



YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF GEOMATIC ENGINEERING



Official review report for the PhD dissertation
Regarding: Nurzhan Khamit
Department of Cartography and Geoinformatics
Faculty of Geography and Environmental Sciences
Al-Farabi Kazakh National University

22 January 2026

To whom it may concern,

This document constitutes my professional external review of the dissertation project entitled Development of a Methodology for Studying Geodynamic Processes of the Almaty Metro Using Geodetic and Aerospace Methods that was composed and carried out by Mr. Nurzhan Khamit. As the external reviewer under whom Mr. Khamit worked during his time at the Yildiz Technical University, I am well positioned and very pleased to evaluate the project.

This dissertation's objectives are well established within an in-depth scientific and technical review of methods for monitoring geodynamic processes, algorithms for analyzing time series of displacements, existing software systems, as well as instrumental observation systems based on robotic geodetic stations, satellite technologies and digital sensor systems and ensuring the safety of underground transportation facilities. Special attention is paid to the possibilities of integrating geographic information systems (GIS) for spatial data processing, building digital displacement models, identifying anomalous deformation zones, and modeling potentially dangerous geodynamic sites.

Through this dissertation, Mr. Khamit is aimed at creating a comprehensive methodology for assessing and monitoring geodynamic processes, ensuring increased operational safety of the Almaty Metro and the sustainable development of its future branches.

Mr. Khamit proposed to methods for monitoring geodynamic processes, algorithms for processing time series of GNSS measurements, software packages for stress-strain state analysis (NDS), as well as modern instrumental observation systems, including automated geodetic stations and remote monitoring methods of the territory, is carried out. Special



YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF GEOMATIC ENGINEERING



attention is paid to the possibilities of integrating GIS technologies for spatial data analysis, building digital maps of deformations and modeling potentially dangerous zones of influence on existing and projected metro lines, including Saryarka and Momyshuly.

The Mr. Khamit is aimed to develop a method for determining the parameters of the zone of influence of geodynamic displacements and deformations that occur during the construction and operation of tunnels of the Almaty metro, based on the integration of geodetic and aerospace methods.

The objectives of the Mr. Khamit dissertation project entitled Development of a Methodology for Studying Geodynamic Processes of the Almaty Metro Using Geodetic and Aerospace Methods are;

1. To study the existing methods of forecasting displacements and deformations of the Earth's surface during the construction of subway tunnels, taking into account the geological and man-made factors of the Almaty region.
2. To develop an algorithm for integrating data from instrumental observations, satellite monitoring, and geoinformation systems to build a digital model of deformations of underground structures and surfaces.
3. To substantiate the parameters of the zone of influence of displacements and deformations of the Saryarka and Momyshuli branches, based on numerical modeling and analysis of observations.
4. To introduce methods of geoinformation analysis (GIS) for spatial assessment of geodynamic and deformation processes in the zone of influence of the Almaty metro, as well as for modeling and visualization of potentially dangerous sections of underground and surface infrastructure.

The findings of the Mr. Khamit dissertation project entitled Development of a Methodology for Studying Geodynamic Processes of the Almaty Metro Using Geodetic and Aerospace Methods are confirm the necessity of regular monitoring in dense urban and seismically active areas and demonstrate the potential of integrating modern technologies to improve the precision and efficiency of geodynamic assessments. The proposed methodology in Mr. Khamit dissertation project can be applied not only to metro construction but also to other underground structures, including mining industry facilities, both in Kazakhstan and internationally.



YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
DEPARTMENT OF GEOMATIC ENGINEERING



Summary:

During his time at the Yıldız Technical University and during my visit to Al-Farabi Kazakh National University, I was able to observe Mr. Khamit in the classroom and in the process of researching this dissertation. I am profoundly convinced that he has developed the skills necessary to contribute to his field and has, through the process of composing and carrying out this dissertation research, established a level of expertise in his field commensurate with the degree he is seeking.

I therefore recommend to the faculty of the Department of Geography and Environmental Sciences at the Kazakh National University that Nurzhan Khamit be awarded the PhD degree. This document certifies my approval of his dissertation in fulfillment of the terms outlined in the external reviewer contract.

Naci YASTIKLI

Prof. Dr. Naci YASTIKLI

Professor of Geomatic Engineering

Faculty of Civil Engineering, Yıldız Technical University

Prof. Dr. Uğur KURT
Dekan

Prof. Dr. Naci YASTIKLI

Нұржан Хамитке қатысты
Картография және геоинформатика кафедрасы
География және табиғатты пайдалану факультеті
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті

Қатысы бар тұлғаларға,

Осы құжат Нұржан Хамит мырзаның «Әуеғарыштық және геодезиялық әдістерді қолдана отырып Алматы метрожелісінің геодинамикалық үрдістері әдістемесін әзірлеу» тақырыбындағы диссертациялық жобасына берілген менің кәсіби сыртқы рецензиям болып табылады. Сыртқы рецензент ретінде мен Хамит мырзамен Йылдыз техникалық университетінде бірге жұмыс істедім, сондықтан аталған жобаны бағалауға толық мүмкіндігім бар және оны қарастыру мен үшін үлкен қанағат.

Бұл диссертацияның мақсаттары геодинамикалық үдерістерді мониторингтеудің әдістеріне, ығысу уақыттық қатарларын талдау алгоритмдеріне, қолданыстағы бағдарламалық жүйелерге, сондай-ақ роботтандырылған геодезиялық станциялар, спутниктік технологиялар және жерасты көлік нысандарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге арналған цифрлық сенсорлық жүйелер негізіндегі аспаптық бақылау жүйелеріне терең ғылыми-техникалық шолу аясында нақты айқындалған. Сонымен қатар, кеңістіктік деректерді өңдеу үшін географиялық ақпараттық жүйелерді (ГАЗ) біріктіру, ығысулардың цифрлық модельдерін құру, аномальды деформация аймақтарын анықтау және ықтимал қауіпті геодинамикалық нысандарды модельдеу мүмкіндіктеріне ерекше назар аударылған.

Осы диссертация арқылы Хамит мырза Алматы метрополитенінің пайдалану қауіпсіздігін арттыру және оның болашақ тармақтарының тұрақты дамуын қамтамасыз ету мақсатында геодинамикалық үдерістерді бағалау мен мониторингтеудің кешенді әдістемесін әзірлеуді көздейді.

Хамит мырза геодинамикалық үдерістерді мониторингтеу әдістерін, GNSS өлшемдерінің уақыттық қатарларын өңдеу алгоритмдерін, кернеулі-деформациялық күйді (NDS) талдауға арналған бағдарламалық пакеттерді, сондай-ақ автоматтандырылған геодезиялық станциялар мен аумақты қашықтан мониторингтеу әдістерін қамтитын заманауи аспаптық бақылау жүйелерін ұсынған. Кеңістіктік деректерді талдау үшін ГАЗ технологияларын біріктіру, деформациялардың цифрлық карталарын құру және Сарыарқа мен Момышұлы бағыттарын қоса алғанда, метро желілерінің эсер ету аймақтарын модельдеу мәселелеріне ерекше назар аударылған.

Хамит мырзаның мақсаты – құрылыс және пайдалану кезеңдерінде туындайтын геодинамикалық ығысулар мен деформациялардың эсер ету аймағы параметрлерін геодезиялық және аэроғарыштық әдістерді біріктіру негізінде анықтау әдісін әзірлеу.

Нұржан Хамиттің «Әуеғарыштық және геодезиялық әдістерді қолдана отырып Алматы метрожелісінің геодинамикалық үрдістері әдістемесін әзірлеу» атты диссертациялық жобасының мақсаттары:

1. Алматы өңірінің табиғи-геологиялық және антропогендік факторларын ескере отырып, метро құрылысы кезінде жер бетінде пайда болатын ығысулар мен деформацияларды болжаудың қолданыстағы әдістерін зерттеу.

2. Жерасты құрылыстары мен жер бетінің деформацияларының цифрлық моделін құру үшін аспаптық бақылаулар, спутниктік мониторинг және геоақпараттық жүйелер деректерін біріктіру алгоритмін әзірлеу.
3. Сандық модельдеу және бақылау деректерін талдау негізінде Сарыарқа және Момышұлы тармақтарындағы ығысулар мен деформациялардың әсер ету аймағы параметрлерін негіздеу.
4. Алматы метрополитенінің әсер ету аймағындағы геодинамикалық және деформациялық үдерістерді кеңістіктік бағалау, сондай-ақ жерасты және жерүсті инфрақұрылымының ықтимал қауіпті учаскелерін модельдеу және визуализациялау үшін геоақпараттық талдау әдістерін енгізу.

Хамит мырзаның аталған диссертациялық жобасы тығыз қалалық және сейсмикалық белсенді аймақтарда тұрақты мониторинг жүргізудің қажеттілігін растайды және геодинамикалық бағалаудың дәлдігі мен тиімділігін арттыру үшін заманауи технологияларды біріктіру мүмкіндіктерін көрсетеді. Ұсынылған әдістеме Қазақстанда да, халықаралық деңгейде де метро құрылысы саласында ғана емес, сонымен қатар тау-кен өнеркәсібі нысандары секілді өзге де жерасты құрылыстарында қолданылуы мүмкін.

Қорытынды

Йылдыз техникалық университетінде болған кезеңімде және Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетіне сапарым барысында мен Хамит мырзаны дәрісханалық сабақтарда және осы диссертациялық зерттеу бойынша жұмыс үдерісінде бақылау мүмкіндігіне ие болдым. Мен оның ғылыми зерттеу саласына үлес қосуға қажетті дағдыларды меңгергеніне және осы диссертациялық зерттеуді дайындау мен орындау барысында өз саласында талап етілетін ғылыми деңгейге жеткеніне толық сенімдімін.

Осыған байланысты Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің География және табиғатты пайдалану факультетіне Нұржан Хамитке PhD дәрежесін беру жөнінде ұсыныс білдіремін. Бұл құжат сыртқы рецензент келісімшартында көрсетілген талаптарға сәйкес диссертацияны мақұлдайтынымды растайды.

Наджи Ястыклы
/қолы бар/
/мөр бар/

Йылдыз Техникалық Университеті,
Азаматтық құрылыс және геоматика факультеті,
Геоматикалық инженерия профессоры.