

АНДАТПА

6D071100 – Геодезия мамандығы бойынша философия докторы (PhD) ғылыми дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациялық жұмысқа

Ержанқызы Айнур

АВТОЖОЛДАРДЫ ЖОБАЛАУ ЖӘНЕ РЕКОНСТРУКЦИЯЛАУ КЕЗІНДЕ РЕЛЬЕФ САНДЫҚ МОДЕЛЬДІ ҚҰРУ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

Автомобиль жолдарын жобалау және қайта құруға арналған цифрлық рельеф модельдерінің ерекшелігі – олардың жоғары дәлдігі мен детальдылығы, бұл құрылыс техникасының алаңдағы жұмысын автоматтандыруды қамтамасыз ету және орындалған жұмыстардың геодезиялық атқарушылық бақылауын жедел жүзеге асыру қажеттілігімен байланысты.

Тақырыптың өзектілігі. Соңғы онжылдықтар автомобиль жолдарын салу және қайта құру үдерістеріне жоғары технологиялық құралдар мен жабдықтарды қарқынды енгізумен сипатталады. Бұл технологиялардың әсері, әсіресе, қазіргі заманғы жоғары жылдамдықты магистральдар мен жаһандық көлік дәліздерін салуда айқын көрінеді, олардың кейбірі Қазақстан Республикасының аумағы арқылы өтеді. Қазіргі заманғы цифрлық жобалау әдістерін, автомобиль жолдарын салу технологияларын қолдану құрылыс үдерісінің барлық келесі кезеңдерінің негізі болып табылатын инновациялық геокеңістіктік әдістер мен технологияларды енгізбей және жан-жақты пайдаланбай мүмкін емес.

Автомобиль жолдарын жобалау және қайта құрудың геокеңістіктік негізі – бұл рельефтің цифрлық моделі. Рельефтің цифрлық модельдерін жасау геокеңістіктік деректерді жинаудың озық әдістері мен технологияларын қолдану арқылы жүзеге асырылады. Оларға электрондық тахеометрлер мен жаһандық спутниктік навигация жүйелерін пайдалана отырып орындалатын топографиялық түсірілімдердің әртүрлі түрлерін қамтитын геодезиялық әдістер, жерүсті және аэрофототүсірілім фотограмметриялық әдістері, әуе және жерүсті лазерлік сканерлеу әдістері, сондай-ақ архивтік картографиялық деректер болған жағдайда қолданылатын картографиялық әдіс жатады.

Рельефтің цифрлық модельдерін жасау мәселесіне Hofgman H, Young Nu сияқты ғалымдардың еңбектері арналған. Рельефтің цифрлық модельдерін құрудың негізі ретінде деректерді жинау және талдау міндеті Шульц Р.В., Середович В.А. жұмыстарында көрсетілген.

Қазіргі қолданыстағы рельефтің цифрлық модельдерін құру әдістері мен технологиялары топографиялық және картографиялық міндеттерді шешуге

арналған және топографиялық карталарды жасау мен жаңартуға қойылатын талаптарды қанағаттандыруға бағытталған. Бұл талаптар, өз кезегінде, топографиялық карталар мен жоспарларды жасау және жаңарту нормаларымен реттеледі (жер бедерін көрсету дәлдігі, сәйкесінше, жер бедерінің қимасының биіктігінен $1/3 - 1/4$, бұл тіпті жазық аймақтар үшін 7,5 см-ден аспайды). Алайда, бұл көрсеткіштер жобалауда 10 см-ге, ал қайта құруда 5 мм-ге дейінгі жоғары дәлдік пен детальділікті талап ететін құрылыс нормаларына сәйкес келмейді.

Екінші жағынан, қазіргі уақытта кеңінен таралған жерүсті лазерлік сканерлеу, ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) пайдалана отырып аэрофототүсірілім, және әуе лазерлік сканерлеу технологиялары жоғарыда аталған талаптарға қол жеткізуге мүмкіндік береді, алайда олар құрылыс нормативтік құжаттарында тиісті түрде көрініс таппаған, бұл құжаттарда аталған технологияларды қолдану бойынша әзірленген технологиялар, критерийлер мен ұсыныстар жоқ. Нәтижесінде, осы технологияларды дәлдігі жоғары құрылыс жұмыстарын орындау тәжірибесіне енгізу өзара келісілген нормативтік талаптардың болмауымен шектеледі, ал бұл талаптар автомобиль жолдарын жобалау және қайта құру міндеттерін шешу үшін рельефтің цифрлық модельдерін жасау әдістемесі мен технологиясымен қамтамасыз етілуі қажет.

Осылайша, диссертациялық жұмыстың мақсатына қол жеткізу геокеңістіктік деректерді жинаудың заманауи әдістері мен технологияларын зерттеумен, сондай-ақ рельефтің цифрлық модельдерін құрудың қолданыстағы математикалық модельдерін жетілдірумен байланысты, бұл кешенді түрде ғылыми және жоғары практикалық маңызы бар өзекті мәселенің шешімі болып табылады.

Зерттеудің мақсаты – автомобиль жолдарын жобалау және қайта құру міндеттерін шешу үшін рельефтің цифрлық модельдерін құру әдістемесін әзірлеу және технологияларын жетілдіру.

Зерттеу объектісі – Алматы қаласының автомобиль жолдарының рельефінің цифрлық модельдері.

Зерттеу пәні – автомобиль жолдарын жобалау және қайта құруға арналған ЦМР құрудың әдістері мен модельдері.

Диссертациялық зерттеу тақырыбына сәйкес, жұмыста келесі **зерттеу міндеттері** қойылып, шешімдері табылды.

1. Автокөлік жолдарын жобалау және қайта құру кезінде ұшқышсыз ұшу аппараттары арқылы аэрофототүсірілім мен жерүсті лазерлік сканерлеуді қолдана отырып, рельефтің цифрлық модельдерін құру үшін деректерді жинау және геодезиялық қамтамасыз ету бойынша технологиялық схемаларды әзірлеу.

2. Рельефтің цифрлық модельдерін құру үшін ұшқышсыз ұшу аппараттарының аэрофототүсірілімі мен жерүсті лазерлік сканерлеу әдістері арқылы бастапқы геокеңістіктік деректерді алудың дәлдігін зерттеу.

3. Рельефтің цифрлық модельдерін құру әдісін таңдауды жетілдіру әдістемесін әзірлеу.

Зерттеу әдістері диссертациялық жұмыста қойылған мақсатқа қол жеткізуге және алынған ғылыми нәтижелердің мәні мен мазмұнын ашуға мүмкіндік береді. Зерттеулер кешенді әдіс арқылы жүргізілді, ол мыналарды қамтиды: аэрофототүсірілім технологиясы мен жерүсті лазерлік сканерлеуді қолдану бойынша әдеби көздерді талдау; әртүрлі жер бедерлерін модельдеу; деректерді интерполяциялау және рельефтің цифрлық модельдерін құру.

Қорғауға ұсынылатын ғылыми тұжырымдар:

1. Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА) арқылы аэрофототүсірілім мен лазерлік сканерлеуді интеграциялауға негізделген деректерді жинау және геодезиялық қамтамасыз ету технологиялық схемасы жер бедерінің сипатына байланысты геокеңістіктік деректердің максималды дәлдігі мен детальдылығына қол жеткізу үшін екі әдісті біріктіруден тұрады.

2. Рельефтің цифрлық модельдерін құру үшін ұшқышсыз ұшу аппараттары арқылы аэрофототүсірілім мен жерүсті лазерлік сканерлеу әдістерімен бастапқы геокеңістіктік деректердің дәлдігін зерттеу әдістемесі.

3. Жолдарды жобалау және қайта құру стандарттарына сәйкес келетін қажетті дәлдікті қамтамасыз ететін рельефтің цифрлық модельдерін құру әдістемесі.

Ғылыми жаңалығы

1. Автомобиль жолдарын жобалау және қайта құру кезінде ұшқышсыз ұшу аппараттары арқылы аэрофототүсірілім мен жерүсті лазерлік сканерлеуді қолдану арқылы рельефтің цифрлық модельдерін құруға арналған деректерді жинау технологиясы жетілдірілді.

2. Рельефтің цифрлық модельдерін құру үшін математикалық модельдеу әдісімен математикалық модельдерді зерттеу және бастапқы геокеңістіктік деректердің дәлдігін зерттеу әдістемесі әзірленді.

3. Рельефтің цифрлық модельдерін құру әдісін таңдауды жетілдіру әдістемесі әзірленді.

Практикалық маңыздылығы мынада:

Цифрлық рельеф модельдерінің (ЦРМ) дәлдігін арттыру:

Әзірленген әдістемелік тәсілдер мен алгоритмдер ЦРМ дәлдігін арттыруға мүмкіндік береді, бұл әсіресе инфрақұрылымдық нысандарды жобалау және салу үшін маңызды.

Деректерді өңдеудің жаңа әдістерін енгізу:

Әртүрлі биіктіктен алынған деректерді өңдеудің жаңа әдістерін қолдану рельефті дәлірек және егжей-тегжейлі көрсетуге мүмкіндік береді. Ұсынылған әдістемелер мен ұсыныстар түсіру биіктігін және түсіру технологияларын оңтайлы таңдау арқылы ЦРМ құрудағы еңбек шығындары мен құнын төмендетуге ықпал етеді.

Ғылыми тұжырымдардың, қорытындылардың және ұсыныстардың негізділігі мен сенімділігі геокеңістіктік деректерді жинаудың әртүрлі әдістерінің дәлдігін зерттеуде өлшеу қателері теориясын қолдану, сонымен қатар рельефтің цифрлық модельдерін құруға арналған математикалық модельдерді зерттеу үшін статистикалық әдістерді, соның ішінде аналитикалық модельдеуді пайдалану және цифрлық рельеф модельдерін жасау үшін ең тиімді геодезиялық әдістер мен технологияларды анықтау үшін салыстырмалы талдау әдісін қолдану арқылы расталады.

Автордың жеке үлесі рельефтің цифрлық модельдерін (ЦРМ) құру және бағалау әдістері бойынша қолданыстағы зерттеулер мен жарияланымдарға талдау жүргізуден тұрады. Жұмыста міндеттердің ерекшелігіне және аумақтың жағдайына байланысты ЦРМ құру үшін оңтайлы әдістер мен ұшу биіктігін таңдауға практикалық ұсыныстар берілген.

Қорытындылар мен тұжырымдар: әртүрлі ұшу биіктіктері мен дереккөздер ерекшеліктерін ескере отырып, ЦРМ құруға арналған жаңа әдістемелік тәсілдер әзірленді. Әртүрлі түсіру әдістері арқылы алынған деректерді өңдеудің дәлдігі мен тиімділігін арттыруға арналған алгоритмдер ұсынылды.

Деректерді өңдеу және ақпарат көздерін біріктіру бойынша ұсыныстар ЦРМ-дің дәлдігі мен толықтығын арттыруға бағытталған.

Деректер жинау технологиясы, ұшқышсыз ұшу аппараттары мен жерүсті лазерлік сканерлеу арқылы аэрофототүсірілім негізінде әзірленген және әуе мен жердегі деректерді біріктіру арқылы геокеңістіктік деректердің жоғары дәлдігі мен детальдылығын қамтамасыз етеді. Бұл технология жобалау сапасын жақсартады, деректерді жинау уақытын 20%-ға қысқартады және рельеф пен түсіру әдістерін ескере отырып, ұшу биіктігін оңтайлы таңдаудың арқасында жол инфрақұрылымын қайта құру және салу кезіндегі қателіктерді барынша азайтады.

Жарияланымдар және жұмысты апробациялау. Диссертациялық жұмыс материалдары бойынша 9 ғылыми еңбек жарияланды, оның ішінде: бір мақала импакт-факторы бар халықаралық рецензияланған *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Himychoho Universytetu* (Scopus Q2 базасында); Қазақстан Республикасы БҒМ Білім саласындағы бақылау комитеті ұсынған басылымдарда үш мақала; халықаралық конференциялар, форумдар және конгрестер жинақтарында төрт мақала жарық көрді.

Зерттеу нәтижелері оқу және өндірістік үдерістерге енгізіліп, сәйкес Актілермен расталған.

Жұмыс мақсатты қаржыландыру бағдарламасы аясында орындалды, ИРН жобасы: BR21882179 «Жерүсті-ғарыштық әдістермен кен залеждерін геологиялық картаға түсіру үшін болжамдық-іздістіру шешімдерін әзірлеу». Бұл жоба аясында бағыттардың бірі – тек топографиялық ерекшеліктерді ғана емес, сонымен қатар кен залеждерін қалыптастыру үшін маңызды сызықтық және

құрылымдық элементтерді анықтайтын жоғары дәлдіктегі цифрлық рельеф модельдерін (ЦРМ) құру. Бұл модельдер тектоникалық бұзылыстарды және құрылымдық сызықтарды анықтауға арналған лианименттік талдаудың негізі болып табылады, олар болашақ кен орындарына нұсқайды. Жобада әзірленген ЦРМ дәлдігі, болжамды және кен залеждерін талдаудың сапасын едәуір жақсартып, геологиялық барлау үшін перспективалы учаскелерді тиімді іздеуге ықпал етеді.

Диссертацияның құрылымы және көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан және пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Жұмыс 110 бет машинкамен терілген мәтінде ұсынылған, 36 кесте, 55 сурет және 120 атаудан тұратын әдебиеттер тізімін қамтиды.