

Борантаева А.Е.,
Биримжанов А.Т.,
Джангулова Г.К.

**Құрылыс және ғимараттардың
инженерлік қауіпсіздігін
қамтамасыз етуге бағытталған
геодезиялық жұмыстардың
технологияларын жетілдіру**

Мақалада құрылыс пен ғимараттардың деформацияға ұшырау кезіндегі, инженерлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған геодезиялық жұмыстар мен оны алдын алу жолдары қарастырылады. Инженерлік құрылымдардың деформациясын геодезиялық әдістермен бақылау барысы, өлшеу дәлдігін анықтау әдістері көрсетілген. Ескі құрылыс және ғимараттардың қайта құрылуы, құрылымдық сұлбалар және құрылысты жобалау барысы заманауи талаптарға сүйене отыра жасау, құрылыстар мен ғимараттарды қалпына келтіру өзекті мәселе болып тұр. Ірі құрылыстардың және ғимараттардың барлық түрлері деформацияны анықтау мақсатымен зерттеледі және пайдалану кезеңінің барлық уақытында жалғасады. Қазіргі таңда, үлкен мегаполистерде құрылыс және ғимараттардың тығыз салынғандығынан, жер асты кеңістігін зерттеу кезінде және де басқа табиғи немесе техногенді әсерлерден болған деформацияларды алдын алу жағдайларын қалыптастыру өте маңызды. Осы талаптарды қамтамасыз ету үшін соңғы ғылым мен техниканың жетістіктеріне негізделген арнайы әдістер мен өлшеу құралдары жетілдірілуде.

Түйін сөздер: деформация, техногенді, инженерлік-геодезиялық бақылау, мегаполис.

Borantayeva A.E.,
Birimzhanov A.T.,
Zhangulova G.K.

**Technological advancement of
geodetic backup of the buildings'
and constructions' engineering
security**

The article reviews possible effects of the deformation on buildings and constructions as well as geodetic works aimed at their engineering maintenance and prevention. The processes of deformation of the engineer constructions by the method of geodetic control, measuring the accuracy of detection method, are exhibited. The main issue is renovation of the buildings and constructions, reconstruction of the buildings and old construction activities and structural schemes based on the requirements in the course of development and construction. All types of large buildings and constructions are examined with the purpose to determine deformation during the whole term of use. At the present time, there is a rise in the number of pre-emergency and emergency situations in operational buildings, caused by the impact of urban construction, development of underground space and other natural and industrial causes. In order to satisfy these needs, the new equipment corresponding to the latest research-and-engineering requirements is being developed.

Key words: deformation, industrial, engineering-surveying research, megalopolis.

Борантаева А.Е.,
Биримжанов А.Т.,
Джангулова Г.К.

**Совершенствование
технологии геодезического
обеспечения инженерной
безопасности зданий
и сооружений**

В статье рассмотрены возможные воздействия деформации на здания и сооружения, а также геодезические работы, направленные на их инженерное обеспечение и предотвращение. Показаны процессы деформации инженерных сооружений методом геодезического контроля, измеряющих точности методов обнаружения. Главным вопросом является восстановление зданий и сооружений, реконструкция зданий и старых строителей и структурные схемы, основанные на требованиях в процессе проектирования и строительства. Все виды крупных зданий и сооружений изучаются с целью определения деформации и продолжают весь период использования. В настоящее время сформировался рост предаварийных и аварийных ситуаций в эксплуатируемых зданиях, вызванных уплотнением городской застройки, освоением подземного пространства и другими природными и техногенными причинами. Для обеспечения этих потребностей разрабатываются новые приборы, отвечающие последним научно-техническим требованиям.

Ключевые слова: деформация, техногенные, инженерно-геодезические изыскания, мегаполис.

**ҚҰРЫЛЫС ЖӘНЕ
ҒИМАРАТТАРДЫҢ
ИНЖЕНЕРЛІК
ҚАУІПСІЗДІГІН
ҚАМТАМАСЫЗ
ЕТУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН
ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ
ЖҰМЫСТАРДЫҢ
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН
ЖЕТІЛДІРУ**

Кіріспе

Алуан түрлі құрылыстар және олардың тұрғызылуының шарттары түрлі әдістерге негізделген геодезиялық өлшемдердің орындалуын қажет етеді. Қазіргі таңда ғимараттар деформациясын бақылау инженерлік-геодезиялық жұмыстар тәжірибесінде түбегейлі орын алады. Ірі ғимараттар құрылысы деформациялық зерттеулерді талап етеді, ал деформация шамасынан орнықтылығы тәуелді болатын ғимараттар үшін құрылыс мерзімінде басталған бақылаулар пайдаланудың барлық мерзіміне созылады. Сонымен бірге бақылаулардың көлемі, күрделілігі және де олардың өндіріс дәлдігіне талаптары жыл сайын өсіп келеді.

Құрылыстар мен ғимараттардың деформациясын бақылау заманауи инженерлік-геодезиялық зерттеу жұмыстарында алатын орны зор. Ірі құрылыстардың барлық түрлері деформациялық тұрғыдан зерттеліп тұруы, олардың тұрақтылығына байланысты және құрылысты жүргізу деңгейінде басталған технологиялық үдерістердің қалыпты тәртіпте болуы, сонымен қатар, пайдалану кезеңінің барлық уақытында жалғасады. Зерттеулердің күрделілігі мен көлемі, нәтижелердің дәлдік талаптары, әдетте, құрылыс түрі, оларды қолдану аясына байланысты. Мысалы, егер құрылыстық құрылымдардың деформациялық өлшеу қателіктері миллиметр бірлікпен анықталса, технологиялық құрылыстар үшін ондаған бөлікпен, ал деформацияға аса сезімтал құрылыстар жүздеген өлшем бөлік бірлігімен анықталады.

Құрылымдық-табиғи жағдайлар мен адам факторының әсерінен құрылыстар толығымен немесе оның жекелеген бөліктері әр түрлі деформацияларға ұшырайды. Жалпы деформация терминінің ұғымы бақылау нысанының формасының өзгеруі. Геодезиялық тәжірибеде, біріншіден, нысанның бастапқыда өзгеруі, ал оның формасының өзгеруі – өндірістік жылжу функциясы деп қарастырылады [1].

Ірі құрылыстардың және ғимараттардың барлық түрлері деформацияны анықтау мақсатымен зерттеледі және пайдалану кезеңінің барлық уақытында жалғасады. Ескі құрылыс және ғимараттардың қайта құрылуы, құрылымдық сұлбалар және құрылысты жобалау барысы заманауи

талаптарға сүйене отыра жасау, құрылыстар мен ғимараттарды қалпына келтіру өзекті мәселе болып тұр. Мұндай мәселелерді шешу үшін соған сәйкес геодезиялық және тахеометрлік түсірістер, заманауи жаңа бағдарламалық құралдар – ГАЖ-бағдарламалары, арақашықтықтан зерделеу мәліметтерін қолдана отырып, ғарыштық суреттерді зерделеу бағдарламалары пайдаланылады. Құрылыс және ғимараттардың техникалық жағдайдың диагностикасы және құрылыстардың деформацияларын тез анықтау үшін геодезиялық өлшеулер жүргізу қажет.

Геодезия басқа да ғылымдар сияқты ғылыми-техникалық прогреске негізделе отырып, дамып келеді, осы саланың мүмкіншіліктерін арттыра түсті. Геодезиялық өлшеулердің мәліметтерін өңдеу үшін

көптеген бағдарламалар өңделіп, құрастырылған. Қазақстанның геодезиясында бағдарламалық кешендердің ішінде AutoCAD бағдарламасы кең етек жайған, ол өз кезегінде басқа да қолданбалы геодезиялық бағдарламамен қатар қолданылады.

Зерттеу нысаны

Зерттеу нысаны ретінде үлкен мегаполистер қарастырылады, соның ішінде Алматы қаласы. Алматы – Қазақстан Республикасының ірі мегаполисі, еліміздің ғана емес, жалпы Орта Азия өңірінің саяси, ғылыми, мәдени, қаржы және өнеркәсіп орталығы. Еуразия континентінің орталығында, Тянь-Шань тауының солтүстігінде, Іле Алатауының баурайында, Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығысында орналасқан [2].



1-сурет – Алматы қаласының ғарыштық түсірісі maps.yandex.ru желісі

Бастапқы мәліметтер және зерттеу әдістері

Осы зерттеуде бастапқы мәліметтер ретінде зерттеліп отырған аумақтың дайын топографиялық планы, геодезиялық және картографиялық зерттеу әдістері қолданылды. Түсірістік негіз ретінде глобалды навигациялық серіктік жүйелерді қолдану арқылы Алматы қалалық геодезиялық торы қолданылды, ол Алматы қаласын және қала төңірегін қамтыды. Қаланың заманауи геодезиялық торы күрделі құрылымды көрсетеді, ол 1, 2, 3 және 4 класты мемлекеттік торлардан

тұрады [3]. Тірек пландық-биіктік түсірістік геодезиялық жұмыстар барысында 4 класты полигометрия торы негіз болды. Пункттер далалық топографо-геодезиялық жұмыстар аумағында және оның айналасынан алынды.

Зерттеу жұмыстары арнайы жобаны құратын, келесі жұмыстардан тұрады:

- техникалық есеп және жұмыстарды орындау;

- құрылыс пен ғимараттар жайлы жалпы мәліметтер, табиғи жағдайлар мен оның жұмыс барысының тәртібі;

- деформациялық белгілердің және тірек пункттерінің орналасу сызбасы;
- бақылау барысының сұлбасы;
- зерттеу дәлдігінің арнайы есебі;
- өлшеу құралдары және әдістері;
- өлшеу нәтижелерін арнайы әдіспен өңдеу және құрылыс жағдайын бағалау;
- бақылау күнтізбесінің жобасы (кестесі);
- орындаушылар мен жұмыстың құрамы [5].

Құрылыстардың деформациясын бақылау геометриялық және тригонометриялық нивелирлеу, гидронивелирлеу, микро nivelirлеу, сонымен қатар, фото- және стереофотограмметриялық әдістермен жасалынады.

Кеңінен геометриялық нивелирлеу әдісі кеңінен қолданылады. Ол мүмкіншіліктері мол, өндірістік жұмыстарды әмбебап етіп жасайды. Бұл аса дәл және тез өлшеуді қамтамасыз етеді. Сондықтан да, зерттеу барысында геометриялық нивелирлеу әдісін қолдандық.

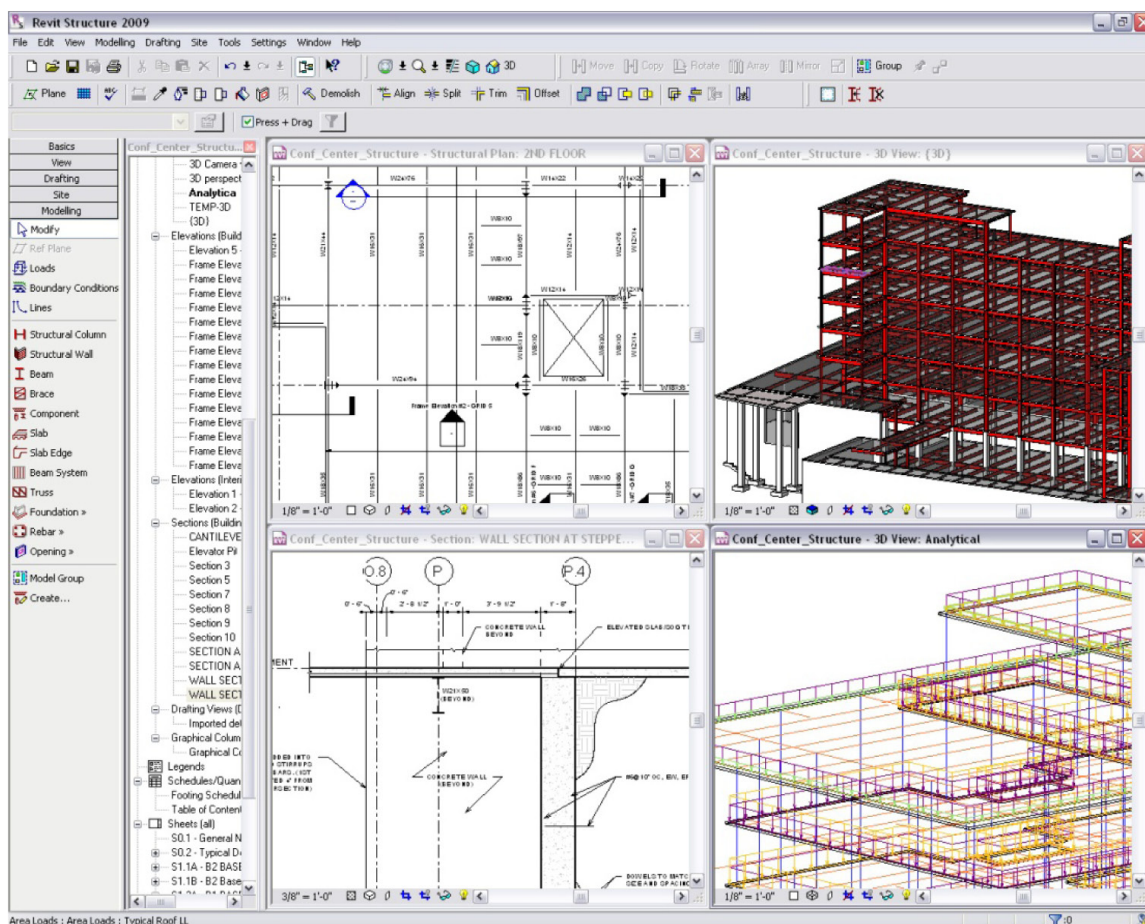
Геометриялық нивелирлеу әдісімен биіктік нүктелердің әртүрлілігін анықтауға болады,

5-10 м арақашықтықта жатқан нүктелердің қателіктері 0,05-0,1 мм болды, ал бірнеше жүздеген метрге – қателігі 0,5 мм-ге дейін жетті.

Деформациялық нүктелердің пункттері және өлшеу кезеңінде салыстырмалы түрде бастапқы реперден анықталды. Бастапқы реперді, әдетте шамалап алады, мысалы, 100,000 м, бірақ ол барлық бақылау кезеңінде қолданылады.

Түсірістік жұмыстарды жүргізу үшін екі жиілікті ғарыштық геодезиялық Leica GPS System 1200 құрылғысы қолданылды, ол геодезиялық жұмыстарды 10 мм+1 ppm дәлдікте RTK шынайы уақыт режимінде орындауға мүмкіндік берді. Ғарыштық GPS кешені өзіне базалық станция мен бір жылжымалы құрылғыны қамтиды. Бұл жұмысты орындау барысында базалық станциядан алшақтау 3 км құрады.

Далалық өлшеулерді камеральды өңдеуі Leica Geo Combined, CredoMix, Auto CAD бағдарламалық өнімдерін пайдалану арқылы жүзеге асты. Құрылыстардың сандық үлгісі «AutoCAD» бағдарламасында жасалынды (2-сурет).



2-сурет – AutoCAD бағдарламалық өнімінде өңделуі

Нәтижесі және талқылануы

Деформация – өзара әрекеттесуші екі дененің жанасуы кезінде, оларды құрайтын жеке бөліктері қозғалысқа келгенде денелердің пішіні мен өлшемі өзгереді. Күнделікті өмірде пайдаланылатын көптеген нысандарды көбінесе қатты әрі берік материалдардан жасайды. Ондай материалдардың деформациясын (созылуын немесе сығылуын) жай көзбен байқап, сезіну мүмкін емес [4].

Деформациялар келесі түрлерге бөлінеді:

– іргетастың және құрылыстың жер астына қарай жылжуы шөгудер деп аталады;

– ісіну және шөгу – ылғалдылығы мен температурасы өзгерген кейбір сазды топырақ көлемінің ауысуымен байланысты деформациялар;

– отыру – пайдалы кен қазбаларын өңдеу немесе гидрогеологиялық жағдайлардың өзгеру барысында пайда болған жер қабатының деформациясы;

– іргетастың және бар құрылыстың жоғары қарай жылжуы көтерілу немесе ажырау деп аталады;

– бір жаққа қарай жылжу – горизонтальды жылжу немесе құрылыстың жылжуы.

Шөгу мен деформацияның басты себептерін екі топқа бөлуге болады:

1. *Жалпы себептер*, инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық жағдайлар мен топырақ бетінің физикалық-механикалық қасиеттерімен байланысты ерекшеліктер. Оларға мыналар жатады:

а) күштің әсерінен жердің пластикалық және майысу деформацияларына бейімділігі (шөгудерге, көшкіндерге, карстты құбылыстарға және т.б.);

б) құрылыстың салмағының әсерінен грунттардың жылжуы мен бірыңғай емес қысылуларға әкеліп соғатын геологиялық құрылымның бірыңғай еместігі;

в) суға қаныққан грунттардың қату кезінде ісуі және мұзға қаныққан грунттардың еруі;

г) мезгілдік және көп жылдық тербелістердің температурасы мен грунты сулардың деңгейінің гидротермиялық жағдайлардың өзгеруі.

2. *Жеке себептер*, құрылыстық жұмыстар өндірісінің, құрылыстың қанау және т.б. ерекшеліктермен байланысты ізденістер мен жобалау кезінде пайда болатын қателіктер. Оларға мыналар жатады:

а) аймақтың әлдеқайда дұрыс емес жобалануы, атмосфералық және тасқын сулардың нашар сусінгіштігі;

б) инженерлі-геологиялық және гидрогеологиялық ізденістер жүргізу кезінде жіберілген қателіктер;

в) құрылыстық жұмыстар жүргізу барысында грунттық сулардың деңгейінің жоғарылауы немесе табиғи төмендеуі;

г) қатып қалған грунттардың еруі және орман түрдес жердің ылғалдануы;

д) жер асты өңдеулердің негізінің әлсізденуі, бұл өңдеу негізіндегі барлық қалыңдықтың өзгеруіне немесе кеңістікпен өңделіп шыққан грунттар бөлшектерінің шығуына әкеліп соғады;

е) жаңа ірі құрылыстардың (тікелей жақын орналасқан жерде) тұрғызылуы;

ж) құрылыс салумен, тым көп тиеумен пайда болған және т.б. қысымның өзгеруі;

з) құрылыс қысымының іргетас табаны бойынша (баспалдақты іргетас үсті құрылымдар) бірыңғай емес орналасуы;

и) іргетастың құрылымдық қаттылығы және өлшемі, формасы;

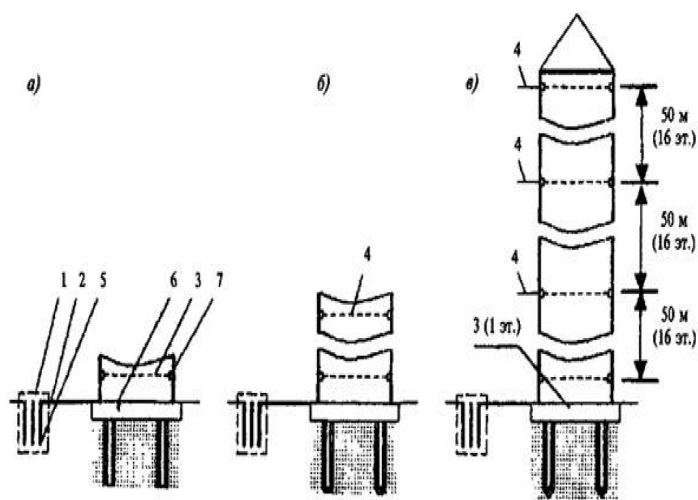
к) барлық мүмкін болатын машиналардың жұмысымен немесе көлік қозғалыстарының қарқынды жұмысынан пайда болатын іргетастың қозғалуы [4].

Құрылыс алаңының үнемі массалық қысымынан іргетастың тірегі біртіндеп отырады (жылжиды) және вертикальды жазықтықта қозғалу немесе құрылыстың отыруы болады. Өзінің массалық қысымынан басқа құрылыстың шөгуі геологиялық және гидрогеологиялық сипаттағы (карсттық және көшкіндік құбылыстар, жер асты сулары деңгейінің өзгеруі); динамикалық әсерлер (жылжымалы агрегаттардың вибрациясы, ауыр көліктердің қозғалуы); сейсмикалық құбылыстар және т.б. себептерден пайда болады. Макрожыныстық құрылымдардың және борпылдақ жыныстардың уақытынан тез түбегейлі өзгерген деформацияны шөгу (отыру) деп атаймыз.

Инженерлік құрылымдардың деформациясын геодезиялық әдістермен бақылау барысында өлшеу дәлдігін анықтау (немесе тағайындау) қажеттілігі туындайды. Бұл сұрақтың маңыздылығында еш күмән жоқ, өйткені оның шешімінен өлшеу әдісін және құрылғыны таңдау тәуелді болады және соңында, уақыттың шығыны және оның өндірісіне жұмсалатын қаржы тәуелді болып табылады. Дегенмен көп жағдайларда өлшеу дәлдігі жеткілікті дәлелсіз қабылданады. Сонымен қатар, сипат бойынша әр түрлі мерзімдерді қамтитын бақылаулар үшін немесе әр түрлі тәртіпті қамтитын бір ғимарат объектілері үшін бірдей дәлдік және сәйкесінше бірдей өлшемдер әдістемесі қабылданады (3-сурет).



3-сурет – Құрылыс пен ғимараттардың деформациясын бақылауының кешендік жұмыстарының жалпы сызбасы [1]



4-сурет – Биік объектілерінің мониторингінің типтік сұлбасы
 а – іргетасты орнату барысы; б – құрылысты орналастыру барысы;
 в – құрылыстың салынған кезі; 1 – бастапқы биіктік кезеңі; 2 – байлау кезеңі; 3 – деформациялық тор;
 4 – монтаждық горизонттағы тор; 5 – тереңдік репері; 6 – едендегі отырған марка; 7 – отырған марка; [4].

Ғимараттың деформациясына оның пішіні, мөлшері және фундаменттің қаттылығы, ғимарат және құрылыс ішінде статикалық және динамикалық күштердің таралуы әсер етеді.

Ғимарат және құрылыс деформациялары нақты техникалық талаптарға байланысты мынандай әдістермен немесе олардың жиынтықтарымен анықталады:

– вертикаль деформациялар – геометриялық нивелирлеумен;

– лазерлік дәлдегіштерді қолдана отырып геометриялық нивелирлеумен; тригонометриялық нивелирлеумен, гидростатикалық нивелирлеумен;
 – фотограмметриялық әдіспен;
 горизонталь деформациялар – жармалық өлшеу әдісімен;
 – бөлек бағытпен;
 – қиылыстырумен;
 – триангуляция, трилатерация, полигонометрия; фотограмметрия;

– қисаю-оптикалық тәсілдермен дәлдеу, жобалау, координаттау, бұрыштарды немесе бағыттарды өлшеу;

– тіктеуішті қолдану арқылы механикалық тәсілдермен, кренометрмен және т.б.;

– нивелирлеу;

– фотограмметрия.

Мұнай өндіру өнеркәсібі нысандарының деформациясын бақылау жылына 2-4 рет, деформацияның абсолюттік мәніне байланысты, бақылаудың жиілігіне түзету енгізумен жүргізіледі.

Геодезиялық өлшеулердің әр циклынан кейін бақылау объектілерін, олардағы көрінетін деформацияның бар-жоқтығын көзбен тексеру керек. Ғимараттардың фундаменттері мен құрылыс қабырғаларында жырықтар пайда болса, онда оларға қосымша маркалар, маяктар, тесік өлшегіштер орнатылады [4].

Қорытынды

Құрылыс және ғимараттардың техникалық жағдайының диагностикасы және құрылыстардың деформацияларын оперативті түрде анықтау үшін геодезиялық өлшеулер жүргізу қажет. Геодезиялық қамтамасыз ету үрдісі үлкен мегаполистердегі құрылыс және ғимараттардың

деформациялануын толық және нақты анықтауға мүмкіндік береді, осымен бірге, мөлшерден тыс деформацияланған зоналардың пайда болуын, яғни болдырмауын қамтамасыз етеді.

Зерттеулерді әр түрлі техногенді және табиғи әсерлерден кейін жасаған маңызды (өрттер, жер сілкіністер және т.с.с.), ескі құрылыс және ғимараттардың қайта құрылуы, мұның барлығы әсер етіп жатқан күштерден, құрылымдық сұлбалар және құрылысты жобалау барысында заманауи талаптарға сүйене отырып, құрылыстар мен ғимараттарды қалпына келтіру өзекті мәселе болып табылады.

Алға қойылған зерттеу міндеттері, яғни құрылыс және ғимараттардың инженерлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге бағытталған геодезиялық жұмыстардың технологияларының жетілдірілуін үлкен мегаполистер мысалында құрастыру жүзеге асырылуда. Құрастыру барысында геодезиялық өлшеулер мен зерттеулер әдістері құрастырылуда:

– үлкен мегаполистердегі құрылыс пен ғимараттардың инженерлік қауіпсіздігін анықтау;

– геодезиялық өлшеулер мен зерттеулер жүргізу және әдістерін қарастыру;

– құрылыс пен ғимараттардың инженерлік қауіпсіздігін анықтау барысында геодезиялық жұмыстардың технологияларын жетілдіру.

Әдебиеттер

1 Зайцев А. К., Марфенко С. В., Михелев Д.Ш. Геодезические методы исследования деформаций сооружений. – М.: Недра, 1991. – С. 10.

2 Алматы қаласы жайлы мәлімет. Web: <http://almaty.gov.kz>.

3 Земцова А.В., Тарасова Е.И., Журсиналиев Р.С. Реконструкция Алматинской городской сети на основе геодинимической сети// Материалы Международной конференции: Инновационные технологии сбора и обработки пространственных данных. – Усть-Каменогорск, 2010. – 83-87 б.

4 Касымканова Х.М., Мадимарова Г.С. Геодезическое обеспечение монтажных работ и геодезический контроль в строительстве. – Алматы: КазНТУ, 2012. – 188 б.

5 Гроздов В.Т. Техническое обследование зданий и сооружений. – СПб., 1998 – 23 б.

References

1 Zaitsev A.K., Marfenko S.V., Mikhelev D. Sh Geodetic methods of constructions' deformation examination. – M: Nedra, 1991. – P.10

2 Information about the city of Almaty. Web: <http://almaty.gov.kz>.

3 Zemtsova A.V., Tarasova E.I., Zhursinaliyev R.S. Reconstruction of Almaty city network on the basis of geodynamical network// Materials of the International conference: Innovative technologies of collecting and processing of the spatial data. – Ust-Kamenogorsk, 2010. – P. 83-87.

4 Kasymkhanova H.M., Madymarova G.S. Geodetic maintenance of assembling works and geodetic control in construction. – Almaty: KazNTU, 2012. – P. 188.

5 Grozdov V.T. Technical inspection of buildings and structures. St. Petersburg, 1998. 23 p.