обработки.

В данной статье проведен сравнительный анализ данных базы Геокурса, а также сравнительного метода получения координат методом привязки к статическому и тригопункту.