

применением технологии лазерного сканирования, является чрезвычайно важной и актуальной.

По результатам исследования будет разработаны методические указания, которые будут включать в себя расчеты и экономическую эффективность при производстве геодезических наблюдений промышленных сооружений с использованием технологии наземного лазерного сканирования.

Список использованных источников

1. Электронный ресурс <https://reader.lanbook.com/book>
2. Электронный ресурс <https://tcstatic.ams3.digitaloceanspaces.com/web/Monitoring>
3. Проектно-изыскательские работы. Методы лазерного сканирования. Общие технические требования. Москва (документ информационного характера)
4. Олейник А.М., Привалов А.В. Обоснование применения лазерного сканера Leica Scanstation P40 для контроля сооружений башенного типа и резервуаров. Статья в сборнике трудов конференции. Тюмень 2018 г. Тюменский индустриальный университет (Тюмень).
5. Электронный ресурс <https://www.researchgate.net/publication>
6. Электронный ресурс <https://int-ms.ru/dolgosrochnij-monitoring-tselostnosti-truboprovodov/monitoring-sostoyaniya-i-obnaruzheniya-utechek-v-rezervuarah/>

ӘОЖ-52.08

ГРАВИМЕТРИЯЛЫҚ АСПАПТАР

Қаймолодаева Лана Ерланқызы

lkajmoldaeva@gmail.com

6B07311-«Геодезия және картография» ББ 4-курс студенті, «Геодезия және картография» кафедрасы, Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана қ., Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі – т.ғ.к., профессор м.а. Сағындық М.Ж.

Аннотация: Қазақстан Республикасының аумағында жойқын жер сілкінісі, геодинамикалық өзгеріс қаупіне Алматы, Шығыс Қазақстан, Жамбыл, Түркістан облыстары мен Алматы қаласы үнемі ұшырайды.

Кілт сөздер: Гравиметр, гравиметрия, сейсмология, сезімтал элемент, жер сілкінісі.

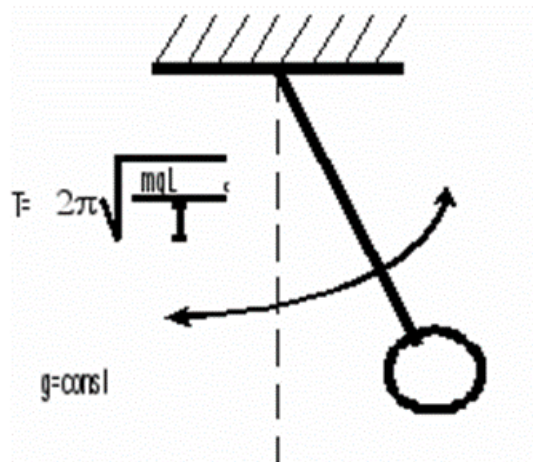
Сейсмология институтының мәліметі бойынша, елдің оңтүстік, шығыс және оңтүстік-шығыс өңірлері ұзақ сейсмикалық тыныштықтан кейін күшті жойқын жер сілкіністерінің пайда болуымен сейсмикалық процестердің жандану кезеңіне өтті. Ел аумағының үштен бірі сейсмикалық қауіпті болып табылады, онда 400-ден астам қалалар мен елді мекендер орналасқан, өнеркәсіптік әлеуеттің 40% шоғырланған және ел халқының жартысы тұрады. Жердің геодинамикалық өзгерістерін өлшеу, апат, жер сілкінісін алдын ала бақылау мақсатымен гравиметр аспаптары қолданылады.

Гравиметр-ауырлық күшін өлшеуге арналған құрал.

Гравиметрдің жұмысы ауырлық күші мен эталон ретінде қабылданған күш әсерінен дененің тепе-теңдік позициясын бақылайтын статикалық әдіске негізделген. Серіппелер мен жіптердің деформациясының серпімді күші анықтамалық күш ретінде қабылданады.

Ауырлық күшінің тұрақты масса денесіне әсері өтелетін және оның өзгеруі дененің қозғалысына айналатын құрылғы сезімтал элемент деп аталады.[2]

Маятниктік құрылғы 17 ғасырдан бастап бүгінгі күнге дейін ауырлық күшінің үдеуін өлшеуге мүмкіндік беретін ең қарапайым және ыңғайлы құрал болды.



Сурет – 1. Маятникті гравиметр

Ұзақ уақыт бойы гравиметриялық деректер маятниктік өлшеулер арқылы алынды. Ауырлық күшінің ендікке тәуелділігі Лапландиядағы П.Л. Мопертуидің (1736 -1737), П. Бугенің және С. М. Ла Кондаминнің (1735 - 1744) бақылауларымен расталды. Буге Анд тауларында ауырлық күшінің биіктікке тәуелділігін байқады. Ауырлық күшінің Жердің ішкі құрылымымен байланысы туралы ойды М. в. Ломоносов айтты. 1753 жылы ол ауырлық күшінің уақыт бойынша өзгеруін тіркейтін құрал жасауға тырысты.

19 ғасырдың алғашқы онжылдықтарында өлшеудің жаңа әдістері дамуда, гравиметриялық нүктелер саны өсуде, тасымалданатын құрылғылармен түсірілім алаңдары кеңеюде. 19 ғасырдың аяғында, ауырлық күшінің өсуін өлшеу үшін негізінен Р. Фон Штернек жасаған маятниктік құрылғылар қолданылады. Бұл құрылғыларды пайдалану ауырлық күшін жаппай өлшеуге, оның жер бетінде таралуын егжей-тегжейлі зерттеуге мүмкіндік берді. 19 ғасырдың аяғында жинақталған жер шарындағы гравиметриялық деректердің көптігі ауырлық күшін теңіз деңгейіне дейін төмендету мәселесін мұқият зерттеуді қажет етті. Гельмерт бұл салаға іргелі үлес қосады.

Гравиметрияны геологиялық мақсатта қолдануға Венгр физигі Р.Этвештің 1896 жылы гравитациялық вариометрді ойлап табуы ықпал етті, ол ауырлық градиентінің көлденең компоненттерін және деңгей бетінің қисықтығын өлшеуге арналған.

1921 жылы жылжымалы негізде екі маятникті өлшеу құралын жасаған Ф. а. Вениг-Мейнестің ізашарлық жұмыстарының арқасында мұхиттардың қарқынды гравиметриялық түсірілімдері мүмкін болды. 1923 жылдан 1960 жылға дейін Нидерланды, АҚШ, КСРО, Франция, Италия 5000-нан астам маятниктік пункттерді анықтаған бірқатар экспедицияларды жүзеге асырды.

20 ғасырдың бірінші жартысында гравиметриялық пункттер саны едәуір өсті. Жаһандық гравиметриялық желінің одан әрі кеңеюі Ұлттық іргелі пункттер мен Потсдамдағы абсолютті өлшеу пунктімен байланыстар арасындағы маятниктік байланыстармен жалғасты.

1923 жылы КСРО-да Ленинград қаласының қолданбалы геофизика институты (ант) ұйымдастырылды. 1927 жылы Ленинградтағы Астрономия институтында алғашқы отандық маятниктік құрылғылар жасалды. Кейіннен маятниктік аспаптарды әзірлеумен мемлекеттік астрономиялық институт айналысты. Штернберг (ГАИШ). Алғашқы отандық вариометрлер 1925 жылы ИПГ-да құрылды. гравиметрлерді жобалау бойынша алғашқы жұмыстар басталды ГАИШ 1933 жылы. Гравиметрлерді одан әрі жобалаумен бірнеше институт айналысты: Бүкілодақтық геофизикалық барлау әдістері ғылыми-зерттеу институты (ВНИИГеофизика), Бүкілодақтық барлау Геофизикасы институты (ВИРГ), Жер физикасы институты (РГА ИФЗ). 1935 жылдан бастап "геологиялық барлау" зауытында гравитациялық вариометрлерді сериялық шығару жолға қойылды.Екінші дүниежүзілік соғыстан кейінгі гравиметрияның дамуы аспап жасау саласындағы келесі жетістіктермен

сипатталады: өлшемдердің кең ауқымы бар дәл статикалық гравиметрлерді әзірлеу; стационарлық және тасымалданатын баллистикалық аспаптарды жасау; теңіз гравиметрлерін жасау. Өлшеу құралдарының жаңа мүмкіндіктері гравиметриялық желілерді құруға және гравиметриялық түсірілімдерді дамытуға түрткі болды.

Негізінен гравиметрлердің барлық түрлері серпімді жүйелер құрылғысының конструктивті ерекшеліктерімен ерекшеленеді, бұл олардың дәлдік сипаттамаларына әсер етеді. Барлық гравиметрлердің механикалық бөлігі іс жүзінде өзгеріссіз қалады, бұл сезімтал жүйелерді жасау мен баптау процесін жеңілдетеді.

Ішкі бетінде, корпустың түбінде және қақпағының астында матамен қапталған поролонды амортизаторлар бекітілген.



Сурет – 2. Гравиметр:

а) аспаптың ішкі бөлігі; б) аспаптың жалпы түрі; в) қаңылтырдан жасалған цилиндрлік тасымалдау корпусы.



Сурет – 3. Гравиметрдің ортаңғы бөлігі.

Сыртқы қаптамаға орналастырылған, ол диаметрі 132 мм болатын, айналы сыртқы беті бар қуыс тот баспайтын болаттан жасалған цилиндр.

Қаптаманың ішіне 2 көбік цилиндрі орналастырылған, оған 3 Дьюар ыдысы салынған және 5 гравиметрдің ортаңғы бөлігі тығыз орналасқан. Тығыздау ортаңғы бөлікке киінген 4 жүн жамылғысының көмегімен жүзеге асырылады. Жүннен жасалған қақпақ сонымен қатар жылу оқшаулағыш рөлін атқарады және гравиметрдің ортаңғы бөлігінің металының дьюар ыдысының шыны қабырғаларымен жанасуына жол бермейді, осылайша соңғысын сынудан сақтайды.[2]

Қазіргі гравиметрлер:

Еуропада гравиметриялық негізді модернизациялау үшін Micro g Lacoste, Inc компаниясының A10 және FG5 абсолютті гравиметрлерін тасымалдау сияқты жоғары дәлдіктегі гравиметрлер қолданылады. (АҚШ). Оларда ауырлық күшінің үдеуін дәл өлшеу үшін рубидий жиілік стандарты және йод тұрақтандырылған лазер қолданылады. Қазіргі уақытта FG5 өзінің тактикалық сипаттамалары бойынша ең жақсы тасымалданатын гравиметр болып саналады және қолайлы өлшеу жағдайында 2-3 мкГал(20-30 НМ/сек²) дәлдігін қамтамасыз ете алады. А10 гравиметрі 10 мкГал дәлдікті қамтамасыз етеді. Ресей Федерациясында Еркін құлаған дененің үдеуін өлшеуге негізделген абсолютті гравиметрлерді әзірлеумен РФА СО автоматика және электрометрия институты(Новосибирск) айналысады. 1970 жылдардан бастап габл типті абсолютті баллистикалық лазерлік гравиметрлердің бірнеше модельдері жасалды. Лазерлік гравиметр төрт негізгі құрылғыны қамтиды: баллистикалық блок, лазерлік интерферометр, есептеу құралдары бар өлшеу блогы және басқару блогы. ГАБЛ гравиметрлерімен ауырлық күшінің үдеуін өлшеу дәлдігі 4 мкГал және одан жоғары.



Сурет – 4. Абсолютті гравиметрлер: А10 (сол жақта) және FG5 (оң жақта).

ГАБЛ негізінде ЦНИИГАиК-тің қатысуымен гравиметриялық желі пункттерінің жұмыс жағдайына бейімделген ГБЛ типті жылжымалы абсолютті гравиметрлер сериясы жасалды. ГБЛ М ауырлық күшінің үдеуін өлшеудің орташа квадраттық қателігі құрамы 5 мкГал-дан аспайды, жалпы салмақ жабдығы-60 кг (нетто) және 90 кг (брутто), тұтыну қуаты — 1 кВт-қа дейін. Құрылғы қалыпты климаттық жағдайларда жабық жылытылатын үй-жайларда пайдалануға арналған. Абсолютті гравиметр шұңқырларының көмегімен ауырлық күшін өлшеу жер қыртысының, мұздықтардың, теңіз деңгейінің өзгеруінен және т. б. орын ауыстыруынан туындаған жер бетіндегі нәжіс қозғалыстарын анықтауға мүмкіндік береді.



Сурет – 5. ГАБЛ-М гравиметрі

Уақыт бойынша ауырлық күшінің үдеуінің өзгеруіне ұзақ мерзімді бақылаулар жүргізу үшін GWR Instruments(АҚШ) компаниясының OSG типті стационарлық суперпро жүргізуші гравиметрлері Фриде қолданылды. Егер кәдімгі гравиметрлерде өлшеу серіппеге ілінген сынақ массасының көмегімен жүргізілсе, OSG-де жартылай сфераға орналастырылған электромагниттік катушка қолданылады. Басқару жүйесі электромагниттік катушканы тұрақты ұстайды және ертең катушканы белгіленген күйде ұстау үшін ток күшін өлшейді. Магниттік катушкаларды қолданудың арқасында 0,01 мккл реті бойынша жоғары аспаптық дәлдікке қол жеткізіледі және нөлдік нүктенің минималды дрейфі қамтамасыз етіледі. Аспаптық тұрақтылық жылына 0-ден 5 мкГал аралығында болады.



Сурет – 6. OSG типті стационарлық суперпро жүргізуші гравиметрі.

Соңғы жылдары әлемде спутниктік өлшеу құралдарының кең дамуына және олардың гравиметриядағы жоғары геодезия мәселелерін шешуге тартылуына байланысты жаңасы спутниктік гравиметрия деп аталатын бөлім пайда болды. Бұл бөлім құрумен айналысады және еркін ауадағы ауырлық күшінің ауытқуларының карталарын алу әдістемесін дамыту стационарлық спутниктер арқылы мұхит бетінің рельефін картаға түсіруге көмектесті.

Мұхит бетінің биіктігін гравитациялық карталарға айналдыру идеясын жүзеге асыруда айтарлықтай прогреске GEOSAT және ERS-1 геодезиялық спутниктері ұшырылғаннан кейін қол жеткізілді (1995). Қазіргі уақытта спутниктік гравиметрия 3-7 мГал дәлдікке және 20-30 км объектілердің ажыратымдылығына ие. жергілікті

гравиметриялық түсірілім деректерімен спутниктік өлшеу нәтижелерін бірлесіп пайдаланған кезде әдістің дәлдігі айтарлықтай артады.

Лазерлік және қашықтықты өлшеуге бейімделген арнайы спутниктер ұшырылғаннан кейін, ғаламдық гравитациялық модельдерді анықтауда айтарлықтай перспективалар ашылады, олардың параметрлері осы спутниктердің орбиталық бұзылыстарын, жердегі гравиметриялық деректерді және спутниктік алтиметрия деректерін талдау арқылы орнатылады. Жаһандық гравитациялық модельдерді нақтылау қажеттілігі кейінгі жылдары жалғасады және жерсеріктік навигация және басқа да баллистикалық есептеулер үшін Жердің жасанды спутниктерінің (ISZ) қозғалыс болжамын қамтамасыз етумен ғана емес, сонымен қатар бірқатар ғылыми және ұлттық экономикалық мәселелерді шешумен де байланысты болады:

- Жердің ішкі құрылымының, ең алдымен жер қыртысының модельдерін құру;
- жердегі гравитациялық өрістің уақыт бойынша өзгеруін зерттеу;
- квазигеоидтың биіктігін, тік сызықтың ауытқуын және гравитациялық өрістің басқа элементтерін дәл есептеу кезінде алыс аймақтардың әсерін есепке алу
- дүниежүзілік мұхит бетінің біркелкі изучениястігін зерттеу үшін мәліметтер алу.

Осылайша, қазіргі уақытта гравиметрияда жердің гравитациялық өрісінің элементтерін анықтауда спутниктік өрістерді тарту тенденциясы айқын көрсетілген тек теңіз бетіндегі деректерді анықтайтын спутниктік алтиметрия және болашақта спутникаралық диапазон мен радиалды жылдамдықты өлшеу және спутниктік градиентометрия кіретін әдістер. Алдын ала бағалаулар бойынша жаңа әдістер өте тиімді болып көрінеді, өйткені олар гравитациялық өрістің ерекшеліктерін тек теңізде ғана емес, құрлықта да зерттеуге мүмкіндік береді, осылайша әлемді гравиметриялық зерттеудегі ақ дақтар мәселесін азайтады [3].

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. В.И.Кузьмин. Гравиметрия. – Новосибирск СГГА. 2011, 1926.
2. В.А.Шароглазова. Гравиметрия оқу әдістемелік кешені. – Новополцк. 2006,1956.
3. АВИАЦИЯЛЫҚ ГРАВИМЕТРИЯНЫҢ ИНТЕГРАЛДЫ ӘДІСТЕРІ
<http://fizmathim.com/integralnye-metody-aviatsionnoy-gravimetrii>
4. КСРО-да гравиметрияның дамуы http://big-archive.ru/geography/development_of_earth_sciences_in_the_USSR/6.php

УДК 528.4

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТРАНСПОРТНОЙ РАЗВЯЗКИ.

Мадиянова Эльмира Манарбековна

auhadieva_elmira@mail.ru

преподаватель специальных дисциплин КГКП «Высший колледж геодезии и картографии», Республика Казахстан, область Абай, город Семей.

Аннотация. Транспортная развязка – соединение дорог на разных уровнях со съездами для перемещения автомобилей и других транспортных средств с одной дороги на другую [1].

В зависимости от взаимного расположения дорог транспортные развязки делятся на 3 группы: пересечения, примыкания, разветвления. По способу осуществления левоповоротного движения различают транспортные развязки, на которых оно совершается поворотом вправо, влево, влево и вправо, транспортные развязки повышают пропускную способность автомобильных дорог, безопасность, бесперебойность и скорость движения по сравнению с пересечениями в одном уровне.