

TÜRKMENISTANYŇ BILIM MINISTRILGI
TÜRKMEN DÖWLET ULAG WE ARAGATNAŞYK
INSTITUTY

DESGALARYŇ SYNAGY.

AŞGABAT 2010 ý.

B. Hudaýberenow, A. Garajaýew

DESGALARYŇ SYNAGY.

**Türkmenistanyň Bilim Ministrligi we Türkmenistanyň
Ylymlar akademiýasy tarapyndan tassyklanyldy**

Ýokary okuw mekdepleriň talyplary üçin

AŞGABAT 2010 ý.

TÜRKMENISTANYŇ PREZIDENTI GURBANGULY BERDIMUHAMEDOW:

-Biz häzir Türkmenistanda milli bilim ulgamynda düýpli özgertmeler geçirmäge girişdik. Şol özgertmeleriň baş maksady – türkmen ýaşlaryna dünýäniň in ösen talaplaryna laýyk gelýän bilim ulgamyny elýeterli etmekden ybaratdyr.

Size hödürlenýän bu okuw gollanmasy Türkmen döwlet ulag we aragatnaşyk institutynda taýýarlanyldy.

“ Desganyň synagy ” dersi “Köprüler we ulag nagymlary” hünäri boýunça gelejekki gurluşykçy inženerlere desgalaryň synagy barada umumy düşünje, köprüleri we beýleki emeli desgalary synag etmegiň ýollaryny we görnüşlerini öwrenmäge niýetlenýär. Bulardan bsşgada synag geçirlende ulanylýan enjamlaryň görnüşleri, olaryň gurluşy we işleýşi öwrenilýär. Desgalaryň synagyny hakyky ölçeginde geçirmek we kiçeldilen modelinde geçirmeklik hem giňden örenilýär. .

Umuman, gollanma döwrebap hünärmenleri taýýarlamakda öz goşandyny goşar diýip umyt edýäris.

Giriş

Desgalaryň böleklerine täsir edýän “statiki” we “dinamiki” güçlerini öwrenmek

Teoretiki netijäni tejribe bilen barlap görmek , nazaryýetiň dogrydygyny ýa-da nädogrydygyny anyklamaga hem-de nazaryýeti önümçilikde ulanmaga mümkinçilik döretýär. Haçanda täze “binalar” gurlanda ýa-da gaýtadan bejerlende çydamlylygyny kesgitlemek talap edilýär , ýagny berkligi we durnuklylygy anyklanylýar.

Gurluşyk mehanikanyň ylym görnüşinde ýüze çykyşy

“Gurluşyk mehanikasy” düşüňjesi nazaryýetiň “önümçilik” we “tejribe” bilen baglanşyklylykda ösýär. Köplenç tejribäniň esasynda nazary netijä gelinýär, kä halatlarda nazary kesgitlemeleri tejribäniň kömegi bilen tassyklaýarlar.

Birinji gezek “gurluşyk mehanikasy” düşüňjani döreden italýan alymy Leonardo da Winçi (1452- 1519 ý.ý.) . Ol suratkeş , heýkeltaraş , jaý guruji , inžener we alym . Leonardo da Winçiniň işini beýik italýan alymy Galeleo Galileýa (1564- -1642 ý.ý.) dowam etdiripdir . Ol “ materiallaryň garşylygy ” dersini esaslandyrjydyr .

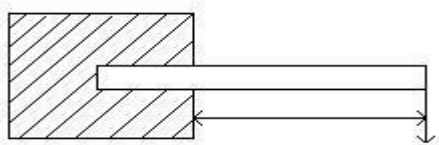
Galileo Galileýa şeýle netijä gelipdir , eger-de şol bir materialdan , şol bir gatnaşykda kiçi maşyna meňzeş edip uly maşyn ýasasak , ähli gatnaşyklary deň emma berkligi we daşky güýje garşylygy kiçi bolan maşyny alarys . Diýmek maşyn näçe uly bolsa onuň berkligi we çydamlylygy şonça kiçelýär .

Robert Guk (1635- 1703 ý.ý.) inlis alymy maýyşgak diformasiýa bilen güýjüň arasyndaky arabaglanşygy açdy . “

Nähili diformasyýa bolsa , şonuň ýaly hem güýç .” 1821-nji ýylda fransuz akademigi Lui Mari Anri Nawýe (1785-1836 ý.ý.) “öniburçly pürsde aralyk çäginin ” pürsün agyrlyk merkezinden geçýändigini nazary esasyda anyklapdyr we egredilýän pürsün güýjenmesini kesgitlemegiň formulasyny tapypdyr.

$$\sigma = \frac{M_z}{I} = \frac{M}{W}; \quad W = \frac{I}{Z} = \frac{B * h^2}{6}$$

Göniburçly pürs üçin .



$$W = \frac{b * h^2}{6}$$

1855 - nji ýylda rus alymy Žurawskiý D. I. (1821 – 1891 ý. Ý.) kese – kesigi göniburçluk bolan pürs üçin galtaşma güýjenmäni kesgitlemegiň formulasyny tapypdyr .

$$\tau = \frac{Q * S}{I * b};$$

Labaratoriýa we meýdan synag materiallarynyň tehnikalarynyň ösüşi . Ilkinji synag maşynlary we mehaniki tejribehanalar .

Ilki başda gurluşyk materiallardan edilen nusgalary “gysylma” , “sozulma” , “egme” güýçlerine

çýdamlylygyny barlap synaglar geçirilip başlanypdyr. Bu synag işleri ýönekeý maşynlarda, ryçaglaryň kömegi bilen geçirilipdir. Ýagny ryçaglaryň gysga egni “nusga” daýanyp, uzyn egninde bolsa ýük ýerleşdirer ýaly asma seki ýerleşdirilipdir. Bu maşynlar kämilleşdirilip häzirki ryçagly we gidrawliki maşynlar ýasalypdyr. Olar onlarça, ýüzlerçe we münlerçe tonna güýçleri bermäge ukyplydyr. Desgalaryň synagy esasan hem laboratorýalaryň enjamlarynda geçirilýär. Laboratorýalaryň tehnikasynyň ösüşi barada durup geçeliň. Fransuz alymy Rene Antuan Reomýur (1683 – 1757 ý.ý.) 1722 – nji ýylda ilkinji gezek metaly synag edýän ýörite maşyny ýasapdyr. Ol öz işinde metaly synag etmegiň usulyny ýazypdyr. Professor Piter Muşenbruk (1692- 1761 ý.ý.) ilkinji kämilleşdirilen “ryçagly” synag maşynyny ýasapdyr we ilkinji bolup agaçdan, demirden hem – de beýleki materiallardan “nusga” ýasamagy tekliپ edipdir. Ol uzyn steržen (özen, ok) gysylanda, onuň onuň egrelmesine täsir edýän güýjüň, sterjiniň (özeniň, okuň) uzynlygynyň kwadratyna ters proporsionaldygyny kesgitlepdir. Ol maşyn ilkinji gezek 1790 - nji ýylda önümçilikde ulanylypdyr. Fransuz alymy Žan - Rodoif Perrone (1708 - 1794 ý. ý.) ilkinji nusgany “gysyjy” we “sozuýjy” maşyny oýlap tapypdyr. 1823 – nji ýylda ilkinji gejek Russiýanyň Peterburg şäherindäki mehaniki kärhanada, zynjyry synag etmek üçin tejribehanada mehaniki gurluş (stend) gurulypdyr. Ol enjamyň uzynlygy 25 m. bolupdyr. Onda 14 m. uzynlykly zynjyry synag etmäge mümkinçilik bolupdyr. Ol maşyn synag üçin 60 t. güýç bilen zynjyry çekipdir. Bu enjam bilen asma köpriniň zynjyrny synagdan geçiripdirler. Materiallaryň synagy

barada halkara konfrensiýalaryň we kongresleriň geçirilmegi , desgalaryň we materiallaryň synagy baradaky ylmyň ösmegine uly goşant bolupdyr . Mehaniki laboratoriyada dürli usullar bilen metalyň hilini anyklaýarlar . 1884 – nji ýylda Bauşingeriň maslyhaty bilen , dürli tejribehanalarda alynan materiallaryň hillerini deňeşdirip görüpdirler . Ol barada Mýunhende geçiren konfrensiýada 79 alymyň we oýlap tapyjylaryň gatnaşmagynda maslahat geçirildi. 1895 – nji Sýurihe şäherinde Tetmaýeriň ýolbaşçylygynda konfrensiýa geçirilýär . Ol konfrensiýada materiallary synag etmegiň Halkara guramasy döredilýär. 1897-nji ýylda Stokgolm şäherinde ilkinji materillaryň synagy baradaky Halkara kongres döredilýär we geçirilýär. Halkara kongres materiallaryň synagyny standartlaşdyrmaga we synagyň täze usullaryny döretmäge mümkinçilik berdi. Beýik rus alymy Lomonosow gyrma usuly bilen materialyň berkligini synag edýän enjamy döredipdir. Ol berilen basyş bilen aýlanýan çaldy daşdan ybaratdyr. Berilen basyşda iki sany nusgany şol bir tizlikde gyrýarlar we deňeşdirip haýsynyň gatylygynyň ýokarydygyny anyklaýarlar. Ony nusgalaryň agramyny çekmek arkaly anyklaýarlar. 1859- nji ýylda S. W. Kerbedz ylmy- barlag işini geçirip, basylyp deşilip birikdirilen birikmeden, burawyň kömegi bilen deşilip birikdirilen birikmäniň 9,1—13,7% köp güýji saklaýandygyny anyklapdyr. D.I. Žurawskiý ilkinji bolup bir aralyk gurluşly köprüde , gyýa daýançada we aralyk gurluşda , daýanja ýakynlaşdygyça täsir güýjüniň artýandygyny anyklapdyr we tejribäniň üsti bilen subut edipdir. 1891- nji N. A. Belelýubskiý ilkinji bolup demirbeton gurluşyň giňişleýin synagyny geçiripdir. W. L. Kirpiçew aýnadan edilen

nusganyň , maýyşgak diformasiýasyny şöhle usuly bilen anyklamagyň usulyny tapypdyr. Bu usul güýjenmäni tioretiki anyklamak kyn bolonda has artykmaç bolýar. 1895 – nji ýylda A. G. Gagarin materialy synag etmek üçin presi oýlap tapypdyr we ony ýasapdyr . Ol häzirki döwürde hem mehaniki laboratoriyanyň aýrylmaz bölegi bolup durýar. Ol pres bilen relsň görkezjelerini kesgitleýdirler. Ol nusganyň uzynlygy 45 mm bolupdyr. Şeýle nusga metalyň mehaniki ýagdaýyny anyklamaga uly mümkinçilik beripdir. Bu enjamda diformasiýanyň ululygy diogramma görnüşinde ýazylyp bellenilýär. Ol pres şol döwürdäki preslerden uly artykmaçlyklary bilen tapawutlanypdyr. F. S. Ýasinski 1856-njy ýylda gysylan steržiniň durnuklylygyny hasaplamagy tapypdyr. Mundan başgada ol pes temperaturada (-40 gradus C. çenli) metalyň berkligini öwrenmek bilen meşgullanypdyr. W. W. Ewald gurluşyk materiallary synag etýän mehaniki laboratoriyany esaslandyryjylaryň biridir. A.N. Krylow ilkinji bolup karabylyň diformasiýasyny öwrenmek üçin tenzometri oýlap tapypdyr. S. I. Družinin ilkinji bolup sementiň düzümini mehaniki laboratoriyada kesgitleýdir. E. O. Paton köprini synag etmek boýunça köp iş geçiren alym. Ol mundan başgada elektrik kebsirleme ugrundan ökde hünärmendir. Ol berçinläp birikdirmek bilen kebsirläp birikdirmäniň haýsysynyň has berk bolýandygyny tejribäniň üsti bilen anyklapdyr. N.N. Dawidenko ilkinji bolup ses tolkunynyň kömegi bilen diformasiýany anyklapdyr. Danizi ilkinji bolup modelde synag geçiripdir. Ol synagyň netijesinde tioretiki aýdylan netijäniň nädogrydygyny anyklapdyr. I.P. Klubin 10 esse kiçi göwrümde bolan arka görnüşli öz taslan köpürsiniň modelinde synag geçiripdir. Synagyň netijesinde onuň

eden taslamasyň dogrydygyny görkezipdir. 1831-nji ýylda diametri 30m bolan çoýundan edilen teatoryň gümmesi 2500 put ýük bilen hakyky ýagdaýda synag edilipdir. 1837-nji ýylda gysky köşde üstüni ýapan demir fermalara ýükler asylyp synag geçirilipdir. Bu hakyky desganyň özünden ýük asylyp geçirilen ilkinji synagdyr. 1850-nji ýylda dörtküň demirden edilen turbadan demirýol geçirmegi taslapdyrlar. Ony synag etmek üçin asyl nusgasyndan 6-esse kiçeldilen modelini ulanypdyrlar. Desga synagdan üstünlikli geçipdir.

Synalýan güýç Synalýan güýjüň ululygy

Gurluşyk kadalary we düzgünlerine (2-bölüm – B, bölüm 1, §1, 10- p.) laýyklykda birinji çäklendirilen ýagdaý üçin (berkligi we çýeligi boýunça) gurluşygyň we onuň esasynyň hasaplamalary „hasaplama güýç üçin“ ýerine ýetirilýär.

Ikinji çäklendirilen ýagdaý üçin (statiki güýjüň täsirinde aşa deformasiýanyň artmagy ýüze çykanda) hasaplamalar „kadalaşdyrylan güýç“ boýunça ýerine ýetirilýär.

Üçünji çäklendirilen ýagdaý üçin (jaýryklaryň emele gelmegi ýa-da ýerli şikesiň ýüze çykmany) hasaplamalar gurluşygyň we esasynyň taslamasyň kadalaryna esasynda ýüze çükýan şikesleriň häsiýetine baglylykda „kadalaýyk“ ýa-da „hasaplama“ güýç üçin ýerine ýetirilýär.

Şoňa görä synalýan güýç adaty ýagdaýlarda kadaly ýagdaý bilen deň diýlip alynýar, aýratyn ýagdaýlarda – synagyň maksadyna baglylykda, hasaplama we bozuýy güýç diýlip alynýar.

Konstruksiýa täsir edýän synalýan güýç (kadaly güýç), gurnamanyň öz hususy agramyndan (hemişelik güýç) we

peýdaly güýçden (wagtlaýyn güýç) ybarat bolup, konstruksiýa olaryň jemine laýyklykda hasaplanýar.

Synalýan konstruksiýa ýüklenýän nusgalyk güýç, adaty ýagdaýlarda peýdaly güýje deň. Egerde synag edilýän wagtynda gurnamanyň hususy agramy taslama agramyna ýetirilmedik bolsa, mysal üçin poly düşelmedik, aralyklar goýulmadyk, potologyň suwagy edilmedik, asma potologyň goýulmadyk ýagdaýlarynda – synalýan güýç gurnamanyň ýerine ýetirilmedik bölekleriniň agramy bilen goşulan peýdaly güýjüň agramyna deň bolar.

Bu güýç synalýan gurnamany çakdan aş a deformasiýalaryň (ikinci çäklendirilen ýagdaýda) ýüze çykmalaryna çydamlylygyny synamaga mümkinçilik berýär.

Ondan başga-da, bu ýagdaýda, ölçenen naprýaženiýeniň we deformasiýanyň bahalaryny amaly bahalary bilen deňeşdirip, gurnamanyň hakyky işine baha berip bolar.

Eger synalýan ýüki hemişelik yük bilen bilelikde „hasaplama yüküň“ derejesine ýetirmeklik gerek bolsa, onda ony diňe ýörite ekspertizanyň karary we tehniki howpsyzlyk çärelerini kabul edip (gorag tokaýlary döretmek, deformasiýany ölçemek üçin uzak aralykdan ölçýän enjamlary ulanmak we ş.m.) ýerine ýetirip bolar.

Käbir ýagdaýlarda gurnamany synagyň şertlerine görä bozulmaga çenli ýetirmeli bolýar, bu ýagdaýlarda synag edilýän ýerde yükleriň mukdary hasaplama yüküň agramynyň 1,5-2 esse ulaldylan agramyna deň bolan ýüki döretmäge mümkinçilik bermeli. Tehniki howpýsyzlyk çärelerini kabul etmek bu ýagdaý üçin hem hökmanydyr.

Ylmy-barlag işleri geçirilende yüküň ululygy önde goýlan maksada we synagyň şertlerine laýyklykda belleniýär.

Synag yükleriniň görnüşleri we olara edilýän talaplar

Statatiki yükleri ulanmak bilen gurluşyklary synalanda aşakda bellenen şertleri ýerine ýetirmek bilen synag edilýän ýerde bar bolan islendik yükleri ulanyp bolar.

1. Synag edilende ulanylýan yükler özbaşdak göteriji konstruksiýany emele getirmeli däl. Şu talaba laýyklykda synalýan gurnama degişli bolan ähli bar bolan balkalar, ağaçlar, gatlaryň arasyny ýapmak üçin niýetlenen demir beton plitalar we şuna meňzeş materiallar we önümler yük hökmünde ulanylmaga degişli däl. Şeýle hem şu maksatlar üçin birikdiriji diwar hökmünde örülen kerpiji ulanyp bolmaýar, ýagny şeýle diwarlaryň iç tarapynda arkalar emele gelip, kerpiç tarapyndan döredilýän basyş synag edilýän balkaly gurnamanyň direg meýdanlaryna täsir eder.

2. Yükleriň agramy yükleriň ululygyny anyk hasaba almak üçin ýeňil kesgitlenmeli.

Suw, kerpiç, birmeňzeş ölçegleri bolan çöýün ýa-da polat balkalar we ş.m. görnüşinde yükleriň agramy aňsat kesgitlenýär.

Hereket edýän edaralaryň binalarynyň synagy geçirilende köplenç yük hökmünde anyk agramlary kesgitlenen ýarym fabrikatlardan we önümlerden peýdalanylýar. Bu öz gezeginde synag edilýän konstruksiýa goýlan güýjüň ulylygyny kesgitlemegi ýeňilleşdirýär. LISI mehaniki laboratoriyasynyň tejribelerinden mysallary görkezip bolar: synag geçirilende yük hökmünde unly haltalar, deri, kipli kagyz, rezin, kerosinli boçkalar, sement, asfalt plitalar, çöýün şarlar, inçe armatur simleriň çogdamy we beýleki materiallar hyzmat etdiler.

Leningratda koksogaz zawodynda çygly gazgolderiň jaňyny synag edilende howadan peýdalandyılar: jaňyň aşagyndan gazgolderiň gabynyň düýbüne goýberilen suwuň belli bir bölegi

barometriki turbalar arkaly ölçenip, zerur bolan wakuuma çenli çykarylyp, jaňyň hereketi üçin 12 t ýük döredilen.

Butowly plita, bulyžnik we ş.m. nädogry görnüşli materiallar agramy kesgitlemek üçin amatsyz hasaplanýar. Göwrüm agramy onuň dykyzlygyna we çyglylygyna güýçli bagly bolan çäge, eger ol ýaýradylan görnüşinde bolsa, onda çägäniň agramyny kesgitlemek kyn bolýar. Görkezilenlere esaslanyp çägäni iň gowusy ýük hökmünde haltalarda, her bir haltanyň agramyny aýratynlykda ölçäp ulanmaly.

3. Binalaryň synaglarynda ulanylýan ýükleriň ondan-oňa äkidilmegi ýeňil bolmaly. Eger ýükler synalýan gurnama ýörite ýük göterijiler arkaly berilýän bolsa, onda ýükleriň gabalygy we agramy ýük göterijiniň kuwwatlylygyna we göwrümüne laýyk gelmeli. Ýükleri daşýan mehanizmleriň ýok bolsa, käbir ýagdaýlarda ýönekeý usullary ulanyp, ýükleri ýüklemekde wagty we güýji tygşytlap bolar.

LISI mehaniki laboratoriyasynyň tejribesinde Brýanskiň golaýyndaky sement zawodynyň demirbeton konstruksiýanyň synagynda ýük hökmünde şarly degirmeniň çoýun şarlary ulanylypdyr; şarlary getirmek üçin bir tarapa eňnit edilen tagtalardan lotoklar ýasalypdyr, şol lotogyň üstünden şarlar gerek meýdança çenli äkidilipdir. Bu çylşyrymly bolmadyk tagtalardan gurnalan enjam ýük ýüklenmegi birnäçe esse tizleşdirdi.

Suw geçirijiden berilýän suw ondan-oňa äkidilmesi ýeňil ýük hasaplanýar; aşakda agzalan ýüküň synalýan konstruksiýada ulanylyşynyň doly beýany beriler.

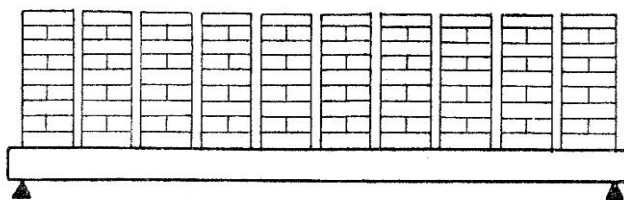
4. açyk ýerlerde synag geçirilende özüne çyg çekýän ýükleri ulanmak bolmaýar, sebäbi olar ýagyş ýaganda özüne suwy siňdirip, olar bina edilýän ýükiň agramyny ep-esli ulaltmagy mümkin.

Beýle ýagdaýlarda kerpiç we çäge ýük hökmünde az ýaramlydyr.

LISI mehaniki laboratoriyasynyň tejribesinde şeýle ýagdaý bolan, ýagny açyk ýerde ýerleşen demirbeton konstruksiýanyň synagy geçirilýän döwründe güýçli ýagyş ýagyp, netijede çägeden ybarat bolan nusgalyk ýüküň agramy 25% artan.

Ýokarda görkezilişi ýaly, ýük özbaşdak göteriji konstruksiýany döretmeli däl, şonuň üçin synalýan konstruksiýa ýüküň dogry goýulmagynyň uly ähmiýeti bar.

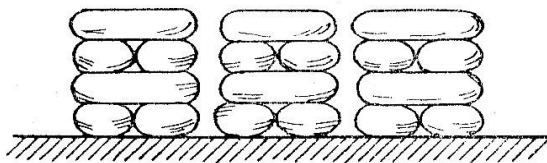
Konstruksiýa kerpiçden ýük goýlanda ol aýratyn dikligine örülen görnüşde bolmaly: 1x1, 1x1,5 ýa-da 1,5x1,5 kerpiçden hökmany her bir dikligine örüleriniň arabaglanyşygy bolmaly (10 surat). Dikligine örülen kerpiçleriniň arasynda 3 – 5 sm aralykly yş goýmaly. Dikligine örülen kerpiçleriniň 1x0,5 görnüşi rugsat edilmeyär, sebäbi şeýle görnüşde dikligine örülen kerpiçler az durgunly we netijede olar biri-birine gysylmagy mümkin, şeýlelik bilen kerpiç örümleriniň özbaşdak böleklere bölünmegi bozulýar.



Surat 10. 3-5 sm aralykly yş goýulyp örülen kerpiçlerden edilen ýük.

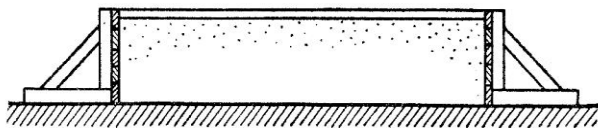
Çägeli haltalaryň ýa-da beýleki akyjy materiallardan doldurylan haltalaryň örülişi kerpiç örümlerine meňzeşlikde aýratyn öýjüklere görnüşinde her bir öýjügiň aralygynda

baglanyşyk arkaly ýerine ýetirilmeli (11 surat). Öýjükleriň arasynda 5-10 sm aralykda yş galdyrylýar.



Surat 11. 10-15 sm aralykly yş galdyrylyp öýjük görnüşinde örülen çägel haltalardan edilen yük.

Käbir aýratyn ýagdaýlarda haltasyz dökülen çägeden yük rugsat edilýär. Dökülen çägelerden yük edilmegi talap edilýän ýerlerde çäge döküljek ýeriň töweregine agaçlardan germew edilýär (12-nji surat).



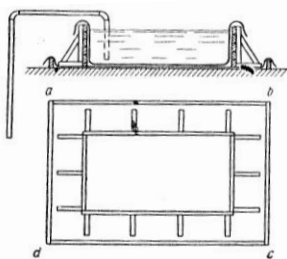
Surat 12. Daşy germewli meýdançada dökülen çägeden edilen yük.

Çägäni dökmezden önürti ölçegleri 50x50x100 sm bolan ölçenýän gaplarda agramy ölçenýär. Ölçeg azyndan 3 gezek geçirilip, onda-da her gezek çäge çäklendirilen meýdanyň dürli ýerlerinden alynýar. Ölçeg gaplarynyň ýüklenmegi we çäklendirilen meýdanyň çägeden doldurylmagy çägäni berkişdirmezden ýagny dykyzlandyrman ýerine ýetirmeli, sebäbi şeýle edilende çägäniň göwrüm agramy üýtgeýär. Synag ölçemelerinde çägäniň göwrüm agramy kesgitlenip, synag edilmek üçin talap edilýän ýüküň ululygyny üpjün edýän çäge

üýşmeginiň gerek bolan beýikligi kesgitlenýär. Çäge üýşmeginiň beýikligi dökülen çägäniň daşyndan edilen agaç diwarlaryň dört tarapynda hem bellenýär, çäge dökülen meýdançanyň ortasynda ölçeg tagtalygy goýulýar. Çäge dökülen meýdanyň içinde çägäniň üsti tekizlenende çägäniň üstünden basmak bolmaýar, onuň üstüni tekizlände agaçdan ýada dyrmykdan peýdalanyp, çäge dökülen meýdanyň daşynda durup işlemeli.

Dökülen çägäni ýük hökmünde ulanmaklyk ýüküň beýleki görnüşlerini ulanmak mümkin däl halatynda rugsat berilýär.

Agramyny kesgitlemegiň, synalýan konstruksiýanyň üstünde deňölçegli ýaýradylmagynyň ýeňilligi, şeýle hem arzanlygy bilen iň gowy ýük suw hasaplanýar, ýöne ony ulanmak üçin degişli gurnama gerek.* Synalýan örtükde ilki bilen suwy saklar ýaly gapdallygyna goýulan agaçdan, ýüküň tutjak meýdanyndan biraz uly gurnama gurnalýar abcd (13 surat).



Surat 13. Suwly ýük, düýpsiz gap görnüşinde agaçdan edilen germewleriň üstüne düýbi bilen brezenti ýapyp, suw saklar ýaly edilen göwrüm (paddon).

Örtügi onuň gyralary bilen bile brezent bilen ýapylýar we agaçlaryň üstünden brezent goýberilip göwrümiň düýbide brezentlenýäp. Brezentden ýasalan düýpli göwrümde dört

diwarly agaç germewler oturdylýar. Agaç germewleriň ölçegi ýük ýüklenjek konstruksiýanyň meýdanyna laýyk gelmeli; germewiň beýikligi talap edilýän ýüki üpjün edýän suw gatlagynyň galyňlygyna deň bolmaly.

Agaç germewleriň diwarlarynyň arasyndaky meýdan we diwarlar ikinji umumy brezent bilen örtülip göwrüm emele getirýär. Bu göwrüme talap edilýän beýiklige çenli suw guýulýar, suwuň beýiklik boýunça her bir santimetri 10 kg/m^2 ýüki emele getirýär. 300 kg/m^2 çenli uly bolmadyk ýükler üçin göwrümiň aşaky tekizligini goşmaça örtük bilen ýapmasaňda bolýar, sebäbi adaty täze brezent oňa guýulan suwy geçirmän saklaýar. 300 kg/m^2 -den uly bolan ýükler üçin göwrümiň aşaky tekizligini goşmaça örtük bilen (paddon) üpjün etmeli, suwuň bir böleginiň brezentden syzmagy mümkin, syzan suwlaryň binalara zyýan ýetirmezligi üçin olary paddonda saklamaly. Adaty brezentli paddon we rezerwuar - göwrüm üçin ulanmak bilen ýüküň ululygyny 1500 kg/m^2 (suw gatlagynyň galyňlygy 1,5 m) çenli ýetirip bolýar; ondan uly ýükleri döretmek üçin içi rezinli brezentleri ulanmak gerek.

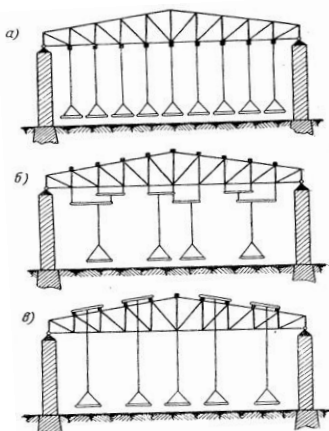
Rezerwuar üçin karkasyň çydamlylygyny hasaplamaly, suw gatlagynyň uly bolan ýagdaýynda onuň diwarlaryna basyş eder.

Rezerwuary suw geçiriji ulgam elýeterli bolanda suwdan doldurmaklyk kynçylyk döretmeýär. Onuň üçin spiral görnüşli armaturly maýyşgak rezin suw geçirijini ulanyp bolar. Suwly ýüki ulanmak brezentiniň bahasyny hasaba almasaň, ykdysady taýdan iň arzan ýük. Nusgalyk ýükler bilen konstruksiýalaryň synagy geçirilende esasy çykdajylar ýüki getirmeklige we aýyrmaklyga gidýär.

Arkalaryň eňňitli üstleriniň we ş. m. synaglarynda ýük deregine eňňitlerde özbaşdak saklanyp bilýän materiallar:

kerpiç, çägeli haltalar we beýleki materiallardan doldurylan haltalar ulanylýar.

Gözenekli strapilalardan gurulan fermalaryň synagy geçirilende ýüki ykjam ýerleşdirilen ýükler görnüşinde seplere geçirilýär. Adatça fermada ýükler aşaky we ýokarky düwünleriň arasynda asylan görnüşde degişli ululykly ýükler bilen doldurylan platformalar ýa-da ýaşikler, suwdan doldurylan gaplar ulanylýar (surat 14, a)

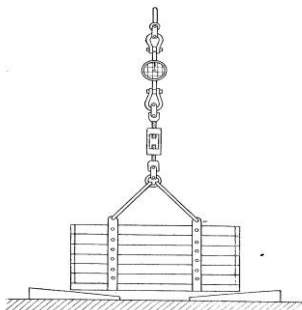


Surat 14. Synalýan ýüküň ferma berilişi:

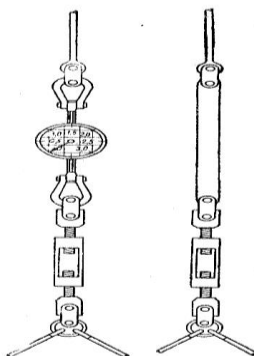
a – fermanyň aşaky düwnüne asylan görnüşli platformaň üsti bilen; b – fermanyň aşaky düwnüne ýörite gurnamadan asylan platformanyň üsti bilen; w – fermanyň ýokarky düwnüne balkolaryň we platformalaryň kömegi bilen.

Fermalaryň şeýle ýükler bilen synalmagy ikitaraplaýyn hem peýdaly: birinjiden, ýükleri ýokary götermek gerek bolmaýar, sebäbi platformalar we ýaşikler polyň tekizliginden 15-20 sm beýiklikde asylan; ikinjiden, hem bu in esasy, synag wagtynda ýükleri tizden-tiz synalýan konstruksiýadan aýyrmaklyk gerek

bolmagy mümkin. Eger her bir platformanyň we ýaşigiň aşagynda iki tarapynda hem boş gyýak 2 tagta öňünden goýlan ýagdaýynda ýükleri aýyrmak aňsat bolar (syrat 15). Platformalaryň we ýaşikleriniň asmalary troslaryň ýa-da tegelek demir prutlaryň kömegi bilen amala aşyrylýar.

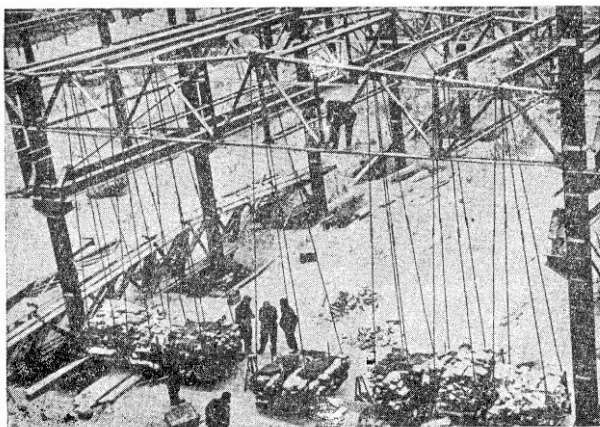


Surat 15. Ýük üçin ulanylýan agram görkezijili (dinamometrli we talrepli) asma ýaşigi. Ýükleri çalt aýyrmakda ulanylýan gyýak tagatalar ýaşikleriniň aşagynda ys bilen goýulan.



Surat 16. Talrepli dinamometr (çepde); dinamometri çalyşmak üçin polat zolak (sagda).

Ýüküň ululygyny esgitlemek üçin dinamometrden peýdalanyp bolar (surat 16). Dinamometriň ulanylmagy fermanyň düwünlerine düşýän agramy, platformanyň we ýaşıgiň öä agramyny kesgitlemegi aňsatlaşdyrýar. Eger-de ähli platformalary we ýaşikleri dinamometr bilen üpjün etmek mümkinçiligi ýok bolsa, onda bir dinamometri gezekli-gezegine her bir asylan ýüke geçirip ulanyp bolar. Dinamometriň yeriniň çalşylmasy eger talrep ulanylsa ýeňil bolar, talrepiň kömegi bilen ýükli platforma ýere ýa-da gyýak tagtaň üstüne düşürilip dinamometri aýryp bolar. Dinamometri polat zolagyň degişli uzynlygyndan iki gapdalyndan çalşyp (sytrat 16), ýükli platformany ýene-de ilkibaşky beýikligine galdyrylýar, dinamometr indiki düwünlerdäki ýükleriň ululygyny kesgitlemek üçin ulanylýar. Platformalary her bir düwünden asmagyň ýerine deňagramlaşdyrylan ýöriteleşdirilen koromysel görnüşindäki usullary ulanyp bolar (surat 14 b).



Surat 17. Polat trosalaryň kömegi bilen fermanyň ýokarky düwünlerinden asylan baş platformanyň asylyşy.

Iki düwüne agram berýän koromyslary berkitmek bilen (surat 14w), 14 suratyň a we b punktlarynda görkezilen ulgama aralyk bolan ulgamy ulanyp bolar. Bu ulgam platformalaryň köpsanlysyny talap edýär, şoňa görä koromyseliň has ýönekeý gurluşygyny emele getirýär.

17-nji suratda koromyselsiz baş sany platformanyň asylyşy görkezilýär, olaryň gyraky platformalarynyň her biri iki düwüne asylan, emma üç ortaky platformalaryň her biri bir düwünden asylan. Gyraky platformalara ýük goýlanda ýükleriň her biriniň simmetriki ýerleşip düwünlere birmeňzeş agram salýandygyna gözegçilik etmeli. Bu asmalaryň ulgamy ulanylýan trosyň uly uzunlygyny talap edýär.

Haçanda aýratyn fermalaryň, balkolaryň ýa-da konstruksiýanyň beýleki elementleriniň doly bozulmagyna çenli synagy geçirilende, şonda mümkin bolsa ýüki ýokardan bermeklik we ýükleri goýýan we deformasiýa gözegçilik edýän adamlaryň heläk bolmazlygy üçin degişli howpsyzlyk çärelerini ýerine ýetirmeklik zerur.*

* bu barada has anyk maglumat kitabyň VII babynda berilen.

Barlanýan konstruksiýalarda nusgalyk ýükleriň bölünişigi

Barlanýan obýektde ýükleriň bölünişigi konstruksiýanyň hasaplamalaryndaky çyzyglara laýyk gelmeli, emma käbir ýagdaýlarda bu düzgünlerden gyşarmak gerek bolýar, sebäbi hakyky konstruksiýa hasaplamalarda görkezilen çyzyklar bilen gabat gelmeýär. Muňa mysal edip köp ýyllar bäri ulanylyp gelýän demirbeton plitalary görkezip bolar, köplenç halatlarda çökmeýän şarnir berkitmeleri hasaplanan hem bolsa, hakykatda köp ýyllyk plitalaryň diregi bolup demirbeton ýa-da metal balkolar hyzmat edýär. Olar hem agram düşende egrelmek bilen

bolýar, ýagny çökyän berkitme bolup durýar. Mundan başga-da, balkolar plita bilen umumy konstruksiýany emele getirýärler we plitada öwürüm edilende berkidiji seplerde gaňrylma ýüze çykyp, bu kesimlerde goşmaça momentler döredilýär. Bu ýerden görnüşine görä, konstruksiýanyň ideal hasaplama çyzgylary real çyzgylardan tapawutlanýar.

Şeýle mysallar köp gabat gelýär, we käwagt ýükleri ulanmagyň meýilnamasyny hasaplanan bilen deňeşdirilende üýtgetmeli bolýar.

a. Plitanyň synagynda ýükleriň bölünişi

Plitalar synag edilende iki ýagdaý üçin ýerine ýetirilýär: birinjisi, haçanda plita kesilen we balkalara erkin daýanýar, ikijisi, haçanda köptaraply kesilmedik konstruksiýaly.

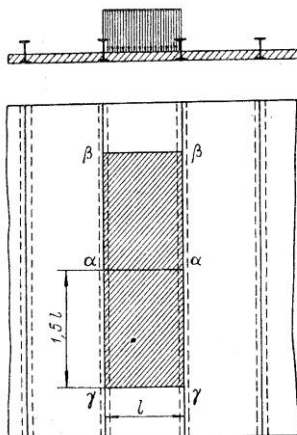
Birinji ýagadýda (surat 18) balkalaryň diwaryndan diwaryna çenli ähli tarapyny synag ýüki bilen ýüklemek zerurlygy ýok, diňe plitanyň synag edilýän α - α kesiminden 1,5 l aralykda ýerleşýän β - β we γ - γ böleklerine ýük ýüklemeli, bu ýerde l –plitanyň uzynlygy. Bu şert . β - β we γ - γ kesimlere goýlan ýük α - α kesiminde plitanyň deformasiýasyny ulaltmaýar we şonuň üçin hem ol ýüki goýmak gerek däl, ondan başga-da, plitanyň bu kesimlerden daşdaky ýerleri synag edilýän plitanyň ortaky bölegine α - α kesimine ýardam ediji häsiýeti ýok.

Hakykatdan hem, eger plitanyň ýük ýüklenen bölegine plastinka hökmünde seretsek, plitanyň diregi deregine iki gyrasyndan örtüji balka, beýleki iki gyrasynda plitanyň özi diýsek, onda örtüji balka plitanyň özi bilen deňeşdirilende has gaty dereg bolup, plitanyň bu böleginiň ulgama goltgy berijiligi balkalaryň täsiri bilen deňeşdirilende ep-esli az.

Plitanyň hasaplamalarynda perimetriň esasynda taraplaryň ölçegleriniň ikiden köp bolan halatynda gysga taraplaryň

deformasiýa we naprýaženiýe täsiri örän ujypsyz bolup, ony hasaba almasaňda bolar.

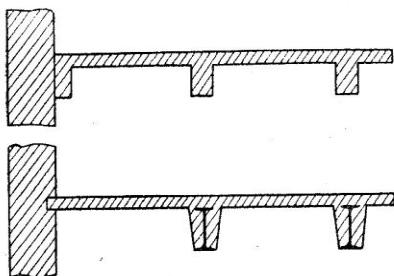
Seredilen ýagdaýda plitanyň orta synag edilýän bölegi 3:1 gatnaşygy düzýär, bu bolsa plitanyň ýük ýüklenmedik böleginiň barlanýan bölegiň deformasiýasyna we naprýaženiýesine täsirini hasaba almazlyga mümkinçilik döredýär.



Surat 18. Birölçegli kesilýän plitany synag edilende ýük ýüklenýän meýdan.

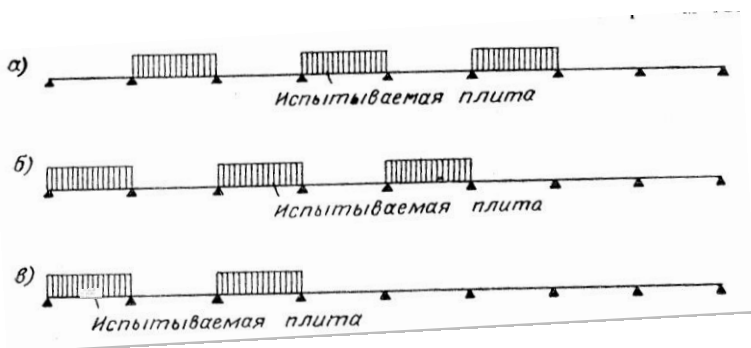
Haçanda balkalaryň aralyklaryny özbaşdak plitalaryň hatary ýa-da başga şuna meňzeş biri-biriniň gapdalynda goýlan konstruksiýa bilen doldurylanda, synag etmek üçin barlanýan plitadan başga birinji plitanyň her gapdalyna ýene bir plita goýmaly.

Eger-de aýratyn ýygnaýan plitalardan balkalaryň arasy doldurylanda, onda ýüki bütewi plitanyň mysalynda görkezilişi ýaly ýerleşdirmeli (surat 18).



Surat 19. Köpuzynlykly kesilmeýän bitewi plita.

Köpuzynlykly kesilmeýän bitewi plita bolan ýagdaýynda (surat 19) ýüki synalýan uzynlykda, şeýle hem onuň iki gapdalynda käbir uzynlykdan ýene bir uzynlykesimindenýerleşdirmeli (surat 20).



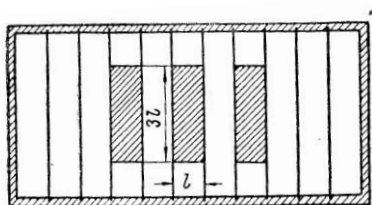
Surat 20. Köp bölekli plitalar

Getirilen çyzgyda görkezilişine görä, ortaça uzynlykly plitanyň synagynda balkalaryň arasynda üç ýerde ýüki goýmaly bolýar, has uzynlykly plitanyň synagynda ýüki iki ýerde goýmaly, onda-da kesilmeýän köpuzynlykly plitalarda amaly

gyşaryjy momenti iň bir deňagramly ýük ýüklenende hem beýleki uzynlykly plitalaryň gyşaryjy momentlerinden has uly bolýar. Bu ýagdaý birmeňzeş deňagramly ýük ýüklenen köpuzynlykly plitalary dürli uzynlykly iň peýdasyz ýerleşmesinde hem ýäze çykýar.

Bu ýerden, eger haýsydyr bir orta uzynlykly plitanyň synagyny geçirmek zerurlygy ýok bolsa, onda synag üçin iň uly deformasiýa berýän we az ýük talap edýän plitanyň gyraky uzynlyklaryny saýlamak amatly.

Plitanyň bir uzynlygynyň çäklerine bu plitany göterýän balkalaryň okuna parallel ýükleriň ýerleşdirilişi, uzynlygy 3 l bolan biruzynlykly plitada ýükleriň ýerleşdirilişi bilen birmeňzeş ýerine ýetirilýär, l – balkalaryň aralygy (surat 21)



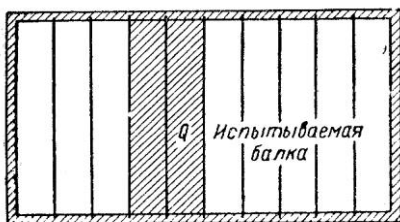
Surat 21. Köpuzynlykly plitanyň ortaça uzynlygynda synag edilende ýüklenýän ýüküň meýdany.

b. Balkalaryň synagynda ýükleriň paýlanyşy.

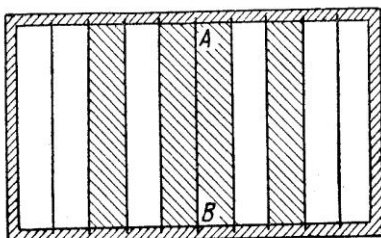
Balkalaryň synagynda ýükleriň paýlanyşynyň çyzygysy balkalaryň arasyny doldurmak üçin ulanylan materiallaryň konstruksiýasyny hasaba almak; ondan başgada, balkalaryň özüniň kesilýän we kesilmeýändigini hasaba alyp saýlanmalydyr.

Aralygy kesilýän konstruksiýa bilen doldurylan biruzynlykly balkalarda ýükler 22-nji suratda ştrihler bilen görkezilişi ýaly balkonyň uzaboýuna ýerleşdirilmeli. Agaç ýa-da ýygnaýan

demirbeton balkalarda synag geçirilende käwagt balkalaryň arasyny doldurmakdan gaça durup, ýükler balkanyň edil üstünde ýerleşdirilýär. Bu ýagdaýda ýüküň ululygy iki esse azalýar, onuň balka täsiriniň peýdalaylygy üýtgemän galýar.



Surat 22. Kesilýän plitany göteriji biruzynlykly balka synag edilende ýüklenişň çyzgysy.



Surat 23. Köpuzynlykly plitany göteriji (birinji wariant) biruzynlykly balka synag edilende ýüklenişň çyzgysy.

Eger balka kesilmeýän köpuzynlykly plitany göterýän bolsa, onda AB balkany synag etmek üçin (surat 23) onuň bütin uzynlygyna oňa degip duran, we iki arasynda bir uzynlyk goýberip birinji iki bölekden soň iki uzynlykly plita ýüklemeli. Bir uzynlyk goýberip goýlan plitalar synalýan balkalaryň

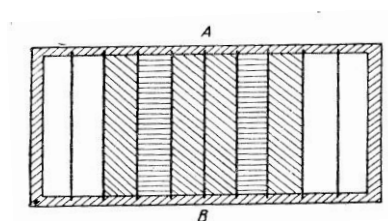
egrelmesini ulaltmaýandygyny tejribeler görkezdi, ol ýükleriň ýüklenmeginden saklanmaly.

Ýüklenmäniň kabul edilen çyzgysy (surat 23) plitanyň diregleriniň çökmeýän we daýanç kesimleriniň öwrümlerinde garşylyk görkezmeýän ideal hasaplama laýyk gelýär. Hakykatda plitalaryň diregleri bolup ýüküň täsirinde egrelýän we daýanç kesimleriniň öwrümlerinde garşylyk görkezýän balkalar hyzmat edýär.

Bu düşüňjelere esaslanyp köpuzynlykly plitalaryň ýüklenişiniň in bir peýdasyz çyzgysy, synalýan AB balkalara in uly ýüklenmäni almak üçin, käbir ýagdaýlarda 24-suratda görkezilişi ýaly ýüklenme bolup durýar, ýagny birinji çyzgyda görkezilen plitanyň ýük ýüklenmedik bölekleri hem ýüklenen.

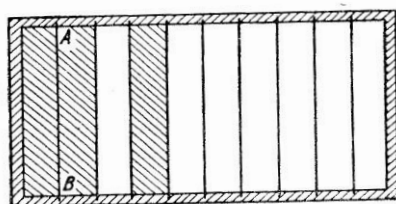
Ýüklenmäniň birinji çyzgysy (23-surat) kuwwatly balkalar we maýyşgak köpuzynlykly plitalar üçin, ikinji çyzgyda gaty plitalar we maýyşgak balkalar üçin oňalyly hasaplanýar.

Ýüklenmäniň haýsy görnüşiniň amatlydygyny mydama amaly usul bilen kesgitlep bolmaýar. LSI mehaniki laboratoriyasy bu ýagdaýlarda aşaky tertipde synaglara esaslanýar. Ilki bilen ýüklenme birinji çyzgy boýunça ýerine ýetirilýär, ähli örtgüler belli bir wagtyň dowamynda ýüküň aşagynda saklanýar, yzygiderli deformasiýalar we gyşarmalar ölçenýär. Soňra ýüklenmäniň ikinji çyzgysyny almak üçin beýleki boş ýerleri ýüklenýär, örtükleriň ählisi ýüküň aşagynda saklanýar we yzygiderli deformasiýa ölçenýär. Ýüklenişin birinji we ikinji çyzgylarynda ölçenen deformasiýanyň ululyklary konstruksiýa barada kesgitli netije çykarmak üçin ulanylýar.



Surat - 24.

Ýüklenişin ikinji çyzgysy (surat 24), gapyrga görnüşli demirbeton konstruksiýalarda, köp ýagdaýlarda AB balkalaryň in uly gyşarmasyny berýändigini görkezmek gerek.

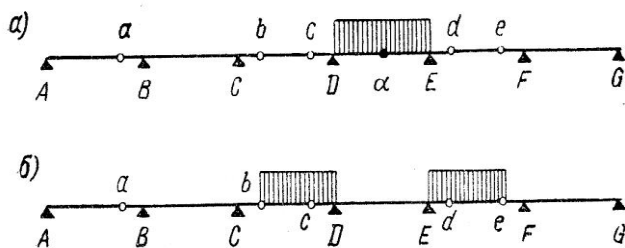


Surat – 25.

Egerde synalýan AB balka (surat 25) plitanyň ikinji daýanjy bolsa, in soňkynyň gyrasyndan başlap (ýüklenmäniň birinji çyzgysy) çyzgyda ştrih bilen görkezilen ýerlere ýük ýükläp bolar, soňra ýüküň aşagynda saklananda gerek bolan deformasiýa ölçeglerini geçirip galan plitanyň soňundan üçünji bölegine (ýüklenmäniň ikinjii çyzgysy) ýük ýüklemeli we konstruksiýa ýüküň aşagynda durka deformasiýany ölçäp, deformasiýa boýunça in uly ululygy kesgitlemeli.

Soňky ýagdaý üçin balkalaryň synagynda (surat 25) ýük ýüklenme birinji çyzgy bilen deňeşdirilende 25%, ikinji ýük ýüklenme bilen deňeşdirilende 33% tygşyly.

Gerber ulgamynyň köpuzynlykly balkalaryň haýsy uzynlygynda in uly egrelmäni kesgitlemegiň zerurlygyna baglylykda onuň aýratyn böleklerine ýük ýüklenmeli. Eger-de balkanyň DE böleginde egrelmäni ölçemek talap edilse (surat 25 a), onda beýleki uzynlyklary boş goýup, diňe DE bölegi ýüklemeli bolar. Aralyk şarniriň in uly egrelmesini kesgitlemek üçin, mysal üçin c ýa-da d şarnir üçin (surat 26 b), şarniriň ýerleşýän ýeri balkanyň konsol görnüşli bölegine ýük ýüklemeli, we şarnire golaý ýerleşýän aralyk balka ýük ýüklemeli.



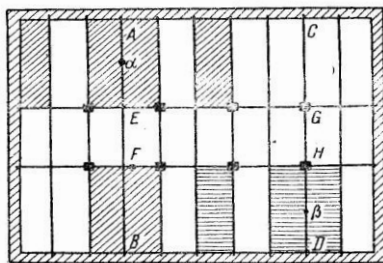
Surat 26. Gerberiň balkasyna ýük ýüklenişiniň çyzgysy.

Synag edilýän ýüküň ululygyny kiçeltmek üçin birikdiriji balka (berlen ýagdaýlarda bc ýa-da de), düşýän ýüküň ýarysyny almak bolar we ony c ýa-da d nokatlarda balkanyň konsol görnüşli ýeriniň soňunda goýmaly.

Gerberiň balkasynyň okunyň normalynyň ugruna plitada ýüküň paýlanyşy bir uzynlykly balkalaryň ölçeglerine laýyklykda ýerine ýetirilýär.

Köpuzynlykly kesilmeýän balkalaryň synaglary geçirilende daýanç sütünleriniň gurluşyny öwrenmeli. Üçuzynlykly

kesilmeyän gapyrgaly demirbeton balkolardan edilen örtüklerde (surat 27) AEFB balkanyň uzyn ortaça diregleri bar we öz bütin uzynlygynda örtügi göteriji dikligine gurnama gabat gelmeýär. CGHD balka şol bir örtükde gapyrgaly balkalar bilen gaty birikmeleri bolan G we H dikligine gurnamany kesip geçýär.



Surat - 27. Köpuzynlykly balkalaryň synagynda ýüklenmäniň çyzgysy

AEFB balka E we F nokatlarda uzyn sütünlere daýanýar (ýüklenme meýdany gyýak ştrih bilen görkezilen); DHGC balka G we H nokatlarda iki kolonnany we uzyn sütüni kesip geçýär (ýüklenme meýdany kese ştrih bilen görkezilen).

Iki balkanyň ýüklenişiniň çyzgysy dürli. AEFB balkanyň synagy we AE bölekde in uly egrelmäni kesgitlemek üçin AE balkanyň iki tarapyndan gabat gelýän plita bilen ýüklemeli we aralap uzynlyk goýberip yük ýüklemeli. Ondan başga-da, BF balkanyň uzynlygyna plitanyň iki gapdalynyň oklaryna yük ýüklemeli. Bu synag üçin gerek bolan ýükler çyzgyda gyýak ştrihler bilen görkezilen we ol ýüklenmäniň birinji çyzgysyna, şeýle hem biruzynlykly balka degişli. Berlen wagtda örtüklere goýlan ýükleri saklap we deformasiýa ölçeglerini geçirip AE balkanyň iki tarapynyň garşysyndaky plitanyň boş goýlan uzynlyklary ýükler bilen ýüklenýär we şeýlelik bilen

ýüklenmäniň ikinji çyzgysy döredilýär. Örtüklerde ýükleri saklap we enjamlaryň görkezmeleriniň hasabatyny alyp birinji we ikinji ýük ýüklenmäniň ölçemelerindäki in uly egrelme kesgitlenýär.

GH dikligine gurnamany kesip geçýän DHGC balka synag edilende DH uzynlykda ýüze çykýan in uly gyşarmany kesgitlemek üçin çyzgyda kese ştrihler bilen bellenen ýerleriniň (ýüklenmäniň birinji çyzgysy) ýüklenmegi ýeterlik. Örtüklerde ýükleri saklap we deformasiýany ölçäp, DH balkalaryň garşysyndaky iki tarapynda (ýüklenmäniň ikinji çyzgysy) plitanyň ýene iki boş uzynlygy ýokarda bellenişi ýaly ýükler bilen ýüklenýär.

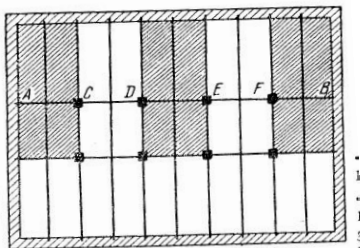
Balkanyň CG uzynlygyna ýük ýüklenmegi hökman däl, sebäbi synalýan örtügiň aşaklygyna we ýokarlygyna dowam edýän dikligine gurlan gurnamada CG uzynlyga goýlan ýük (ölçegleriň takyklygyndyň çäginde) balkanyň DH böleginde gyşarma bellenilmeýär. Bu ýagdaýda H we G daýançlarda köpuzynlykly balka kolonlaryň we demir kebsirmeleriň uzynlygy sebäpli kuwwatlylyk ýüze çykýar.

B. Kese pürsleriň synagynda ýükleriň paýlanylyşy

Kese pürsleriň birölçegli balkalaryň synagyndaky ýaly onuň bütin uzynlygynda synag ýükleri goýulýar. Kese pürsleriň oklaryna normalyň ugry boýunça ýükler kese pürsleri göreriji balkalaryň ulgamyna laýyklykda paýlanýar. Eger-de balkalar köpuzynlykly bolsa, onda olar kese pürslere has köp agram bere ýaly edip ýük ýüklemeli.

Köpuzynlykly kese pürsleriň synagynda (surat 28) synag edilýän uzynlyk mysal üçin DE, we ýene iki uzynlyk AC we FB amaly talaba laýyklykda ýük bilen ýüklenýärler. Eger kese pürs başdan köp uzynlykly bolsa, onda indiki uzynlyklary na ýük

ýüklenmeýär, sebäbi tejribede görkezilişi ýali indiki böleklere ýük ýüklenmegi DE aralykdaky egrelmäni ulaltmaýarlar. Kese pürsler tarapyndan saklanýan balkalar pürsleriň iki gapdalynda 28-nji suratda ştrihler bilen görkezilenýerlerine iki uzynlyk aralygynda ýük ýüklenýär



Surat 28 ACDEFB kese pürsiň synagynda ýükleriň ýerleşdirilişiniň çyzgysy

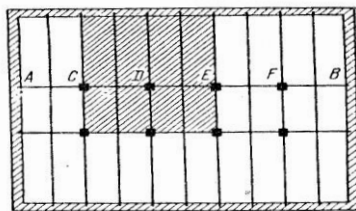
Eger pürsleriň deformasiýalary gyraky uzynlyklarda ölçenmeli bolsa, mysal üçin AC (surat 28), onda diňe AC we DE aralyklara ýük ýüklemek ýeterlik bolar, galan bölekleri ýüksiz galdyryrp bolar. Köpgatly binalaryň örtüklerini göterýän uly kolonnalarda, kolonnalaryň uly kese kesimleriniň bolan ýerlerinde aşaky gatlarda, synag edilýän kese pürsleriň bir uzynlygynda ýük ýüklenmäniň ýeterlik bolmagy mümkin.

g. Stoýkalaryň synagynda ýükleriň paýlanyşy

Stoýkalar gatlaryň arasyndaky örtükleri göterýärler, köplenç halatlarda merkezden daşda ýük ýüklenýär, şeýlelikde oňa gysylma güýçlerinden başgada stoňkanyň kese kesiminiň baş oklaryna otnositel iki ugur boýunça gyşardyjy moment täsir edýär. Stoýkalaryň synagynda iň uly jemleýji gysyjy naprýaženiýäni almak üçin iň uly gysyjy güýçleri we iň uly

gyşardyjy momentleri döretmek gerek. Emma iň uly gysyjy güýçleri we iň uly gyşardyjy momentleri bir wagtyň özünde almaklyk hiç haçan başartmaýar., şonuň üçin ýük ýüklenmäniň birnäçe çyzgylaryny döretmeli bolýar, olaryň bir ýagdaýynda iň uly normal güýç we iň uly gyşardyjy moment alynýar, beýlekide – iň uly gyşardyjy moment we iň uly gysyjy güýç alynýar.

Birinji ýagdaýda, mysal üçin D stoýka üçin (surat 29), stoýka golaý duran kese pürsleriň we balkalaryň suratda ştrihler bilen görkezilen ýerlerine ýük ýüklenýär.



Surat 29. D stoýkanyň synagynda ýük ýüklemegiň çyzgysy.

Kolonnanyň uzyn hatarynyň tekizliginde stoýka täsir edýän gyşardyjy momentiň kömegi bilen D stoýkanyň iň uly deformasiýasyny almak üçin ACDE kese pürsiň synagynda kabul edilen çyzgy boýunça örtüklere ýük ýüklemeli (28-surat).

Kolonnanyň uzyn hatarynyň tekizliginde stoýka täsir edýän iň uly gyşardyjy momenti almak üçin D kolonnanyň uzaboýundan geçýän we diwarlara galtaşýan üçuzynlykly balka ýük ýüklemeli.

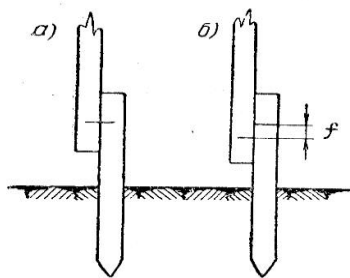
Egrelmäni öçeýjiler

Aýratyn nokatlaryň ýerleşme konstruktyryny ölçemek üçin enjama egrelmäni öçeýjiler diýip atlandyrylýar.: oadatça olaryň

takyklygy 0,1mm çenli ýetende görkezilýär. Ylymy barlaglar üçinem egrelmäni ölçýjilerde 0,01mm takyklygy bolan egrelmäni öçeýjileri kabul edilýär.

Egrelmäni ölçýjiler şeýle takyk öçegde we ýetelik diň diýapazonly ölçeg deformassıasynda bolmalydyr, kä bir ýagdaýlarda mysal üçin stropil sermde barlag geçirmek üçin egrelme ölçýjisini şpally kletkalarynda gurnaýarlar, bu ýagdaýda ýüklenme ýagdaýynda şpally feriminiň kletgalary ygtybarly bolýar we egrelme üçin alynan kesgitlemäniň summirlenen nokatlary garyşdyrýar we ýeterlik ul bolupbiler. Şeýle ýagdaýda kiçi diýapazonly egrelme ölçýjileri deformassıa ölçeginde gerek bolup durmaýar.

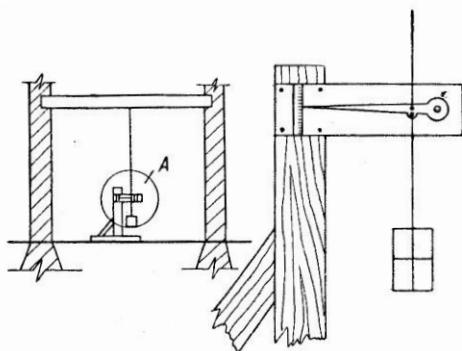
Uly egrelmede egrelme ölçýjilerniň hilinde we haçanda ýokary takyklyk talap edilende iki sany reýkeden peýdalanmak bolar (surat 2,a), olaryň birisi konstruktrny yzarlap gowy edip berkidilen, beýlekisi bolsa ýanynda gymyldamazlyk esasynda berkidilip ýanynda ýerleşdirilen. Reýkeleriň biri-birine degişýän bölegi we olaryň daşky ýokarky gatlagy jikme - jik tämizlenýär we reýkalar gurnalandan soňra iň ahyrynda umumy inçejik galam bilen göni çyzyk çyzýarlar. Ýüklenmeden soň konstruktr boýunça berkidilen reýka aşaklygna süýşýär, reýkada belgilenen göniler biri-biri bilen arany açýar (surat 2,b) we bu gönüleriň arasyndaky aralyk egrelmekonstruktrnyň ululygy bolýar.



Hünaärmenleriň (кустарный) egrelme ölçeyjileri

Barlag geçirilen egrelme ölçeyjilerinde 0,1-0,2mm egrelmeleri ölçeg takyklygyny çäklendirmek bolýar, hünaärmenleriň (кустарный) egrelme ölçeyjileri barlag geçiriljek ýerinde taýýarlamak ýeňil bolýar. Bu guralyň görnüşini surat 2 aýdyň görmek bolýar.

Bu kamilleşmtdik konstruksýada eginleriniň gatnaşygynda dogry saklamaklyk we birikdirilenlerini zazoryndan gaçmaklyk ýeterlik kyndyr, ýöne gödek ölçegleri geçirilende bu mümkinçilik ulanmaga ygtybarly bolup biler we bu egrelmäni ölçeyjiniň takyklygynyň ýokary bolýandygyny görkezmek bolar.



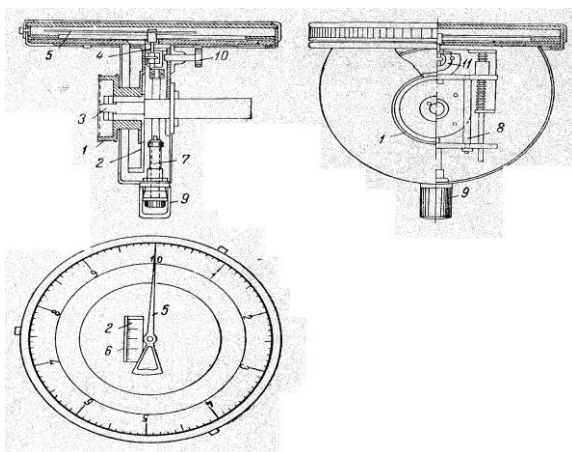
Surat 2. Hünaärmenleriň (кустарный) egrelme ölçeyjileri

Maksimowyň egrelme ölçeyjisi

Bu enjam şakaladan 1 (surat 3) we oňa jebis birikdirilen dikdan 2 ybaratdyr. Ýkif bilen disk os 3 arkaly aýlanýar. Diskiň 2 sonyň gapdal 90^0 burçunda özüniň gapdal ýokarky böleginde waligi bolan ki osly barabany 4 ýerleşdirilen; baraban walik bilen disk 2 uly bolmadyk basyşda gysylýar. Barabanly 4

oslaryň birisinde ugrunu görkeziji taýajygy (streka) 5 oturdylan, ol hereket eden mahalynda halkalaýyn aýlanýar. Maksimowyň egrelme ölçejýisi gysgyjyň kömegi bilen ýa-da barlag edilýän konstruktoryň özinde ýa-da berk bir zadyň esasynda berkidilip gurnalýar. Birinji ýagdaýda inçejik simiň bir tarapy esasysyna berkidilýär beýlekisi bolsa pribora tarap çekilýär we ýkifi egreýdýär: onuň erkin tarapyndan agram daşyny asýarlar. Ikinji bir ýagdaýda symjagaz konstruktora berkidilýär we enjama çenli göýberilýär, şkifi egreýtýär we soňy agram daşy bilen gutarýar.

Birinji we ikinji ýagdaýynda-da kostruksyanyň egrelmesinde görkeziji strelkany herekete getirýän symjagaz şkiwiň aýlanmagyna getirýär (surat



Hemme şkiwli 1 enjamlar hapalanmakdan goramak we dürli atmosfera çökündilerinden goramaklyk maksady bien şkalaly tarapy aýna örtigi bilen ýapylan ýapyk korpysyň içinde ýerleşdirilýär.

Bu enjamyň sazlanmasy baraban 4 bilen birikdirilen hereket edýän ramkada wentili 7 aýlamak arkaly amala aşyrylýar.

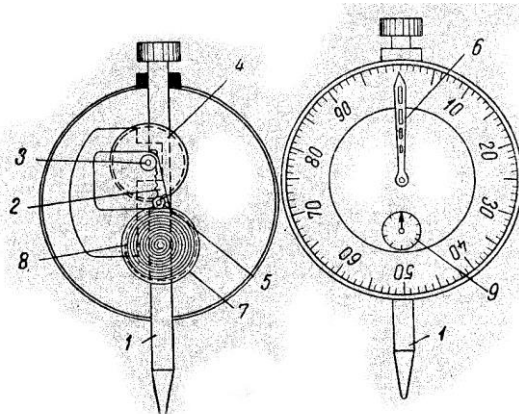
Enjam sazlanyp bolandan soňra wintň 7 ýokarsyndan sazlaýy wentili eliň degmesinden we beýleki päsgelçiliklerden goramak maksady bilen kalpajyk 9 geýdirilýär.

Maksimowyň egrelme ölçeýjisi özüniň giň ornuny tapdy, ol esasanda köpri gurluşyklarynyň barlaglarynda giňişleýin ulanylýar.

w. Indikator (messa, karobkalary ölçeýji)

Bu enjam zawotlaryň detallarynyň takyk dogry taýýarlanşyny ölçemek üçin giň ornuny tapdy, esasanda tokurlarda giňden ulanylýar, şeýle hem az deformasýada bolan konstruktorlaryň barlagynda edil egrelme ölçeýjisi hökmünde üstünlikli ulanmak bolar. Gürrüňini etýän enjammyzy Söset Soýuzynda zawodlaryň golaýynda ussahanalarda we daýary ýurt firmalarynda Seyss, Mar, Stoppani we ş.m. taýýarlanýar: ol meýdam we laboratorýa şertlerinde giňden ulanylýar.

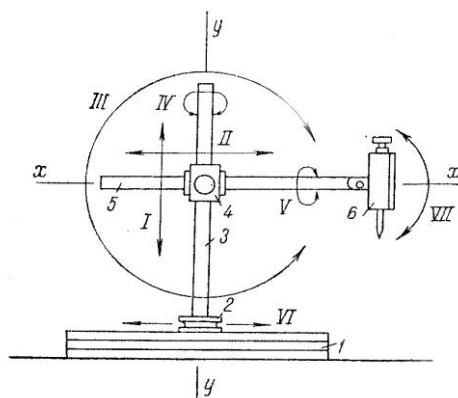
Indikatoryň gurluşy indikilerden ybarat: korpus sagaty ýadyňa salyp duran silindriki görnüşinde bolýar, sanly balaty 100 bölege bölünen. Kortusyň ortoarysyndan stežin 1 gecirilen, bu stežiniň ortoarysynda turba birikdirilen kremaler 2 kesimi bolýar. Bu turbanyň bir tarapyndan altygyranlygy oturtýarlar; bu altygyranlyk ýörite beýleki turbanyň ujunda oturdylan sanlaryň ýüzinde görkeziji strelkasyny hereketlendirmek üçin niýetlenen. Altygyranlygyň dişleriniň arasyndaky luftini aýyrmak üçin goýmaça altygyranlyk 7 oturdylandyr;



Surat 4. Indikator.

Enjamyň korpusynyň bir bölegine hökmany suratda ýtatiw berkidilen bolmaly indikatoryň ýtatiwi ýönekeý görnüşli bolýar. Çoýundan ýasalan bu dört granlyk 1 (surat 5) esasy ştatiw bolup durýar, ol tegelek stežine 3 wertikal edilip gaýkalaryň 2 kömegi bilen berkidilýär. Bu steržine ahyrynda indikator 6 oturdylan içinden gorizontall steržen 5 geçýän karetga 4 geýdirlendir. 3 we 5 sterženler karetgada ýekeje gaýkanyň kömegi bilen bu uzelde ýygananan baş sany elemntiň erkin hereket eder ýaly edilip berkidilýär. Bu baş hereketler: 1) karetga 4 kakyp ýerleşdirilen steržen 3 yy os boýunça ýokaryk-aşak hereketi ; 2) keretga 4 içinden geçirilen öz osunda ýerleşdirilen steržen 5 xx osy boýunça parallel herekedi; stežen 5 gatylykda 360^0 aýlanma hereketi (III strelka); 4) yy wertikal

osynyň daşyndan karetganyň 4 steržen 5 bilen bilelikde aýlanma hereketi (IV strelka); 5) steržen 5 öz osunyň we xx osunuň daşyndan aýlanmasy.

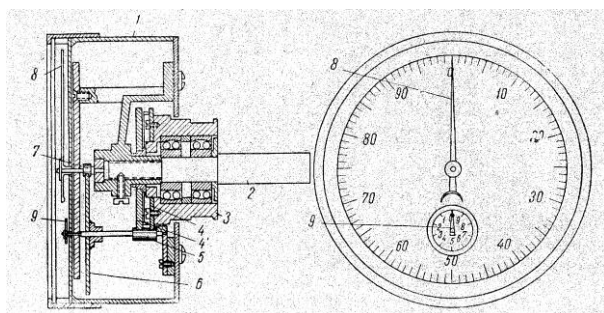


Surat 5. Indikatory gurnamak üçin ştatiw.

Gürrüňini eden ştatiwimiz indikatory dürli gerek bolan ýagdaýda berkitmek üçin mümkinülik berýär.

g. Ýemilýanowyň egrelme ölçýjisi

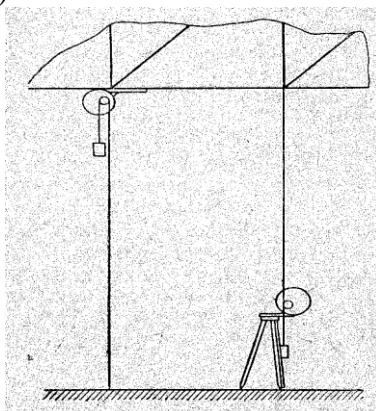
Aşakda suratlandyrylan egrelme ölçýjisi 0.01mm diformasýada takyk kesgitli we çäklendirilmedik ölçeg diýapazonynda bolýar. Ýemilýanowyň egrelme ölçýjisi korpussy 1 silindriki guty görnüşinden ybarat bolup gysgyçda berkidilen steržende 2 ýerlaşdirip saklanylýar. Steržende 2 iki şarikli podşipniklerde altygyranlyk 4 bilen birikdirilen şkiw aýlanýar. Bu altygyranlyk altygranlygyň 6 osunyň birisinde birikdirilen tribko 5 birikdirilýär, ol öz gezeginde osda oturdylyan strelka 8 ony tribko 7 bilen birikdirýärler. Tribko 5 we altygyranlykda 6 görkeziji strelkasy 9 oturdylandyr.



Surat 6. Ýemilýanowýň egrelme ölçeyjisi

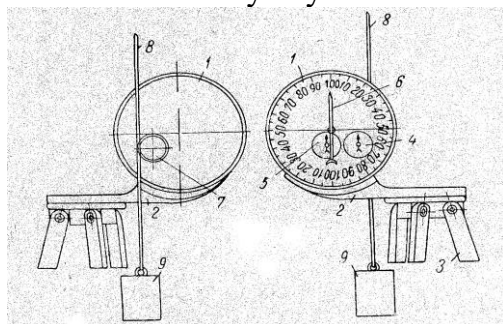
3(IIA3) kysymly Awistowýň egrelme ölçeyjisi

Awistowýň egrelme ölçeyjisi barlag edilyän konstruktoryň diformasýasynda 0.01mm çenli takyklykda ölçeg diýapazony çäklendirilmeyär. Ol barlag edilyän konstruktorda berkidilýär ýa-da onuň aýagyndaky massiw ştatiwine gurnalýar we hereket edmeýän nokadyna birikdirilýär ýa-da bolmas konstruktor biln sim arkalay soňundan agram daşy bilen birikdirilýär (surat 7).



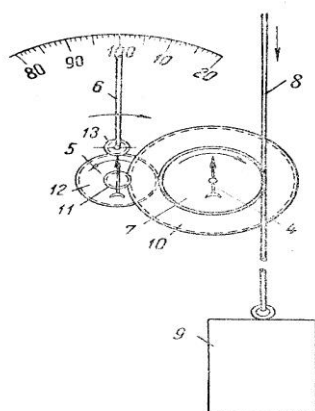
Surat 7. Awistowýň egrelme ölçeyjisiniň gurnalşynyň shemasy.

Egrelme ölçýji beýikligi 41 mm we inligi 138 mm bolan polat silindriki korpusyndan 1 ybaratdyr (surat 8). Korpus 1 ýörite konsul görnüşli salkaýjysyna birikdirilendir. Korpusyň ýüz tarapynda aýnanyň aşgynda üç sany görkeziji strelkaly şkalasy ýerleşdirilen. Kömekçi görkeziji strelkasy 4 1 sm ululykly garyşdyrmany belleýär, görkeziji strelkasy 5 1mm we esasy görkeziji strelkasy 6 uly şkal boýunça 0.01mm garyşdyrmasyny görkezýär. Korpusyň ýeňse tarapynda 31.44mm diýametirinde rolik 7 ýerleşdirilendir. Roligiň 7 daşyndan 0.4mm diýametirinde ýokarky burçy barlag geçirilýän konstruktorna birikdirilen, gapma garýylygynda rekin ahyrna 1kg agram daşy birikdirilen sim aýlanýar.



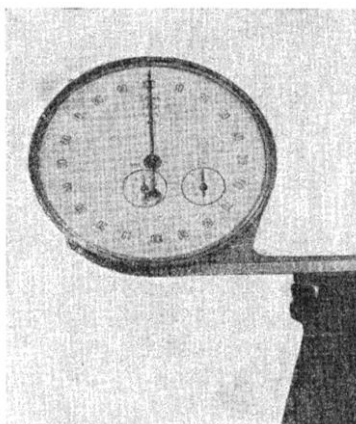
Surat 8. Awistowyň egrelme ölçýjisi

Enjamyň korpusyň içinde altygyranlyk ulgamlary ýerleşdirilendir, olar şariki podşipniklerde aýlanýarlar (surat 9). Altygyranlyk 10 görkeziji strelkasynyň we roligiň 7 osunyň birisine pugta birikdirilendir. Altygyranlyk 6 ýörite trikasy 11 bilen altygyranly 12 we görkeziji strelkasy 5 osunyň birisinde oturdylýar. Altygyranlyk 12 ýörite trikasy 13 bilen görkeziji strelkasy 6 berkidilen.



Surat 9. Awistowyň egrelme ölçeyjisiniň knewmatiki shemasy.

Surat 10 3(IIA3) kysymly egrelme ölçeyjisiniň ulaldylan gärnüşi görkezilen. Häzirki wagytda LSI mehaniki ussahanalary IIA05 serinni nomerli egrelme ölçeyjisini göýberip ugradylar.



Surat 10. 3(IIA3) kysymly egrelme ölçeyjisiniň umumy görnüşü

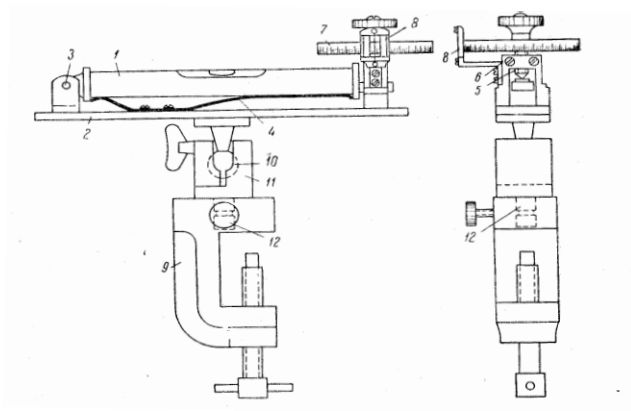
KLINMETIRLER

Konstruktoryň elementleriniň keilmesinde aýlanma burçalyny ölçemek üçin hyzmat edýän enjama **KLINMETIRLER** diýilýär. Bu enjamyň kömegi bilen egreliden bloklaryň, reýkalaryň we ramkalaryň diregleri, sterženler we ferim uzelleri we ş.m. aýlanma burçlary ölçenilýär. Klinmetrileriň esasy bölegi: duýujylyk derejesi (Stoppanyň enjamy), maýatnik (Aistowyň enjamy) ýa-da ryçag we egrelme ölçeýjileri (LISI enjamlary) bolup durýar.

Stoppanyň klinmetiri

Klinmetir duýujylyk derejesinden 1 ybaratdyr (surat 11). Ol şarnire 3 planka 2 bilen birikdirilen. Plank 2 pružin 4 birikdirilen.

Klinmetiri gurnamaklyk üçin element konstruksýasynyň yzygiderliginde strubsink hyzmat edýär. Plank 2 aşaky tarapynda strubsiniň ýokarsynda ýerleşdirilen oboýma 11 gysgyjyna girýän sferiki şarniri 10 bilen gutarýan detallary berkidilen. Bu oboýma stubsiniň 9 gnezdosyna girýän we ýörite wentil bilen gysylýan ştifde 12 aýlanyp bilýär. Sferiki şarnizde 10 we ştifde 12 klinmetiriň aýlanmasynda gorizonta ýagdaýynda derejesini gödek gornalýar.



Surat 11. Stoppanyň klinmetiri

Diferensial konstruktr elementleriniň akym wagtynda konstruktra klinmetir berkidilýär. Mikrometriki wentiliň 5 kömegi bilen klinmetriň derejesi ýenede gorizontal ýagdaýyna getirilýär we limbo boýunça täze hasap alynýar c_2 . Dürli hasplar c_1 - c_2 birnji we ikinji gezek okalanda mikrometriki wintiliň ahyranda wertikal ugra tarap δ garyşdyrmasyňy berýär. Bu wintiniň ädimi häzirki enjamda $\frac{1}{3}$ mm deň. Limbada 60 bölünme getirilen, şkalada bir bölünmäniň aýlanmasy mikrometriki wentiliň ahyrynda garyşdyrlmagyna getirilýär

$$\frac{1}{3 \cdot 60} = 0.005 \text{ mm}$$

bu ýerden

$$\delta = 0.0055(c_1 - c_2) \text{ mm}$$

Mikrometriki wentiliň osuna çenli şarlň merkezinde-dn l aralygyna bilip formula boýunça tangenis aýlanma burçyny tapmak bolýar

$$\text{tg } \alpha = \frac{\delta}{l}$$

bu ýerden

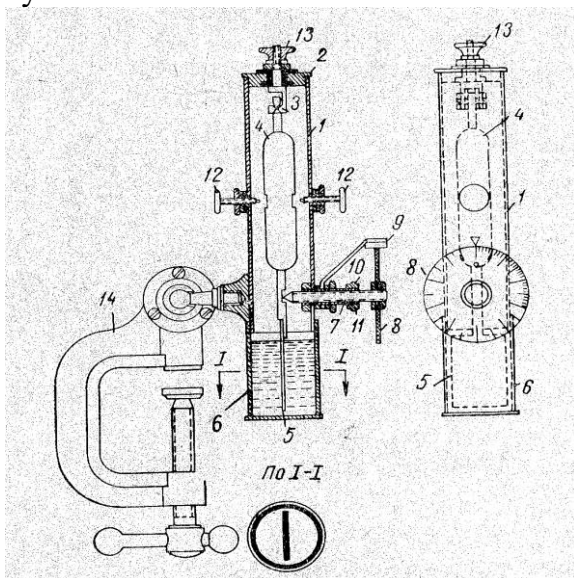
$$\delta = 0.0055(c_1 - c_2) \text{ mm}; l = 175 \text{ mm};$$

yzygiderlide

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{0.0055 (c_1 - c_2) \text{ mm}}{175} = 0.000031(c_1 - c_2)$$

4 (KA4) kysymly Aistowyň klinmetri

Klinmetir latun turbasyndan oňarylan korpusdan 1 ybarat (surat 12). Bu turbanyň ýokarky tarapy ýörite detallasryň 3 kömegi bilen maýatnigiň 4 prizmasynda asylan gapak 2 bilen ýapylan. Maýatnigiň aýaky böleginde boçkanyň içine göýberilen denaturat bilen doldurylan weslo 5 berkidilen; denaturatly boçkanyň içi latun turbasynyň aşaky böleginde täzelenip durulýar.



Surat 12. 4 (KA4) kysymly Aistowyň klinmetri

Enjam gurnalandan soňra we signal zynjyryna birikdirlerden soňra konstruksýa ýüklenmesinden öňki alynyp birinji hasap lambo boýunça c_1 hasby almak üçin hökmany suratda mikrometriki wintel bilen maýatnigiň arasyn arabaglanşygyny gurnamaly.

Berilen enjamdaky 1 maýatnigiň uzynlygy 100mm deň. Mikrometriki wintniň göçümi 0.25mm düzýär. Limbada ýüz bälünme girizilen. Şkalada limbanyň bir bölünmä tarap hereketi mikrometriki wentilinde garyşdyrma getirýär

$$\frac{0.25}{100} = 0.0025 \text{ mm}$$

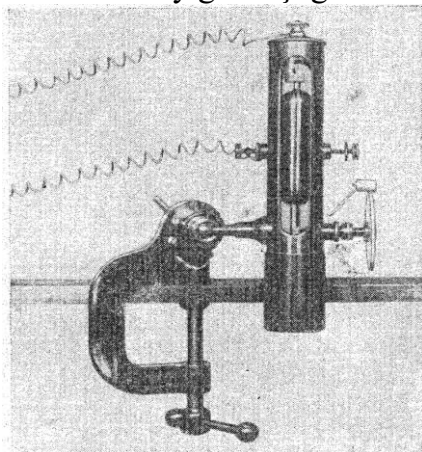
zygyderlikde

$$\delta = 0.0025 (c_1 - c_2) \text{ mm}$$

Bu ýerde tangenis aýlanma burçy α deň

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\delta}{l} = \frac{0.0025(c_1 - c_2)}{100} = 0.000025(c_1 - c_2)$$

Surat 13 klinmetiriň umumy görnüşi görkezilendir.



Surat 13. KA4 klinmetiriň umumy görnüşi

**Gurluşyk konstruktorlarynda
dinamiki ýüklenmäniň barlag geçirilşi
Umumy maglumatlar
Dinamiki ýüklenmäniň görnüşleri**

Konstruksýalara ýa-da aýratyn elementler dinamiki ýüklenmäniň daşyndan hereketi indiki esasy görnüşlerinde bolup biler:

Ýükenmäni aýratyn bellemek, barlag geçirilýän nähili hem bolsa bir obýekitiň nokadynda dogry ýa-da nädogry aralyk wagrynyň üsti bilen;

Wybrasýaly ýüklenme, hemişelik ýa-da perodiki obýekitiň nähili hem bolsa bir nokadynda hereket edýän öz ululygyny ýa-da nähili hem bolsa bir kanun boýunça öz ýygylýgynyň üýtgemegi;

Kombinirlenen ýüklenme, has ýgy-ýgydan gabat gelip özünde aýratyn belgileme we wybrasýaly ýüklenmäni saklaýar.

**Dinamiki ýüklenmäni çagyryan
durnuksyzlygynyň görnüşleri.**

Dinamiki ýüklenme boýunça gurluşyk konstruktorlarynda barlag geçirilen wagtynda durnuksyzlyk erkin ýa-da zerury bolup biler, bu hereketleriň kesgitlenilşi aşakda görkezilendir.

Erki (ýa-da hususy) durnuksyzlyk

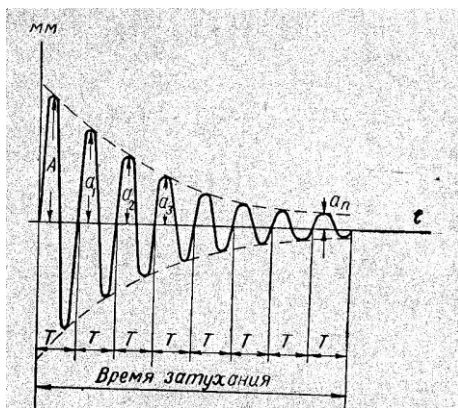
Erki (ýa-da hususy) durnuksyzlyk – bu şeýle durnuksyzlyk nähili hem bolsa bir ýagaýdan bellenip alynandan soňra konstruksýany tamamlayar. Bu durnuksyzlykda berilen

konstruktoryň ýa-da onuň elementiniň özleşdirilmeginde kesgitli ýygylkda bolýar.

Konstruktoryň durnuksyz hereketindr ýärite enjamlaryň lentalarynda ýazgy etmek bolar, olara dinamiki egrelmäni ölçeýjiler, wbrograflar we osillagraflar diýilip atlandyrylar,.

Erkin durnuksyzlygyň wibrogrammalary

Aýratyn belgilenmeden oňra hemişe çalt-çaltan öcme durnuksyzlygy emele gelýär, olaryň häsýetleri surat 186 görkezilendir.



Wibraogrammanyň erkin öcme durnuksyzlygy

Wibrogrammany ulanmak bilen ýulary almak mümkin:

$A, a_1, a_2, \dots, a_n$ – çalt-çaltan öcýän durnuksyzlygyň amplitudasy,

T - doly bir durnuksyzlygyň peridy,

f – durnuksyzlygyň sekundaky ýygylgy,

T_n – durnuksyzlygyň ýcme wagty.

Teoriki erkin wertikal durnuksyzlygynyň element peridy Q ýükiň hereketinde şu aöakday formulada görkezilýär

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\delta_{ct}}{g}}$$

Bu ýerde δ_{ct} - Q ýükiň stadiki hereketi astynda elemntleriň garyşdyrylmasy; g – agyrlyk güýjiniň tizlenmesi;

hsusy hemme elementlerini nula deň edip kabul edýär.

Ýüküň ululygyny K üsti bilen belgilesek 1sm –de çagyrylýan deforasa elementini şeýle ýazmak bolýar

$$\delta_{ct} = \frac{Q}{K}$$

Dikeltmek yzygiderligi bilen şeýle alarys

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{Q}{Kg}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

K bilen belgilenmesi elemntiň diferensial gelip çykyşyna bagly bolýar. egerde seretýän steržinimiz güýclendirilen osyň hereket astynda bolýan bolsa onda

$$K = \frac{EF}{l}$$

Egerde elemende iki taraplaýyn balkasy bar bolsagüýç bilen ýüklenmesi prolyotyň ortasynda getirilse onda

$$K = \frac{48El}{l^3} \text{ we } \text{ş. m}$$

Durnuksyzlygy ýygylgygy şuna deň:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}}$$

Durnuksyzlygyň ýygylgygynda we perýodynda elementleriň hsusy agramyna

täsiriniň hasaby. Q ýükiň durnuksyzlygynyň hsusy perýody

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

formulada getirilendir.

Egerde hsusy balkanyň hasaby durnuksyzlygyň perýodyndan ýokarlansa balkanyň getirilen massasynda m massasynda indiki formulada görkeziler

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + m_{priw.b}}{K}}$$

Getirilen balkanyň massasy

$$m_{piw.b} = \frac{17}{35} \cdot \frac{Fl}{g} = \frac{17}{35} m_b$$

Dikeldilmeginiň zygiderliginde indikini alarys

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m + \frac{17}{35} m_b}{K}} \approx 2\pi \sqrt{\frac{m + 0.5m_b}{K}}$$

Durnuksyzlygyň ýgylygy şuna deň

$$f = \frac{1}{T} \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m + 0.5m_b}{K}}$$

Durnuksyzlygy hsusy balkasy ýuna deň

$$T \approx 2\pi \sqrt{\frac{0.5m_b}{K}}$$

Durnuksyzlygyň ýgylygy bolsa

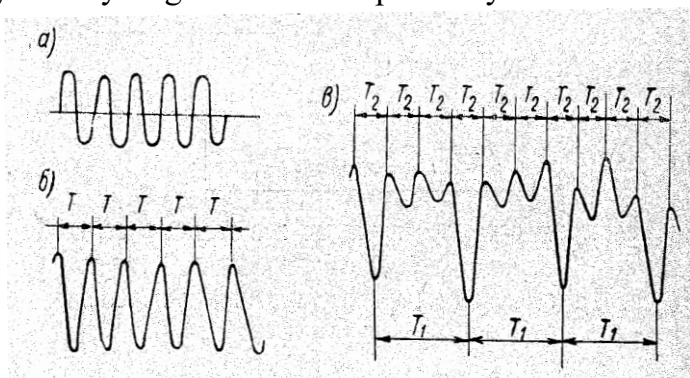
$$f \approx \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{0.5m_b}}$$

Zerury durnuksyzlyk

Zerury durnuksyzlyk- bu durnuksyzlyk nähilihem bolsa bir dinamiki ýüklenmäni çagyrmakdyr. Buňa mysal hökmünde deň ölçegsi ýgylykda aýlanýan mehanizimleri almak bolar, mysal

üçin merkeze geçen nasoslar, ventilyator we we beýleki sazlamasy bozulan gurluplar bolup bilerler.

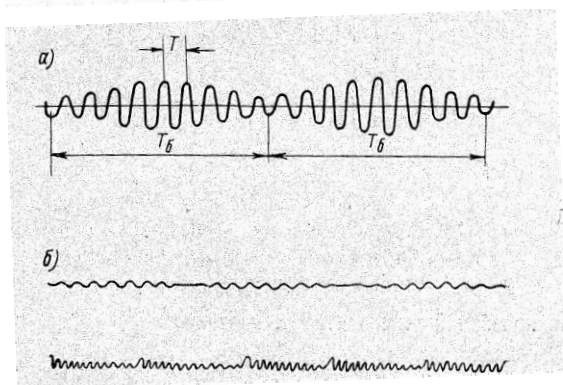
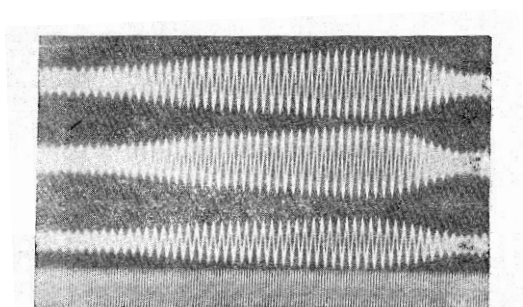
Durnuksyzlygyň wibrogrammasynyň güýjini oýandyryjysyny ýokarlandyran we hemişelik ýygylýk ýagdaýynda beýikligi bir bolan amplitudasynda bolar.



Zerurlyk durnuksyzlygy binäce oýandyryjy güýçleriniň esasynda emele gelmekli mümkin, mysal üçin dürli tizlikli öz detallaryny aýlaýan stanoklaryň ýanynda.

Rezonans (seslenme). Egerde zerury durnuksyzlygyň oýandyryjy ýygylýgy üýtgeýän bolsa onda şeýle ýagdaý bolup biler barlag edilýän guralyň hsusy durnuksyzlygynyň ýygylýgyna bu güöjiň ýygylýgyna deň bolup biler ýa-da onuň elementine.

Urgy. Barlag geçirilýän obýektlerde iki oýandyryjyly güýjiň hereketi astynda durnuksyzlygyň arlarynyň golaý ýygylýklary ýa-da bir oýandyryjy güýjiň hereketi astynda obýekitiň hsusy durnuksyzlygynyň ritiminiň ritemi boýunça golaý, şonda urgy emele delýär.



Urgy wibrogrammasy amplituda hemişe özüniň ölçegini üýtgedi durmasy bil häsýetlendirilýä.

Öçme durnuklylygy

Wagytlaýyn ölçme durnuklylygny T_m wagyt aralygynda kabul etmek bolar, T bir durnuklylygyň peridy, m - bolsa durnuklylygyň sany. Durnuklylygyň ölçmesiniň esasy sebäbi konstruktoryň matreialyny içki garşylygyndan ybarat bolup durýar.

Materiallaryň içki garşylyklarynyň amplituda bilen garyşdyrlmasy ýu formula boýunça ýazylýar

$$a_k = a_{k-1} e^{nI}$$

Bu ýerde $a_k - a_{k-1}$ wibrogrammada amplituda garyşdyrylmasy
 e- natural logarifmiki esasy
 n- ölçme koýeffisienti
 T- bir durnuklylygyň periody
 Bu görkezileni logarifläliň:

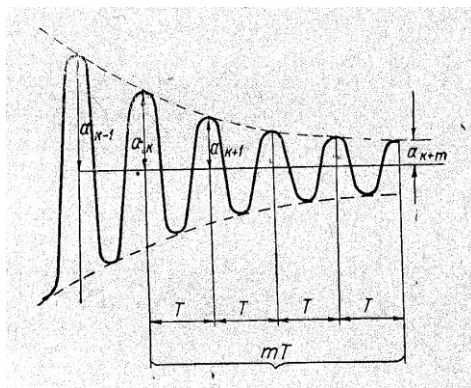
$$\ln a_k = \ln a_{k-1} - nT$$

Getirilip çykarylan nT ýçme logarifmiki dekreti diýip atlandyrylýar; ol ýuňa deň

$$nT = \ln a_{(k-1)} - \ln a_k$$

Olýerden ölçme koýeffisienti n deň;

$$n = \frac{1}{T} (\ln a_{k-1} - \ln a_k)$$

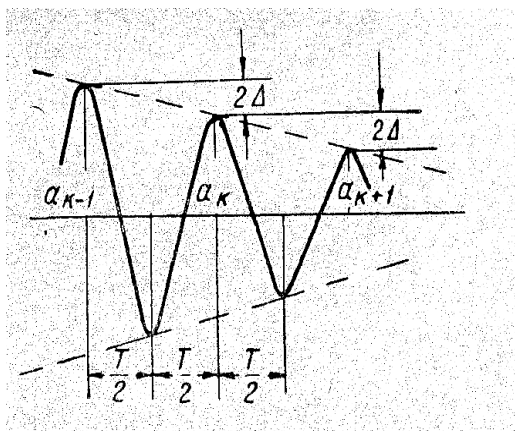


Tejribede ulanmak üçn ortaça belgilenmesini $n_{ort.}$ Birnňçe tolkunlarda kesgittenýär. Bu ýagdaýda $n_{ort.}$ şuňa deň

$$n_{ort.} = \frac{1}{mT} (\ln a_k - \ln a_{k+m})$$

Bu ýerde m – tolkunlaryň sany;

a_k we a_{k+m} mT meýdanynda birinji we ahyrky amplituda



Dinamiki ýüklenmalarde barlag gecirmekligiň meseleleri

Barlag geçirilen enjamlarda iň goýulan maksada baglylykda konstruktoryň we aýratyn elementleriň dürli meselerini çözmek bolýar, olar indiki görnüşlerde formulirlenýär.

Satadiki we dinamiki hereketi astynda konstruksýada napraženýanyň ululygyny kesgitlemeli.

Öz ýygylgynda oýandyrjy güýji bolan nähilidir bir agregat, rezonsy döretmesiz onda gurnalan kesgitleme mümkinçilik üçin konstruktoryň hsusy durnuklylygynyň ýygylgyyny kesgitlemeli.

Kesgitlenen koýeffisient ölçmesini we konstruktorda hsuhy durnuklylygyň ölçme wagtyny osillogrammada ýa-da wibrogrammada ýazgy etmeli.

Konstruktoryň baýlangyç hasaby üçin hereket edýän ýüklenmede dinamiki koýeffisientini kesgitlemeli.

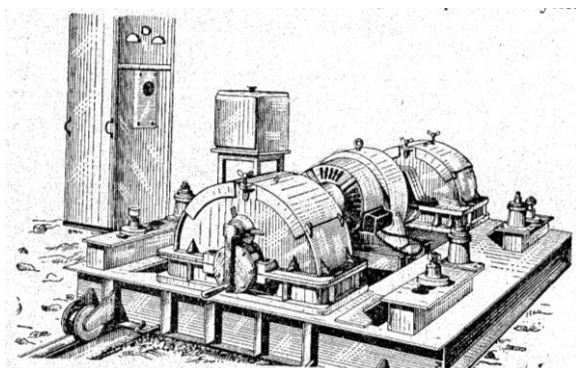
Barlag geçirilýän obýektde durnuklylygyň amplitudasyny we ýygylgyyny kesgitlemeli.

Tehnologiki prosesleriň dogrulygyna täsir etmesiz amplituda ululygyny we göýberilýän ýygylgy kesgitlemeli.

Konstruktorda ýörite barlag geçirmek.

Pes temperatura täsirinde konstruktorda dinamiki hereketini öwrenmeli.

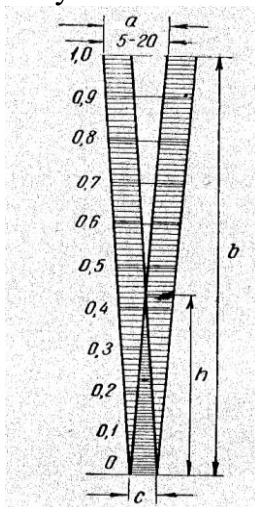
Ylymy barlag maksatlarynda dinamiki ýüklenmäniň konstruktorda iş hereketiniň dogrulygyny kesgitlemeli.



**Tizlenmäni, ýygylgyk durnuklylygyny
we amplitudany kesgitleýji enjamlar
Wbrogrammada ýazgy etmek üçin gurluşsyz enjamlar.
Wibromarka**

Konstruktorda aýlanýan elementleriň amplitudasyny kesgitlemek üçin R.I.Aronow tarapyndan Wibromarka hödürlenýär, ol öz ýany bilen on esse uly bolan beýikligi b we $a = 5 \div 20$ mm bolan üçburçlygyň esasynda ýüzüne çyzylan 30×250 ölçegli kalki ýa – da ak kagyz listinde görkezýär. Üçburçlyk beýikligine on dürli böleklerden bölünýär (surat 198). Wibromarka konstruktoryň elementiniň element

oýandyryjysynyň ugrukdyrlan tarapynda esasy üçburçlygy gabat geler ýaly edip ýemlenýär.



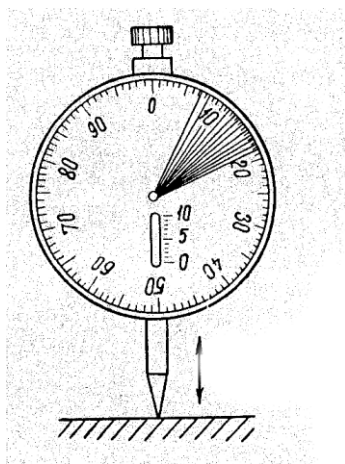
Wibromarkany ulanmaklyk adam görejiniň optiki effekteine esaslanýar. Wibromarka bu esasyda 10 – 20 mm ölçegli amplitudany hasaba almak üçin bir minutda 500siki ýygylýan şeýle hem 1 – 10 mm bir minutda 100siki ýygylýan esasanamdyr. Marka konstruktor elementiň aýlanmasy bilen gelýär we h beýiklikli garaňky üçburçlykda görkezilmeýär. Amplitudanyň ululygy c kesimine deňdir; beýle üçburçluklary şu görnüşde

Alnan amplitudanyň ölçegini 10% ýokarlandyrmaly bolýar. şol ýagdaýda optiki çalyşmasyň h beýiklikde üçburçlyga täsirini aýyrýar. Wibromarkanyň takyklygy şkalada 0,5 bölünmeden ybaratdyr.

Indikator

Amplitudanyň konstruksiýada kadaly aýlanmasyny ölçemek üçin indikator kabul edilýär. Bu enjam aýlanýan

konstruktyrnyň golaýynda gurnalýar. Kiçi ýygylkda şkalada has çetgi böleginde durnuklylygyny okamak aňsat (surat 199). Uly ýygylkda oýandyryjy görkeziji strelkasy herekedini kynlyk bilen güýçlendirýär. Şkalanyň ýokarky böleginde garaňky görkeziji strelkasy peýda bolýar. Indikatory durnuklaşýan konstruksiýanyň golaýynda gurnamak bolýar. Bu ýagdaýda amplitudanyň ululygy analitiki tertipde ýokary bolýar.



Inersion massaly maýatnik (seýsmiki maýatnikler).

Barlag geçirilýän aýlanýan konstruktoryň golaýynda hereket etmeýän nokady tapmaklyk kyndyr. Şonuň üçünem bula rýalaky nokady emeli ýasamaly bolýar.

Seýsmiki maýatniki hereket etmeýän nokadyny döretmek üçin ölçeg wertikal durnuklylygyň agram daşy döretmeli bolýar. Ol spirall görnüşli puržyndan asylýar (surat 200). Egerde agram daşynyň asylyam nokady saýlanyp alnan konstruksiýada ýerleşdirilen bolsa çalt kolibal hereketinde bolup geçýär. Şonda puržynyň aşaky böleginde asylan ýük haýaljyk yranmasynda bolup geçýär. Bu perýod şu formula boýunça kesgitlenýär.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\delta_{ct}}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{Q}{Kg}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}}$$

bu ýerde T maýatnigiň wertikal yranma periody.

Q – ýüküň agramy, kg

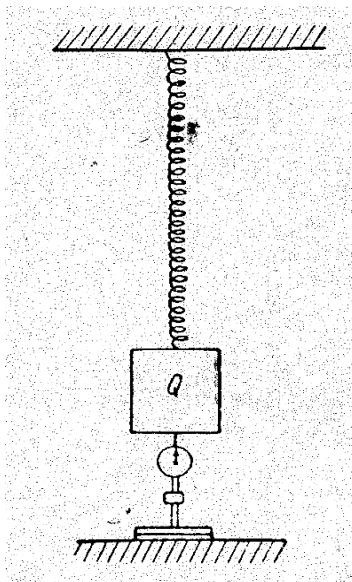
K – güýç (kg)

Puržynyň bir sm – de dartylmasyny döredýär.

Üç yrgyldaýan ýüküň massasy $\text{kg} \cdot \text{sek}^2$ - sm.

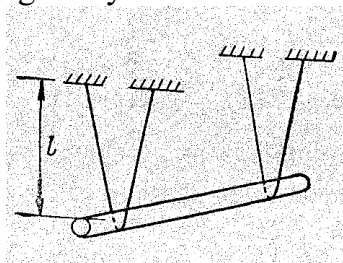
Berlen maýatnik üçin Q ýük 20 kg – a golaý agyrylykda kabul edilýär. “Hereket etmeýän nokat” düşünjesi nokadyň yrgyldysy ýygylyk bilen bilelikde dessine wibrasiýa ýygylygynda barlag geçirýän konstruksiýasynda tapawutlandyrmak şerti bilen kabul edilýär.

Eger-de aýlanýan konstruktorda indikatory gurnasalar onda onuň şiftini yrgylda tarap ugrukdyrylan parallel ýagdaýyna ýerleşdirerler, şonda indikatoryň şkalasynyň ýüzünde dartylma tizligi görünür.



Şeýle hem indikator gurnalanda onuň esasynda diňe şeýle bir tapawudy bolar , ondaky görkeziji strelkasy şkala boýunça haýallyk bilen ýerleşdiriler. Görkeziji strelkasynyň ýerleşme ululygy seýsmiki massasynda amplitudanyň hiline bagly bolup durýar, görkeziji strelkasynyň ölçegi bolsa barlag geçirilýän konstruksiýanyň amplituda wibrasiýasyna baglydyr.

Eger-de konstruksiýa gorizontaly yrgyldy-da amala aşyrylýan bolsa, onda seýsmiki maýatniki uzynlygy 1,5-2 m bolan agaç böleginden gurnalýar.



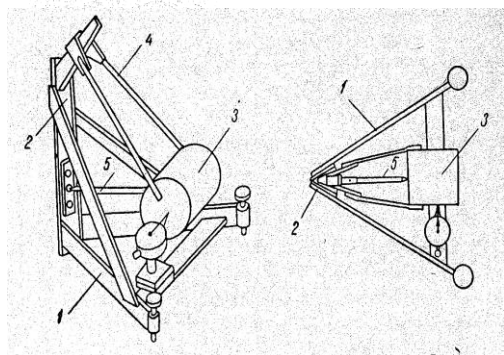
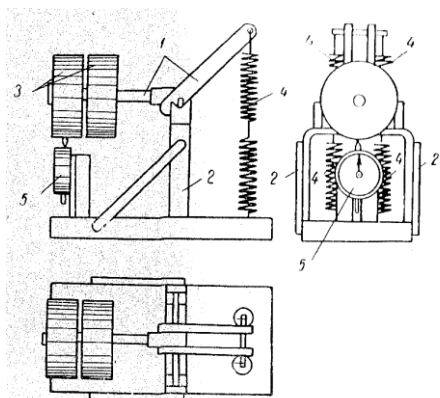
Agaja derek ýerine demir halkasynyň bir bölegini hem almak bolýar. hususy yrgyldynyň periody maýatnikiň yrgyldysynda şu formula bilen kesgitlenýär.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

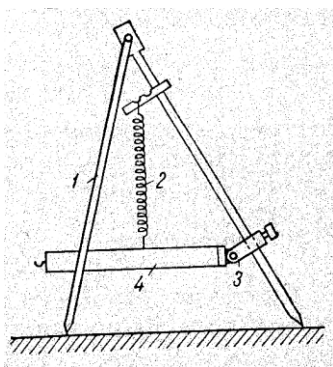
Bu ýerde l- maýatnikiň uzynlygy sm-de; g- agyrlyk güýjüniň tizlenmesi sm/sek²; bu formuladan görnüşi ýaly maýatnikiň yranma periody massasyna bagly bolmaýar, şonda-da ýokarda görkezilen belgilenmesinden ýeňil maýatnikleri kabul etmeli däl. Bu ýagdaýda munuň üçin talaplaryny güýçlendiriris.

W.S. Martýşkiniň we W.F. Smotrowyň maýatnikleri SNIİK bilen işleşýän adamlary Martýşkin we Smotrow wertikal we gorizontaly amplitudasyny ölçemeklik üçin maýatniki konstruktorlaşdyrdylar. Surat 202 Bu maýatnikler uly bolmadyk ýygýlykly hususy yrgyldyly bolýar.

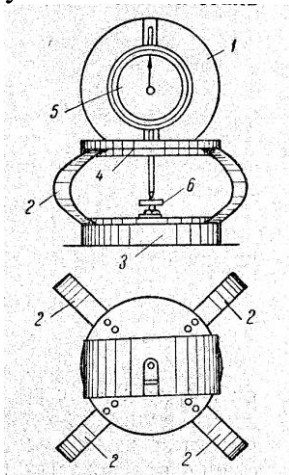
Gorizonta maýatnikleri surat 203 esasy üçburçlykdan ybaratdyr. 1, direg stoýkasy 2 , we 10 kg agramly ýük 3, ygtybarly asma petlýasy 4, we steržen 5, ol direg stoýkalar 2 we 5 berkidilýür.



W.S.Kostrominiň maýatnigi LISI bilen işleýän adamy Kostrominiň uniwersal maýatnigini hödürleýär. Surat 204 Onda gorizonta we wertikal amplitudalary ölçenende konstruksiýanyň yrgyldysyny kabul edip almak bolýar. bu maýatnik üç aýakdan 1, spiral görnüşli pružininden we Guka 3, şarnirli asylma brusogyndan ybaratdyr.



A.M. Ýemilýanyň we W.F. Smotrynyň amplituda ölçýjisi. Bu enjam **surat 205** massaly oturdylan oboýma halkajygynda 1, dört aýlawly pružininden 2, diskleriň arasynda gysylan esaslardan 3, we ýokarky analistiki disklerden 4 ybaratdyr.

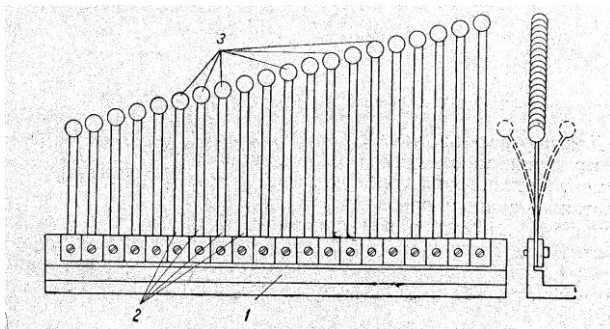


Köpdilli ýygylýk ölçýjileri

Ýygylýk yrgyldysyny kesgitlemek üçin Faramyň enjamy kabul edilen, oňa köpdilli ýygylýk ölçýjileri diýip atlandyrylýar. Bu enjam surat206 umumy kolotgalara berkidilen

dürli bölünmeli oturdylan platinasyndan, ybaratdyr. Platinanyň ahyrynda ýük ýerleşdirilendir.

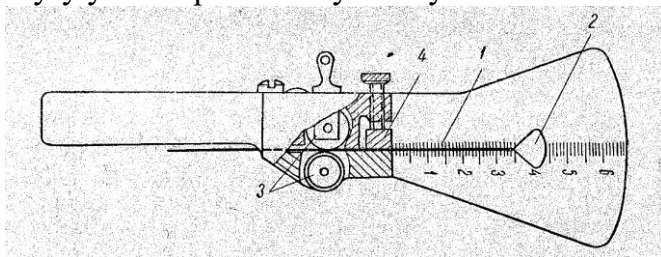
Birdilli ýygylýk ölçýjisi



Barlag geçirilýän konstruktor elementiniň ýygylýgyny kesgitlemek üçin enjam elementiň yrgyldyly enjamyň garşylygyndan pružynyň yrgyldysyny çagyrar ýaly edip berkidilýär.

Birdilli ýygylýk ölçýjisi

Fulýartonyň ulgamynyň esasynda bir diili ýygylýk ölçýjisi hem bir prinsipde esaslandyrlan. Bu enjamda ýekeje oturdylan ahyry ýükli 2 plastinkasy 1 bolýar surat 207



Plastinka iki sany roligiň arasynda gysdyrylan; rolikleriň birisi aýlansa oturdylan plastinkanyň giriş uzynlygyny üýtgetýär, we poržyny bir ugra gysylmasyny erkin uzynlykda fiksirlenýär.

Barlag geçirilýän element yrgyldysynda ýygylgy kesgitlemek üçin elementiň yrgyldysyna tarap ugrukdyrylyp we enjamyň plastinkasy oňa tarap gysylýar.

Bir dilli ýygylgyk ölçýji köpdilli ýygylgyk ölçýjisine garanynda ulanmaklyk has amatly bolýar, sebäbi onda plastinkanyň uzynlygyny ölçeg wagty takyk görkezmekligi üçin uzaldyp bolar.

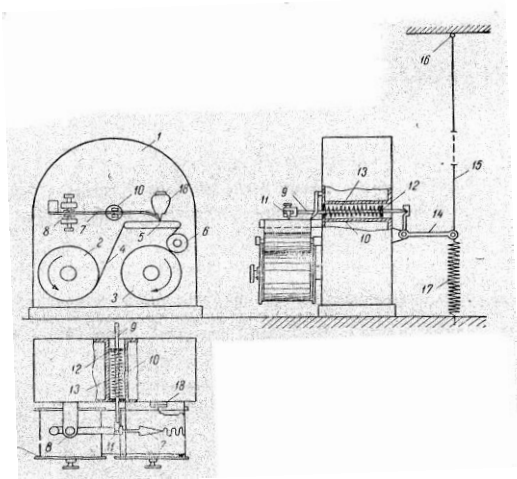
Wibroprogrammada ýazgy etmek üçin gurluşly enjamlar

Ýygylgy kesgitlemek üçin täze enjamy yrgylgy periodynda we ampletudanyň ululygynda ginamiki egrelme ölçýjisi we wibrografyň kömegi bilen wibroprogrammada awtomatiki usulynda ýazgy edilýär.

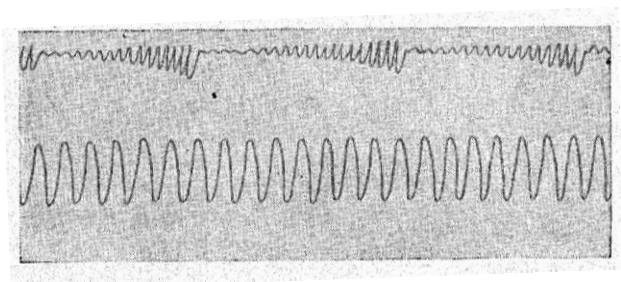
Bular ýaly ýagdaýda haçanda wibrirlenen konstruksýasynyň wblizinde gymyldamaýan bölegi bolýar, onda enjamy gurnamak bolýar. Bular ýaly şertde“gymyldamaýan nokady“ enjamyň içinde döretmeli bolýar.

Dinamiki egrelme ölçýjisi

Geýgeriň dinamiki egrelme ölçýjisi (surat 208) korpusyndan 1, ybaratdyr. Korpusyň içinden sagat mehanizimi oturdylýar, ol katuşkany 3 herekete getirýär. Katuşka 2 wibroprogrammada ýazgy etmek üçin kagyz lentasy gurnalan. Lenta 4 katuška 2 bilen bilelikde stola 5 tarap ugrukdyrylýar.



Birnäçe lenta geçenden soňra gipsli roligi 6 gyşarýar. ol wibrogrammada ýazgy edilende gurap ýetişmedik sýanyň özünde siňdirýär. Ýazgy edýän wibrogrammadaky ýazgy üçin perjagazy 7 şarnirli direg nokadynda 8 berkidilýär. Wibrirlenýän konstruktor egrelme ölçeýjisi bilen baglanyşdyrmak üçin we wibrasiýany ýörite berkidilen peri enjamyna geçirmeli. Steržinden 9, içinden geçirijili trubkasy 10, ybarat bolup korpusyň merkezinde ýerleşdirlendir. Steržin 9 şarniýer görnüşinde perjagaz bilen 11 nokadynda berkidilendir. Steržinde şaýbajyk 12 oturdylan we oňa spirall görnüşli puržini 13 berkidilýär.



Surat 209 yrgyldy wibrogrammasynyň ýazgy edýän ýagdaýy görkezilen. Iki gyşarmalar öz aralarynda bir sekuntda piloramynyň fundamental yrgylgysynda kesgitlenýär.

Ossillograf

Ossillograflar çalt üýtgedýän proseslere gözegçilik etmek üçin niýetlenilýär. Öz işleýiş düzgüni boýunça ossillograflar magnitoelektriki we elektron ýaly görnüşlere bölünýärler. Geçiş proseslerini surata düşürmekde magnitoelektriki ossillograflar ýygy-ýygdydan ulanylýar.

Özüniň tehniki başlangyçlarynyň artykmaçlygy ýagny ýazgy tizligi dürli taraply iýmitlenişi, ýönekeý hyzmat edilişi bilen MPO-2 magnitoelektriki ossillograflary has giňden ulanylýar.

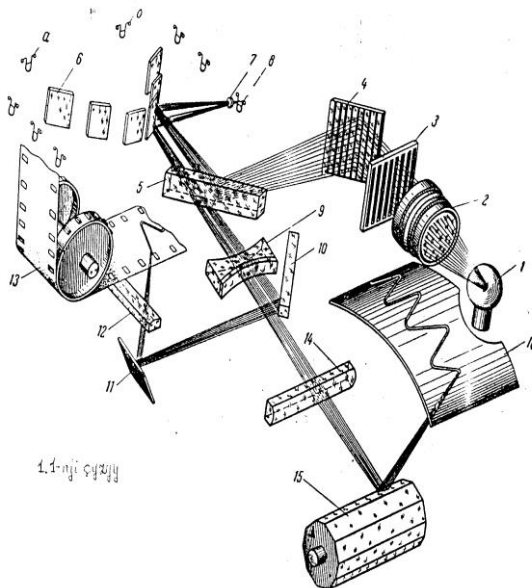
Magnitoelektriki ossillografyň esasy bölegi-wiberator.

Wibatoryň, prizmanyň üstünden çekilen petläniň üstünden üýtgeýän tok geçirilende, üýtgeýän ossillografyň içindeki hemişelik magnitiň güýçli magnit meýdany bilen özara täsirleşýärler. Munuň netijesinde aýna berkidilen petle yrgyldyly hereket edýär. Aýnanyň aýlowly hereketi petledäki tok bilen özara proporsionaldyr. Ossillografdaky inçejik ýagtylyk şöhlesi guralyň görkeziji dili hökmünde ulanylýar. Ossillograf 8 sany wibatoryň kömegi bilen bir wagtda 8 dürli proseslere gözegçilik etmäge we hasaba almaga mümkinçilik berýär.

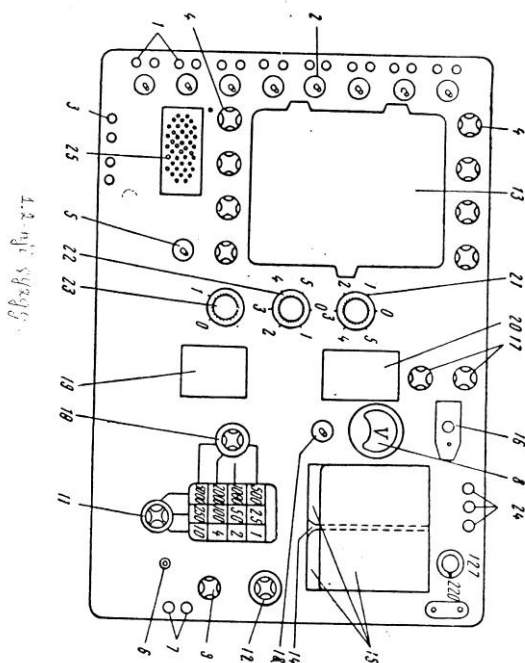
Güýjenme ýa-da tok gyşarmasyny ossillograflarda dürli ululyklaryň bolmagy mümkin, şonuň üçin öz häsiýetnamalary boýunça aýry-áýry wibrator toplumlary bilen ossillografy üpjün edýärler. Bu tejribe geçirilende has amatly wibrator saýlamaga mümkinçilik berýär. Wibatoryň pasporty we başlangyç maglumatlary aşakdaky tablisada görkezilendir:

Tablisa №1

	Howada- ky ýgylyk yrgyldys yGs	Duýgurlyk		Garşy- lyk Om	Toguň ygtyýa- berlen maksimal amplitudasy, m A	Ekrandaky şöhläniň maksimal gyşarmasy (bir tarapa mm
		Plýonkada mm/mA	Ekran- da mm/m A			
I	5000	0,2	0,8	3,5	100	100
	10000	0,04	0,16	3,0	150	25
V	3000	1,0	4,0	6,0	25	100
	2000	2,5	10,0	6,0	10	100
III	1200	13,0	52,0	14,0	2	100



Optiki çyzga laýyklykda nokal lampasyndan (1) çykan ýagtylyk şöhlesi kondensator linzasynyň (2) we diafragmanyň (3) (şöhläni sekiz bölege bölýär) aýnanyň (4) ýüzüne düşýär. Bu aýna, soňky oturdylan (5) we (6) aýnalardan çykan ýagtylyk linzanyň (7) üstünden geçip (her wibratorda oturdylan) wibratoryň, aýnasyna düşer ýaly edip oturdylan. Ýagtylyk ýeke aýnadan çykyp linzanyň (7) üstünden geçip, bir bölegi şar şekilli linza (9) düşýär, bir bölegi aýna (10) düşýär. (10) aýnadan, soňra (11) aýnadan şöhlelenen ýagtylyk şöhlesi silindr şekilli linzanyň (12) üsti bilen plýonkada (13) fokuslanýar. Şöhläniň beýleki bölegi linzanyň (9) we fokuslaýjy silindr şekilli linzanyň (14) üstündem köp granly aýna barabana düşýär we wizual gözegçilik edilýän ekrana (16) düşýär.



1-Wibratory birikdirmek üçin gysgyç; 2-wibratory aýryjy; 3-wattmetr

wibratorlarynyň tok zynjyryny birikdirmek üçin gysgyç; 4-wibratoryň iş ýagdaýyny sazlaýyş sapy; 5-wagty balgileýjini öçüriji; 6-plýonkany iş giriziş düwmesi; 7-plýonkany aralykdan dolandyrmak üçin gysgyç; 8-nokal lampasynyň güýjenmesine gözegçilik etmek üçin woltmetr; 9-nokal lampasynyň reostatynyň sapy, şol bir wagtda ossillografy öçüriji bolup hyzmat edýär. 10,11-tizligi üýtgetmek üçin sap; 12-aýna barabanyň aýlaw tizligini sazlamak üçin sap; 13-wibratorynyň blogynyň deşigini ýapmak üçin açylyp-ýapylýan gapak; 14-süýt reňkli ekran; 15-süýt reňkli ekrany ýapmak üçin gapdal stworkaly açylyp ýapylýan gapak; 16-ýagtylandyryş lampasyna barýan ýoly ýapmak üçin, gyzył reňk gözegçilik deşikli aýrylýan gapak; 17-ýagtylandyryjynyň difragmasyny ulaldyp-kiçeldişini sazlamak üçin sap; 18-Ýöredijini işi giriziji we aýyryjy; 19,20-zarýadlandyryş we kabul ediş kasetasy; 21-ätiýaçlandyryş plýonkasyny görkeziji sap; 22-kadryň uzynlygyny sazlaýjy sap; 23-gözegçilik edilýän prosesi dolandyrmak üçin kontaktlaryň birleşiş ýagdaýyny sazlaýjy sap; 24-şitde A,B,B harplar bilen belgilenen; 23-sazlaýyşyň gysgyjy; 25-lampa barýan ýoly ýapmak üçin gapak.

Gözegçilik edilýän prosese we elektrik çatgysyna baglylykda wibratorlar şuntyň ýa-da goşmaça garşylygyň üsti bilen käte göniden-göni zynjyra birikdirilýär aşakdaky suratlarda wibratorlaryň a-sütün üsti bilen b-goşmaça garşylygyň üsti bilen göniden-göni birikdirilişi görkezilendir.

Dinamiki ýüklenme arkaly konstruksiany synag etmekligi gurnamak we geçirmek

1. Synag etmekligi gurnamak .

Dinamiki ýüklenme bilen konstruksiýany synag etmekligi gurnamak aşakda agzalyp geçilýän, birnäçe çärelerden durýar.

1.konstruksiýany geometriki ölçeglerini barlamak ,aýry berkitmelerin ýa-da tutuş konstruksiýanyň ýasalşynyň mümkin bolan kemçiliklerini ýüze çykarmaklyk , konstruksuýanyň ulanylyş şertini anyklamak şeýle-de şol wagtda aýry elementlerin gowşamagyna alyp barýan ,ýol berilýän näsazlyklary anyklamak arkaly barlap görmek konstruksiýa dinamiki ýüklenmäni berýän agregatlaryň we dürli gurnamalaryň ýerleşýän ýerini kesgitlemek. Bu gurnamalaryň tehniki görkezijilerini kesgitlemek .Kran aşagy ýollardaýerleşdirilen seplerin ýerleşýän ýerini we dinamiki ýüklenmäniniň täsir ediji transporterdaky ýüklenme gurnamalaryň bunkerlerin iýmitlendirijilerin ýerleşişini anyklamak.

2.Konstruksiýanyň ýasalşynyň ýüze çykarýan kemçiliklerini ýa-da nädogry ulanylmasyň netijesinde zaýalanmasyň hasaby bilen gaýtadan hasaplamak .Eger enjamyň ýerini çalyşmaklyk bellige alynjak bolsa onda bu ýagdaý gurluşuň gaýtadan hasaplamasynda hasba alynmalydyr .

3.Gurluş berilmeli bolanda dinamiki täsirlenmäniň häsiýetnamasyny täsir edýän ýerlerini synag etmekde we paýlaşyny bellemeli.

4.Nazarýet esasynda alnan diformasiýasyny ýazgy etmek we ölçemek üçin eswaplary saýlamak , ornaşdyrylýan ýerleri

paýlamak , synag edilýän gurluşlary berkitmek we gözegçilik etmek üçin eswaplara amatly barlamany üpjün etmeklik.

5.Tehniki howpsuzlyk boýunça ähli çäreleri hakykat ýüzünde işläp düzmek we amala aşyrmak.

Bu soraglaryň ählisine ýokarda seredildi we synaga taýarlanyşdan olaryň hersine aýratyn ünüs bermeklik gerekdir

Synag geçirmeklik.

Gurluşyň dinamiki ýüklenmesi, synagy statiki ýüklenmesine seredende has çylşyrymly bolup durýar. Bu çylşyrymlylyk diformatsiýany ýazgy etmek üçin ulanylýar.Synag eswaplaryň we synag ýükleriniň özüde synag döwründe herekete getirilýän mehanizmleriň uly bölegini saklaýandyr , üstesinede olaryň sinhonly we takyk işlemekleri üçin bir umumy agregat ýaly bolmagy gerek bolýar. Ähli hatda ikinji derejeli detalara seretmeklik gerek bolan synagy gaeçirmekligiň giňişleýin meýilnamasyny düzmek gerekdir. Synagyň netijelerini işläp düzmekligi mümkin boldugyndan iki bölege bölmeli:

a)synagyň gidişiniň dogrulygyny bahalandyrmak üçin we mümkin bolan näsazlyklary öz wagtna düzetmeklik üçin netijelerin meýdan işlenip taýýarlanylmalý

b)ululyklary kesgitlemäge ählibellige alynanlary hasaplamak bilen synagyň netijeleriniň kameral işlenilip taýýarlanylmalý.

Dinamiki ýüzlenme bilen desgalaryň synagyny käbir ýagdaýlaryna seredeliň.

a.Konstruksiýasynyň erkin yrgyldylaryň ýygylýgyny eksperimental kesgitlemek.

Erkin yrgyldylaryň ýygylgyny kesgitlemek derňelýän konnstruksiýanyň dogry ulanylmagy üçin uly ähmiýete eýedir.

Konstruksiýanyň hususy yrgyldylarynyň ýygylgyny bilmek, derňelýärn obýektde haýsydyr bir agregetyň ornaşdyrylmasynyň ýol berilmegi baradaky meseläni çözmek mümkin.

Konstruksiýanyň ýa-da onuň elementiniň erkin yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemekligi iki usulda amala aşyrmaklyk mümkin.

Birinji usulda konstruksiýasyny onuň öçýän yrgyldysyny döredýän aýry yrgyldysyna sezewar etmek we önünden ornaşdyrylan dinamiki egrelme ölçejide wibrografda ýa-da ussillografda wibrogramany ýazmaklyk mümkin. Yrgydy ýazgysyna we wagt markasyna eýe bolmaklyk bilen derňelýän gurluşyň yrgyldysynyň ýygylgyny hasaplamak mümkin. Wibrogramany işläp taýarlamakda bir, iki, üç ýarym tolkunlar

seredilmeden aýrylýar sebäbi olara yrgyldynyň göniden göni täsiri ýetýär, yrgyldynyň sanynyň kesgitlenmesini yrgyldynyň has ornaşan häsiýete eýe bolmagy ýerinde wibrogramanyň beýleki böleginde alyp barmak gerekdir.

Ikinji usulda gurluşyň hususy yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemek üçin synag edilýän elementde ornaşdyrylýan wibrogramasyny ulanmaklyk mümkin wibromaşyny gurluşa birikdirip herekete getirýärler. Haçanda wibromaşynyň gyşardyjy güýçleriniň ýygylgy gurluşyň hususy erkin yrgyldylarynyň ýygylgy bilen gabat gelende rezonans emele gelýär, ýagny ol wibrogramada amplitudanyň ösýän ölçegleri bilen gönümel tapawutlanýar.

Dinamiki koeffisiýentleri kesgitlemek.

Dinamiki koeffisiýentler , düzgün boýunça , hereketli ýüklenmeler , meselem demir ýol düzümleri , awtomobiller,köprili kranlar we ş.m. hereket etmegindäki konstruksiýalar üçin kesgilenilýär.

Dinamiki koeffisiýentler görkezilen konstruksiýalaryň hasaplamasy üçin gerekdir. Hasaplama ýoly arkaly dinamiki ýüklenmeden ksgitlenilýän naprazeniýa we deformasiýa statiki ýüklenmeden naprazeniýa we deformasiýalar bilen jemlenýär.

Taslamaklykda dinamiki ýüklenmäni nazary taýdan ýol berilmeleriň gapdaly bilen kesgitleýäris ýa-da öňünden gurulan meňzeş desgalar üçin synag arkaly alynan dinamiki koeffisiýentleri ulanýarlar.

Hereket edýän tehniki şerti köprüleriň aralykly gurluşygy üçin dinamiki koeffisiýentiniň ähmiýetini kabul etmeklik bilen aşakdaka deň ýazylýar:

$$R_D = 1 + \mu$$

Bu ýerde μ -köprüniň aralygyndan, materialyndan , görnüşinden baglylykda şol ýa-da beýleki bir görnüşli formula boýunça kesgitlenilýän, dinamiki goşundy.

Meselem awtoýollar köprüleri üçin dinamiki goşundynyň ululygy aňlatmadan tapylýar.

$$\mu = \frac{15}{37.5 + \lambda}$$

bu ýerde λ -metirde hasaplama aralygyň uzynlygy.

Dinamiki koeffisiýentiň synag taýdan kesgitlenmesinde onuň ähmiýeti gatnaşykdan çykarylýar:

$$R_D = \frac{y_{\text{din}}}{y_{\text{st}}}$$

Bu yerde y_{st} - yüklenmäniň haýal geçmeginde balkaly konstruksiýanyň uly egrelmesi;

Y_{din} - konstruksiýanyň uly bolmadyk yrgyldysynyň döredýän tizlik bilen yüklenmäniň hereketinden uly egrelme.

Şeýle iki yüklenmäni relsler boýunça hereket edýän yüklenmeler üçin amala aşyrmaklyk aňsatdyr.

Balkanyň erkin yrgyldylarynyň ýygylgynyň üýtgemegi

Deň yüklenmegi balkanyň erkin dik yrgyldysynyň ýygylgy deň:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{K / \frac{17}{35}} * m$$

bu ýerde m - balkanyň we onuň konstruksiýany saklaýan örtügiň massasy;

$$K = \frac{48 E 1}{13}$$

aralygyň ortasyna goýlan we 1 sm egrelmäni döredýän güýç.

Getirilen formulalardan görnüşi ýaly, konstruksiýanyň yrgyldyly döwrüni

Üýtgetmek üçin γ -da m massasy, γ -da k ähmiýeti üýtgetmek, γ -da ikisini γ -da üýtgetmek hem gerekdir.

M we k degişli saýlanyp alynmasy bilen, erkin yrgyldylarynyň ýygylgyny üýtgetmek we konstruksiýany rezenaldan çykarmak mümkindir. m we k ululyklaryň üýtgemegi islendik ugurlarda geçirmeklik mümkin. Konstruksiýanyň yrgyldysynyň ýygylgynyň nazary kesgitlenmesiniň edip, m

we k ululyklaryň üýtgemeginden soň ýenede synag ýoly arkaly konstruksiýasynyň yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemek gerekdir.

Konstruksiýasynyň getirilen massasynyň ululyklaryny synag ýoly bilen kesgitlemek

Yrgyldynyň ýygylgyny kesgitlemek üçin aralygyň ortasynda takmynlaşdyrylan , massaly iki daýançlarda maýyşgak agmasyz balka görnüşde erkinligiň bir derejesi bilen sistemalary ulanýarlar. Bu massanyň ululygyny nazary taýdan hasaplamak ýa-da synsg arkaly kesgitlemek mümkin. Bu getirilen massanyň ähmiýetini dogrulygyny ýokarlandyrylan.

Iki synag geçirilýär. Birinji synagda konstruksiýanyň erkin yrgyldysynyň

ýygylgy f getirilen massa m we goşmaça massa m ,bilen kesgitlenýär.

$$\text{Onda : } f_1 = \frac{1}{2 \pi} * \sqrt{\frac{K}{m_{\text{get}} + m_1}}$$

Bu aňlatmany kwadratda döredip eýe bolýarys:

$$(m_{\text{get}} + m_1) * f_1^2 = \frac{K}{4 \pi^2}$$

Iki synagda goşmaça massa m çenli ulalýar, we onda yrgyldynyň ýygylgy üýtgär we deň bolar:

$$f_2 = \frac{1}{2 \pi} * \sqrt{\frac{K}{m_{\text{get}} + m_2}}$$

Özgerdip, alýarys:

$$(m_{\text{get}} + m_1) * f_2^2 = \frac{K}{4\pi^2}$$

İki denlemi bilelikde çözüp , tapýarys:

$$m_{\text{get}} = \frac{m_2 * f_2^2 - m_2 * f_2^2}{f_1^2 - f_2^2}$$

Bu netijede erkin yrgyldyny döretmek üçin ulfanylan , aşak düşýän ýüküň massasy onuň azlygy sebäpli hasaba alnan dälidir.

Bu synaglarda m we m massalara eýe bolan ýükleriň ululygy derňelýän kontruksiýanyň agramyndan 10-20% çäklerde kabul edilmelidir.

Köp aralykly konstruksiýalaryň egrelme görnüşlerini egrelme gönüşlerini kesgitlemek.

Eger köp aralykly konstruksiýa yrgyldyly herekete gelse, onda sistemanyň işiniň has takyk ýüze çykarylmany üçin diňe bir her arlykda deformasiýanyň amplitudalaryň ululyklaryny däl-de, eýsem eýsem olaryň goňşy arlyklarda özara ýerleşişini hem bilmeklik zerurdyr.

Bu meseläniň ýönekeý eksperimental çözgüdi Ýe.S. Forokin tarapyndan hödürlenildi. Bu hödürnama boýunça derňelýär köp aralykly balkanyň üstünde goýguçda A we B nokatlarda iki ýanaşyk aralyklaryň ortasynda daýanyan , reýka ýa-da metel balkaly goýulýar .Reýkada 1,2,3,4 we 5 nokatlarda amplituda ölçeýji yzygiderlikde ornaşdyrylýar. Eger A we B ýerine eltme nokatlary wagt boýunça birmeňzeşlikde yrgyldasa , onda tutuş reýka paralel dik süýşmäni amala aşyrar.

Eger A we B nokatlarda ölçenen , amplitudalar dürli ululyklara eýe bolsa, amplitudalar 2,3 we 4 nokatlarda 1 nokatdaky amplitudadan

5nokatdaky amplituda çenli çäklerde üýtgeşe, onda süýşme grafigi

226, b suratda görkezilen görnüşe eýe bolar, bu şeýle-de A we B nokatlaryň süýşmesiniň amplitudalar öz aralarynda deň bolmasa-da bir fazada ýerleşýänligini aňladýar. Bu ýagdaýda haçanda A we B nokatlaryň süýşmesi dürli fazalarda bolup geçende, ýagny haçanda bir faza aşak süýşende, beýlekisi bolsa ýokary süýşende ýa-da tersine bolanda, onda reýka boýunça dürli nokatlara goýulan, amplituda ölçýji, ilki ululygy boýunça gidýän amplitudany görkezýär, soňra bolsa ösýän amplitudany görkezýär. Amrgyplituda ölçýjileriň ýerine reýkada baş nokatda wibromarkany ýelimlemek mümkin, we ýokarda görkezilen usulda grafikleri gurmak we köp aralyklary balkanyň yrgyldy fazasyny kesgitlemek mümkin. Eger aralyk boýunça dürli ýerlerde köp aralykly balkanyň egrelmesini kesgitlemek gerek bolman, diňe yrgyldynyň fazasyny anyklamak zerur bolsa, onda balkanyň guşaklarynyň birisiniň töwereginde garşylygyň symly datçiklerini ýelimlemek we bir lentada bu datçikleriň ählisiniň ossilogrammasyny ýazmak mümkin .

Dinamiki ýüklenmäniň täsirinde konstruksiýalaryň elementlerinde naprýažneniýany kesgitlemek

Dinamiki ýüklenmäniň täsirinde konstruksiýalaryň elementlerindäki naprýažneniýa silkinme bilen dörän naprýažneniýa σ_{din} bilen goşulan elementniň hususy agramyny goşmak bilen, statiki ýüklenmeden σ_{st} naprýažneniýadan durýar:

$$\sigma = \sigma_{st} + \sigma_{din}$$

bu ýagdaýda diňe statiki ýüklenmeden naprýažneniýa bilen birmeňzeş bellige eýe bolan, dinamiki naprýažneniýa hasaba

alynýar. σ_{din} kesgitlemek üçin derňelýän elemente täsir edýän ,inersion güýji hasaplamak zerurdyr. Inersion güýç Q_M çaltlaşma X köpeldilen ,m massa deňdir:

$$Q_M = m \cdot x$$

Çaltlaşmany akselerometr bilen ölçemek ýa-da formuladan peýdalanyň, wibrogramadan almaklyk mümkin:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{A}{X}}$$

bu ýerde T -yrgyldama döwri; A -has uly amplituda ; X - konstruksiýanyň elementiniň çaltlaşmagy.

Bu ýerde :

$$X = \frac{A \cdot \pi^2 A}{T_2} = 4 \pi^2 A f^2$$

Çaltlaşmany kesgitlemek gerek bolan ähli nokatlarda akselemetleri wiograflary, dinamiki egrelme ölçeýjileri ornaşdyrmaklyk we wibrogrammalary ýa-da ossillogrammalary ýazmaklyk gerekdir.

Elemente dinamiki napriženiýaly okly güýjüň täsir etmeginde

$$\sigma_{\text{din}} = Q_4 / F = \frac{m \cdot x}{F}$$

Balka Q_4 takmynlaşdyrylan güýjiň iki daýançly şarnirlerde täsir etmegi ýagdaýynda dinamiki napriženiýea deňdir:

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{Q * l}{4 W}$$

Eger balka hususy agramynyň täsiriniň we deň ölçegli paýlanan ýüklenmäniň täsiriniň astynda iki şertli daýançlarda wibrirlense

Onda dinamikinapriženiýany formula boýunça hasaplamak mümkin

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{17}{35} * \frac{Q_4 * l^2}{8 W} = \frac{17}{35} * \frac{m_1 * X * l^2}{8 W}$$

Bu ýerde m_1 – balkanyň uzynlyk birligine düşýän massa ;

X - balkanyň aralygynyň ortasynda kesgitlenen çaltlaşma.

Balkanyň deň ölçegli ýüklenmäni görteriji g we aralygyň ortasynda takmynlaşdyrylan Q ýüki görteriji wibrasiýasynda dinamiki napraženiýa

Formula boýunça tapylýar ;

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{Q_4 * l}{8 W} + \frac{17}{35} * \frac{Q_4 * l^2}{8 W} = \frac{m * l}{4 W} + \frac{17}{35} * \frac{m * l^2}{8 W} = \frac{m * l}{8 W} * (2 m + \frac{17}{35} m, l)$$

Haçanda silkinýän balka takmynlaşdyrylan güýçleriň birnäçesinden we tutuş deň ölçegsiz ýüklenmelerden durýan çylşyrymly ýüklenmäni görterse , indiki usuly hödürlemek mümkin . Balka oňa düşýän ýüklenme bilen bilelikde çäklerinde her uçastogyň m , m ,..., m massalaryň ululyklaryny hasaplamak gerek bolan,binäçe uçastoklara bölünýär.

Her uçastogyň merkezinde akselerometr , wibrograflar ýa-da egrelme ölçejiler ornaşdyrylýar. Massany degili çaltlaşma köpeltmek bilen balkanyň her uçastogynda hereket edýän, Q , Q ,..., Q inersion güçleri tapýarlar . Inersion güýçleriň ululyklary

we aýry uçatoklaryň merkezlerinde kabul edilýän ,olaryň goşulma nokatlaryny bilmek bilen balka ,täsir eýän egilme mamentleri hasaplamaly we onuň aralygy boýunça islendik kesilme dinamiki napriženiýasyny kesgitlemeli.

Konstruksiýanyň dinamiki ýüklenmeden napraženiýanyň kesgitlenmesini iki symly garşylyk datçikleriniň kömegi bilen geçirimlik mümkin .konstruksiýanyň wibrasion yrgyldysy jemleýji napriženiýanyň ululygyny üznüksiz üýtgedýär.Köp ýagdaýlarda naprýaženiýalaryň belgileri mydamalyk galýar ,sebäbi statiki ýüklenmeden naprýaženiýa, dinamiki ýüklenmeden naprýaženiýanyň üstünde agdyk gelýär. Emma naprýaženiýanyň statiki we dinamiki ýüklenmeden jeminiň noluň üstünden geçmegi we naprýaženiýanyň belgi üýtgewli bolmak ýagdaýy mümkindir.

Materialyň ýadawlygynyň döremegi üçin ýüz münlerçe we milionlarça hasaplanylýan, naprýajeniýanyň üýtgame döwürleriniň köp sany gerekdir.

Desganyň yrgyldysynyň, gurluşlaryň abatlygyna,tehnologiki prosesiniň gidişiniň dogrylygyna we jaýda bar bolan adamlaryň fizologiki ýagdaýyna täsiri.

Desgalaryň kesgitli çäklere çenli ýetirilen wibrasiýalary, desganyň özüniň berkligi we durnuklylygy üçin howp döredip, şeýle-de jaýlarda amala aşyrylýan önümçiligiň tehnologiki protessiniň gidişiniň dogrulygyna we ahyrynda yrgyldylara sezewar bolýan desgalarda işleýän adamlaryň fiziologiki ýagdaýyna täsirini ýetirip biler.

Desganyň berkligine wibrasiýanyň täsiriniň howpuny kesgitlemek ýokarda görkezilşi ýaly, tutuş desgany dinamiki ýüklenmäniň täsiriniň astynda konstruksiýanyň synag önümçiligi bilen ymykly derňemek ýoly arkaly geçirilýär.

Diňe şeýle ähli taraplaýyn derňewden soň desganyň ýaramlylygy onuň berklige we durnuklylyga gatnaşygy barada netije çykarmak mümkin.

Desganyň konsfruktiýasynyň ýa-da onuň elementleriniň yrgyldysynyň önümçiligiň tehnologiiki protsesiniň gidişine täsiri yrgyldynyň ýygylgyny amplitudalaryň ululyklaryny we konstruksiýalaryň aýry elementleriniň çaltlaşmasyny esbaplar bilen ölçemek we bu synag arkaly tapylan ululyklary olaryň ýol berilýän ähmiýetleri bilenbar bolan önümçilik üçin goýmak arkaly barlaýarlar.

Käbir önümçilik prosesleri üçin yrgyldylaryň ýygylklarynyň, amplitudalaryň we çaltlaşmalaryň ýol berilýän ululyklary kabul edilendir; synagyň netijelerini bahalandyrmak her bir ýagdaýda önümçiligiň wekilleri bilen bilelikde çözülýär.

Wibrasiýa sezewar bolýan jaýlarda işleýän adamlar fiziologiiki täsirlenme koordinatalarda gurlan, grafikde şöhlelendirlendir.Bu grafikde baş gyşyklykda onuň meýdanyny aýry zonalara adamlara wibrasiýanyň täsiriniň häsiýeti gatnaşygynda bölýärler.Birinji gyşyklyk (1) yrgyldynyň çalaja duýulmagyndaky, ýygylklaryň we amplitudalaryň çäkli utgaşmalasyny ,ikinji gyşyklyk (2)-gowy duýulýan yrgyldyny ,üçünji gyşyklyk (3)-güýçli duýulýan yrgyldyny, dördünji gyşyklyk (4)-uzak wagtlaýyn täsirlenmede zyýanly yrgyldyny we başinji gyşyklyk (5) gürrüňsiz zyýanly yrgyldyny bellige alýar.

Zähmetde görkezilşi ýaly , durup, oturyp we ýatyp işleýän hem-de dik we kese yrgyldylaryň täsiriniň astynda bolýan 18-den 45 ýaşa çenli işgärler derňewden geçdiler.Derňewiň netijesi birmeňzeş we şonuň üçinem dik durup işleýän adama dik wibratsiýa täsirini şöhlelendiriji,

getirilen grafik beýleki ýagdaýlar üçin hem ýaýradylýp bilner.

Dinamiki ýüklenme arkaly konstruksiýany synag etmekligi gurnamak we geçirmek

1. Synag etmekligi gurnamak .

Dinamiki ýüklenme bilen konstruksiýany synag etmekligi gurnamak aşakda agzalyp geçilýän, birnäçe çärelerden durýar.

1.konstruksiýany geometriki ölçeglerini barlamak ,aýry berkitmelerini ýa-da tutuş konstruksiýanyň ýasalşynyň mümkin bolan kemçiliklerini ýüze çykarmaklyk , konstruksiýanyň ulanylyş şertini anyklamak şeýle-de şol wagtda aýry elementleriň gowşamagyna alyp barýan ,ýol berilýän näsazlyklary anyklamak arkaly barlap görmek konstruksiýa dinamiki ýüklenmäni berýän agregatlaryň we dürli gurnamalaryň ýerleşýän ýerini kesgitlemek. Bu gurnamalaryň tehniki görkezijilerini kesgitlemek .Kran aşagy ýollardaýerleşdirilen sepleriň ýerleşýän ýerini we dinamiki ýüklenmäniniň täsir ediji transporterdaky ýüklenme gurnamalaryň bunkerleriň iýmitlendirijileriň ýerleşişini anyklamak.

2.Konstruksiýanyň ýasalşynyň ýüze çykarýan kemçiliklerini ýa-da nädogry ulanylmasyynyň netijesinde zaýalanmasyynyň hasaby bilen gaýtadan hasaplamak .Eger enjamyň ýerini çalyşmaklyk bellige alynjak bolsa onda bu ýagdaý gurluşuň gaýtadan hasaplamasynda hasba alynmalydyr .

3.Gurluş berilmeli bolanda dinamiki täsirlenmäniň häsiýetnamasyny täsir edýän ýerlerini synag etmekde we paýlanşyny bellemeli.

4.Nazarýet esasynda alnan diformasiýasyny ýazgy etmek we ölçemek üçin eswaplary saýlamak , ornaşdyrylýan ýerleri paýlamak , synag edilýän gurluşlary berkitmek we gözegçilik etmek üçin eswaplara amatly barlamany üpjün etmeklik.

5.Tehniki howpsuzlyk boýunça ähli çäreleri hakykat ýüzünde işläp düzmek we amala aşyrmak.

Bu soraglaryň ählisine ýokarda seredildi we synaga taýarlanyşdan olaryň hersine aýratyn ünüs bermeklik gerekdir

Synag geçirmeklik

Gurluşyň dinamiki ýüklenmesi, synagy statiki ýüklenmesine seredende has çylşyrymly bolup durýar. Bu çylşyrymlylyk diformatsiýany ýazgy etmek üçin ulanylýar.Synag eswaplarynyň we synag ýükleriniň özünde synag döwründe herekete getirilýän mehanizmleriň uly bölegini saklaýandyr , üstesinede olaryň sinhonly we takyk işlemekleri üçin bir umumy agregat ýaly bolmagy gerek bolýar. Ähli hatda ikinji derejeli detalara seretmeklik gerek bolan synagy gaeçirmekligiň giňişleýin meýilnamasyny düzmek gerekdir. Synagyň netijelerini işläp düzmekligi mümkin boldugyndan iki bölege bölmeli:

a)synagyň gidişiniň dogrulygyny bahalandyrmak üçin we mümkin bolan näsazlyklary öz wagtnda düzetmeklik üçin netijelerin meýdan işlenip taýýarlanylmalý

b)ululyklary kesgitlemäge ählibellige alynanlary hasaplamak bilen synagyň netijeleriniň kameral işlenilip taýýarlanylmalý.

Dinamiki ýüzlenme bilen desgalaryň synagyny käbir ýagdaýlaryna seredeliň.

a.Konstruksiýasynyň erkin yrgyldylaryň ýygylgyny eksperimental kesgitlemek

Erkin yrgyldylaryň ýygylgyny kesgitlemek derňelýän konstruksiýanyň dogry ulanylmagy üçin uly ähmiýete eýedir.

Konstruksiýanyň hususy yrgyldylarynyň ýygylgyny bilmek, derňelýärn obýektde haýsydyr bir agregetyň ornaşdyrylmasynyň ýol berilmegi baradaky meseläni çözmek mümkin.

Konstruksiýanyň ýa-da onuň elementiniň erkin yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemekligi iki usulda amala aşyrmaklyk mümkin.

Birinji usulda konstruksiýasyny onuň öçýän yrgyldysyny döredýän aýry yrgyldysyna sezewar etmek we öňünden ornaşdyrylan dinamiki egrelme ölçejide wibrografda ýa-da ussillografda wibrogramany ýazmaklyk mümkin. Yrgydy ýazgysyna we wagt markasyna eýe bolmaklyk bilen derňelýän gurluşyň yrgyldysynyň ýygylgyny hasaplamak mümkin. Wibrogramany işläp taýarlamakda bir ,iki , üç ýarym tolkunlar seredilmeden aýrylýar sebäbi olara yrgyldynyň göniden göni täsiri ýetýär, yrgyldynyň sanynyň kesgitlenmesini yrgyldynyň has ornaşan häsiýete eýe bolmagy ýerinde wibrogramanyň beýleki böleginde alyp barmak gerekdir.

Ikinji usulda gurluşyň hususy yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemek üçin synag edilýän elementde ornaşdyrylýan wibrogramasyny ulanmaklyk mümkin wibromasyny gurluşa birikdirip herekete getirýärler. Haçanda wibromasynyň gysardyjy güýçleriniň ýygylgy gurluşyň hususy erkin yrgyldylarynyň ýygylgy bilen gabat gelende rezonans emele gelýär, ýagny ol wibrogramada amplitudanyň ösýän ölçegleri bilen gönümel tapawutlanýar.

Dinamiki koeffisiýentleri kesgitlemek

Dinamiki koeffisiýentler , düzgün boýunça , hereketli ýüklenmeler , meselem demir ýol düzümleri , awtomobiller,köprili kranlar we ş.m. hereket etmegindäki konstruksiýalar üçin kesgilenilýär.

Dinamiki koeffisiýentler görkezilen konstruksiýalaryň hasaplamasy üçin gerekdir. Hasaplama ýoly arkaly dinamiki ýüklenmeden ksgitlenilýän naprazeniýa we deformasiýa statiki ýüklenmeden naprazeniýa we deformasiýalar bilen jemlenýär.

Taslamaklykda dinamiki ýüklenmäni nazary taýdan ýol berilmeleriň gapdaly bilen kesgitleýäris ýa-da öňünden gurulan meňzeş desgalar üçin synag arkaly alynan dinamiki koeffisiýentleri ulanýarlar.

Hereket edýän tehniki şerti köprüleriň aralykly gurluşygy üçin dinamiki koeffisiýentiniň ähmiýetini kabul etmeklik bilen aşakdaka deň ýazylýar:

$$R_D = 1 + \mu$$

Bu ýerde μ -köprüniň aralygyndan, materialyndan , görnüşinden baglylykda şol ýa-da beýleki bir görnüşli formula boýunça kesgitlenilýän, dinamiki goşundy.

Meselem awtoýollar köprüleri üçin dinamiki goşundynyň ululygy aňlatmadan tapylýar.

$$\mu = \frac{15}{37.5 + \lambda}$$

bu ýerde λ -metirde hasaplama aralygyň uzynlygy.

Dinamiki koeffisiýentiň synag taýdan kesgitlenmesinde onuň ähmiýeti gatnaşykdan çykarylýar:

$$R_D = \frac{y_{\text{din}}}{y_{\text{st}}}$$

Bu ýerde y_{st} - ýüklenmäniň haýal geçmeginde balkaly konstruksiýanyň uly egrelmesi; y_{din} -konstruksiýanyň uly bolmadyk yrgyldysynyň döredýän tizlik bilen ýüklenmäniň hereketinden uly egrelme.

Şeýle iki ýüklenmäni relsler boýunça hereket edýän ýüklenmeler üçin amala aşyrmaklyk aňsatdyr.

Balkanyň erkin yrgyldylarynyň ýygylgynyň üýtgemegi

Deň ýüklenmegi balkanyň erkin dik yrgyldysynyň ýygylgy deň:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{K / \frac{17}{35}} * m$$

Bu ýerde m - balkanyň we onuň konstruksiýany saklaýan örtügiň massasy;

$$K = \frac{48 E I}{13}$$

aralygyň ortasyna goýlan we 1 sm egrelmäni döredýän güýç.

Getirilen formulalardan görnüşi ýaly, konstruksiýanyň yrgyldyly döwrüni

Üýtgetmek üçin ýa-da m massasy, ýa-da k ähmiýeti üýtgetmek, ýa-da ikisini ýa-da üýtgetmek hem gerekdir.

M we k degişli saýlanyp alynmasy bilen, erkin yrgyldylaryň ýygylgyny üýtgetmek we konstruksiýany rezenaldan çykarmak mümkindir. m we k ululyklaryň üýtgemegi islendik ugurlarda geçirmeklik mümkin. Konstruksiýanyň yrgyldysynyň ýygylgynyň nazary kesgitlenmesiniň edip, m we k ululyklaryň üýtgemeginden soň ýenede synag ýoly arkaly konstruksiýasynyň yrgyldysynyň ýygylgyny kesgitlemek gerekdir.

Konstruksiýasynyň getirilen massasynyň ululyklaryny synag ýoly bilen kesgitlemek.

Yrgyldynyň ýygylgyny kesgitlemek üçin aralygyň ortasynda takmynlaşdyrylan, massaly iki daýançlarda maýyşgak agmasyz balka görnüşde erkinligiň bir derejesi bilen sistemalary ulanýarlar. Bu massanyň ululygyny nazary taýdan hasaplamak ýa-da synsg arkaly kesgitlemek mümkin. Bu getirilen massanyň ähmiýetini dogrulygyny ýokarlandyrylan.

Iki synag geçirilýär. Birinji synagda konstruksiýanyň erkin yrgyldysynyň ýygylgy f getirilen massa m we goşmaça massa m_1 bilen kesgitlenýär.

$$\text{Onda : } f_1 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{\frac{K}{m_{\text{get}} + m_1}}$$

Bu aňlatmany kwadratda döredip eýe bolýarys:

$$(m_{\text{get}} + m_1) * f_1^2 = \frac{K}{4\pi^2}$$

Iki synagda goşmaça massa m çenli ulalýar, we onda yrgyldynyň ýygylgy üýtgär we deň bolar:

$$f_2 = \frac{1}{2\pi} * \sqrt{\frac{K}{m_{\text{get}} + m_2}}$$

Özgerdip, alýarys:

$$(m_{\text{get}} + m_1) * f_2^2 = \frac{K}{4\pi^2}$$

Iki deňlemäni bilelikde çözüp, tapýarys:

$$m_{\text{get}} = \frac{m_2 * f_2^2 - m_2 * f_1^2}{f_1^2 - f_2^2}$$

Bu netijede erkin yrgyldyny döretmek üçin ulfanylan, aşak düşýän ýüküň massasy onuň azlygy sebäpli hasaba alnan däldir.

Bu synaglarda m we m massalara eýe bolan ýükleriň ululygy derňelýän kontruksiýanyň agramyndan 10-20% çäklerde kabul edilmelidir.

Köp aralykly konstruksiýalaryň egrelme görnüşlerini egrelme gönüşlerini kesgitlemek

Eger köp aralykly konstruksiýa yrgyldyly herekete gelse, onda sistemanyň işiniň has takyk ýüze çykarylmany üçin diňe bir her arlykda deformasiýanyň amplitudalaryň ululyklaryny däl-de, eýsem eýsem olaryň goňşy arlyklarda özara ýerleşişini hem bilmeklik zerurdyr.

Bu meseläniň ýönekeý eksperimental çözüdi Ýe.S. Forokin tarapyndan hödürlenildi. Bu hödürnama boýunça derňelýär köp aralykly balkanyň üstünde goýguçda A we B nokatlarda iki ýanaşyk aralyklaryň ortasynda daýanyan, reýka

ýa-da metel balkaly goýulýar .Reýkada 1,2,3,4 we 5 nokatlarda amplituda ölçeýji yzygiderlikde ornaşdyrylýar.Eger A we B ýerine eltme nokatlary wagt boýunça birmeňzeşlikde yrgyldasa , onda tutuş reýka paralel dik süýşmäni amala aşyrar.

Eger A we B nokatlarda ölçenen , amplitudalar dürli ululyklara eýe bolsa, amplitudalar 2,3 we 4 nokatlarda1 nokatdaky amplitudadan 5nokatdaky amplituda çenli çäklerde üýtgeşe, onda süýşme grafigi 226, b suratda görkezilen görnüşe eýe bolar, bu şeýle-de A we B nokatlaryň süýşmesiniň amplitudalar öz aralarynda deň bolmasa-da bir fazada ýerleşýänligini aňladýar.Bu ýagdaýda haçanda A we B nokatlaryň süýşmesi dürli fazalarda bolup geçende, ýagny haçanda bir faza aşak süýşende, beýlekisi bolsa ýokary süýşende ýa-da tersine bolanda, onda reýka boýunça dürli nokatlara goýulan, amplituda ölçeýji, ilki ululygy boýunça gidýän amplitudany görkezýär, soňra bolsa ösýän amplitudany görkezir. Amrgyplituda ölçeýjileriň ýerine reýkada baş nokatda wibromarkany ýelimlemek mümkin, we ýokarda görkezilen usulda grafikleri gurmak we köp aralyklary balkanyň yrgyldy fazasyny kesgitlemek mümkin. Eger aralyk boýunça dürli ýerlerde köp aralykly balkanyň egrelmesini kesgitlemek gerek bolman, diňe yrgyldynyň fazasyny anyklamak zerur bolsa, onda balkanyň guşaklarynyň birisiniň töwereginde garşylygyň symly datçiklerini ýelimlemek we bir lentada bu datçikleriň ählisiniň ossilogrammasyny ýazmak mümkin .

Dinamiki ýüklenmäniň täsirinde konstruksiýalaryň elementlerinde naprýažneniýany kesgitlemek

Dinamiki ýüklenmäniň täsirinde konstruksiýalaryň elementlerindäki naprýažneniýa silkinme bilen dörän naprýažneniýa σ_{din} bilen goşulan elementiň hususy agramyny

goşmak bilen, statiki ýüklenmeden σ_{st} naprýažneniýadan durýar:

$$\sigma = \sigma_{st} + \sigma_{din}$$

bu ýagdaýda diňe statiki ýüklenmeden naprýažneniýa bilen birmeňzeş bellige eýe bolan, dinamiki naprýažneniýa hasaba alynýar. σ_{din} Kesgitlemek üçin derňelýän elemente täsir edýän „inersion güýji hasaplamak zerurdyr. Inersion güýç Q_M çaltlaşma X köpeldilen „m massa deňdir:

$$Q_M = m x$$

Çaltlaşmany akselerometr bilen ölçemek ýa-da formuladan peýdalanyp, wibrogramadan almaklyk mümkin:

$$T = 2\pi * \sqrt{\frac{A}{X}}$$

Bu ýerde T -yrgyldama döwri; A -has uly amplituda ; X - konstruksiýanyň elementiniň çaltlaşmagy.

$$\text{Bu ýerde : } X = \frac{A \pi^2 A}{T_2} = 4 \pi^2 A f^2$$

Çaltlaşmany kesgitlemek gerek bolan ähli nokatlarda aksemetleri wiograflary, dinamiki egrelme ölçeýjileri ornaşdyrmaklyk we wibrogrammalary ýa-da ossillogrammalary ýazmaklyk gerekdir.

Elemente dinamiki napriženiýaly okly güýjüň täsir etmeginde

$$\sigma_{\text{din}} = Q_4 / F = \frac{m * x}{F}$$

Balka Q_4 takmynlaşdyrylan güýjiň iki daýançly şarnirlerde täsir etmegi ýagdaýynda dinamiki napriženiýe deňdir:

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{Q * l}{4 W}$$

Eger balka hususy agramynyň täsiriniň we deň ölçegli paýlanan ýüklenmäniň täsiriniň astynda iki şertli daýançlarda wibrirlense onda dinamikinapriženiýany formula boýunça hasaplamak mümkin

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{17}{35} * \frac{Q_4 * l^2}{8 W} = \frac{17}{35} * \frac{m_1 * X * l^2}{8 W}$$

Bu ýerde m_1 – balkanyň uzynlyk birligine düşýän massa ;
X - balkanyň aralygynyň ortasynda kesgitlenen çaltlaşma.

Balkanyň deň ölçegli ýüklenmäni görteriji g we aralygyň ortasynda takmynlaşdyrylan Q ýüki görteriji wibrasiýasynda dinamiki napraženiýa formula boýunça tapylýar

$$\sigma_{\text{din}} = \frac{Q_4 * l}{8 W} + \frac{17}{35} * \frac{Q_4 * l^2}{8 W} = \frac{m * x * l}{4 W} + \frac{17}{35} * \frac{m * l^2}{8 W} = \frac{x * l}{8 W} * \left(2 m + \frac{17}{35} m, l \right)$$

Haçanda silkinýän balka takmynlaşdyrylan güýçleriň birnäçesinden we tutuş deň ölçegsiz ýüklenmelerden durýan çylşyrymly ýüklenmäni görterse , indiki usuly hödürlemek mümkin . Balka oňa düşýän ýüklenme bilen bilelikde çäklerinde

her uýastogyň m , m ,..., m massalaryň ululyklaryny hasaplamak gerek bolan,binäçe uýastoklara bölünýär.

Her uýastogyň merkezinde akselerometr , wibrograflar ýada egrelme ölçeyjiler ornaşdyrylýar. Massany degili çaltlaşma köpeltmek bilen balkanyň her uýastogynda hereket edýän, Q , Q ,..., Q inersion güçleri tapýarlar . Inersion güýçleriň ululyklary we aýry uýastoklaryň merkezlrinde kabul edilýän ,olaryň goşulma nokatlaryny bilmek bilen balka ,täsir eýän egilme mamentleri hasaplamaly we onuň aralygy boýunça islendik kesilme dinamiki napriženiýasyny kesgitlemeli.

Konstruksiýanyň dinamiki ýüklenmeden napraženiýanyň kesgitlenmesini iki symly garşylyk datçikleriň kömegi bilen geçirimlik mümkin .konstruksiýanyň wibrasion yrgyldysy jemleýji napriženiýanyň ululygyny üznüksiz üýtgedýär.Köp ýagdaýlarda naprýażeniýalaryň belgileri mydamalyk galýar ,sebäbi statiki ýüklenmeden naprýażeniýa, dinamiki ýüklenmeden naprýażeniýanyň üstünde agdyk gelyär. Emma naprýażeniýanyň statiki we dinamiki ýüklenmeden jeminiň noluň üstünden geçmegi we naprýażeniýanyň belgi üýtgewli bolmak ýagdaýy mümkindir.

Materialyň ýadawlygynyň döremegi üçin ýüz münlerçe we milionlarça hasaplanylýan, naprýajeniýanyň üýtgame döwürleriniň köp sany gerekdir.

Desganyň yrgyldysynyň, gurluşlaryň abatlygyna,tehnologiki prosesiniň gidişiniň dogrylygyna we jaýda bar bolan adamlaryň fizologiki ýagdaýyna täsiri.

Desgalaryň kesgitli çäklere çenli ýetirilen wibrasiýalary, desganyň özüniň berkligi we durnuklylygy üçin howp döredip, şeýle-de jaýlarda amala aşyrylýan önümçiligiň tehnologiki protessiniň gidişiniň dogrulygyna we ahyrynda yrgyldylara sezewar bolýan desgalarda işleýän adamlaryň fiziologiki ýagdaýyna täsirini ýetirip biler.

Desganyň berkligine wibrasiýanyň täsiriniň howpuny kesgitlemek ýokarda görkezilşi ýaly, tutuş desgany dinamiki ýüklenmäniň täsiriniň astynda konstruksiýanyň synag önümçiligi bilen ymykly derňemek ýoly arkaly geçirilýär.

Diňe şeýle ähli taraplaýyn derňewden soň desganyň ýaramlylygy onuň berklige we durnuklylyga gatnaşygy barada netije çykarmak mümkin.

Desganyň konsfruktiýasynyň ýa-da onuň elementleriniň yrgyldysynyň önümçiligiň tehnologiiki protsesiniň gidişine täsiri yrgyldynyň ýygylgyny amplitudalaryň ululyklaryny we konstruksiýalaryň aýry elementleriniň çaltlaşmasyny esbaplar bilen ölçemek we bu synag arkaly tapylan ululyklary olaryň ýol berilýän ähmiýetleri bilenbar bolan önümçilik üçin goýmak arkaly barlaýarlar.

Käbir önümçilik prosesleri üçin yrgyldylaryň ýygylklarynyň, amplitudalaryň we çaltlaşmalaryň ýol berilýän ululyklary kabul edilendir; synagyň netijelerini bahalandyrmak her bir ýagdaýda önümçiligiň wekilleri bilen bilelikde çözülýär.

Wibrasiýa sezewar bolýan jaýlarda işleýän adamlar fiziologiki täsirlenme koordinatalarda gurlan, grafikde şöhlelendirlendir. Bu grafikde baş gyşyklykda onuň meýdanyny aýry zonalara adamlara wibrasiýanyň täsiriniň häsiýeti gatnaşygynda bölýärler. Birinji gyşyklyk (1) yrgyldynyň çalaja duýulmagyndaky, ýygylklaryň we amplitudalaryň çäkli utgaşmalasyny ,ikinci gyşyklyk (2)-gowy duýulýan yrgyldyny ,üçünji gyşyklyk (3)-güýçli duýulýan yrgyldyny, dördünji gyşyklyk (4)-uzak wagtlaýyn täsirlenmede zyýanly yrgyldyny we başinji gyşyklyk (5) gürrüňsiz zyýanly yrgyldyny bellige alýar.

Zähmetde görkezilşi ýaly , durup, oturyp we ýatyp işleýän hem-de dik we kese yrgyldylaryň täsiriniň astynda

bolýan 18-den 45 ýaşa çenli işgärler derňewden geçdiler. Derňewiň netijesi birmeňzeş we şonuň üçinem dik durup işleýän adama dik wibratsiýa täsirini şöhlelendiriji, getirilen grafik beýleki ýagdaýlar üçin hem ýaýradylýp bilner.

Ulanylan edebiýatlar

1.Gurbanguly Berdimuhamedow. Garaşsyzlyga guwanmak, Watany, halky söýmek bagtdyr. Aşgabat, 2007.

2.Türkmenistanyň Prezidenti Gurbanguly Berdimuhamedowyň Umumymilli “Galkynyş” Hereketiniň we Türkmenistanyň Demokratik partiýasynyň nobatdan daşary V gurultaýlarynyň bilelikdäki mejlisinde sözlän sözi. Aşgabat, 2007.

3.Gurbanguly Berdimuhamedow. Eserler ýygyndysy. 1-nji tom. Aşgabat, 2007.

4.Türkmenistanyň Prezidentiniň “Obalaryň, şäherçeleriň, etrapdaky şäherleriň we etrap merkezleriniň ilatynyň durmuş-ýaşayyş şertlerini özgertmek boýunça 2020-nji ýyla çenli döwür üçin” Milli maksatnamasy, Aşgabat, 2007.

5.“Türkmenistany ykdysady, syýasy we medeni taýdan ösdürmegiň 2020-nji ýyla çenli döwür üçin Baş ugry” Milli Maksatnamasy, “Türkmenistan” gazetini, 2003-nji ýyl, Alp Arslan aýynyň 27-si.

6.Türkmenistanyň gurulyşyk normalary TGN-2.04.02-2000. Suw bilen üpjünçilik Daşky setler we binalar. Aşgabat-2000.

7.Türkmenistanyň gurulyşyk normalary TGN-2.04.02-1998. Kanalizasiýa Daşky setler we binalar. Aşgabat-1998.

8.В.И, Калицун и др, Основы гидравлики, водоснабжения и канализации, Москва-1972,

9. А.Г.Сaparow „Suw üpjünçiligi” dersi boýunça umumy okuw ýazgysy. Aşgabat - 2009.

10.. Железняков Г.В. “ Гидравлика и гидрология” “Транспорт” 2003. 11.Невский В.В., Корац Л.Н., Смирнов Ў. S. “ Гидравлика , гидрология, гидрометрия” “Транспорт” 2002.

12.Ораздурдыев Я. Безиргенов О. “Методические указания

по выполнению расчетно-графической работы по гидравлике и гидрологии.” “БІлым” 2000.

Mazmuny

Giriş	3
Desgalaryň böleklerine täsir edýän.....	3
“statiki ” we “dinamiki” güçlerini öwrenmek	3
Synalýan güýç.....	8
Synag ýükleriniň görnüşleri we olara edilýän talaplar	10
Barlanýan konstruksiýalarda nusgalyk ýükleriň bölünişigi	19
Plitanyň synagynda ýükleriň bölünişigi	20
Balkolaryň synagynda ýükleriň paýlanyşy.....	23
Kese pürsleriň synagynda ýükleriň paýlanylyşy	29
Stoýkalaryň synagynda ýükleriň paýlanyşy	30
Egrelmäni ölçejiler.....	31
Hünaärmenleriň (кустарный) egrelme ölçejileri	33
Maksimowyň egrelme ölçejisi.....	33
Indikator (messa,karobkalary ölçejji)	35
Ýemilýanowyň egrelme ölçejisi	37
3(ПА3) kysymly Awistowyň egrelme ölçejisi	38
Klinomer	41
Stoppanyň klinmetiri	41
4 (KA4) kysymly Aistowyň klinmetri.....	43
Dinamiki ýüklenmäniň görnüşleri	45
Erki (ýa-da hususy) durnuksyzlyk.....	45
Erkin durnuksyzlygyň wibrogrammalary	46
Wibraogrammanyň erkin ölçme durnuksyzlygy	46
Zerury durnuksyzlyk.....	48
Öçme durnuklylygy	50
Dinamiki ýüklenmalarde barlag	52
Konstruktorda ýörite barlag geçirmek.....	53
Tizlenmäni, ýygylyk durnuklylygny	53
Indikator.....	54
Inersion massaly maýatnik (seýsmiki maýatnikler).	55
Köpdilli ýygylyk ölçejileri.....	59

Birdilli ýgylyk ölçýjisi	60
Dinamiki egrelme ölçýjisi.....	61
Ossillograf.....	63
Dinamiki ýüklenme arkaly konstruksiany synag etmekligi gurnamak we geçirmek.....	67
Synag etmekligi gurnamak	67
Dinamiki koeffisiýentleri kesgitlemek.	70
Konstruksiýasynyň erkin yrgyldylaryň ýgylygyny ekspemental kesgitlemek.....	81
Balkanyň erkin yrgyldylarynyň ýgylygynyň üýtgemegi	83
Dinamiki ýüklenmäniň täsirinde konstruksiýalaryň.....	86
elementlerinde naprýažneniýany kesgitlemek.....	86
Ulanylan edebiýatlar	92