

Код МРНТИ 36.16.19

Ш.Ә. Болатбек, Ж.Ә. Нұрлыжігітов, М.Б. Мұқаметжан

Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті (Алматы қ., Қазақстан)

СЫЗЫҚТЫҚ НЫСАНДАРЫНЫҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАРЫН ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Андатпа. Бұл мақалада инженерлік құрылымдардың, сызықтық нысандардың оның ішінде мұнай мен мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлардың және мұнай айдау қондырғысының технологиялық жабдықтары мен құбырларының деформацияларын анықтау бойынша геодезиялық жұмыстарды жүргізу технологиялары қарастырылады. Мұнай өндіру объектілерінің тұрақтылығын талдау әдістемесі ұсынылады. Инженерлік құрылыстардың жұмыс істеу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін геодезиялық мониторинг кеңінен қолданылады, оның мақсаты деформациялардың шектік шамаларын уақтылы анықтау, олардың пайда болу себептерін анықтау, қолайсыз процестердің әрекетін жою бойынша шараларды әзірлеу және қабылдау болып табылады. Инженерлік құрылымдардың өмірлік циклінің барлық кезеңдеріндегі геодезиялық өлшеулер мен бақылаулардың нәтижелері инженерлік құрылысты бақылау нәтижелерін көрсетудің кешенді жүйесін құрудың негізі болып табылады.

Түйінді сөздер: мұнай айдау станциясы, геометриялық нивелирлеу, сызықтық нысандар, құрылыстардың тұрақтылығы, деформация шамаларын талдау, мұнай құбырлары.

Особенности геодезического наблюдения деформаций линейных объектов

Аннотация. В данной статье рассматриваются технологии проведения геодезических работ по выявлению деформаций инженерных сооружений, линейных объектов, в том числе резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, технологического оборудования и трубопроводов нефтеперерабатывающей установки. Предложена методика анализа устойчивости объектов нефтедобычи. Для обеспечения безопасности функционирования инженерных сооружений широко применяется геодезический мониторинг, целью которого является своевременное определение предельных величин деформаций, выявление причин их возникновения, разработка и принятие мер по устранению действия неблагоприятных процессов. Результаты геодезических измерений и наблюдений на всех этапах жизненного цикла инженерных сооружений являются основой для создания комплексной системы отражения результатов контроля инженерного строительства.

Ключевые слова: нефтеперерабатывающая станция, геометрическое нивелирование, линейные объекты, устойчивость сооружений, анализ величин деформаций, нефтепроводы.

Features of geodetic observation of deformations of linear objects

Abstract. In this article, the technologies of conducting geodetic works to detect deformations of engineering structures, linear objects, including tanks for storing oil and petroleum products, technological equipment and pipelines of an oil pumping unit are considered. A methodology for analyzing the stability of oil production facilities is proposed. To ensure the safety of the operation of engineering structures, geodetic monitoring is widely used, the purpose of which is to determine the limit values of deformations in a timely manner, identify the causes of their occurrence, develop and adopt measures to eliminate the action of adverse processes. Results of geodesic measurements and observations at all stages of the life cycle of engineering structures is the basis for creating a comprehensive system for displaying the results of control over engineering construction.

Key words: oil pumping station, geometric leveling, linear objects, stability of structures, analysis of deformation values, oil pipelines.

Кіріспе

Мұнай өнеркәсібінің инженерлік құрылымдары мен технологиялық жабдықтарының деформациясын зерттеудің негізгі әдісі жүйелі түрде жүргізілуі қажет геодезиялық мониторинг болып табылады. Мұнай-газ өндіру объектілерінің деформацияларын жүйелі бақылау ғылыми және практикалық маңызға ие. Ғылыми маңыздылығы, геодезиялық құралдармен алынған деформациялардың мөлшері, сондай-ақ олардың динамикасы туралы мәліметтер әр түрлі техногендік және табиғи жағдайларға байланысты негіздерді есептеу әдістерін нақтылауға, топырақтың әр түрлі түрлері мен бақыланатын объектілер топтары үшін рұқсат етілген шекті деформациялар мен олардың біркелкі еместігін анықтауға мүмкіндік береді. Практикалық маңыздылығы, алынған ақпарат қарастырылып отырған объектілердің беріктігін,

пайдалану сенімділігін қамтамасыз етуге, сондай-ақ төтенше жағдайлар мен өрт қауіпті жағдайлардың алдын алуға мүмкіндік береді.

2020 жылдың күзгі және көктемгі кезеңдерінде мұнай өндіру объектілерінің қауіпті деформацияларының алдын алу немесе жою бойынша уақтылы шаралар қабылдау үшін деректер алу мақсатында мұнай кен орнында геодезиялық жұмыстар орындалды¹ [1].

Зерттеу әдістері

Рұқсат етілген және шектік деформациялардың мәні ғимараттар мен құрылыстарды жобалаудың тиісті нормаларымен, жабдықтарды техникалық пайдалану ережелерімен және жобалауға арналған тапсырмамен белгіленеді.

Шарт бойынша бақыланатын объектілер (сурет 1):

- сыйымдылығы 400 м³ резервуарлар;
- технологиялық құбырлар;

- техникалық алаң;
- мұнай айдау станциясының құрылғылары орналасқан алаң;
- магистралды агрегат насостары.

Мұнай сақтауға арналған қазіргі заманғы резервуар құрылымдық жағынан күрделі құрылымға ие, құрылғының түріне байланысты – жер асты немесе жер үсті; жердің климаттық көрсеткіштері; сақтау ерекшеліктері, сондай-ақ мұндай құрылымды жобалауға қойылатын нормативтік талаптары бар.

Мұнай резервуарларын жобалаудың жобалау алдындағы кезеңінде жергілікті жерде инженерлік және геодезиялық зерттеулер жүргізуден басқа, құрылыс кезінде мұндай іргетасты бөлуге және одан шығаруға маңызды мән беріледі. Құрылыстың бастапқы кезеңінде жұмыстарды іске асыру резервуарды орналастыру алаңында геодезиялық жұмыстарды жүргізумен айқындалады.

¹Жуков Б.Н. *Өнеркәсіптік кәсіпорындардың құрылыстары мен жабдықтарын геодезиялық бақылау: монография.* – Новосибирск: Сібір мемлекеттік геодезия академиясы, 2013. – 356 с. (орыс тілінде)

Жұмыстардың далалық кезеңі бақылау объектісінде барлауды, реперлер мен шөгінді бақылау нүктелерін нивелирлеуді қамтыды.

Үйінді топырақтарда тұрғызылатын құрылыстар үшін белгіленген шөгінділер алу үшін тік деформацияларды (шөгінділерді) анықтаудың рұқсат етілген қателігі 5 мм объектіде нивелирлік желінің 2 сатылы схемасы жобаланған. Бастапқы жұмыс реперлері бойынша II классты тұйық нивелирлік жүріс салынады. Резервуарлар түбінің шеткі бақылау нүктелерінің белгілерін анықтау II классты нивелирлік жүрістің топырақты және жұмыс реперлерінен III классты жүрістермен орындалды.

Жұмысты орындау барысында 4 топырақты репер, 12 тіректі пункт және геодинамикалық желінің 2 топырақты репері зерттелді.

Нивелирлеу желісін дамыту кезінде тірек пункттері, топырақ және уақытша реперлер қолданылды.

Жұмыс учаскесінде жиынтықта Leica GTL4M (2 дана) маркалы рейкаларымен Leica Sprinter 150 цифрлық нивелирін пайдалана отырып, II класстың дәлдігі бойынша геометриялық нивелирлеу орындалды. Құралдан рейкаға дейінгі қашықтық 25 мм-ге дейінгі қашықтықты өлшеу қатесі бар тікелей электронды деңгеймен өлшенді [2].

II классты нивелирлеу нәтижелері бойынша бастапқы негіздің реперлері жағдайының тұрақтылығын талдау одан әрі неғұрлым тұрақтысын таңдау үшін орындалды. Талдау нәтижелері бойынша репердің: RP1 және RP3 әлсіз төзімді, қалғандары жеткілікті тұрақты және тірек нүктелері ретінде пайдаланылуы мүмкін екендігі анықталды. Бастапқы нүкте ретінде RP2 таңдалды [3, 4].

Іске асырылған II классты нивелирлеу желісі түйіндік пункттері бар 5 полигонды құрайды: RP11, RP12, RP13, RP14, RP15.

II классты нивелирлеу полигонындағы 11-ші (көктемгі) бақылау цикліндегі қиылыспаушылықтың рұқсат етілген мәні $\pm 1,5$ мм болғанда, қиылыспаушылық $+0,95$ мм құрады, 12-ші бақылау цикліндегі қиылыспаушылықтың

рұқсат етілген мәні $\pm 2,5$ мм болғанда, қиылыспаушылық $+1,75$ мм құрады бұл рұқсат етілгеннен аз, яғни нивелирлеу нәтижелері II классты нивелирлеу дәлдігінің талаптарына сәйкес келеді.

II классты нивелирлеуді теңестіру нәтижесінде алынған тірек пункттері мен уақытша реперлердің биіктігі III классты нивелирлеуді өңдеу үшін негіз ретінде пайдаланылды. Резервуарлардағы шөгуді бақылау нүктелері ретінде төменгі қатар табанының тік дәнекерлеу тігістерінде резервуар түбінің шеткі нүктелері таңдалды.

Теңестіру процесінде бағдарламалық жолмен (Credo Dat) III классты нивелирлеу желісіне қосылған барлық өтпелі нүктелер мен шөгінді маркалардың биіктігі және III классты нивелирлеудің сапалық сипаттамалары есептелді:

- бір III классты нивелирлеу штативіне орташа квадраттық қате;
- бастапқы нүктелерге қатысты өтпелі нүктелер мен шөгінді маркалардың абсолютті биіктігінің орташа квадраттық қателігі.

III сыныпты нивелирлеу полигоны үшін ең жоғарғы қалдық мәні 11-ші бақылау цикліндегі

қиылыспаушылықтың рұқсат етілген мәні $\pm 6,1$ мм болғанда, қиылыспаушылық $+4,2$ мм құрады, 12-ші бақылау цикліндегі қиылыспаушылықтың рұқсат етілген мәні $\pm 5,9$ мм болғанда, қиылыспаушылық $+4,5$ мм құрады [5].

Нәтижелер және оларды талқылау

Теңестіру нәтижелері бойынша бағдарламалық жолмен өтпелі нүктелер мен шөгінді маркалар үшін «биіктіктердің дәлдігін бағалау ведомостары» жасалды.

Ағымдағы циклдің бақылау нүктелерінің биіктік белгілері алдыңғы бақылау циклдерінің белгілерімен салыстырылды. Нәтижелер арнайы тізімдемелерде көрсетілген. Резервуарлар үшін толтыру деңгейі, ағымдағы циклдегі көршілес шеткі нүктелер биіктігінің айырмасы және кез келген басқа нүктелер биіктігінің барынша айырмасы қосымша келтірілді.

Бақылау нүктелері биіктіктерінің айырмашылықтарына жүргізілген талдау №1, №2 резервуарларға арналған нормативтік құжаттар талаптарының орындалуын көрсетті.

Ғимараттар мен құрылыстардың тік ығысуы (жауын-шашын немесе булану) біркелкі және біркелкі



Сурет 1. Сыйымдылығы 400 м³ резервуарлар мен мұнай айдау станциясының құрылғылары орналасқан алаң.

Рис. 1. Площадь расположения резервуаров емкостью 400 м³ и устройств нефтеперекачивающей станции.

Figure 1. The area of the location of tanks with a capacity of 400 m³ and devices of the oil pumping station.

болып келеді. Орын ауыстырудың жинақталуы болмайды, ал кейбір объектілерде мұндай жинақтаулар мөлшері жағынан аз. Құрылымдардың бір бөлігінде тік ығысулар пайда болмайды.

Техникалық тапсырмаға сәйкес қабырғаларды құрайтын тік деформацияларды анықтау бойынша жұмыстар кешені орындалды. Техникалық диагностика және қауіпсіздікті талдау». Резервуардың қабырғаларын құрайтын ауытқуларды тігінен өлшеу Leica TS09 ultra, Leica TS06 тахеометрлерімен ± 3 мм қысқа қашықтықты өлшеу дәлдігін қамтамасыз ететін тоқтаусыз режимде жүргізілді (сурет 2) [6, 7].

Көлемі 400 м^3 резервуарларда резервуардың қабырғаларын құрайтын қабырғалардың әр белдеуінің жоғарғы деңгейінде вертикальдан ауытқулар өлшенген.

Өлшеу әр белдеу үшін, көлденең және тік тігістің қиылысу нүктесінің айналасында, одан шамамен 50 мм қашықтықта жүргізілді. Төрт нүктеден тұратын топта төменгі екеуі жұмыс, ал жоғарғы екі нүкте бақылау болды.

Тахеометр зерттеліп отырған тік тігіске қарама-қарсы, тахеометр құбырының нысаналық сәулесі резервуардан шамамен оның биіктігіне тең қашықтықта тік тігісте орналасқан нүктелерде резервуардың бетіне тангенске перпендикуляр болуы шартымен орнатылды. Осы Шарт бойынша тахеометрді орнату визуалды түрде жүргізілді,



Сурет 2. Leica TS09 ultra тахеометрімен есеп алу процесі.
Рис. 2. Процесс получения отчета тахеометром Leica TS09 ultra.
Figure 2. The process of receiving a report by the Leica TS09 ultra total station.

содан кейін өлшеуді бастамас бұрын, тік тігістің екі жағындағы қашықтық өлшеуіштерді одан шамамен бірдей қашықтықта (шамамен 0,5 м) алу арқылы аспаптық бақыланды, көлденең төсемдердің конвергенциясы бірліктер деңгейінде миллиметр болуы керек. Құралды түпкілікті орнатқаннан кейін жұмыс өлшемдері орындалды [8, 9].

Қорытынды

Орындалған жұмыстың материалдары бойынша резервуардың қабырғаларын құрайтын вертикальдан ауытқу шамасы есептеледі, нәтижелері әр объект үшін бөлек кестеге орналастырылады. Сонымен қатар, кестеде алынған деректерді

талдау үшін рұқсат етілген орын ауыстыру мәндері көрсетілген. Жұмыс қорытындысы бойынша бақыланды нысандарды одан әрі пайдалану туралы қорытынды жасалды, Ағымдағы жөндеуді жоспарлау бойынша ұсыныстар берілді.

Қорыта айтқанда мұнай айдау станциясында құбырлардың вертикаль деформациясы анықталып, дер кезінде алдын алу жұмыстары жаңа геодезиялық өлшеу құралдарымен жасалды. Мұнай айдау станциясында жоспарлы-биіктік түсіру желісі құрылып, жағдай мен рельеф элементтері түсірілді. Инженерлік-топографиялық жоспарлар, бойлық профильдер мен топографиялық ведомостарды жасалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Никонов А.В. Электронды тахеометрлерді қолдана отырып, ортасынан тригонометриялық нивелирлеу дәлдігін зерттеу. // Сібір мемлекеттік геодезиялық академиясының хабаршысы. – 2013. – Шығ. 2(22). – Б. 26-35 (орыс тілінде)
2. Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А., Середович В.А., Середович А.В., Ткачева Г.Н., Студенков С.С. Үш өлшемді модельдеу технологиясымен үйлескен құрылымдардың деформациясын бақылау. // Геодезия және картография. – 2016. – №6. – Б. 12-14 (орыс тілінде)
3. Жуков Б.Н. Фимараттар мен құрылыстардың техникалық жағдайын геодезиялық бақылаудың рөлі, теориясы мен практикасы // Сібір мемлекеттік геодезиялық академиясының хабаршысы. – 2016. – Вып. 11. – Б. 111-116 (орыс тілінде)
4. Никонов А.В. Электрондық тахеометрлермен қашықтықты рефлекторлық режимде өлшеу дәлдігін зерттеу. // Сібір мемлекеттік геодезиялық академиясының хабаршысы. – 2015. – Шығ. 1(29). – Б. 43-53 (орыс тілінде)
5. Уставич Г.А., Китаев Г.Г., Никонов А.В., Сальников В.Г. Энергетика объектілерін салу үшін геодезиялық негіз жасау. // Жоғары оқу орындарының хабарлары. Геодезия және аэрофототүсірілім. – 2013. – №4. – С. 8-13 (орыс тілінде)

6. Уставич Г.А., Сальникова П.П., Сальников В.Г., Рябова Н.М. Тікбұрышты пішіндегі құрғақ желдеткіш градириясының деформациялық мониторингі. // *Интерэкспо Гео-Сібір 2016: XII Халықаралық ғылыми конгресс: Халықаралық ғылыми конференция «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: 2 томдық материалдар жинағы.* – Новосибирск: Сібір мемлекеттік геожүйелер және технологиялар университеті, 2016. – Т. 1. – Б. 20-25 (орыс тілінде)
7. Васильев Г.Г., Жалябов А. А., Леонович И.А. Криолитозондағы газ кешені объектілерінің инженерлік құрылыстарының деформацияларының пайда болу себептерін талдау. // *Тау-кен институтының жазбалары.* – 2021. – Т. 249. – Б. 377-385 (орыс тілінде)
8. Михайлова Н.С., Бабелло В.А. Криолитозон жағдайында сызықтық құрылыстарды салу және пайдалану кезінде беткейлердегі деформациялық процестердің даму ерекшеліктері. – *Чита, 2014.* – Б. 137-142 (орыс тілінде)
9. Солодовников А.В., Махнева А.Н. Жиілік талдауын орындау кезінде болат көлденең резервуар тірегінің деформациясын зерттеу. // *Жоғары оқу орындарының жаңалықтары. Мұнай және газ.* – 2019. – №2. – Б. 120-126 (орыс тілінде)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Никонов А.В. Исследование точности тригонометрического нивелирования способом из середины с применением электронных тахеометров. // *Вестник СГГА.* – 2013. – Вып. 2(22). – С. 26-35 (на русском языке)
2. Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А., Середович В.А., Середович А.В., Ткачева Г.Н., Студенков С.С. Мониторинг деформаций соединений в сочетании с технологией трехмерного моделирования. // *Геодезия и картография.* – 2016. – №6. – С. 12-14 (на русском языке)
3. Жуков Б.Н. Роль, теория и практика геодезического контроля технического состояния зданий и сооружений. // *Вестник СГГА.* – 2016. – Вып. 11. – С. 111-116 (на русском языке)
4. Никонов А.В. Исследование точности измерения состояния электронными тахеометрами в безотражательном режиме. // *Вестник СГГА.* – 2015. – Вып. 1(29). – С. 43-53 (на русском языке)
5. Уставич Г.А., Китаев Г.Г., Никонов А.В., Сальников В.Г. Создание геодезической основы для строительства объектов энергетики. // *Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка.* – 2013. – №4. – С. 8-13 (на русском языке)
6. Уставич Г.А., Сальникова П.П., Сальников В.Г., Рябова Н.М. Деформационный мониторинг сухой вентиляционной градирии прямоугольной формы. // *Интерэкспо Гео-Сибирь – 2016: XII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия»: сб. материалов в 2 томах.* – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. – Т. 1. – С. 20-25 (на русском языке)
7. Васильев Г.Г., Жалябов А. А., Леонович И.А. Анализ причин возникновения деформаций инженерных сооружений объектов газового комплекса в криолитозоне. // *Записки Горного института.* – 2021. – Т. 249. – С. 377-385 (на русском языке)
8. Михайлова Н.С., Бабелло В.А. Особенности развития деформационных процессов на склонах при строительстве и эксплуатации линейных сооружений в условиях криолитозоны. – *Чита, 2014.* – С. 137-142 (на русском языке)
9. Солодовников А.В., Махнева А.Н. Исследование деформации опоры стального горизонтального резервуара при выполнении частотного анализа. // *Известия вузов. Нефть и газ.* – 2019. – №2. – С. 120-126 (на русском языке)

REFERENCES

1. Nikonov A.V. Issledovanie tochnosti trigonometrisheskogo nivelirovaniya sposobom iz serediny s primeneniem e'lektronnyx taxeometrov [Investigation of the accuracy of trigonometric leveling by means of the middle using electronic total stations]. // *Vestnik Sibirskoj gosudarstvennoj geodezicheskoy akademii = Bulletin of the Siberian State Geodetic Academy.* – 2013. – Vol. 2(22). – P. 26-35 (in Russian)
2. Komissarov A.V., Komissarov D.V., Shirokova T.A., Seredovich V.A., Seredovich A.V., Tkacheva G.N., Studenkov S.S. Monitoring deformatsij sooruzhenij v sochetanii s texnologiej trexmernogo modelirovaniya [Monitoring of joint deformations

- in combination with three-dimensional modeling technology]. // Geodeziya i kartografiya = Geodesy and cartography. – 2016. – №6. – P. 12-14 (in Russian)*
3. Zhukov B.N. Rol', teoriya i praktika geodezicheskogo kontrolya texnicheskogo sostoyaniya zdaniy i sooruzhenij [Role, theory and practice of geodetic control of the technical condition of buildings and structures]. // Vestnik SGGGA = Bulletin of the Siberian State Geodetic Academy. – 2016. – Vyp. 11. – P. 111-116 (in Russian)
 4. Nikonov A.V. Issledovanie tochnosti izmereniya rasstoyanij e'lektronnymi taxeometrami v bezotrazhatel'nom rezhime [Investigation of the accuracy of measuring the state of electronic total stations in non-reflective mode]. // Vestnik SGGGA = Bulletin of the Siberian State Geodetic Academy. – 2015. Vol. 1(29). – P. 43-53 (in Russian)
 5. Ustavich G.A., Kitaev G.G., Nikonov A.V., Salnikov V.G. Sozdanie geodezicheskoy osnovy dlya stroitel'stva ob"ektov e'nergetiki [Creation of a geodetic basis for the construction of energy facilities]. // Izvestiya vuzov. Geodeziya i ae'rofotos'emka = News of universities. Geodesy and aerial photography. – 2013. – №4. – P. 8-13 (in Russian)
 6. Ustavich G.A., Salnikova P.P., Salnikov V.G., Ryabova N.M. Deformacionnyj monitoring suxoj ventilyatornoj gradirni pryamougol'noj formy [Deformation monitoring of a rectangular-shaped dry ventilator plate]. // Intere'kspo GEO-Sibir' – 2016: XII Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Geodeziya, geoinformatika, kartografiya, markshejderiya»: sb. materialov v 2 tomax = Interexpo Geo-Siberia 2016. XII International Scientific Conference: International Scientific Conference «Geodesy, Geoinformatics, Cartography, Surveying»: collection of materials in 2 vol. – Novosibirsk: SGUGiT = Siberian State University of Geosystems and Technologies, 2016. – T. 1. – P. 20-25 (in Russian)
 7. Vasil'ev G.G., Dzhalyabov A.A., Leonovich I.A. Analiz prichin vozniknoveniya deformatsiy inzhenernyx sooruzhenij ob"ektov gazovogo kompleksa v kriolitozone [Analysis of the causes of deformations of engineering structures of gas complex facilities in the cryolithozone]. // Zapiski Gornogo instituta = Notes of the Mining Institute. – 2021. – Vol. 249. – P. 377-385 (in Russian)
 8. Mikhailova N.S., Babello V.A. Osobennosti razvitiya deformatsionnyx processov na sklonax pri stroitel'stve i e'kspluatacii linejnyx sooruzhenij v usloviyax kriolitozony [Features of the development of deformation processes on slopes during the construction and operation of linear structures in cryolithozone conditions]. – Chita, 2014. – P. 137-142 (in Russian)
 9. Solodovnikov A.V., Makhneva A.N. Issledovanie deformatsii opory stal'nogo gorizontalnogo rezervuara pri vypolnenii chastotnogo analiza [Study of deformation of the support of a steel horizontal tank during frequency analysis]. // Izvestiya vuzov. Neft' i gaz = News of universities. Oil and gas. – 2019. – №2. – P. 120-126 (in Russian)

Авторлар туралы мәлімет:

Болатбек Ш.Ә., әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Картография және геоинформатика кафедрасының «Геодезия» оқу бағдарламасының 2 курс магистранттары (Алматы қ., Қазақстан), bolatbeks27@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-8418-4043>

Нурлыжигитов Ж.Ә., әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Картография және геоинформатика кафедрасының «Геодезия» оқу бағдарламасының 2 курс магистранттары (Алматы қ., Қазақстан), nur9869@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6957-5940>

Мұқаметжан М.Б., әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Картография және геоинформатика кафедрасының «Геодезия» оқу бағдарламасының 2 курс магистранттары (Алматы қ., Қазақстан), meirmuhametzhan@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9720-8075>

Сведения об авторах:

Болатбек Ш.А., магистрант 2 курса учебной программы «Геодезия» кафедры картографии и геоинформатики Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

Нурлыжигитов Ж.А., магистрант 2 курса учебной программы «Геодезия» кафедры картографии и геоинформатики Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

Мукаметжан М.Б., магистрант 2 курса учебной программы «Геодезия» кафедры картографии и геоинформатики Казахского национального университета им. аль-Фараби (г. Алматы, Казахстан)

Information about the authors:

Bolatbek Sh.A., 2nd year Master's Student of the Geodesy Curriculum at the Cartography and Geoinformatics Department of the Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)

Nurlyzhigitov Zh.A., 2nd year Master's Student of the Geodesy Curriculum at the Cartography and Geoinformatics Department of the Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)

Mukametzhan M.B., 2nd year Master's Student of the Geodesy Curriculum at the Cartography and Geoinformatics Department of the Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan)