

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

N. B. BARATOV

AMALIY MEXANIKA

*O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi
tomonidan 310000-Muhandislik ishi ta‘lim sohasi tarkibidagi ta‘lim
uo‘nalishlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya
etilgan*

TOSHKENT – 2020

UDK 531/534:621(075.8)
КБК 30.12ya73
B 29

B 29

**N. B. Baratov. Amaliy mexanika. «Инновацион ривожланиш
нашриёт-матбаа уйи» 2020, 300 bet.**

ISBN 978–9943–6350–3–6

Ishlab chiqarishning turli sohalarida faoliyat olib borayotgan bakalavriaturani bitirgan mutaxassislar o'z sohalarida ratsional, konstruktiv to'g'ri yechimlarni qabul qilish, mexanik yuritmalarni hisoblash va elektrodvigatelni to'g'ri tanlash, loyihalash jarayonida ratsional, konstruktiv nuqtayi nazardan kerakli mexanik uzatmalarni va konstruksiya elementlarini qo'llash va ularni hisoblashni bilishlari shart.

“Amaliy mexanika” fanini o'qitish orqali ushbu vazifa amalga oshiriladi

O'quv qo'llanma “Amaliy mexanika” kursining “Materiallar qarshiligi” bo'limi bo'yicha o'zaklarni cho'zilish va siqilish, buralish va egilishdagi chidamlilikka hisoblashlarni;

“Mexanizm va mashinalar nazariyasi” bo'limi bo'yicha mexanizmlarning kinematikasini tekshirishni;

“Mashina detallari” bo'limi bo'yicha esa yuritmaning hisobi va loyihalashda bajariladigan ishlar qamrab olgan.

Shu bilan birga murakkab masalalar ham keltirilgan bo'lib, ular uchun to'liq yechimlar berilgan.

Ushbu kitob talabalarning mustaqil ilmiy ishlamlari uchun ham qo'llanma bo'lishi mumkin.

Специалисты окончившие бакалавриатуру в своей трудовой деятельности должны уметь принимать правильные конструктивные решения, уметь правильно подобрать и рассчитывать механические приводы и их конструктивные элементы, подобрать электродвигатель с учётом расчёта привода. Этим свойствам обучает “Прикладная механика”.

Учебное пособие охватывает по разделу “Сопrotивление материалов” курса – “Прикладная механика” прочностных расчётов стержней и балок при растяжении и сжатии, кручении и изгибе;

По разделу “Теория механизмов и машин” – исследование кинематики механизмов;

По разделу “Детали машин” – работы, выполняемые при расчёте и проектировании привода.

При этом, приведены сложные задачи и примеры их решения.

Учебное пособие может быть пособием к индивидуальным научным разработкам студентов.

Experts graduated from bachelor degree in the labour activity should be able to make correct constructive decisions, to be able to pick up and calculate correctly power transmissions and their structural components, taking into account drive gear calculation to pick up the electric motor. These properties are trained by "the Application mechanics"

The manual covers on section “Resistance of materials” of a course “Application mechanics” stability of the bar's calculations on both girders at a tension and squeezing, twist and curving;

On the section “Theory of gears and cars” to probe of kinematics of gears;

On the section “Detail of cars” the operations executable at calculations and project of a drive gear.

Thus reduction challenges and examples of their decision.

UDK 531/534:621(075.8)

КБК 30.12ya73

Taqrizchilar:

Sh.P. Alimuxamedov – Toshkent avtomobil yo'llarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiyasi instituti “Amaliy mexanika” kafedrasi professori, t.f.d., prof.;

Yu.A. Axmedjanov – Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining “Materiallar qarshiligi va mashina detallari” kafedrasi katta o'qituvchisi.

ISBN 978–9943–6350–3–6

KIRISH

O‘quv qo‘llanma “Amaliy mexanika” fani bo‘yicha yangi o‘quv rejasi asosida tuzildi.

Uslubiy qo‘llanma oliy texnika bilim yurtlarining mutaxassisligi mashinasozlik bo‘lmagan talabalari uchun ishlab chiqarish faoliyatlarida “Amaliy mexanika” fanidan olgan nazariy bilimlarini mustahkamlashga yo‘naltirilgan

Kurs rejasida ma‘ruza o‘qish, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini o‘tkazish, shuningdek, talabalarning hisob-grafik vazifalarini hamda kurs ishi (loyihasi)ni bajarishlari bilan bog‘liq bo‘lgan mustaqil ishlari ko‘zda tutilgan.

Ushbu qo‘llanma “Amaliy mexanika” fanini o‘rganayotgan talabalarning mustaqil ishlarini amalga oshirish uchun mo‘ljallangan va ularga “Brus va sterjenlarni cho‘zilish va siqilishga hisoblash”, “Sterjen va bruslarning burilishdagi chidamlilik va qattiqligini hisoblash”, “Doiraviy kesmli ramalarni cho‘zilish (siqilish) va egilishdagi hisobi” bo‘yicha hisob-grafik ishlarini bajarishlarida, mexanizmlarning tuzulishini va ularning kinematikasini tekshirishlarida hamda mexanik yuritmani loyihalashda yordam berishga yo‘naltirilgan.

Ushbu qo‘llanmaning maqsadi “Amaliy mexanika” fanining tarkibiy qismi bo‘lgan “Materiallar qarshiligi asoslari”, “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” va “Mashina detallari” bo‘limlarini o‘rganishida talabalar olgan bilimlarini yanada chuqurlashtirish va mustahkamlashdan iborat.

Ishlarni bajarish talabalarga elementlari *cho‘zilish va siqilish, buralish, egilishlar* ostida bo‘lgan sterjen va bruslarni chidamlilik va bikrligini hisoblashlarda, mexanizmlarning tuzulishini va ularning kinematikasini tekshirishlarida hamda mexanik yuritmani loyihalashdagi mustaqil ishlashlarida yordam beradi.

Qo‘llanma talabalarning “Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanini o‘rganishlarida “Pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi” bo‘yicha bajariladigan hisob-grafik hamda kurs ishlarini va kurs loyihasini mustaqil bajarishlarini ta‘minlaydi.

Hisob-grafik kurs ishlarini va ishlarini bajarish maqsadini bayon qilish bilan birgalikda ishning hajmi mazmuni, vazifa variantlari,

bajarilish tartibi, kerakli adabiyotlar ro'yxati hamda namuna sifatida misol keltirilgan.

Qo'llanma "Amaliy mexanika" fanini o'rganayotgan talabalarining shu fanni "Mashina detallari" bo'limidan hisob-grafik hamda kurs ishlarini va kurs loyihasini mustaqil bajarishlari ta'minlaydi va ularga yuritma, yurimaning kinematik hisobi, elektr yurgazgich tanlash, ochiq va yopiq uzatmalarni hisoblash, tishli uzatma (silindrik, konussimon, cherviyakli)larni hisoblash, detallarni (vollarini) berilgan texnologik yuklanma asosida dastlabki o'lchamlarini aniqlash, dastlabki o'lcham bo'icha chizish, shuningdek aniqlash-tiruvchi hisoblarni bajarishlarida yordam berishga yo'naltirilgan.

Zamonaviy texnik vositalar asosida Mathcad matematik paketidan foydalanib masalalarni yechish tartibi keltirilgan.

Ushbu qo'llanmani tayyorlashda muallif universitetda "Amaliy mexanika" fanini o'qitishdagi ko'p yillik tajribalari, fan bo'yicha chop etilgan uslubiy qo'llanma va talabalar uchun tayyorlangan tavsiyalarni asos qilib oldi.

Qo'llanmada hisoblash uchun tavsiya etilayotgan masalalar variantlar bo'yicha keltirilgan. Shu bilan birga hisob-grafik ishi, kurs ishi(loyihasi)ning bajarilish tartibi misollarda to'liq ko'rsatilgan.

O'quv qo'llanmadan iqtidorli talabalar bilan ishlash uchun ham foydalanish mumkin.

Ishlarni bajarish va tayyorlash talablari:

Hisob-grafik ishi, kurs ishi (loyihasi) A4 shakldagi oq qog'ozda bajariladi. Hisob-grafik ishi, kurs ishi (loyihasi)ning birinchi varog'i zarvarog bo'ladi (topshiriq varog'i).

Har bir masalani yangi varoqdan boshlab masalani sharti va kerakli son qiymatlari ko'rsatildi. Hisobiy sxema miqyosda (masshtabda) chizilishi va hisoblash uchun kerakli bo'lgan o'lchamlari ko'rsatilishi kerak. Masalalarni yechimi qisqa, tushunarli va xatosiz hamda qisqartirishsiz yozuvlar bilan olib borilishi, tushuntirilishi kerak. Shu o'rinda texnika tili bu analitik ifoda va muhandislik grafikasi ekanligini unutmaslik lozim.

Analitik ifodalardan foydalanilganda unda qatnashayotgan hadlarning qiymatini, fizikaviy ma'nosini, o'lchamlarini ko'rsatish

lozim. Hisoblashlarni kalkulatorlardan foydalanib 0,001 aniqlikda olib boriladi. Hisoblash amaliy aniqlikka mos kelishi hamda halqaro o‘lchov birligi **SI** tizimida bo‘lishi kerak.

Xalqaro SI tizimida mexanik miqdorlar va ularning o‘lchov birliklari

Mexanik miqdorning nomi	Harfiy belgisi	O‘lchov birligi
Uzunlik	l	m
Massa	m	kg
Kuch	F	N (Nyuton) ($kg.m/s^2$)
Og‘irlik	G	N (Nyuton) ($kg.m/s^2$)
Vaqt	t	s
Tekislikdagi burchak	φ	rad
Burchak tezligi	ω	s^{-1}
Burchak tezlanish	ε	s^{-2}
Tezlik	v	m/s
Tezlanish	a	m/s^2
Kuch momenti	M	Nm ($kg.m/s^2$)
Kuch impulsi	S	$N s$ ($kg.m/s$)
Harakat miqdori	Q	$N s$ ($kg.m/s$)
Harakat miqdori momenti	K	$kg.sm^2/s$
Kinetik energiya	T	J (joul) ($kg.m^2/s^2$)
Quvvat	N	Vt (vat) ($kg.m^2/s^3$)
Jism moment inersiyasi	I	$kg m^2$

Namuna

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“AMALIY MEXANIKA” FANIDAN
HISOB - GRAFIK ISHLARI
(KURS ISHI)
(KURS LOYIHASI)
(bajarilgan ish bo‘yicha yoziladi)**

“Materiallar qarshiligi” bo‘limi

**Vazifaning tartib raqami, variant
№ _____
hisobiy sxema, variant raqami**

Bajardi: _____ fakultetining _____ guruh talabasi

(nasabi, ismi, sharifi)

Qabul qildi: _____
(o‘qituvchining unvoni, lavozimi, nasabi, ismi, sharifi)

Baho _____ « _____ »
_____ 20__y.

Toshkent 20__yil.

Namuna

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“AMALIY MEXANIKA” FANIDAN
HISOB - GRAFIK ISHLARI
(KURS ISHI)
(KURS LOYIHASI)
(bajarilgan ish bo‘yicha yoziladi)
“Mexanizm va mashinalar nazariyasi” bo‘limi**

Vazifaning tartib raqami, variant

№ _____

hisobiy sxema, variant raqami

Bajardi: _____ fakultetining _____ guruh talabasi

(nasabi, ismi, sharifi)

Qabul qildi:

(o‘qituvchining unvoni, lavozimi, nasabi, ismi, sharifi)

Baho _____ «__»
_____ 20__y.

Toshkent 20__yil.

Namuna

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“AMALIY MEXANIKA” FANIDAN
HISOB - GRAFIK ISHLARI
(KURS ISHI)
(KURS LOYIHASI)
(bajarilgan ish bo‘yicha yoziladi)
“Mashina detallari” bo‘limi**

**Vazifaning tartib raqami, variant
№ _____**

hisobiy sxema, variant raqami

Bajardi: _____ fakultetining _____ guruh talabasi

(nasabi, ismi, sharifi)

Qabul qildi:

(o‘qituvchining unvoni, lavozimi, nasabi, ismi, sharifi)

Baho _____ «__»
_____ 20__y.

Toshkent 20__yil.

I bo‘lim. Materiallar qarshiligi fanining asosiy masalalari

Dastlabki tushunchalar:

Materiallar qarshiligi fan sifatida “Uyg‘onish” davrida shakllandi. Bu davrda texnika, savdo-sotiq xorijiy ishlar, dengizda suzish rivojlandi va o‘z navbatida katta dengiz kemalarini qurish, gidrotexnik inshootlarini va boshqa murakkab konstruksiyalarini yaratishni ilmiy asoslanganligi talab qilindi. “Materiallar qarshiligi” fanining asoschisi italiyan olimi Galiley (1564-1642 y.y.) hisoblanadi.

Inshoot va mashinalarning barcha elementlari tashqi kuchlar ta’sirida sinish yoki o‘z shaklini va kesimini o‘zgartirish xavfisiz ishlashi kerak. Bu elementlarning o‘lchamlarini ko‘p holda ularni chidamlilikka hisobi orqali topiladi.

Konstruksiya elementlari mustahkam bo‘lishidan tashqari bikr va chidamli bo‘lishi lozim.

Amaliyot konstruksiya elementlarining barchasini yuklanish ta’sirida deformatsiyalanishini, ya’ni o‘z shakli va o‘lchamlarini o‘zgartirishini, ayrim hollarda esa konstruksiyaning ishdan chiqishini (shkastlanishini) ko‘rsatadi.

Materiallar qarshiligi – mashina va inshootlar materiallari va elementlarning mustahkamligi va deformatsiyalanuvchanligi haqidagi fandır.

Mustahkamlik – deb, konstruksiya materiallari va elementlarining tashqi kuch ta’sirida sinmasdan (shkastlanmasdan) qarshilik ko‘rsatishga aytiladi.

Materiallar qarshiligida konstruksiya elementlarining mustahkamlik, bikrlik va chidamlilikka hisoblash usullari ko‘riladi.

Mustahkamlikda hisoblash – kam material sarflangan, berilgan yuklamaga chiday oladigan detalning o‘lcham va shaklini aniqlashga imkon beradi.

Bikrlik tushunchasi – jism yoki konstruksiyaning deformatsiya paydo bo‘lishiga qarshiligidir.

Bikrlikka hisoblash konstruksiya va uning elementlarining shakli va o‘lchamlarini o‘zgarishi ruxsat etilgan me’yordan oshmasligini kafolatlaydi.

Chidamlilik tushunchasi – bu konstruksiyani muvozanat holatidan chiqarishga harakat qilayotgan kuchlarga qarshilik ko‘rsatishni aniqlaydi.

Chidamlilikka hisoblash uzun va yupqa detallarni birdan chidamliligini yo‘qotib buralib qolishini oldini oladi. Chidamlilikni yo‘qotishga to‘g‘ri chiziqli uzun sterjenni bo‘ylama o‘qi bo‘yicha siqishda birdan egilib qolishi misol bo‘ladi.

Amalda ko‘p hollarda murakkab konstruksiyalar bilan ishlashga to‘g‘ri keladi, biroq ularni alohida oddiy elementlardan, masalan brus, qobiq, g‘o‘la, tunikalardan iborat deb faraz qilish mumkin.

Materiallar qarshiligida asosiy hisobiy element bo‘lib brus, ya’ni ko‘ndalang o‘lchamlari uzunligiga nisbatan kam bo‘lgan jism hisoblanadi.

Bruslar to‘g‘ri chiziqli, egri chiziqli, bir xil va o‘zgaruvchan kesmli bo‘ladi. Konstruksiyadagi vazifasiga qarab bruslarni “ustun”, “to‘sin”, “o‘zak” deb nomlanadi.

Brusni o‘qiga tik bo‘lgan tekis kesimni – *ko‘ndalang kesim* deb, o‘qiga (to‘g‘ri chiziqli o‘q) parallel kesimni – *bo‘ylama kesim* deb, qolgan tekis kesimlarni *qiya kesimlar* deb ataladi.

Materiallar qarshiligi bruslar hisobidan tashqari qobiq va tunikalarni, ya’ni boshqa o‘lchamlariga nisbatan yupqa bo‘lgan jismlarni (masalan idishlar (sig‘imlar), quvurlar, samolyot va karabellarning qoplamalari) hisobi bilan ham shug‘ullanadi. Barcha uch o‘lchami bir xil tartibda bo‘lgan jismlar “*massiv*” (*g‘o‘la*) deyiladi (poydevorlar, stanok asoslari).

Qobiq, tunika va massivlarning hisobi ushbu qo‘llanmada keltirilmagan.

Tashqi kuchlar ta’sirida jism deformatsiyalanganda uning ichida elastik kuchlar paydo bo‘ladi. Bu kuchlar deformatsiyaga qarshilik ko‘rsatib jismning zarrachalarini dastlabki holatiga qaytishga harakat qiladi.

Elastik kuchlar jismning ichida ichki kuchlarning molekular o‘zaro ta’siri borligidan hosil bo‘ladi.

Materiallar qarshiligida jismning deformatsiyasi va ushbu deformatsiyada hosil bo‘ladigan ichki kuchlar o‘rganiladi.

Tashqi kuchlar ta'siri tugagach yo'q bo'ladigan deformatsiya *elastik deformatsiya*, tashqi kuchlar ta'siri to'liq tugagach yo'q bo'lmaydigan yoki qisman yo'qoladigan deformatsiya *plastik deformatsiya* deyiladi.

Ma'lum miqdorda qoldiq deformatsiya ostida materialning sinmasdan turgan holati plastiklik holati, materialni o'zi esa plastik material deyiladi. Bunday materiallar po'lat, aluminiy, mis, latun va boshqalar kiradi.

Juda kam plastiklik xususiyatiga ega bo'lgan materiallar *mo'rt* materiallar deyiladi. Plastik materiallarga nisbatan mo'rt materiallar qoldiq deformatsiyasiz sinadi. Mo'rt materiallarga cho'yan, qattiq qotishmalar, oyna, g'isht va boshqalar kiradi.

Materiallar qarshiligi haqidagi fan nazariy mexanikaning qonunlariga tayanadi. Bu o'rinda jism absolyut qattiq, mutlaq deformatsiyalanmaydi deb qaraladi.

Nazariy mexanikadagi ko'rilgan *qattiqlashtirish* prinspidan foydalanib materiallar qarshiligida biz deformatsiyalangan jismlarga tayanch bog'lanish aks ta'sirini va detalning kesmlaridagi ichki kuchlarni aniqlash uchun statikaning muvozanat shaklini qo'llaymiz. Jismning kichik yuzasida ta'sir qilayotgan qo'yilgan kuchni nazariy mexanikadagi kabi to'plangan yoki nuqtaga qo'yilgan kuch deb hisoblaymiz, balkani qistirib qo'yilgan uchiga ta'sir qilayotgan taqsimlangan reaktiv kuchlarni aks ta'sir reaktiv moment bilan almashtiramiz.

Bunday o'zgartirish jismni deformatsiyalanish shartiga sezilarli o'zgartirish kiritmaydi. Bunday holat chegaraviy shartlarni *yumshatish* prinsipi yoki San-Venan prinsipi, fransuz olimi San-Venan (1797-1886 y.y.) nomi bilan ataladi. San-Venan prinsipini quyidagicha ifodalash mumkin: *Jismning tashqi kuchlar qo'yilgan joydan yetarlicha uzoq bo'lgan nuqtasida ichki kuch moduli kuchning aniq qo'yilish uslubiga juda kam bog'liq bo'ladi.*

Asosiy taxmin va qabul qilishlar

Mashina va inshoot detallarini tayyorlashda qo'llaniladigan konstruksion materiallar, umuman olganda, hamma nuqtalarida bir jinsli, uzluksiz va izotrop (barcha yo'nalishlarda bir xil xususiyatli) bo'lmaydi.

Materialni tayyorlash va undan tayyor detalni olishda materialda hisobga olinmagan sirtqi va ichki nuqsonlar paydo bo‘ladi, masalan, o‘yiqalar, darz ketishlar, quyma detallardagi strukturaning har xilligi shtamplangan detallarda tolalanish, quyma va qizdirib ishlangan detallarni bir xil sovimasligidan hosil bo‘ladigan dastlabki ichki kuchlar, yog‘och materiallarni bir xilda qizimasligi va bir xil tarkibda emasligi, beton qorishmasining bir xil tarkibda emasligi va bir tekis qotmasligi va hokazolar.

Ko‘rsatilganlarni hosil bo‘lish qonuniyatini oldindan bilish mumkin emas, shu sabab materiallar qarshiligida qator taxmin va qabul qilishlardan foydalaniladi. Bunday taxmin va faraz qilishlar yuqorida ko‘rsatganlarni (ya’ni oldindan bilish mumkin bo‘lmagan hodisalarni) diqqat nazaridan chiqarishga yordam beradi.

Natijada materiallar qarshiligida o‘rganish obyekti bo‘lib aniq jism o‘rniga uning o‘ziga yaqinlashtirilgan modeli xizmat qiladi.

Qabul qilingan taxmin (gipoteza) va farazlar asosida oldindan xulosalarni (eksperimental) tajribada tekshirib ko‘rish muhandislik amaliyotida qo‘llash mumkinligini ko‘rsatadi.

Materialning fizik-mexanik xususiyatlariga taalluqli bo‘lgan quyidagi asosiy taxmin va farazlarni ko‘rib chiqamiz.

1. *Dastlabki ichik kuchlarning yo‘qligi haqidagi taxmin* – bu taxminga ko‘ra, agar, jismni deformatsiyalanishiga sabab (yuklanish, temperaturani o‘zgarishi) bo‘lmasa, uning barcha nuqtalarida ichki kuchlar nolga teng bo‘ladi deb qaraladi.

2. *Jismning bir xil jinsli haqidagi taxmin* – jismning har xil nuqtalarida fiziko-mexanik xususiyatlari bir xil bo‘lmasligi mumkin. Materiallar qarshiligida bunday har xillikni hisobga olinmaydi va material barcha nuqtalarida bir xil xususiyatga ega deb hisoblanadi.

3. *Materialni uzluksizligi (to‘liqligi) haqidagi taxmin* – bu taxminga ko‘ra istalgan jismning materiali uzluksiz tuzilishga ega va bir jinsli muhitni tashkil etadi. Bu taxmin hisoblashlarda oliy matematikaning usullarini (differensial va integral hisoblashlar) qo‘llash imkonini beradi.

4. *Materialni izotropiligi haqidagi taxmin* – bu taxminga ko‘ra jism materiali barcha yo‘nalishlari bo‘yicha bir xil xususiyatga ega deb qaraladi.

Ko'pchilik materiallar kristallardan tashkil topgan bo'lib, ularning bir xil yo'nalishdagi fiziko-mexanik xususiyatlari bir-biridan keskin farqlanadi. Biroq jismda betartib joylashgan kristallning ko'pligi natijasida material massasining xususiyatlari har xil yo'nalishlarda tenglashadi.

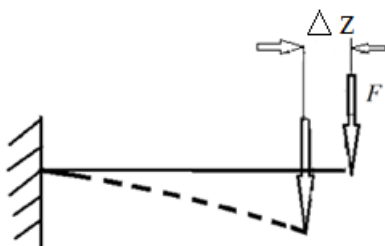
Iztroplilik haqidagi taxmin juda ko'p materiallar uchun amaliyotda qoniqarli holda tasdiqlanadi, faqat tosh, plastmassa, temir-beton kabi materiallarda taxminga yaqinroq bo'ladi. Har xil yo'nalishlarda bir xil bo'lmagan xususiyatga ega bo'lgan materiallar *anizotrop* (masalan – yog'och) material deyiladi.

5. *Ideal elastiklik haqidagi taxmin* – bu taxminda ma'lum chegaradagi yuklanishlarda material ideal elastiklikka ega bo'ladi deb qaraladi, ya'ni yuklanma olingandan so'ng deformatsiya mutlaq yo'qoladi.

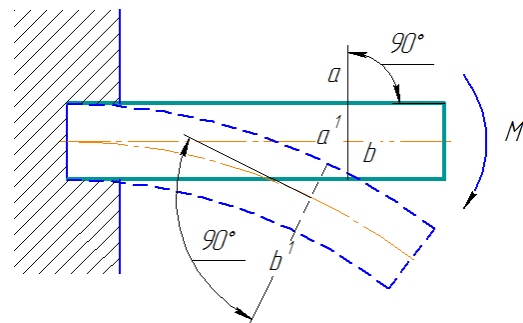
Endi konstruktsiya elementlarining deformatsiyasi bilan bog'liq bo'lgan taxmin va qabul qilishlarni ko'rib chiqamiz.

Jismning chiziqli va burchakli o'lchovlarini o'zgarishi mos ravishda chiziqli va burchak deformatsiyalari deyiladi. Deformatsiya tufayli jism nuqtalarining holati (koordinatasi)ni o'zgarishi *siljish* deyiladi.

6. *Siljishning kamligi yoki boshlang'ich o'lchamlar haqidagi taxmin.* Bu taxminga ko'ra jismning deformatsiyasi va u bilan bog'liq bo'lgan nuqtalar va kesimlarning siljishi jism o'lchamiga nisbatan juda kamdir. Shuning asosida biz deformatsiya tufayli tashqi kuchning holatini o'zgarishini hisobga olmaymiz. Masalan, F kuchning ta'sir chizig'ini Δz ga siljishini hisobga olmaymiz (1.1-rasm).



1.1-rasm.



1.2-rasm.

7. *Jismlarning chiziqli deformatsiyalanganligi haqidagi taxmin.* Bu taxminga muvofiq elastik jismning nuqta va kesimlarning siljishi ma'lum yuklanish chegarasida shu siljishni hosil qilayotgan kuchlarga to'g'ri nisbatda (proporsional) bo'ladi.

8. *Tekis kesimlar taxmini, yoki Bernulli taxmini.* Bu taxminga ko'ra jismda deformatsiyagacha o'tkazilgan tekis ko'ndalang kesmlar deformatsiyalanish vaqtida o'qiga nisbatan normal holda va tekis qoladi (1.2-rasm).

Bu taxmini ilk bor Yakob Bernulli (1654-1705 y.y.) aytgan bo'lib, bruslarning asosiy deformatsiyalarini o'rganishda uni asos qilib olinadi.

Materiallar qarshiligining asosiy taxminlariga ko'ra kuchlarning ta'sirini bog'liqmasligi prinsipi kiradi. Kuchlar guruhining ta'siri natijasi konstruksiyaning yuklash ketma-ketligiga bog'liq emas va har bir alohida kuchning ta'siri natijasining yig'indisiga teng. (superpozitsiya prinsipi).

Bu prinsipni faqat deformatsiyasi o'lchamlaridan kichik va ta'sir etayotgan yuklamaga to'g'ri proposional bo'lgan konstruksiyalarga qo'llash mumkin.

Yuklar va deformatsiyalarning asosiy turlari

Mashina va inshootlarning ish jarayonida uzal va detallari, har xil yuklamalarni qabul qiladi va bir-biriga uzatadi, ya'ni uzal va detallarga ichki kuch - deformatsiyalarini hosil qiluvchi kuch ta'siri bo'ladi.

Konstruksiya elementlari tomonidan qabul qilinayotgan kuchlar: massali (og'irlik kuchi, inersiya kuchi), ko'rilayotgan elementni qo'shni element yoki unga tegib turgan muhit bilan ta'sir qiladigan sirt bo'yicha kuchlar (masalan bug', havo, suyuqlik).

Nazariy mexanikada biz sirt bo'yicha kuchlarni yig'ilgan yoki taqsimlangan deb qabul qilgan edik.

Yukni ta'sir qilish xususiyatiga qarab statik va dinamik yuklarga ajratiladi.

Statik yuk deb son qiymati, yo'nalishi va qo'yilish joyi o'zgar-may qoladigan yoki juda sekin va sezilarsiz o'zgaradigan yuklarga aytiladi.

Shunday qilib statik yuklanishda konstruksiyaning barcha qismlari muvozanatda bo‘ladi deb qabul qilish mumkin.

Statik yuklanishga inshootning og‘irligi misol bo‘ladi.

Dinamik yuk deb, vaqt birligida qiymati, yo‘nalishi va qo‘yilish joyi tez o‘zgaradigan yuklarga aytiladi.

Dinamik yuklanishga zarb kuchi, birdan (bexosdan) ta’sir qiluvchi va qayta (takroran) o‘zgaruvchi yuklarga aytiladi.

Zarba kuchlariga metallga bosqonlab ishlov berilgandagi, qoziqlar (svay) qoqilgandagi hosil bo‘ladigan kuchlar misol bo‘lishi mumkin.

Bexosdan ta’sir etayotgan yuklanishlarga relsda yumalayotgan g‘ildiraklarning bosimi misol bo‘ladi. Takroran – o‘zgaruvchan yuklanishga tarsikli val-shatunli mexanizmning detallaridagi kuchlar misol bo‘ladi.

Dinamik kuchlarga yana inersiya kuchlari, masalan, aylana-yotgan maxovikaning gardishidagi inersiya kuchlari kiradi.

Shuni yodda tutish kerakki, konstruksiyalarni hisoblashda hisobga olinadigan tashqi kuchlar qatoriga nafaqat faol (aktiv) kuchlar, balki bog‘lanish reaksiya kuchlari va inersiya kuchlari (haddan ziyod tezlanish bilan harakatlanishda) ham kiritiladi.

Asosiy deformatsiyalarni ko‘rib chiqaylik:

Tajribadan ma’lumki, foydalanish jarayonida konstruksiya elementlarida quyidagi asosiy deformatsiyalar namoyon bo‘ladi.

Cho‘zilish – bu deformatsiya arqon, tros, zanjir, tortish stanokining tortqichi va h.k. kabilarda namoyon bo‘ladi.

Siqilish – siqilishga ustunlar, g‘isht taxlamasi, shtampovkaning puansoni va h.k. kabilarning ishlashini ko‘rsatish mumkin.

Siljish – siljish deformatsiyasini parchin mixli, boltli, shponkali payvand chokli birikmalarda ko‘rishimiz mumkin. Siljish deformatsiyasining materialni parchalanishga yetkazilgan holati *kesilish* deyiladi. Kesilishni masalan, tunika materiallarni, detallarni qaychi yoki shtampovka usulida tayyorlashda ko‘rishimiz mumkin.

Buralish – aylanma harakatda quvvat uzatayotgan vallar buralishga ishlaydi. Odatda, buralish deformatsiyasi boshqa deformatsiya, masalan egilish deformatsiyasi bilan bo‘ladi.

Egilish – egilishga balka, o‘qlar, tishli g‘ildirakning tishlari va konstruksiyaning boshqa elementlari ishlaydi.

Kesish usuli. Kuchlanish

Mashina va inshootlarning detallarini chidamlilikka hisoblash uchun shu detallarga qo'yilgan tashqi kuchlar natijasida paydo bo'ladigan ichki kuchlarni bilish lozim.

Kesish usulida jism, xayolan tekislik bilan ikki qismga bo'linadi, istalgan bitta qismi tashlab yuboriladi va uni o'rniga qolgan kesm yuzasiga kesishgacha ta'sir etgan ichki kuchlar qo'yiladi va qolgan qism ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar va kesmga qo'yilgan ichki kuchlar ta'siridagi muvozanatidagi bir butun jism holida ko'riladi.

Nyutonning uchinchi qonuni (o'zaro ta'sir aksiomasi)ga ko'ra jismning tashlab yuborilgan va qolgan kesimida ta'sir etayotgan ichki kuchlar modul jihatdan teng, lekin yo'nalishi bo'yicha qarama-qarshi bo'ladi.

Shunday qilib kesilgan jismning istalgan qismini muvozanatini tekshirishda ichki kuchlarni bir xil qiymatiga ega bo'lamiz. Demak, jism muvozanati tenglamasi osonroq bo'lgan qismini ko'rish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Materialning fiziko-mexanik xususiyatlari bo'yicha qilingan 3-taxmin, ya'ni materialning uzluksizligi (to'liqligi) haqidagi taxminga asoslanib jismda hosil bo'ladigan ichki kuchlar kesim bo'yicha tekis yoki notekis taqsimlangan kuchlar holida bo'ladi deb qarashimiz mumkin.

Jismni qoldirilgan qismi uchun muvozanat shartini qo'llab biz kesim bo'yicha ichki kuchlarning tarqalish qonuniyatini aniqlay olmaymiz, biroq bu kuchlarni statik ekvivalentlarni aniqlashimiz mumkin.

Materiallar qarshiligida asosiy hisoblash obyekti bo'lib, asosan, brus olinishi va uning ko'ndalang kesimi hamda ichki kuchlari qiziqtirganligi uchun brusning ko'ndalang kesimida ichki kuchlarni statik ekvivalenti qanday bo'lishini ko'rib chiqamiz.

Brusni $a-a$ ko'ndalang kesim bilan qirqamiz (rasm-1.3) va uning chap qismini muvozanatini ko'ramiz.

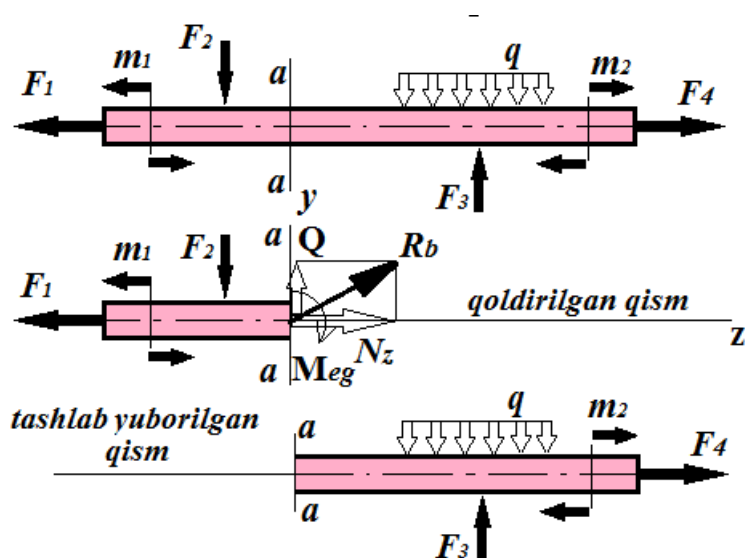
Agar brusga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar bir tekislikda yotsa, umumiy holda $a-a$ kesimda ta'sir etayotgan ichki kuchlarning statik ekvivalent kesimining og'irlik markaziga qo'yilgan bosh vektor R_b

va qoldirilgan qismga qo'yilgan tekislikdagi tashqi kuchlarni muvozanatlab turuvchi bosh moment M_b lardan iborat bo'ladi.

Bosh vektor R_b ni brusning bo'ylama o'qi bo'yicha yo'nalgan $N(z)$ va shu o'qqa tik (perpendikular), ya'ni ko'ndalang kesimida yotuvchi Q tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Bosh vektor R_b ning ushbu tashkil etuvchilarini bosh moment bilan birgalikda brusning kesimida ta'sir etayotgan ichki kuch faktorlari deb nomlaymiz.

Tashkil etuvi $N(z)$ ni *bo'ylama kuch* deb, Q ni *ko'ndalang kuch* deb, juft kuch M_{eg} ni *eguvchi moment* deb nomlaymiz.



1.3-rasm.

Ko'rsatilgan uchta ichki kuch faktorlarini aniqlash uchun brusning qoldirilgan qismini muvozanatini aks ettiruvchi statikaning uchta tenglamasidan foydalanamiz (Z o'qi doimo brus o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi).

$$\sum Z = 0,$$

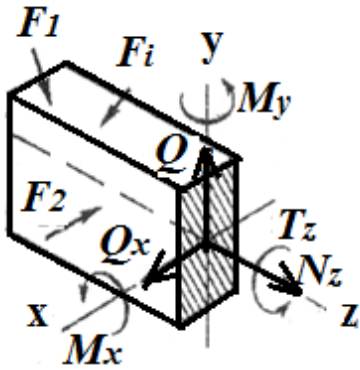
$$\sum Y = 0,$$

$$\sum M = 0.$$

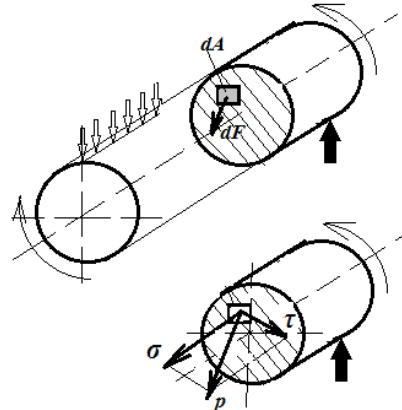
Agar brusga ta'sir qilayotgan tashqi kuchlar bir tekislikda yotmasa yoki fazoviy kuchlar tizimini tashkil qilsa, umumiy holatda brusning ko'ndalang kesimida oltita ichki kuch faktori paydo bo'ladi (1.4-rasm), ularni aniqlash uchun esa brusning qoldirilgan qismini muvozanatini aks ettiruvchi statikaning oltita tenglamalaridan, ya'ni

$$\begin{aligned} \sum Z = 0, & & \sum M_x = 0, \\ \sum Y = 0, & & \sum M_y = 0, \\ \sum M = 0. & & \sum M_z = 0. \end{aligned}$$

tenglamalardan foydalaniladi.



1.4-rasm.



1.5-rasm.

Ummumiy holda brusning ko'ndalang kesimida paydo bo'ladigan oltita ichki kuch faktorlari quyidagicha nomlanadi:

- N_z – bo'ylama kuch;
- Q_x, Q_y – ko'ndalang kuchlar;
- M_z (T_z) – burovchi moment;
- M_x, M_y – eguvchi momentlar.

Har xil deformatsiyalarda brusning ko'ndalang kesimida turli xil ichki kuch faktorlari hosil bo'ladi.

Xususiy hollarini ko'rib chiqamiz:

1. Kesimda faqat bo'ylama kuch N_z mavjud bo'lgan holat.

Bu holatda agar N_z kesimdan yo'nalgan bo'lsa – cho'zilish, agar N_z kesimga qarab yo'nalgan bo'lsa – siqilish deformatsiyasi bo'ladi.

2. Kesimda faqat ko'ndalang kuch Q mavjud bo'lgan holat.

Bu holatda siljish deformatsiyasi bo'ladi.

3. Kesimda faqat burovchi moment M_z (T_z) mavjud bo'lgan holat.

Bu holda burilish deformatsiyasi bo'ladi.

4. Kesimda faqat eguvchi moment M_x , yoki M_y mavjud bo'lgan holat.

Bu holda *sof egilish* deformatsiyasi bo'ladi. Agar kesimda bir nuqta ham eguvchi moment M_x , yoki M_y hamda ko'ndalang kuch Q mavjud bo'lsa bunday egilish *ko'ndalang egilish* deyiladi.

5. Agar kesimda bir vaqtda bir nechta ichki kuch faktorlari (masalan, eguvchi va burovchi momentlar yoki eguvchi moment va bo'yлама kuch) mavjud bo'lsa, bu holda asosiy deformatsiyani hisoblash kerak bo'ladi.

Materiallar qarshiligida deformatsiya tushunchasi bilan bir vaqtda yana *kuchlanish* tushunchasi ham bor.

Kuchlanish kesimida ta'sir qilayotgan ichki kuchlarni intensivligini ko'rsatadi.

Ixtiyoriy holda yuklangan qandaydir brusni olib unga kesish usulini qo'llaymiz (1.5-rasm).

Kesimda juda kichik bo'lgan elementlar yuza dA ni olamiz (material to'liq va uzluksiz deb qaralganligi asosida biz bunga haqlimiz (3-taxmin)).

Bu elementar yuzaning juda kichikligi uchun uning chegarasida har xil nuqtalariga qo'yilgan ichki kuchlar yo'nalishi va moduli jihatidan bir xil bo'ladi, natijada parallel kuchlar tizimidan iborat holat paydo bo'ladi.

Bu kuchlar tizimning teng ta'sir etuvchisini dF deb belgilaymiz.

dF ni elementlar yuza dA ga bo'lib ichki kuchlarning intensivligini, ya'ni elementlar yuzadagi nuqtalarining *kuchlanganligi* p ni aniqlaymiz:

$$p = \frac{dF}{dA}.$$

Shunday qilib *kuchlanish* bu ichki kuchlarni bir birlik yuzaga nisbatidir.

Kuchlanish – vektor kattalikdir. Kuchlanishni o'lchov birligi

$$[p] = \frac{[dF]_{(kuch)}}{[dA]_{(yuza)}} = \frac{N}{m^2} = Pa \text{ (paskal)}.$$

Bu o'lcham juda kichik o'lcham bo'lganligi uchun biz birga karrali bo'lgan katta o'lchamni qabul qilamiz, ya'ni megapaskalni (MPa) qabul qilamiz.

$$1 MPa = 10^6 Pa = 1N/mm^2$$

Kuchlanishni MPa va N/mm^2 da ifodalangan qiymatlari bir-biriga mos keladi.

Kuchlanish p vektorni ikkita σ - kesim tekisligiga tik (pendikular) va τ - kesim tekisligida yotuvchi tashkil etuvchilarga ajratamiz.

Bu tashkil etuvchilarni quyidagicha nomlaymiz:

σ – *normal kuchlanish*,

τ – *urinma kuchlanish*.

Normal va urinma kuchlanish orasidagi burchak har doim 90° bo'lganligi uchun to'liq kuchlanish p quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$p = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

To'liq kuchlanish p ni normal (σ) va urinma (τ) tashkil etuvchilarga ajratish aniq fizik mohiyatga ega.

Biz keyinda cho'zilish, siqilish va sof egilishda brusning ko'ndalang kesimida faqat normal kuchlanish, siljish va buralishda esa faqat urinma kuchlanish ta'sir etishiga ishonch hosil qilamiz.

Endi kuchlarni ta'sirini bir-biriga bog'liq emasligi haqidagi *taxmini* ko'rib chiqamiz.

Bu taxmin quyidagicha ifodalanadi, ya'ni *jismga bir qancha ichki kuch yuklamalari ta'sir etganda uning istalgan joyidagi kuchlanish, siljish va deformatsiyasi har bir yuklanishdan alohida topilgan shu qiymatlarning yig'indisi hoida aniqlanadi.*

Kuchlarning ta'sirini mustaqilligi prinspidan foydalanib, biz, oddiy asosiy deformatsiyalarni brusning ko'ndalang kesimimda faqat normal yoki urinma kuchlanish ta'sir etgandagi deformatsiyalarni o'rganishdan boshlab keyinchalik ko'ndalang kesimida u va boshqa kuchlanishlar ta'sir etgandagi ancha murakkab bo'lgan asosiy deformatsiyalarni o'rganishga o'tamiz.

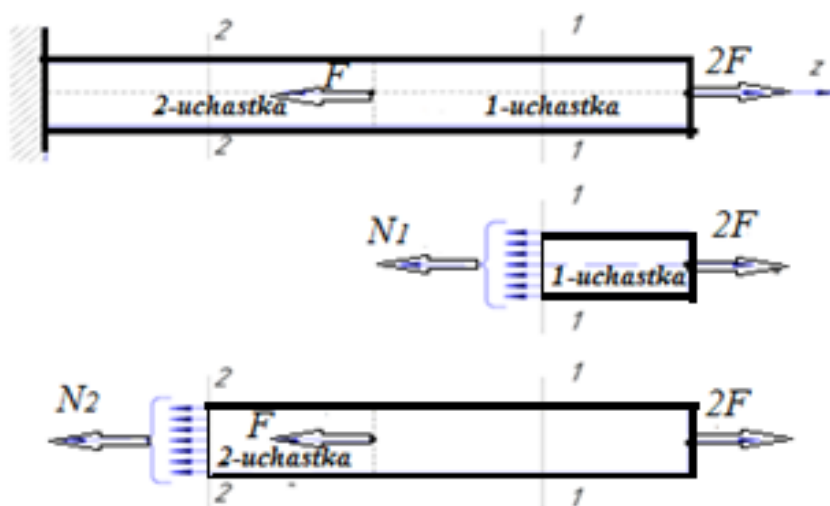
Bu o'rinda kuchlar ta'sirining mustaqilligi prinsipini faqat o'lchamlariga nisbatan deformatsiyasi kam bo'lgan va ta'sir etayotgan yuklamalarga proporsional bo'lgan konstruksiyalarga qo'llash mumkinligini yodda tutmoq lozim.

II bo‘lim. Brus, sterjenlarning cho‘zilishi va siqilishi

Cho‘zilish yoki siqilish deb deformatsiyaning quyidagi turiga aytiladi, ya’ni bunda brusning istalgan kesimida faqat bo‘ylama kuch N_z paydo bo‘ladi.

O‘qi to‘g‘ri chizikli bo‘lgan (to‘g‘ri bruslar) va cho‘zilish yoki siqilishga ishlaydigan bruslarni odatda *sterjenlar* deyiladi.

Chap uchi bilan mahkamlangan vaznsiz, bo‘ylama o‘qi bo‘ylab F va $2F$ qiymatga ega bo‘lgan faol kuch ta’siridagi brusni ko‘rib chiqaylik (2.1-rasm).



2.1-rasm.

Ko‘ndalang tekislik orasida bo‘lgan va faol va reaktiv kuchlar ta’siridagi brusning doimiy kesimga ega bo‘lgan qismi *uchastka* deb nomlanadi. 2.1-rasmida tasvirlangan brus ikkita uchastkadan iborat.

Kesish usulini qo‘llab uchastkalardagi bo‘ylama kuchlar N_1 va N_2 larni aniqlaymiz.

Brusni o‘ng tomonidan $1-1$ ko‘ndalang kesim bilan kesamiz.

Brusning barcha uchastkalarida taqsimlangan ichki kuchlar ta’sir etadi, ularning teng ta’sir etuvchisi brusning qismlaridan birini muvozanati shartidan (masalan, kesimdan o‘ng tomoni) aniqlanadi.

$$\sum Z(F_i) = 0 \quad 2F - F - N_2 = 0$$

bundan

$$N_2 = 2F - F = F$$

Brusni *I-I* kesimda qoldirilgan qismning muvozanati uchun o‘q bo‘ylab yo‘nalgan, ya’ni bo‘ylama kuch N_2 ni qo‘yishimiz kerak ekan.

Brusning ko‘ndalang kesimida hosil bo‘ladigan ichki normal kuchlarning teng ta’sir etuvchisi bo‘ylama kuchdir.

Shunday qilib *I-I* uchastkaning kesimida bo‘ylama kuch boshqa qiymatga, ya’ni $N_2 = 2F - F = F$ teng bo‘lishini aniqlash mumkin.

Demak, brusning ko‘ndalang kesimida bo‘ylama kuch qiymat jihatidan kesimning bir tomoniga qo‘yilgan tashqi kuchlarning algebraik yig‘indisiga teng bo‘lar ekan (albatta, barcha kuchlar brusning o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan deb qaraladi).

Bundan keyin cho‘zuvchi (kesimdan yo‘nalgan) bo‘ylama kuchlarni *musbat*, siquvchi (kesimga yo‘nalgan) bo‘ylama kuchlarni *manfiy* deb hisoblaymiz.

Cho‘zilish va siqilishda brusning ko‘ndalang kesimida faqat kesim bo‘yicha tekis taqsimlangan va quyidagi ifoda bilan aniqlanadigan normal kuchlanish paydo bo‘ladi.

$$\sigma_z = \frac{N_z}{A}$$

Bu yerda N_z – bo‘ylama kuch,

A – ko‘ndalang kesim yuzasi.

Ko‘rinib turibdiki, cho‘zilish va siqilishda kesimning shakli kuchlanishga ta’sir etmaydi.

Cho‘zuvchi va siquvchi kuchlarning qo‘yilish nuqtalariga yaqin kesimlarda kesim bo‘yicha kuchlanishning taqsimlanish qonuniyati murakkab bo‘ladi, lekin chegaraviy sharoitlarning *yumshatilishi* prinspidan foydalanib, biz bu noaniqliklarni hisobga olmagan holda brusning barcha kesimlarida kuchlanish tekis taqsimlangan, brusning o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan yig‘ilgan kuch qo‘yilgan kesimida bo‘ylama kuch va kuchlanish sakrash bilan o‘zgaradi deb hisoblaymiz.

Cho‘zilish va siqilishda kuchlanish va deformatsiya bir-biri bilan *Guk qonuni* deb nomlanuvchi bog‘liqlik bilan bog‘langan bo‘ladi (shu qonuniyatni o‘rnatgan angliyalik fizik olim Robert Guk (1635-1705 y.y.) nomi bilan ataladi).

Cho‘zilish va siqilishda Guk qonuni faqat ma’lum yuklanishlar chegarasidagina o‘rinli bo‘lib, u quyidagicha ta’riflanadi - *normal*

kuchlanish nisbiy cho‘zilish yoki qisqarishga to‘g‘ri proporsional bo‘ladi.

Guk qonuni matematik ifodasini quyidagi ko‘rinishda yozish mumkin.

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

Proporsionallik koeffitsiyenti E materialining qattiqligini tasniflaydi, ya’ni uning cho‘zilish va siqilishdagi elastik deformatsiyalarga qarshilik ko‘rsatish qobiliyatini ko‘rsatadi va bo‘ylama elastiklik moduli yoki birinchi tur elastiklik moduli deb nomlanadi.

Elastiklik moduli va kuchlanish bir xil o‘lchamda bo‘ladi.

$$[E] = \frac{[\sigma]}{[\varepsilon]} = MPa$$

Ayrim materiallar uchun E ning qiymatlari (2.1-jadval):

2.1-jadval

Cho‘yan (kulrang va oq)	(MPa)	$(1,5 \div 1,6) \cdot 10^5$
Po‘lat	(MPa)	$(1,96 \div 2,16) \cdot 10^5$
Mis	(MPa)	$(1,0 \div 1,3) \cdot 10^5$
Aluminiy qotishmalari	(MPa)	$(0,69 \div 0,71) \cdot 10^5$
Yog‘och (tolasi bo‘ylab)	(MPa)	$(0,1 \div 0,16) \cdot 10^5$
Tekstolit	(MPa)	$(0,06 \div 0,1) \cdot 10^5$
Kapron	(MPa)	$(0,01 \div 0,02) \cdot 10^5$

Agar Guk qonunining ifodasiga $\sigma = \frac{N_z}{A}$, $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$, qiymatlarni qo‘ysak quyidagiga ega bo‘lamiz:

$$\Delta l = \frac{N_z \cdot l}{(E \cdot A)}$$

Maxrajdagi $(E \cdot A)$ ko‘paytma kesimning cho‘zilish va siqilishdagi qattiqligi deb nomlanadi hamda u bir vaqtda materialning fiziko-kimyoviy xususiyatini va brusning ko‘ndalang kesimini geometrik o‘lchamlarini tasniflaydi.

Bu ifoda quyidagicha o‘qiladi: *absolyut cho‘zilish yoki qisqarish bo‘ylama kuch va uzunlikka to‘g‘ri proporsional, brus kesimining qattiqligiga teskari proporsionaldir.*

Konstruksiya detallarining chidamlilik sharti unda hosil bo‘layotgan eng ko‘p kuchlanish (ishchi) ruxsat etilganidan oshmasligi kerak.

$$\sigma_{\max} \leq [\sigma].$$

Quyidagi jadval-2.2da ayrim materiallar uchun cho‘zilish va siqilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishning taxminiy qiymatlari keltirilgan.

2.2-jadval

Materiallar	[σ]MPa	
	Cho‘zilish	Siqilish
Cho‘yan (kulrang va oq)	28÷80	120÷150
Uglerodli konstruksiyaviy po‘lat	60÷250	
Ligerlangan konstruksiyaviy po‘lat	100÷400 va undan ko‘p	
Mis	30÷120	
Latun	70÷140	
Bronza	60÷120	
Duraluminiy	80÷150	
Tekstolit	30÷40	50÷90
Dub (tolasi bo‘ylab)	9÷13	13÷15
G‘isht tahlanmasi	0,2 gacha	0,6÷2,5
Beton	0,1÷0,7	1÷9

Agar cho‘zilish va siqilishda ruxsat etilgan kuchlanishning qiymatlari har xil bo‘lsa mos ravishda ularni [σ_p] va [σ_c] holda belgilab olinadi.

Cho‘zilish va siqilishda hisobiy ifoda quyidagi ko‘rinishga ega

$$\sigma = \frac{N_z}{A} \leq [\sigma]$$

bo‘lib, quyidagicha o‘qiladi: *xavfli kesimdagi normal kuchlanish ruxsat etilganidan oshib ketmasligi kerak.*

Konstruksiyalarni chidamlilikka hisoblashda asosan uch xil masala uchraydi va bunda hisobiy ifodadan foydalanishda uning shakli o‘zgaradi.

1. *Loyihalash hisobi* – bunda xavfli kesimning o‘lchamlarini topish uchun hisobiy ifoda quyidagi ko‘rinishga keltiriladi.

$$A = \frac{N_{\max}}{[\sigma]};$$

2. *Tekshirish hisobi* – bunda ichki kuchlanish aniqlanadi va ruxsat etilgani bilan taqqoslanadi, ifoda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi.

$$\sigma = \frac{N_z}{A} \leq [\sigma]$$

3. Ruxsat etilgan yuklama miqdori aniqlanadi va bunda ifoda quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi.

$$N_z = A \cdot [\sigma]$$

1, 2, 3, 4 - vazifalarning shartlari:

1-vazifa: Pog‘onali po‘lat brus vazifalarning rasmlarida ko‘rsatilgandek o‘q bo‘ylab yo‘nalgan yig‘ilgan kuchlar tizimi bilan yuklangan. Variantlar bo‘yicha vazifa rasmlari 3-jadvalda, hisoblash uchun dastlabki qiymatlar esa 7 -jadvalda ko‘rsatilgan.

Talab qilinadi:

– brusning ko‘ndalang kesimlaridagi bo‘ylama kuch, kuchlanish va siljishlarni aniqlash;

– brusning uzunligi bo‘yicha bo‘ylama kuch $N=f(z)$, kuchlanish $\sigma = f(z)$, siljish $\lambda = f(z)$ larning epyuralarini qurish;

– har bir pog‘onaning ko‘ndalang kesimini to‘liq doiraviy deb qarab chidamlilikka hisoblashdan ularning o‘lchamlarini aniqlash.

2-vazifa: Absolyut qattiq **AB** brus vazifalarning rasmlarida ko‘rsatilganidek mahkamlangan va uchta sterjen yordamida ushlab turiladi.

Barcha sterjenlarning bog‘lanishi – sharnirli.

Brusga yig‘ilgan yoki taqsimlangan yuk ta’sir qiladi. Sterjenlarning ko‘ndalang kesimini shakli sxemada ko‘rsatilgan.

Talab qilinadi:

-1, 2, 3 -sterjenlarning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini ularni teng qattqlikka egaligi shartidan aniqlash.

Variantlar bo'yicha vazifa rasmlari 4- jadvalda, hisoblash uchun dastlabki qiymatlar esa 7 -jadvalda ko'rsatilgan.

3-vazifa: Po'lat brus, brus o'qi bo'ylab rasmda ko'rsatilganidek ta'sir qiluvchi yig'ilgan kuchlar tizimi va doimiy ta'sir qiluvchi yoyilgan kuch bilan yuklangan.

Talab qilinadi:

– brusning ko'ndalang kesimidagi bo'ylama kuch va siljishini topish;

– brusni uzunligi bo'yicha bo'ylama kuch $N(z)$ va ko'ndalang kesimlarni siljishni $\lambda(z)$ epyuralarini qurish;

– chidamlilikka hisoblash natijalaridan ko'ndalang kesimni to'liq doiraviy deb o'lchamlarini aniqlash:

Variantlar bo'yicha vazifa rasmlari 5 -jadvalda, hisoblash uchun dastlabki qiymatlar esa 7 -jadvalda ko'rsatilgan.

4-vazifa: Po'lat brus o'qi bo'ylab rasmda ko'rsatilganidek ta'sir qiluvchi yig'ilgan kuchlar tizimi va o'zgaruvchan taqsimlangan kuch bilan yuklangan.

Talab qilinadi:

– brusning ko'ndalang kesimidagi bo'ylama kuch va siljishni topish;

– brus uzunligi bo'yicha bo'ylama kuch $N(z)$ va ko'ndalang kesimlarni siljish $\lambda(z)$ larning epyuralarini qurish;

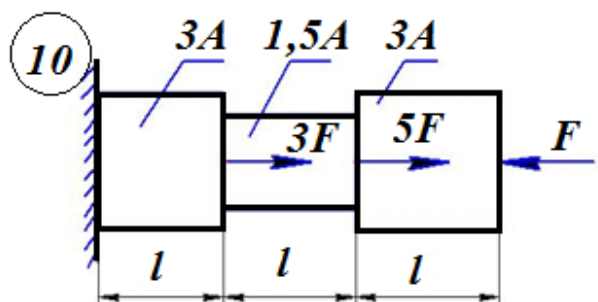
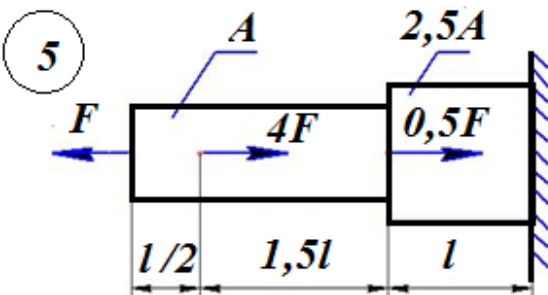
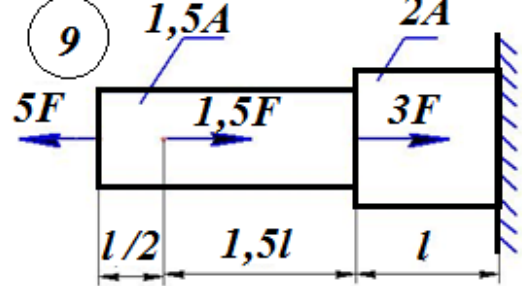
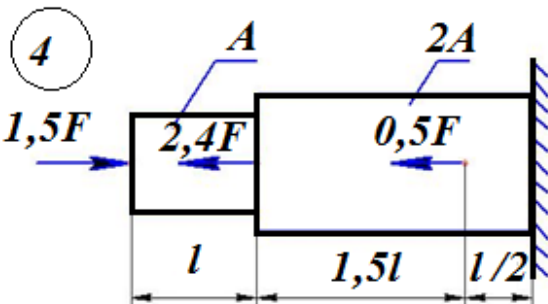
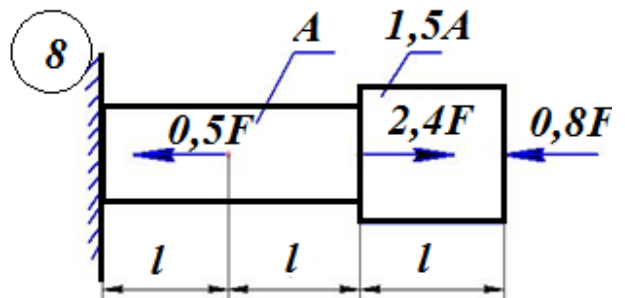
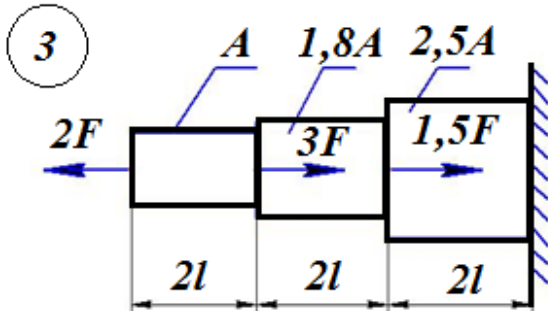
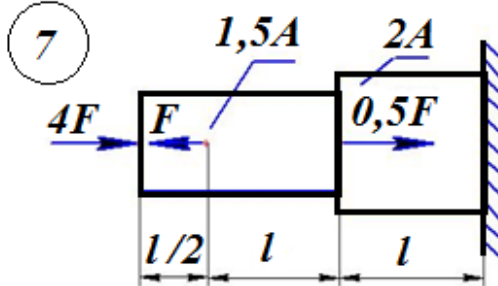
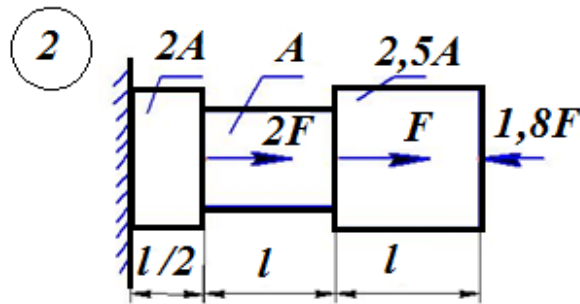
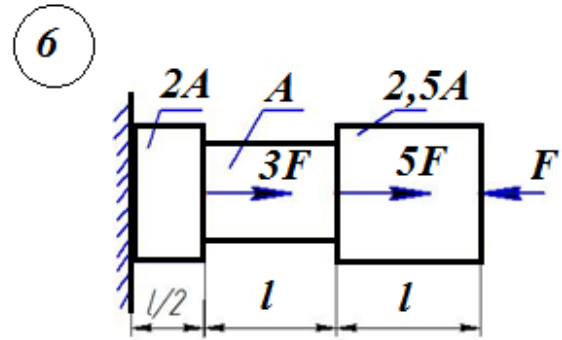
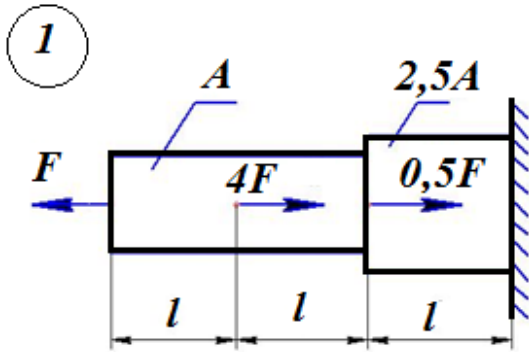
– chidamlilikka hisoblash natijalarini ko'ndalang kesimni to'liq doiraviy deb o'lchamlarini aniqlash:

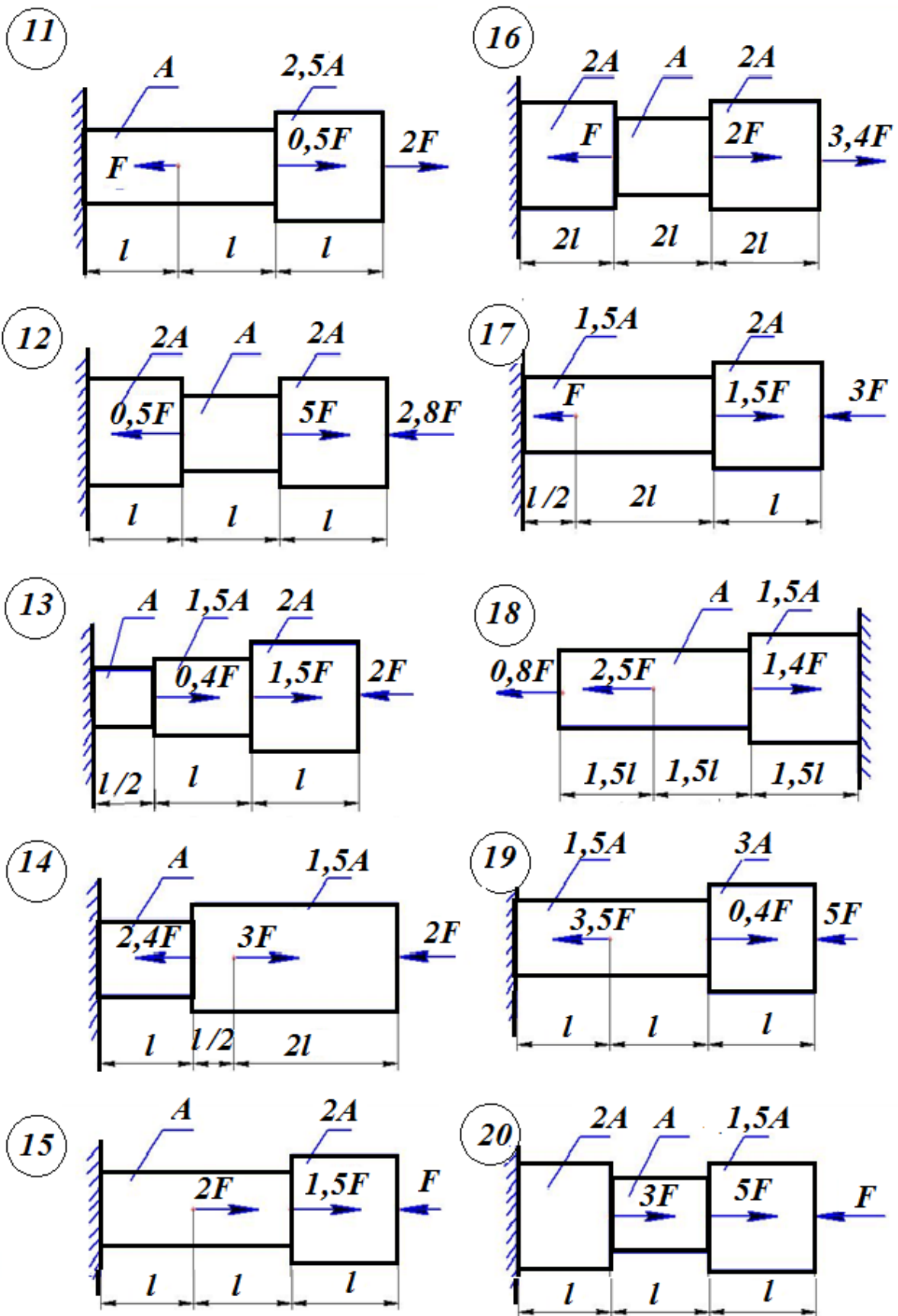
– brusni umumiy siljishini aniqlash:

Variantlar bo'yicha vazifa rasmlari 6 -jadvalda, hisoblash uchun dastlabki qiymatlar esa 7 -jadvalda ko'rsatilgan.

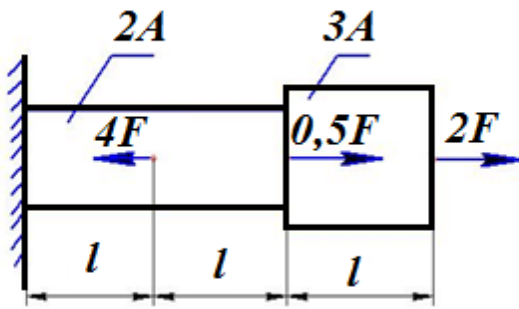
1-vazifa

2.3-jadval

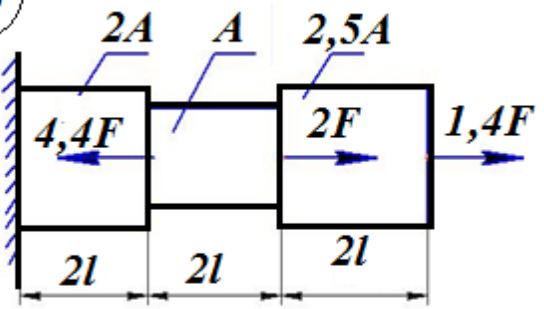




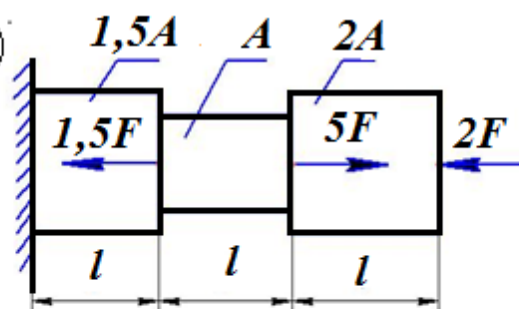
21



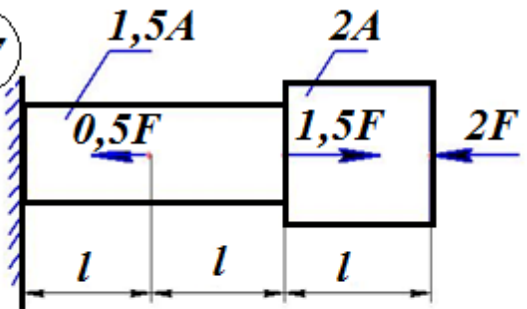
26



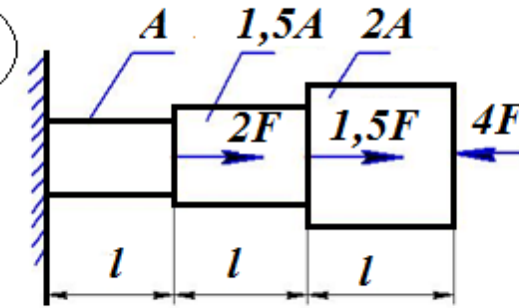
22



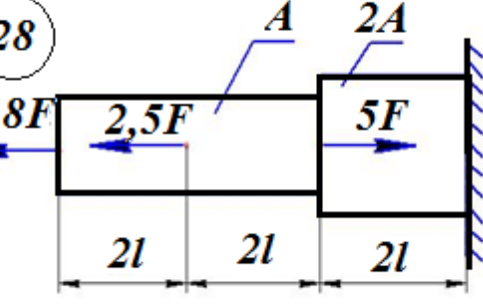
27



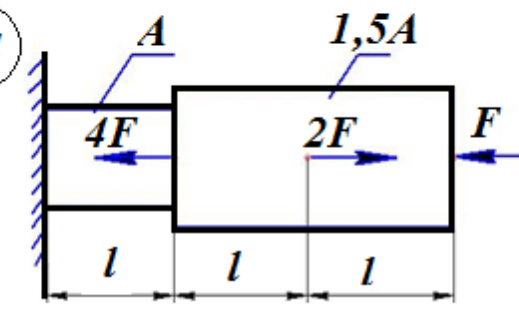
23



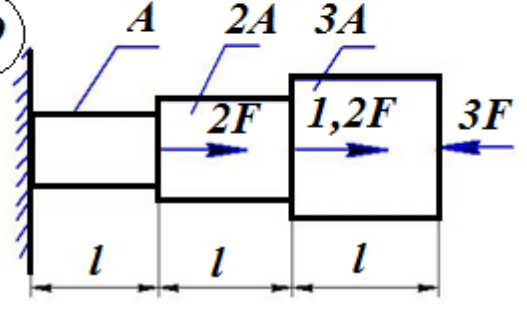
28



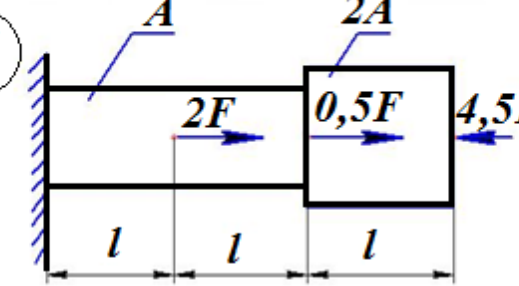
24



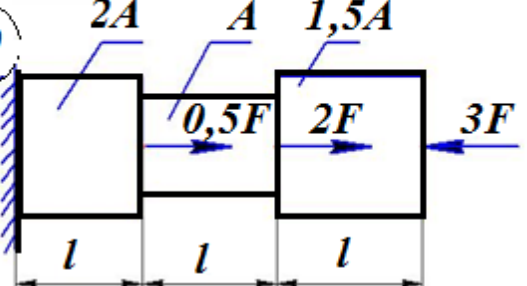
29

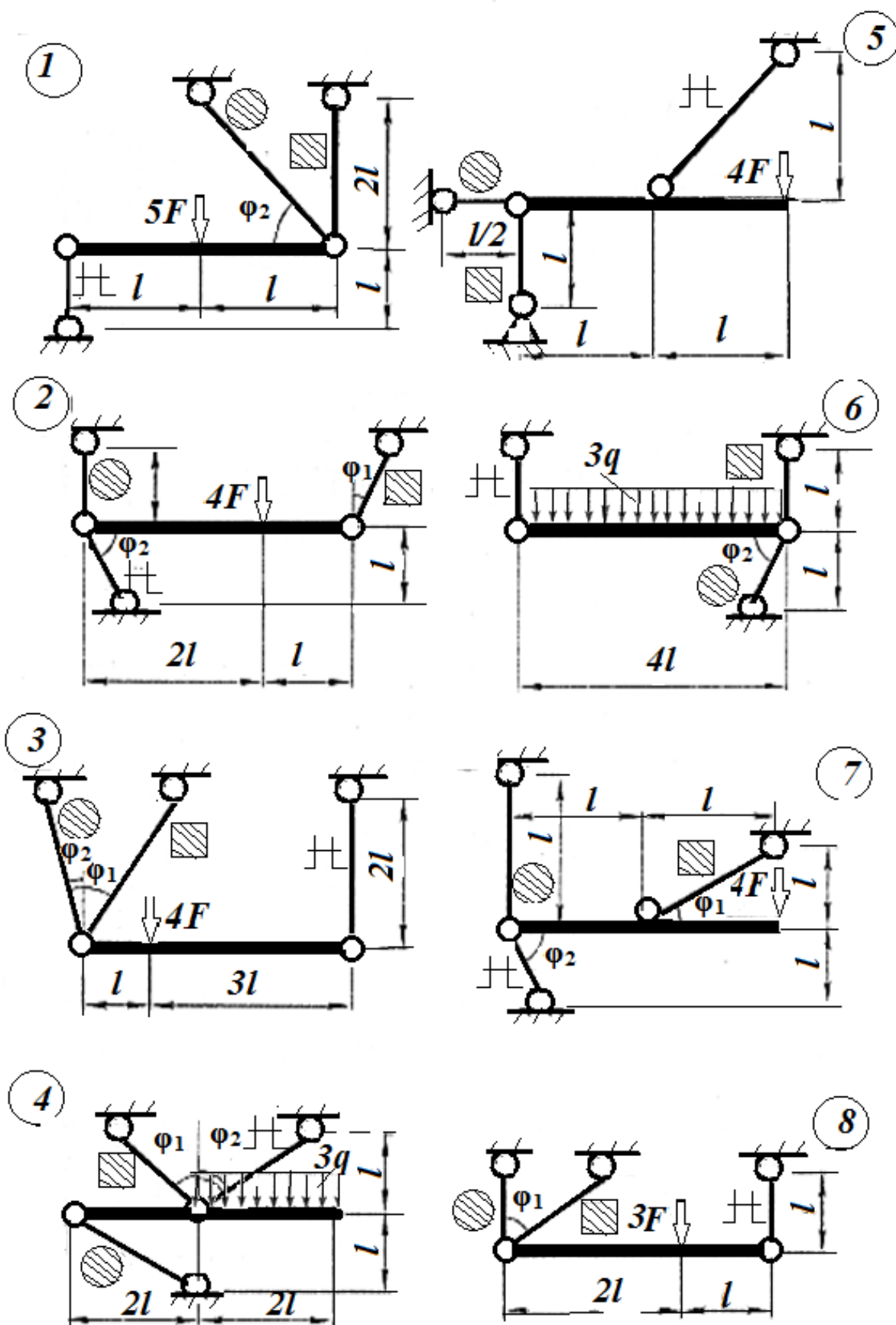


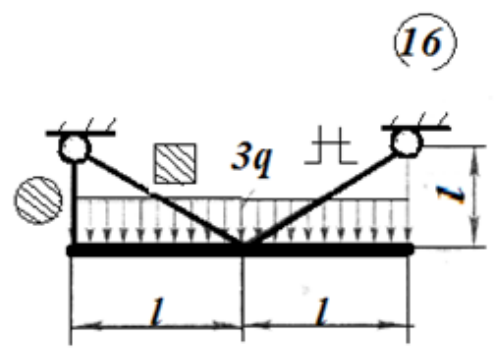
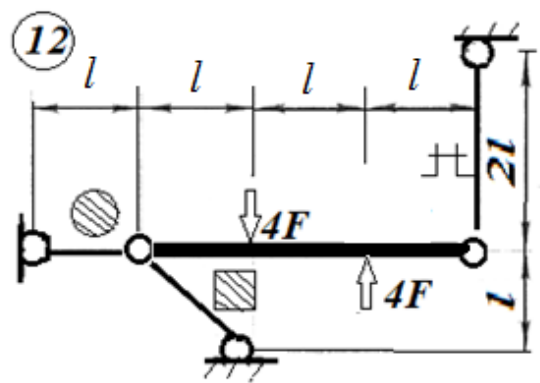
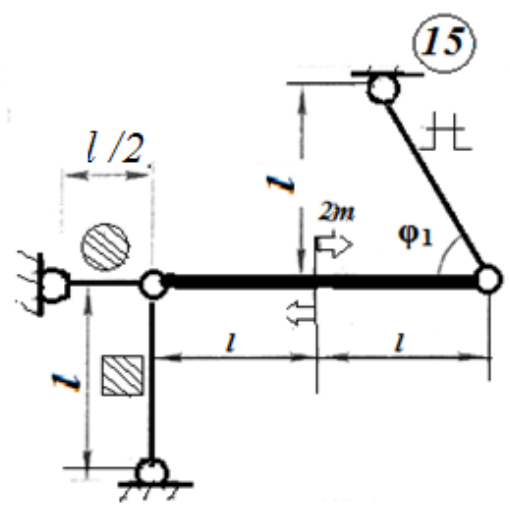
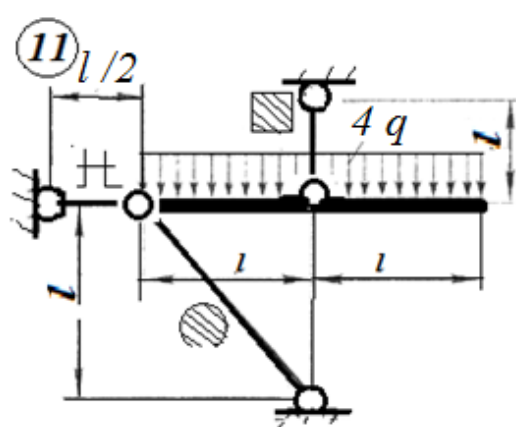
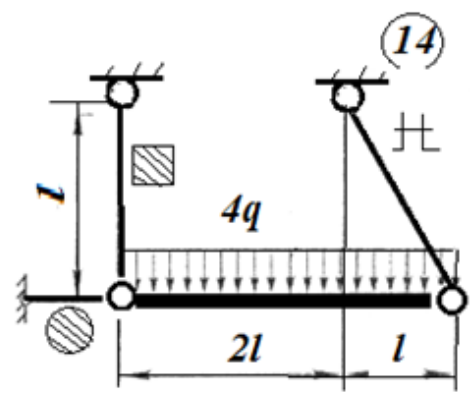
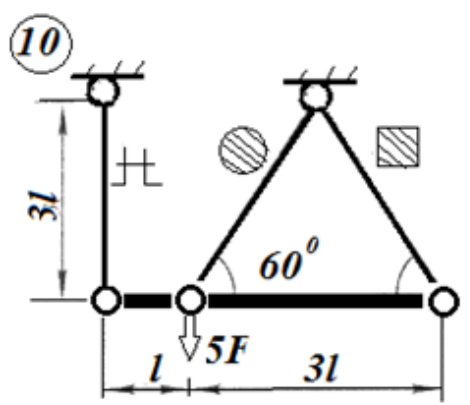
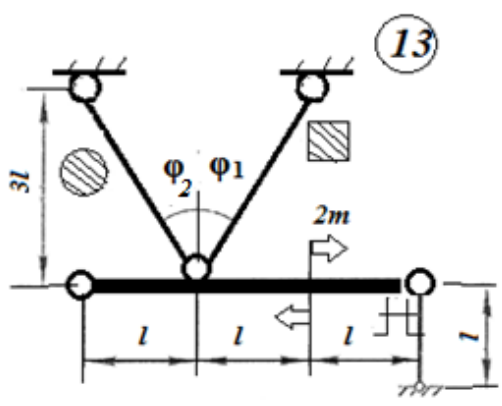
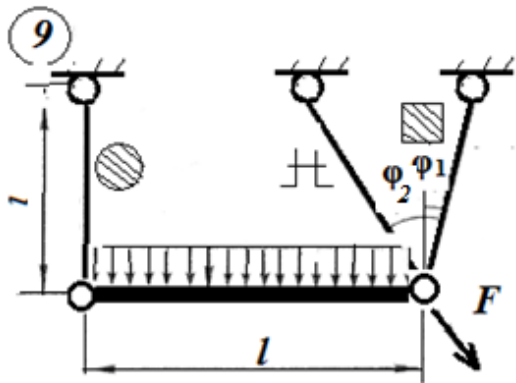
25

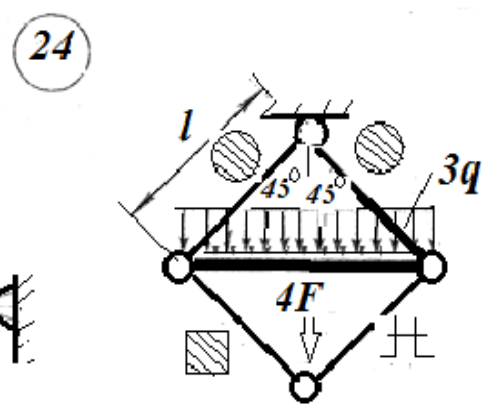
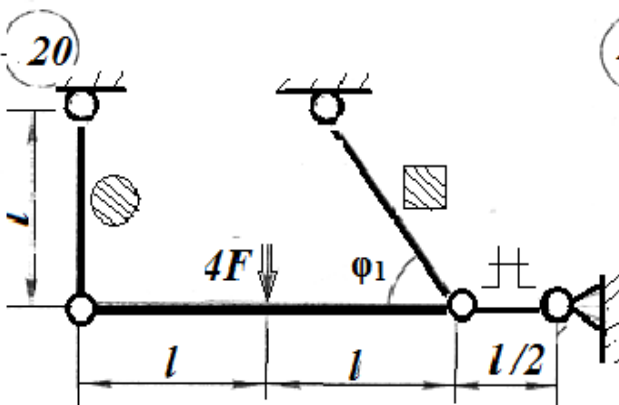
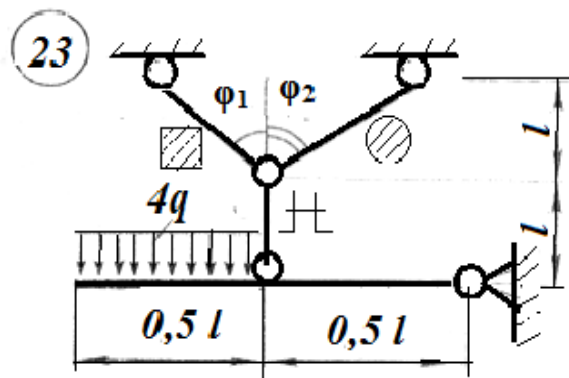
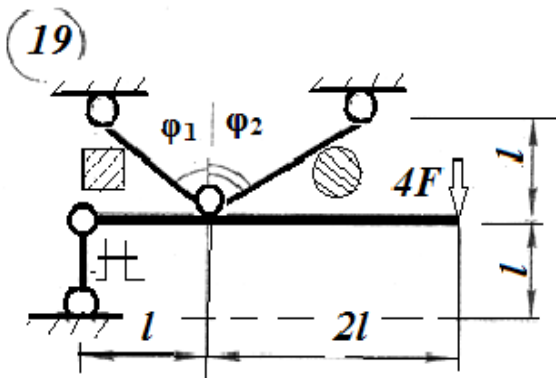
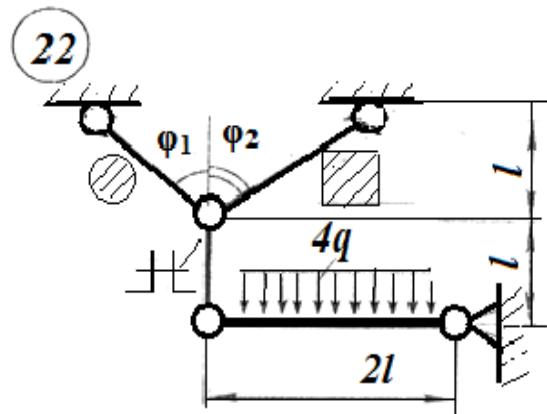
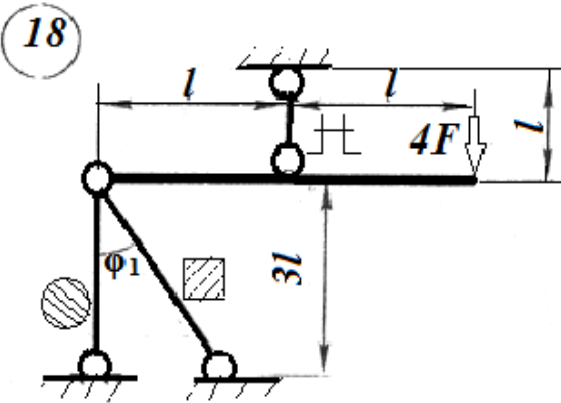
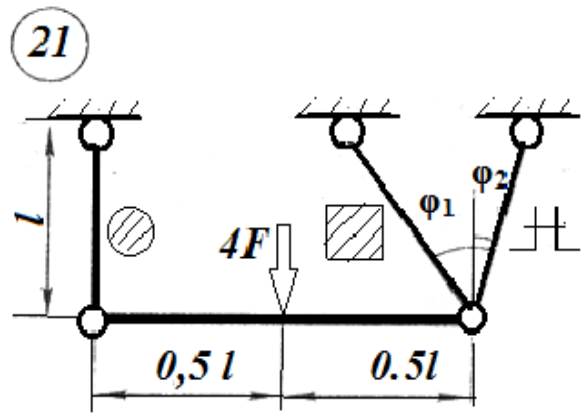
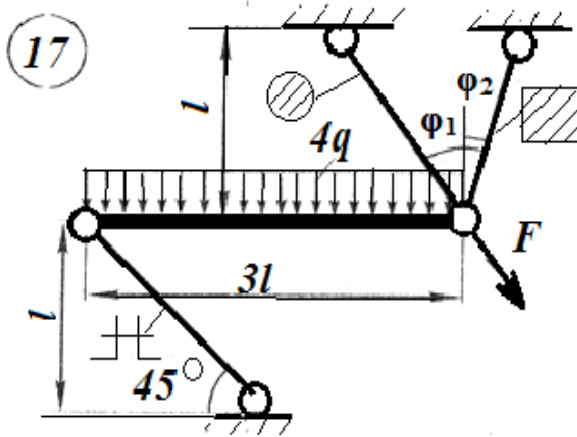


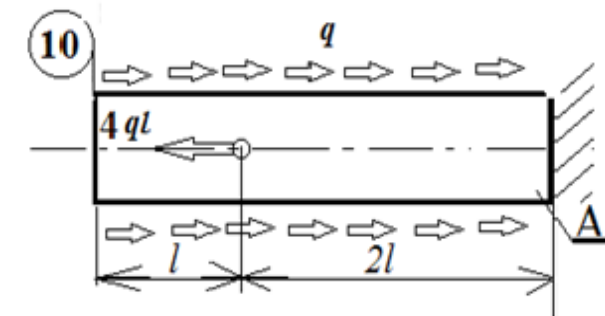
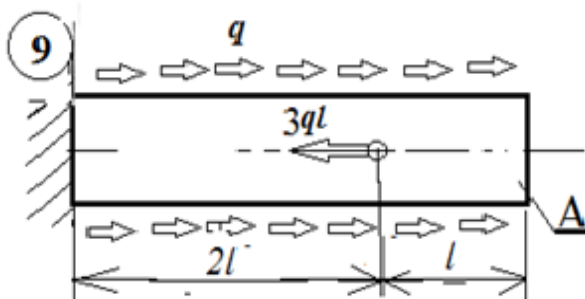
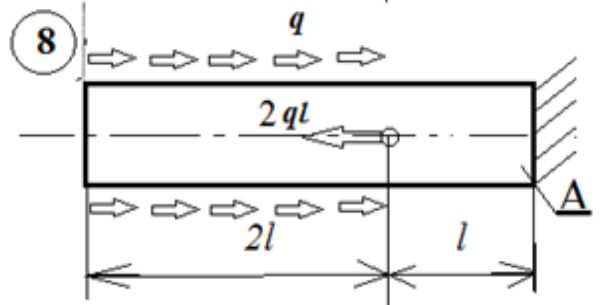
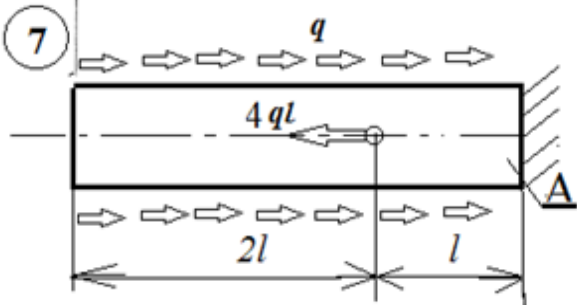
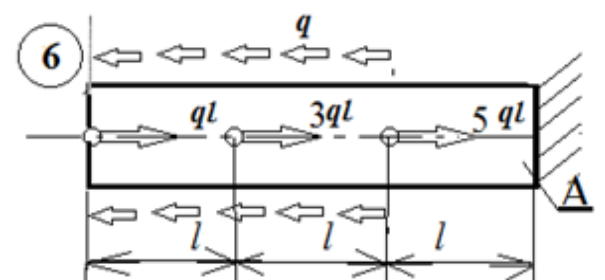
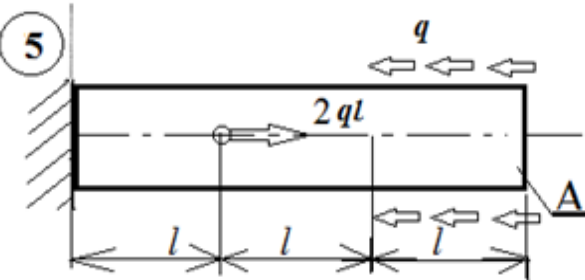
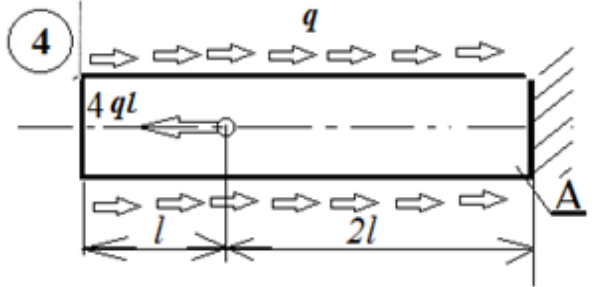
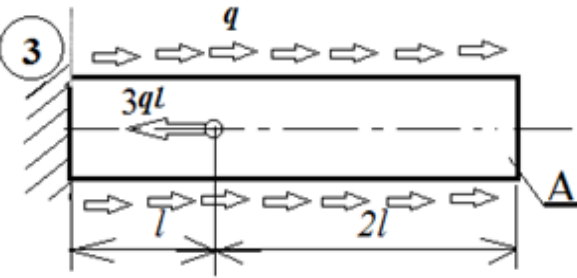
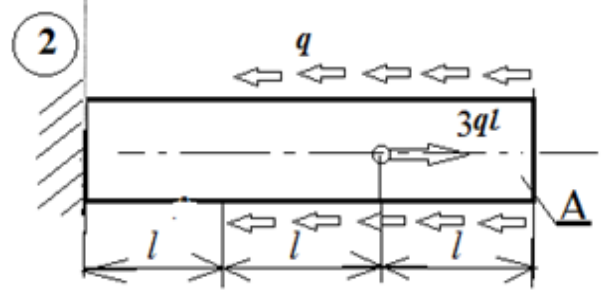
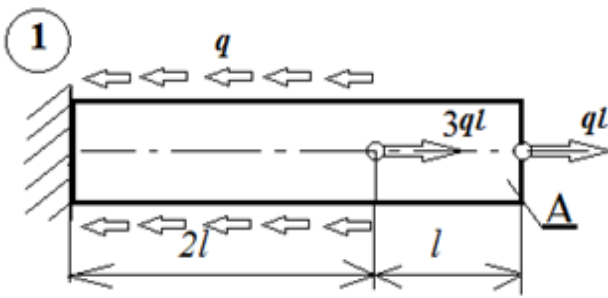
30

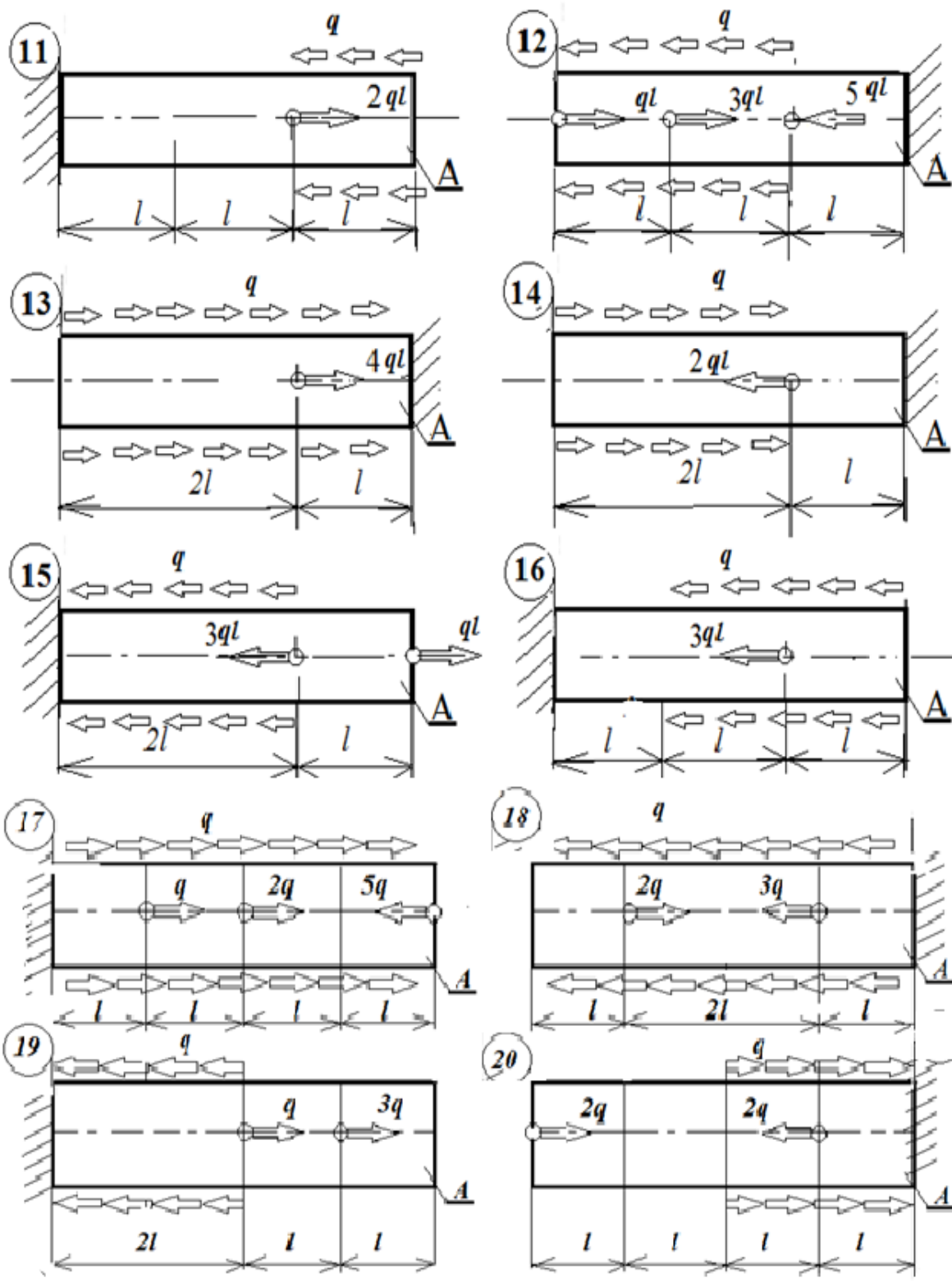


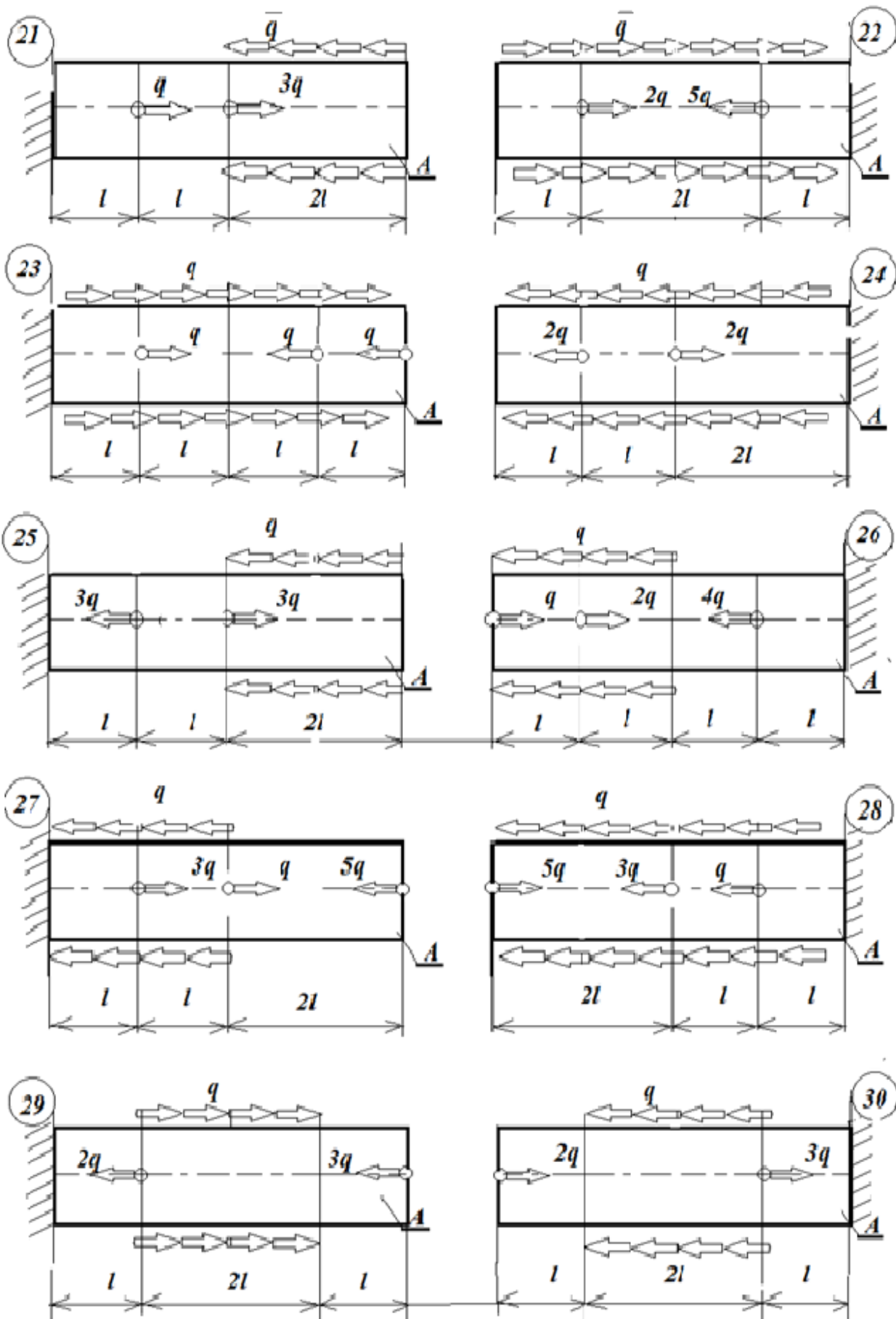


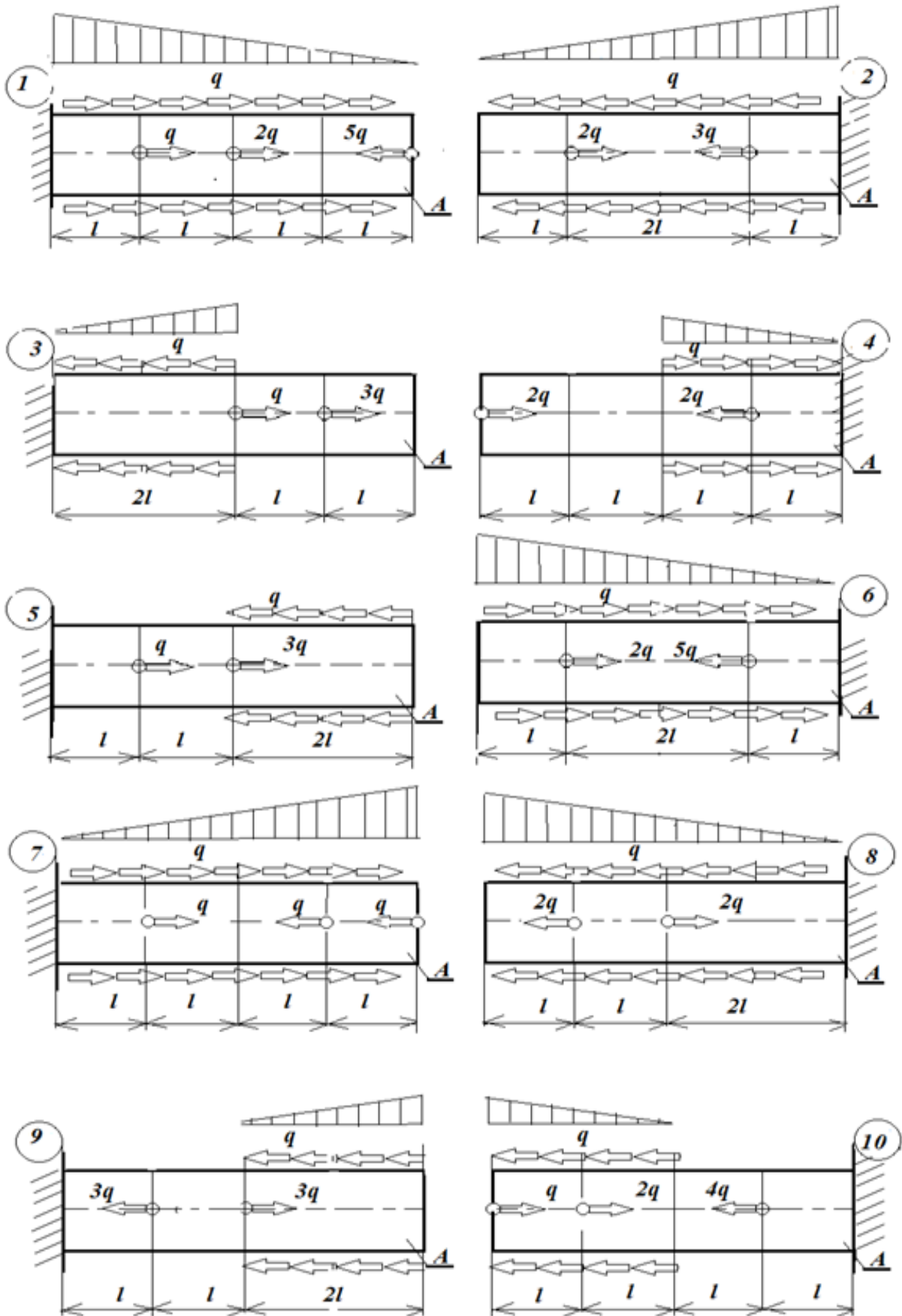


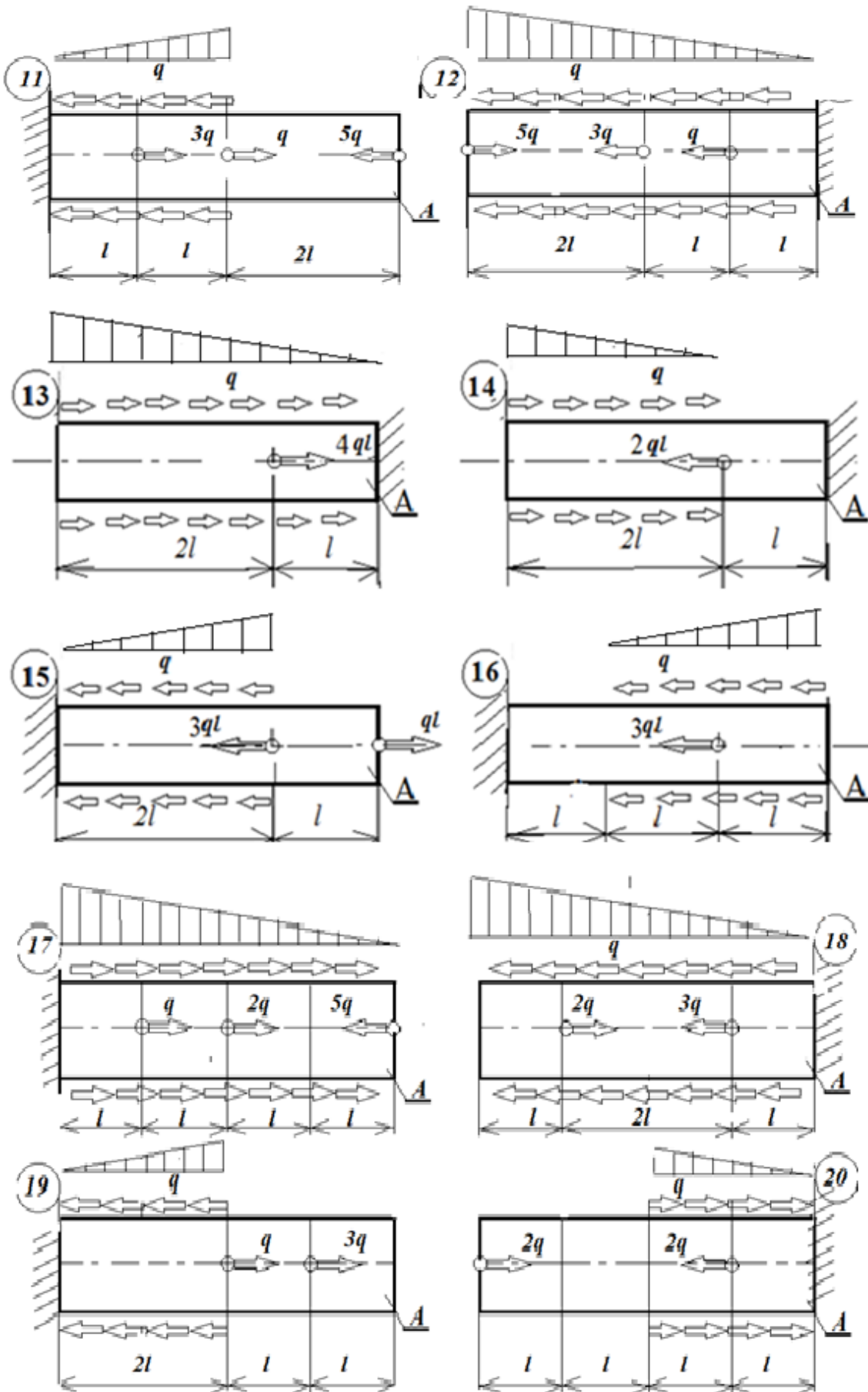


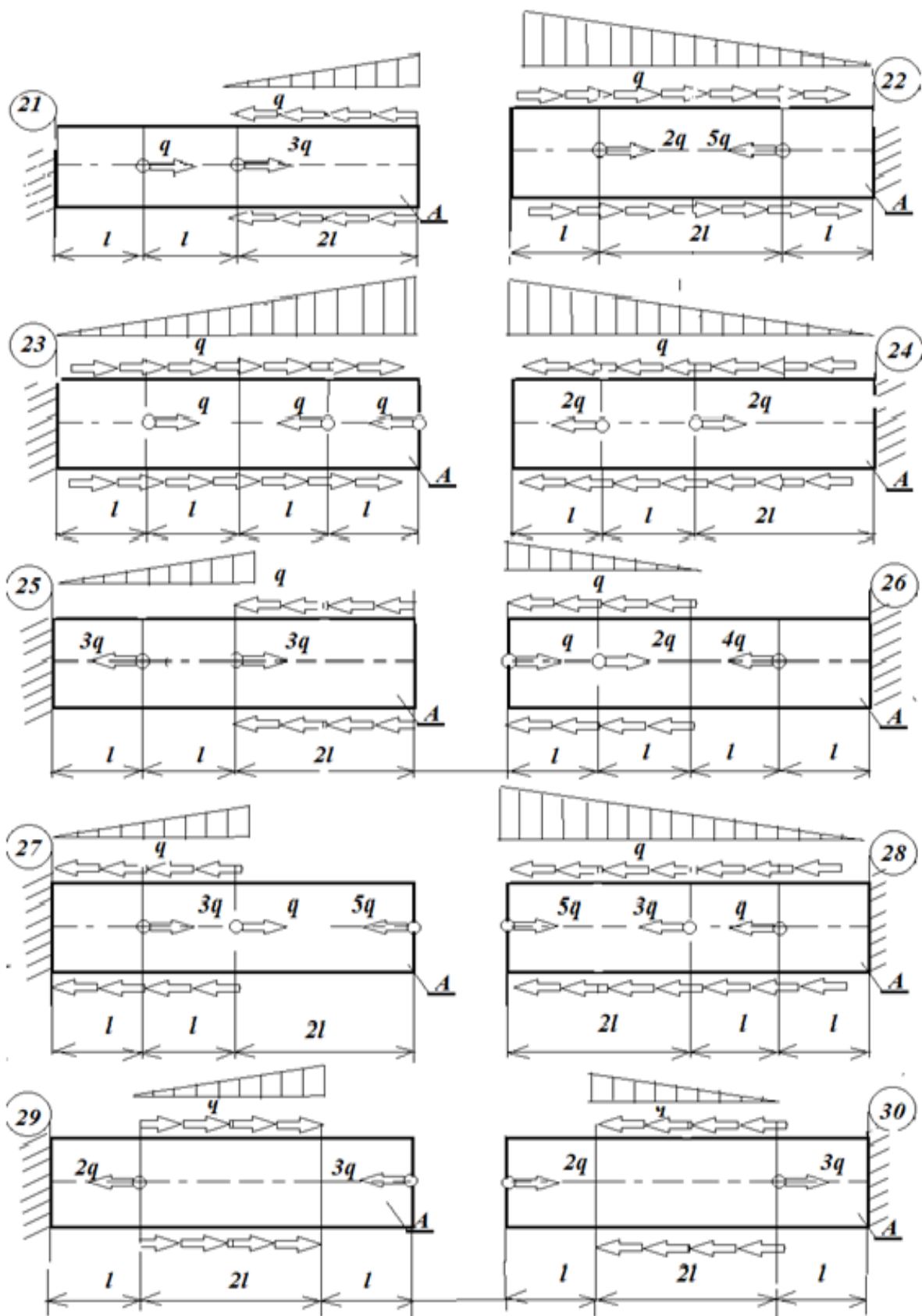












1, 2, 3, 4 - vazifalar uchun boshlang'ich ma'lumotlar

2.7- jadval

№	Qiymatlarning nomlari	O'l-chov birl.	Dastlabki ma'lumotlarning variantlari										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Elementning uzunligi, l	m	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	0,5	0,6	0,8	
2	Taqsimlangan kuchning intensivligi, q	kN/m	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
3	Sterjenlar tizimidagi burchaklar φ_1, φ_2	φ_1	$grad$	30	30	40	40	50	50	60	60	45	45
		φ_2		60	60	50	50	40	40	30	30	45	45
4	Juft kuch, m	$kN \cdot m$	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	
5	Yig'ilgan kuch, F	kN	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	
6	Ruxsat etilgan kuchlanish, $[\sigma]$	MPa	Po'lat $[\sigma]_{st}=140$, Mis $[\sigma]_m=100$										
7	Ruxsat etilgan urinma kuchlanish - $[\tau]$	MPa	70										
8	Elastiklik moduli, E	MPa	Po'lat $E_{st}=2 \cdot 10^5$ Mis, $E_m=1 \cdot 10^5$										
9	Siljish moduli G	MPa	$G = 8 \cdot 10^4$.										
10	To'g'ri burchakli kesim tomonlarining bir-biriga nisbati,	$\alpha=h/b$	1/2	1/4	1/6	1/8	2	1	1/2	2/3	1/4	3	

Vazifalarni bajarish uchun misollar

1 - vazifani bajarish uchun misol.

Vazifaning sharti:

Pog'onali po'lat brus vazifa rasmida ko'rsatilgandek o'q bo'ylab yo'nalgan yig'ilgan kuchlar tizimi bilan yuklangan (3-jadval).

Talab qilinadi:

– brusning ko'ndalang kesimlaridagi bo'ylama kuch, kuchlanish va siljishlarni aniqlash;

– brusning uzunligi bo'yicha bo'ylama kuch $N=f(z)$, kuchlanish $\sigma = f(z)$, siljish $\lambda = f(z)$ larning epyuralarini qurish;

– har bir pog'onaning ko'ndalang kesimini to'liq doiraviy deb qarab chidamlilikka hisoblashdan ularning o'lchamlarini aniqlash.

Berilgan qiymatlar: (7 -jadval)

Yuklama - $F = 60 \text{ kN}$;

Uzunlik - $l = 1,2 \text{ m}$;

Ruxsat etilgan kuchlanish - $[\sigma] = 140 \text{ MPa}$

Elastiklik moduli - $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

Yechish:

1. Bo'ylama kuch $N=f(z)$ ni aniqlash va epyurasini qurish.

Tayanchni xayolan olib tashlab va uni tayanch reaksiya kuchi R_E bilan almashtirib, brus uchun muvozanat tenglamasini tuzamiz, undan esa bog'lanishdagi R_E reaksiya kuchini aniqlaymiz. Reaksiya kuchini cho'zuvchi deb faraz qilamiz. (2.2-rasm).

$$\sum F_z = 0; \quad F - 2,5F - R_E = 0;$$

$$R_E = 0,5F$$

Musbat qiymat reaksiya kuchini taxmin qilingan yo'nalishi to'g'ri ekanligini ko'rsatadi.

Brus uchta uchastkadan iborat. Uchastkalarni chegarasi bo'lib kuchlar qo'yilgan nuqtalar hisoblanadi. Uchastkalarni tartib raqamiga olamiz. Bo'ylama kuchni kesish usuli bilan aniqlaymiz.

1-1 kesimdagi noma'lum bo'ylama kuchni cho'zuvchi deb faraz qilamiz (2.2-rasm).

1-uchastka. 1-1 kesim bilan brusni xayolan kesib, kesilgan kesimga N_1 bo‘ylama ichki kuchni qo‘yib, shu qism uchun muvozanat tenglamasini tuzamiz va N_1 ni aniqlaymiz.

$$\begin{aligned}\sum F_{Z(1-1)} &= 0; \\ -N_1 + F &= 0; \\ N_1 &= F \quad (\text{cho‘zuvchi});\end{aligned}$$

Xuddi shu tartibda qolgan uchastkalardagi bo‘ylama ichki kuchlarni aniqlaymiz.

2-uchastka. 2-2 kesimda

$$\begin{aligned}\sum F_{Z(2-2)} &= 0; \\ N_2 - 2,5 F + F &= 0 \\ N_2 &= F - 2,5 F = -1,5 F \quad (\text{siquvchi})\end{aligned}$$

3-uchastka. 3-3 kesimda

$$\begin{aligned}\sum F_{Z(3-3)} &= 0; \\ -R_E + N_3 &= 0; \\ N_3 &= R_E = 0,5 F \quad (\text{cho‘zuvchi})\end{aligned}$$

Topilgan qiymatlar asosida bo‘ylama kuch $N(z)$ ni epyurasini, ya’ni grafigini quramiz.

Buning uchun brusni uzunligi va ordinata bo‘yicha ma’lum bir miqyos (masshtab) tanlab olamiz 2.2-rasm.

2. $\sigma = f(z)$ kuchlanishni aniqlash va epyurasini qurish

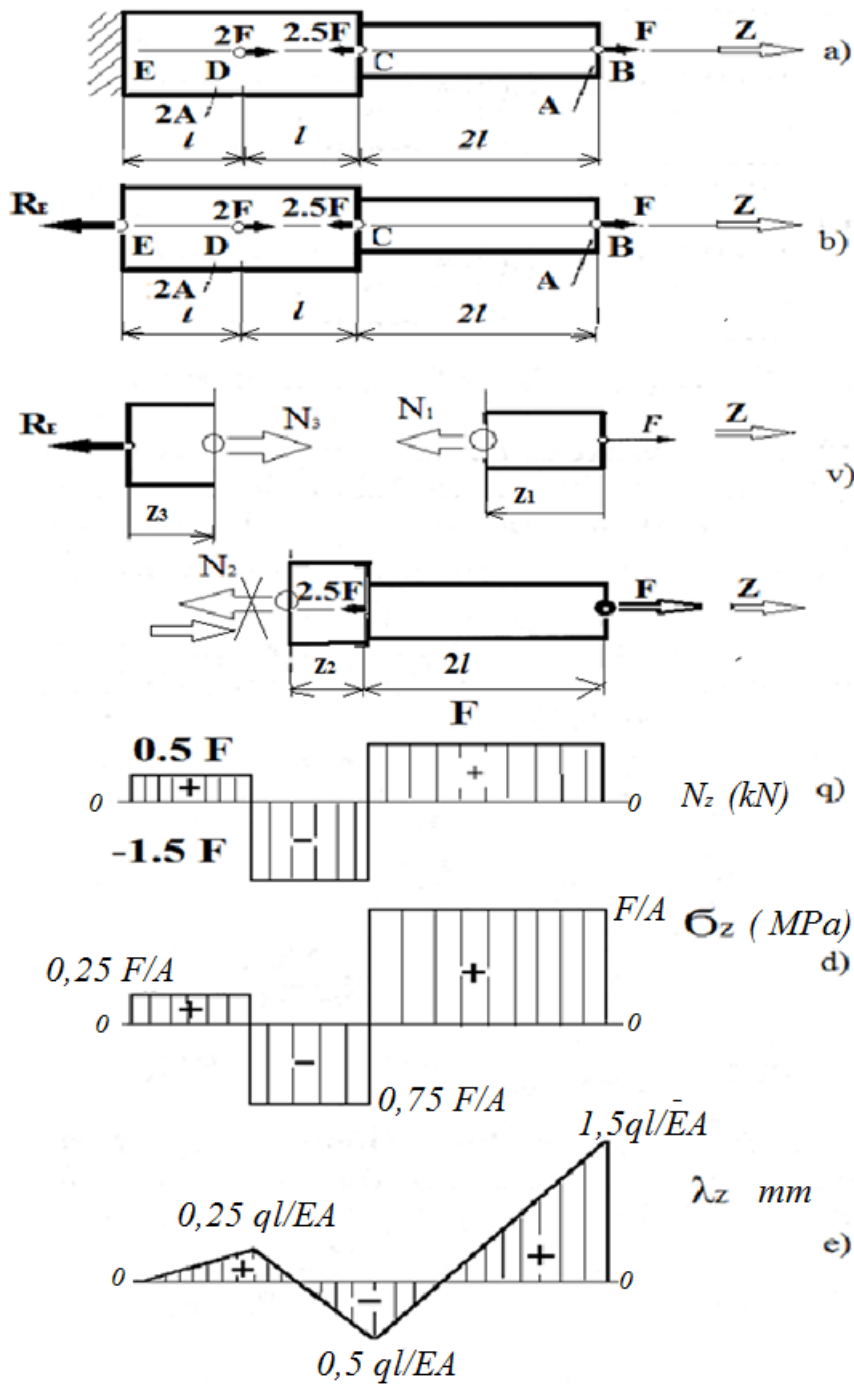
Uchastkalarda bo‘ylama kuch o‘zgarmas bo‘lganligi sababli uchastkani istalgan kesimida kuchlanish bir xil bo‘ladi.

O‘q bo‘ylab cho‘zilish yoki siqilishda ko‘ndalang kesimni o‘zidagi normal kuchlanish tekis taqsimlangan bo‘lishini eslatib o‘tishimiz lozim.

Topilgan qiymatlar asosida kuchlanishni epyurasini (ya’ni grafigini) quramiz (2.2-rasm).

Buning uchun kuchlanishga ma’lum miqyos tanlaymiz, masalan, 20mm ni bir birlik kuchlanish $\sigma = \frac{F}{A}$ teng deb olamiz.

3. Ko‘ndalang kesimlarni ko‘chishi $\lambda = f(z)$ ni aniqlash va epyurasini qurish.



2.2-rasm.

1-uchastkada

$$\sigma_{z1} = \frac{N_1(z)}{A_1} = \frac{F}{A};$$

2-uchastkada

$$\sigma_{z2} = \frac{N_2(z)}{A_2} = \frac{-1.5F}{2A} = -0.75 \frac{F}{A}$$

3-uchastkada

$$\sigma_{z3} = \frac{N_3(z)}{A_3} = \frac{0.5F}{2A} = 0.25 \frac{F}{A}$$

Ahamiyatli bo'lgan kesimlarni, ya'ni uchastkalarini chegarasidagi B , C , D , E kesimlarni siljishini aniqlaymiz. Brus mahkamlangan E kesimda siljish nolga tengligini belgilab qo'yamiz.

$$\lambda_E(z) = 0$$

Qolgan nuqtalarni (kesimlarni) siljishini qo'zg'almas kesimda nisbat aniqlash qulay bo'ladi.

Hisoblashlarni 3-uchastkadan boshlab davom ettiramiz. Uchinchi uchastkani chegarasi $0 \leq z_3 \leq l$ bo'ladi, ya'ni 3-uchastkada

$$\lambda_D(z) = \lambda_E(z) + \Delta l_3(z_3) = 0 + \frac{N_3(z) \cdot Z_3}{E \cdot A_3} = \frac{0,5F \cdot Z_3}{E \cdot 2A} = 0,25 \frac{F \cdot Z_3}{E \cdot A}$$

O'zgaras bo'ylama kuchda siljish masofaga chiziqli bog'liqlikda bo'ladi.

Shuning uchun uchastkani boshi va oxiridagi siljishni hisoblash yetarli.

$$\text{Demak, } \lambda_D(z_3 = 0) = 0 \text{ va } \lambda_D(z_3 = l) = 0,25 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} \text{ bo'ladi.}$$

Keyingi hisoblashlarni shu tarzda davom ettiramiz, ya'ni: uchastkada $0 \leq z_2 \leq l$ oraliqda o'zgaradi

$$\lambda_C(z) = \lambda_D(z_2) + \Delta l_2(z_2) = 0,25 \cdot \frac{F \cdot l}{E \cdot A} + \frac{N_2(z) \cdot Z_2}{E \cdot A_2} = 0,25 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} + 1,5 \frac{F \cdot Z_2}{E \cdot 2A}$$

$$\lambda_C(z_2 = 0) = 0,25 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} \quad \lambda_C(z_2 = l) = -0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$$

1-uchastkada $0 \leq z_1 \leq 2l$ oraliqda o'zgaradi.

$$\lambda_B(z) = \lambda_C(z_1) + \Delta l_1(z_1) = -0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} + \frac{N_1(z) \cdot Z_1}{E \cdot A_1} = 0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} + \frac{F \cdot Z_1}{E \cdot A}$$

$$\lambda_B(z_1 = 0) = 0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$$

$$\lambda_B(z_1 = 2l) = -0,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} + \frac{F \cdot 2l}{E \cdot A} = 1,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A}$$

Ushbu natijalar asosida $\lambda(z)$ ning epyurasini quramiz. $\lambda(z)$ ordinatasi uchun ma'lum miqyos tanlaymiz. 2.2-rasmda 25 mm biri birlik siljish $\frac{F \cdot l}{E \cdot A}$ ga to'g'ri keladi.

$\lambda(z)$ epyurasidan qattiqlikda hisoblashlarda foydalaniladi.

Brusni erkin uchini siljishini hisoblaymiz.

$$\lambda_B = 1,5 \frac{F \cdot l}{E \cdot A} = 1,5 \cdot \frac{60 \cdot 1,2}{2 \cdot 10^5 \cdot 430} = 1,5 \cdot \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5 \cdot 430} = 0,837 \text{ mm}$$

Bu yerda ko'ndalang kesim yuzasi $A = 430 \text{ mm}^2$ deb olingan.

4. *Brusning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini aniqlash.* Kuchlanish epyurasidan ko'rinib turibdiki (2.2-rasm), eng ko'p kuchlanish birinchi uchastkada paydo bo'lar ekan, biroq hamma kesimlar bu yerda bir xil xavflidir.

Birinchi uchastka uchun chidamlilik shartini yozamiz.

$$\sigma_{\max} \leq \frac{F}{A} \leq [\sigma]$$

Chidamlilik shartidan brusning ko'ndalang kesimi yuzasini va diametrini aniqlaymiz.

$$A \geq \frac{F}{[\sigma]} = \frac{60 \cdot 10^3}{140} = 428,5 \text{ mm}^2$$

$A_1 = 430 \text{ mm}^2$ deb qabul qilamiz.

$$d_1 = \sqrt{\frac{4A_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 430}{3,14}} = 23,4 \text{ mm}$$

$A_2 = 2A_1 = 860 \text{ mm}^2$

$$d_2 = \sqrt{\frac{4A_2}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 860}{3,14}} = 33,098 \text{ mm}$$

2 – vazifani bajarish uchun misol.

Vazifaning sharti: Absolyut qattiq AB brus B nuqtasida devorga sharnirli qilib, A nuqtasida esa uchta sterjen orqali yuqori tayanchga osilgan (2.3-rasm). Barcha sterjenlarni mahkamlanishi-sharnirli. Sterjenlarni ko'ndalang kesimlari rasmda ko'rsatilgan. **AB** brusga **q** intensivlikka ega bo'lgan teng taqsimlangan yuklama ta'sir qiladi.

Talab qilinadi: Teng chidamlilik sharti asosida 1, 2, 3 – sterjenlarning ko'ndalang kesimlar o'lchamlarini aniqlash.

Berilgan qiymatlar:

Taqsimlangan yuklamaning intensivligi $q = 50 \text{ kN/m}$;

uzunlik $l = 1,2 \text{ m}$;

tizimdagi sterjenlarning burchaklari $\varphi_1 = 60^\circ$, $\varphi_2 = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$,

sterjenlarning materiallari uchun ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma]=140\text{MPa}$.

Yechish.

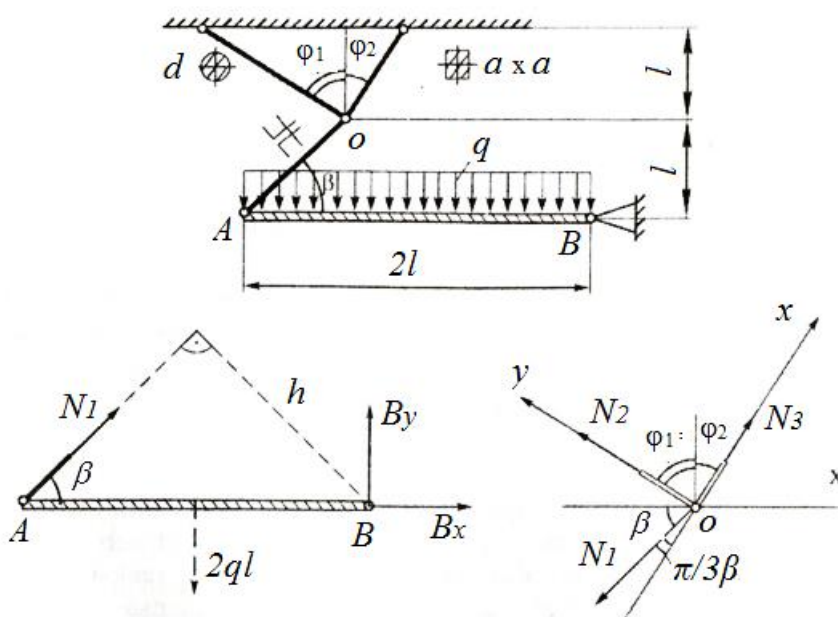
1. **AB** absolyut qattiq brusning muvozanatini ko'rib chiqamiz. Buning uchun bog'lanishlarni tashlab yuborib ularni reaksiya kuchlari bilan almashtiramiz. **B** nuqtada reaksiyaning ikkita tashkil etuvchisiga ega bo'lamiz, **A** nuqtada esa reaksiya kuch 1-sterjen bo'yicha yo'nalgan (2.3-rasm).

Sunday qilib brusga tekis kuchlar tizimi **N₁, B_x, B_y, 2ql**, ta'sir etmoqda va ular uchun uchta muvozanat tenglamasini tuzish mumkin. Bu tenglamalar uchta noma'lum kuchlarni topish uchun yetarli.

$$\begin{aligned} \sum F_{ix} = 0 & \quad B_x - N_1 \cdot \cos 45^\circ \\ \sum F_{iy} = 0 & \quad B_y - N_1 \cdot \sin 45^\circ - 2ql = 0 \\ \sum M_B = 0 & \quad 2ql \cdot l - N_1 \cdot \sin 45^\circ \cdot 2l = 0 \end{aligned}$$

Vazifada **B** sharnirdagi reaksiyani aniqlash talab qilinmaganligi uchun 1-sterjendagi kuchni aniqlash uchun bitta **B** nuqtaga nisbatan tuzilgan momentlar tenglamasidan foydalanish yetarli bo'ladi va undan

$$N_1 = \frac{2ql^2}{2 \cdot l \cdot \sin 45^\circ} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 1,2^2 \cdot 10^3}{2 \cdot 1,2 \cdot 0,707} = 85000\text{N} = 85\text{kN}$$



2.3-rasm.

2. O nuqtaning muvozanatini ko‘rib chiqamiz. Buning uchun uni bog‘lanishlardan ozod etib, ularni o‘rniga reaksiya kuchlarini qo‘yamiz (2.3-rasm). O nuqta uchta yig‘iluvchi N_1 , N_2 va N_3 kuchlar ta‘sirida muvozanatda bo‘ladi. Bunday tizim uchun N_2 va N_3 kuchlarni aniqlashga yetarli bo‘lgan muvozanat tenglamasini ikkitasini tuzish mumkin.

Koordinatlar tizimini tanlab olamiz. φ_1 va φ_2 burchaklar yig‘indisi 90° bo‘lganligi uchun x , y o‘qlarini N_2 va N_3 kuchlar yo‘nalishida olish qulay bo‘ladi.

$$\begin{aligned} \sum F_{ix} = 0 & \quad N_3 - N_1 \cdot \cos 15^\circ = 0 \\ \sum F_{iy} = 0 & \quad N_2 + N_1 \cdot \cos 75^\circ = 0 \end{aligned}$$

undan

$$N_3 = N_1 \cdot \cos 15^\circ = 85 \cdot 0,966 = 82,1 \text{ kN}$$

$$N_2 = -N_1 \cdot \cos 75^\circ = 85 \cdot 0,259 = 22 \text{ kN}$$

3. Chidamlilik shartidan foydalanib 1, 2, 3-sterjenlarning ko‘ndalang kesim yuzalarini va ularni o‘lchamlarini aniqlaymiz.

$$\sigma_{\max} \leq \frac{F}{A} \leq [\sigma]$$

$$A_1 = \frac{N_1}{[\sigma]} = \frac{85 \cdot 10^3}{140} = 608 \text{ mm}^2 \quad a = 24,2 \text{ mm}$$

$$A_2 = \frac{N_2}{[\sigma]} = \frac{22 \cdot 10^3}{140} = 157 \text{ mm}^2 \quad d = 14,2 \text{ mm}$$

$$A_3 = \frac{N}{[\sigma]} = \frac{82,1 \cdot 10^3}{140} = 586 \text{ mm}^2$$

DSt 8239–72 bo‘yicha $40 \times 40 \times 4$ ugolok prakti mos keladi.

3 - vazifani bajarish uchun misol

Vazifasining sharti: Doimiy qattqlikga (EA-konst.) ega bo‘lgan po‘lat sterjen o‘qi bo‘ylab yo‘nalgan yig‘ilgan va taqsimlangan kuchlar tizimi bilan yuklangan (2.4-rasm).

Talab qilinadi:

– bo‘ylama ichki kuch $N(z)$ va chiziqli siljish $\lambda(z)$ larni aniqlash, ularni epyuralarini qurish;

– sterjenni yumaloq deb qarab, chidamlilik shartidan foydalanib uning ko‘ndalang kesimini diametrini aniqlash;

– to‘liq deformatsiyaning miqdorini aniqlash.

Belgilangan qiymatlar:

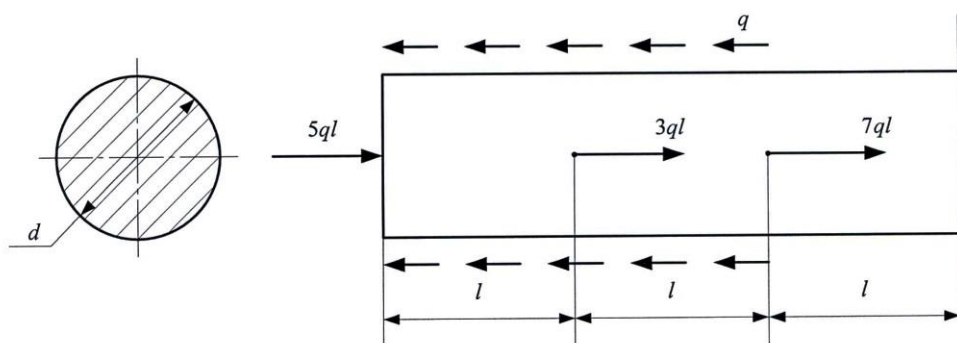
– taqsimlangan yuklamaning intensivligi - $q = 60 \text{ kN/m}$,

– uzunlik - $l = 2 \text{ m}$,

– elastiklik moduli $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$.

– ruxsat etilgan kuchlanish - $[\sigma_{ct}] = 140 \text{ MPa}$.

$N(z)$, $\lambda(z)$, $\lambda_{BE}(z)$, $d = ?$



2.4-rasm.

Yechish.

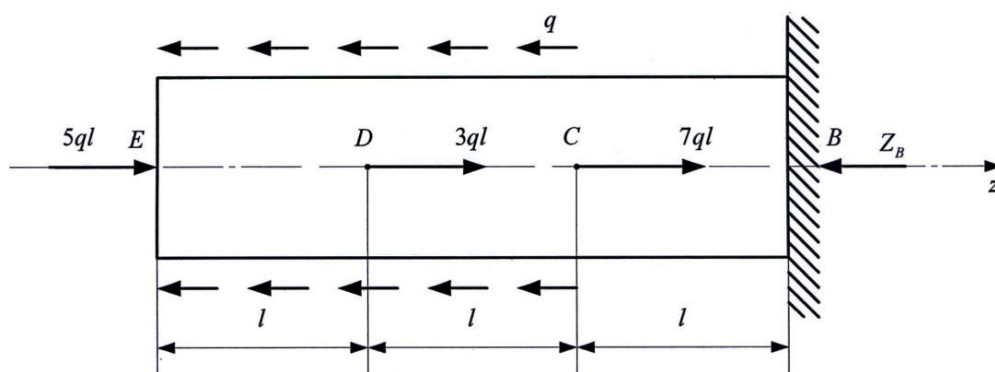
Bu vazifani yechish uchun avval tayanchdagi reaksiya kuchi Z_B ni muvozanat tenglamasidan aniqlab olamiz va kesish usulidan foydalanamiz.

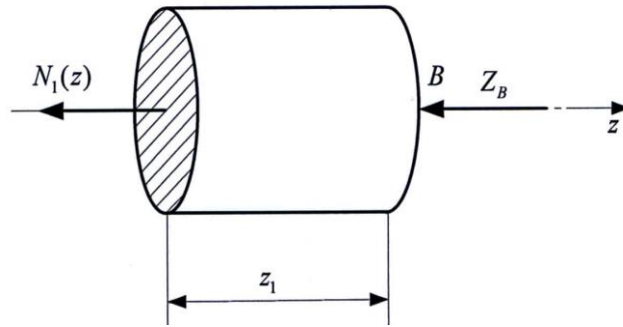
$$\sum F_Z = 0; -Z_B + 5ql + 3ql + 7ql - 2ql = 0; -Z_B = -13ql; Z_B = 13ql;$$

Jismni uchta: BC – birinchi, CD – ikkinchi, DE – uchinchi uchastkalariga bo‘lib olamiz.

Har bir uchastkada Z o‘qiga tik bo‘lgan kesim o‘tkazamiz.

$0 \leq z_1 \leq l$ oraliqda BC – birinchi uchastkani ko‘rib chiqamiz.

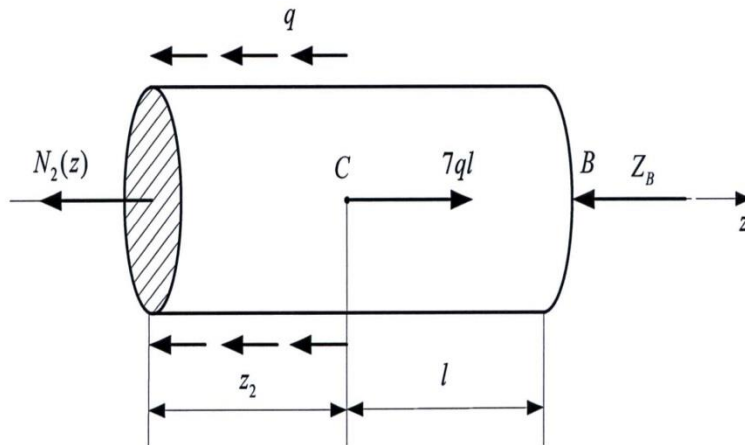




Uchastkani chap bo‘lagini tashlab yuborib $0 \leq z_1 \leq l$ oraliqdagi kesimlarda hosil bo‘layotgan N_1 ichki kuchni aniqlaymiz.

$$\sum F_z = 0; \quad -N_1(z_1) - Z_B = 0; \quad N_1(z_1) = -Z_B; \quad N_1(z_1) = 13ql;$$

$0 \leq z_2 \leq l$ oraliqda CD – ikkinchi uchastkani ko‘rib chiqamiz.

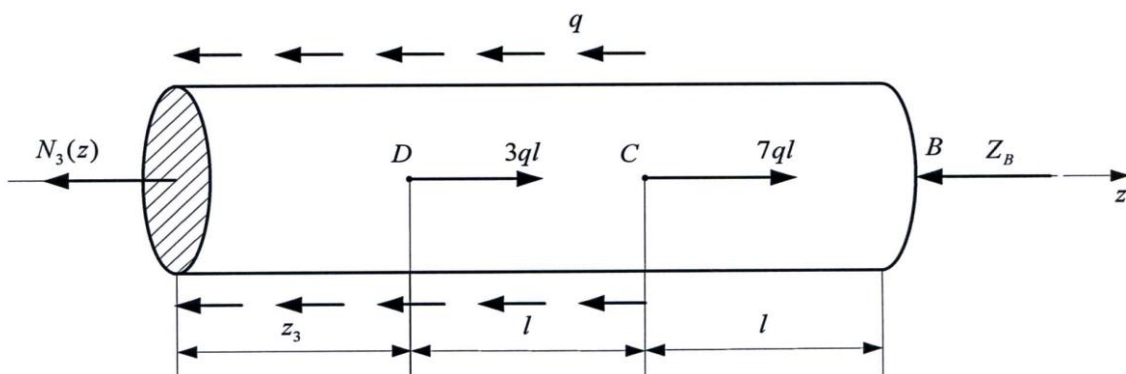


Uchastkani chap bo‘lagini tashlab yuborib $0 \leq z_2 \leq l$ oraliqdagi kesimlarda hosil bo‘ladigan N_2 ichki kuchni aniqlaymiz.

$$\sum F_z = 0; \quad -N_2(z_2) - Z_B + 7ql - qz_2 = 0; \quad N_2(z_2) = 7ql - 13ql - qz_2; \quad N_2(z_2) = -6ql - qz_2;$$

$$N_2(0) = -6ql; \quad N_2(z_2) = -7ql;$$

$0 \leq z_3 \leq l$ oraliqda DE – uchinchi uchastkani ko‘rib chiqamiz.



Uchastkaning o'ng bo'lagini tashlab yuborib $0 \leq z_3 \leq l$ oraliqdagi kesimlarda hosil bo'ladigan N_3 ichki kuchni aniqlaymiz.

$$\sum F_Z = 0; \quad -N_3(z_3) + 3ql + 7ql - Z_B - q(l + z_3) = 0; \quad -N_3(z_3) + 10ql - 13ql - ql + qz_3 = 0;$$

$$N_3(z_3) = -4ql - qz_3; \quad N_3(0) = -4ql; \quad N_3(l) = -5ql;$$

Sterjenning cho'zilishini aniqlaymiz. Buning uchun B nuqtaning cho'zilishini nolga teng, ya'ni $\lambda_B = 0$ deb qabul qilamiz, unda C nuqtaning cho'zilishini quyidagi ko'rinishda olish mumkin.

C nuqtaning cho'zilishi

$$\lambda_C = \lambda_B + \int_0^l \frac{N_1(z) \cdot dz}{E \cdot A} = 0 - \int_0^l \frac{13ql \cdot qz}{E \cdot A} = -\frac{13ql}{E \cdot A} z \Big|_0^l$$

$$\lambda_C(z_1 = 0) = 0$$

$$\lambda_C(z_1 = l) = -\frac{13ql^2}{E \cdot A}$$

D nuqtaning cho'zilishi

$$\lambda_D = \lambda_C + \int_0^l \frac{N_2(z)}{E \cdot A} dz = -\frac{13ql^2}{E \cdot A} - \int_0^l \frac{(6ql + qz)}{E \cdot A} dz = \frac{13ql^2}{E \cdot A} - \left(\frac{6ql}{E \cdot A} z + \frac{qz^2}{2E \cdot A} \right) \Big|_0^l$$

$$\lambda_D(z_2 = 0) = -\frac{13ql^2}{E \cdot A}$$

$$\lambda_D(z_2 = l) = -\frac{13ql^2}{E \cdot A} - \frac{6ql^2}{E \cdot A} - \frac{ql^2}{2E \cdot A} = -\frac{19,5ql^2}{E \cdot A}$$

E nuqtaning cho'zilishi:

$$\lambda_E = \lambda_D + \int_0^l \frac{N_3(z)}{E \cdot A} \cdot dz_3 = -\frac{19,5ql^2}{E \cdot A} - \int_0^l \frac{(4ql + qz_3)}{E \cdot A} dz_3 = -\frac{19,5ql^2}{E \cdot A} - \left(\frac{4ql}{E \cdot A} z + \frac{qz_3^2}{2E \cdot A} \right) \Big|_0^l$$

$$\lambda_D(z_3 = 0) = -\frac{19,5ql^2}{E \cdot A}$$

$$\lambda_D(z_3 = l) = -\frac{19,5ql^2}{E \cdot A} - \frac{4ql^2}{E \cdot A} - \frac{0,5ql^2}{E \cdot A} = -\frac{24ql^2}{E \cdot A}$$

Cho'zilish va siqilishga chidamlilik sharti asosida ko'ndalang kesimning diametrini aniqlaymiz

$$\sigma_{\max} \leq \frac{|N_{\max}|}{A} \leq [\sigma]$$

Bu yerda, A – ko'ndalang kesim yuzasi

$$A \geq \frac{|N_{\max}|}{[\sigma]} \quad A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Undan

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} \quad d = \sqrt{\frac{N_{\max}}{\pi \cdot [\sigma]}}$$

Demak

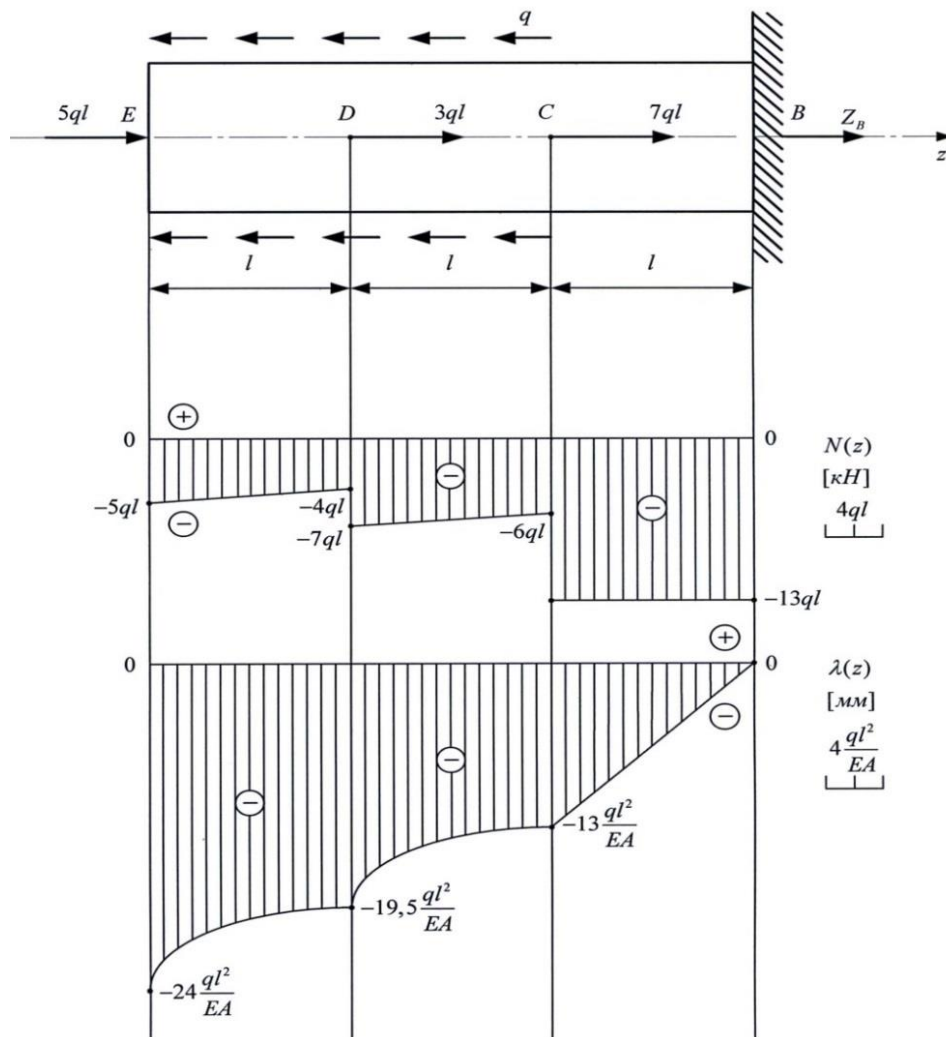
$$d = \sqrt{\frac{N_{\max}}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{13ql}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{13 \cdot 60 \cdot 1,5 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 140}} = 119,1 \text{ mm.}$$

$d = 125 \text{ mm.}$ deb qabul qilamiz.

Sterjenning to'liq deformatsiyasi

$$\lambda_{EB} = -\frac{24ql^2}{EA} = -\frac{96ql^2}{E \cdot \pi d^2} = -\frac{96 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 4}{2 \cdot 10^{11} \cdot 3,14 \cdot 125^2 \cdot 10^{-6}} = 2,35 \text{ mm}$$

Bo'ylama ichki kuch $N(z)$ va chiziqli siljish $\lambda(z)$ larning epyuralari



4 - vazifani bajarish uchun misol

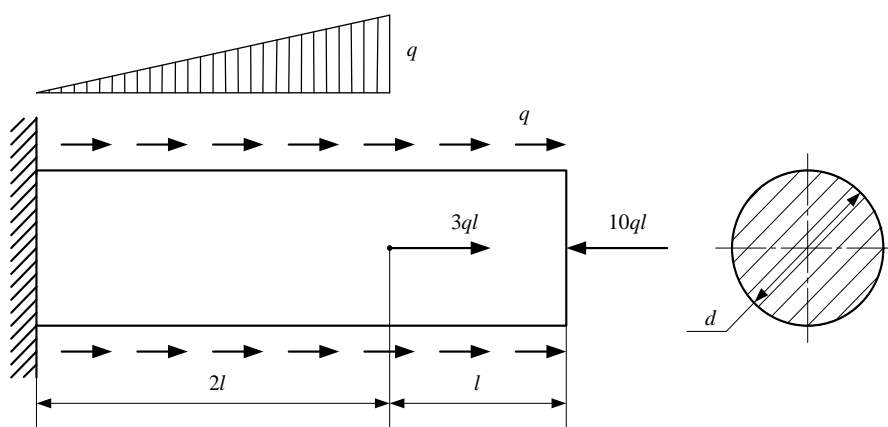
Vazifaning sharti:

Qattiqligi $EA = const$ bo'lgan po'lat sterjen bo'ylama o'qi bo'yicha ta'sir etuvchi to'plangan va taqsimlangan kuchlar bilan yuklangan (2.5- rasm).

Talab etiladi:

1. Bo'ylama ichki kuch $N(z)$ va chiziqli siljish $\lambda(z)$ larni aniqlash va epyuralarini qurish.

2. To'liq deformatsiya miqdorini topish.

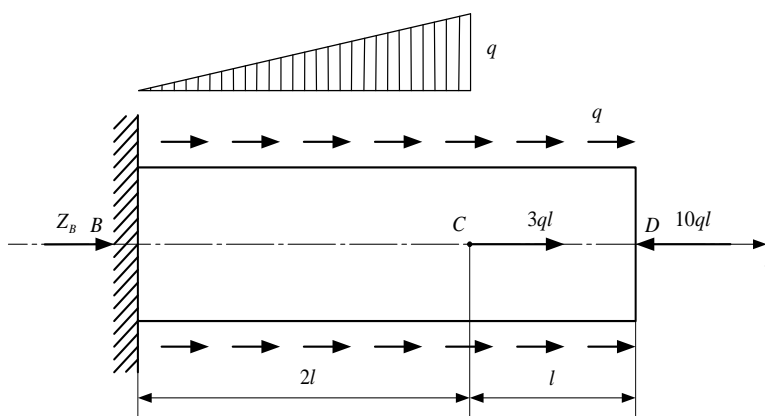


2.5-rasm.

Berilgan dastlabki qiymatlar:

yuklamaning intensivligi - q , kN	uzunlik l , m	elastiklik moduli E , MPa	ruxsat etilgan kuchlanish $[\sigma_{cm}]$, MPa
60	2	$2 \cdot 10^5$	140

Yechish



Ushbu masalani yechish uchun *kesish* usulidan foydalanamiz, biroq oldin taqsimlangan kuchning o‘zgarish qonuniyatini aniqlaymiz. Masalani sharti bo‘yicha taqsimlangan $|B$ nuqtadan yuklama uzunlikka to‘g‘ri proporsional holda o‘zgaradi va $q(0) = 0$ va $q(2l) = q$ demak $q(z) = q \frac{z}{2l}$

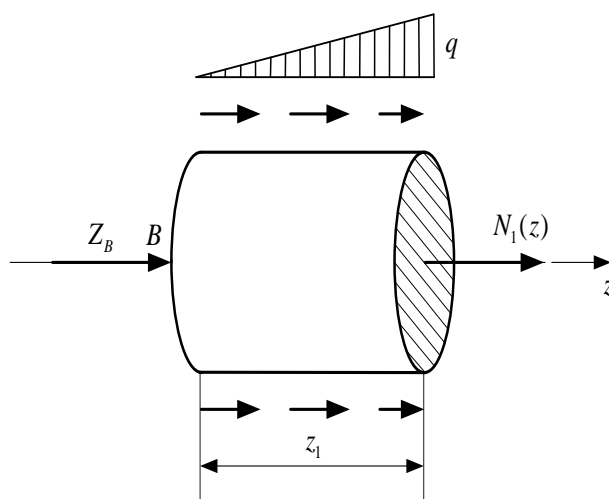
Tayanchdagi reaksiya kuchi Z_B ni muozanatlilik sharti tenglamasidan aniqlaymiz.

$$\sum Z(F_i) = 0; \quad Z_B + 3ql - 10ql + \int_0^{2l} \frac{qz}{2l} dz + ql = 0; \quad Z_B = 6ql - \frac{qz^2}{4l} \Big|_0^{2l}; \quad Z_B = 5ql;$$

Bo‘ylama kuchning qiymatini aniqlaymiz.

Jismni BC – birinchi va CD - ikkinchi qismlarga ajratamiz. Har bir qismda z o‘qiga tik kesim o‘tkazamiz.

BC – birinchi qismni ko‘rib chiqamiz:

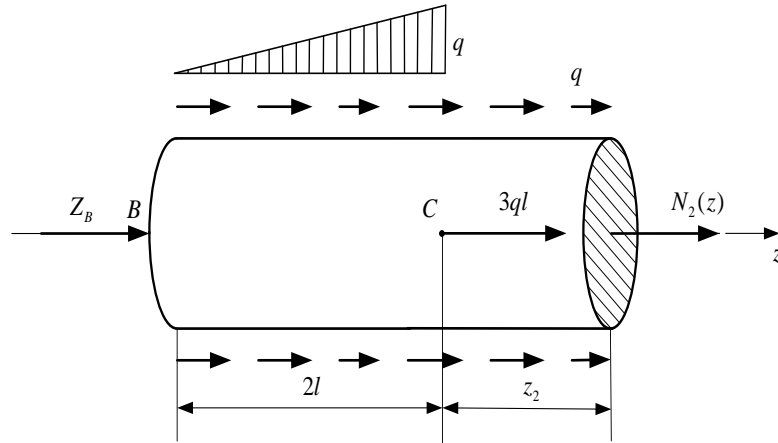


Kesimning o‘ng tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda ichki bo‘ylama kuch $N_1(z_1)$ paydo bo‘ladi, bu yerda $0 \leq z_1 \leq 2l$. $N_1(z_1)$ aniqlaymiz.

$$N_1(z_1) + Z_B + \int_0^{z_1} \frac{qz}{2l} dz = 0; \quad N_1(z_1) = -Z_B - \frac{qz^2}{4l} \Big|_0^{z_1} = -5ql - \frac{qz_1^2}{4l};$$

$$N_1(0) = -5ql; \quad N_1(2l) = -5ql - \frac{4}{4}ql = -6ql;$$

CD - ikkinchi qismni ko‘rib chiqamiz:



Kesimning o'ng tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda ichki bo'ylama kuch $N_2(z_2)$ paydo bo'ladi, bu yerda $0 \leq z_2 \leq l$. $N_2(z_2)$ aniqlaymiz.

$$N_2(z_2) + Z_B + 3ql + \int_0^{2l} \frac{qz}{2l} dz + qz_2 = 0; \quad N_2(z_2) + 5ql + 3ql + ql + qz_2 = 0;$$

$$N_2(z_2) = -9ql - qz_2; \quad N_2(0) = -9ql; \quad N_2(l) = -9ql - ql = -10ql;$$

Sterjenning uzayishini aniqlaymiz:

B nuqtadagi uzayishni nolga teng deb qabul qilamiz, ya'ni $\lambda_B = 0$

C nuqtadagi uzayish:

$$\lambda_C = \lambda_B + \int_0^{2l} \frac{N_1(z)}{EA} dz = 0 - \frac{1}{EA} \int_0^{2l} \left(5ql + \frac{qz^2}{4l} \right) dz = -\frac{1}{EA} \left(5qlz + \frac{qz^3}{12l} \right) \Big|_0^{2l};$$

$$\lambda_C(0) = 0; \quad \lambda_C(2l) = -\frac{1}{EA} \left(10ql^2 + \frac{8}{12} ql^2 \right) = -\frac{10,67ql^2}{EA};$$

D nuqtadagi uzayish

$$\lambda_D = \lambda_C(2l) + \int_0^l \frac{N_2(z)}{EA} dz = -\frac{10,67ql^2}{EA} - \frac{1}{EA} \int_0^l (9ql + qz) dz =$$

$$= -\frac{10,67ql^2}{EA} - \frac{1}{EA} \left(9qlz + \frac{qz^2}{2} \right) \Big|_0^l;$$

$$\lambda_D(0) = -\frac{10,67ql^2}{EA}; \quad \lambda_D(l) = -\frac{10,67ql^2}{EA} - \frac{1}{EA} \left(9ql^2 + \frac{1}{2} ql^2 \right) = -\frac{20,17ql^2}{EA};$$

Ko'ndalang kesimning diametrini aniqlaymiz.

Chuzilish (siqilish) dagi mustahkamlik sharti.

$$\sigma_{\max}(z) \leq \frac{|N_{\max}|}{A} \leq [\sigma_{cm}],$$

Bu yerda $A = \frac{\pi d^2}{4}$ doiraviy ko'ndalang kesim yuzasi, undan:

$$A \geq \frac{|N_{\max}|}{[\sigma_{cm}]} \quad d \geq 2 \sqrt{\frac{|N_{\max}|}{\pi \cdot [\sigma_{cm}]}}$$

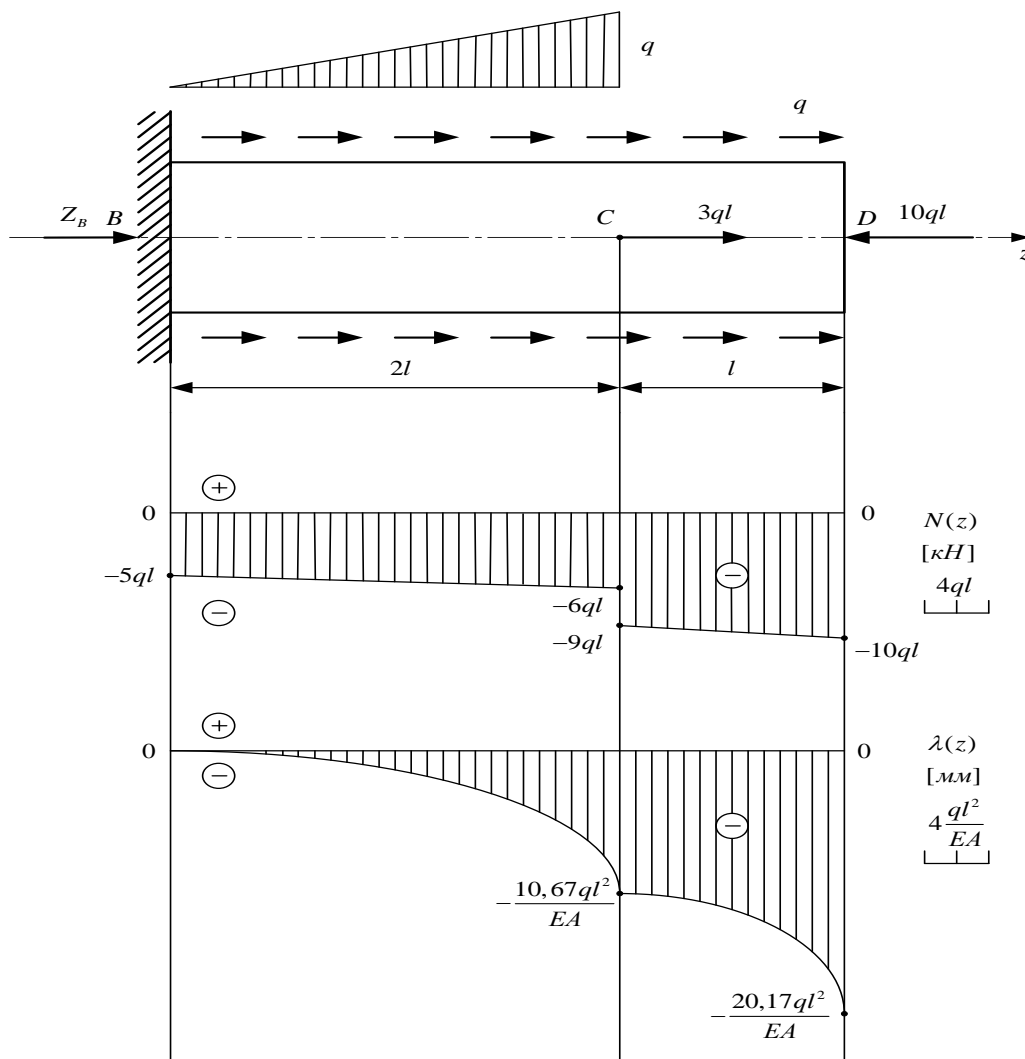
$$d \geq 2 \sqrt{\frac{10ql}{\pi \cdot [\sigma_{cm}]}} = 2 \sqrt{\frac{10 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 2}{3,14 \cdot 140}} = 104,5 \text{ mm}$$

$d = 110 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz

Sterjenning to'liq deformatsiyasi

$$\lambda_{DB} = -\frac{20,17ql^2}{EA} = -\frac{80,68ql^2}{\pi E d^2} = -\frac{80,68 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 4}{3,14 \cdot 2 \cdot 10^{11} \cdot 110^2 \cdot 10^{-6}} = 2,54 \text{ mm}$$

Bo'ylama kuch $N(z)$ va chiziqli siljish $\lambda(z)$ larni epyuralari



III bo‘lim. Buralishdagi brus va o‘zaklarni hisoblash

Buralish deb, brusning istalgan ko‘ndalang kesimida faqat burovchi moment hosil bo‘ladigan deformatsiya turiga aytiladi.

To‘g‘ri brusning o‘qiga tekisliklarda juft kuch qo‘yilgan bo‘lsa *buralish* deformatsiyasi hosil bo‘ladi. Bu kuchlarni momentini (aylantiruvchi) *burovchi moment* deb ataladi va T harfi bilan belgilanadi.

Nisbiy buralish burchagi φ_0 deb berilgan kesimni buralish burchagi φ_z ni brusni mahkamlangan joyidan shu kesimgacha bo‘lgan masofa Z ga nisbatiga aytiladi.

Agar l uzunlikdagi brus doimiy kesimga ega va uchidan *burovchi moment* T bilan yuklangan bo‘lsa, nisbiy buralish burchagi

$$\varphi_0 = \frac{\varphi_z}{z} = \frac{\varphi}{l} = const$$

Burovchi moment istalgan ko‘ndalang kesimning o‘ng yoki chap tomonidagi tashqi momentlarning algebraik yig‘indisiga teng.

Burovchi momentning epyurasi hafli kesimni aniqlashga imkon beradi. Xususan, agar brus doimiy ko‘ndalang kesimga ega bo‘lsa xavfli kesim eng katta burovchi moment paydo bo‘ladigan joyda bo‘ladi.

Agarda kesim tomonidan qaralganda ko‘rilayotgan brusning qismiga qo‘yilgan tashqi juft kuchlarning momentlarini yig‘indisi soat mili yurish yo‘nalishiga teskari bo‘lsa, burovchi momentning ishorasini *musbat* deb qabul qilamiz.

Agarda kesim tomonidan qaralganda ko‘rilayotgan brusning qismiga qo‘yilgan tashqi juft kuchlarning momentlarini yig‘indisi soat mili yurish yo‘nalishi bo‘yicha bo‘lsa, burovchi momentning ishorasini *manfiy* deb qabul qilamiz.

Brusning buralishdagi chidamlilik sharti quyidagidan iborat, ya‘ni unda hosil bo‘layotgan urinma kuchlanish ruxsat etilganidan ko‘p bo‘lmasligi kerak .

Buralishdagi chidamlilikni hisoblash ifodasi

$$\tau = \frac{M_{bur}}{W_p} \leq [\tau]$$

Ko‘rinishda bo‘lib quyidagicha o‘qiladi: *xavfli kesimdagi urinma kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishdan oshmasligi kerak.*

Buralish deformatsiyasidagi ruxsat etilgan kuchlanishni cho‘zilish deformatsiyasidagi ruxsat etilgan kuchlanishga bog‘liq holda olinadi, ya’ni:

$$[\tau] = (0,55 - 0,60) [\sigma_r] \quad \text{po‘lat uchun}$$

$$[\tau] = (1,0 - 1,2) [\sigma_r] \quad \text{cho‘yan uchun}$$

Vallarga mustahkamlikdan tashqari yana qattqlik talabi ham qo‘yiladi, bunda valning ***I m.*** uzunligidagi buralish burchagi, masalan, vallarni prujinalanishini oldini olish uchun ma’lum miqdordan oshib ketmasligi kerak. Valning ***I m.*** uzunligidagi ruxsat etilgan buralish burchagi graduslarda beriladi va $[\varphi_0]$ bilan belgilanadi.

Buralishdagi qattqlikka hisoblash ifodasi quyidagi ko‘rinishga ega

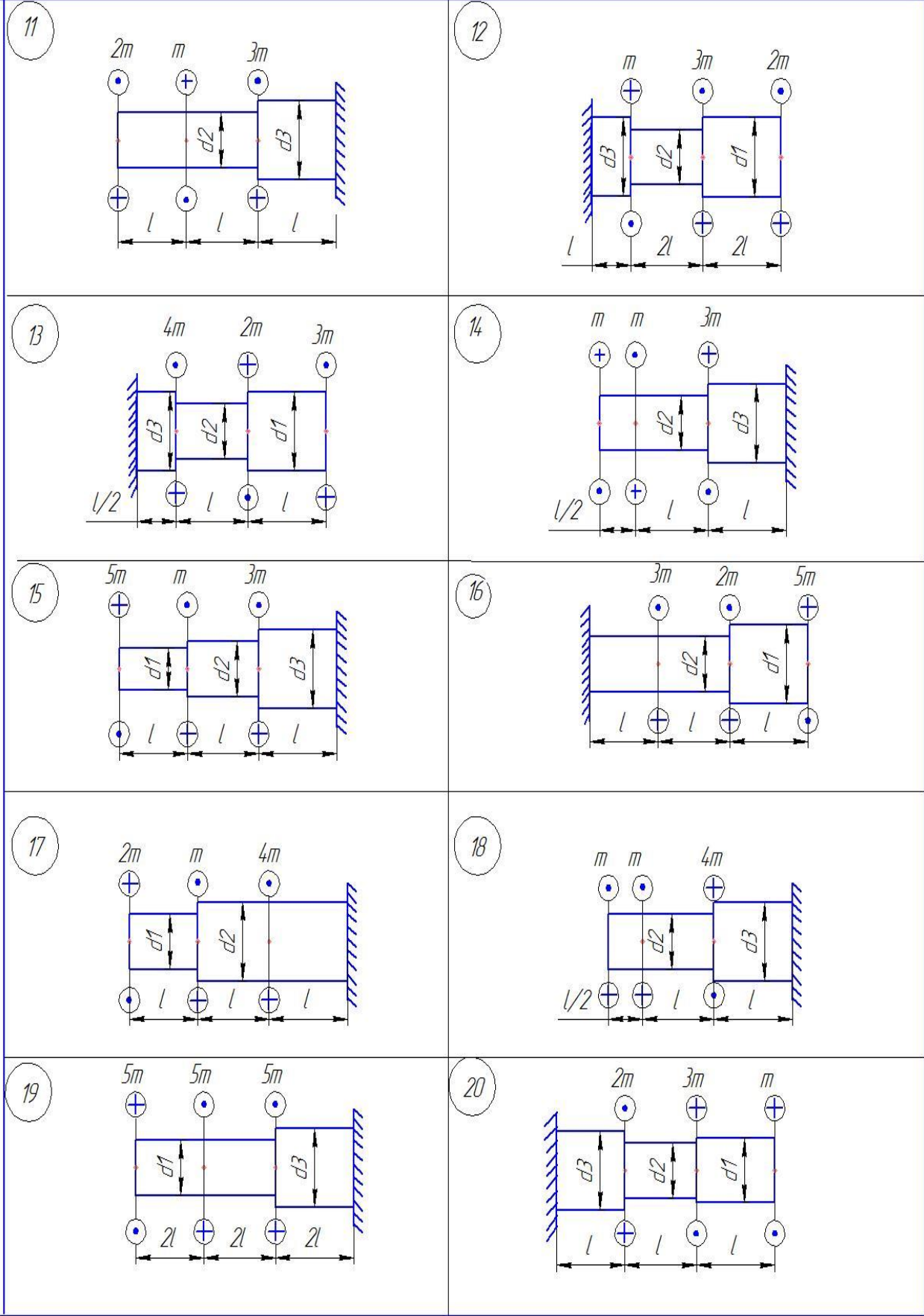
$$\varphi_0 = \frac{180 \cdot M_{bur}}{\pi \cdot G \cdot I_p} \leq [\varphi_0]$$

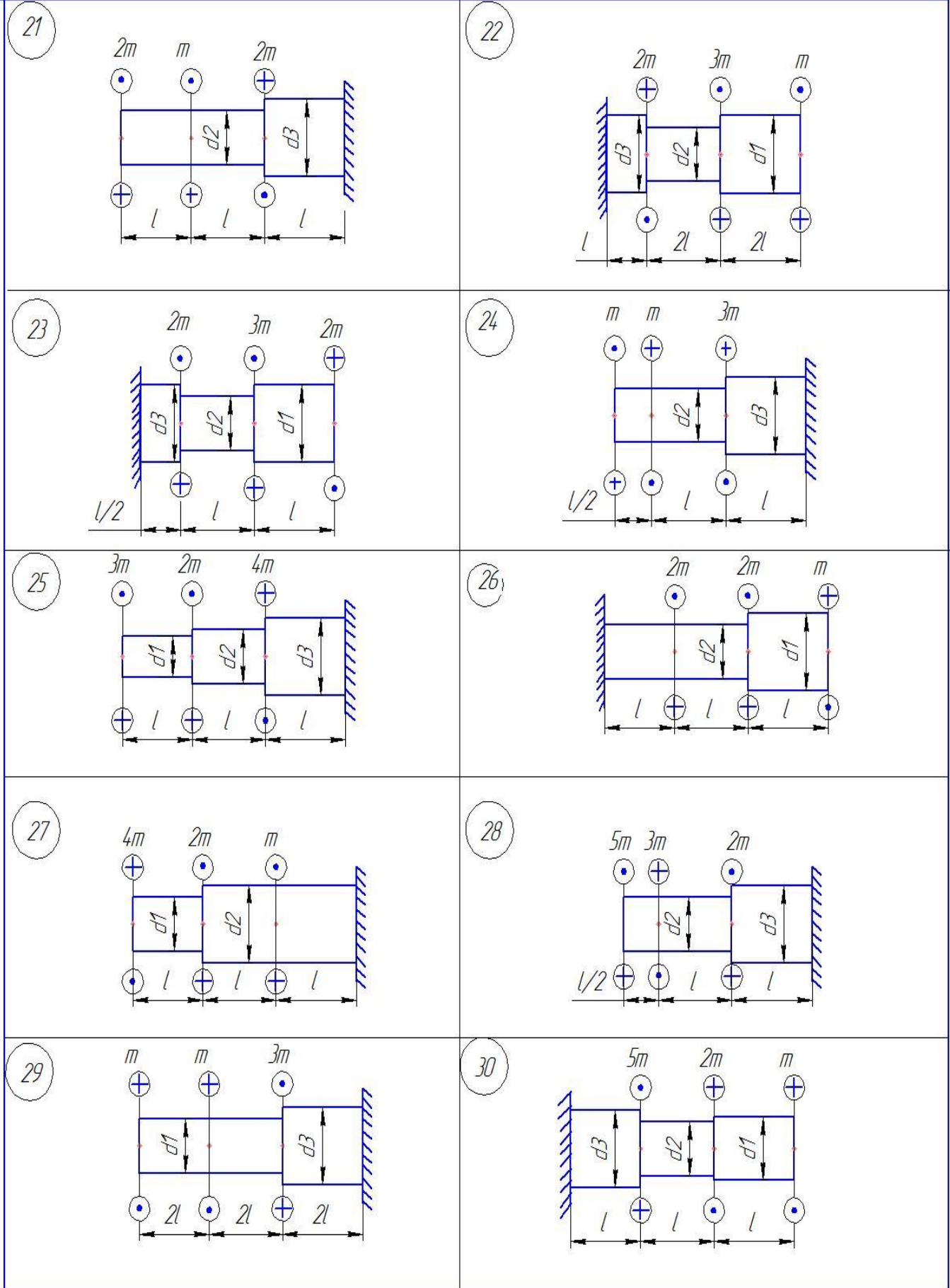
Ruxsat etilgan buralish burchagining qiymati vallarning vazifasiga bog‘liq bo‘ladi va ularni odatda quyidagi $[\varphi_0] = 0,25 \dots 1,0$ grad / m chegarada qabul qilinadi.

Bu ifodalar orqali konstruksiyalarni :

- buralishdagi chidamlilik va qattqlik;
- loyihalash va tekshirish;
- ruxsat etilgan yuklamani aniqlash kabi hisoblashlari bajariladi.

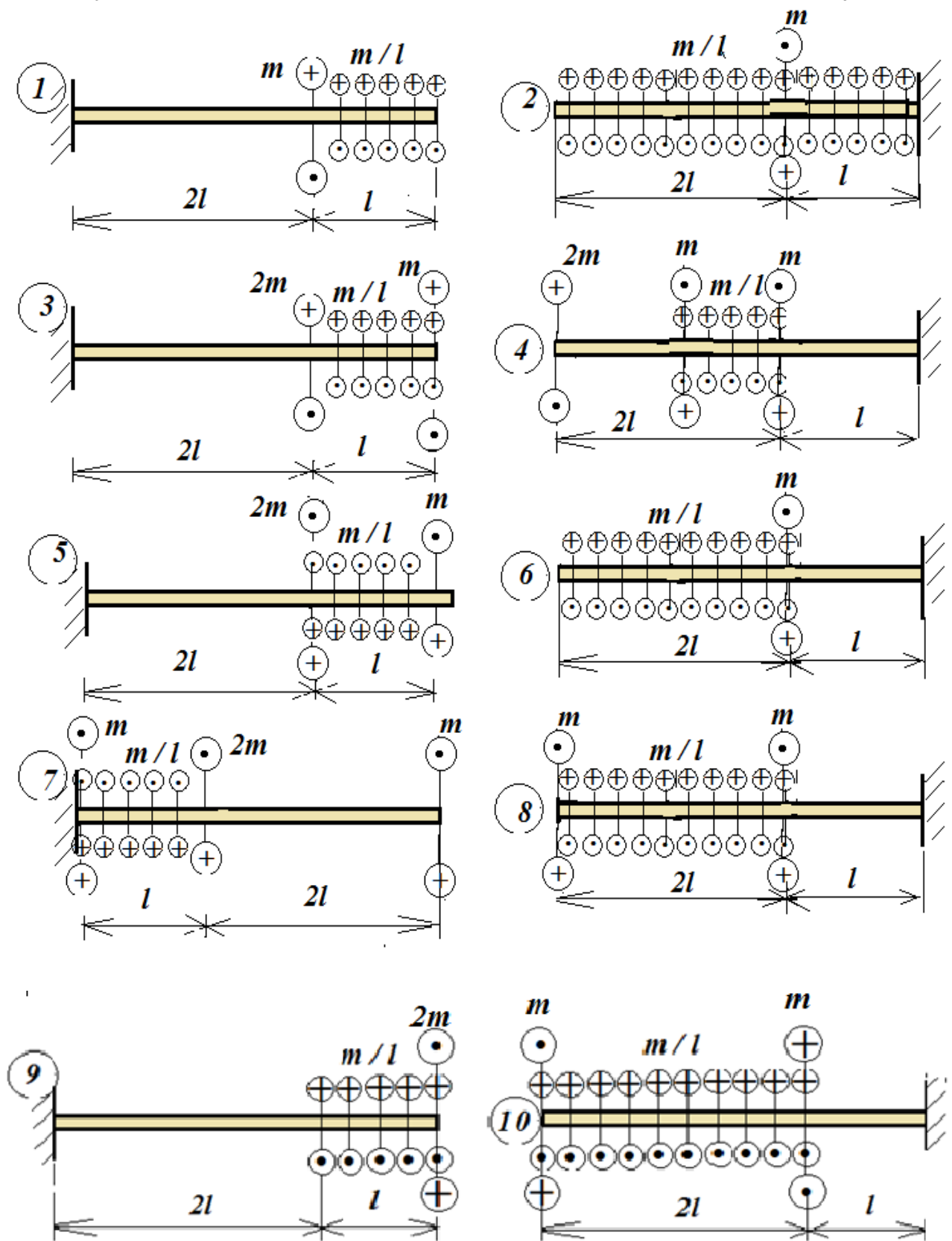
<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>
<p>9</p>	<p>10</p>

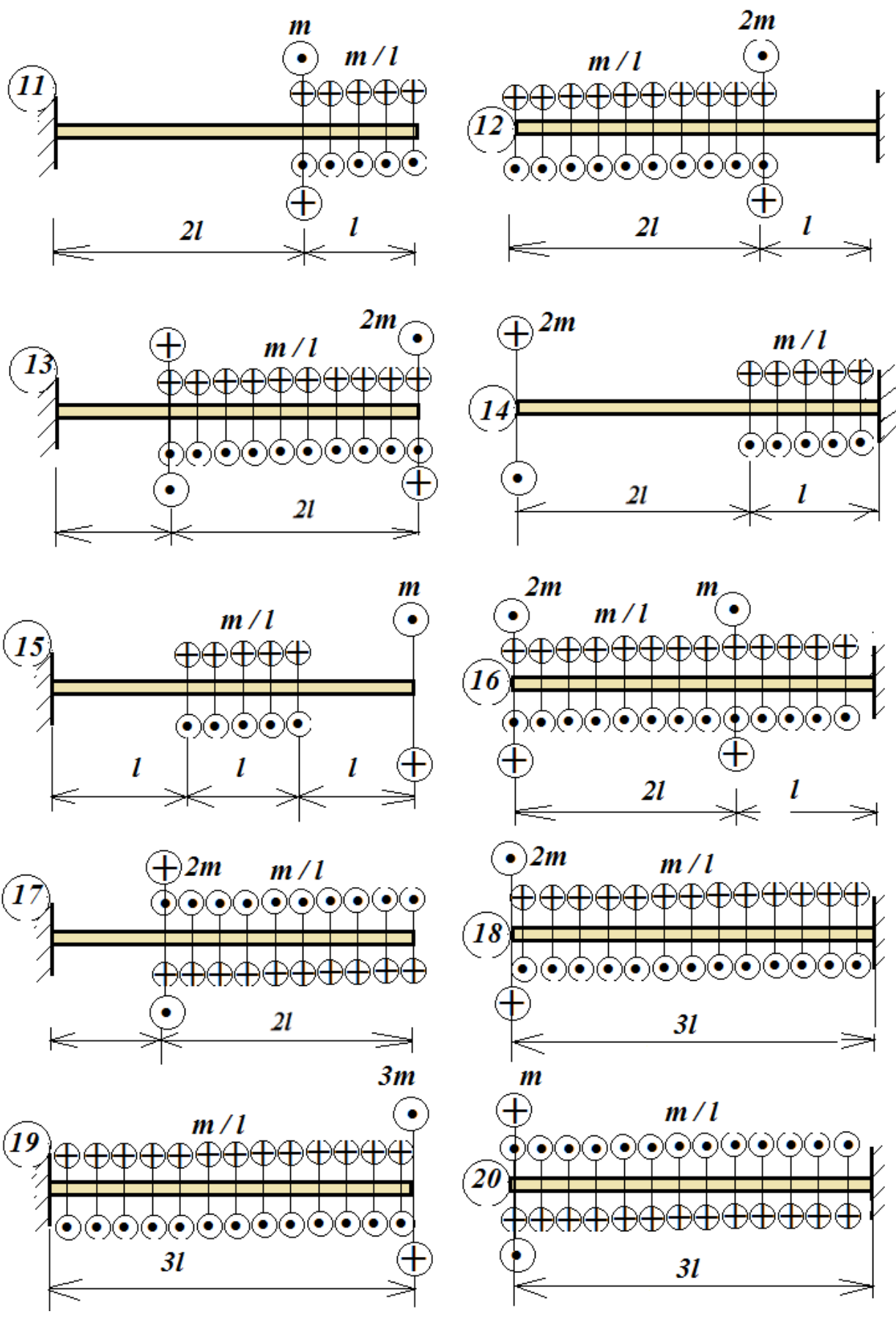


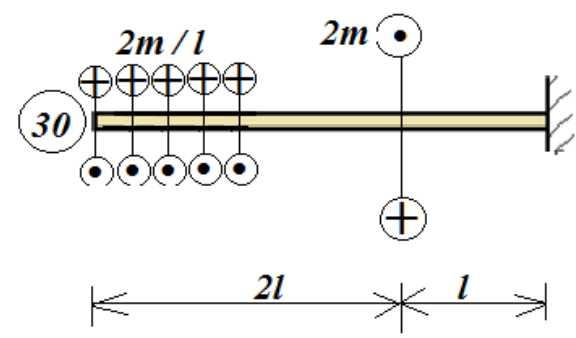
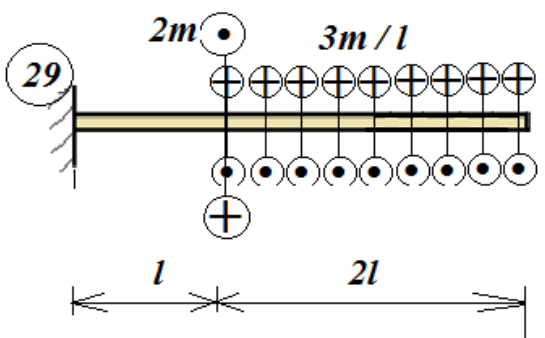
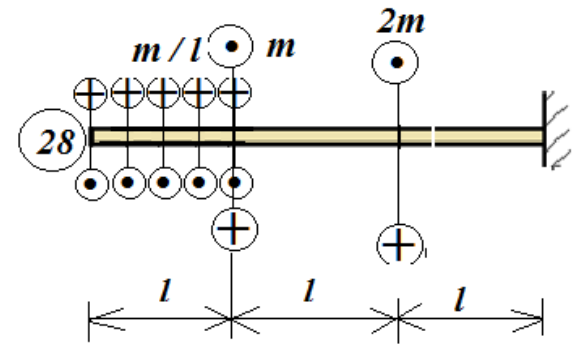
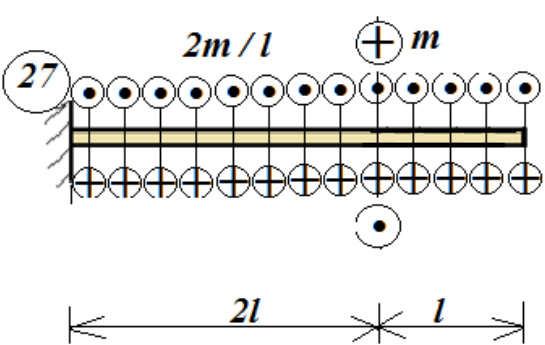
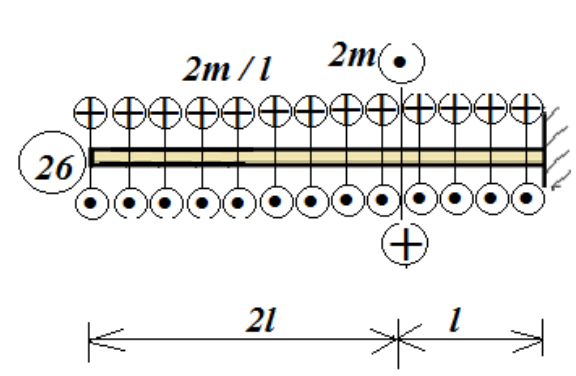
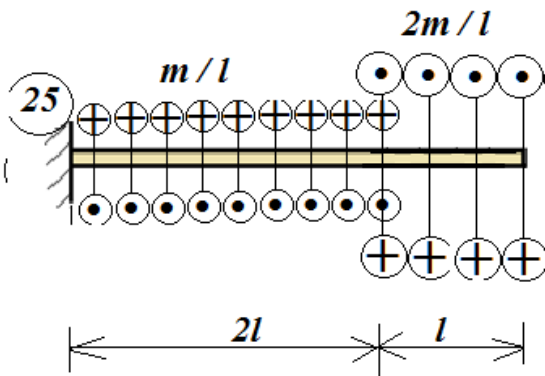
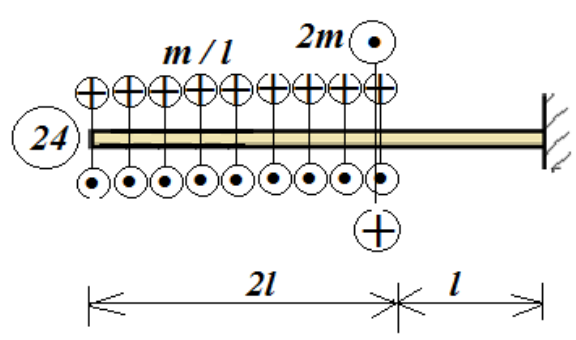
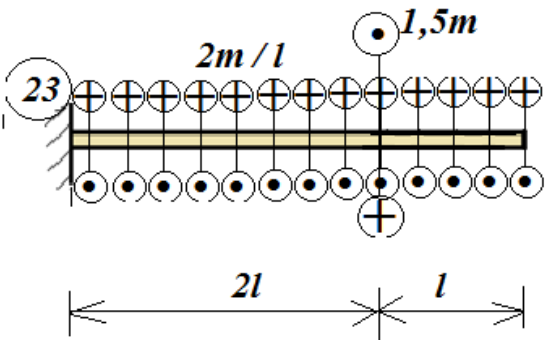
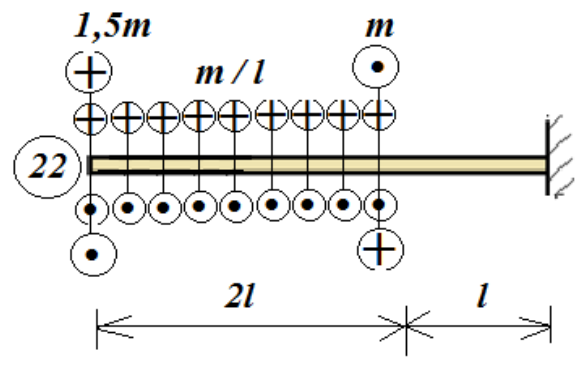
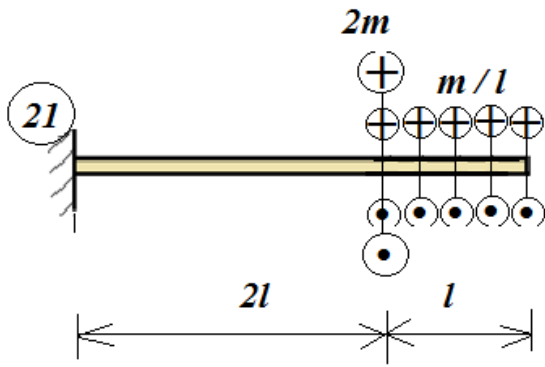


6 -vazifa

3.2-jadval







Buralishga vazifalarni yechish uchun misol

5-vazifa. Pog'onasimon po'lat brus 3.1- rasmda ko'rsatilganidek bo'ylama o'qiga tik holda ta'sir qiluvchi juft kuch bilan yuklangan.

Talab qilinadi:

1. Pog'onalar bo'yicha burovchi moment $T(z)$ larni topish va epyurasini qurish.

2. Chidamlilik shartidan foydalanib, har bir pog'onaning diametri d ni aniqlash.

3. Brusning ko'ndalang kesimining buralish burchagi $\varphi(z)$ ni topish va epyurasini qurish.

4. Valning to'liq buralish burchagi qiymatini aniqlash.

Boshlang'ich ma'lumotlar:

Yuklama – $m=5 \text{ kNm}$

Uzunlik – $l=0,4 \text{ m}$

Ruxsat etilgan urinma kuchlanish $-\tau=70 \text{ MPa}$

Siljish moduli – $G=8 \cdot 10^4 \text{ MPa}$.

Yechish:

1. Burovchi moment $T(z)$ larni aniqlash va epyurasini qurish;

A nuqtadagi tayanchning reaksiyasini aniqlash uchun tayanchni xayolan olib tashlab uni reaktiv moment M_A bilan almashtiramiz. So'ngra butun burus uchun muvozanat tenglamasini tuzib undan brus mahkamlangan joyidagi reaktiv momentni aniqlaymiz.

$$\sum \text{mom} Z = 0; \quad M_A - 3m - 2m + m = 0; \quad M_A = 4m.$$

Burovchi moment $T(z)$ ni aniqlash uchun brusni uchastkalarga bo'lib aniqlaymiz. Uchastkalarga bo'lishni chap yoki o'ng tomondan boshlash mumkin. Uchastkalarga bo'lishni chap tomondan boshlaymiz.

Burovchi momentni *kesish* usuli bilan aniqlanadi. Kesimdagi noma'lum burovchi momentni musbat deb qaraymiz (*kesimga yuzlanib qaraladi*) va uchastkalardagi qiymatlarini aniqlaymiz:

1-uchastkada

$$Z_1 - 0 \leq Z_1 \leq l \quad \text{oralig'ida o'zgaradi.}$$

$$T(z_1) + M_A = 0; \quad T(z_1) = -M_A = -4m \quad (\text{konstanta}).$$

2-uchastkada

$Z_2 - 0 \leq Z_2 \leq l$ oralig'ida o'zgaradi.

$$T(z_2) + M_A - 3m = 0;$$

$$T(z_2) = -M_A + 3m = -4m + 3m = -m \quad (\text{konstanta}).$$

3-uchastkada

$Z_3 - 0 \leq Z_3 \leq 2l$ oralig'ida o'zgaradi.

$$T(z_3) - m = 0; \quad T(z_3) = m \quad (\text{konstanta})$$

Topilgan qiymatlar bo'yicha $\mathbf{T}(\mathbf{z})$ ni epyurasini miqyos tanlab quramiz.

2. Ko'ndalang kesim yuzalarining o'lchamlarini buralishdagi chidamlilik sharti ifodasidan foydalanib topamiz.

$$\tau_{\max} = \frac{T(z)}{W_p} \leq [\tau]$$

1-uchastkada: Doiraviy ko'ndalang kesimning qutubiy qarshilik momenti $W_p = \frac{\pi d^3}{16}$

$$T(z_1) = -4m, \quad |T(z_3)| = m$$

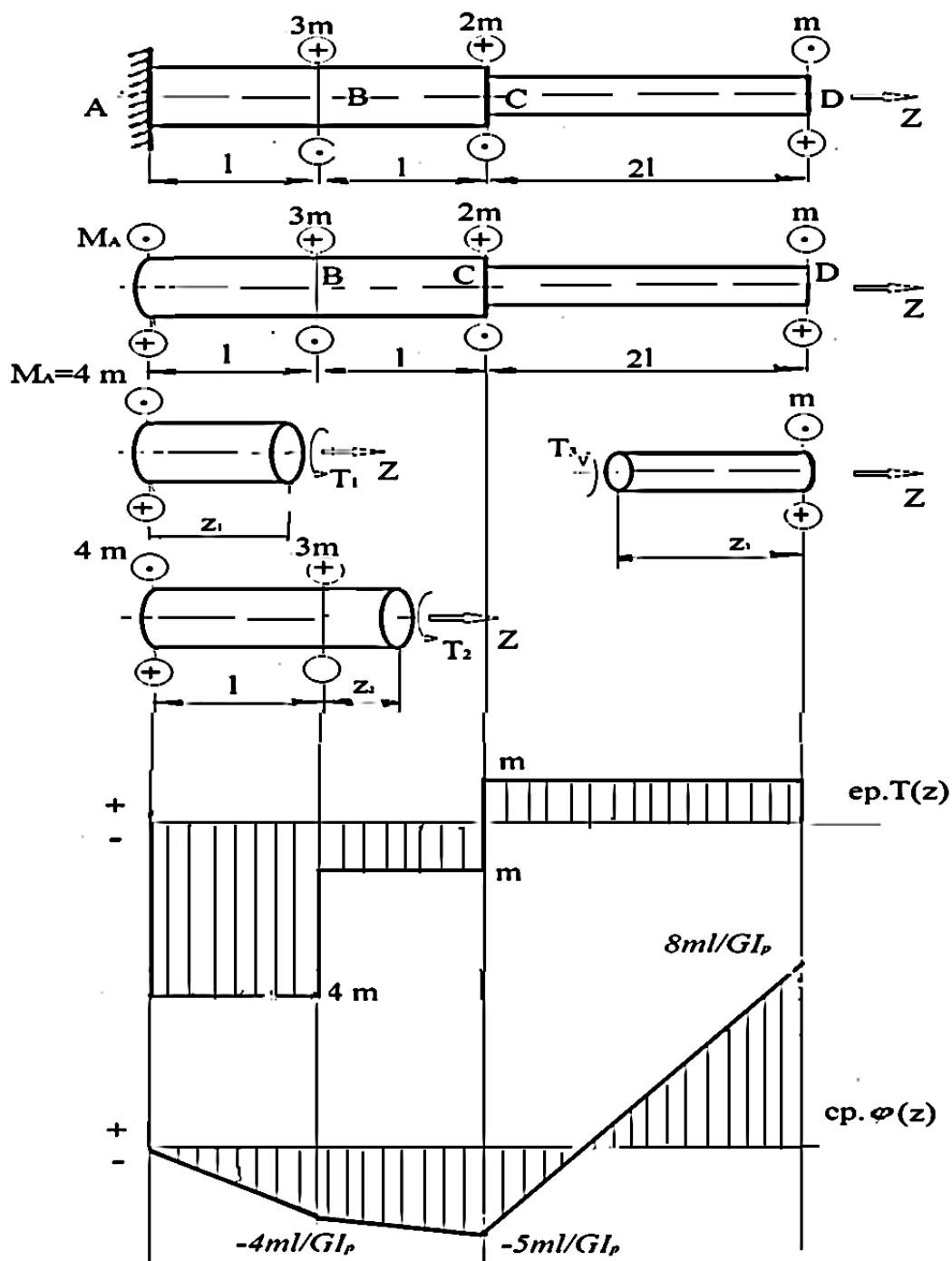
$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{m \cdot 16}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 5 \cdot 16 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 70}} = 1,13 \cdot 10^2 = 113 \quad \text{mm}$$

$d_3 = 115 \text{ mm.}$ deb qabul qilamiz.

1 va 2-uchastkalarda kesim yuzasi bir xilligidan $d_1 = d_2 = 115 \text{ mm.}$ bo'ladi. 3-uchastkada: $|T(z_3)| = m$

$$d_3 = \sqrt[3]{\frac{m \cdot 16}{\pi [\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 16 \cdot 10^6}{3,14 \cdot 70}} = 0,715 \cdot 10^2 = 71,5 \quad \text{mm.}$$

$d_3 = 72 \text{ mm.}$ deb qabul qilamiz.



3.1- rasm.

3. Brusning ko'ndalang kesimlarining buralish burchaklarini aniqlaymiz va epyurasini quramiz.

Brusning ko'ndalang kesimlarining buralish burchaklarini qo'zg'almas tayanch A nuqtadan boshlab aniqlaymiz. Buralish burchaklari brusning xarakterli nuqtalari A, B, C, D larda aniqlanadi.

Oldindan $\varphi_A(z) = 0$ ekanligini belgilab qo'yamiz.

1-uchastkada:

$Z_1 - 0 \leq Z_1 \leq l$ oraliq'ida o'zgaradi.

$$T(z_1) + M_A = 0$$

$$\varphi_B(z) = \varphi_A(z) + \Delta\varphi_1(z) = 0 + \frac{T_1(z) \cdot Z_1}{G \cdot I_{p_1}} = -\frac{4m \cdot Z_1}{G \cdot I_{p_1}} \quad (\text{chiziqli qonuniyat})$$

$$\varphi_B(z_1 = 0) = 0 \quad \varphi_B(z_1 = l) = -\frac{4m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}}$$

2-uchastkada:

$Z_2 - 0 \leq Z_2 \leq l$ oraliq'ida o'zgaradi.

$$T(z_1) + M_A = 0.$$

$$\varphi_C(z) = \varphi_B(z_1 = l) + \Delta\varphi_2(z_2) = -\frac{T_1(z) \cdot Z_1}{G \cdot I_{p_1}} - \frac{m \cdot Z_2}{G \cdot I_{p_2}} = -\frac{4m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}} - \frac{m \cdot l}{G \cdot I_{p_2}} = -\frac{5m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}}$$

(chiziqli qonuniyat)

$I_{p_1} = I_{p_2}$ ligidan foydalansak,

$$\varphi_C(z_2 = 0) = -\frac{4m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}} \quad \varphi_C(z_2 = l) = -\frac{5m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}}$$

3-uchastkada:

$Z_3 - 0 \leq Z_3 \leq 2l$ oraliq'ida o'zgaradi.

$$T(z_1) + M_A = 0.$$

$$\varphi_D(z) = \varphi_C(z_2 = l) + \Delta\varphi_3(z_3) = -\frac{5m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}} + \frac{m \cdot Z_3}{G \cdot I_{p_3}} = -\frac{5m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}} + \frac{m \cdot l}{G \cdot 0,154I_{p_1}}$$

(chiziqli qonuniyat)

$$\varphi_D(z_3 = 0) = -\frac{5m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}} \quad \varphi_D(z_3 = 2l) = \frac{8m \cdot l}{G \cdot I_{p_1}}$$

Ko'ndalang kesimlarini polyar inersiya momenti $I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$

ifoda orqali aniqlanadi.

3-uchastkada 1 va 3 uchastkalarining ko'ndalang kesimlarini polyar inersiya momentlarining nisbatlari topilgan, ya'ni

$$\frac{I_{p_1}}{I_{p_3}} = \frac{\pi \cdot d_1^4 \cdot 32}{\pi \cdot d_3^4 \cdot 32} = \frac{d_1^4}{d_3^4}$$

$$I_{p_3} = I_{p_1} \cdot \frac{d_3^4}{d_1^4} = I_{p_1} \frac{7,2^4}{11,5^4} = 0,154 \cdot I_{p_1}$$

Ushbu topilgan qiymatlar asosida buralish burchaklarining epyurasini miqyos tanlab quramiz.

Buralish burchaklarining epyurasidan brusning qattqlikka hisoblashlarda foydalaniladi.

Brusning erkin uchini buralish burchagini hisoblaymiz.

$$\varphi_D(z) = \frac{8ml}{G \cdot I_p} = \frac{8 \cdot 5 \cdot 0,4 \cdot 10^3 \cdot 10^6 \cdot 32}{8 \cdot 10^4 \cdot 3,14 \cdot 115^4} = 0,0115 \text{ rad.}$$

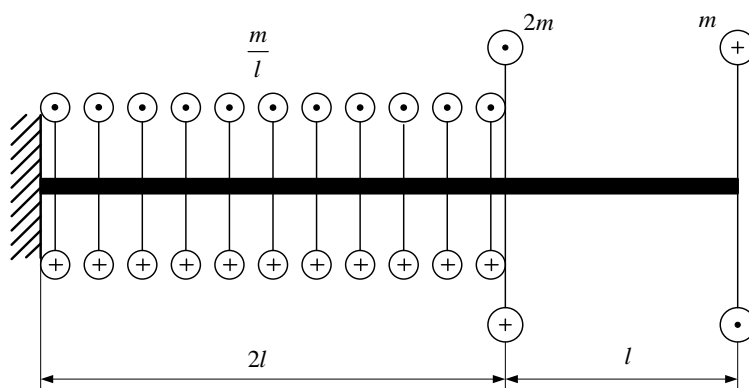
6 -vazifani bajarishga misol.

Vazifaning sharti:

Qattqligi $EA = const$ bo'lgan po'lat sterjen bo'ylama o'qiga tik tekislikda ta'sir etuvchi to'plangan va taqsimlangan juft kuchlar bilan yuklangan (3.2 -rasm)

Talab etiladi:

1. Burovchi moment $T(z)$ ni aniqlash va epyurasini qurish;
2. Brusning ko'ndalang kesimining buralish burchagi $\varphi(z)$ ni topish va epyurasini qurish.
3. Buralish deformatsiyasidagi chidamlilik sharti asosida sterjenning ko'ndalang kesimini doiraviy deb uning diametrini aniqlash;
4. Valning to'liq buralish burchagi qiymatini aniqlash.



3.2-rasm.

Berilgan dastlabki qiymatlar:

juft kuch momenti m [kNm]

55

uzunlik l [m]

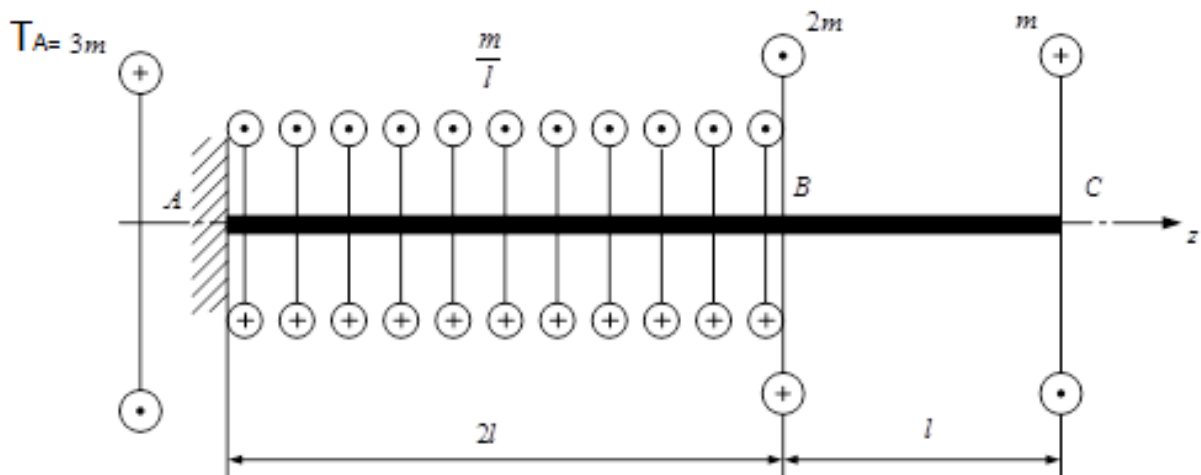
2

ruxsat etilgan urinma kuchlanish $[\tau]$ [MPa]

80

siljish moduli G [MPa]

$8 \cdot 10^4$



Yechish

Ushbu masalani yechish uchun *kesish* usulidan foydalanamiz, biroq oldin **A** tayanchdagi reaksiya momentning qiymatini muvozanatlik sharti tenglamasi asosida aniqlaymiz.

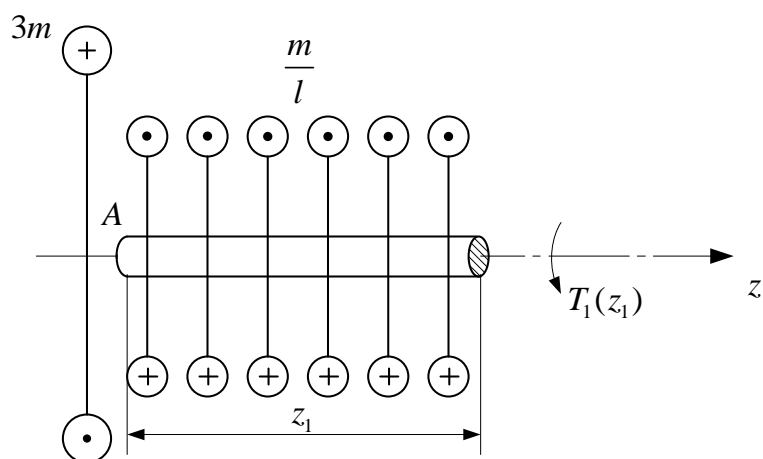
$$\sum_{i=1}^n \text{momZ}(F_i) = 0$$

$$-T_A - m + 2m + 2m = 0$$

$$T_A = 3m$$

Burovchi momentning qiymatlarini aniqlaymiz.

Jismni **AB** – birinchi va **BC** – ikkinchi qismlarga ajratamiz. Har bir qismda z o‘qiga tik kesim o‘tkazamiz. **AB** –birinchi qismni ko‘rib chiqamiz:



$0 \leq z_1 \leq 2l$ oralig'idagi kesimning o'ng tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda burovchi moment $T_1(z_1)$ hosil bo'ladi. Burovchi momentning qiymatlarini aniqlaymiz.

$$\sum_{i=1}^n momZ(F_i) = 0$$

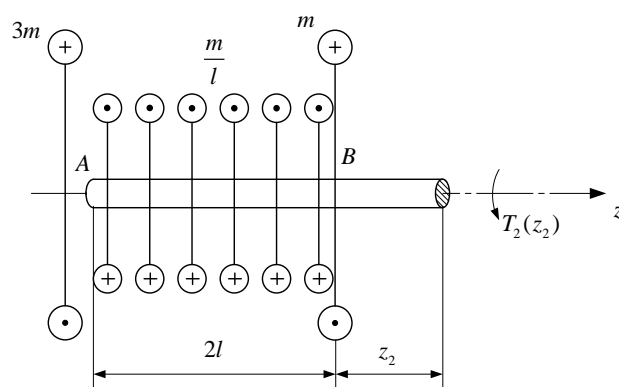
$$T_1(z_1) - 3m + \frac{m}{l} z_1 = 0$$

$$T_1(z_1) = 3m - \frac{m}{l} z_1$$

$$T_1(0) = 3m$$

$$T_1(2l) = 3m - 2m = m$$

BC – ikkinchi qismni ko'rib chiqamiz:



$0 \leq z_2 \leq l$ oralig'idagi kesimning o'ng tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda burovchi moment $T_2(z_2)$ hosil bo'ladi. Burovchi momentning qiymatlarini aniqlaymiz.

$$\sum_{i=1}^n \text{mom}Z(F_i) = 0$$

$$T_2(z_2) - 3m + 2m + \frac{m}{l} \cdot 2l = 0$$

$$T_2(z_2) = -m$$

Valning buralish burchaklarini aniqlaymiz.

Buning uchun **A** kesimdagi buralishni nolga teng deb qabul qilamiz, ya'ni $\varphi_A = 0$

B - kesimdagi buralish:

$$\varphi_B = \varphi_A + \int_0^{2l} \frac{T_1(z)}{GI_p} dz = 0 + \frac{1}{GI_p} \int_0^{2l} (3m - \frac{m}{l}z) dz = \frac{1}{GI_p} \left(3mz - \frac{mz^2}{2l} \right) \Big|_0^{2l};$$

$$\varphi_B(0) = 0; \quad \varphi_B(2l) = \frac{1}{GI_p} (6ml - 2ml) = \frac{4ml}{GI_p}.$$

C - kesimdagi buralish:

$$\varphi_C = \varphi_B(2l) + \int_0^l \frac{T_2(z)}{GI_p} dz = \frac{4ml}{GI_p} - \frac{1}{GI_p} \int_0^{2l} mdz = \frac{4ml}{GI_p} - \frac{ml}{GI_p} \Big|_0^l;$$

$$\varphi_C(0) = \frac{4ml}{GI_p}; \quad \varphi_C(l) = \frac{4ml}{GI_p} - \frac{ml}{GI_p} = \frac{3ml}{GI_p}.$$

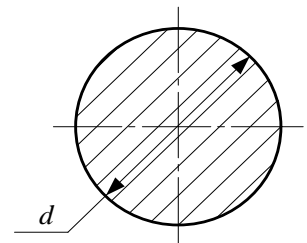
Ko'ndalang kesimning diametrini aniqlaymiz

Buralish deformatsiyasidagi mustahkamlik shartii:

$$\tau_{\max}(z) \leq \frac{|T_{\max}|}{W_p} \leq [\tau]$$

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16}; \quad W_p \geq \frac{|T_{\max}|}{[\tau]} = \frac{3m}{[\tau]}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{48m}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{48 \cdot 55 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 80 \cdot 10^6}} = 0,219 \text{ m} = 21,9 \text{ sm} \approx 230 \text{ mm}$$



Valning to'liq buralish burchagi.

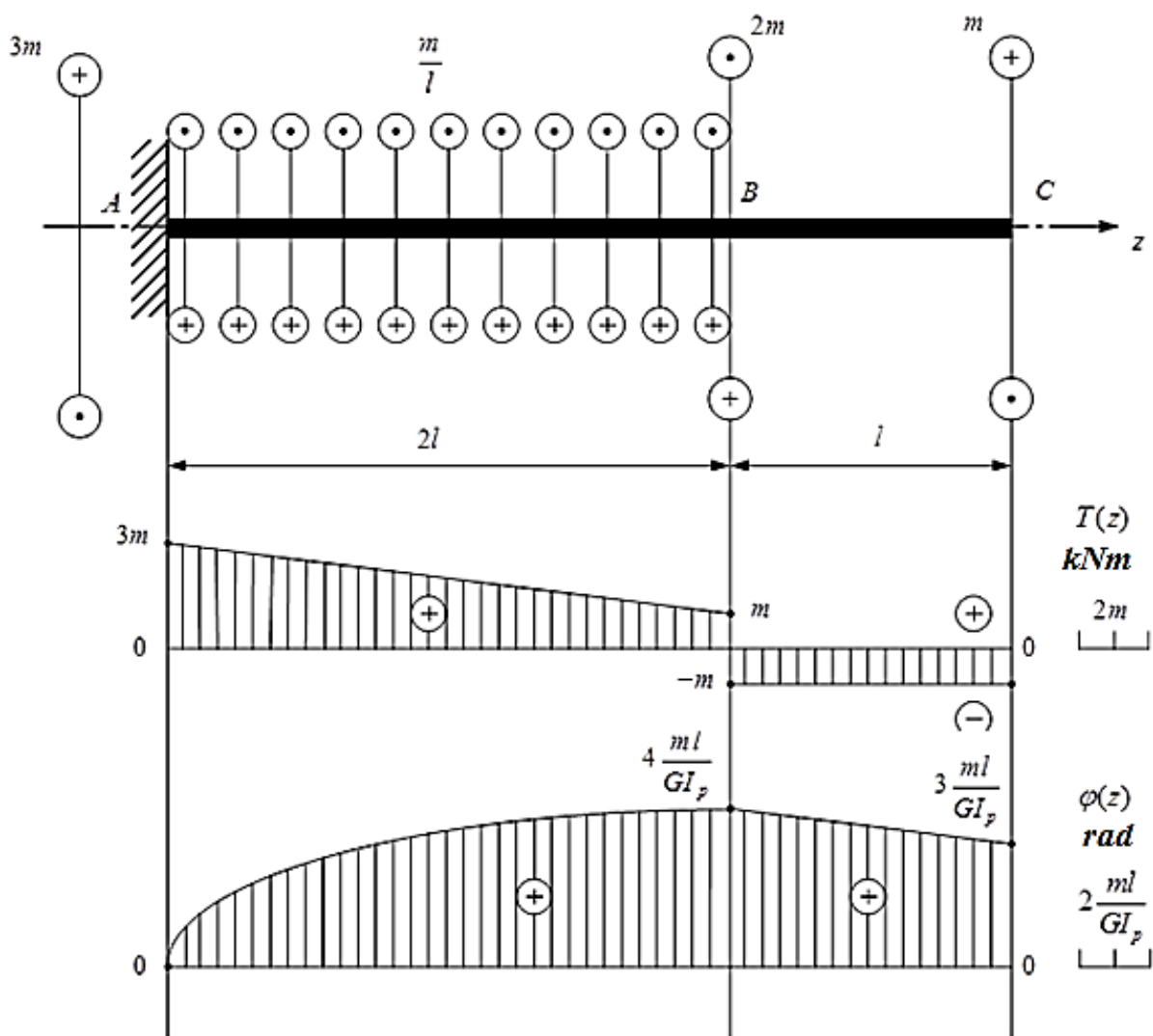
Avval kesimning qutubiy inersiya momentini aniqlaymiz.

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{3,14 \cdot 23^4 \cdot 10^{-8}}{32} = 2,747 \cdot 10^{-4} \text{ sm}^4$$

Valning to‘liq buralish burchagi

$$\varphi_{CA} = \frac{3ml}{GI_p} = \frac{3 \cdot 55 \cdot 10^3 \cdot 2}{8 \cdot 10^{10} \cdot 2,747 \cdot 10^{-4}} = 0,015 \text{ rad} = 0,9^\circ$$

Burovchi moment $T(z)$ va buralish burchagi $\varphi(z)$ larining epyuralari:



IV bo‘lim. Brus va sterjenlarning egilish deformatsiyasini hisoblash

Brusning istalgan ko‘ndalang kesimida faqat eguvchi moment hosil qiladigan deformatsiya turiga *sof egilish* deyiladi.

Sof egilish deformatsiyasi, masalan, to‘g‘ri brusni o‘qidan o‘tuvchi tekislikda qiymati teng ishoralari esa teskari bo‘lgan kuch qo‘yilganda paydo bo‘ladi.

Balkani ko‘ndalang kesimida eguvchi moment va ko‘ndalang kuch ta‘sir etsa *ko‘ndalang egilish* deyiladi.

Balkaning ko‘ndalang kesimidagi eguvchi moment qiymat jihatidan kesimning o‘ng yoki chap tomonidan ta‘sir qilayotgan barcha tashqi kuchlarning og‘irlik markaziga nisbatan momentlarining algebraik yig‘indisiga teng.

O‘qqa tik (parallel kuchlar tizimi) tekis kuchlar ta‘sirida muozanatda bo‘lgan balkaning barcha tashqi kuchlarining algebraik yig‘indisi nolga teng bo‘ladi, natijada, balkaga kesimdan chapda ta‘sir qilayotgan tashqi kuchlar yig‘indisi qiymat jihatidan balkaga kesimdan o‘ngda ta‘sir qilayotgan tashqi kuchlar yig‘indisiga tengdir.

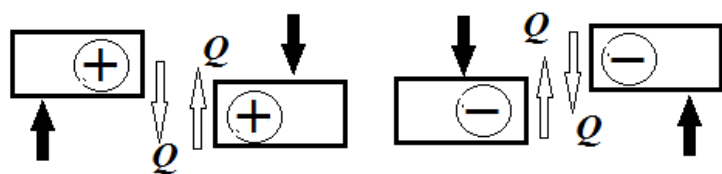
Shunday qilib, *balkaning kesimidagi ko‘ndalang kuch kesimdan o‘ng yoki chap tomonda ta‘sir etayotgan barcha tashqi kuchlarning algebraik yig‘indisiga tengdir.*

Statikaning *ishoralar qoidasini* eguvchi moment va ko‘ndalang kuchga tatbiq etib bo‘lmasligi sababli, ular uchun boshqa ishoralar qoidasini qabul qilamiz, ya‘ni:

– agar tashqi yuklama balkani qabarig‘ini pastga qilib egishga harakat qilsa kesimdagi eguvchi moment *musbat* hisoblanadi. Teskarisi bo‘lsa, ya‘ni tashqi yuklama balkani qabarig‘ini yuqoriga qilib egishga harakat qilsa, unda kesimdagi eguvchi moment *manfiy* hisoblanadi (4.1- rasm).

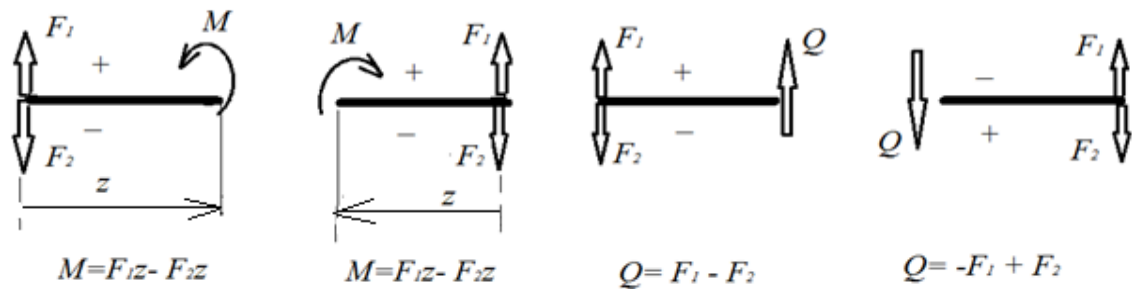


4.1- rasm.



4.2 -rasm.

Egilish deformatsiyasini yechishda kesimdagi ichki kuch faktorlarini aniqlash uchun sxema va ifodalar



– kesimdan chap tomonda yotgan tashqi kuchlar yig‘indisi yuqoriga yo‘nalgan teng ta’sir etuvchini bersa kesimdagi ko‘ndalang kuch *musbat* hisoblanadi. Teskarisi –balkaning kesimidan o‘ngda joylashgan qismi uchun ko‘ndalang kuchning ishorasi qarama - qarshi bo‘ladi (4.2 -rasm).

Eguvchi momentlar uchun ishoralar qoidasini ayrim hollarda «yomg‘irlar qoidasi» ham deyiladi (yomg‘ir suvini ushalishi yoki ushalmasligi bo‘yicha).

Egilishda balkaning chidamlilik sharti xavfli kesimdagi maksimal normal kuchlanish ruxsat etilganidan oshmasligidan iborat.

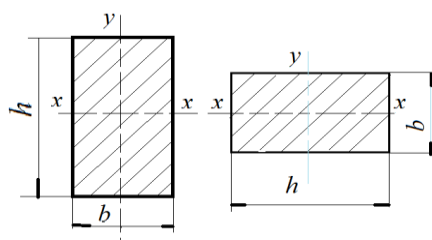
Tolalarni egilmasligi haqidagi taxmin nafaqat sof egilishdagi, balki ko‘ndalang egilishda ham o‘rinli deb qarab, biz ko‘ndalang egilishda ko‘ndalang kesimdagi normal kuchlanishni sof egilishdagi foydalaniladigan ifoda orqali topishimiz mumkin.

Egilishda chidamlilikni hisoblash ifodasi quyidagi ko‘rinishga ega.

$$\sigma = \frac{M_{y \max}}{W} \leq [\sigma]$$

Chidamlilikning ifodasi quyidagicha tushuniladi: *xavfli kesimdagi normal kuchlanish ruxsat etilganidan oshib ketmasligi kerak.*

Egilishdagi normal kuchlanishni ham xuddi cho‘zilish va siqilishdagi kabi qabul qilingadi.



4.3-rasm.

Egilishda kesimning qarshilik momenti W ifodada maxrajda turganligi uchun u qancha katta bo'lsa hisobiy normal kuchlanish shuncha kam bo'ladi. Ko'p tarqalgan ko'ndalang kesimlar uchun egilishga qarshilik momenti W ni topamiz.

1. Konstruksiya elementining ko'ndalang kesimi to'rtburchak shakilda bo'lsa (4.3-rasm) egilishga qarshilik momenti W koordinata o'qlariga nisbatan quydagicha aniqlanadi.

kesim tik holatda, X o'qiga nisbatan

$$W_x = \frac{I}{y_{\max}} = \frac{b \cdot h^3}{12} \div \frac{h}{2} = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

kesim yotiq holatda, Y o'qiga nisbatan

$$W_y = \frac{h \cdot b^2}{6} \quad \text{Unda} \quad \frac{W_x}{W_y} = \frac{\frac{b \cdot h^2}{6}}{\frac{h \cdot b^2}{6}} = \frac{h}{b} \geq 1,$$

demak, boshqa teng (bir xil) sharoitlarda yotqizib qo'yilgan to'g'ri burchakli balkaning σ maksimal normal kuchlanishi shu balkani katta jussasini ko'rsatuvchi o'lchami h tik bo'lganidan katta bo'lar ekan (bu o'rinda egilish tik tekislikda bo'ladi deb ko'riladi).

Aytilganlardan quyidagi qoida kelib chiqadi: *maksimal chidamlilikni ta'minlash uchun o'ziga nisbatan inersiya momenti maksimal bo'lgan o'q neytral bo'lishi kerak.*

2. d diametrli balka uchun
$$W = \frac{\frac{\pi \cdot d^4}{64}}{\frac{d}{2}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \approx 0,1d^3$$

3. $D \times d$ diametrli halqa kesim uchun

$$W = \frac{\frac{\pi}{64}(D^4 - d^4)}{\frac{D}{2}} = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D} \approx \frac{0,1(D^4 - d^4)}{D}$$

Halqa kesimning qarshilik momentini katta va kichik diametrli kesimlarning qarshilik momentlarini ayirmasi ko'rinishida hisoblash mumkin emas.

Ko'ndalang kesim yuzasi bir xil bo'lgan, ya'ni teng material sarflanganda halqa kesimning qarshilik momentini doiraviy kesim-nikiga nisbatan katta bo'lishini hisoblab topish qiyin emas.

Neysttral o‘q yaqinida material kam kuchlangan bo‘lganligi uchun materialning ko‘p qismi neytral o‘qdan uzoq joylashgani foydaliroqdir. Shuning uchun mashinasozlikda to‘g‘ri burchak kesimli metall balkalar kam qo‘llaniladi, biroq qo‘sh-tavr, shveller va boshqa kesimli prokat profillar keng tarqalgan. Standart o‘lchamli prokat profilli materiallarning inersiya momenti, qarshilik moment va boshqa ma‘lumotlari davlat standart jadvallarida beriladi.

Materiali cho‘zilish va siqilishga bir xil ishlamaydigan (masalan cho‘yan) balkalar uchun neytral o‘qiga nosimmetrik bo‘lgan (tavr yoki P simon) profellarni qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘ladi, chunki egilishda nosimmetrik profilda bir xil bo‘lmagan cho‘zilish va siqilish kuchlanishi hosil bo‘ladi. Shuning uchun, masalan cho‘yan balkalarda cho‘zilayotgan tola tomonida kamroq kuchlanish, siqilayotgan tomonida ko‘proq kuchlanish qilib loyihalashtirish foydali bo‘ladi.

7 , 8-vazifalarni bajarishga misol

7 - vazifa:

Po‘lat balka variantlar sxemasida ko‘rsatilganidek bir uchi bilan qattiq mahkamlangan va tashqi kuchlar bilan yuklangan. Vazifaning variant raqami va boshlangich ma‘lumotlar 4.1-jadvallardan olinadi.

Talab qilinadi:

– ichki kuch faktorlari (ko‘ndalang kuch Q va eguvchi moment M_x)ni aniqlash va ularning epyuralarini qurish;

– chidamlilik shartidan foydalanib ikki variantda brusning ko‘ndalang kesimining o‘lchamlarini aniqlash:

a) qo‘sh-tavrli kesim;

b) to‘g‘ri burchakli kesim $\frac{h}{b} = \alpha$

8-vazifa:

Ikki tayanchli po‘lat balka variantlar sxemasida ko‘rsatilganidek tashqi kuchlar bilan yuklangan. Vazifaning variant raqami va boshlangich ma‘lumotlar 4.2- jadvallardan olinadi.

Talab qilinadi:

– ichki kuch faktorlari (ko‘ndalang kuch Q va eguvchi moment M_x)ni aniqlash hamda ularning epyuralarini qurish;

– chidamlilik shartidan foydalanib ikki variantda brusning ko‘ndalang kesimining o‘lchamlarini aniqlash:

a) qo‘shstavrlilik kesim;

b) to‘g‘ri burchakli kesim $\frac{h}{b} = \alpha$

Birliklar tizimi va qabul qilingan belgilashlar. Kattaliklarni belgilari:

1. Koordinatalar tizimi – o‘ngdagi bo‘ylama o‘q – Z , ko‘ndalang kesimdagi o‘qlar – X, Y .

2. Tashqi kuch, yuklama – F .

3. Ko‘ndalang kesim yuzasi – A .

4. Ichki kuch faktorlari – bo‘ylama kuch – $N_{(z)}$, ko‘ndalang kuchlar $Q_{(x)}, Q_{(y)}$ eguvchi momentlar M_x, M_y , burovchi moment T

5. Tashqi burovchi moment (juft kuch momenti) m

6. Tekis kesimning inersiya momentlari: o‘qqa nisbatan I_x, I_y markazdan qochma I_{xy} va qutubiy I_p

7. Kesimning qarshilik momentlari: o‘qqa nisbatan W_x, W_y qutubiy W_p

8. Normal kuchlanish - σ_z

9. Urinma kuchlanish - τ

10. Ruxsat etilgan normal kuchlanish – $[\sigma_z]$.

11. Ruxsat etilgan urinma kuchlanish – $[\tau]$.

12. Birinchi tur elastiklik moduli – E .

13. Siljish moduli G

14. Brusni buralish va egilishdagi qattiqligi – GI_p, GI_x

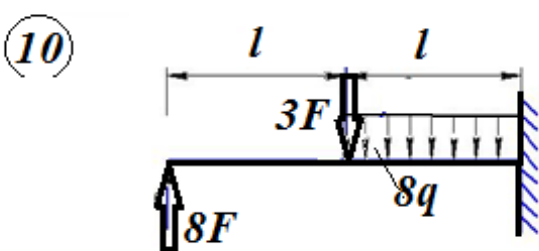
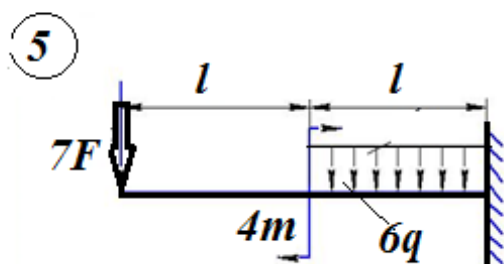
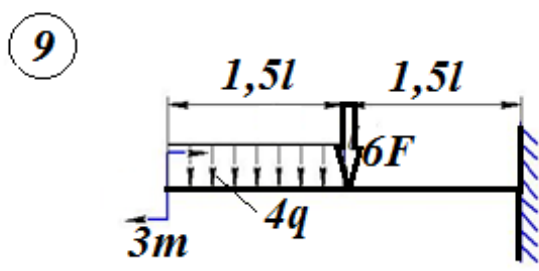
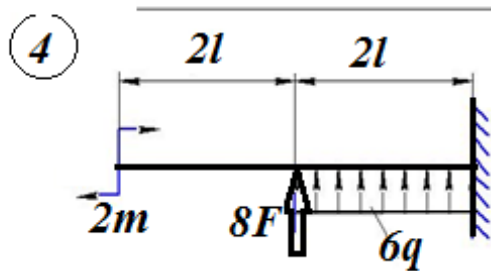
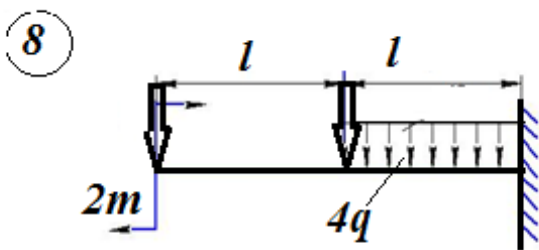
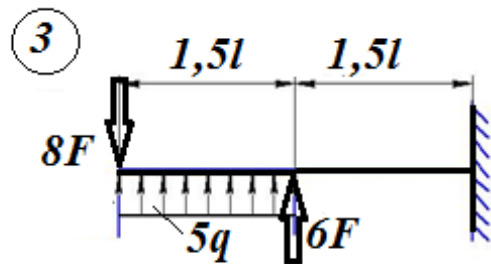
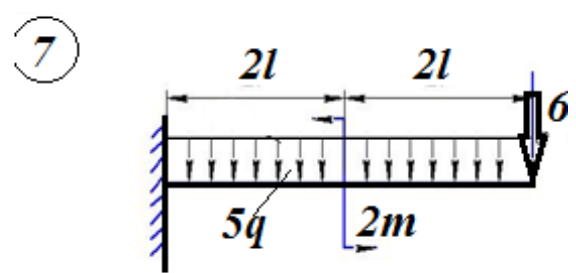
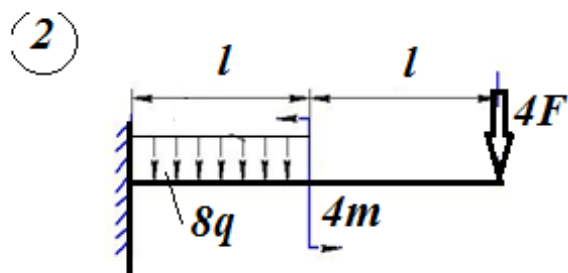
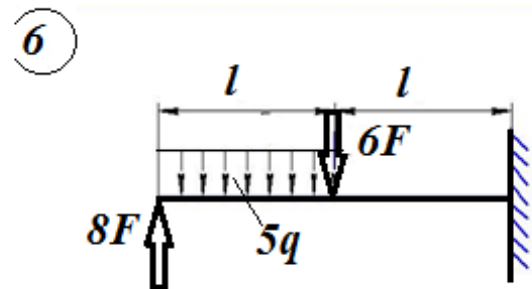
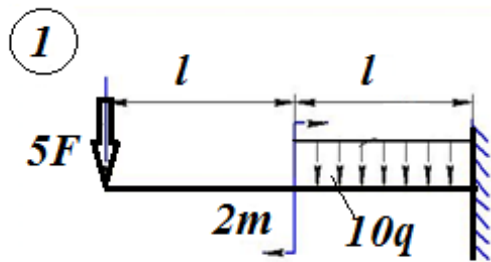
15. Brusni buralish burchagi φ

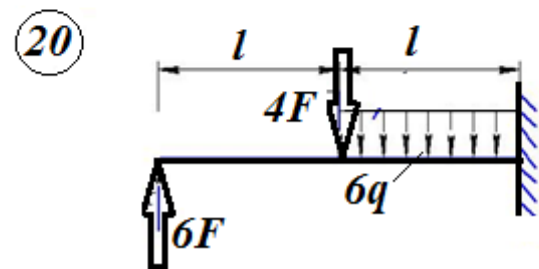
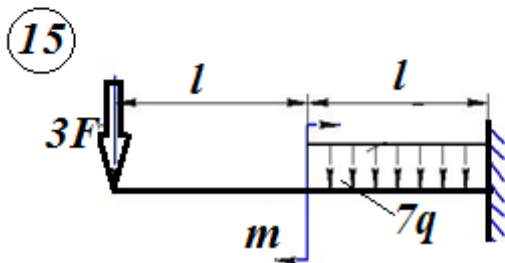
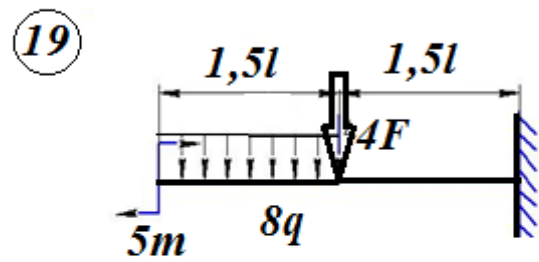
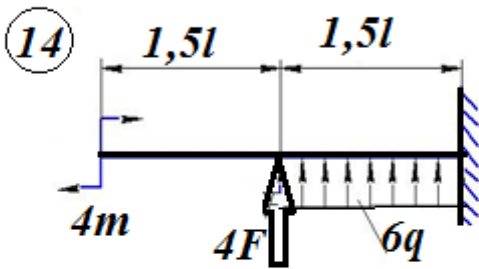
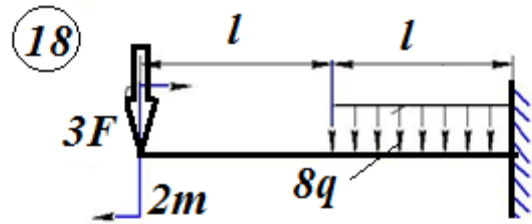
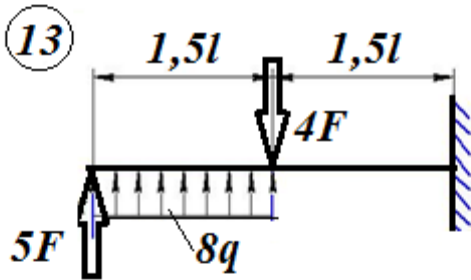
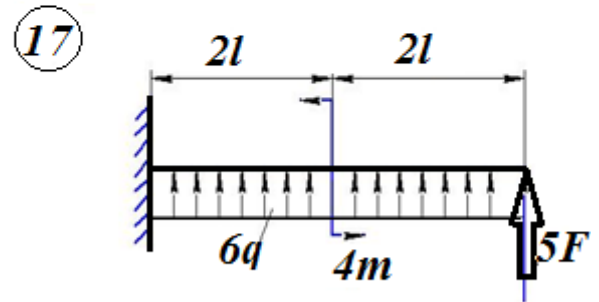
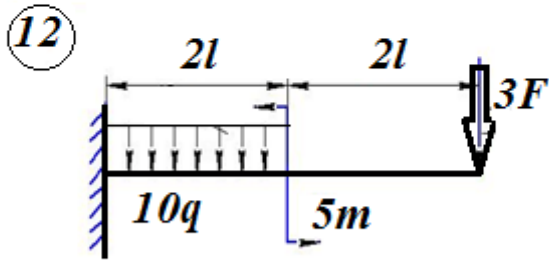
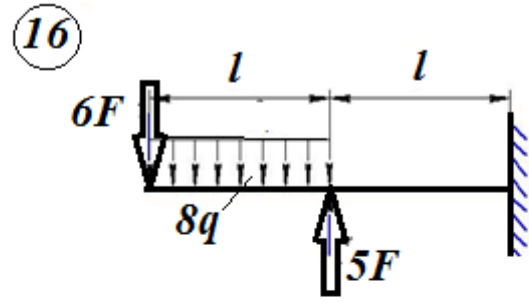
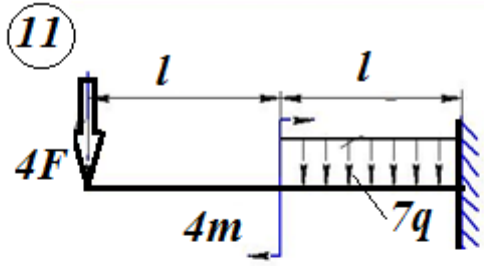
16. Balkangi ko‘ndalang kesimini buralish burchagi θ

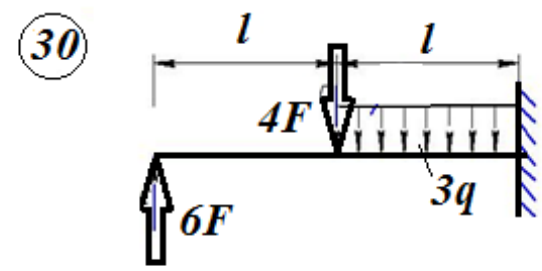
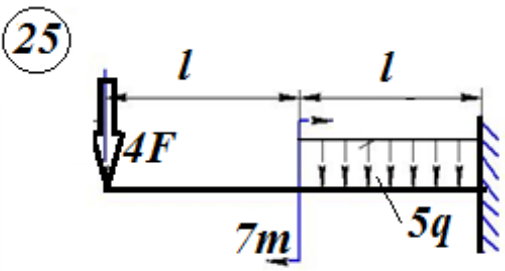
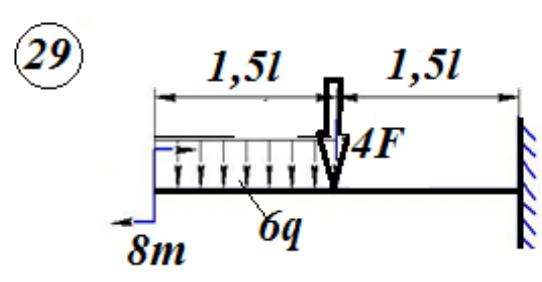
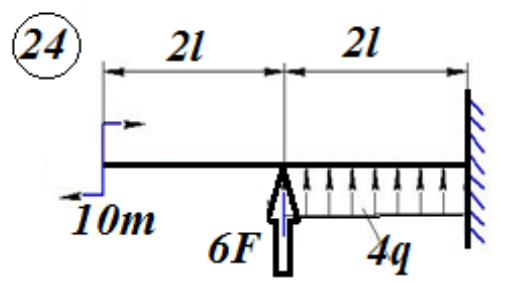
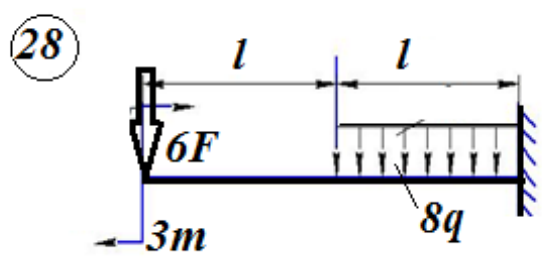
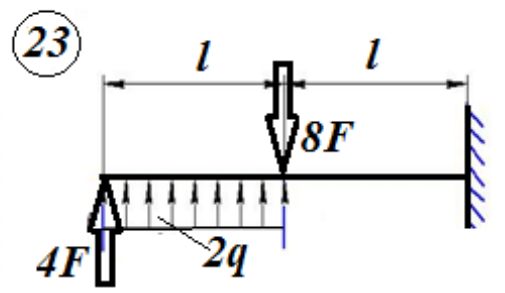
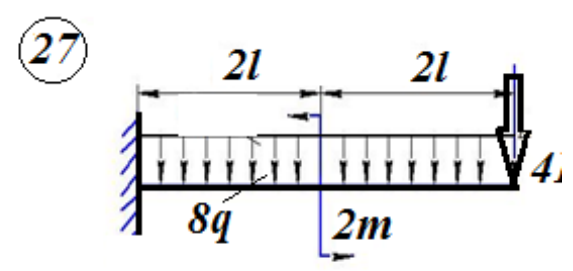
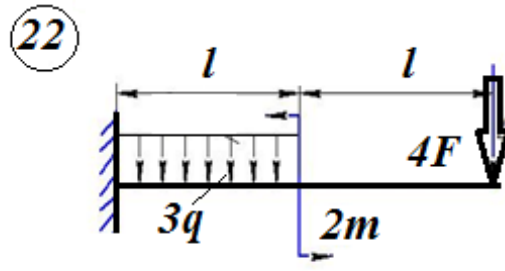
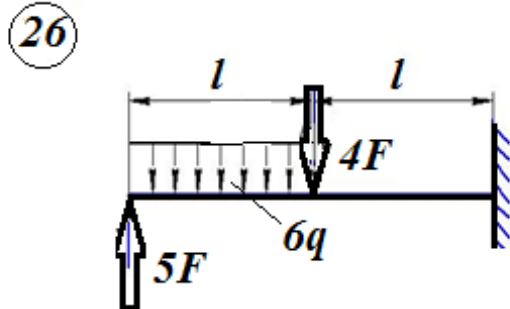
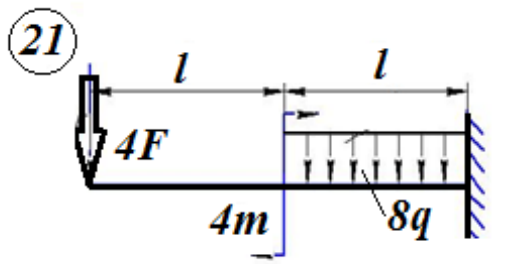
Egilishga doir masalalar

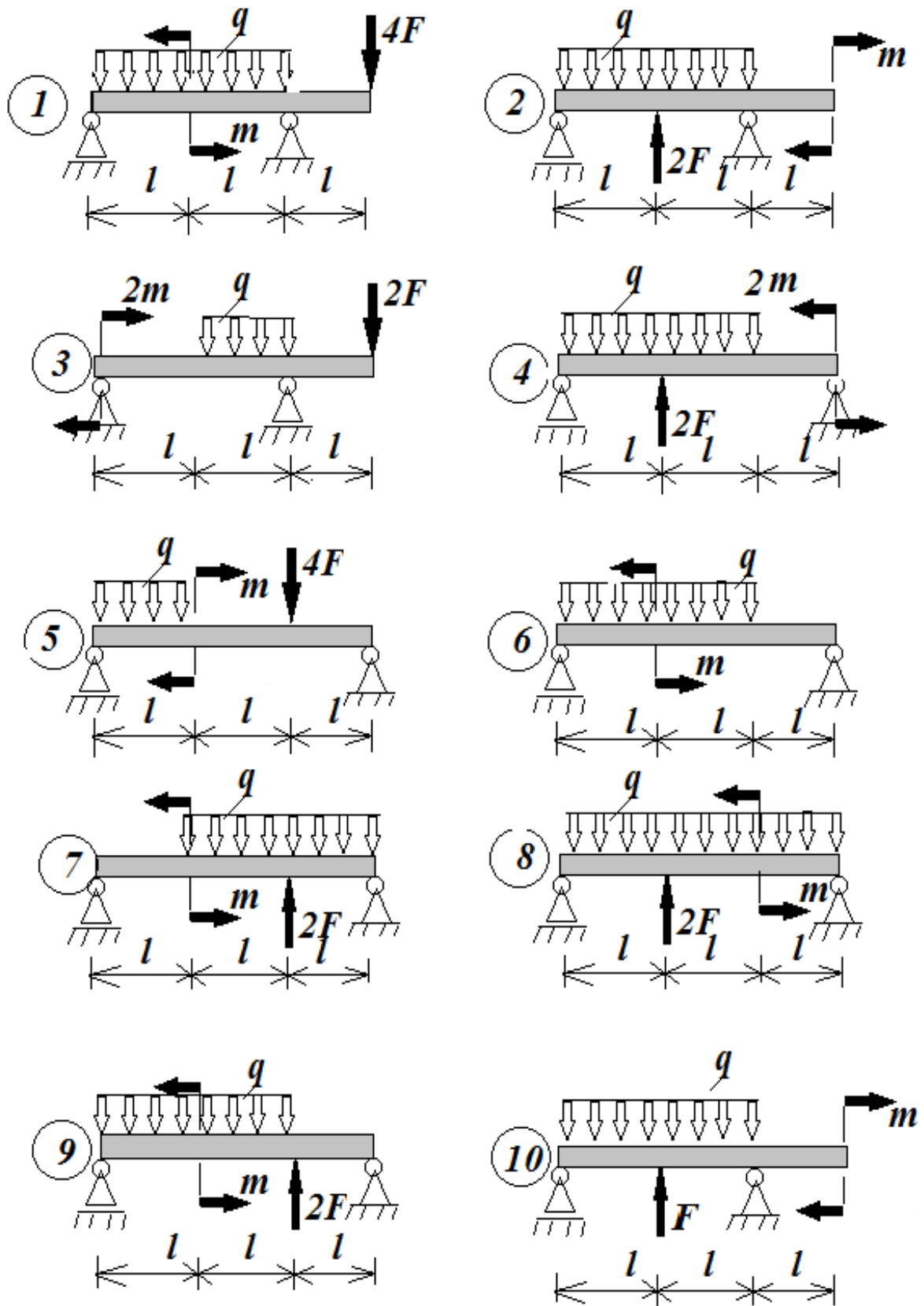
7 -vazifa

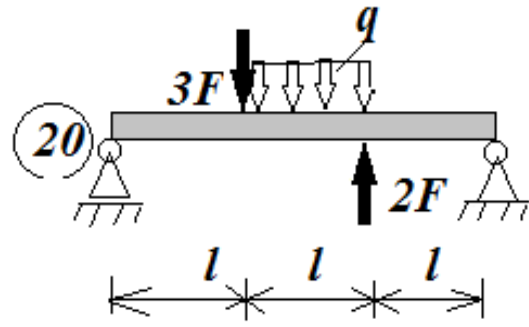
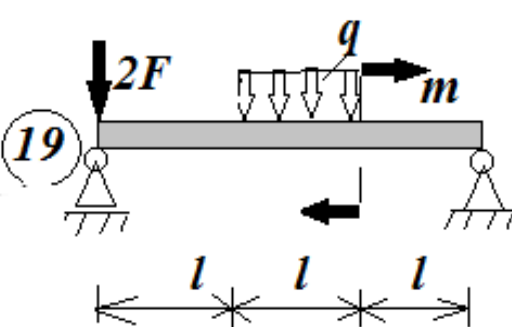
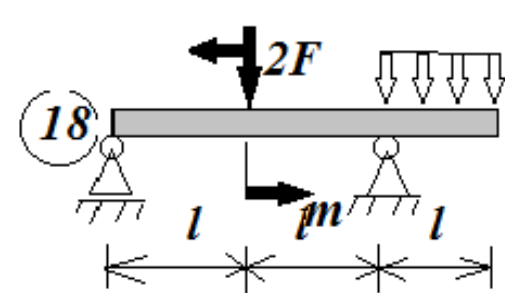
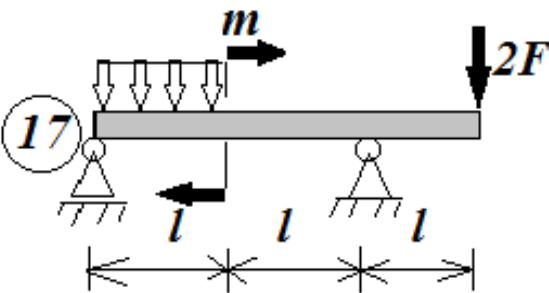
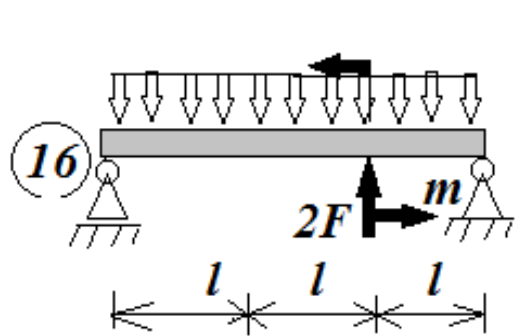
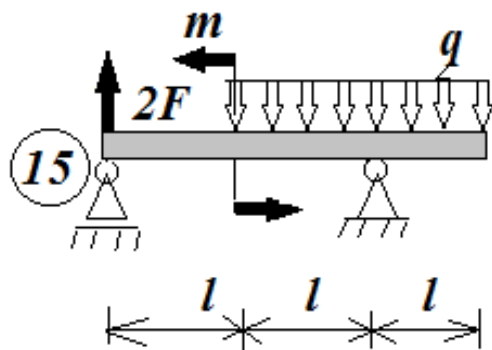
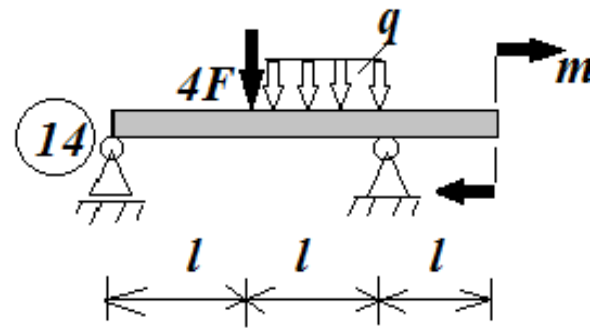
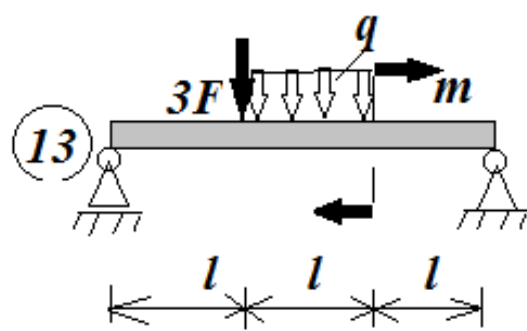
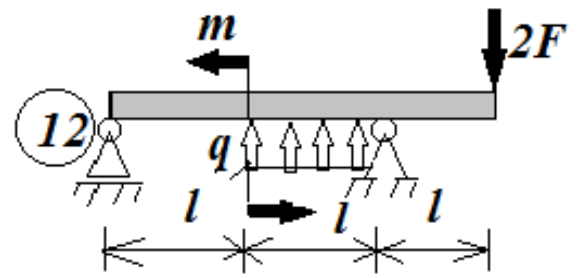
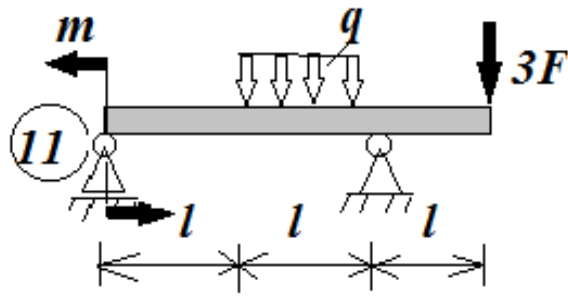
4.1- jadval

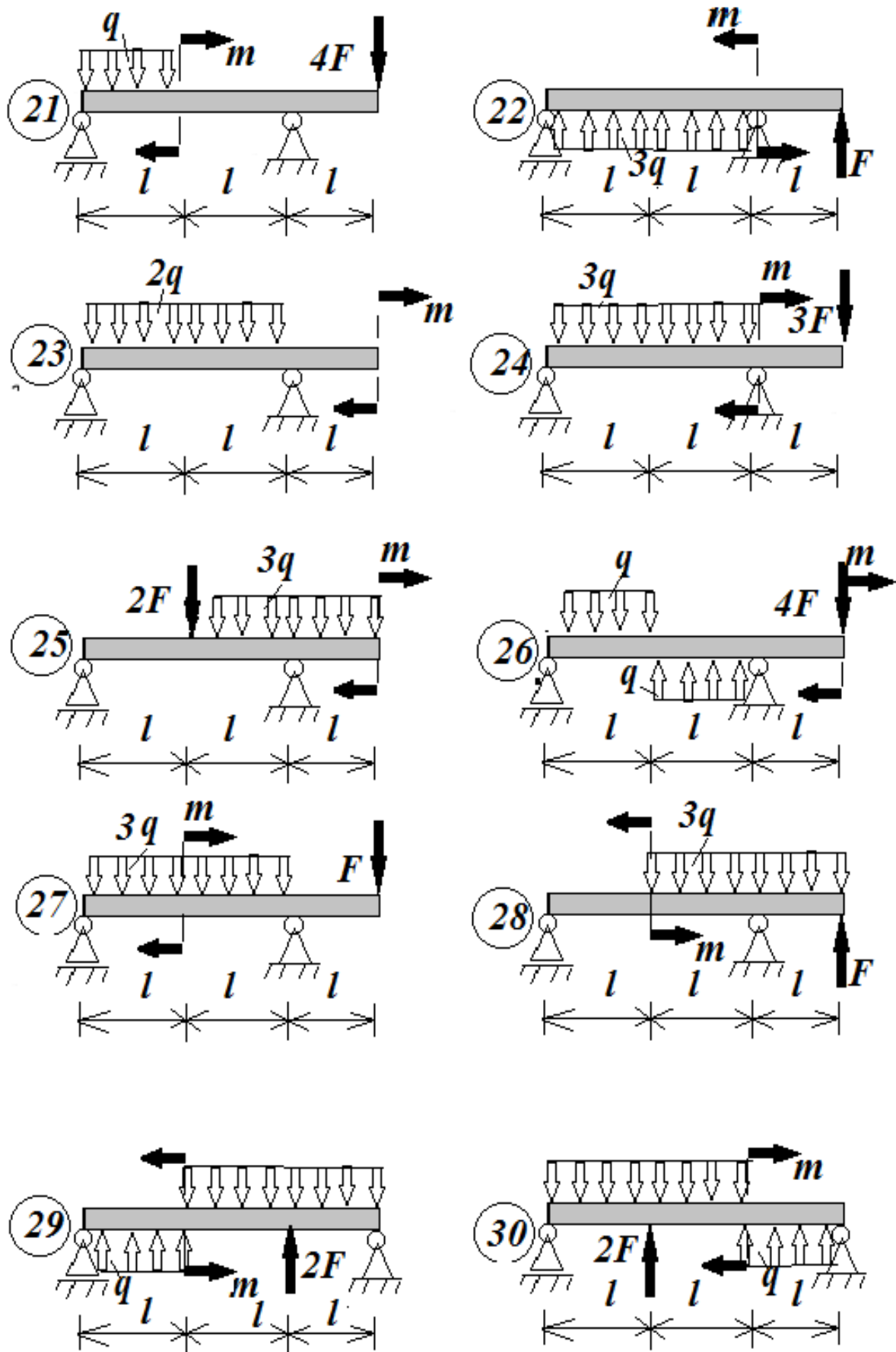












Egilishga doir masalalarni yechishga misol

7 - vazifa:

Po'lat balka bir uchi bilan qattiq mahkamlangan va tashqi kuchlar bilan yuklangan.

Talab qilinadi:

– ichki kuch faktorlari (ko'ndalang kuch Q va eguvchi moment M_x)ni aniqlash va ularning epyuralarini qurish;

– chidamlilik shartidan foydalanib ikki variantda brusning ko'ndalang kesimining o'lchamlarini aniqlash:

a) qo'shtavrli kesim; b) to'g'ri burchakli kesim $\frac{h}{b} = \alpha$

Berilgan qiymatlar:

– yuklamaning tarqalish intensivligi - $q = 50 \text{ kN/m}$

– uzunlik - $l = 0,4 \text{ m}$

– ruxsat etilgan kuchlanish - $[\sigma] = 140 \text{ MPa}$

– elastiklik moduli - $E = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}$

To'rt burchakli ko'ndalang kesim tomonlarining nisbati -
 $\alpha = \frac{h}{b} = 2,5$

Yechish.

1. Ichki kuch faktorlari Q va M_x larni aniqlash va ularning epyuralarini qurish.

1). Tayanchdagi reaksiya kuchlarini aniqlash. Buning uchun A tayanchni xayolan olib tashlab uning ta'sirini tayanch reaksiyalari Y_A , Z_A va reaktiv moment M_A bilan almashtiramiz va ularning qiymatlarini mos ravishda tuzilgan muvozanat tenglamalarini yechish orqali aniqlaymiz.

$$\sum_{i=1}^n Z(F_i) = 0 \quad Z_A = 0$$

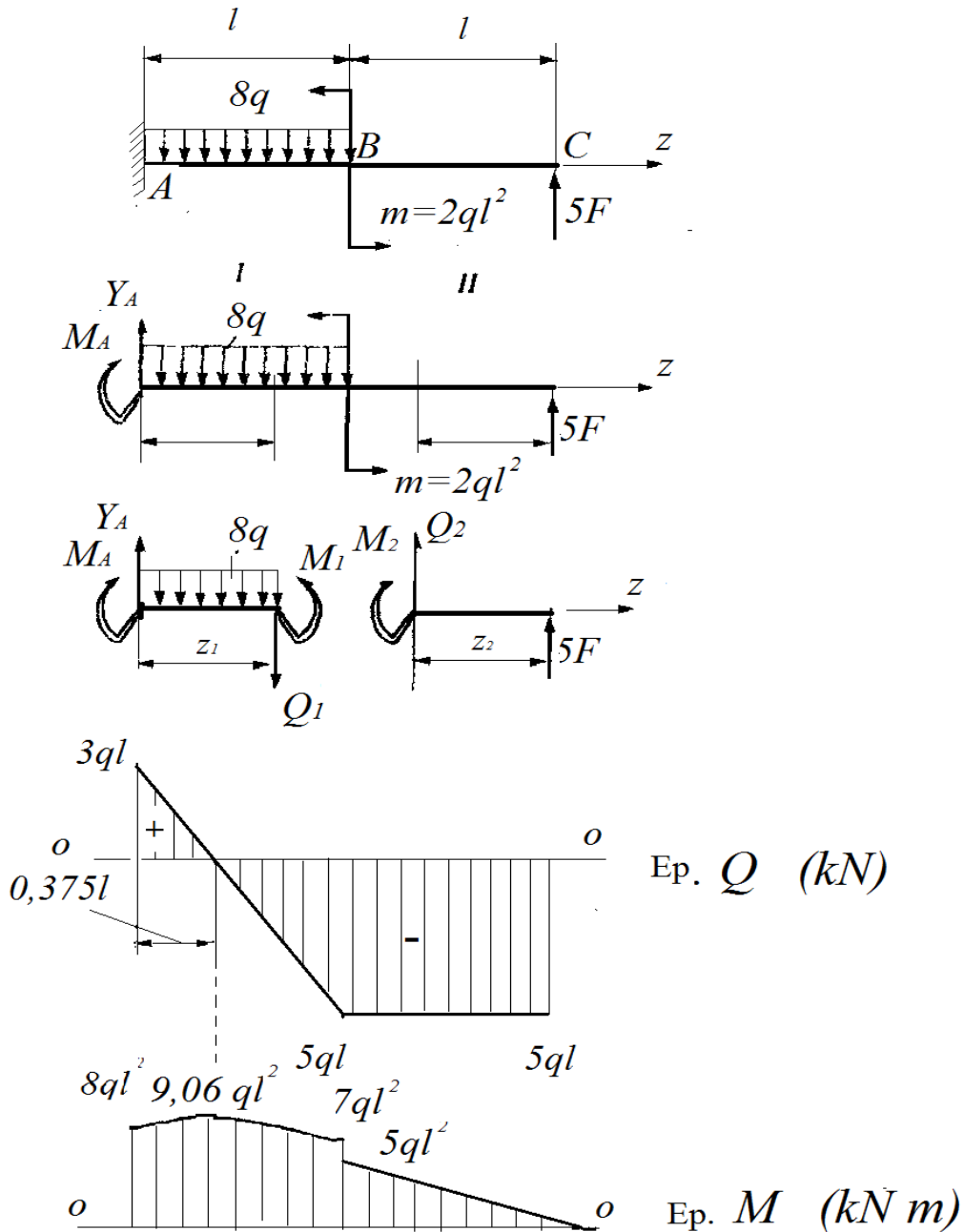
$$\sum_{i=1}^n Y(F_i) = 0 \quad Y_A - 8ql + 5ql = 0 \quad Y_A = 3ql$$

$$\sum_{i=1}^n mom_A(F_i) = 0 \quad 5ql \cdot 2ql + 2ql^2 - 8ql \cdot \frac{1}{2}l - M_A = 0 \quad M_A = 8ql^2$$

Topilgan reaksiya kuchlarining ishoralari ularni yo'nalishlarini to'g'ri olinganligini ko'rsatadi.

2). Brusni ikkita uchastkaga bo‘lamiz. Uchastkalarni raqamlashni istalgan tomondan qo‘yish mumkin.

Har bir uchastkadagi ichki kuch faktorlarini *kesish* usulidan foydalanib aniqlaymiz.



4.4-rasm.

Kesimlardagi ko‘ndalang kuch $Q_{(z)}$ va eguvchi moment $M_{(z)}$ mavjud bo‘ladi. Ularni yo‘nalishlarini musbat deb olamiz.

1-uchastka (chapdan) $0 \leq Z_1 \leq l$ oraliqda bo‘ladi.

$$\sum_{i=1}^n Y(F_i) = 0; Y_A - 8qz_1 - Q(z_1) = 0; Q(z_1) = 3ql - 8qz_1$$

$$\sum_{i=1}^n mom_z(F_i) = 0; Y_A \cdot z_1 - 8qz_1 \cdot \frac{z_1}{2} + M_A - M(z_1) = 0$$

$$M(z_1) = 3ql \cdot z_1 - 8qz_1 \cdot \frac{z_1}{2} + M_A = 3ql \cdot z_1 + 8ql^2 - 4ql \cdot z_1^2$$

Bu tenglamalardan ko'ndalang kuch $\mathbf{Q}_{(z)}$ – *chiziqli*, eguvchi moment $\mathbf{M}_{(z)}$ – *kvadrat parabola qonuniyati* bo'yicha o'zgarishi ko'rinib turibdi .

$$Q(z_1 = 0) = 3ql \qquad Q(z_1 = l) = -5ql$$

$$M(z_1 = 0) = 8ql^2 \qquad M(z_1 = l) = 7ql^2$$

$Q(z_1) = 0$ bo'lganda, ya'ni

$$3ql - 8qz_1 = 0 \qquad 3ql = 8qz_1 \qquad z_1 = \frac{3ql}{8q} = \frac{3}{8}l$$

qiymatda $M(z_1)_{\max}$ bo'ladi. Ushbu $z_1 = \frac{3}{8}l$ qiymatni $M(z_1)$ ga qo'yib $M(z_1)_{\max}$ topamiz.

$$M\left(\frac{3}{8}l\right) = M_{\max} = ql^2 \left(3 \cdot \frac{3}{8} + 8 - 4 \cdot \frac{3^2}{8^2} \right) = 9 \frac{1}{16} ql^2$$

$$M\left(\frac{3}{8}l\right) = ql^2 \left(\frac{3}{2} + 8 - 1 \right) = 8 \frac{1}{2} ql^2$$

2-uchastka (o'ngdan) $0 \leq Z_2 \leq l$ oraliqda bo'ladi.

$$\sum_{i=1}^n Y(F_i) = 0; \quad -Q(z_2) - 5ql = 0; \quad Q(z_2) = -5ql;$$

$$\sum_{i=1}^n mom_z(F_i) = 0; \quad M(z_2) - 5ql \cdot z_2 = 0; \quad M(z_2) = 5ql \cdot z_2;$$

Bu uchastkada ko'ndalang kuch $\mathbf{Q}_{(z)}$ - *o'zgarmas*, eguvchi moment $\mathbf{M}_{(z)}$ – *chiziqli qonuniyati* bo'yicha o'zgaradi.

$$M(z_2 = 0) = 0 \qquad M(z_2 = l) = 5ql^2$$

Topilgan qiymatlar asosida koordinata o'qlari uchun ma'lum miqyos olib ko'ndalang kuch \mathbf{Q} va eguvchi moment \mathbf{M}_x larning epyuralarini quramiz.

Eguvchi momentning epyurasidan xavfli kesim balkani mahkamlangan joyidan 0,375l masofada $M_{\max} = 9 \frac{1}{16} ql^2$ ekanligi ko‘rinib turibdi.

2. Ko‘ndalang kesimning o‘lchamlarini aniqlaymiz.

1). *Qo‘shstavrlı kesim uchun:*

Balkani egilishdagi mustahkamlik shartidan berilgan ql^2 va $[\sigma]$ larning qiymatlari asosida kesimning talab etilgan qarshilik momentini aniqlaymiz.

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$$

$$W_x = \frac{M_{\max}}{[\sigma]} = \frac{9,06ql^2}{[\sigma]} = \frac{9,06 \cdot 50 \cdot 0,4^2 \cdot 10^3}{140 \cdot 10^6} = 517 \text{ sm}^3$$

Prokatlangan po‘latlarning sortamentlar jadvalidan aniqlangan W_x ning qiymatiga mos qo‘shstavrni tanlaymiz. №30a qo‘shstavrning kesimining qarshilik momentini 518 sm^3 teng va u talabga javob beradi.

2). *Tomonlarinig nisbati* $\frac{h}{b} = \alpha$ to‘g‘ri burchakli kesim uchun

$$W_x \geq \frac{b \cdot h^2}{6} \quad h = 2,5b \quad W_x = 1,04b^3$$

To‘rt burchakli kesimning o‘lchamlarini aniqlaymiz.

$$W_x \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]} \quad 1,04 \cdot b^3 \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma]}$$

$$b \geq \sqrt[3]{\frac{M_{\max}}{1,04[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{9,06 \cdot 50 \cdot 0,4^2 \cdot 10^3}{1,04 \cdot 140 \cdot 10^6}} = 0,8 \cdot 10^{-1} = 80 \text{ mm}$$

$$h = 2,5b = 2,5 \cdot 80 = 200 \text{ mm}$$

8-vazifa:

Ikkita tayanchdagi po‘lat brus taqsimlangan va juft kuch bilan yuklangan (4.5- rasm)

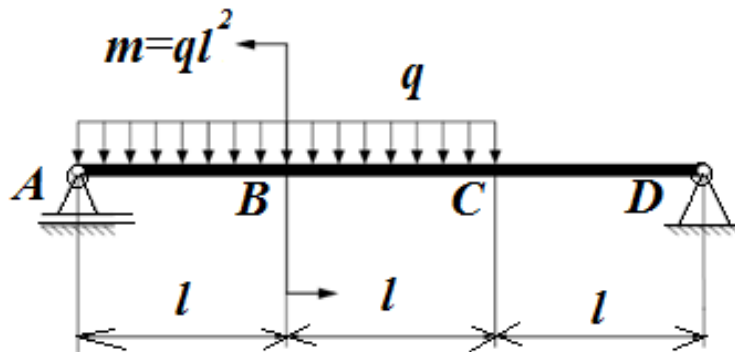
Talab etiladi:

1. Ichki kuch faktorlari:-ko‘ndalang kuch Q_y va eguvchi moment M_x larning qiymatlarini aniqlash va ularning epyuralarini qurish;

2.Egilish deformatsiyasidagi chidamlilik sharti asosida balkaning ko‘ndalang kesimi o‘lchamlarini ikki variantda aniqlash;

a) Qo'shtavrli kesim;

b) to'g'ri turtburchakli kesim $\frac{h}{b} = \alpha = 2,4$



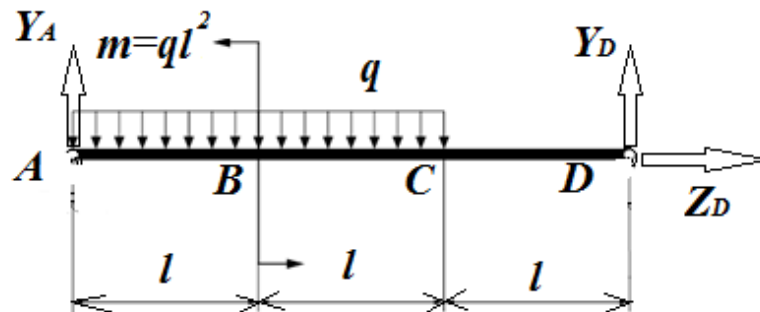
4.5 -rasm.

Berilgan dastlabki qiymatlar:

Uzunlik l [m]	Taqsimlangan kuch intensivligi q [kN/m]	Ruxsat etilgan normal kuchlanish $[\sigma]$ [MPa]	Juft kuch momenti m	To'rtburchak tomonlarining nisbati $\alpha=h/b$
2	60	160	ql^2	2,4

Yechish

Tayanch reaksiya kuchlarini brusning muozanat sharti asosida aniqlaymiz



$$\begin{aligned} \sum F_{zi} &= 0; & z_D &= 0; & y_A &= \frac{5}{3}ql; \\ \sum F_{yi} &= 0; & y_A + y_D - 2ql &= 0; \\ \sum mom_A(F_i) &= 0; & ql^2 - 2ql \cdot l + y_D \cdot 3l &= 0; & y_D &= \frac{1}{3}ql. \end{aligned}$$

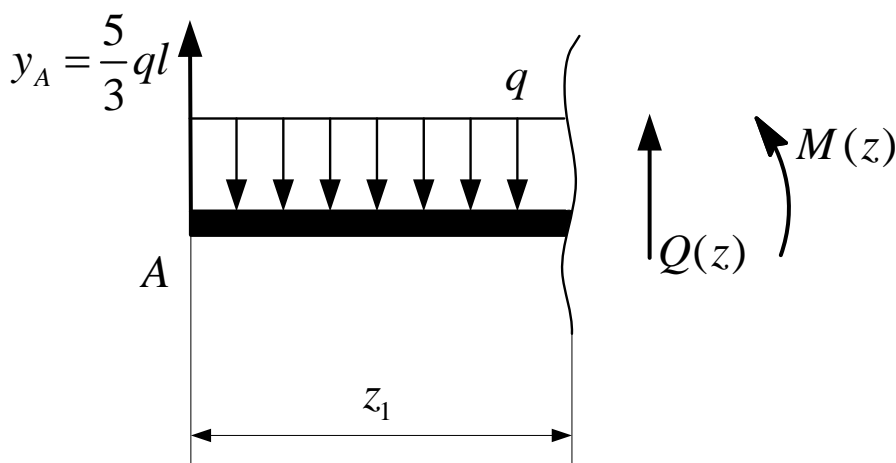
Tekshirish:

$$\begin{aligned} \sum \text{mom}_c(F_i) &= 0; \\ -y_A \cdot 2l + ql^2 + 2ql \cdot l + y_D \cdot l &= 0; \\ -\frac{10}{3}ql^2 + ql^2 + 2ql^2 + \frac{1}{3}ql^2 &= 0; \quad 0 = 0. \end{aligned}$$

Ichki kuch faktorlari -ko'ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ larni aniqlaymiz.

$Q(z)$ va $M(z)$ larni aniqlash uchun kesish usulidan foydalanamiz. Buning uchun jismni – **AB** – birinchi, **BC** – ikkinchi, **CD** – uchinchi qismlarga ajratamiz va har bir qismda bo'ylama o'qqa tik kesim o'tkazamiz.

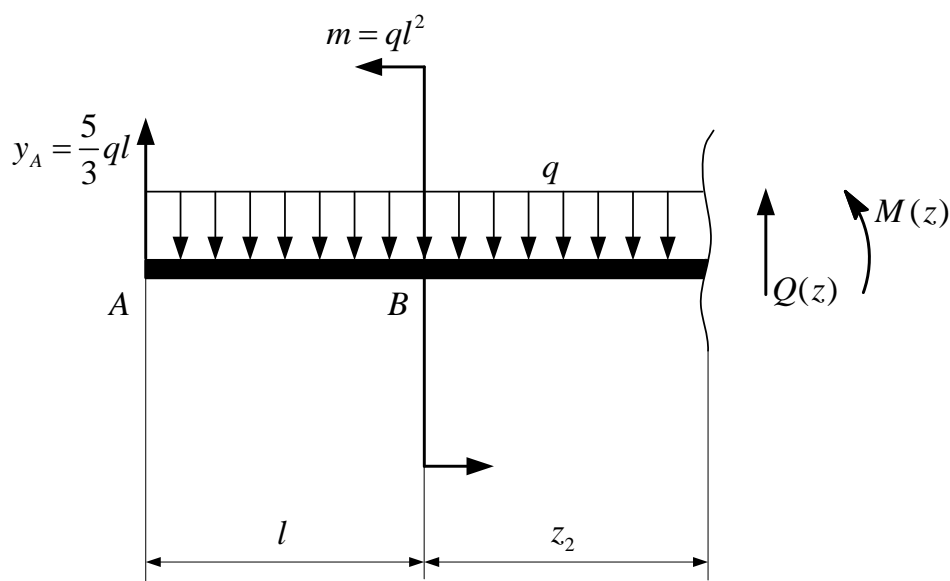
AB – birinchi qismni ko'rib chiqamiz:



$0 \leq z_1 \leq l$ oraliqdagi kesimning o'ng tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda ko'ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ hosil bo'ladi. Ularning qiymatlarini muozanat sharti asosida aniqlaymiz.

$$\begin{aligned} Q_y &= \frac{5}{3}ql - qz_1; \quad Q_y(0) = \frac{5}{3}ql; \quad Q_y(l) = \frac{5}{3}ql - ql = \frac{2}{3}ql; \\ M_x &= \frac{5}{3}ql \cdot z_1 - \frac{1}{2}qz_1^2; \quad M_x(0) = 0; \quad M_x(l) = \frac{5}{3}ql^2 - \frac{1}{2}ql^2 = \frac{7}{6}ql^2 \end{aligned}$$

BC – ikkinchi qismni ko'rib chiqamiz:



$0 \leq z_2 \leq l$ oraliqdagi kesimning o'ng tomonini tashlab yuborimiz, shunda kesimda ko'ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ hosil bo'ladi. Ularning qiymatlarini muozanat sharti asosida aniqlaymiz.

$$Q_y = \frac{5}{3}ql - q(l + z_2); \quad Q_y(0) = \frac{5}{3}ql - ql = \frac{2}{3}ql;$$

$$Q_y(l) = \frac{5}{3}ql - 2ql = -\frac{1}{3}ql;$$

$$M_x = \frac{5}{3}ql \cdot (l + z_2) - \frac{1}{2}q(l + z_2)^2 - ql^2;$$

$$M_x(0) = \frac{5}{3}ql^2 - \frac{1}{2}ql^2 - ql^2 = \frac{1}{6}ql^2$$

$$M_x(l) = \frac{5}{3}ql \cdot 2l - \frac{1}{2}q \cdot 4l - ql^2 = \frac{1}{3}ql^2$$

Bu qisimning $Q(z) = 0$ bo'lgan kesimida eguvchi moment $M(z)$ ekstremal qiymatga ega bo'ladi, ya'ni

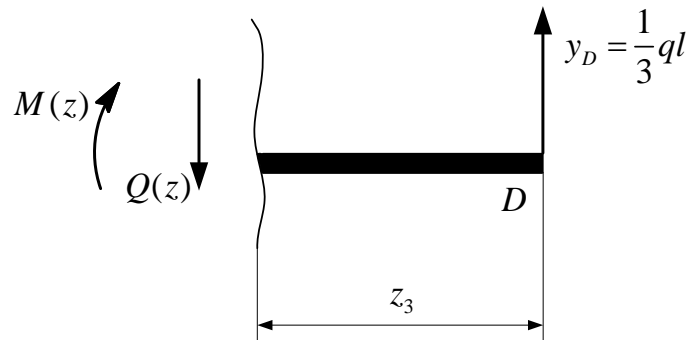
$$Q(z_2) = 0;$$

$$\frac{5}{3}ql - ql - qz_2 = 0;$$

$$z_{\text{экс}} = \frac{2}{3}l;$$

$$M_{\text{экс}} \left(z_{\text{экс}} = \frac{2}{3}l \right) = \frac{5}{3}ql \left(l + \frac{2}{3}l \right) - \frac{1}{2}q \left(l + \frac{2}{3}l \right)^2 - ql^2 = \frac{7}{18}ql^2.$$

CD – uchinchi qismni ko'rib chiqamiz:



$0 \leq z_3 \leq l$ oraliqdagi kesimning chap tomonini tashlab yuboramiz, shunda kesimda ko'ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ hosil bo'ladi. Ularning qiymatlarini muozanat sharti asosida aniqlaymiz.

$$Q_y = -\frac{1}{3}ql$$

$$M_x = \frac{1}{3}ql \cdot z_3; \quad M_x(0) = 0; \quad M_x(l) = \frac{1}{3}ql^2;$$

Ko'ndalang kesimning o'lchamlarini aniqlaymiz.

a). Qo'shtavrlı kesim;

Egilishdagi mustahkamlik sharti

$$\sigma_{\max}(z) \leq \frac{|M_{\max}|}{W_x} \leq [\sigma_{cm}],$$

$$W_x \geq \frac{|M_{\max}|}{[\sigma]} = \frac{1,167ql^2}{[\sigma]}; \quad W_x \geq \frac{1,167 \cdot 60 \cdot 2^2 \cdot 10^3}{160 \cdot 10^6} = 1751 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3 = 1751 \text{ sm}^3$$

Prokatlangan po'lat sortamenti jadvalidan kesimining qarshilik momenti $W_x = 2035 \text{ sm}^3$. bo'lgan №55 qo'shtavrlıni tanlaymiz.

b). tomonlarining nisbati $\frac{h}{b} = \alpha = 2,4$ bo'lgan to'g'ri to'rtburchakli kesim.

To'rtburchakli kesimning qarshilik momenti

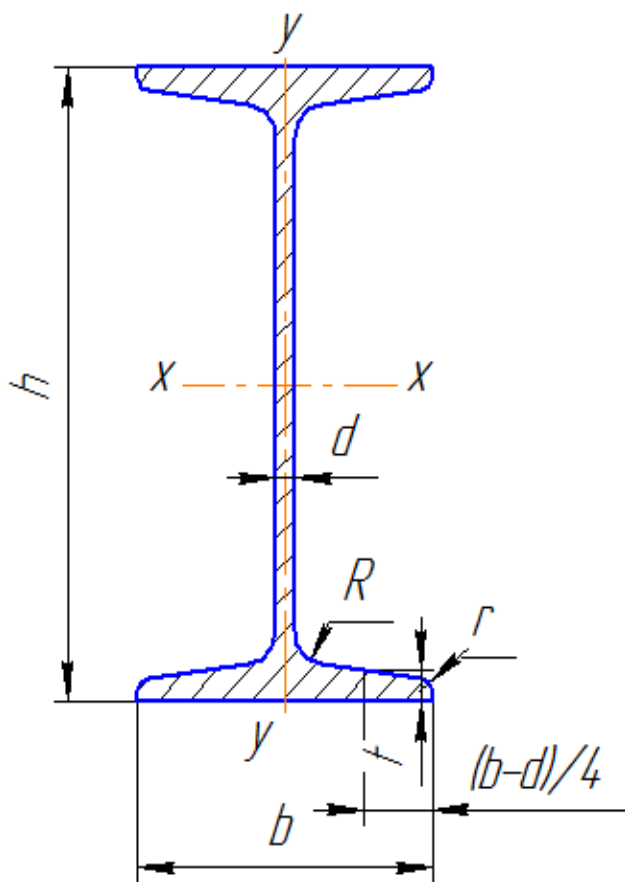
$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$h = 2,4b$ bo'lganda $W_x = 0,96b^3$;

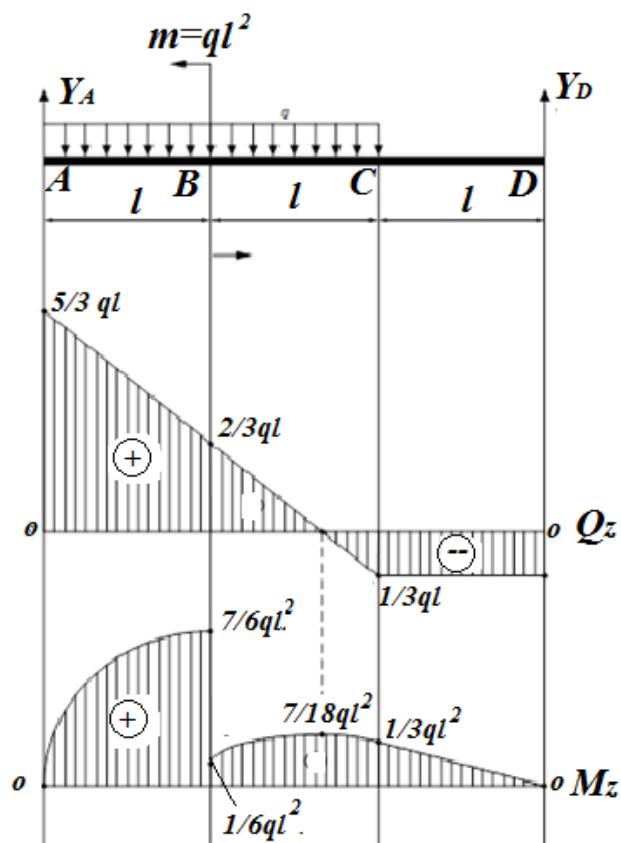
$$b \geq \sqrt[3]{\frac{|M_{\max}|}{0,96[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{1,167 \cdot 60 \cdot 2^2 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 0,122 \text{ m} = 122 \text{ mm}$$

$b = 125 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz, unda $h = 2,4b = 300 \text{ mm}$.

Ko'ndalang kuch Q_y va eguvchi moment M_x larning epyuralari.



I_x -kesimning x o'qiga nisbatan inersiya momenti;
 W_x -kesimning x o'qiga nisbatan qarshilik momenti;
 I_y -kesimning y o'qiga nisbatan inersiya momenti;
 W_y -kesimning y o'qiga nisbatan qarshilik momenti;
 h -qo'shtavrning balandligi;
 b -qo'shtavr asosining eni;
 d -qo'shtavr qobirg'asining qalinligi;
 R, r - birlashish radiuslari;
 t -asosning o'rtacha qalinligi;
 i_x -kesimning x o'qiga nisbatan inersiya radiusi;
 i_y -kesimning y o'qiga nisbatan inersiya radiusi.



V bo'lim. To'g'ri to'rtburchak kesimli ramalarning egilish va buralishdagi hisobi

9 - vazifa:

Po'lat balkalardan tashkil topgan rama variantlar sxemasida ko'rsatilganidek tashqi kuchlar bilan yuklangan. Vazifaning variant raqami va boshlang'ich ma'lumotlar 7 va 12 - jadvallardan olinadi.

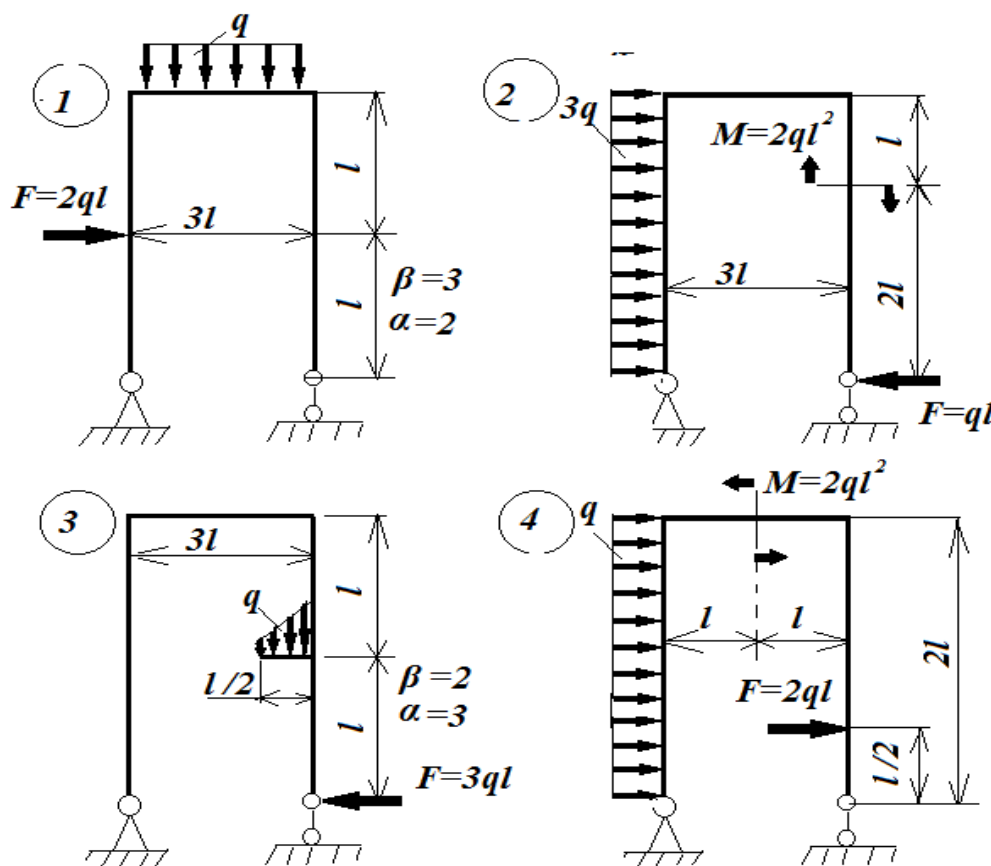
Talab qilinadi:

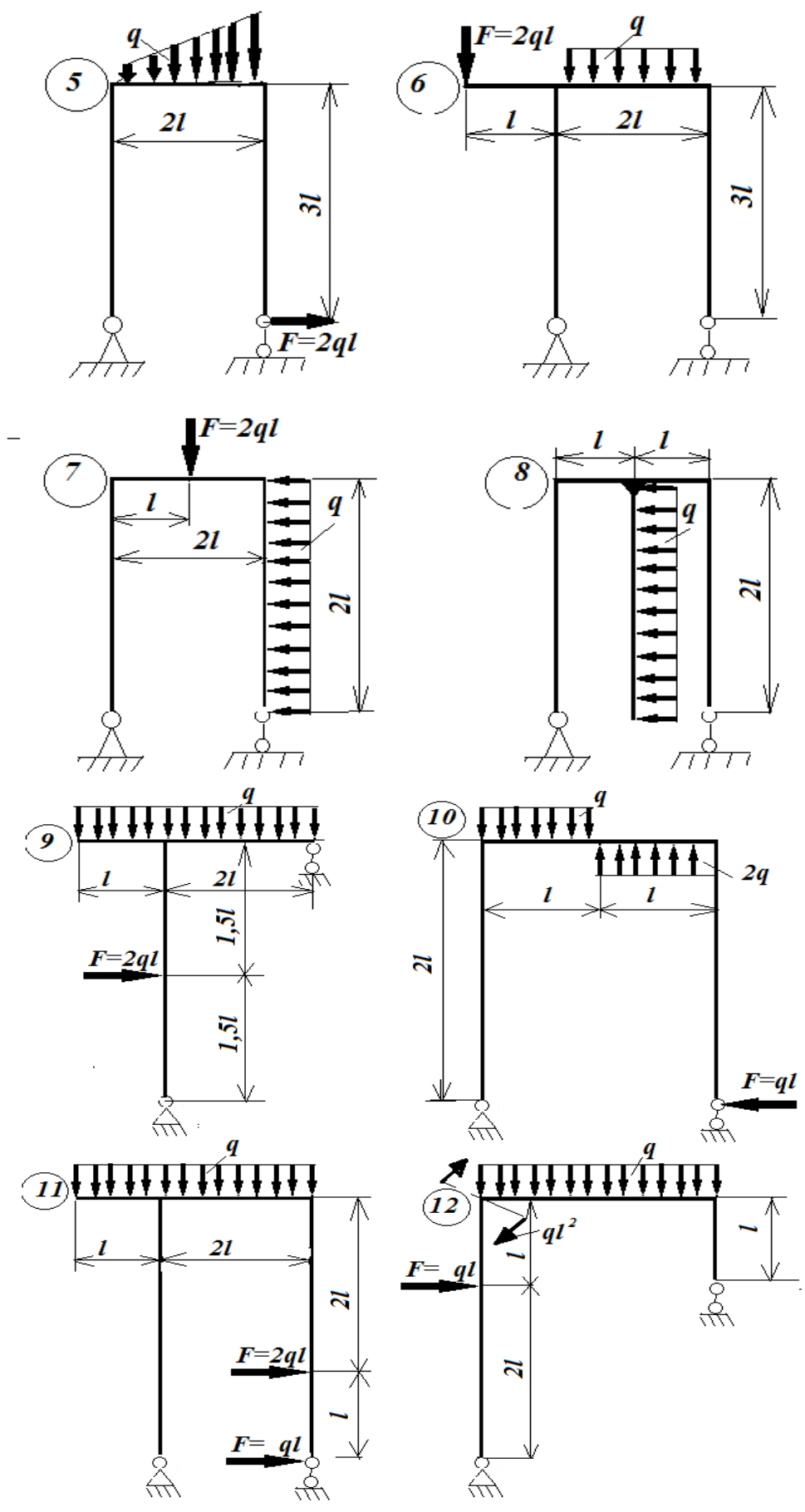
– ichki kuch faktorlari (bo'ylama kuch N , kuch ko'ndalang kuch Q va eguvchi moment M_x) larni aniqlash va ularning epyuralarini qurish;

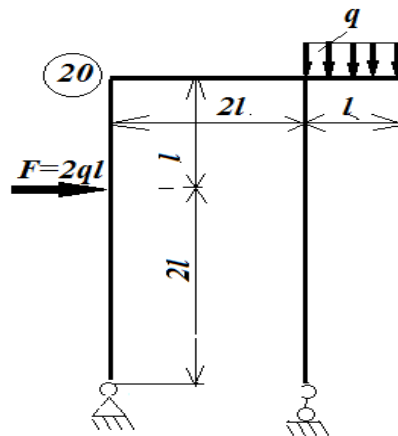
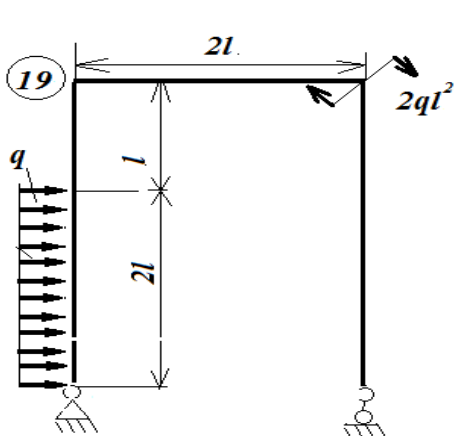
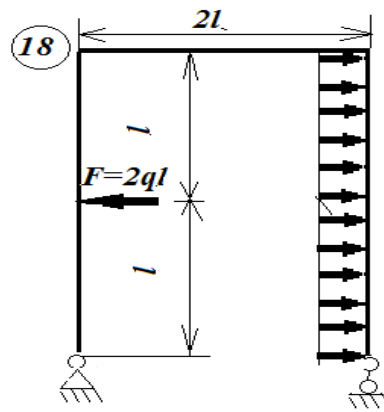
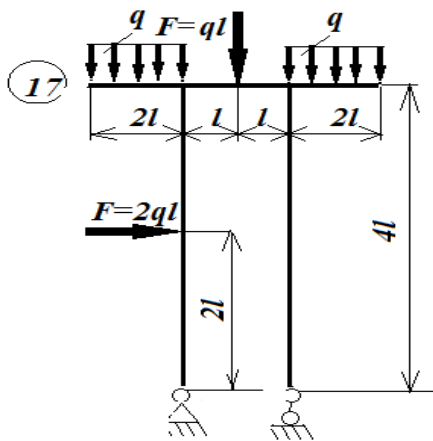
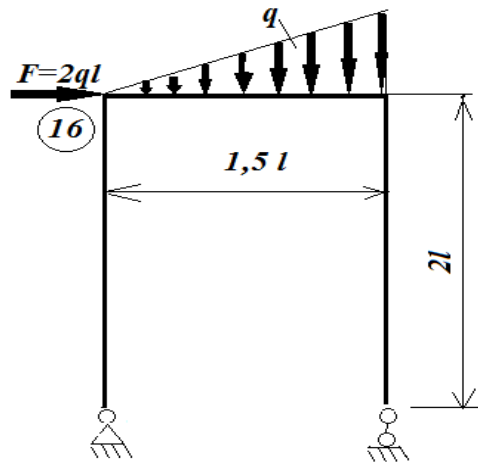
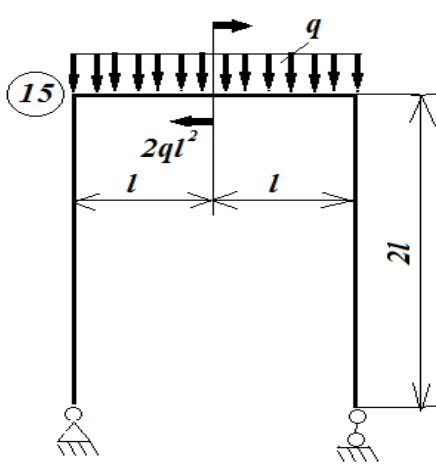
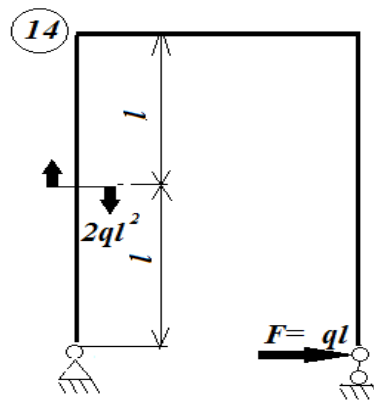
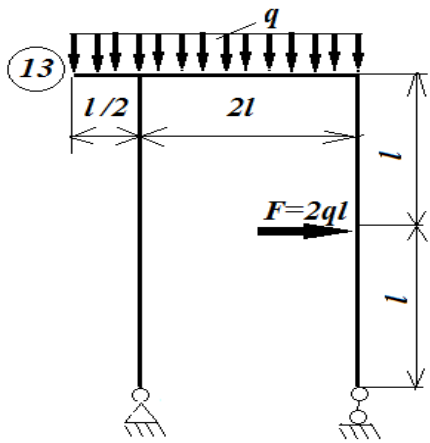
– chidamlilik shartidan foydalanib tomonlarining nisbati $\frac{h}{b} = \alpha$ bo'lgan brusning ko'ndalang kesimining o'lchamlarini aniqlash:

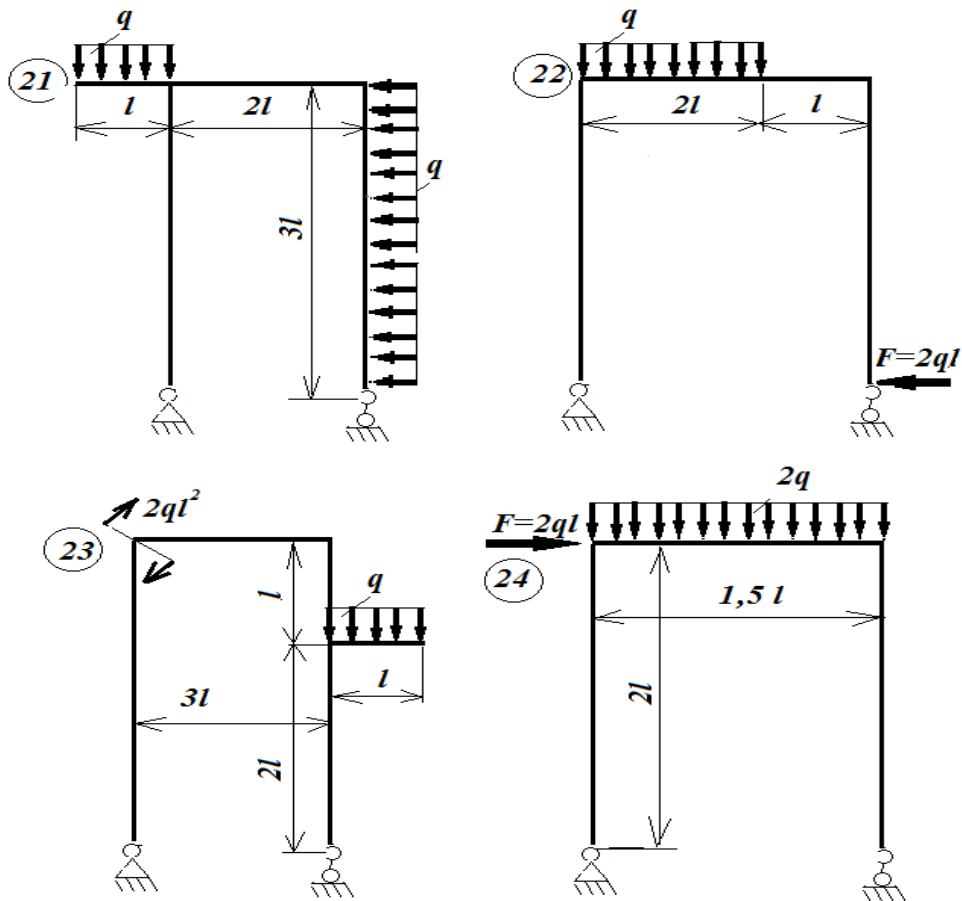
9 - vazifa

5.1-jadval









Vazifaning sharti:

Ramaga tashqi kuchlar ta'sir etadi (1.5 -rasm).

Talab etiladi:

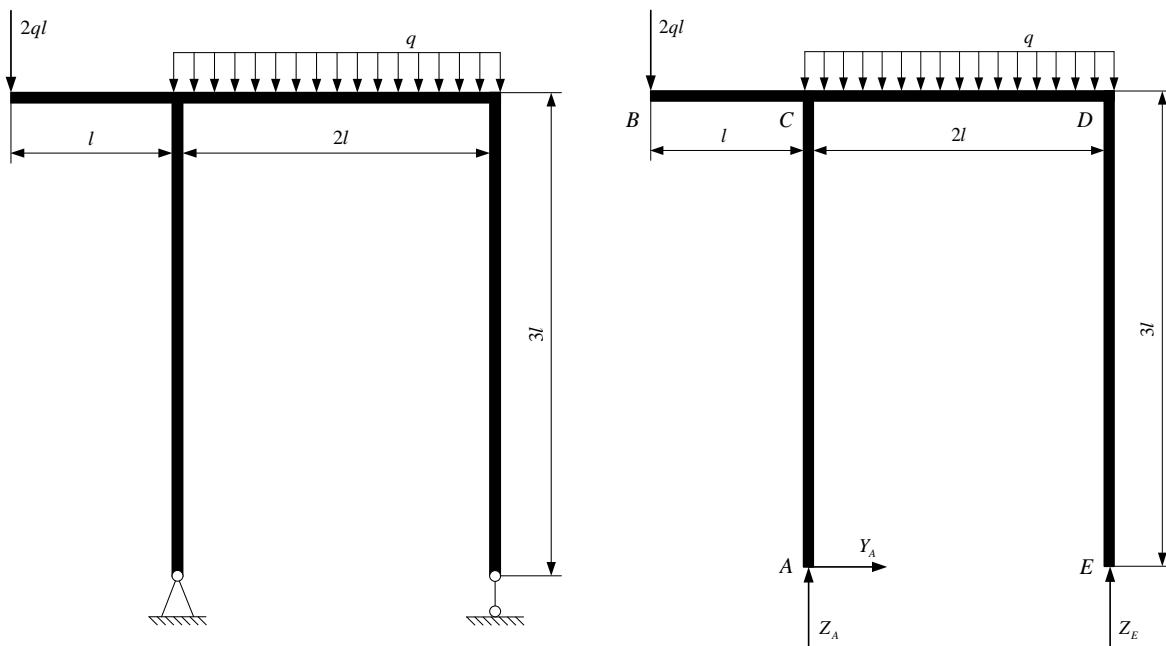
1. Bo'ylama kuch $N(z)$ ko'ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ larning qiymatlarini aniqlash va ularning epyuralarini qurish;

2. Rama elementlarining ko'ndalang kesimini to'g'ri to'rtburchak shaklida deb uning o'lchamlarini aniqlash

to'g'ri turtburchakli kesim $\frac{h}{b} = \alpha$

Berilgan dastlabki qiymatlar:

Uzunlik l [m]	Taqsimlangan kuch intensivligi q [kN/m]	Ruxsat etilgan normal kuchlanish [σ] [MPa]	To'rtburchak tomonlarining nisbati α
2	60	160	2,4



5.1-rasm.

Yechish

Tayanch reaksiya kuchlarini ramaning to‘liq muvozanatlilik sharti asosida aniqlaymiz:

$$\sum F_{yi} = 0; \quad Y_A = 0;$$

$$\sum mom_A(F_i) = 0; \quad 2ql \cdot l - 2ql \cdot l + Z_E \cdot 2l = 0; \quad Z_E = 0;$$

$$\sum mom_B(F_i) = 0; \quad -Z_A \cdot 2l + 2ql \cdot 3l + 2ql \cdot l = 0; \quad Z_A = \frac{8ql^2}{2l} = 4ql.$$

Tekshirish:

$$\sum mom_B(F_i) = 0;$$

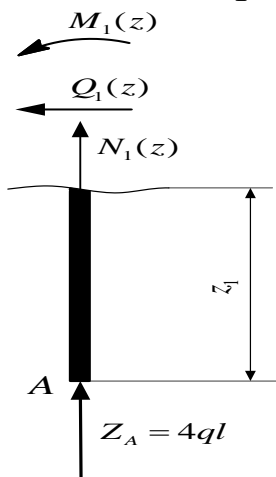
$$Z_A \cdot l - 2ql \cdot 2l + Z_E \cdot 3l + Y_A \cdot 3l = 0; \quad 4ql \cdot l - 2ql \cdot 2l + 0 \cdot 3l + 0 \cdot 3l = 0; \quad 0 \equiv 0.$$

Tayanch reaksiya kuchlari to‘g‘ri aniqlangan.

Ichki kuch faktorlari -bo‘ylama kuch $N(z)$, ko‘ndalang kuch $Q(z)$ va eguvchi moment $M(z)$ larning qiymatlarini kesish usulidan foydalanib aniqlaymiz.

Ramani to‘rtta **AC** – birinchi, **BC** – ikkinchi, **DC** – uchinchi, **ED** – to‘rtinchi qismlarga ajratamiz va har bir qismda Z o‘qiga tik kesimlar o‘tkazamiz.

AB – birinchi qismni ko‘rib chiqamiz:



Qismning ustki tomonini tashlab yuboramiz, unda kesimda bo‘ylama kuch $N_1(z)$, ko‘ndalang kuch $Q_1(z)$ va eguvchi moment $M_1(z)$ lar hosil bo‘ladi. Bu yerda $0 \leq z_1 \leq 3l$. $N_1(z)$, $M_1(z)$ va $Q_1(z)$ larni aniqlaymiz:

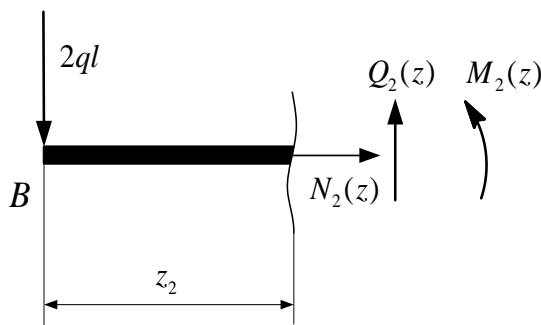
$$N_1(z) + 4ql = 0$$

$$N_1(z) = -4ql - \text{const}$$

$$Q_1(z) = 0$$

$$M_1(z) = 0$$

BC – ikkinchi qismni ko‘rib chiqamiz:



Qismning o‘ng tomonini tashlab yuboramiz, unda kesimda bo‘ylama kuch $N_2(z)$, ko‘ndalang kuch $Q_2(z)$ va eguvchi moment $M_2(z)$ lar hosil bo‘ladi. Bu yerda $0 \leq z_2 \leq 3l$. $N_2(z)$, $M_2(z)$ va $Q_2(z)$ larni aniqlaymiz: $N_2(z) = 0$

$$Q_2(z) - 2ql = 0; \quad Q_2(z) = 2ql - \text{const};$$

$$M_2(z) - 2ql \cdot z_2 = 0; \quad M_2(z) = 2ql \cdot z_2; \quad M_2(0) = 0; \quad M_2(l) = 2ql^2;$$

ED – uchinchi qismni ko‘rib chiqamiz:

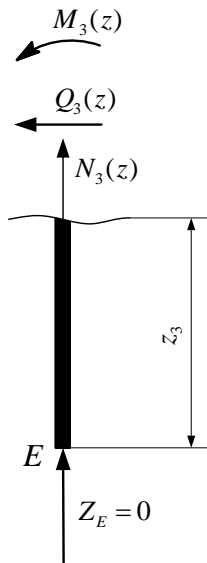
Qismning ustki tomonini tashlab yuboramiz, unda kesimda bo‘ylama kuch $N_3(z)$, ko‘ndalang kuch $Q_3(z)$ va eguvchi moment $M_3(z)$ lar hosil bo‘ladi. Bu yerda $0 \leq z_3 \leq 3l$. $N_3(z)$, $M_3(z)$ va $Q_3(z)$, larni aniqlaymiz:

$Z_E = 0$, va ko‘ndalang kuch yo‘qligi sababli:

$$N_3(z) = 0$$

$$Q_3(z) = 0$$

$$M_3(z) = 0$$



DC – to‘rtinchi qismni ko‘rib chiqamiz:

Qismning chap tomonini tashlab yuboramiz, unda kesimda bo‘ylama kuch $N_4(z)$, ko‘ndalang kuch $Q_4(z)$ va eguvchi moment $M_4(z)$ lar hosil bo‘ladi. Bu yerda $0 \leq z_4 \leq 2l$. $N_3(z)$, $M_3(z)$ va $Q_3(z)$, larni aniqlaymiz:

$$N_4(z) = 0$$

$$Q_4(z) + qz_4 - Z_E = 0;$$

$$M_4(z) - q \frac{z_4^2}{2} + Z_E \cdot z_4 = 0;$$

$$Q_4(z) = -qz_4; \quad Q_4(0) = 0; \quad Q_4(2l) = -2ql;$$

$$M_4(z) = q \frac{z_4^2}{2}; \quad M_4(0) = 0; \quad M_4(2l) = 2ql^2;$$

Ko‘ndalang kesim o‘lchamlarini aniqlash.

Egilish deformatsiyasidagi mustahkamlik shartidan:

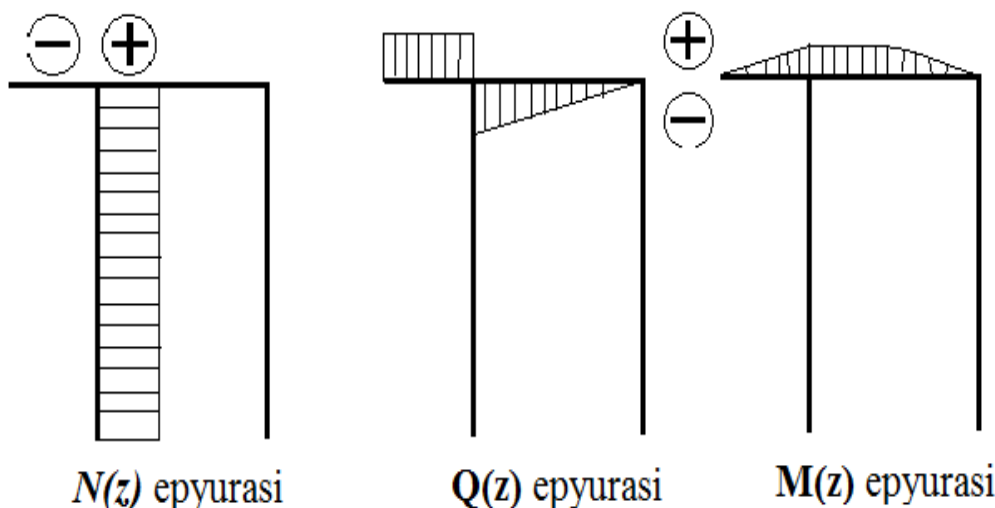
$$\sigma_{\max}(z) \leq \frac{|M_{\max}|}{W_x} \leq [\sigma_{cm}], \quad W_x \geq \frac{|M_{\max}|}{[\sigma]} = \frac{2ql^2}{[\sigma]}$$

To‘g‘ri to‘rtburchakli kesimning qarshilik momenti

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} \text{ pri } h = 2,4b; \quad W_x = 0,96b^3;$$

$$b \geq \sqrt[3]{\frac{2ql^2}{0,96[\sigma]}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 60 \cdot 2^2 \cdot 10^3}{0,96 \cdot 160 \cdot 10^6}} = 0,146 \text{ m} = 146 \text{ mm}$$

$b = 150 \text{ mm}$. ga teng deb olamiz, unda $h = 2,4b = 360 \text{ mm}$. bo‘ladi.



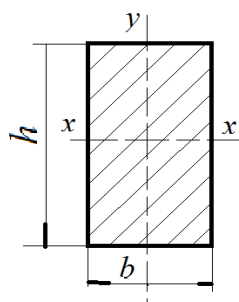
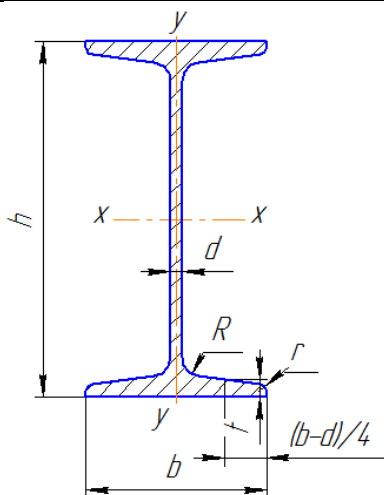
$N(z)$ epyurasi

$Q(z)$ epyurasi

$M(z)$ epyurasi

Rofillarning nomeri	1-pogm.dagi og'irlik	O'lchamlari mm.						Kesim yuzasi $A \text{ sm}^2$	x-x o'qi bo'yicha				y-y o'qi bo'yicha		
		h	b	d	t	R	r		I_x	W_x	i_x	S_x	I_y	W_y	i_y
									sm^4	sm^3	sm	sm^3	sm^4	sm^3	sm
10	11,1	100	70	4,5	7,2	7,0	3,0	14,2	244	48,8	4,15	28,0	35,3	10,1	1,58
12	13,0	120	75	5,0	7,3	7,5	3,0	16,5	403	67	4,94	38,5	43,8	11,7	1,63
14	14,8	140	82	5,0	7,5	8,0	3,0	18,9	632	90,3	5,78	51,5	58,2	14,2	1,75
16	16,9	160	90	5,0	7,7	8,5	3,5	21,5	945	118	6,63	67,0	77,6	17,2	1,90
18	18,7	180	95	5,0	8,0	9,0	3,5	23,8	1330	148	7,47	83,7	94,6	19,9	1,99
18 _a	19,9	180	102	5,0	8,2	9,0	3,5	25,4	1440	160	7,53	90,1	119	23,3	2,17
20	20,7	200	100	5,2	8,2	9,5	4,0	26,4	1810	181	8,27	102	112	22,4	2,06
20 _a	22,2	200	110	5,2	8,3	9,5	4,0	28,3	1970	197	8,36	111	148	27,0	2,29
22	23,7	220	110	5,3	8,6	10,0	4,0	30,2	2530	230	9,14	130	155	28,2	2,26
22 _a	25,4	220	120	5,3	8,8	10,0	4,0	32,4	2760	251	9,23	141	203	33,8	2,50
24	27,3	240	115	5,6	9,5	10,5	4,0	34,8	3460	289	9,97	163	198	34,5	2,37
24 _a	29,4	240	125	5,6	9,8	10,5	4,0	37,5	3800	317	10,1	178	260	41,6	2,63
27	31,5	270	125	6,0	9,8	11,0	4,5	40,2	5010	371	11,2	210	260	41,5	2,54
27 _a	33,9	270	135	6,0	10,2	11,0	4,5	43,2	5500	407	11,3	229	337	50,0	2,80
30	36,5	300	135	6,5	10,2	12	5	46,5	7080	472	12,3	268	337	49,9	2,69
30 _a	39,2	300	145	6,5	10,7	12	5	49,9	7780	518	12,5	292	436	60,1	2,95
33	42,2	330	140	7,0	11,2	13	5	53,8	9840	597	13,5	339	419	59,9	2,79
36	48,6	360	145	7,5	12,3	14	6	61,9	13380	743	14,7	423	516	71,1	2,89
40	56,1	400	155	8,0	13,0	15	6	71,4	18930	947	16,3	540	666	85,9	3,05
45	65,2	450	160	8,6	14,2	16	7	83,0	27450	1220	18,2	699	807	101	3,12

50	76,8	500	170	9,5	15,2	17	7	97,8	39290	1570	20,0	905	1040	122	3,26
55	89,8	550	180	10,3	16,5	18	7	14	55150	2000	22,0	1150	1350	150	3,44
60	104	600	190	11,1	17,8	20	8	132	75450	2510	23,9	1450	1720	181	3,60
65	120	650	200	12,0	19,2	22	9	153	101400	3120	25,8	1800	2170	217	3,77
70	138	700	210	13,0	20,8	24	10	176	134600	3840	27,7	2230	2730	260	3,94
70 _a	158	700	210	15,0	24,0	24	10	202	152700	4360	27,5	2550	3240	309	4,01
70 _b	184	700	210	17,5	28,2	24	10	234	175370	5010	27,4	2940	3910	373	4,09



I_x – kesimning x o‘qiga nisbatan inersiya momenti;

W_x – kesimning x o‘qiga nisbatan qarshilik momenti;

I_u – kesimning u o‘qiga nisbatan inersiya momenti;

W_u – kesimning u o‘qiga nisbatan qarshilik momenti;

h – qo‘sh-tavrning balandligi;

b – qo‘sh-tavr asosining eni;

d – qo‘sh-tavr qobirg‘asining qalinligi;

R, r – birlashish radiuslari;

t – asosning o‘rtacha qalinligi;

i_x – kesimning x o‘qiga nisbatan inersiya radiusi;

i_u – kesimning u o‘qiga nisbatan inersiya radiusi.

Mexanizm va mashinalar nazariyasi bo‘limi

Pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi

Pishangli mexanizmlar, ya’ni ichki yonuv dvigatellari, kompressorlar, ko‘tarish mexanizmlari, stanoklar, presslar, asbobsozlik mexanizmlari, robot va manipulatorning ishchi mexanizmlari hamda boshqalar zamonaviy texnikada eng ko‘p qo‘llaniladi.

Ushbu vazifani bajarish orqali talaba oddiy pishangli mexanizmlarning tuzilishini, bajaradigan texnologik jarayonni aniqlashni, ularning strukturaviy kinematik tahlilini o‘rganadi. Mexanizmning

bo'g'inlari va nuqtalarining kinematik parametrlari aksariyat ko'p holda uning ishga layoqatligining omillari hisoblanadi. Shu bilan birga mexanizmning kinematik tahlili uning keyingi kuch va dinamik tekshiruvlariga zamin tayyorlaydi. Elektron hisoblash mashinalaridan hamda keltirilgan dasturlar asosida hisob-grafik hamda kurs ishlarini bajarish usullarini o'rganadi.

Vazifani bajarish tartibi

Hisob-grafik va kurs ishlari hisobotlari *A4* o'lchamdagi oq qog'ozda bir tomoniga qo'lda yoziladi. Kurs ishi chizmalari qalamda *A1* o'lchamdagi oq qog'ozda bajariladi. Qog'ozning chap tomonidan *25 mm*, ustki va pastki tomonidan *20 mm* va o'ng tomonidan *10 mm* qilib hoshiyalanadi. (chizmalarda mos ravishda *20, 5, 5, 5 mm*). Har bir varaq raqamlanadi .

Tushuntirish yozuvlarida so'zlarini qisqartirish man etiladi.

SI sistemasiga binoan o'lchov birliklari qabul qilinadi.

Barcha hisoblashlarning matematik ifodasi keltirilib, undagi hadlarning nomlari va o'lchov birliklari ko'rsatiladi. Shundan so'ng, hisoblash uchun ularning son qiymatlari qo'yiladi.

Hisobning grafik qismi chizma qog'ozda (kafedraning ruxsati bilan millimetrlangan qog'ozda) barcha o'lcham va belgilari qo'yilib, masshtabda bajariladi. Talabalar mexanizmning strukturaviy tahlilini chuqurroq o'rganshilari uchun uslubiy ko'rsatmada ishlab chiqarishda har xil texnologik jarayonni bajaruvchi turli xildagi tekis mexanizmlarning kinematik sxemalari keltirilgan.

Ushbu texnologik mashinalarning kinematik sxemalarini tahlil qilish orqali talaba kinematik juftlik va kinematik zanjir hamda mexanizmning qo'zg'aluvchanlik (erkinlik) darajasi haqida tasavvurga ega bo'ladi.

Keltirilgan kinematik sxemalardan talaba tanlab olib o'z bilimini chuqurlashtirishi nazarda tutilgan.

Ishning hajmi va tartibi

Talaba o'ziga berilgan variant bo'yicha pishangli mexanizmning tuzilishini o'rganadi va kinematikasini hisoblaydi.

Uslubiy qo'llanmada ko'p uchraydigan krivoship-polzunli va sinusli mexanizmlarning bir necha xili vazifa sifatida keltirilgan.

Ishni bajarish tartibi:

1. Uzunlik masshtabini tanlab, mexanizmning yetaklovchi bo‘g‘inining har 30^0 burilish burchagiga mos ravishda uning 12 holatini chizib olinadi. Holat chiziqlari ingichka chiziq bilan, berilgan holati esa yo‘g‘on chiziq bilan chizilib, holat raqami va kinematik juftliklar harflari qo‘yib chiqiladi.

2. Berilgan tekis pishangli mexanizmning bo‘g‘inlar, kinematik juftliklar sonlarini va qo‘zg‘aluvchanlik darajasini aniqlab tuzilishi tahlil qilinadi.

3. Qurish:

a) yetaklanuvchi bo‘g‘in siljishining kinematik diagrammasini;
b) siljish diagrammasini grafik differensiallash yo‘li bilan tezlik diagrammasini;

d) tezlik diagrammasini grafik differensiallash yo‘li bilan tezlanish diagrammasini.

Qurilgan diagrammalarning masshtabini hisoblab, ularni chizmada ko‘rsatish.

4. Mexanizmning berilgan holati uchun yetaklanuvchi bo‘g‘inning tezlik va tezlanishlari qiymatlari tezlik va tezlanish diagrammalaridan o‘lchab olib aniqlanadi.

5. Mexanizmning berilgan holati uchun tezlik va tezlanish rejalari quriladi va qurish masshtablari ko‘rsatiladi. Rejalardan foydalanib, yetaklanuvchi bo‘g‘inning tezlik va tezlanishlari son qiymatlari hisoblanadi.

6. Mexanizmning berilgan holati uchun yetaklanuvchi bo‘g‘inning tezlik va tezlanishlari analitik usulda hisoblanadi.

7. Uchta usulda aniqlangan hisoblash natijalariga solishtiruvchi jadval tuziladi hamda birinchi va ikkinchi usul natijalarining analitik usuldan farqlanishi foiz (%) da ko‘rsatiladi.

8. Talabalarining o‘zlariga biriktirilgan hisob-grafk ishlarini EHM yordamida keltirilgan dasturlar asosida bajarishlari ularning ushbu fanning yanada mukammal o‘rganganliklarini ko‘rsatadi.

1. Mexanizmning 12 holati rejasini qurish

Uzunlik masshtabining qiymatini shu bo‘g‘inning haqiqiy uzunligini

l_{OB} (m. da) chizmadagi OB kesma (mm, da) nisbati holatida aniqlanadi.

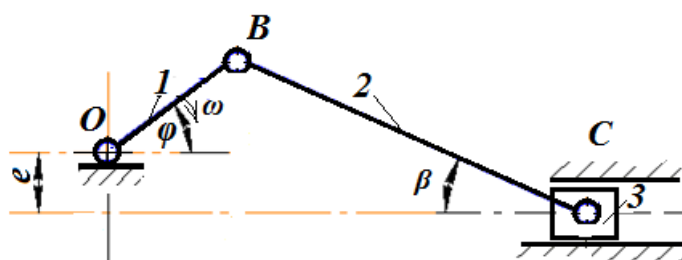
$$\mu_s = \frac{l_{OB}}{OB} \left[\frac{m}{mm} \right]$$

Holatlar rejasini qurish krivoship B nuqtasinihg trayektoriyasi bo‘lgan aylanani OB radius bilan chizishdan boshlanadi. Shundan so‘ng krivoship–polzunli mexanizm uchun polzunning siljish chizg‘ini (C nuqtaning trayektoriyasi) chizib olinadi. Dizaksialli mexanizm (1-vazifa) uchun ushbu chiziq O o‘qidan dizaksial – e ga teng masofada joylashadi va qabul qilingan masshtabda o‘tkaziladi. Dizaksialsiz mexanizmlarda bu chiziq O o‘qdan o‘tadi.

Yetaklanuvchi bo‘g‘in (C nuqta)ning eng chap C_o nuqtadagi to‘xtagan holatini krivoshipning nol holati qilib qabul qilinadi (1-va 3- vazifa) yoki siljishning yuqori nuqtasi (2-vazifa) (6 a, b-rasm). Bunda shatun va krivoship ustma-ust tushadi. Shuning uchun dizaksialli mexanizmlarda krivoshipning nol holatini aniqlashda O nuqtadan polzunning harakat chizg‘ida $\overline{BC} - \overline{OB}$ ga teng radius bilan C_o nuqta belgilab olinadi.

1-VAZIFA

Randalash qurilmasining dezaksialli krivoship-polzunli mexanizmi



1-rasm.

1- jadval

Variantlar	l_{OB} - krivoship o‘lchami (m)	l_{BC} - shatun o‘lchami (m)	e - dizaksial o‘lchami (m)	Krivoshipning burchak tezligi ω_1 (rad/sek)	Mexanizmning berilgan holati
1.	0,090	0,280	0,040	8	2
2.	0,090	0,260	0,040	8	1

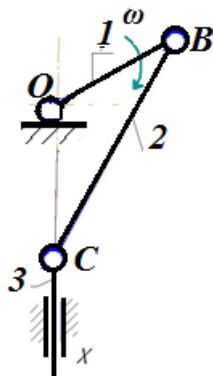
3.	0,090	0,300	0,040	8	4
4.	0,090	0,320	0,040	8	5
5.	0,096	0,320	0,044	12	7
6.	0,096	0,300	0,044	12	8
7.	0,096	0,260	0,044	12	10
8.	0,096	0,280	0,044	12	11

1- jadvalning davomi

9.	0,100	0,280	0,048	8	1
10.	0,100	0,300	0,048	8	2
11.	0,100	0,320	0,048	8	5
12.	0,100	0,340	0,048	8	4
13.	0,104	0,300	0,050	12	10
14.	0,104	0,280	0,052	12	11
15.	0,104	0,320	0,052	12	8
16.	0,106	0,310	0,046	10	9
17.	0,105	0,305	0,045	9	10
18.	0,102	0,315	0,047	11	9
19.	0,103	0,320	0,048	10	10
20.	0,106	0,300	0,050	12	8
21.	0,100	0,310	0,043	11	2
22.	0,098	0,290	0,044	9	4
23.	0,096	0,295	0,042	12	6
24.	0,102	0,280	0,050	13	8
25.	0,099	0,300	0,052	8	7

2-VAZIFA

Kesuvchi pressning krivoship-polzunli mexanizmi



2-rasm.

2-jadval

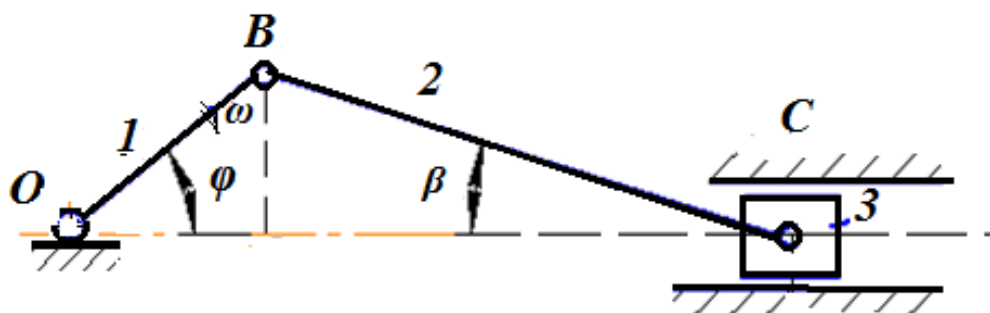
Variantlar	l_{OB} - krivoship o'lchami (m)	l_{BC} - shatun o'lchami (m)	Krivoshining burchak tezligi ω_1 (rad/sek)	Mexanizmning berilgan holati
1.	0,075	0,204	15	1
2.	0,075	0,210	22	2
3.	0,075	0,255	18	4

2- jadvalning davomi

4.	0,075	0,234	20	5
5.	0,075	0,240	15	7
6.	0,066	0,210	12	8
7.	0,066	0,225	14	10
8.	0,066	0,234	16	11
9.	0,066	0,204	15	2
10.	0,066	0,240	22	1
11.	0,072	0,210	15	5
12.	0,072	0,204	16	4
13.	0,072	0,234	18	11
14.	0,072	0,225	15	10
15.	0,072	0,240	18	7
16.	0,069	0,210	14	8
17.	0,069	0,204	16	1
18.	0,069	0,225	18	2
19.	0,069	0,234	14	4
20.	0,069	0,240	18	5
21.	0,071	0,220	12	3
22.	0,070	0,230	14	6
23.	0,073	0,235	15	7
24.	0,074	0,240	16	8
25.	0,075	0,245	17	11

3-VAZIFA

Kompressorning krivoship-polzunli mexanizmi



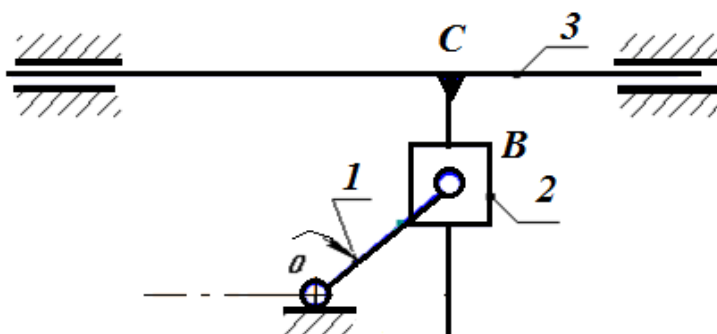
3-rasm.

3-jadval

Variantlar	l_{OB} - krivo ship o'lchami (m)	l_{BC} - shatun o'lchami (m)	Krivoshipning burchak tezligi ω_1 (rad/sek)	Mexanizmning berilgan holati
1.	0,050	0,140	22	1
2.	0,055	0,154	24	2
3.	0,060	0,170	20	4
4.	0,065	0,182	21	5
5.	0,050	0,150	22	2
6.	0,052	0,156	24	1
7.	0,054	0,162	20	5
8.	0,058	0,172	21	4
9.	0,062	0,186	23	1
10.	0,065	0,192	21	2
11.	0,050	0,160	22	5
12.	0,055	0,176	24	4
13.	0,060	0,192	23	2
14.	0,065	0,190	20	1
15.	0,050	0,145	21	4
16.	0,060	0,174	22	5
17.	0,050	0,155	24	1
18.	0,060	0,186	21	2
19.	0,050	0,170	22	4
20.	0,055	0,188	20	5
21.	0,056	0,162	22	8
22.	0,058	0,164	23	11
23.	0,059	0,166	24	10
24.	0,062	0,168	16	7
25.	0,066	0,172	18	8

4-VAZIFA

Gorizontalan harakatlanuvchi kulisali asbobning sinus mexanizmi



4-rasm.

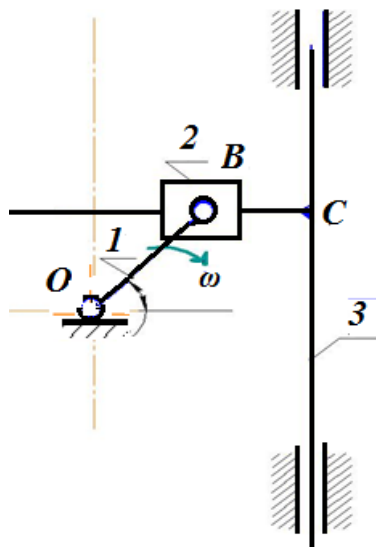
4-jadval

Variantlar	l_{OB} - krivoship o'lchami (m)	Krivoshipning burchak tezligi ω_1 (rad/sek)	Mexanizmning berilgan holati
1.	0,044	25	1
2.	0,046	25	2
3.	0,048	25	4
4.	0,050	25	5
5.	0,052	25	7
6.	0,045	25	8
7.	0,047	25	10
8.	0,049	25	11
9.	0,066	18	2
10.	0,069	18	1
11.	0,072	18	5
12.	0,075	18	4
13.	0,078	18	11
14.	0,088	18	10
15.	0,092	16	7
16.	0,100	16	8
17.	0,104	16	1
18.	0,090	14	2
19.	0,094	14	4
20.	0,098	14	5
21.	0,082	12	7
22.	0,086	13	11

23.	0,088	15	10
24.	0,090	19	5
25.	0,096	22	4

5-VAZIFA

Tik harakatlanuvchi kulisali asbobning sinus mexanizmi



5-rasm.

5-jadval

Variantlar	l_{OB} - krivoship o'lchami (m)	Krivoshipning burchak tezligi ω_1 (rad/sek)	Mexanizmning berilgan holati
1.	0,110	8	2
2.	0,115	8	1
3.	0,120	8	4
4.	0,125	8	5
5.	0,088	12	7
6.	0,092	12	8
7.	0,096	12	10
8.	0,100	12	11
9.	0,090	16	5
10.	0,094	16	4
11.	0,098	16	2
12.	0,104	16	1
13.	0,066	8	7
14.	0,069	8	8
15.	0,072	8	10
16.	0,078	8	11
17.	0,075	14	1
18.	0,066	14	2

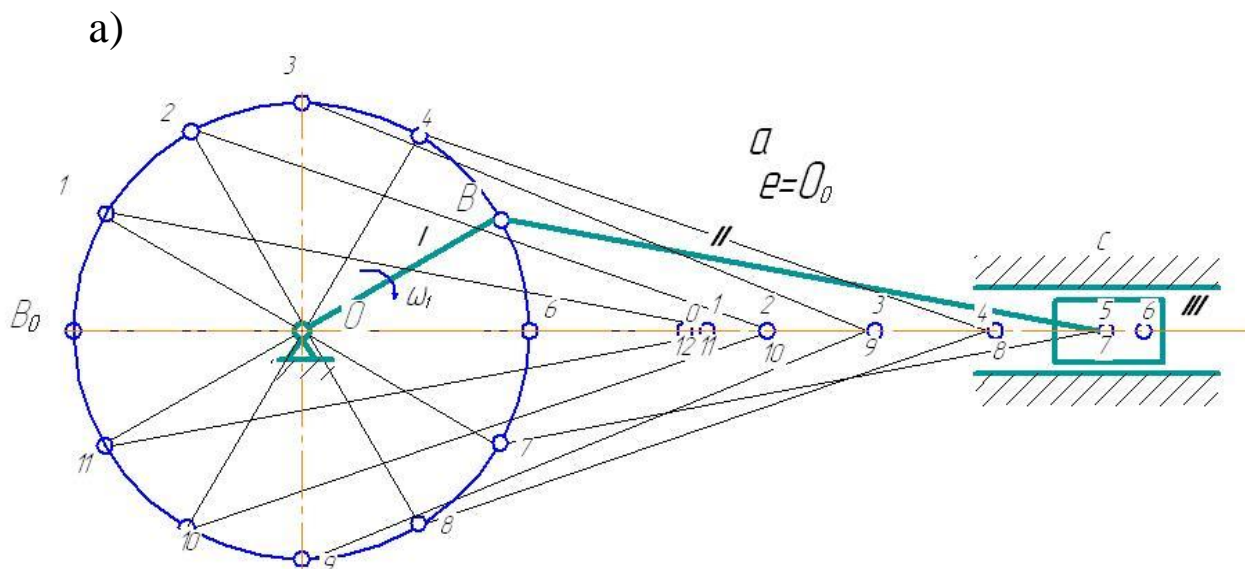
5- jadvalning davomi

19.	0,069	14	4
20.	0,072	14	5
21.	0,076	15	7
22.	0,078	10	10
23.	0,082	18	11
24.	0,084	22	8
25.	0,094	20	7

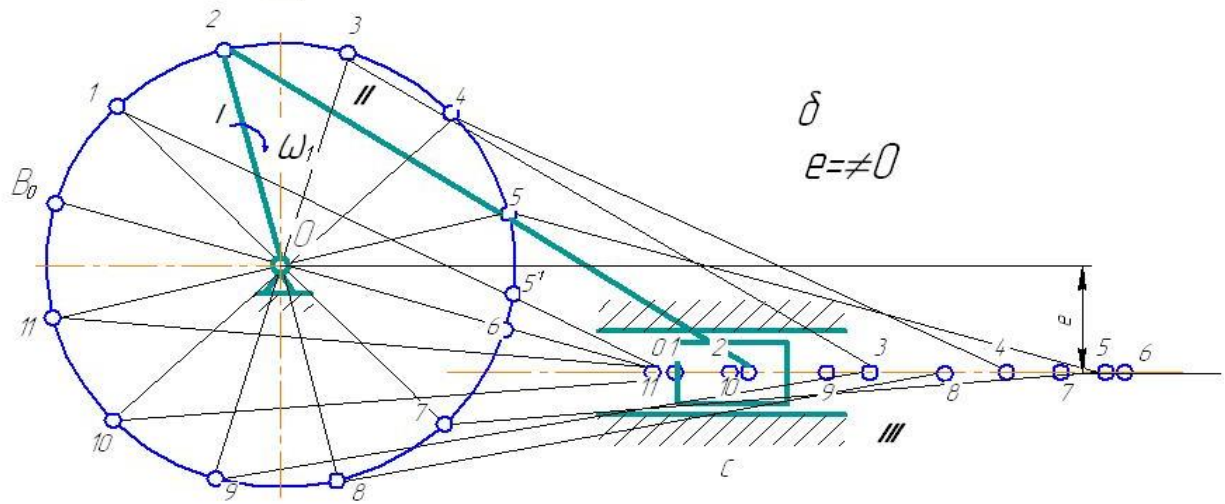
Topilgan C_o nuqtani O nuqta bilan birlashtirib, $C_o O$ chiziqning davomi OB aylana, kesilgan B_o nuqta topiladi. OB_o – krivoshipning nol holatini beradi.

Sinus mexanizmi uchun krivoshipning nol holatini uning kulisasini ilgarilanma harakat chizig‘iga tik bo‘lgan holati olinadi, ya’ni agar kulisa gorizontal harakatlansa chap gorizontal (4-vazifa, 6,c-rasm) yoki O o‘qidan yuqorigi tik, agar kulisa vertikal harakatlansa (5-vazifa, 6, d-rasm va 14-rasm).

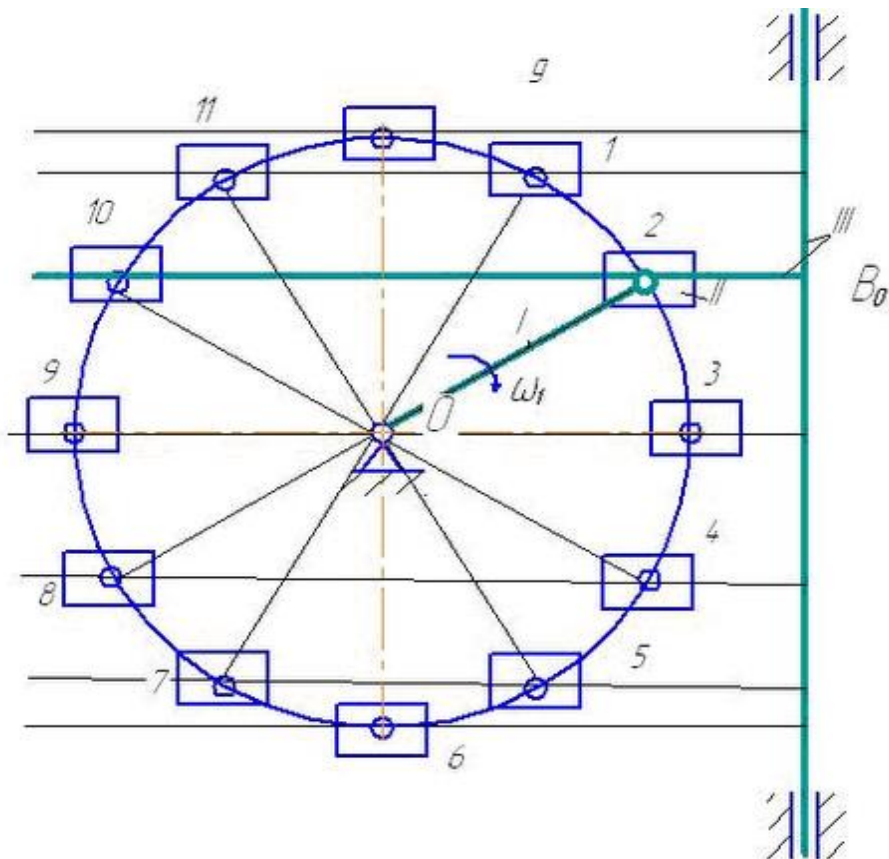
Krivoship aylanishini uning OB_o nol holatidan boshlab har 30° bo‘yicha 12 ta holatini ingichka chiziqlar bilan chizib olinadi. Qolgan bo‘g‘inlarning holatlari esa mos holatlardan chiziqcha chizish (zasechki) orqali topiladi. Krivoship-polzunli mexanizmlar uchun C nuqtaning barcha holatlarini aniqlash uchun B nuqtaning OBV aylanadagi $B_1, B_2, B_3 \dots$ nuqtalaridan polzunning harakat chizig‘ida \overline{BC} uzunlik bilan $C_1, C_2, C_3 \dots$ nuqtalar aniqlanadi. So‘ngra barcha 12 holat ingichka chiziqlar bilan chizib chiqiladi hamda vazifada berilgan holat yo‘g‘on chiziq bilan ajratib ko‘rsatiladi.



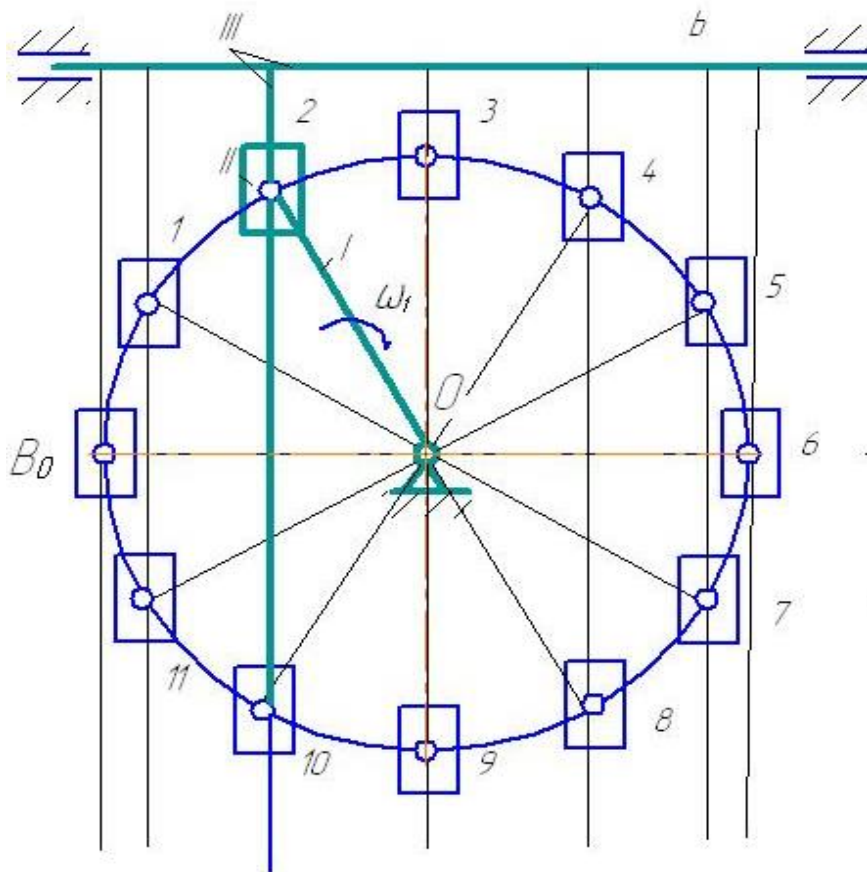
b)



d)



e)



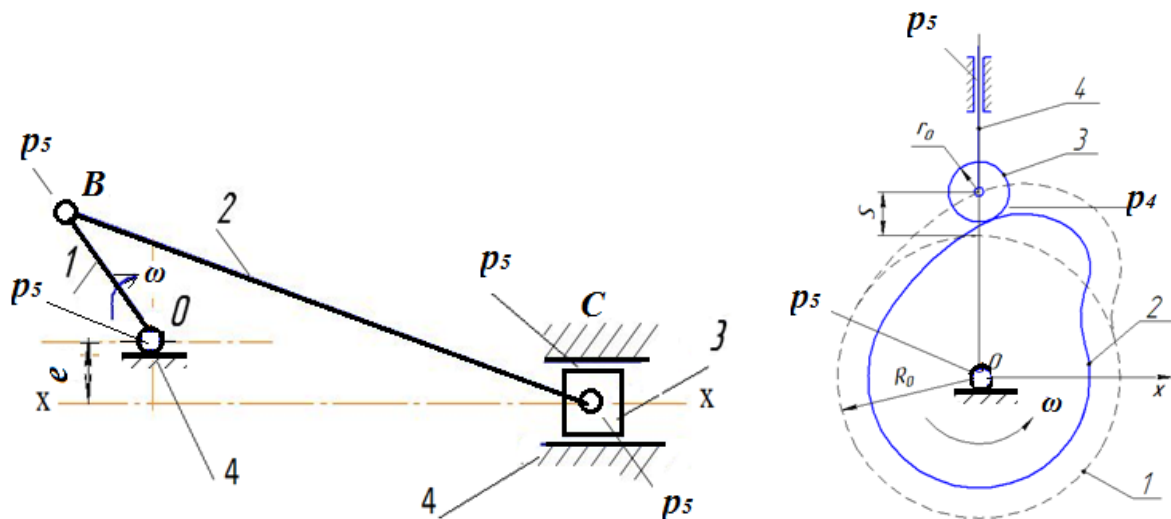
6-rasm.

2. Mexanizmning strukturaviy tahlili

Vazifalarda berilgan mexanizmlar to'rtta bo'g'indan iborat bo'lib, ulardan uchtasi qo'zg'aluvchan va bittasi qo'zgalmas (tayanch)dir. Bo'g'inlar bir-biri bilan qo'zgaluvchan qilib biriktirilgan. Bunday birikish kinematik juftlik deyiladi.

Krivoship-polzunli mexanizmlarda bo'g'inlar bir-biri bilan uchta aylanma va bitta ilgarilanma bir qo'zg'aluvchan kinematik juftlik (V-sinf), sinus mexanizmida esa ikkita aylanma va ikkita ilgarilanma bir qo'zg'aluvchan kinematik juftlik holida biriktirilgan. Har ikkala mexanizmida $p_5 = 4$ ga teng.

Taqqoslash uchun kulachokli mexanizmning kinematik sxemasini ko'rib chiqamiz.



7-rasm

$$W = 3n - 2p_5 - 1p_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 - 0 = 1 \quad W = 3n - 2p_5 - 1p_4 = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 \cdot 1 = 1$$

bu yerda, n – qo‘zg‘aluvchi bo‘g‘inlar soni,

p_5 – V-sinf kinematik juftliklar soni,

p_4 – IV-sinf kinematik juftliklar soni.

Agar tekis mexanizm uchun $W=1$ bo‘lsa, mexanizmدا bitta yetaklovchi bo‘g‘in bo‘lib, uning bog‘liqsiz umumlashgan koordinatasi – burilish burchagi φ ga qolgan bo‘g‘inlarning holati bog‘liq bo‘ladi.

3. Kinematik diagrammalarni qurish

a) yetaklanuvchi bo‘g‘inning siljish diagrammasini qurish.

To‘g‘ri burchakli koordinata sistemasida absissa o‘qi bo‘ylab krivoshipning bir aylanishini ifodalovchi T vaqt \overline{OD} kesma orqali belgilanadi va uni teng 12 ga bo‘lib 1,2,3,4... nuqtalar aniqlanadi. Shu nuqtalar orqali koordinata o‘qi bo‘ylab C nuqtaning siljish qiymatini uning C_0 holatidan boshlab o‘lchab olib qo‘yiladi, ya‘ni $\overline{C_0-1}$, $\overline{C_0-2}$, $\overline{C_0-3}$... kesmalar.

b) tezlik va tezlanish diagrammasini qurish.

Tezlik diagrammasi siljish diagrammasini grafik usulda differensiallash usuli bilan, tezlanish diagrammasini esa tezlik diagrammasini grafik usulda differensiallash usuli bilan olish mumkin. Grafik usulida differensiallash uchun xorda usuli tavsiya etiladi.

d) grafik differensiallashning xorda usuli.

Siljish diagrammasining ostidan izlanayotgan tezlikning koordinata o‘qlarini o‘tkazamiz (7-rasm) va absissa o‘qi davomining

chap tomoniga qo‘shimcha $OK_1 = H_1$ kesmani qo‘yamiz. (H_1 va H_2) kesma uzunliklarining qiymatini tanlash bo‘yicha tavsiya quyida (*d punkt*) ko‘rsatib o‘tilgan.

Siljish egri chizig‘i siniq chiziqlar bilan almashtiriladi, ya’ni har bir vaqt oralig‘i uchun $\overline{0-1}$, $\overline{1-2}$, $\overline{2-3}$... xordalarga parallel qilib o‘tkazilib, ularning ordinata o‘qi bilan kesishgan nuqtalari I, II, III... lar aniqlanadi. Ordinata o‘qida bu nuqtalar diagrammaning mos uchastkalarida tezlikning o‘rtacha qiymatiga proporsional kesmalarni beradi. Qo‘shimcha ingichka chiziqlar yordamida olingan ordinatalarni mos uchastkalar o‘rtasiga o‘tkazib a, b, c, \dots nuqtalar aniqlanadi. Ushbu nuqtalar egri chiziqlar bilan birlashtiriladi.

Dizaksialsiz ($e=0$) krivoship-polzunli va sinus mexanizmlarda tezlikning o‘zgarish egri chizig‘i markaziy simmetrik bo‘lishini va simmetriya markazi δ -nuqta ekanligini ko‘rsatib o‘tish joiz.

Dizaksialli ($e \neq 0$) krivoship-polzunli mexanizmlarda simmetriya bo‘lmaydi (13, 14, 15-rasmlar). Qayta grafik differensiallash xuddi shu tartibda amalga oshiriladi va tezlik diagrammasidagi xordalarni a, b, c, \dots nuqtalari emas, balki $0-1'', 1''-2'', 2''-3'', \dots$ holda o‘tkazish tavsiya etiladi.

Bu yerda ham dizaksialsiz ($e=0$) krivoship-polzunli va sinus mexanizmlarda tezlanishning o‘zgarish egri chizig‘i δ -nuqtadan tik o‘tuvchi simmetriya o‘qiga nisbatan simmetrik bo‘ladi.

e) kinematik diagrammaning masshtablari.

Krivoship OB doimiy burchak tezligi ω_1 bilan aylanadi.

Krivoshipning to‘liq bir aylanish davri

$$T = \frac{60}{n_1} = \mu_1 l.$$

S va t diagrammaning absissa o‘qida \overline{OD} kesma bilan ifodalangan, ya’ni vaqt masshtabini quyidagicha olish mumkin.

$$\mu_t = \frac{60}{n_1 O_1 D} = \frac{60}{\frac{30\omega_1}{\pi} O_1 D} = \frac{2\pi}{\omega_1 O_1 D} \quad s/mm \quad (1)$$

\overline{OD} kesma bir vaqtning o‘zida krivoshipning to‘liq bir aylanishini (2π radian) quyidagi masshtabda ifodalaydi.

$$\mu_\varphi = \frac{2\pi}{O_1 D} \quad rad/mm \quad (2)$$

Tezlik va tezlanish masshtablari quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_v = \frac{\mu_s}{\mu_t H_1} \frac{m/s}{mm} \quad (3)$$

$$\mu_a = \frac{\mu_v}{\mu_t \cdot H_2} \frac{m/s^2}{mm} \quad (4)$$

f) grafik differentsiallashtirishda qo‘shimcha kesma H_1 va H_2 larning qiymatini tanlash.

H_1 va H_2 qo‘shimcha kesmalarining qiymatini belgilashda ushbu qiymatga izlanayotgan diagrammalarning balandligi bog‘liqligini unutmaslik zarur, ya’ni kesma qancha katta bo‘lsa, diagrammaning maksimal ordinatasi shuncha baland bo‘ladi.

$$\mu_v = \frac{\mu_s}{\mu_t \cdot H_1} = \frac{\mu_s \cdot \omega_1}{\mu_t \cdot \mu_\rho} = \frac{\mu_s \cdot \frac{O_1 D}{2\pi}}{\mu_t \cdot \frac{2\pi}{O_1 D \cdot \omega_1}} = \mu_s \cdot \omega_1 \frac{m/s}{mm}$$

H_1 va $H_2 = \mu_\rho$ qilib olish tavsiya etiladi, shunda diagrammaning masshtablarini hisoblash ifodalari soddalashadi: ya’ni

$$\mu_v = \mu_s \cdot \omega_1 \frac{m/s}{mm} \quad (5)$$

$$\mu_a = \mu_v \cdot \omega_1 = \mu_s \cdot \omega_1^2 \frac{m/s^2}{mm} \quad (6)$$

Tezlik va tezlanish o‘zgarishining kinematik diagrammalari bir vaqtda yetaklanuvchi bo‘g‘inning tezlik analogi va tezlanish analogining o‘zgarish diagrammalarni berishini unutmaslik lozim. $H_1=H_2=\mu_\rho$ qilib olinganda tezlik analogi va tezlanish analogi masshtablari siljish masshtabi μ_s ga teng bo‘ladi:

$$\mu_s = \mu \frac{ds}{d\varphi} = \mu \frac{d^2s}{d\varphi^2}$$

4. Tezlik va tezlanishning haqiqiy qiymatlarini kinematik diagrammalar ordinatalarini o‘lchash orqali aniqlash

Qurilgan kinematik diagrammalardan foydalanib, yetaklanuvchi bo‘g‘inning istalgan holatidagi tezlik va tezlanishini aniqlash mumkin. Buning uchun mos ordinata (mm. da) o‘lchanadi va masshtabga bo‘linadi. Masalan, 2-holat uchun tezlik va tezlanishning qiymatini aniqlash talab qilinsin. (7-rasm bo‘yicha)

$v = v(t)$ diagrammadan $\overline{2-2''}$ kesmani o'lchab olinadi va $v_c = \overline{2-2''}$ $\cdot \frac{1}{\mu_v}$ holda hisoblanadi.

$\alpha = \alpha(t)$ diagrammadan $\overline{2-2''}$ ordinatani o'lchab olib, $a = \overline{2-2''} \frac{1}{\mu_a}$ holda hisoblanadi.

5. Tezlik va tezlanish rejalarini qurish

a) tezlik va tezlanishning masshtablarini tanlash.

Tezlik va tezlanish masshtablarining qiymatlari \overline{pb} yoki $\overline{\pi b}$ kesmalarning chizmadagi (mm.da) qiymatlarini krivoshipning B nuqtasini haqiqiy tezligi v_a ga yoki haqiqiy tezlanishi a_v ga nisbati holda aniqlanadi.

$$\mu_v = \frac{v_B}{pb} \quad \text{va} \quad \mu_a = \frac{a_B}{\pi b} \quad (7)$$

Biroq: $v_B = \omega_1 \cdot l_{OB} = \omega_1 \overline{OB} \cdot \frac{1}{\mu_s}$ va $\omega_1 = const.$ bo'lganligi uchun

$$a_B = a_B^n = \omega_1^2 \cdot l_{OB} = \omega_1^2 \cdot \overline{OB} \frac{1}{\mu_s}$$

Umumiy holatda \overline{pb} va $\overline{\pi b}$ kesmalarni ixtiyoriy olish mumkin. Biroq, ularning qiymatini B nuqtaning radiusiga teng qilib olish maqsadga muvofiq bo'ladi, ya'ni

$$\overline{pb} = \overline{\pi b} = \overline{OB}$$

Unda masshtablar quyidagicha bo'ladi:

$$\mu_v = \frac{v_B}{pb} = \frac{\omega_1 l_{OB}}{pb} = \frac{\omega_1 \cdot OB \cdot \mu_l}{OB} = \omega_1 \cdot \mu_l = \omega_1 \cdot \mu_s$$

va

$$\mu_a = \frac{a_B}{\pi b} = \frac{\omega_1^2 \cdot l_{OB}}{\pi b} = \frac{\omega_1^2 \cdot \pi b \mu_s}{\pi b} = \omega_1^2 \cdot \mu_s$$

Topilgan qiymatlarni (5) va (6) bilan taqqoslab, ularning bir xilligi qayd etiladi.

Natijada ikkita tavsiyani, ya'ni:

1) grafik differensiallashda $H_1=H_2=\mu_\varphi$ qiymatni qabul qilish;

2) tezlik va tezlanish rejalarini qurishda qiymat $\overline{p\hat{a}} = \overline{\pi\hat{a}} = \overline{\hat{I}\hat{A}}$ ni qabul qilish bilan tezlik va tezlanish diagrammalari hamda tezlik va tezlanish rejalarini uchun bir xil teng masshtabga erishiladi. Bu har ikkala usulning natijalarini taqqoslashni osonlashtiradi. Tezlik va tezlanish masshtablarini oddiy ifodalalar (5) va (6) orqali amalga oshiriladi.

b) *krivoship-polzunli mexanizm uchun tezlik va tezlanish rejalarini qurish.*

Yetaklovchi bo'g'inning B nuqtasi tezligini $p_B = \overline{OB} \perp OB$ holda chizib olinadi. So'ngra C nuqtaning tezligi aniqlanadi (8-rasm). Tekis parallel harakatning ikkita oddiy harakatga ajralishi prinsipidan foydalanib quyidagi vektor tenglama tuziladi.

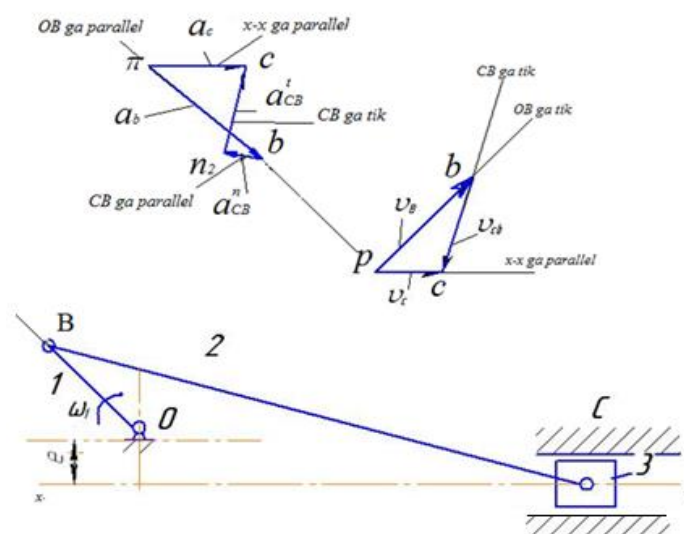
$$\vec{v}_C = \vec{v}_B + \vec{v}_{CB} \quad (8)$$

\vec{v}_{CB} va \vec{v}_C faqat o'zlarining yo'nalishlari bilan ma'lum:

$\vec{v}_{CB} \perp BC$ va \vec{v}_C – polzun harakati yo'nalishi bo'ylab yo'nalgan bo'ladi. Ularning qiymatlari tezlik rejasini qurish bilan aniqlanadi. b nuqtadan BC ga \perp chiziq, qutb p dan esa gorizontaal chiziq o'tkaziladi. Ushbu chiziqlar c nuqtada kesishadi.

Tezlanish rejasini qurish.

B nuqtaning tezlanishi OB ga parallel qilib $p_B = \overline{OB}$ kesma holda ko'rsatiladi.



8-rasm.

B nuqtaning tezlanishini aniqlash uchun quyidagi vektor tenglama tuziladi.

$$\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^\tau \quad (9)$$

Normal tezlanish \vec{a}_{CB}^n ning yo'nalishi ma'lum (u C nuqtadan B nuqta tomon BC ga parallel holda yo'naladi) va qiymati quyidagicha hisoblanadi.

$$\overline{a_{CD}^n} = \frac{v_{CD}^2}{l_{DC}} = \frac{\overline{bc}}{\overline{CB}} \cdot \frac{\overline{bc}^2}{\overline{CB}} \cdot \frac{\mu_s}{\mu_v^2} \quad (10)$$

Bir vaqtning o'zida chizmada normal tezlanishni ifodalovchi $\overline{en_2}$ kesmaning qiymatini aniqlash ham maqsadga muvofiq bo'ladi.

$$\overline{en_2} = a_{CB}^2 \cdot \mu_a = \frac{\overline{bc}^2}{\overline{BC}} \cdot \frac{\mu_s \cdot \mu_a}{\mu_v^2} \quad (11)$$

$\overline{p\pi} = \overline{\pi b} = \overline{OB}$ bo'lganda (5) va (6) ifodalar bilan hisoblanuvchi masshtablarning yana bir xususiyati namoyon bo'ladi:

Demak (11) ifodadagi masshtablar hisoblanadi, ya'ni

$$\frac{\mu_s \cdot \mu_a}{\mu_v^2} = \frac{\mu_s \cdot \frac{\mu_s}{\omega_1^2}}{(\frac{\mu_s}{\omega_1})^2} = 1$$

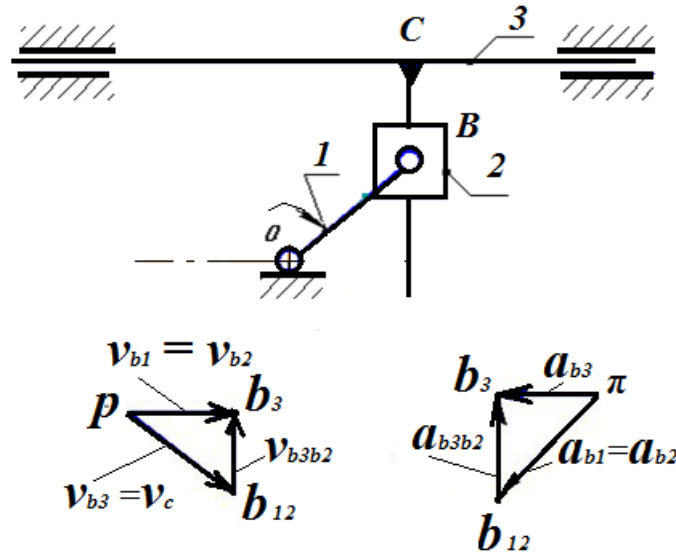
Shunday qilib, chizmada normal tezlanishni ifodalovchi kesmani hisoblash osonlashadi. Bu mexanizmning 12 holatini tekshirishda va ko'p bo'g'inli mexanizmlarni tekshirishda qulaylik yaratadi.

Hisoblangan $\overline{en_2}$ kesmani b nuqtadan BC ga parallel ($// BC$) qilib, C nuqtadan B nuqta tomon yo'naltiriladi. π_2 nuqtadan BC ga tik chiziq ($\perp BC$) tangensial tezlanish o'tkaziladi. Qutb π dan gorizontal chiziqni a_c tomonga o'tkaziladi. Chiziqlar c nuqtada kesishadi. Shunday qilib, $\overline{a_{CB}^\tau}$ - tezlanish $\overline{en_2}$ va $a_c = \overline{\pi c}$ kesmalar orqali topiladi. Tezlik va tezlanish rejalaridan \overline{pc} va $\overline{\pi c}$ kesmalarning qiymatlarini o'lchab olib, C nuqtaning haqiqiy tezlik va tezlanishi aniqlanadi.

$$v_c = \overline{pc} \frac{1}{\mu_v}; \quad a_c = \overline{\pi c} \frac{1}{\mu_a}$$

d) sinus mexanizm uchun tezlik va tezlanish rejalarini qurish.

Yetaklovchi bo‘g‘inning B_1 nuqtasini tezligi v_{B1} ni $\overline{p\theta_1} = \overline{OB}$ kesma tarzida OB ga tik ($\perp OC$) qilib chizamiz (9-rasm). Ikkinchi bo‘g‘in birinchi yetaklovchi bo‘g‘inga B nuqtada aylanuvchi kinematik juftlik holda biriktirilgan. Demak, $v_{B1} = v_{B2}$, bo‘lib, $pV_{1,2}$ kesma tarzida ifodalangan.



9-rasm.

Ilgarilanma harakat qiluvchi uchinchi bo‘g‘inning tezligini aniqlash kerak. Buning uchun aylana shu vaqtda polzun 2 ni B_2 nuqtasi bilan mos tushuvchi B_3 nuqtasini ko‘rish kerak. 2 va 3 bo‘g‘inlar o‘zaro ilgarilanma harakat qiluvchi kinematik juftlik bilan biriktirilganligi, ya’ni ular bir-biriga nisbatan ilgarilanma harakat qilishlari natijasida B_3 va B_2 nuqtalarning tezliklari orasidagi munosabat quyidagi vektor tenglama ko‘rinishda bo‘ladi.

$$\bar{v}_{B_3} = \bar{v}_{B_2} + \bar{v}_{B_3B_2} \quad (12)$$

$\bar{v}_{B_3B_2}$ va \bar{v}_{B_3} tezliklarning yo‘nalishlari ma’lum:

$V_{B_3B_2}$ tezligi 2 va 3 bo‘g‘inlarning nisbiy ilgarilanma harakati tezligi bo‘lib, u kulisaning yo‘naltiruvchilari bo‘ylab, ya’ni BC ga parallel ($//BC$) yo‘nalgan. V_{BC} ushbu misolda gorizontaal yo‘nalgan. Ushbu tezliklarning qiymatlari tezliklar rejasini qurib aniqlanadi.

$V_{1,2}$ nuqtadan BC ga parallel ($// BC$) qilib V_{BCB_2} ning yo‘nalishi chizib olinadi hamda qutb p dan V_{B_3} ning yo‘nalishi gorizontaal chiziq bilan chizib olinadi. Ushbu chiziqlar V_3 nuqtada kesishadi.

Tezlanish rejasini qurish.

B_1 nuqtaning tezlanishi $\overline{\pi\mathcal{B}_1} = OB$ qilib OB ga parallel ($// OB$) chizib olinadi. B_2 nuqta uchun $\overline{a_{B_2}} = \overline{a_{B_1}}$ ($\pi\mathcal{B}_{1,2}$ kesma) B_3 nuqta uchun vektor tenglama tuziladi.

$$\overline{a_{B_3}} = \overline{a_{B_2}} + \overline{a_{B_3B_2}} \quad (13)$$

Ilgarilanma harakat qiluvchi kulisada Koriolis tezlanishi nolga tengligini e'tirof etish lozim.

2 va 3-bo'g'inlarning nisbiy ilgarilanma harakati tezlanishi $a_{B_1 B_2}$ BC ga parallel ($// BC$) yo'nalgan bo'ladi. $v_{1,2}$ nuqtadan BC ga parallel chiziq o'tkaziladi;

a_{B_3} vektor gorizontal yo'nalgan bo'ladi, qutb π dan gorizontal chiziq o'tkaziladi va chiziqlar kesishgan nuqtada v_3 aniqlanadi.

Rejalardan $\overline{p\mathcal{B}_3}$ va $\overline{\pi\mathcal{B}_3}$ kesmalarni o'lchab olib (mm. da), $\overline{v_c} = \overline{v_{B_3}} = p\mathcal{B}_3 \cdot \frac{1}{\mu_v}$ va $\overline{a_c} = \overline{a_{B_3}} = \pi\mathcal{B}_3 \cdot \frac{1}{\mu_a}$ lar hisoblanadi.

6. Tezlik va tezlanishlarni analitik usulida hisoblash

Ushbu usul nazariy mexanikaning harakat koordinata usulida berilgan nuqtaning tezlik va tezlanishlarini aniqlash holatlariga asoslangan.

Tekis harakatda nuqtaning holatini uning koordinatalari x va y belgilaydi.

Nuqtaning tezlik va tezlanishi quyidagicha:

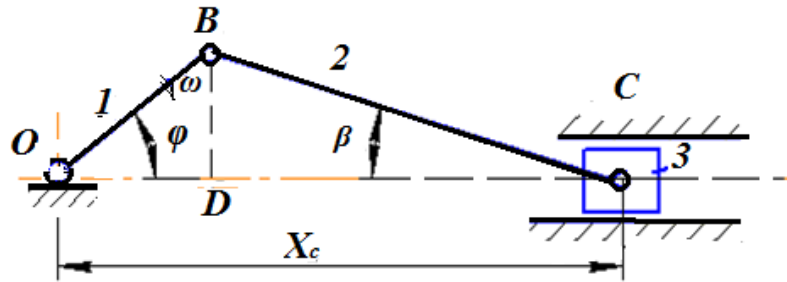
$$\begin{aligned} v &= \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ a &= \sqrt{a_x^2 + a_y^2} \end{aligned} \quad (14)$$

Ko'rilayotgan mexanizmlarda C nuqta gorizontal yoki vertikal harakatlanuvchi bo'g'inga tegishli bo'lib, u ilgarilanma harakatda bo'ladi va koordinata o'qlari to'g'ri qabul qilinganda C nuqtaning harakati faqat bitta koordinataga bog'liq bo'ladi.

a) *dizaksialsiz ($e = 0$) krivoship-polzunli mexanizm uchun analitik hisoblash.*

Qabul qilingan koordinatalar sistemasining boshi O nuqtadan to'g'ri o'tadi, X o'qi esa polzun 3 ning harakat chizig'i bilan ustma-ust tushadi.

OB krivoship va X o'qining musbat yo'nalishi oralig'idagi burchak φ bilan belgilanadi. VS bo'g'inining qiyaligi β bilan belgilanadi. φ burchak noldan (nol holat) 360^0 gacha o'zgaradi, β burchak esa har doim o'tkir holda bo'ladi va faqat nol hamda δ -holatda $\beta = 0^0$ bo'ladi (10-rasm).



10-rasm.

OB va BC bo'g'in uzunliklari r va l qilib belgilanadi.

B nuqtadan x o'qiga tik bo'lgan BD chiziq tushiriladi. Hosil bo'lgan $\triangle OBD$ va $\triangle CBD$ lar asosida φ va β burchaklar orasidagi bog'liqlik aniqlanadi.

Yoki,

$$BD = r \sin \varphi = l \sin \beta$$

$$\sin \beta = \frac{r}{l} \sin \varphi \quad (15)$$

Topilgan munosabat t vaqt bo'yicha differensiallanadi

$$\cos \beta \frac{d\beta}{dt} = \frac{r}{l} \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt}$$

bundan: $\frac{d\varphi}{dt} = \omega_1$ ekanligini bilan holda

$$\frac{d\beta}{dt} = \omega_1 \frac{r \cos \varphi}{l \cos \beta} \quad (16)$$

C nuqtaning istalgan vaqtdagi koordinatasi x ning qiymati aniqlanadi.

$$X_c = OC = OD + DC = r \cos \varphi + l \cos \beta \quad (17)$$

(17) ifodani differensiallab, tezlik qiymati aniqlanadi.

$$v_c = \frac{dX_c}{dt} = -r \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} - l \sin \beta \frac{d\beta}{dt}$$

(16) dan $\frac{d\beta}{dt}$ ning qiymatini va $\frac{d\varphi}{dt} = \omega_1$ ekanligini e'tiborga olib, quyidagicha ega bo'linadi.

$$v_c = -r\omega_1(\sin\phi - \operatorname{tg}\beta \cos\phi) \quad (18)$$

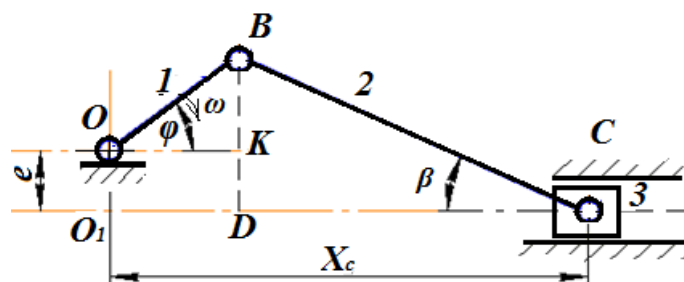
Tezlanishning qiymatini aniqlash uchun (18) ifoda t vaqt bo'yicha differensiallanadi.

$$a_c = \frac{dv_c}{dt} = -r\omega_1 \left(\cos\phi \frac{d\varphi}{dt} - \operatorname{tg}\beta \cdot \sin\phi \frac{d\varphi}{dt} + \frac{\cos\phi}{\cos^2\beta} \frac{d\beta}{dt} \right)$$

(16) ifodadan $\frac{d\beta}{dt}$ ning qiymatini va $\frac{d\varphi}{dt} = \omega_1$ ekanligini e'tiborga olgan holda almashtirishlardan so'ng quyidagiga ega bo'linadi.

$$a_c = -\frac{r\omega_1^2}{\cos\beta} = \left[\cos(\varphi + \beta) + \frac{r \cos^2\varphi}{l \cos^2\beta} \right] \quad (19)$$

b) dizaksialli ($e \neq 0$) krivoship-polzunli mexanizm uchun analitik hisoblash (11-rasm).



11-rasm.

Qabul qilingan koordinatalar sistemasida x o'qi polzunning harakat chizig'i bo'ylab, boshi esa O_1 nuqtadan o'tkaziladi (O nuqtaning X o'qidagi proyeksiyasi O_1 nuqtani beradi). Burchak va bo'g'inlar oldingidek (a) belgilanadi.

φ va β burchaklar orasidagi munosabat topiladi

$\triangle BDC$ dan $BD = l \sin\varphi$ bo'lib u yana $BD = BK + KD = BK + e$ ga teng

$\triangle OBK$ dan $BK = r \sin\varphi$

unda: $l \sin\varphi + r \sin\varphi + e$

yoki
$$\sin\beta = \frac{r}{l} \sin\varphi + \frac{e}{l} \quad (20)$$

Agar ifodani differensiallansa va $\frac{e}{l}$ ning hosilasi nolga tengligi inobatga olinsa (16), ifodadagi natija kelib chiqadi.

X_c koordinataning qiymati topiladi.

$$X_c = OK + DC = r \cos \varphi + l \cos \beta$$

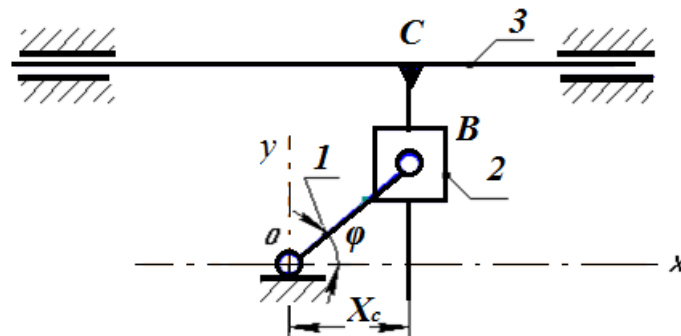
bu (17) ifodaga o'xshash.

Differensiallash orqali xuddi (18) va (19) ga o'xshash tezlik – v_C va tezlanish – a_c larni hisoblash ifodalari aniqlanadi.

Shunday qilib, dizaksialli ($e \neq 0$) va dizaksialsiz ($e = 0$) krivoship-polzunli mexanizmlarning analitik hisoblashlaridagi farq (15) ifoda emas, balki (20) ifodaga asosan β burchakni topish bilan farqlanadi.

d) sinus mexanizmi uchun analitik hisoblash.

Qabul qilingan koordinatalar sistemasini boshi O nuqtadan, x o'qi ega kulisa gorizontol harakatlanganligi uchun gorizontol holda o'tkaziladi (12-rasm).



12-rasm.

X_c koordinata yetaklovchi bo'g'inning buralish burchagida sinus yoki kosinus funksiyasini hosil qiladi.

Qabul qilingan φ burchakning hisobiga ko'ra (x o'qining musbat yo'nalishi bo'yicha soat milining teskari yo'nalishi bo'ylab) kosinus funksiya bo'ladi.

$$X_c = r \cos \varphi \quad (21)$$

t - vaqt bo'yicha differensiallansa,

$$v_c = \frac{dX_c}{dt} = r \sin \varphi \frac{d\varphi}{dt} = -r \omega_1 \sin \varphi \quad (22)$$

$$a_c = \frac{dv_c}{dt} = r \omega_1 \cos \varphi \frac{d\varphi}{dt} = -r \omega_1^2 \cos \varphi \quad (23)$$

U holda kulisani tezlik va tezlanishini hisoblash ifodasiga ega bo‘linadi.

XGI ni bajarish uchun namuna

Randalash qurilmasining krovoship-shatunli mexanizmining tuzilishi va kinematikasini tekshirish.

Boshlang‘ich ma’lumotlar:

- krivoshipning (tirsakli val) uzunligi $l_{OB} = 0,125m$
- shatun uzunligi $l_{BC} = 0,375 \quad m$
- ekssentritet qiymati $"e" = 0,075 \quad m$
- krivoship (tirsakli val)ning burchak tezligi

$$\omega_1 = 8rad / s$$

- berilgan holat 4

1. Mexanizmning 12 holatdagi rejasini chizamiz. Nol holati uchun polzun – 3 ning eng chap holatini olamiz. O nuqtadan C nuqtaning harakatlanish chizig‘ida $OC_0 = BC - OB$ qiymatda belgi qo‘yamiz, C_0 nuqtani O nuqta bilan tutashtiramiz va shu chiziqni OB radiusli aylanagacha davom ettirib B_0 nuqtani olamiz.

Uzunlik masshtabi (miqyosi)ni

$$\mu_l = \frac{l_{OB}}{OB} = \frac{0,125}{25} = 0,005 \quad \frac{m}{mm} \quad \text{deb olamiz.}$$

Bu yerda barcha o‘lchamlarni 5 marta kamaytirib olamiz.

4-holatni yo‘g‘on chiziqda ajralib turadigan qilib chizib qo‘yamiz.

2. Mexanizmning tuzilishini tekshiramiz. Mexanizmning qo‘z-g‘aluvchanlik darajasini (yetaklovchisining sonini) Akademik P.L.Chebishyev ifodasi orqali aniqlaymiz.

$$W = 3n - 2p_5 - p_4 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 - 0 = 1$$

Demak, $W = 1$.(yetaklovchi bo‘g‘in soni)

bu yerda, $n = 3$ qo‘zg‘aluvchan bo‘g‘inlar soni;

$p_5 = 4$ V-sinf kinematik juftlik soni;

$p_4 = 0$ IV-sinf kinematik juftlik soni.

3. Kinematik diagrammalarni quramiz.

Absissa o'qi bo'ylab $OD = 240 \text{ mm}$ kesmani qo'yamiz va uni 12 ta teng qismlarga ajratamiz, vaqt va burchaklarning quyidagi mashstablariga ega bo'lamiz.

$$\mu_t = \frac{2\pi}{OD \cdot \omega_1} = \frac{2 \cdot 3,14}{240 \cdot 8} = 0,003271 \quad \frac{s}{mm}$$

$$\mu_\varphi = \frac{2\pi}{OD} = \frac{2 \cdot 3,14}{240} = 0,027615 \quad \frac{rad}{mm}$$

Ordinata o'qi bo'ylab C nuqtaning siljish qiymati bo'lgan $0-1$, $0-2$, $0-3$, ... kesmalarni qo'yamiz (uzunlik masshtabi $\mu_l = 0,005 \frac{m}{mm}$ ni o'zgartirilmaydi). Olingan C nuqtaning siljish diagrammasini ikki marta grafik usulda differensiallab 3- bo'g'inning tezlik va tezlanish diagrammalarini olamiz.

Yordamchi kesmani

$$H_1 = H_2 = \frac{OD}{2\pi} = \frac{240}{2 \cdot 3,14} = 38,2 \text{ mm ga teng qilib olamiz.}$$

Tezlik va tezlanish masshtablarini hisoblaymiz:

$$\mu_v = \mu_s \cdot \omega_1 = 0,005 \cdot 8 = 0,040 \quad \frac{m/s}{mm}$$

$$\mu_a = \mu_s \cdot \omega_1^2 = 0,005 \cdot 8^2 = 0,005 \cdot 64 = 0,32 \quad \frac{m/s^2}{mm}$$

4. Berilgan 4-holat uchun C nuqtaning haqiqiy tezlik va tezlanishlarini hisoblaymiz. Buning uchun B_c O B_c (t) diagrammasidan $\overline{4-4''}$ ordinatani ($\overline{4-4''} = 26,5 \text{ mm}$) va a_c oa_c (t) diagrammasidan $\overline{4-4'''}$ ordinatani ($\overline{4-4'''} = 16 \text{ mm}$) o'lchab olamiz.

$$v_c = \overline{4-4''} \cdot \mu_v = 26,5 \cdot 0,040 = 1,04 \quad m/s$$

$$a_c = \overline{4-4'''} \cdot \mu_a = 16 \cdot 0,32 = 5,12 \text{ m/s}^2$$

5. 4- holat uchun tezlik va tezlanish rejasini quramiz.

B nuqtaning tezligini ifodalovchi rv kesmani \overline{OB} ga teng qilib, ya'ni $\overline{pB} = OB$ qilib olamiz, shunda tezlik masshtabi tezliklar diagrammasi uchun ham $\mu_v = 152,9 \frac{mm}{m/daq}$ bo'lib qoladi. C nuqtaning tezligini aniqlash uchun vektorlar tenglamasini tuzamiz.

$$\vec{v}_c = \vec{v}_s + \vec{v}_{CB}$$

bu yerda: $v \perp BC$ (rejadagi \overline{BC} kesma) v_c – gorizontaal yo'nalgan (rejadagi \overline{pC} kesma).

Tezlanish rejasini quramiz.

B nuqtaning tezlanishini ifodalovchi $\overline{\pi B}$ kesmani \overline{OB} ga teng qilib, ya'ni $\overline{\pi B} = OB$ qilib olamiz, shunda tezlanish masshtabi tezlanishlar diagrammasi uchun ham tegishli bo'lib qoladi, ya'ni $\mu_a = 0,32 \frac{m/s^2}{mm}$.

C nuqtaning tezlanishini aniqlash uchun vektorlar tenglamasini tuzamiz.

$$\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}_{CB}^n + \vec{a}_{CB}^\tau$$

Rejada normal tezlanish \vec{a}_{CB}^n ni ifodalovchi \overline{bn} kesmaning qiymatini hisoblaymiz.

$$\overline{bn}_2 = \frac{a_{CB}^n}{\mu_a} = \frac{(\overline{bn})^2}{\overline{BC}} \cdot \frac{\mu_s \cdot \mu_a}{\mu_v^2}$$

Bizda $\overline{pB} = \overline{\pi B} = \overline{OB}$ bo'lganligi uchun $\frac{\mu_s \cdot \mu_a}{\mu_v^2} = 1$ bo'ladi va $\overline{bn}_2 = \frac{20,5^2}{75} \cdot 1 = 5,6mm$ (bu yerdagi $75 l_{BC} = 0,375m$ ni 5 marta kamaytirganimizda hosil bo'ladi.)

\overline{bn}_2 kesma BC ga parallel ($\overline{bn}_2 // BC$) bo'lib, B nuqta tomonga yo'nalgan bo'ladi. uning uchidan qutb π dan gorizontol holda o'tkazilgan a_C yo'nalishining C nuqtasida kesishguncha $\overline{a_{CB}^\tau} \perp BC$ qilib chiziq o'tkazamiz.

Tezlik va tezlanish rejalaridan o'lchab olish bilan C nuqtaning haqiqiy tezlik va tezlanishini hisoblaymiz.

$$\begin{aligned} \overline{pc} &= 25mm & v_c &= pc \cdot \mu_v = 25 \cdot 0,04 = 1,0 \text{ m/s} \\ \pi c &= 16,5 \text{ mm} & a_c &= \pi c \cdot \mu_a = 16,5 \cdot 0,32 = 5,28m/s^2 \end{aligned}$$

6. Berilgan 4- holat uchun C nuqtaning tezlik va tezlanishini analitik usulda hisoblaymiz.

Berilgan holat uchun ϕ burchakni aniqlaymiz.

Buning uchun oldin krivoship (tirsakli val) OB_o ning nol holatini gorizontolga nisbatan og'ishini, ya'ni OC_oO_1 burchakni aniqlaymiz.

$$\sin \angle OC_oO_1 = \frac{OO_1}{OC_o} = \frac{OO_1}{BC-OB} = \frac{0,075}{0,375-0,125} = 0,3$$

ya'ni:

$$\angle OC_oO_1 = 17^0 27'$$

$$\phi = 108^0 - \angle OC_oO_1 - 4 \cdot 30^0 = 180^0 - 17^0 27' - 120^0 = 42^0 33'$$

β burchakni aniqlaymiz.

$$\sin \beta = \frac{r}{l} \cdot \sin \phi + \frac{e}{l} = \frac{0,125}{0,375} \cdot \sin 42^{\circ}33' + \frac{0,075}{0,375} = 0,4254 \text{ bundan}$$

$$\beta = 25^{\circ}11'$$

Tezlik va tezlanishlarning analitik ifodalariga qo'yish uchun quyidagi qiymatlarni topamiz:

$$\sin \phi = 0,6761$$

$$\cos \beta = 0,905$$

$$\cos \phi = 0,7368$$

$$\tan \phi = 0,47005$$

$$\cos(\phi + \beta) = \cos(42^{\circ}33' + 25^{\circ}11') = \cos 67^{\circ}44' = 0,3751$$

C nuqtaning tezligi

$$v_c = -r\omega_1(\sin \phi + \tan \beta \cos \phi)$$

$$= -0,125 \cdot /0,6761 + 0,47005 + 0,7368/ = 1,022 \text{ m/s}$$

C nuqtaning tezlanishi

$$a_c = \frac{-r\omega_1^2}{\cos \beta} \left[\cos(\phi + \beta) + \frac{r \cos^2 \phi}{l \cos^2 \beta} \right] =$$

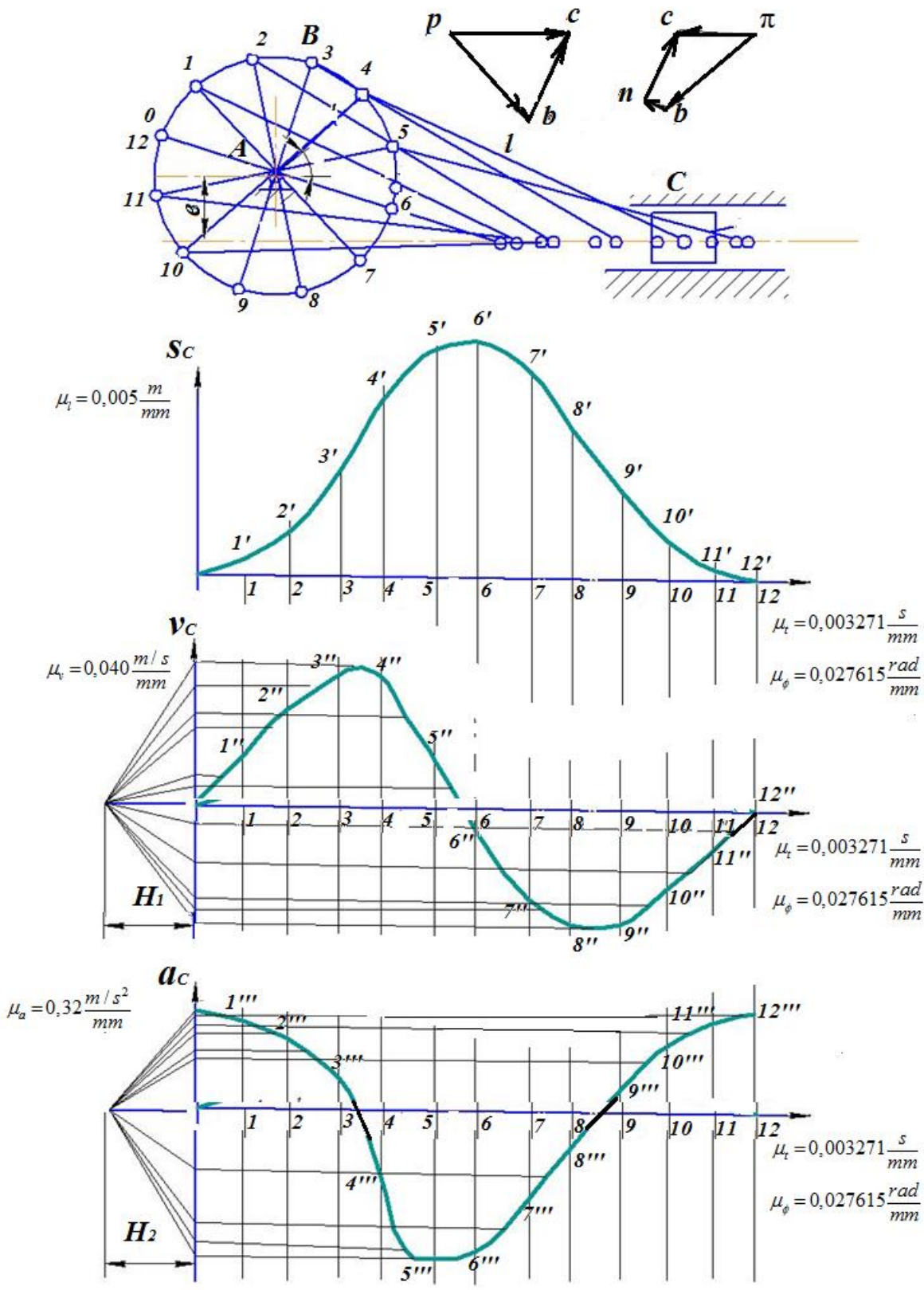
$$= \frac{-0,125 \cdot 8^2}{0,905} \cdot \left[0,3751 + \frac{0,125 \cdot 0,7368^2}{0,375 \cdot 0,905^2} \right] = 5,27 \text{ m/s}^2$$

7. Uch xil usul bilan hisoblangan kinematik parametrlarni taqqoslaymiz. Grafik, grafo-analitik usulda aniqlangan qiymatlarni aniq bo'lgan analitik usulda topilgan qiymatdan farqlanishini % da topamiz.

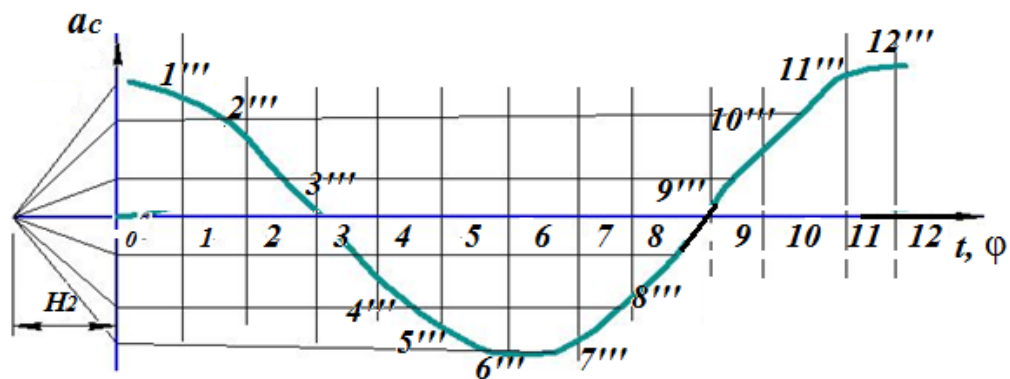
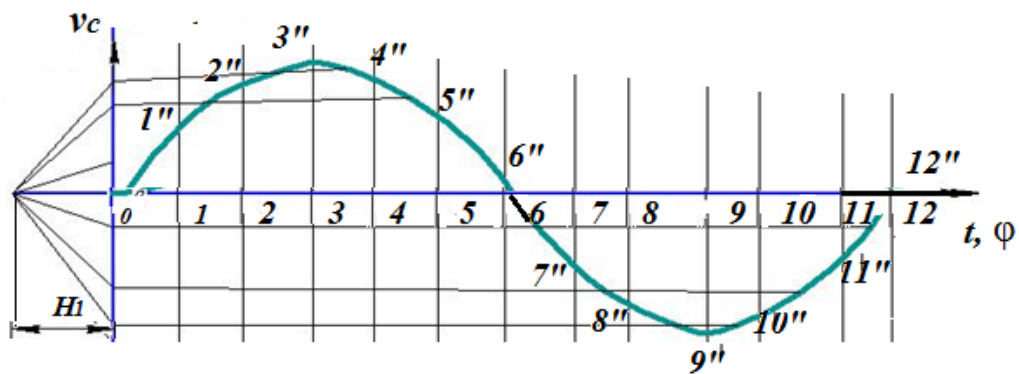
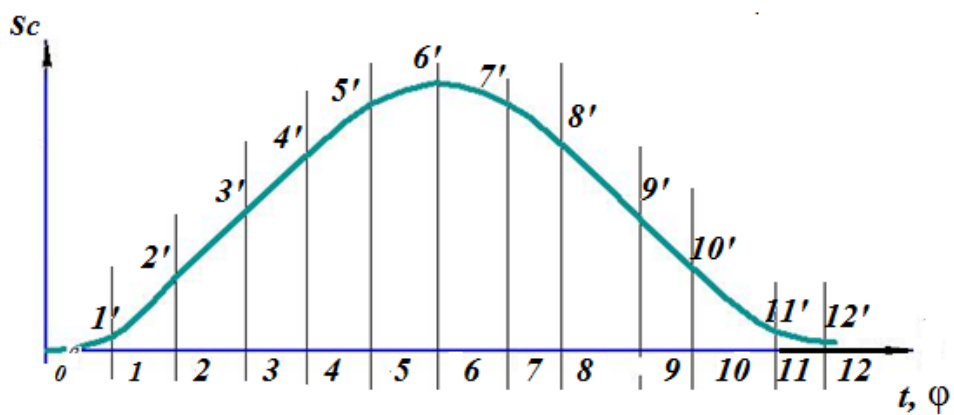
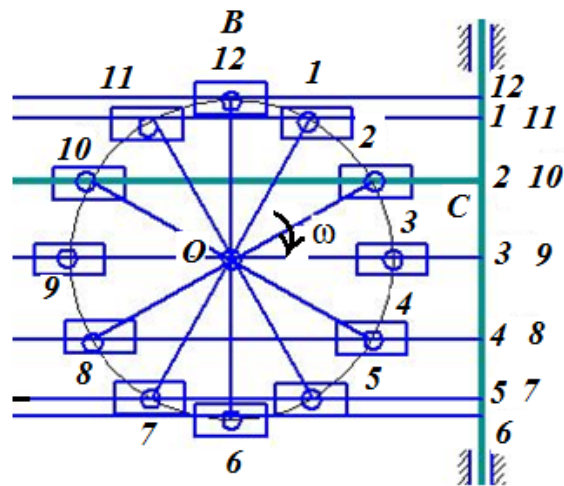
$$\Delta v = \frac{1,022-1}{1,022} \cdot 100 = 2,15\%$$

Natijalarni taqqoslash jadvali.

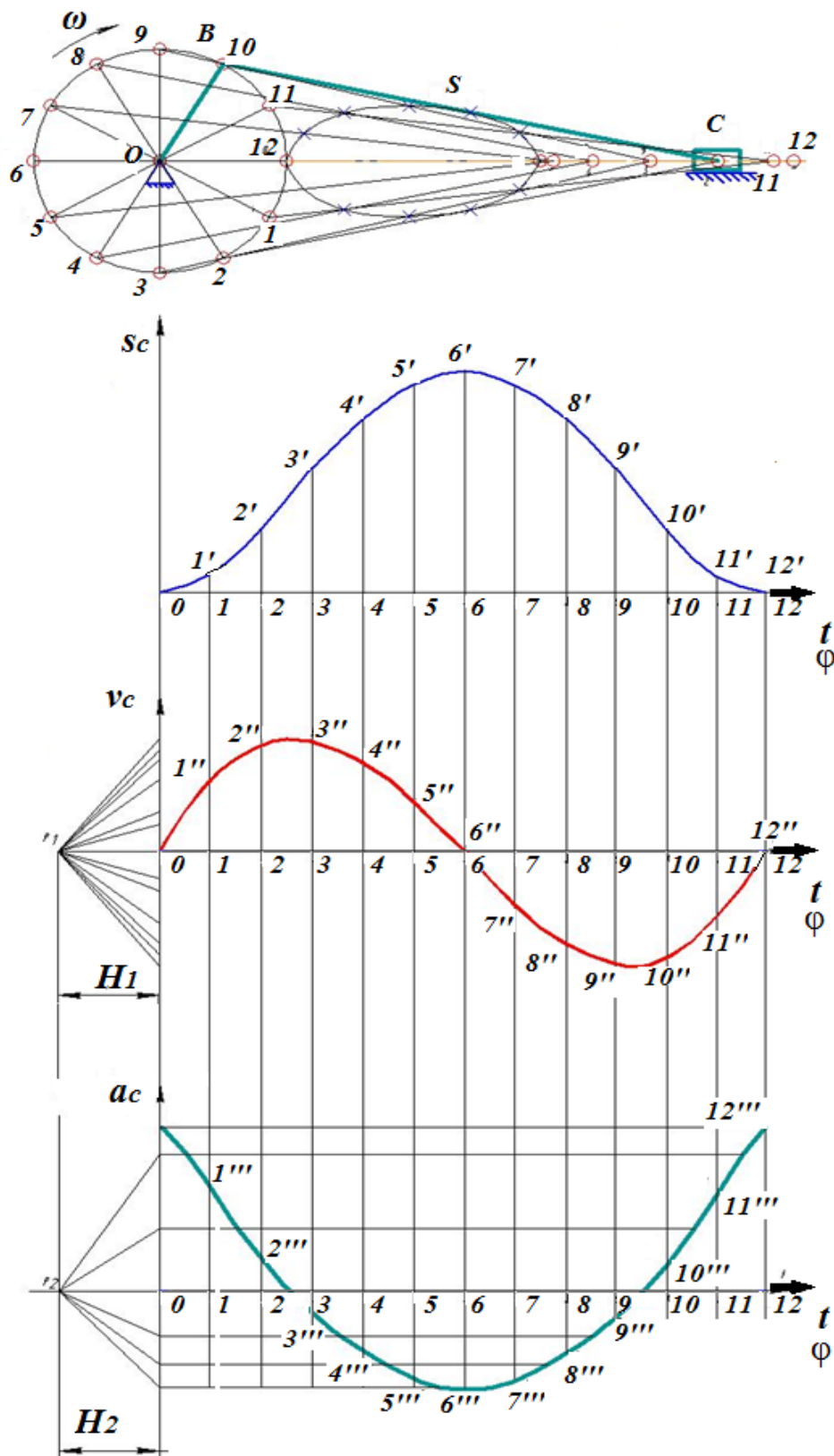
Parametr	Analitik natija	Tezlik va tezlanish rejalari bo'yicha		Diagrammalar bo'yicha	
		Natija	Farq %	Natija	Farq %
v_c (m/sek)	1,022	1,0	2,15	1,06	5,9
a_c (m/sek ²)	5.27	5.28	0.2	5.12	2.8



13-rasm.

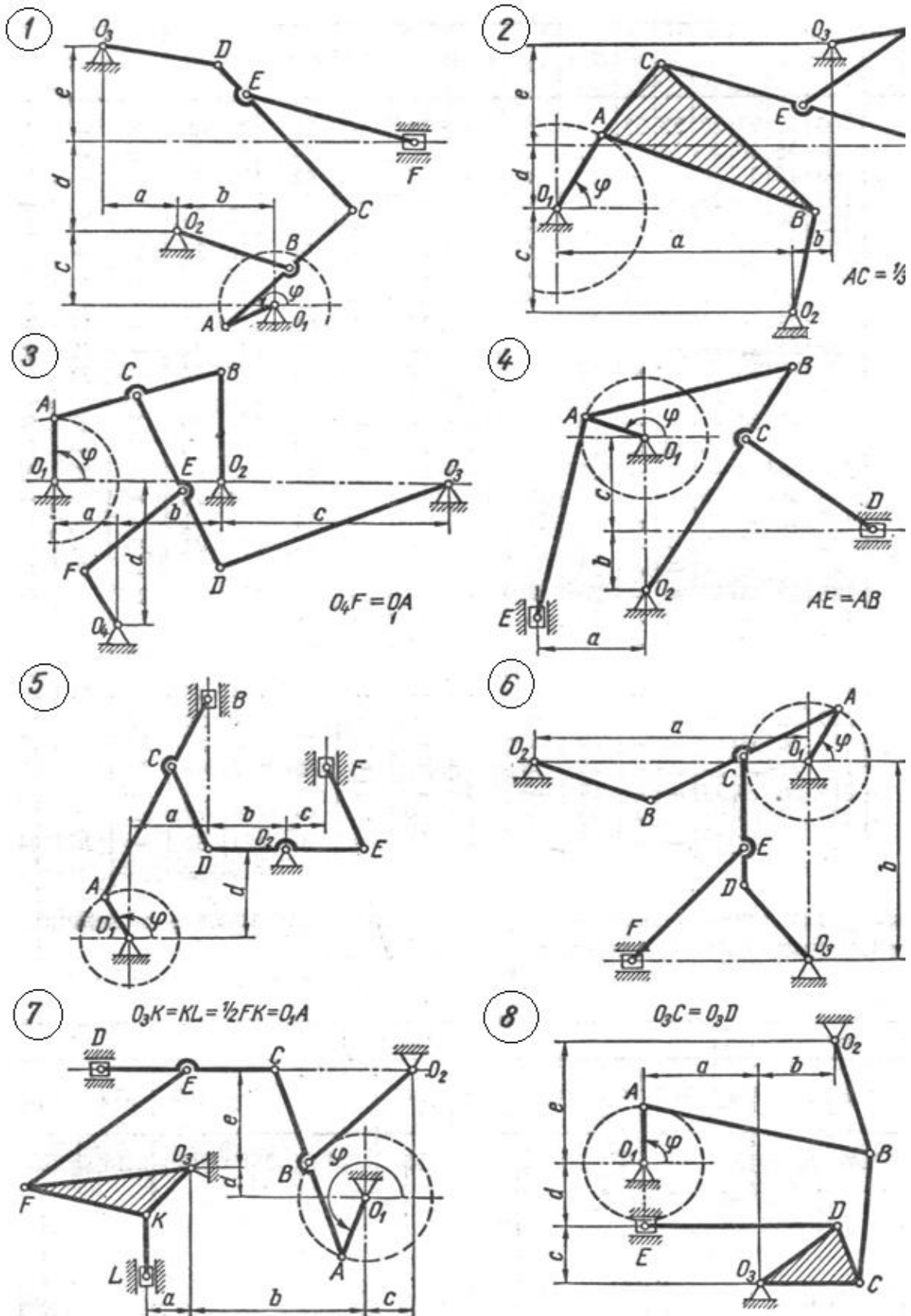


14-rasm.

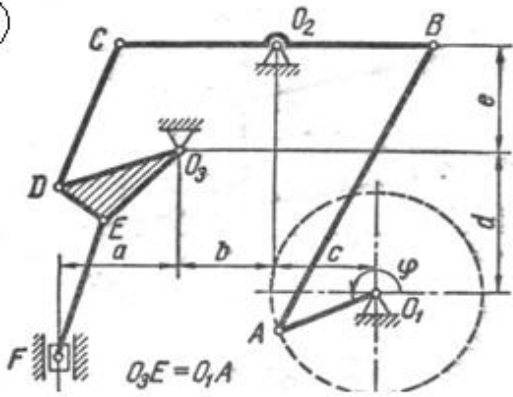


15-rasm.

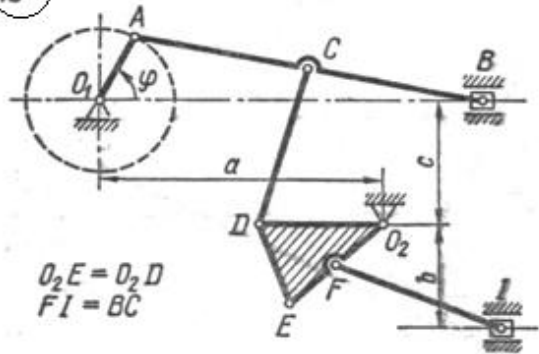
Quyida tekis mexanizmlarning strukturaviy tuzilishini mushohada qilish uchun misollar va mexanizmlarning o'lchamlari keltirilgan.



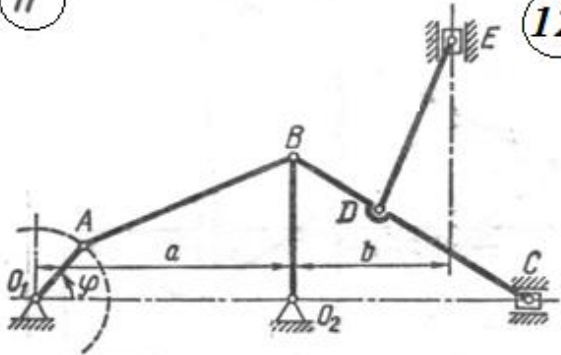
9



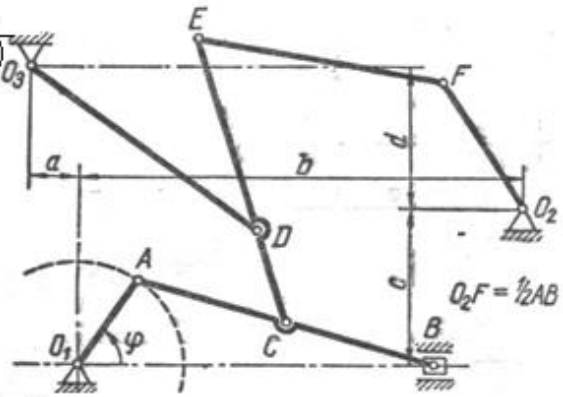
10



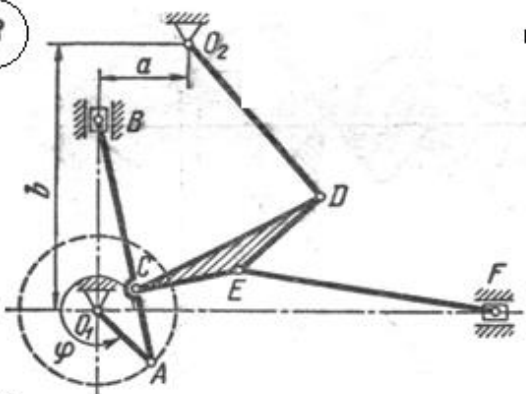
11



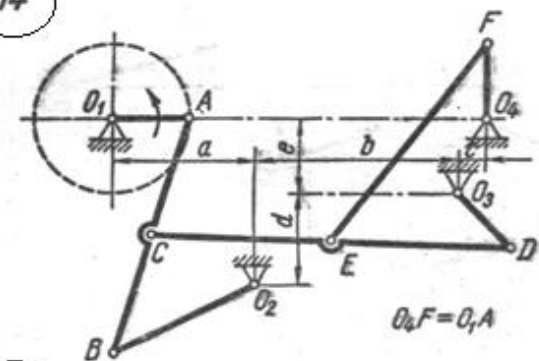
12



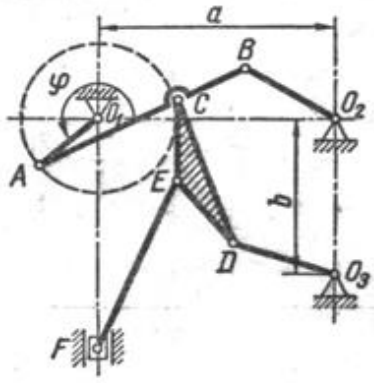
13



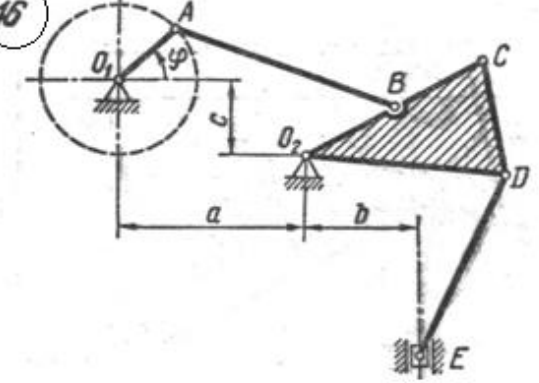
14

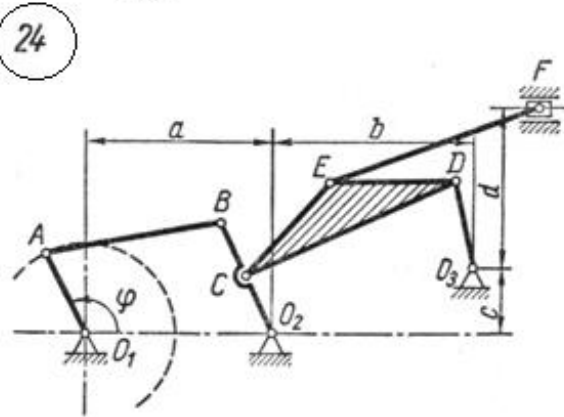
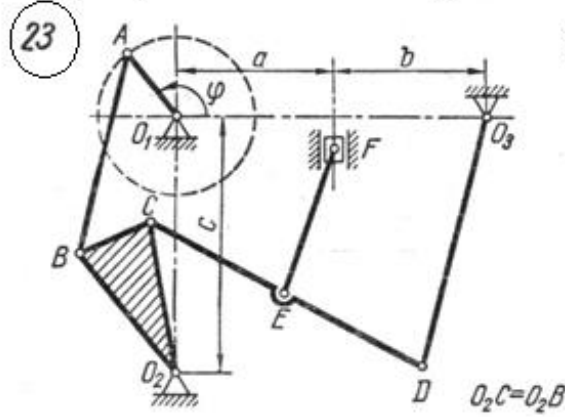
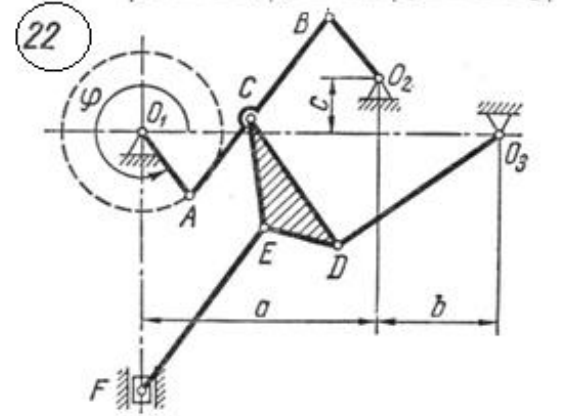
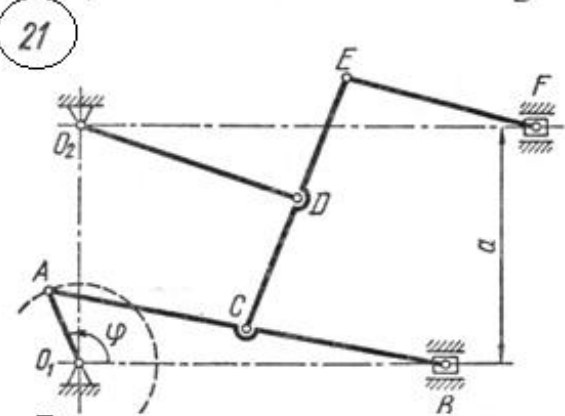
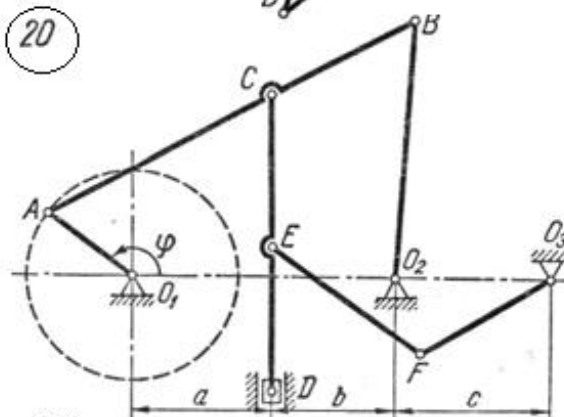
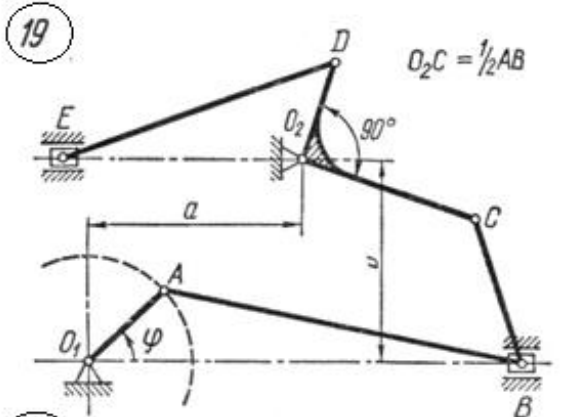
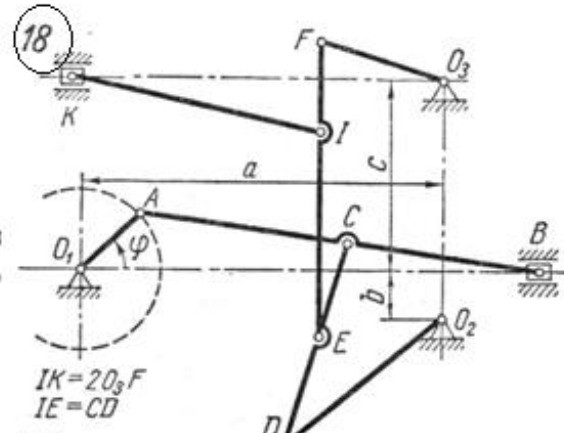
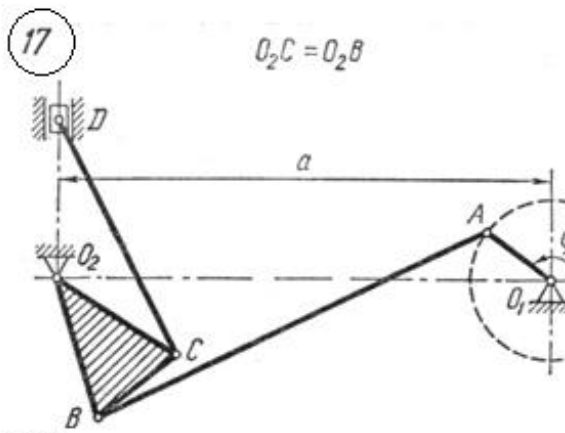


15

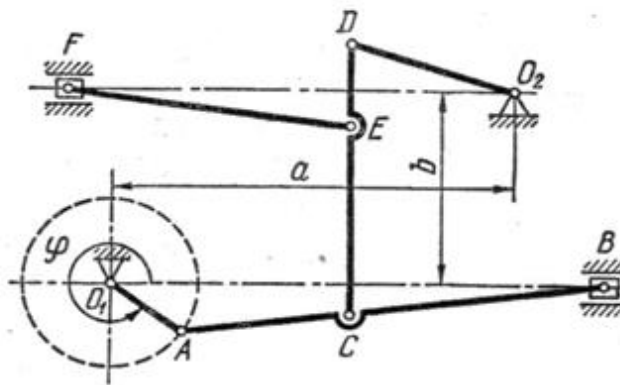


16

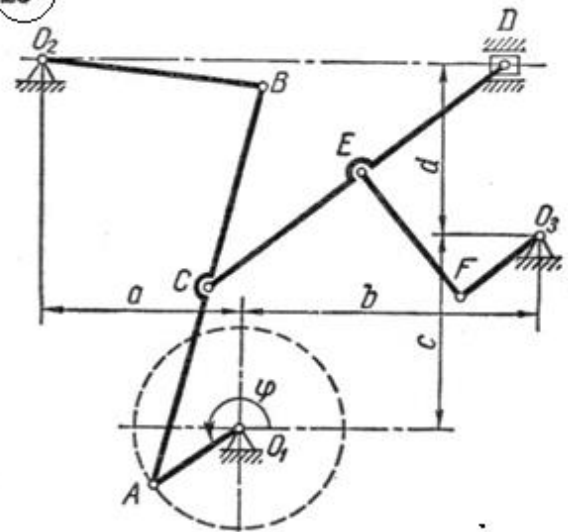




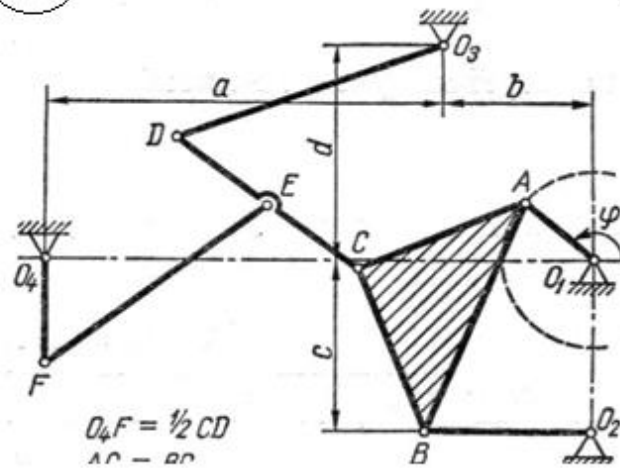
25



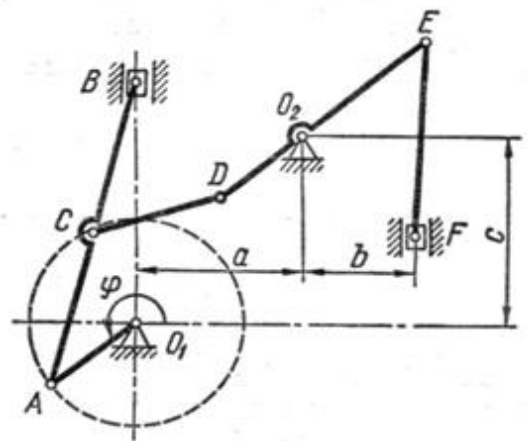
26



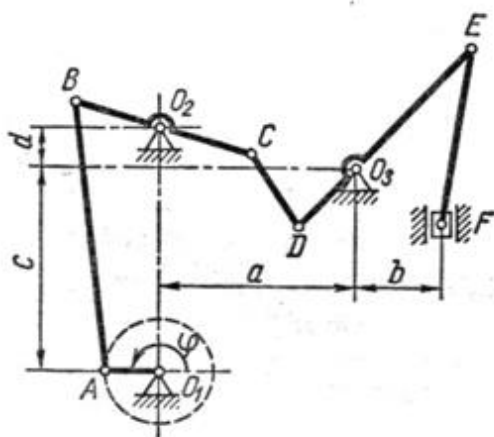
27



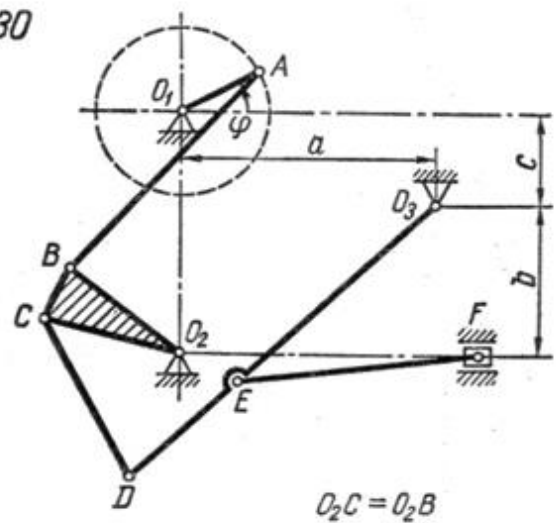
28



29



30



6-jadval

Variant raqami	ϕ [grad]	Oraliq, [sm]				
		<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
1	200	18	23	18	22	23
2	60	56	10	26	16	25
3	90	15	25	54	35	-
4	155	26	15	23	-	-
5	125	19	19	10	22	-
6	60	11	49	-	-	-
7	250	27	42	11	7	24
8	90	23	18	14	15	30
9	200	55	19	20	28	21
10	20	50	21	25	-	-
11	50	10	30	-	-	-
12	55	17	86	32	28	-
13	315	28	54	-	-	-
14	0	46	40	6	18	15
15	220	36	31	-	-	-
16	40	96	22	15	-	-
17	145	70	-	-	-	-
18	45	42	9	37	-	-
19	40	27	39	-	-	-
20	145	46	24	30	-	-
21	115	46	-	-	-	-
22	305	31	23	11	-	-
23	130	36	30	50	-	-
24	115	72	39	13	31	-
25	325	36	36	-	-	-
26	215	71	53	36	32	-
27	140	30	27	32	40	-
28	215	35	20	35	-	-
29	180	46	15	38	7	-
30	25		28	17	-	-

6-jadvalni davomi

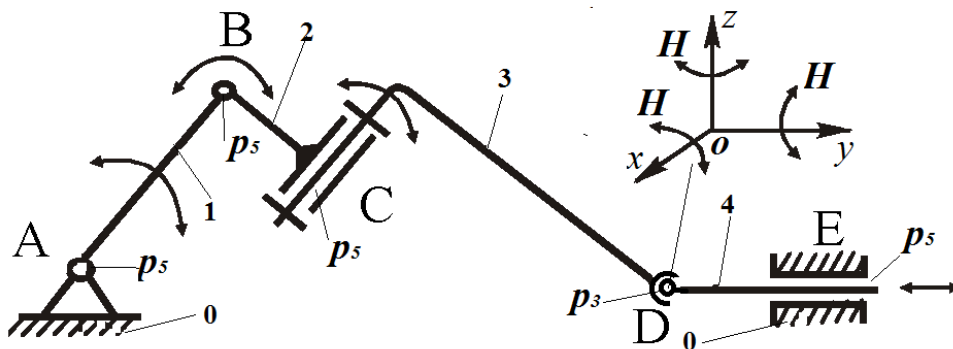
№	bo'g'inlar uzunligi, [sm]										
	O_1A	O_2B	O_2D	O_3D	O_3F	AB	BC	CD	CE	DE	EF
1	14	28	-	28	-	21	21	48	38	-	42
2	21	25	-	-	20	54	52	69	35	-	32
3	15	28	-	58	-	42	21	47	26	-	31
4	15	65	-	-	-	51	22	38	-	-	-
5	12	-	19	-	-	55	19	23	-	38	22
6	15	29	-	24	-	50	25	32	23	-	39
7	16	34	-	-	41	25	25	42	21	-	49
8	14	29	-	23	-	55	32	15	-	45	-
9	21	31	-	25	-	65	62	31	-	11	29
10	15	-	24	-	-	70	35	33	-	17	12
11	14	29	-	-	-	45	54	34	-	37	-
12	21	-	-	55	-	60	30	19	60	-	49
13	15	-	40	-	-	50	35	40	22	22	50
14	15	31	-	15	-	50	25	70	35	-	50
15	15	20	-	20	-	45	15	31	17	17	37
16	15	20	40	-	-	45	20	24	-	40	-
17	15	28	-	-	-	84	20	51	-	-	-
18	16	-	39	-	25	78	38	41	19	-	57
19	20	-	20	-	-	71	30	-	-	57	-
20	20	50	-	-	30	80	32	58	29	-	35
21	15	-	45	-	-	78	39	26	52	-	38
22	15	15	-	38	-	44	25	30	22	15	40
23	15	30	-	50	-	40	16	60	30	-	30
24	17	23	-	17	-	35	11	45	25	25	44
25	15	-	30	-	-	76	46	50	35	-	51
26	19	40	-	-	19	76	38	68	35	-	29
27	16	30	-	50	-	46	33	40	20	-	50
28	19	-	19	-	-	59	29	24	-	48	36
29	10	16	-	15	-	50	33	16	-	45	33
30	16	25	-	75	-	50	11	33	-	26	44

Fazoviy mexanizmlarning strukturaviy tuzilishini mushohada qilish uchun misollar.

$$W = 6n - p_1 - 2p_2 - 3p_3 - 4p_4 - 5p_5 .$$

Bu formula fazoviy mexanizmlarning erkinlik darajasini aniqlovchi *Somov –Malishev formulasi deyiladi.*

Misol.

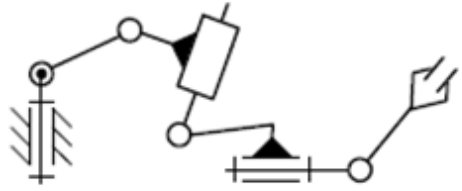


Qozgaluvchi bo‘g‘inlar soni $n = 4$ (1,2,3,4 bo‘g‘inlar); V-klass kinematik juftlar soni $p_5 = 4$; IV-klass kinematik juftlar soni $p_4 = 0$; III-klass kinematik juftlar soni $p_3 = 1$; II-klass kinematik juftlar soni $p_2 = 0$; I-klass kinematik juftlar soni $p_1 = 0$.

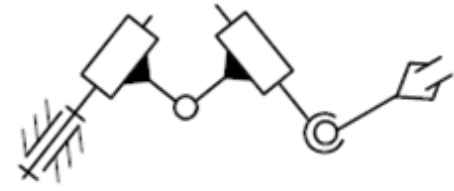
$$W = 6n - p_1 - 2p_2 - 3p_3 - 4p_4 - 5p_5 = 6 \times 4 - 5 \times 4 - 3 \times 1 = 1$$

Mexanizmda bitta yetaklovchi bo‘g‘in (1-krivoship) bor ekan va uning berilgan harakat qonuniyati asosida qolgan yetaklanuvchi bo‘g‘inlar tartibli harakat qilishadi.

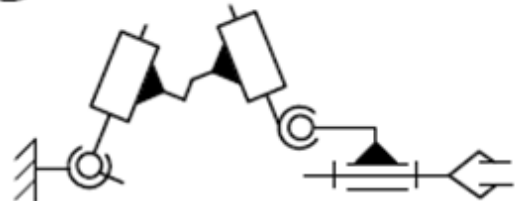
21



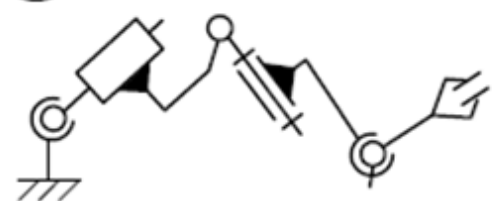
22



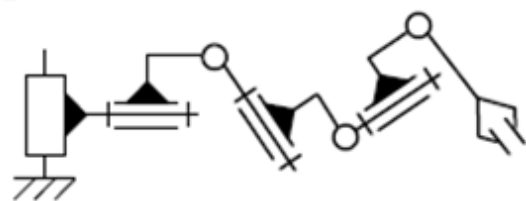
23



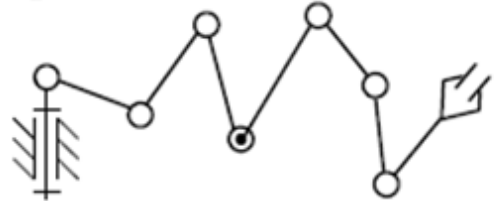
24



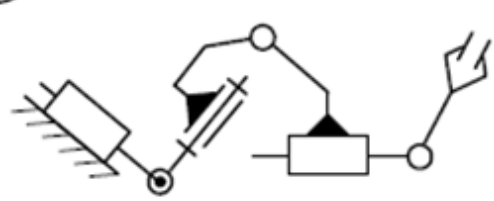
25



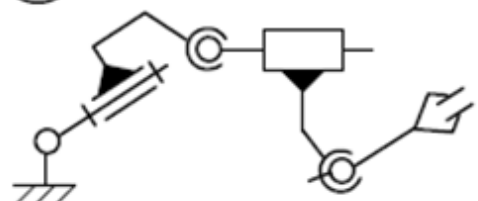
26



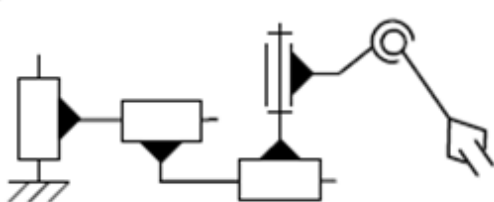
27



28



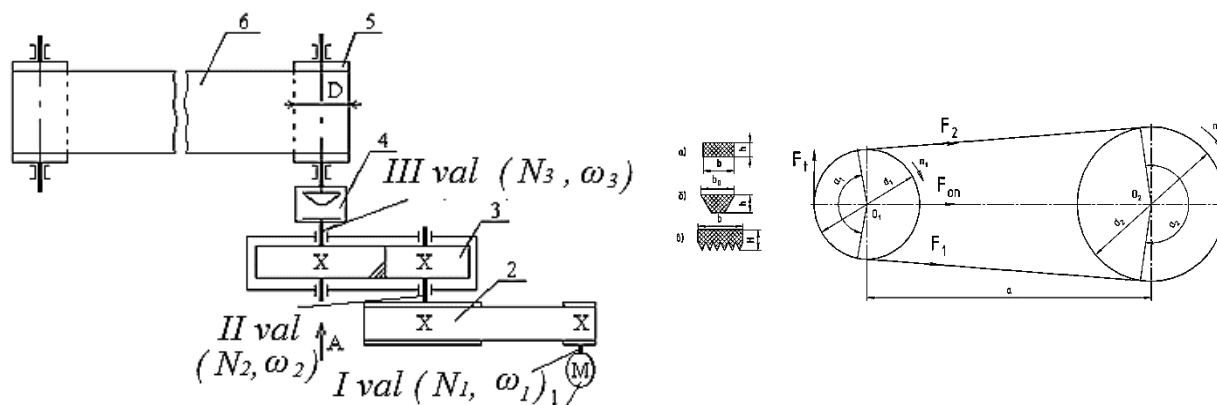
29



30



VI bo‘lim. “Mashina detallari” Lentali konveyer yuritmasini loyihalash



6.1-rasm. Yuritma va tasmali uzatmaning kinematik sxemalari.

1- elektr yurgazgich; 2-tasmali uzatma;3-silindrik tishli uzatma;
4-mufta; 5- konveyir barabani; 6- konveyir tasmasi.

Hisoblash uchun berilgan qiymatlar:

$N_3 = 5 \text{ kv}$ – uzatmaning yetaklanuvchi (III - val) validagi quvvat.

$\omega_3 = 8.3 \text{ rad/s}$ – yetaklanuvchi valning burchak tezligi.

I. Yuritmaning kinematik hisobi, elektr yurgazgich tanlash.

Mavjud bo‘lgan va sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan elektr yurgazgichlar ma‘lum quvvat [N_e (kv)] va valining aylanish chastotasi (soni) [n_e (daq⁻¹)] bo‘yicha tasniflanadi.

Elektr yurgazgich tanlash uchun dastlab berilgan qiymatlar (N_3 va ω_3) asosida shu parametrlarni, ya’ni N_e va n_e larni aniqlaymiz. Tanlangan elektr yurgazgich texnologik jarayon uchun yetarli bo‘lgan quvvat (N_3) va yetaklanuvchi valning burchak tezligi (ω_3) yoki aylanish soni (n_3)ni qoplashi lozim. Hisoblashni tanlanadigan elektr yurgazgichning quvvatini aniqlashdan boshlaymiz.

1.1. Elektr yurgazgichning talab etilgan quvvati

$$N_1 = N_e = \frac{N_3}{\eta_{um}} = \frac{5}{0,91} = 5,49 \text{ kv}$$

Ayrim uzatmalarning va podshipnirlarning foydali ish koefitsiyentlarining taxminiy qiymanlari:

Njmlanishi	Moylangan holatda	Ochiq holda
Tishli uzatmalar: silindrik	0,96...0,97	0,93...0,95
konussimon	0,95...0,97	0,92...0,94
Kirimlar soni turlicha bo'lgan silindrik cherveakli uzatma $Z_1=1$	0,70...0,75	0,50
$Z_1=2$	0,75...0,80	0,60
$Z_1=4$	0,80...0,90	--
Zanjirli uzatma	0,95...0,97	0,90...0,93
Friksion uzatma	0,90...0,95	0,70...0,88
Tasmali uzatma: yassi tasmali	--	0,96...0,98
ponasimon tasmali	--	0,95...0,97
Dumalash podshipniklari (bir juft)	0,99...0,995	-
Sirpanish podshipniklari (bir juft)	0,98...0,99	--
Mufta	0,98	

bu yerda η_{um} – yuritmaning umumiy foydali ish koefitsiyenti bo‘lib u yuritmadagi barcha uzatma va uzellarning foydali ish koefitsiyentlarini ko‘paytmasining yig‘indisiga teng, ya’ni

$$\eta_{um} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdots \eta_n$$

Biz ko‘rayotgan yuritmaning kinematik sxemasi bo‘yicha

$$\eta_{um} = \eta_{tas} \cdot \eta_{stu} \cdot \eta_{pod}^2 \cdot \eta_m = 0,95 \cdot 0,97 \cdot 0,99^2 \cdot 0,98 = 0,91$$

bu yerda:

- η_{tas} – ponasimon tasmali uzatmaning foydali ish koefitsiyenti - 0,95 deb qabul qilindi.

- η_{stu} – silindrik tishli uzatmaning foydali ish koefitsiyenti – 0,97 deb qabul qilindi.

- η_{pod} – bir juft yumalash podshipnikining foydali ish koefitsiyenti – 0,99 deb qabul qilindi.

- η_m – muftaning foydali ish koefitsiyenti – 0,98 deb qabul qilindi.

Endi berilgan kinematik sxema bo‘yicha yuritmaning umumiy uzatish nisbatini aniqlaymiz.

1.2. Yuritmaning umumiy uzatish nisbatini taxminiy aniqlash.

Uzatish nisbatini i bilan belgilaymiz $i_{um} = i_1 \cdot i_2 \cdots i_n$ holda aniqlanadi.

Biz ko‘rayotgan kinematik sxema uchun:

$$i_{um} = i_{tas} \cdot i_r$$

bu yerda,

i_{tas} – ponasimon tasmali uzatmaning uzatish nisbati. i_{tas} –ni jadvalda ko‘rsatilgan miqdorining kamrog‘ini olish tavsiya etiladi, chunki uning qiymatiga uzatma jussasining o‘lchamlari bog‘liq bo‘ladi. Jadvalda $i_{tas}=(2\cdots 5)$ berilgan. Biz $i_{tas}=2$ deb qabul qilamiz. (Qo‘shimcha variantlari 2.24,2.5,2.8 va h.k) i_p – silindrik tishli reduktorning uzatish nisbati. Jadval bo‘yicha $i_r=(2.8\cdots 6.3)$ tavsiya etiladi. Bu yerda endi i_p -ni ko‘proq olish tavsiya etiladi. Shuningdek i_r -ni hisoblashni to‘la va aniqroq qilish maqsadida ma’lum bir oraliqda olish lozim. $i_p=(4\cdots 6,3)$ deb qabul qilamiz. Demak,

$$i_{um} = i_{tas} \cdot i_r = 2 \cdot (4 \cdots 6,3) = (8 \cdots 12,6)$$

Topilgan umumiy uzatish nisbati asosida elektr yurgizish valining aylanish soni n_e aniqlanadi.

Pasaytiruvchi uzatmalar uchun tavsiya etilgan uzatish soni va uzatish nisbati qiymatlari:

Uzatma turi	Reduktorlar uchun i (u) ning tavsiya etilgan qiymatlari	Eng katta qiymatlari (biriktirilgan uzatmalar uchun)
Yopiq tishli uzatma: (silindrik g‘ildirakli)	2,8....6,3	12,5
(konussimon g‘ildirakli)	2,0....3,15	6,3
Ochiq tishli uzatma:	2,8....7,1	20
Ochiq chervyakli uzatma	10....60	120
Yopiq chervyakli uzatma	10....40	80
Zanjirli uzatma	3,15....6,3	8,0
yassi tasmali uzatma	2,0....5,0	6,3
ponasimon tasmali uzatma	2,0....5,0	7,1
silindrik g‘ildirakli friksion uzatma	2,0....4,0	8,0

Elektr yurgazgich valining aylanish sonini aniqlash.

$$n_e = n_1 = n_3 \cdot i_{um} = 79,3(8 \dots 12,6) = (634 \dots 999,18)daq^{-1}$$

bu yerda

$$n_3 = \frac{\omega_3 \cdot 30}{\pi} = \frac{8,3 \cdot 30}{3,14} = 79,3daq^{-1}$$

Aniqlangan $N_e=5,49kvt$ va $n_e=(634 \dots 999,18)daq^{-1}$ bo'yicha $N_e \geq N_I$ va $n_e \Leftrightarrow n_1$ shartni bajargan holda jadvaldan elektr yurgazgich tanlaymiz.

Tanlangan elektr yurgazgizning shartli belgisi 4A160M8UZ bo'lib $N_e=7,5 kvt$ $n_e=730 daq^{-1}$. Tanlangan elektr yurgazgichdagi shartli belgi quyidagicha talqin qilinadi:

4–raqami–seriyaning tartibi bo'yicha nechanchiligini ko'rsatadi, A harfi–elektr yurgazgichning turi–asinxron ekanligini ko'rsatadi. Harfdan keyingi raqamlar (ikki yoki uch hadli) aylanish o'qining balandligini (mm) ko'rsatadi, raqamlardan keyingi harf (L,S,M) stanina bo'yicha o'rnashtiruvchi o'lchamlarga tegishlidir. Raqamlar 2,4,6 va 8 qutublar sonini ko'rsatadi, oxirgi ikkita harf UZ esa elektr yurgazgich mo'tadil iqlimda ishlatishga mo'ljallanganligini ko'rsatadi.

Tanlangan elektr yurgazgichning ko'rsatkichlari bo'yicha yuritmaning aniq uzatish nisbatini aniqlanadi. Yuritmaning umumiy uzatish nisbati.

$$u_{um} = \frac{n_e}{n_3} = \frac{730}{79,3} = 9,2$$

A seriyali asinxron elektor yurgazgichlarning texnik qiymatlari (GOST 19523-74 bo'yicha):

Elektor yurgazgich turi	Nominal quvvati (kvt)	Nominal aylanish chastotasi (daq ⁻¹)	Elektor yurgazgich turi	Nominal quvvati (kvt)	Nominal aylanish chastotasi (daq ⁻¹)
Sinxron aylanish chastotasi $n_e = 3000$ (daq ⁻¹)			Sinxron aylanish chastotasi $n_e = 1000$ (daq ⁻¹)		
4A71AY3	0,75	2840	4A80A6Y3	0,75	915
4A71B2Y3	1,10	2810	4A80B6Y3	1,1	920
4A80A2Y3	1,50	2850	4A90Y3	1,5	935
4A80B2Y3	2,20	2850	4Φ1006Y3	2,20	950
4A902Y3	3,0	2840	4A112MA6Y3	3,0	955
4A1002Y3	4,0	2880	4A112MB6YK3	4,0	950
4A1002Y3	5,50	2880	4A1326Y3	5,50	965
4A112M2Y3	7,5	2900	4A132M6YK3	7,5	970
4A132M2Y3	11,0	2900	4A60 6Y3	11,0	975
4A60 2Y3	15,0	2940	4A160M6Y3	15,0	975
4A160M2Y3	18,5	2940	4A180M6Y3	18,5	975
4A180 2Y3	22,0	2960	4A200M6Y3	22,0	980
4A180M2Y3	30,0	2960	4A200 6Y3	30,0	980
Sinxron aylanish chastotasi $n_e = 1500$ (daq ⁻¹)			Sinxron aylanish chastotasi $n_e = 750$ (daq ⁻¹)		
4A71B4Y3	0,75	1390	4A90A8Y3	0,75	700
4A80A4Y3	1,10	1420	4A90B8Y3	1,10	700
4A80B4Y3	1,50	1415	4A1008Y3	1,50	700
4A904Y3	2,20	1425	4A112MA8Y3	2,20	700
4A1004Y3	3,0	1435	4A112MA8Y3	3,30	700
4A1004Y3	4,0	1430	4A1328Y3	4,0	720
4A112M4Y3	5,50	1455	4A132M8Y3	5,50	720
4A1324Y3	7,5	1455	4A1608Y3	7,5	730
4A132M4Y3	11,0	1460	4A160M8Y3	11,0	730
4A1604Y3	15,0	1465	4A180M8Y3	15,0	730
4A160M4Y3	18,5	1465	4A200M8Y3	18,5	730
4A1804Y3	22,0	1470	4A2008Y3	22,0	735
4A180M4Y3	30,0	1470	4A225M8Y3	30,0	735

(bundan keyin uzatish nisbatini u bilan belgilimiz)

$u_{tas} = i_{tas} = 2$ (1.2 bandga qara) va $u_{um} = 9,2$ ekanligini bilgan holda silindrik tishli reduktorning uzatish nisbati u_p ni aniqlaymiz.

$$u_{um} = u_{tas} \cdot u_r \quad \text{dan} \quad u_r = \frac{u_{um}}{u_{tas}} = \frac{9,2}{2} = 4,6$$

Standart qator orasidan $u_p=4,6$ ga yaqinroq qiymatni tanlab olamiz. Qatorda 4,5 bor (II-qator), demak $u_p=4,5$ dab qabul qilamiz.

Silindrik tishli uzatmalar uchun nominal uzatish soni (GOST 2185-66 bo'yicha)

I-qator (i)	1,0	1,25	1,6	2,0	2,5	3,15	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	12,5
II-qator (i)	1,12	1,4	1,8	2,24	2,8	3,55	4,5	5,6	7,1	9,0	11,2	--

Chervyakli uzatmalar uchun nominal uzatish soni (GOST 2144-66 bo'icha)

I-qator (i)	8	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	--
II-qator (i)	9	11,2	14	18	22,4	28	35,5	45	56	71	--	--

Reduktor uchun tanlab olingan uzatish nisbati $u_p=4,5$ asosida yuritmaning umumiy uzatish nisbatini aniqlaymiz.

$$u_{um} = i_{tas} \cdot i_r = u_{tas} \cdot u_r = 2 \cdot 4,5 = 9$$

Endi 1.3 bandda aniqlangan $n_3=79,3$ daq⁻¹ qiymatga nisbatan yetaklanuvchi valning (III-val) aylanish sonini hisoblashdagi xatolikni aniqlaymiz

$$\Delta n = \left(n_3 - \frac{n_e}{u_{tas} \cdot u_r} \right) \frac{100\%}{n_3} = \left(79,3 - \frac{730}{2 \cdot 4,5} \right) \frac{100\%}{79,3} = -2,28\% < \pm 4\%$$

Aniqlangan xatolik $\pm 4\%$ dan oshmasligi lozim. Bizning hisobimiz bo'yicha ushbu shart bajarildi, ya'ni

$$\Delta n = -2,28\% \leq \pm 4\%$$

Agar ushbu shart bajarilmasa, boshqa elektr yurgazgich tanlash, yoki uzatmaning uzatish nisbatini o'zgartirish tavsiya etiladi.

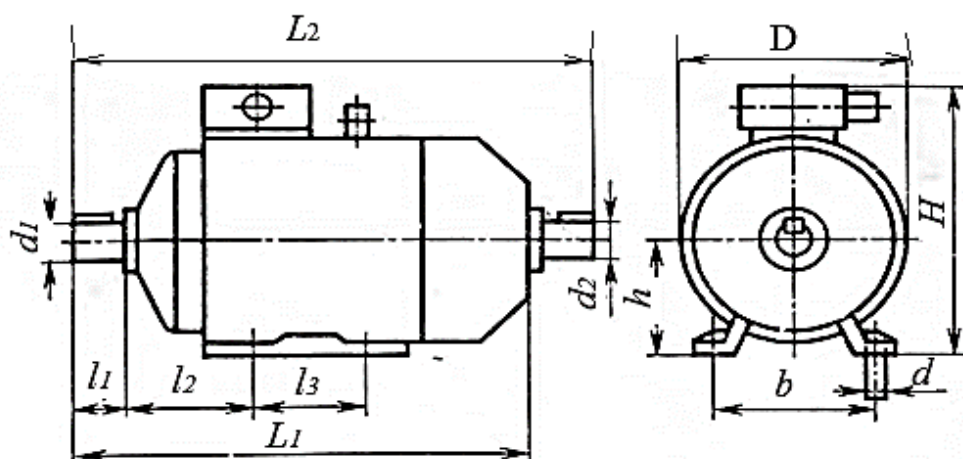
1.3. Vallarning kinematik parametrlarini aniqlaymiz:

-vallarning aylanishlar soni:

$$n_1 = n_e = 730 \text{ ayl/daq} (\text{daq}^{-1})$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{tas}} = \frac{730}{2} = 365 \text{ ayl/daq} (\text{daq}^{-1})$$

$$n_3 = \frac{n_1}{u_{tas} \cdot u_r} = \frac{n_1}{u_{um}} = \frac{730}{9} = 81,1 \text{ ayl/daq} (\text{daq}^{-1})$$



Tur o'lchami	qutiblar soni	Jussa o'lchamlari (mm)				O'rnatish va ulash o'lchamlari (mm)						
		L1	L2	H	D	d1	d2	l1	l2	l3	b	d
4AA50	2, 4	174	198	142	112	9	9	20	32	63	80	5,8
4AA56	2, 4	194	221	152	128	11	11	23	36	71	90	5,8
4AA63	2;4;6;8.	216	250	164	138	14	14	30	40	80	100	7
4A71	2;4;6;8.	285	330	201	170	19	19	40	45	90	112	7
4A80A		300	355	218	186	22	22	50	50	100	125	10
4A80B		320	375									
4A90L		350	405	243	208	24	24	50	56	125	140	10
4A100S	2;4;6;8.	365	427	265	235	28	28	60	63	132	160	12
4A100L		395	457	280	260	32	32	80	70	140	190	12
4A112M		452	534	310						178		
4A132S		480	560	350	302	38	38	80	89	178	216	12
4A132M		530	610									
4A160S	2	624	737	430	358	42	42	110	108	178	254	15
	4; 6, 8											
4A160M	2	667	780	470	410	42	48	110	121	210	279	
	4; 6, 8											
4A180S	2	662	778	470	410	48	48	110	121	203	279	
	4; 6; 8											
4A180M	2	702	818	470	410	48	48	110	121	241	279	
	4; 6; 8											

-vallarning burchak tezliklari:

$$\omega_1 = \frac{\pi n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 730}{30} = 76,4 \text{ rad/s} \quad \omega_2 = \frac{\omega_1}{u_{tas}} = \frac{76,4}{2} = 38,2 \text{ rad/s}$$

$$\omega_3 = \frac{\omega_1}{u_{tas} \cdot u_r} = \frac{\omega_1}{u_{um}} = \frac{76,4}{9} = 8,5 \text{ rad/s} \quad \text{-vallardagi burovchi}$$

momentlar (N·mm)

$$T_1 = \frac{T_3}{u_{um}} \text{ ifodasibilananiqlanadi}$$

$$T_3 = \frac{N_3 \cdot 10^3}{\omega_3} = \frac{5 \cdot 10^3}{8,5} = 588 \text{ n} \cdot \text{m} = 588 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_{tas} \cdot \eta_{tas} = 65,33 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 0,95 = 124 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

shunday qilib keyingi hisoblashlar uchun quyidagilarga ega bo'ldik:

-ponasimon tasmali uzatma uchun

$$u_{tas} = 2.$$

$$n_1 = 730 \text{ ayl/daq} \quad \omega_1 = 76,4 \text{ rad/s}$$

$$n_2 = 365 \text{ ayl/daq} \quad \omega_2 = 38,2 \text{ rad/s} \quad T_1 = 65,33 \cdot$$

$$10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad T_2 = 124 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

-silindrik tishli reduktor uchun:

$$u_r = 4,5.$$

$$n_2 = 365 \text{ ayl/daq} \quad \omega_2 = 38,2 \text{ rad/s}$$

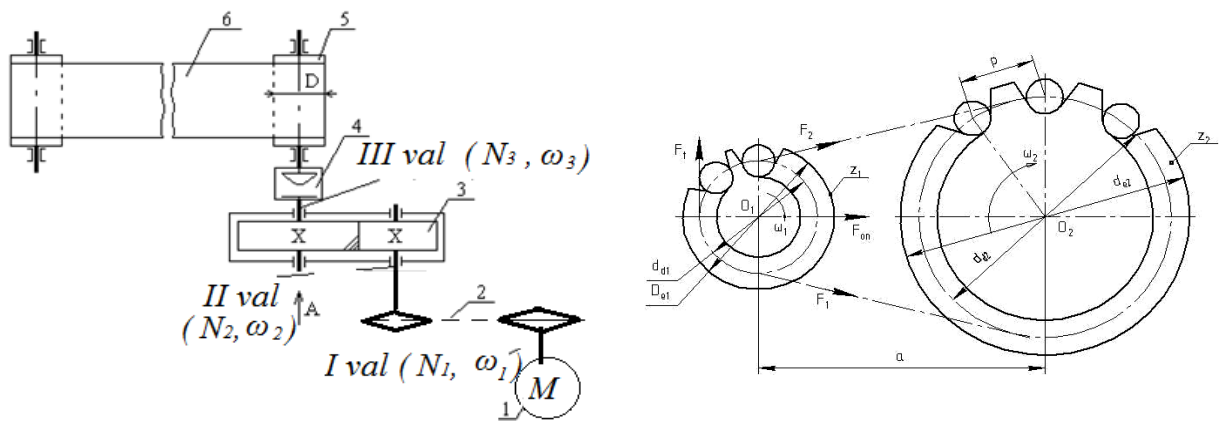
$$n_3 = 81,1 \text{ ayl/daq} \quad \omega_3 = 8,5 \text{ rad/s}$$

$$T_2 = 124 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad T_3 = 588 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

2. Zanjirli uzatmaning hisobi

Variant 1. (Yuritmada zanjirli uzatma berilgan bo'lsa)

Loyihalash uchun berilgan yuritmaning kinematik sxemasi tarkibida zanjirli uzatma berilgan bo'lsa, uning harakat uzatish tartibidagi tutgan o'rni bo'yicha hisobot olib boriladi. Yuqorida ko'rsatilgan zanjirli uzatma biz ko'rayotgan yuritma sxemasida oldingi o'rinda (tishli reduktorga nisbatan) turibdi va u elektr yurgazgich – 4 ning valiga o'rnatilgan yulduzcha-1 (yetaklovchi), zanjir 3 va yulduzcha 2 (yetaklanuvchi)lardan tashkil topgan. Yetaklanuvchi yulduzcha – 2 silindrik tishli reduktorning yetaklovchi valiga o'rnatilgan.



6.2-rasm. Yuritma va zanjirli uzatmaning kinematik sxemalari.

1-elektr yurgazgich; 2-zanjirli uzatma; 3-silindrik tishli uzatma; 4-mufta;
5- konveyir barabani; 6-konveyir tasmasi.

Shunday qilib biz zanjirli uzatmani hisoblash uchun oldingi hisoblashlardan quyidagilarga egamiz:

Zanjirli uzatmani hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

$$u_{zan} = 2.$$

$$n_1 = 730 \text{ ayl/daq} \quad \omega_1 = 76,4 \text{ rad/s}$$

$$n_2 = 365 \text{ ayl/daq} \quad \omega_2 = 38,2 \text{ rad/s}$$

$$T_1 = 65,33 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm} \quad T_2 = 124 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Yetaklovchi yulduzning tishlar soni

$$Z_1 = 31 - 2 \cdot u_{zan} = 31 - 2 \cdot 2 = 27$$

Yetaklanuvchi yulduzning tishlar soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u_{zan} = 27 \cdot 2 = 54$$

Zanjirli uzamadagi haqiqiy uzatish nisbati

$$u_{zan}^* = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{54}{27} = 2$$

Hisoblardagi tafovut $\frac{u_{zan} - u_{zan}^*}{u_{zan}} \cdot 100\% = \frac{2 - 2}{2} \cdot 100\% = 0$

Hisoblashni zanjir tanlashdan boshlaymiz. Bir qatorli rolikli xarak uzatuvchi zanjirni tanlaymiz (GOST 13568-75) va uning qadami t ni aniqlaymiz $t = 2,83 \sqrt{\frac{T_1 K_e}{Z_1 [p] m}}$

Bu yerda: $T_1 = 65,33 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$

$k_e = k_d \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_r \cdot k_{sm} \cdot k_p$ - zanjirli uzatmani o'rnatish va ishlatishni hisobga olivchi koeffitsiyent.

Undagi: k_d -dinamik koeffitsiyent, sokin (muloyim) yuklanishda $k_d=1$, zarbali yuklanishda zarbaning miqdoriga qarab $k_d=1,25 \dots 2,5$ qabul qilinadi. Biz $k_d=1$ qabul qilamiz, (lentali konveyirga uzatma).

– K_a -o‘qlar orasidagi masofa ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent. $a=50t$ dan yuqori har bir $20t$ uchun k_a ni $0,1$ miqdorga kamaytiriladi, agar $a \leq 25t$ bo‘lsa $k_a=1,25$ deb qabul qilinadi. Biz $a=(30 \dots 50)t$ oralig‘ida olganligimiz uchun $k_a=1$ deb qabul qilamiz;

– K_n - markaz chiziqlarining qiyalik burchagini hisobga oluvchi koeffitsiyent ($\alpha \leq 60^\circ$ gacha $k_n=1$ olinadi.) Bizning chizmada $\alpha \leq 60^\circ$ bo‘lgani uchun $k_n=1$ deb qabul qilamiz;

– K_r - zanjir tarangligini sozlash usulini hisobga oluvchi koeffitsiyent bo‘lib, agar sozlash davriy ravishda amalga oshirilsa $K_r'=1,25$ qabul qilinadi, agar avtomatik ravishda sozlansa $K_r'=1$ deb qabul qilinadi. Biz $K_r=1,25$ deb qabul qilamiz, chunki sxemada avtomatik sozlash moslamasi ko‘rsatilmagan;

– K_{sm} - moylash usulini hisobga oluvchi koeffitsiyent bo‘lib zanjir karter orqali moylansa $K_{sm}=0,8$, doimiy moylab turilsa $K_{sm}=1$ va davriy ravishda moylansa $K_{sm} 1,3 \div 1,5$ deb qabul qilinadi. Biz $K_{sm}=1,5$ deb qabul qilamiz;

– K_p - bir kunda uzatmani qancha vaqt ishlatilishini hisobga oluvchi koeffitsiyent bo‘lib 1_{sm} enada ishlatilsa $K_p=1,2 \dots$ da ishlatilsa $K_p=1,25$ va $3 \dots$ da ishlatilsa $K_p=1,5$ deb qabul qilinadi. Biz $K_p=1$ deb qabul qilamiz.

Demak $K_e=K_d \cdot K_a \cdot K_n \cdot K_{sm} \cdot K_p=1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1=1,875$ zanjir qadami t ni aniqlashda formuladagi $[p]$ sharni tayanch yuzasining bir birlik proyeksiyasiga to‘g‘ri keladigan ruxsat etilgan bosim bilan bog‘liqlik borligi uchun masalani birin-ketin yaqinlashish usuli bilan yechiladi. Jadval 7.18 dea $[p]$ yetaklovchi valning aylanish soni va zanjir qadami t ga bog‘liq holda keltirilgan. Shuning uchun $[p]$ ni qiymatini taxminan olib berilgan aylanishlar soni bo‘yicha ($P_1=730$ ayl/daq) $n=730$ ayl/daq bo‘lganda ruxsat etilgan bosim o‘rtacha $[p]=16$ MPa bir qatorli zanjirning qadami ($m=1$)da

$$t \geq 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_e}{Z_1 [p] m}} = 2,8 \sqrt[3]{\frac{66,33 \cdot 10^3 \cdot 1,875}{27 \cdot 16 \cdot 1}} = 18,48 \text{ mm}$$

GOST 13568-75 bo'yicha bir qatorli harakatlantiruvchi zanjirlar*

t	B_{BH}	d	d_1	h	b	Q (kN)	Q (kg/m)	A_{op} (mm ²)
mm	mm	mm	mm	mm	mm			
9,525	5,72	3,28	6,35	8,5	17	9,1	0,45	28,1
12,7	7,75	4,45	8,51	11,8	21	18,2	0,75	39,6
15,875	9,65	5,08	10,16	14,8	24	22,7	1,0	54,8
19,05	12,7	5,96	11,91	18,2	33	31,8	1,9	105,8
25,4	15,88	7,95	15,88	24,2	39	60,0	2,6	179,7
31,75	19,05	9,55	19,05	30,2	46	88,5	3,8	262
38,1	25,4	11,12	22,23	36,2	58	127,0	5,5	394
44,45	25,4	12,72	25,4	42,4	62	172,4	7,5	473
50,8	31,75	14,29	28,58	48,3	72	226,8	9,7	646

Jadvaldan PR-19,05-31,8 rusumli bir qatorli harakatlantiruvchi zanjirni tanlaymiz. Bu zanjirni qadami $t=19,05$ mm, tayanch sharnir yuzasining proyeksiyasi $A_{op}=105,8$ mm²

Zanjirning tezligini aniqlaymiz

$$v = \frac{Z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} = \frac{27 \cdot 19,05 \cdot 730}{60 \cdot 10^3} = 6,25 \text{ m/s}$$

Aylantiruvchi kuch

$$F_{t3} = \frac{T_1 \cdot \omega_1}{v} = \frac{5 \cdot 76,4}{6,25} = 798,59 \text{ N}$$

Sharnirdagi bosimni tekshiramiz

$$p = \frac{F_{tz} \cdot k_e}{A_{op}} = \frac{798,59 \cdot 1,875}{105,8} = 14,15 \text{ MPa}$$

$Z_1 \neq 17$ bo'lganligi uchun ruxsat etilgan bosim $[p]$ ning jadvaldan olingan qiymatini aniqlashtiramiz, buning uchun $[p]$ ni $k_2=1+0,01(Z_1-17)$ ga ko'paytiramiz.

$$[p]=16 \cdot [1+0,01(27-17)]=16 \cdot 1,1=17,6 \text{ MPa}$$

$p \leq [p]$ shart bajarildi.

Bu ifodadagi 16 MPa quyidagi jadvaldan $n_1=730$ ayl/daq va $t=19,05$ mm bo'lganda qabul qilingan qiymat.

Z=17 da ruxsat etilgan bosim [p](MPa)

<i>n₁</i> <i>ayl/daq</i>	<i>Zanjir qadami (mm)</i>							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	46	43	39	36	34	31	29	27
100	37	34	31	29	27	25	23	22
200	29	27	25	23	22	19	18	17
300	26	24	22	20	19	16	15	
500	22	20	18	17	16	14	13	12
750	19	17	16	15	14	13	-	-
1000	17	16	14	13	13	-	-	-
1250	16	15	13	12	-	-	-	-

Zanjir bo'g'inlarining sonini aniqlaymiz $L_t = 2a_t + 0,5Z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t}$

bu yerda $d_t = \frac{a_n}{t} = \frac{(30 \dots 50)t}{t} = 30 \dots 50mm$. 50mm.ni qabul qilamiz.

$$Z_\Sigma = Z_1 + Z_2 = 27 + 54 = 81$$

$$\Delta = \frac{Z_2 - Z_1}{2\pi} = \frac{54 - 27}{2 \cdot 3,14} = 4,3$$

shunda

$$L_t = 2 \cdot 50 + 0,5 \cdot 81 + \frac{4,3^2}{50} = 140,87$$

olingan qaiymatni juft songacha yaxlitlaymiz $L_t=140$

Zanjirli uzatmaning o'qlararo masofasini qiymatini aniqlashtiramiz.

$$a_{u1} = 0,25t[L_t - 0,5Z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0,5Z_\Sigma)^2 - 8\Delta^2}] =$$

$$= 0,25 \cdot 19,05[140 - 0,5 \cdot 81 + \sqrt{(140 - 0,5 \cdot (81)^2 - 8 \cdot 4,3^2)}] = 657,7mm$$

Zanjirli erkin salqilanib turishi uchun o'qlararo masofani 0,4% ga kamaytirishni ko'zda tutamiz, ya'ni $657,7 \cdot 0,004 = 2,63 \approx 3mm$.

Yulduzchalarning bo'luvchi aylanalarini diametrini aniqlaymiz

$$d_{\partial 1} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_1}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{27}} = 155,13mm$$

$$d_{\partial 2} = \frac{t}{\sin \frac{180}{Z_2}} = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{54}} = 307,75mm$$

Yulduzchalarning tashqi aylana diametrlarini aniqlaymiz

$$D_{e1} = t(ctg \frac{180}{Z_1} + 0,7) - 0,3d_1 = t(ctg \frac{180}{Z_1} + 0,7) - 3,573$$

Bu yerda $d_1=11,91\text{mm}$ - zanjir roligining diametri.(J 7.15)

$$D_{e1} = 19,05(ctg \frac{180}{27} + 0,7) - 3,573 = 164,9\text{mm}$$

zanjirga ta'sir etuvchi kuchlar: Aylana kuch $F_{tu}=798,59$ N. Markazdan qochma kuchlardan ta'sir etuvchi kuch $F_v = qv^2 = 1,9 \cdot 6,25^2 = 74,22\text{N}$

bu yerda $q = 1,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$ (Jadvaldan olinadi).

Zanjirni salpilanishidan ta'sir etuvchi kuch

$$F_f = 9,81K_f q a_{u1} = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 1,9 \cdot 0,6577 = 18,39\text{N}$$

bu yerda uzatmani qiyalik burchagi 45^0 da $K_f = 1,5$. Valga tushadigan hisobiy yuklama $F_v = F_{tu} + 2F_f = 798,59 + 2 \cdot 18,39 = 835,37\text{n}$.

Zanjirning chidamlilik zaxira koeffitsiyentini tekshiramiz

$$S = \frac{Q}{F_{tu} \cdot K_d + F_v + F_f} = \frac{31,8 \cdot 10^3}{798,59 \cdot 1 + 74,22 + 18,39} = 35,68$$

Bu qiymat zaxira koeffitsiyenti normatividan birmuncha katta

PR va 2 PR rusumli harakatlantiruvchi zanjirlarning normativ zaxira koeffitsiyentlari [s]

n_1 ayl/daq	Zanjir qadami (mm)							
	12,7	15,875	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
50	7,1	7,2	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,6
100	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	8,0	8,1	8,3
300	7,9	8,2	8,4	8,9	9,4	9,8	10,3	10,8
500	8,5	8,9	9,4	10,2	11,0	11,8	12,5	-
750	9,3	10,0	10,7	12,0	13,0	14,0	-	-
1000	10,0	10,8	11,7	13,3	15,0	-	-	-
1250	10,6	11,6	12,7	14,5	-	-	-	-

Ushbu jadval bo'yicha PR 19.05-31.8 rusumidagi zanjir uchun $n_1=750$ ayl/daq qiymatda $[S]=10,7$. Demak $S>[S]$ shart bajarildi.

Yetaklovchi yulduzchanning o'lchamlarini aniqlaymiz.

Yulduzcha gubchagining diametri

$$d_{st} = 1,6 \cdot d_{dv} = 1,6 \cdot (42 \text{ va } 48) = 1,6 \cdot 42 \text{ va } 1,6 \cdot 48 = 67,2 \text{ va } 76,8 \text{ mm}$$

o'rtacha $d_{st}=72\text{mm}$ deb olamiz.

$$\begin{aligned} \text{gubchak uzunligi } l_{st} &= (1,2 \dots 1,6)d_{dv} = (1,2 \dots 1,6)(42 \text{ va } 48) = \\ &= \left| \begin{array}{l} 50,4 \dots 67,2 \\ 57,6 \dots 76,8 \end{array} \right| = (54 \dots 72) \text{ mm}. \end{aligned}$$

O'rtacha $l_{st}=65\text{mm}$. deb qabul qilamiz (bu yerda d_{el} =yetaklovchi yulduzcha o'rnatiladigan valning diametri, bizda u elektr yurgazgichning valiga o'rnatiladi). Yetaklanuvchi yulduzchaning o'lchamlarini aniqlaymiz.

Gubchak diametri

$$d_{2st}=1,6 \cdot d_{v1}=1,6 \cdot 50=80\text{mm}$$

o'rtacha $d_{2st}=50\text{mm}$. deb qabul qilamiz

gubchak uzunligi $l_{2st}=(1,2 \dots 1,6)d_{v1}=(1,2 \dots 1,6)50=(60 \dots 80)\text{mm}$
o'rtacha $l_{2st}=70\text{mm}$. deb qabul qilamiz.

Tasmali uzatmaning hisobi

Variant 2. (yuritmada tasmali uzatma berilgan bo'lsa).

1.Yassi tasmali uzatmani hisoblash algoritmi.

Dastlabki berilgan qiymatlar: (yuritmaning kinematik hisobidan)

- N - uzatiladigan quvvat [kVt]
- 4A160MUZ–elektr yurgazgichining rusumi,
- ε - tasmaning sirpanish koeffitsiyenti
- u - uzatish nisbati
- T - yetaklovchi valdagi burovchi moment [N·mm],
- θ - uzatmaning joylashish burchagi (vertikal o'qqa nisbatan) [grad].

6.1- jadval

№	Topiladigan parametrlar	Hisoblash ifodalari	Izoh
1.	Yetaklovchi g'altakning aylanish chastotasi (burchak tezligi)	$n_1 = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi}$; [ayl/daq]	$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$ [rad/s]

6.1- jadvalning davomi

2.	Yetaklovchi valdagi burovchi moment	$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1}; [N \cdot m]$	$T_1 = \frac{T_2}{u \cdot \eta_{t.u.}} [N \cdot m]$
3.	Yetaklovchi g'altakning diametri	$d_1 \approx 6\sqrt[3]{T_1}; [mm]$	d_1 - Standart qatordan tanlanadi
4.	Yetaklanuvchi g'altakning diametri	$d_2 = d_1(1-\varepsilon); [mm]$ $\varepsilon=0,015$ – sirpanish koeffitsiyenti (doimiy qiymat)	d_2 –Standart qatordan tanlanadi
5.	u- uzatish nisbatini aniqlashtirish ($u_{t.u.}$ – berilgan)	$u = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)};$	
6.	uzatish nisbatidagi tafovut	$\frac{(u - u_{t.u.}) \cdot 100\%}{u_{t.u.}} \leq \pm 3\%$	$\pm 3\%$.dan oshmasligi lozim
7.	O'qlararo masofa	$a=2(d_1+d_2);$	[mm]
8.	Kichik g'altakning qamrovlanish burchagi	$\alpha^0_1 = 180^0 - 60 \frac{d_2-d_1}{a};$	[grad] $\alpha^0_1 \geq 150^0$
9.	Tasma uzunligi	$L = 2a - 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2-d_1)^2}{4a};$	[mm]
10.	Tasma tezligi	$v_1 = \frac{\pi d_1 \cdot n_1}{60};$	[m/s]
11.	Aylantiruvchi kuch.	$F_t = \frac{N_1}{v_1};$	[N]
12.	1 mm. qoplama enidagi ruxsat etilgan yuklama	$[p] = p_0 \cdot C_\alpha \cdot C_v \cdot C_r \cdot C_\theta; [N/mm]$ Bu yerda: r_0 -1 mm qoplama enidagi ruxsat etilgan eng ko'p yuklama. C_α –kichik g'altakning tasma bilan qamrovlanish burchagini ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent.	p_0 - 1.2. jadvaldan (N/mm) - $\delta = \delta_0 \cdot z \leq 0,025d_1$ shart bajarilishi lozim. Z, δ_0 – 1.2. jadval δ_0 (mm)

6.1- jadvalning davomi

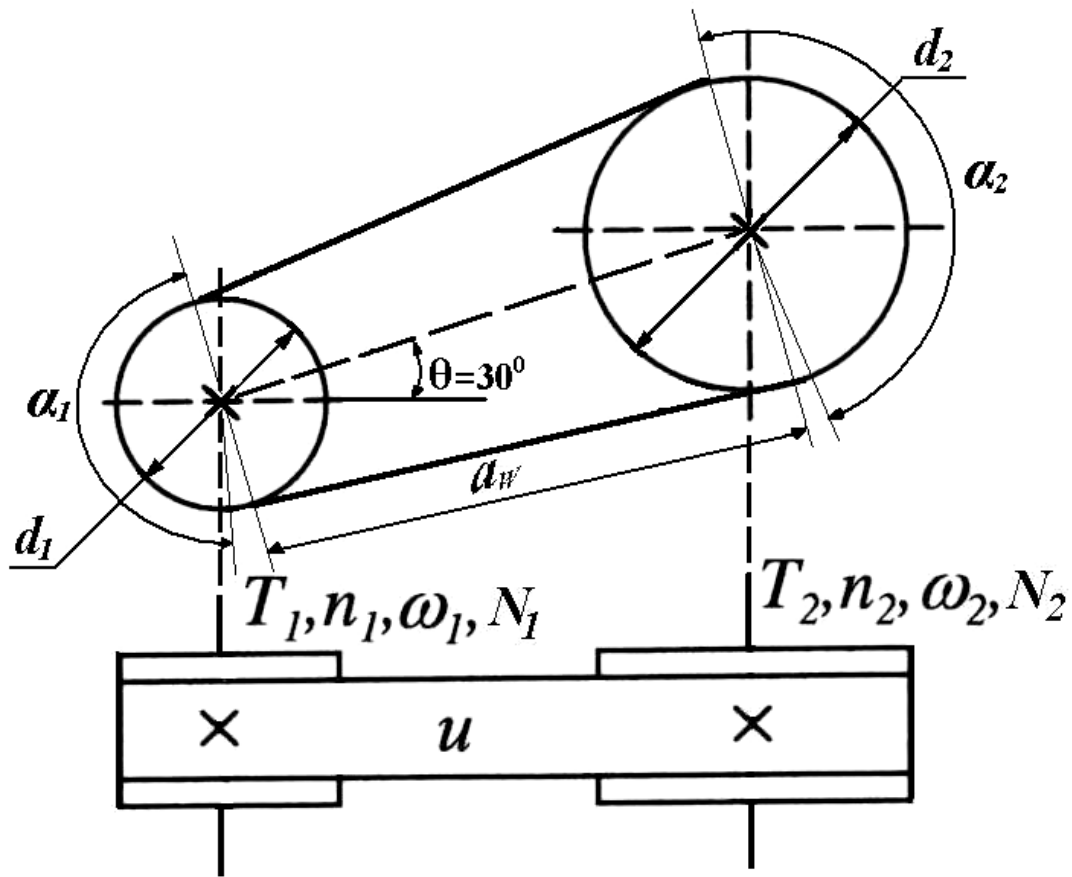
		<p>C_v –tasma tezligini hisobga oluvchi koeffitsiyent. C_p –ishlash sharoiti koeffitsiyenti C_θ. Uzatma markazining og‘ish burchagini hisobga oluvchi koeffitsiyent.</p> <p>$\theta \leq 60^\circ \quad C_\theta = 1$</p> <p>$\theta \geq 60^\circ \quad C_\theta = 0,9$</p> <p>$\theta > 80^\circ \quad C_\theta = 0,8$</p>	<p>$C_\alpha = 1 - 0,003(180^\circ - \alpha_1^0)$</p> <p>$C_v = 1,04 - 0,0004v^2$ C_p- 1.4.- jadvaldan olinadi</p>
13.	Tasmaning eni.	$b \geq \frac{F_t}{z[p]}$	b – Standart qatordan tanlanadi (1.2-jadval)
14.	Tasmaning dastlabki tarangligi	$F_0 = \sigma_0 \cdot b \cdot \delta ; [N]$	<p>$\sigma_0 = 1,8 \text{MPa}$ – tasmaning dastlabki tarangligidagi kuchlanish, $\sigma_0 = 1,8 \text{MPa}$-maqul qiymat b – tasmaning eni δ- tasmaning qalinligi</p>
15.	Tasma tarmoqlari: - yetaklovchi - yetaklanuvchi	<p>$F_1 = F_0 + 0,5F_t ; [N]$ $F_2 = F_0 - 0,5F_t ; [N]$</p>	<p>[N] [N]</p>
16.	F_1 –kuchdan kuchlanganlik.	$\sigma_1 = \frac{F_1}{b\delta} ;$	[MPa]
17.	Egilish kuchlanishi	$\sigma_u = Eu \cdot \frac{\delta}{d1}; [MPa]$	<p>charm va rezina to‘qimali tasmalar uchun $E_u = 100 \div 200 \text{MPa}$ Ip-gazlama to‘qimali tasma uchun $E_u = 50 \div 80 \text{MPa}$</p>

6.1- jadvalning davomi

18.	Markazdan qochma kuchdan kuchlanish ρ – tasma zichligi.	$\sigma_v = \rho \cdot v_1^2 \cdot 10^{-6}$;	$\rho = 1100 \div 1200$ [kg/m ³]
19.	Maksimal kuchlanish σ_{-1} – chidamlilik chegarasi	$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_u + \sigma_v$ $\sigma_{max} \leq \sigma_{-1}$	– charm va rezina to‘qimali tasmalar uchun $\sigma_{-1} = 7$ MPa – ip-gazlama to‘qimali tasma uchun $\sigma_{-1} = 5$ MPa
20.	Tasmaning umrboqiyiligini tekshirish. H_0 – Tasmaning umrboqiyli. λ – o‘tish soni C_i – uzatish nisbati (i) ning ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent C_H – noldan maksimal qiymatgacha yuklanish koeffitsiyent	$H_0 = \frac{\sigma^6 - 1 \cdot 10^7 \cdot C_i \cdot C_H}{\sigma^6 \cdot max. \cdot 2 \cdot 3600 \cdot \lambda}$ $\lambda = \frac{v_1}{L}$ $C_i \approx 1.5\sqrt{i} - 0.5$	Tavsiya etiladigan umrboqiylik: $H_0 > 2000$ soat $C_H = 1$ doimiy yuklanishda
21.	Uzatma vallaridagi kuch	$F_b = 3F_0 \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2}$;	[N]

Yassi tasmalarning texnik ko‘rsatkichlari 1.2-1.6-jadvallarda keltirilgan.

Rezina to‘qimali yassi tasmalar keng ko‘lamda qo‘llaniladi, biroq, ularni neft mahsulotlari bilan ifloslangan muhitda ishlatmaslik lozim.



Yassi tasmali uzatmaning kinematik sxemasi.

Yassi tasmali uzatma uchun ma'lumot va jadvallari:

Charm tasmalar o'zgaruvchan yuklamaga yaxshi chidaydi, biroq ularni yuqori namlik, kislota va ishqorlarning parlari bor sharoitlarda ishlatmaslik kerak. Charm tasmalarning tannarxi nisbatan qimmatligi uning chegaralangan holatlarda ishlatilishini taqozo etadi. Gaz matoli tasmalar nisbatan arzon, g'altaklar bilan yaxshi ilashadi, biroq suv va kislota parlariga chidamsiz.

Tasmali uzatmani loyihalashda, agarda texnik sharoitning alohida talablari bo'lmasa, odatda rezina to'qimali tasmalar tanlanadi.

Tasmali uzatmani loyihalashda (hisoblashda) boshlang'ich qiymatlar vazifa shartida, ya'ni: ishlatilish sharoiti; kinematik sxema; uzatiladigan quvvat: yetaklovchi yoki yetaklanuvchi valning aylanish chastotasi holida beriladi.

Uzatish nisbati uzatmaning kinematik hisobidan aniqlanadi.

Yassi rezina-to‘qimali tasmalar (GOST 23831-79 bo‘yicha).

6.2-jadval

To‘qimalarning texnik tasniflari.	Qatlam to‘qimasi			
	B-800	BKNL	TA-150 TK-150	TK-200
To‘qima enining nominal chidamliligi N/mm asos bo‘yicha qirrasasi bo‘yicha	55 16	55 20	150 65	200 65
To‘qimadagi eng ko‘p ruxsat etilgan yuk p_0 , eniga N/mm	3	3	10	13
Rezina qatlamli to‘qima-ning hisobiy qalinligi, mm	1,5	1,2	1,2	1,3
Rezina qatlamli to‘qima-ning yuzasini zichligi, kg/m^2	1,6	1,3	1,3	1,4
Tasmaning eni B bo‘yicha to‘qima soni, mm :	3-5	3-5	-	-
20-71	3-6	3-6	-	-
80-112	3-6	3-6	3-4	3-4
125-560				

Izoh: 1. Qatlam to‘qimasi: B-800 – ip-gazlama; BKHJI – poliefir va paxta ipidan; TK-150, TA-150, TK-200 – sintetik.

2. Tasma enini quyidagi standart qatordan tanlanadi: 20; 25; 32; 40; 50; 63; 71; 80; 90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560 (standart qator qisqartirilgan holda keltirilgan – GOST bo‘yicha **b** ning qiymati 1200 mm gacha berilgan).

3. Tasma massasi, **kg** $Q=(mz+\delta 1150)bl$,

Bu yerda m – qatlam yuzasining zichligi, (**kg/m²**) ; z – qatlam soni; δ – qalinlik, (**m**) ; b – tasmaning eni, (**m**) ; l – tasma uzunligi, (**m**) ; son 1150 – rezina qatlamining zichligi, (**kg/m³**) .

Charm tasmalar.(GOST 18679-73 bo'yicha)

6.3- jadval

Qalinligi δ , mm	Eni b, mm
3	16; 20; 25
3,5	32; 40; 50
4	63; 71
4,5	80; 90; 100; 112;
5	125; 140
5,5	160; 180; 200; 240; 250; 280; 355; 400;450; 500; 560

**Ip-gazlama to'qmali tasmalar.
(GOST6982-75 bo'yicha)**

6.4- jadval

Qalinligi δ , mm	Eni b, mm
4,5	30; 40; 50; 60; 75; 90; 100
6,5	30; 40; 50; 60; 75; 90; 100; 115; 125; 150; 175 50; 60; 75; 90; 100; (115); 125; 150; (175); 200;
8,5	(224); 250 Izoh. Qavs ichida tasma enining tavsiya etilmaydigan qiymatlari keltirilgan

**Rotori qisqa tutashtirilgan asinxron dvigatellardan
harakatlanuvchi tasmali uzatmalar uchun C_p ko'effitsiyentning
qiymatlari.**

6.5- jadval

Yuklanish holati.	Mashinalarning turlari.	C_p
E'tiborsizroq tebranmali, qo'shishdagi nominal yuklanishi 120% gacha.	Lentali konveyerlar; tokarlik, teshik yo'nish va jilvirlash dastgohlari,.	1,0
Sezilarli tebranishli, qo'shishdagi nominal yuklanishi 150% gacha.	Plastinkali konveyerlar, frezyerlovchi, rvolver, tekis jilvirlovchi, porshenli nasos va kompressorlar.	0,9
E'tiborsizroq tebranmali, qo'shishdagi nominal yuklanishi 200% gacha.	Vintsimon va qiruvchi konveyerlar, cho'michli elevatorlar, randalovchi va	0,8

6.5- jadvalning davomi

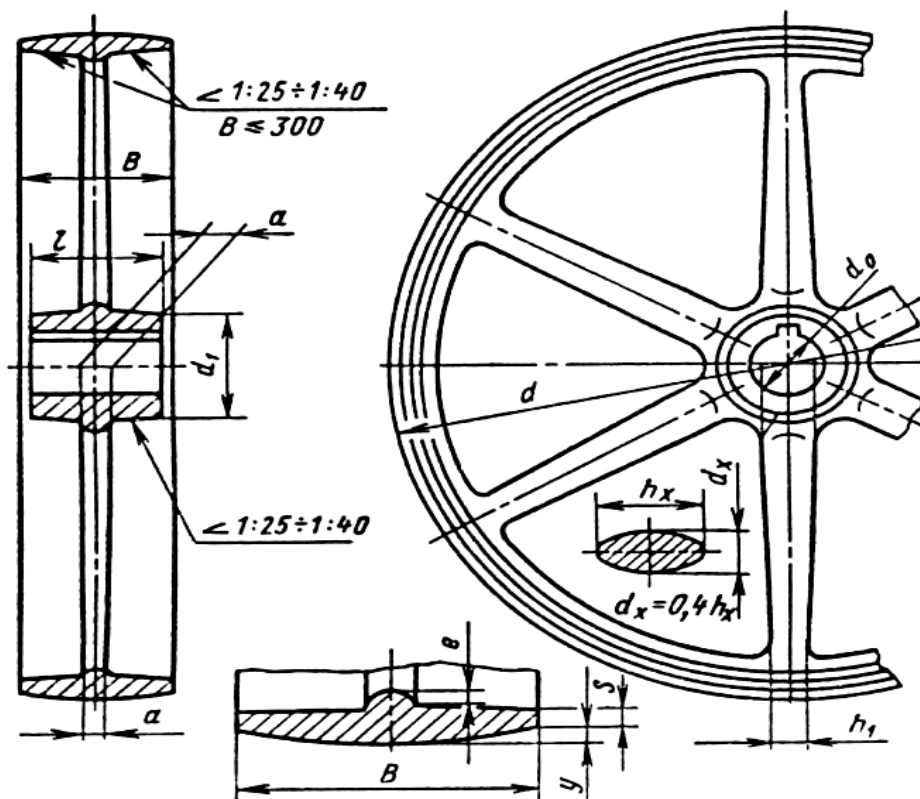
	bosqonlovchi dastgohlar, vintli va eksentrik presslar.	
Keskin tebranishli, qo'shishdagi nominal yuklanishi 300% gacha.	Taxta kesgichlar, sharikli tegirmonlar, yorgich va maydalagichlar.	0,7
Izoh: ikki smenali ish tartibida C_p ni 0.1 ga, uch smenali ish tartibida esa, C_p ni 0.2 ga kamaytiriladi.		

Yassi tasmali uzatmaning g'altaklari

Uzatmaning g'altaklaridan birini gardish yuzasi silliq, ikkinchisi (kattasi)qabariqroq qilib tayyorlanadi (6.3-rasm).

G'altaklarning materiallari:

- aylanma tezligi 30 m/s gacha – kulrang cho‘yan 15 (СЧ 15);
- 30---50 m/s oraliqdagi tezliklarda – po‘lat 25L (сталь 25Л) dan kam emas;
- tez yurar uzatmalar uchun ($v=50$ m/s) – alumin qotishmasi.



6.3-rasm. Yassi tasmali uzatma g'altagining konstruksiyasi.

**Tasma eni bo'yicha g'altak gardishining eni
(GOST 17383 – 73 bo'yicha). O'lchamlar, mm. da**

6.6-jadval

b	B	b	B	b	B	b	B
40	50	100	112	200	224	400	450
50	63	112	125	224	250	450	500
63	71	125	140	250	280	500	560
71	80	140	160	280	315	560	630
80	90	160	180	315	355		
90	100	180	200	355	400		
Gardish eni B, mm.	G'altak diametri d, mm.						
	250- 280	315- 355	400- 450	500- 560	630- 1000		
	Qabariqlik qiymati y, mm.						
125 gacha 125 dan 160 gacha 160 dan yuqori	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0		
			1,2	1,5	1,5		
					2,0		

G'altaklar diametrining standart qatori. [mm]

40; 45; 50; 56; 63; 71; 80;
90; 100; 112; 125; 140; 160; 180; 200; 224; 250;
280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120;
1250; 1400; 1600; 1800; 2000.

2. Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash

Rezina to'qimali ponasimon tasmalarning asosiy parametrlari chegaralangan.

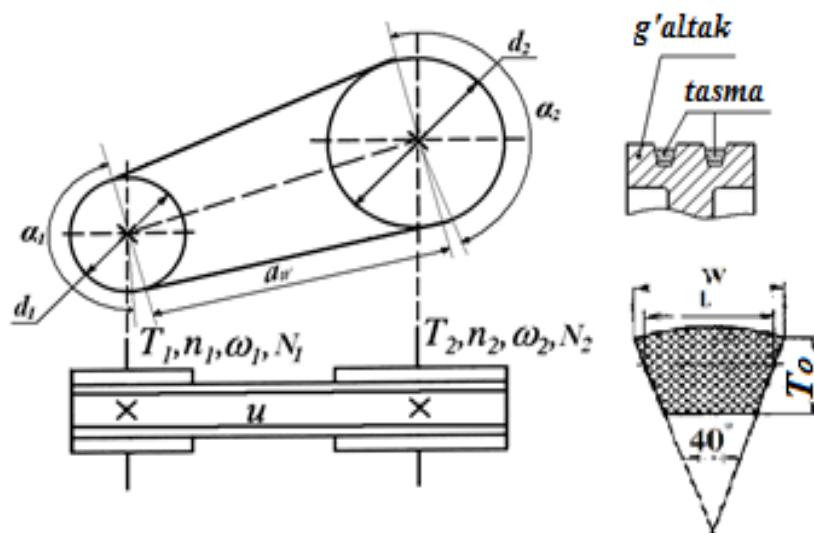
Ponasimon tasmali uzatmani loyihalash uchun dastlabki berilgan qiymatlar:

(yuritmaning kinematik hisobidan) hisobiy uzatiladigan quvvat (N);

ishlatilish sharoiti;

n – aylanish chastotasi (ayl/daq);

u – uzatish nisbati.



6.4-rasm. Ponasimon tasmali uzatmaning kinematik sxemasi.

Ponasimon tasmali uzatmani hisoblash algoritmi.

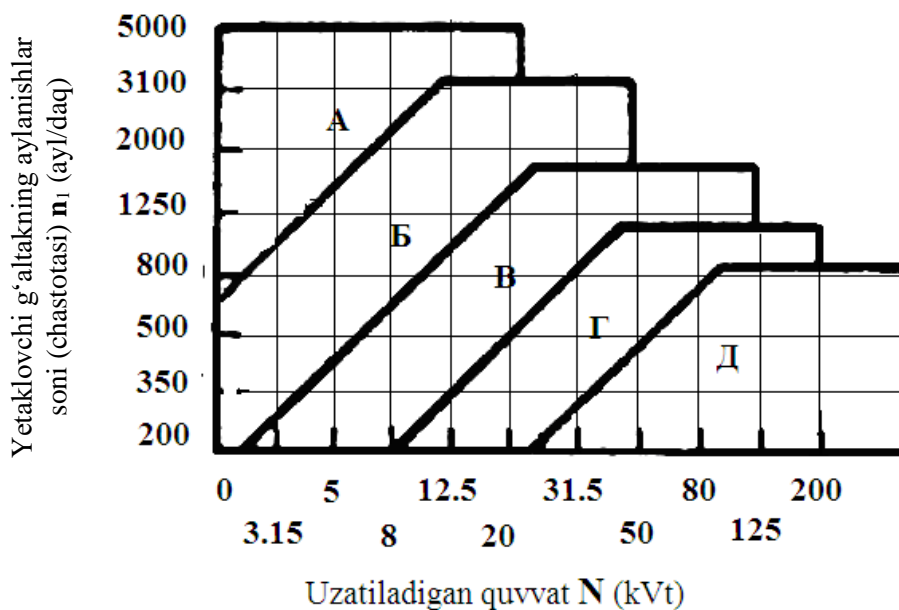
6.7- jadval

№	Topiladigan parametr	Hisoblash ifodasi	Izoh
1.	Kichik g'altakning aylanishlar soni (aylanish chastotasi).	$n_1 = \frac{30 \cdot \omega_1}{\pi}$; (ayl/daq); $\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30}$; (rad/s)	Uzatmaning kinematik hisobidan
2.	Tasma kesimini tanlash	n_0 ; N_1 ; n_1 bo'yicha	Nomogrammadan
3.	Yetaklovchi valdagi burovchi moment.	$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{N_1 \cdot 30}{\pi \cdot n_1}$; [N·m]	Uzatmaning kinematik hisobidan
4.	Kichik g'altakning diametri.	$d_1 \approx (3 \div 4) \cdot \sqrt[3]{T_1}$; [mm]	standart qator bo'yicha yaxlitlanadi.
5.	Katta g'altakning diametri.	$d_2 = d_1 \cdot u(1-\varepsilon)$; [mm]	standart qator bo'yicha yaxlitlanadi
6.	Uzatish nisbati (aniqlashtirish).	$u = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}$;	ε -elastik sirpanish koeffitsiyenti: $\varepsilon = 0,015$
7.	O'qlararo masofa.	$a_{\min} = 0,55(d_1 + d_2) + T_1$; $a_{\max} = d_1 + d_2$; [mm]	T_0 – tasma kesimi balandligi. 2.2-jadval
8.	Tasma uzunligi.	[mm]	2.2-jadval bo'yicha yaxlitlanadi.

6.7- jadvalning davomi

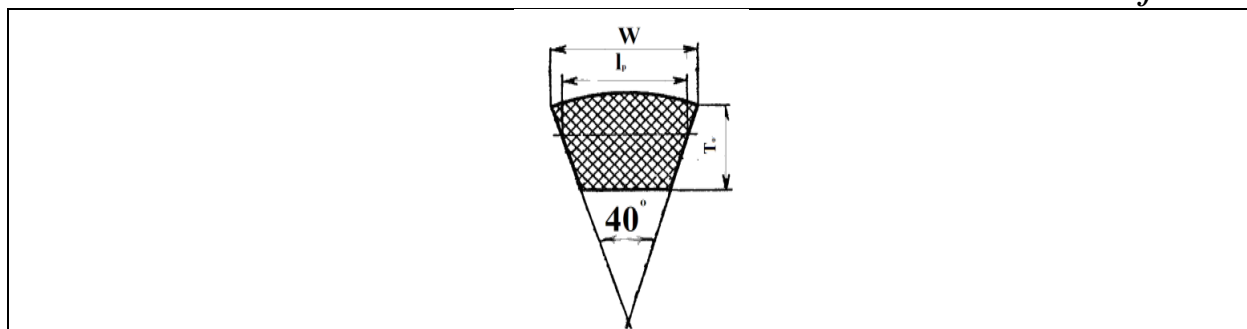
9.	O'qlararo masofani aniqlashtirish.	$a=0,55[(L_p+\omega)+\sqrt{(L_p-\omega)-2y}];[\text{mm}]$	-
10.	Tasmani qamrovlanish burchagi.	$\alpha^0_1 = 180^0 - 57 \frac{d_2-d_1}{a};$	[grad]
11.	P_0, C_L, C_r, C_α i C_Z lar asosida tasmani soni	$Z = \frac{N_1 \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_Z}$	P_0 – 2.2.3-jadvaldan C_L – 2.2.4-jadvaldan C_r – 2.2.5-jadvaldan C_α – 2.2.6-jadvaldan C_Z – 2.2.7-jadvaldan
12.	Tasmani tarmoqlaridagi taranglik kuchi.	$F = \frac{850N_1 \cdot C_p \cdot C_L}{ZL \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2$ [N] bu yerda $v_1 = 0,5 \cdot \omega_1 \cdot d_1$ [m/s]	θ – 2.8-jadvaldan
13.	Valga ta'sir etuvchi kuch.	$F_b = 2F_0 \cdot z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2};$	[N]
14.	G'altakning eni.	$B_{sh} = (z-1) \cdot e + 2f$	e – 2.9-jadvaldan f – 2.9-jadvaldan

Ponasimon tasmani uzatma uchun ma'lumot va jadvallar.



Ponasimon tasmalar (GOST 1284.1-80 bo'yicha). O'lchamlar mm. da.

6.8-jadval



Tasma kesimini belgilanishi	d ₁ , dan kam emas	l _p	W	T ₀	A	L _p	ΔL	Bir metr tasmaning massasi, kg
O	63	8,5	10	6	47	400-2500	25	0,06
A	90	11,0	13	8	81	560-4000	33	0,10
Б	125	14,0	17	10,5	133	800-6300	40	0,18
B	200	19,0	22	13,5	230	1800-	59	0,30
Г	315	27	32	19,0	476	10000	76	0,60
Д	500	32	38	23,5	692	3150-	95	0,90
E	800	42	50	30,0	1172	14000	120	1,52
						4500-		
						18000		
						6300-		
						18000		

Izoh: 1. A grafada tasmaning ko'ndalang kesimini yuzasi keltirilgan, mm^2 ; ΔL – grafada hisoblangan L_p va tasmaning ichki uzunligi L_{ich} orasidagi farq keltirilgan.

2. L_p – ning standart qatori (**mm**): 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120; 1400; 1600; 1800; 2000; 2240; 2500; 2800; 3150; 3550; 4000; 4500; 5000; 560; 6300; 7100; 8000; 9000; 10000; 11200; 12500; 14000; 16000; 18000.

3. Texnik jihatdan asoslangan hollarda L_p – ning quyidagi oraliq qiymatlariga ruxsat etiladi (**mm**): 425; 475; 530; 600; 670; 750; 850; 950; 1060; 1180; 1320; 1500; 1700; 1900; 2120; 2360; 2650; 3000; 3350; 3750; 4250; 4750; 5300; 6000; 6700; 7500; 8500; 9500; 10600; 11800; 13200; 15000; 17000.

Tasmaning shartli belgilanishi:

B kesimli hisobiy uzunligi $L_p=2500$ mm, olib yuruvchi qatlami kordshmatoli tasma:

Tasma B-2500 T GOST 1284.1-80;

B kesimli hisobiy uzunligi $L_p=2500$ mm, olib yuruvchi qatlami kordshnurli tasma:

Tasma B-2500 SH GOST 1284.1-80

**Bitta ponasimon tasma bilan uzatiladigan nominal quvvat
 N_0 (kVt), (GOST 1284.3-80 bo'yicha qisqartirilgan holda)**

6.9-jadval

Tasma kesimi (L_p , uzunligi mm)	d_1 , mm	i	n_1 , aylanishlar soni (chastotasi) ayl/daq						
			400	800	950	1200	1450	1600	2000
O (1320)	71	1,2	0,22	0,39	0,45	0,54	0,63	0,69	0,82
		1,5	0,23	0,40	0,46	0,56	0,66	0,71	0,84
		≥ 3	0,23	0,42	0,48	0,58	0,68	0,73	0,87
	80	1,2	0,26	0,47	0,55	0,66	0,77	0,84	1,00
		1,5	0,27	0,49	0,56	0,68	0,80	0,86	1,03
		≥ 3	0,28	0,50	0,58	0,71	0,82	0,89	1,06
	100	1,2	0,36	0,65	0,75	0,92	1,07	1,16	1,39
		1,5	0,37	0,67	0,78	0,95	1,11	1,20	1,43
		≥ 3	0,38	0,70	0,80	0,98	1,14	1,24	1,48
	112	1,2	0,42	0,76	0,88	1,07	1,25	1,35	1,61
		1,5	0,43	0,78	0,91	1,10	1,29	1,40	1,66
		≥ 3	0,44	0,81	0,94	1,14	1,33	1,44	1,72
A (1700)	100	1,2	0,50	0,88	1,01	1,22	1,41	1,52	1,65
		1,5	0,52	0,91	1,05	1,25	1,45	1,57	1,71
		≥ 3	0,53	0,94	1,08	1,30	1,50	1,62	1,76
	125	1,2	0,71	1,28	1,47	1,77	2,06	2,22	2,42
		1,5	0,74	1,32	1,52	1,83	2,13	2,29	2,50
		≥ 3	0,76	1,36	1,57	1,89	2,19	2,36	2,58
	160	1,2	1,00	1,81	2,09	2,52	2,92	3,14	3,61
		1,5	1,03	1,87	2,15	2,60	3,02	3,24	3,53
		≥ 3	1,07	1,93	2,22	2,69	3,11	3,35	3,64
	180	1,2	1,16	2,10	2,43	2,93	3,38	3,63	3,94
		1,5	1,20	2,17	2,51	3,03	3,50	3,75	4,07
		≥ 3	1,24	2,24	2,59	3,12	3,61	3,87	4,19
B (2240)	140	1,2	1,12	1,95	2,22	2,64	3,01	3,21	3,66
		1,5	1,16	2,01	2,30	2,72	3,10	3,32	3,78
		≥ 3	1,20	2,08	2,37	2,82	3,21	3,42	3,90
	180	1,2	1,70	3,01	3,45	4,11	4,70	5,01	5,67
		1,5	1,76	3,11	3,56	4,25	4,85	5,17	5,86
		≥ 3	1,81	3,21	3,67	4,38	5,01	5,34	6,05
	224	1,2	2,32	4,13	4,73	5,63	6,39	6,77	7,55
		1,5	2,40	4,27	4,89	5,81	6,60	7,00	7,80
		≥ 3	2,47	4,40	5,04	6,00	6,81	7,22	8,05
	280	1,2	3,09	5,49	6,26	7,42	8,30	8,69	9,20
		1,5	3,19	5,67	6,47	7,66	8,57	8,97	9,50
		≥ 3	3,29	5,85	6,67	7,91	8,84	9,26	9,80

6.9-jadvalning davomi

Tasma kesimi (L_p , uzunlik. (mm))	d_1	i	n_1 , aylanishlar soni (chastotasi) ayl/daq				
			400	800	950	1200	1450
B (3750)	224	1,2	3,20	5,47	6,18	7,18	7,97
		1,5	3,31	5,65	6,38	7,45	8,23
		≥ 3	3,41	5,83	6,58	7,69	8,49
	280	1,2	4,63	8,04	9,08	10,49	11,47
		1,5	4,78	8,30	9,37	10,83	11,84
		≥ 3	4,93	8,57	9,67	11,17	12,22
	355	1,2	6,47	11,19	12,55	14,23	15,10
		1,5	6,69	11,56	12,95	14,70	15,59
		≥ 3	6,90	11,92	13,36	15,16	16,09
	450	1,2	8,77	14,76	16,29	17,75	-
		1,5	9,05	15,24	16,82	18,33	-
		≥ 3	9,34	15,72	17,35	18,91	-
Г (6000)	400	1,2	12,25	19,75	21,46	22,68	-
		1,5	12,64	20,40	22,16	23,42	-
		≥ 3	13,04	21,04	22,86	24,16	-
	560	1,2	20,27	31,62	33,21	-	-
		1,5	20,93	32,65	34,30	-	-
		≥ 3	21,59	33,68	35,38	-	-
	710	1,2	27,23	39,44	38,90	-	-
		1,5	28,12	40,73	40,17	-	-
		≥ 3	29,01	42,02	41,44	-	-
Д (7100)	560	1,2	24,07	31,62	33,21	-	-
		1,5	24,85	32,65	34,30	-	-
		≥ 3	25,64	33,68	35,38	-	-
	710	1,2	34,05	39,44	38,90	-	-
		1,5	35,17	40,73	40,17	-	-
		≥ 3	36,28	42,02	41,44	-	-

Ponasimon tasmalar uchun C_L ko'effitsiyentning qiymatlari.
(GOST 1284.3-80 bo'yicha qisqartirilgan holda)

6.10-jadval

L _p , mm	Tasma kesimi					
	O	A	Б	В	Г	Д
400	0,79					
500	0,81					
560	0,82	0,79				
710	0,86	0,83				
900	0,92	0,87	0,82			
1000	0,95	0,90	0,85			
1250	0,98	0,93	0,88			
1500	1,03	0,98	0,92			
1800	1,06	1,01	0,95	0,86		
2000	1,08	1,03	0,98	0,88		
2240	1,10	1,06	1,00	0,91		
2500	1,30	1,09	1,03	0,93		
2800	-	1,11	1,05	0,95		
3150	-	1,13	1,07	0,97	0,86	
4000	-	1,17	1,13	1,02	0,91	
4750	-	-	1,17	1,06	0,95	0,91
5300	-	-	1,19	1,08	0,97	0,94
6300	-	-	1,23	1,12	1,01	0,97
7500	-	-	-	1,16	1,05	1,01
9000	-	-	-	1,21	1,09	1,05
10000	-	-	-	1,23	1,11	1,07

Umumsanoat ko'lamida o'zgaruvchan tokda ishlovchi elektr yurgazgichlardan harakatlanuvchi ponasimon tasmali uzatmalar uchun C_R ning qiymatlari

6.11-jadval

Ishlatilish sharoiti: qisqa muddatli yuklanish, nominaldan %	Mashinalarning tiplari	smena sonida C_r		
		1	2	3
yengil; 120	Lentali konveyerlar; tokarlik, teshik yo'nish va jilvirlash dastgohlari,.	1,0	1,1	1,4
O'rta; 150	Plastinkali konveyerlar, frezerlovchi, rvolver, tekis jilvirlovchi, porshenli nasos va kompressorlar.	1,1	1,2	1,5

6.11-jadvalning davomi

Og'ir; 200	Qiruvchi konveyerlar, cho'michli elevatorlar, randalovchi va bosqonlovchi dastgohlar, vintli va eksentrik presslar.	1,2	1,3	1,6
O'ta og'ir; 300	Taxta kesgichlar, sharikli tegirmonlar, yorgich va maydalagichlar.	1,3	1,5	1,7

S_α – qamrovlash burchagi koeffitsiyenti:

6.12-jadval

α^0	180^0	160^0	140^0	120^0	100^0	90^0	70^0
C_α	1	0,95	0,89	0,82	0,83	0,68	0,56

S_z – uzatmadagi tasmalar sonini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

6.13-jadval

Z	2-3	4-6	6 dan ortiq
C_z	0,95	0,90	0,85

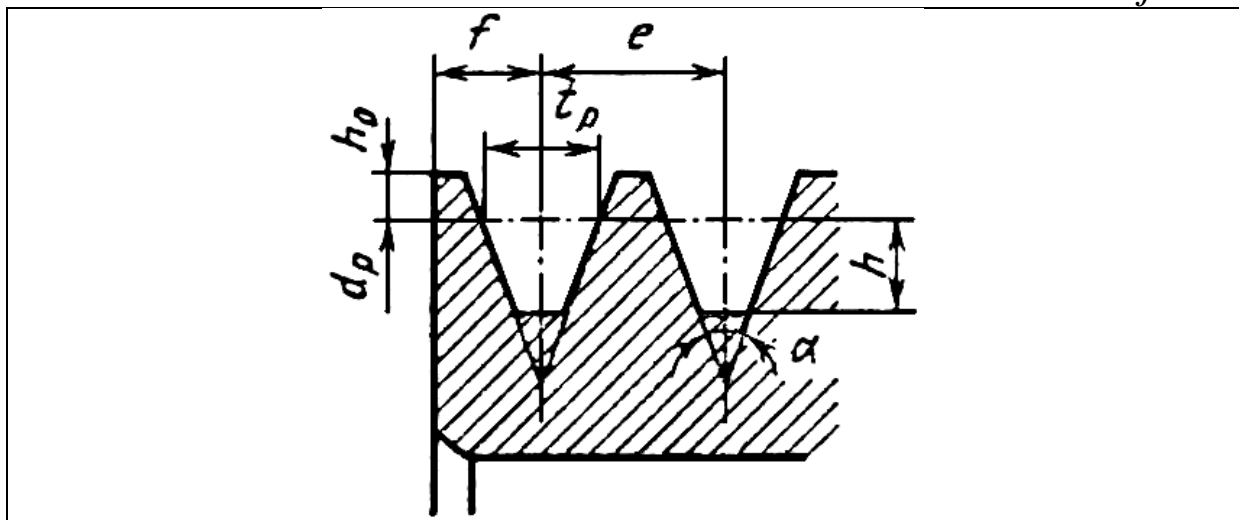
θ – markazdan qochma kuchni hisobga oluvchi koeffitsiyent, $\frac{N \cdot s^2}{m^2}$

6.14-jadval

Kesimlarda	O	A	Б	В	Г	Д
θ	0,06	0,1	0,18	0,3	0,6	0,9

Ponasimon tasmali uzatma g'altaklarining o'yiqlari
(GOST 20889-80 bo'yicha). O'lchamlar, mm

6.15-jadval

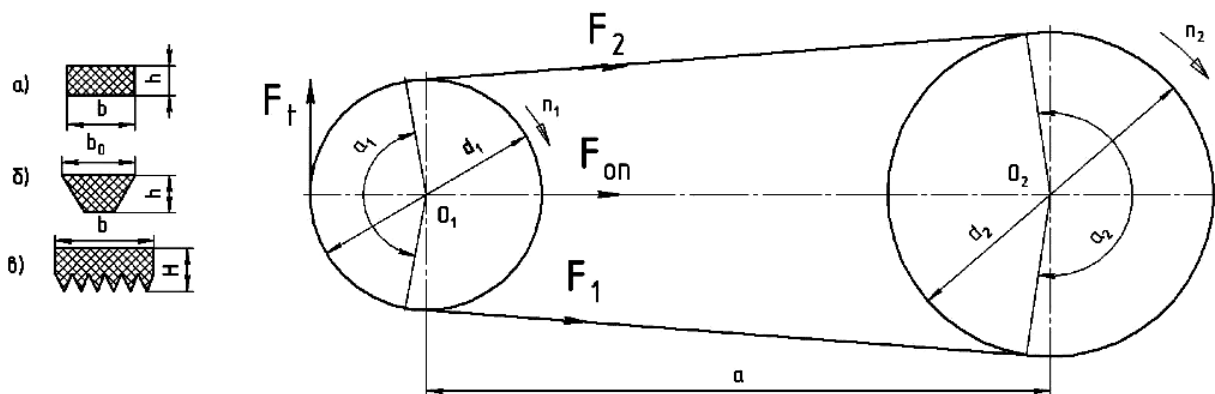


6.15-jadvalning davomi

Tasma		O'yiqlik o'lchamlari				O'yiqlik shaklining burchaklari			
Kesim	l_p	h	h_0	f	e	34°	36°	38°	40°
						d_p			
O	8,5	7,0	2,5	8,0	12,0	63-71	80-100	112-160	≥ 180
A	11,0	8,7	3,3	10,0	15,0	90-112	125-160	180-400	≥ 450
Б	14,0	10,8	4,2	12,5	19,0	125-160	180-224	250-500	≥ 560
B	19,0	14,3	5,7	17,0	25,5	200-315	200-315	355-630	≥ 710
Г	27,0	19,9	8,1	24,0	37,0		315-450	500-900	≥ 1000
Д	32,0	23,4	9,6	29,0	41,5		500-560	630-1120	≥ 1250

Izoh. $B=(z-1) \cdot e+2f$ g'altak gardishining eni, z – uzatmadagi tasmalar soni.

Tasmali uzatmaning hisobi.



6.5-rasm. Tasmali uzatmaning kinematik sxemasi.

Berilgan yuritmaning kinematik sxemasida elektr yugazgich valiga o'rnatilgan g'altakdan ponasimon tasma orqali harakat silindrik tishli reduktorni yetaklovchi valiga uzatiladi. Bajarilgan yuritmaning kinematik hisobidan ponasimon tasmali uzatmani hisobi uchun ega bo'lgan qiymatlar asosida hisoblashlarni amalga oshiramiz.

1.4. Yetaklovchi valning (elektr yugazgichning) aylanishlar soni ($n_1=730$ aul/daq) va uzatilayotgan quvvat (talab etilgan quvvat) $N_1=N_e=7,5$ kVt. lar asosida nomogrammadan [1 7,3 rasm] B rusumida ponasimon tasmani qabul qilamiz.

1.5. Yetaklovchi valdagi burovchi moment hisob bo'yicha
 $T_1=65,33 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{mm}$

1.6. Yetaklovchi g'altakning (kichik g'altak) diametri

$$d_1 = (3 \dots 4) \sqrt[3]{T_1} = (3 \dots 4) \sqrt[3]{65,33 \cdot 10^3} = (3 \dots 4) 4,028 \cdot 10 = \\ = (120,84 \dots 161,12) \text{ mm}.$$

Jadval 7.8 [1] bo'yicha **B** rusumidagi tasma uchun yetaklanuvchi g'altakning diametri 125 mm dan kam bo'lmasligi lozim. Biz $d_1=150\text{mm}$. deb qabul qilamiz.

1.7. Yetaklanuvchi g'altakning (katta g'altak) diametrini aniqlaymiz. $d_2 = i_{tas} \cdot d_1(1 - \varepsilon) = 2 \cdot 150(1 - 0,015) = 295,5\text{mm}$. Biz $d_2=300 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz.

1.8. Uzatmaning uzatish nisbatini aniqlashtiramiz

$$t_{tas} = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)} = \frac{300}{150(1 - 0,015)} = \frac{300}{147,75} = 2,03$$

Yetaklanuvchi valda (reduktorni birlamchi valida) burchak tezlik

$$\omega_2 = \frac{\omega_{dv}}{i_{tas}} = \frac{76,4}{2,03} = 37,63 \text{ rad/s}$$

Ushbu valning dastlabki yuritmaning kinematikasini hisoblashda topilgan burchak tezligi qiymatidan ushbu aniqlangan burchak tezligining tafovutini hisoblaymiz

$$\frac{38,2 - 37,63}{38,2} \cdot 100\% = 1,49\%,$$

bu ruxsat etilgan $\pm 3\%$ dan kam. Shularga asosan $d_1=150\text{mm}$., $d_2=300\text{mm}$. deb qabul qilamiz.

1.9. O'qlar orasidagi masofa a_w ni qabul qilamiz $a_{\min}=0,55(d_1+d_2)+T_0=0,55(150+300)+10,5=258\text{mm}$. bu yerda $T_0=10,5\text{mm}$. – tasma kesimining balandligi. $a_{12_{\max}}$.

1.10. $a_w=450 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz .

1.11. Tasmaning uzunligini hisoblaymiz

$$L = 2a_r + 0,5\pi(d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_r} =$$

$$= 2 \cdot 450 + 0,5 \cdot 3,14(150 + 300) + \frac{(300-150)^2}{4 \cdot 450} = 1619\text{mm}$$

Standart qatordan eng yaqinroq qiymat $L=1600\text{mm}$.

1.12. Standart qatordan tanlangan $L=1600mm$. bo'yicha o'qlararo masofa a_w ni qiymatini aniqlashtiramiz

$$a_w = 0,25[(l - \varpi) + \sqrt{(l - \varpi)^2 - 2y}]$$

1.13. bu yerda

$$\varpi = 0,5\pi(d_1 + d_2) = 0,5 \cdot 3,14(150 + 300) = 706,5mm.$$

$$y = (d_2 - d_1)^2 = (300 - 150)^2 = 22500$$

$$a_w = 0,25[(1600 - 706,5) + \sqrt{(1600 - 706,5)^2 - 2 \cdot 22,5 \cdot 10^4}] = \\ = 370,926mm = 371mm$$

Uzatmani o'rnatish vaqtida g'altaklarga tasmani (tasmalarni) kiygazish uchun o'qlararo masofani $0,01L$ masofaga qisqartirish yaratish lozim, ya'ni $0,01L=0,01 \cdot 1600=16mm$. Shuningdek, tasma tarangligini ta'minlash maqsadida o'qlararo masofani $0,25L$ qiymatga ko'paytirishni ham ta'minlash lozim, ya'ni $0,25 \cdot 1600=40mm$. Umumiy holda uzatmada montaj demontaji hamda tasma tarangligini sozlash uchun bu ko'rsatkichlar (16mm va 40mm) konstruksiyada nazarda tutiladi.

1.14. Kichik diametrli g'altakning (yetaklovchi) tasma bilan qamrovlanish burchagini aniqlaymiz.

$$\alpha_1 = 180^0 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a_r} = 180^0 - 57 \frac{300 - 150}{371} = 156^0$$

1.15. Uzatmadan foydalanish shartni hisobga oluvchi ish rejimining koeffitsiyentini aniqlaymiz.

– Bir smenada ishlovchi lentali konveyerlarining uzatmasi uchun $C_r=1,0$

1.16. Tasma uzunligini ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent bo'yicha **B** turdagi tasmalarni uzunligi $L=1600mm$ bo'lganda $C_l=0,93$ bo'ladi.

1.17. Qamrab olish burchagini ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent $\alpha_1=156^0$ holat uchun $C_\alpha=0,93$ bo'ladi.

1.18. Uzatmada tasmalar son 4 dan 6 gacha bo'ladi deb qarab uzatmada tasmalar sonini hisobga oluvchi koeffitsiyentni $C_r=0,90$ deb olamiz

1.19. Uzatmadagi tasmalar sonini aniqlaymiz.

$$Z = \frac{NC_r}{N_0 C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z} = \frac{7,5 \cdot 1,0}{3,11 \cdot 0,93 \cdot 0,93 \cdot 0,9} = \frac{7,5}{2,42} = 3,05 = 3$$

Bu yerda N_0 -bitta ponasimon tasma bilan uzatilayotgan quvvat (kVt); B turdagi tasma uchun $L_r=2240 \text{ mm}$, $d_1=150 \text{ mm}$ va $i_{tas}<3$ (bizni holatda tasma $L_r=1600\text{mm}$ bo'lganligi C_L koeffitsiyentni hisobga olgan) $Z=3$ deb qabul qilamiz.

1.20. Ponasimon tasma tarmog'ining tarangligini aniqlaymiz.

$$F_0 = \frac{850N_E \cdot C_r \cdot C_L}{z \cdot v \cdot c_z} + \theta \cdot v^2$$

Bu yerda tezlik $v = 0,5 \cdot \omega_1 \cdot d_1 = 0,5 \cdot 76,4 \cdot 150 \cdot 10^3 = 5,73\text{m/s}$ θ -markazdan qochma kuchlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent. B turdagi tasma uchun $\theta = 0,18 \frac{HC^2}{m^2}$

Demak

$$1.21. F_0 = \frac{850 - 7,5 \cdot 1,0 \cdot 0,93}{3 \cdot 5,73 \cdot 0,90} + 0,18 \cdot 5,73 = 384,24\text{N}$$

1.22. Vallarga tushayotgan bosim kuchini aniqlaymiz

$$F_v = 2F_0 \cdot Z \cdot \sin \frac{\alpha_1}{2} = 2 \cdot 384,24 \cdot 3 \sin 78^\circ = 2255\text{N}$$

1.23. G'altaklarning enini aiqlaymiz .

$$B_g = (z - 1)e + 2f = (3 - 1)19 + 2 \cdot 12,5 = 63\text{mm}.$$

3.Reduktorning tishli g'ildiraklarini hisoblash

Reduktorning tishli g'ildiraklariga material tanlash.

Uzatmaning o'lchamlariga vazifada alohida talab qo'yilmanligi sababli o'rtacha mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan material tanlaymiz.

Tishli g'ildiraklarini tayyorlash uchun qo'llaniladigan po'latlarning mexanik tasniflari:

Po'latning rusumi	Bo'nakning diametrik (mm)	Chidamlilik chegarasi σ_v (MPa)	Oquvchanlik chegarasi σ_t (MPa)	Qattiqligi HB (o'rtacha)	Termik ishlov
45	100-500	570	290	190	Normallashtirish
45	90 gacha	780	440	230	yaxshilash
	90-120	730	390	210	
	120 dan yuqori	690	340	200	
30XГC	140 gacha	1020	840	260	
	140 dan yuqori	930	740	250	
40X	120 gacha	930	690	270	
	120-160	880	590	260	
	160 dan yuqori	830	540	245	
40XH	150 gacha	930	690	280	
	150-180	880	590	265	
	180 dan yuqori	835	540	250	
40Л	--	520	290	160	Normallashtirish
45Л	--	540	310	180	
35ГЛ	--	590	340	190	yaxshilash
35XГCЛ	--	790	590	220	
Po'latning rusumi		Qattiqligi HRC		Termik ishlov	
30XГC,35XM,40X,40XH		45-55-		toblash	
12XH3A,18X2H4MA,20XM		50-63		Semenlash, toblash	
20XГM,25XГT,30XГT,35X		56-63		nitrosegmentlash	
30X2MIOA,38X2IO,40X		56-63		azotlash	
40X,40XH.35XM		45-63		YUChT bilan qizdirib yuzasini toblash	

Shesternya uchun:

– Shesternyani tayyorlash uchun odatda bo‘nakning diametri 90mm. gacha tavsiya etiladi, ya’ni $d_1 \leq 90\text{mm}$. Unda jadvaldan po‘lat 45 rusumli materialni tanlaymiz. Po‘lat 45 quyidagi tasnifga ega:

- chidamlilik chegarasi $\sigma_v = 780\text{MPa}$
- oquvchanlik chegarasi $\sigma_t = 440\text{MPa}$
- qattiqligi (o‘rtacha) $HB=230$
- termik ishlov berish *-yaxshilash*

Tishli g‘ildirak uchun – tishli g‘ildirak uchun odatda bo‘nakning diametri 100÷500mm tavsiya etiladi, ya’ni $d_2 \geq (100 \div 500)\text{mm}$ Unda jadvaldan po‘lat 45 rusumli materialni tanlaymiz. Bu hol uchun, ya’ni po‘lat 45 uchun

- chidamlilik chegarasi $\sigma_v = 570\text{MPa}$
- oquvchanlik chegarasi $\sigma_t = 290\text{MPa}$
- qattiqligi (o‘rtacha) $HB=200$
- termik ishlov berish - *normallashtirish*

Tishli g‘ildirakning qattiqligi shesterniyaning qattiqligidan 30 birlik kam bo‘lishi lozim. Ruxsat etilgan kontakt kuchlanish $[\sigma_H] = \frac{\sigma_{Hlimb} K_{HL}}{[S_H]}$ bu yerda σ_{Hlimb} – tayanch sikllar soni bo‘yicha kontakt chidamlilikning chegarasi.

Bazaviy davr soni bo‘yicha kontakt chidamliligining chegarasi

Tishlarga termokimyoviy ishlov berish usuli	Tishlar yuzasining o‘rtacha qattiqligi	Po‘lat	σ_{Hlimb}
<u>Normallashtirish yoki yaxshilash</u>	HB<350	Uglerodlashtirilgan va ligerlangan	2 HB+70
<u>Hajmiy toblash</u>	HRC38-50		18HRC+150
<u>Yuzasini toblash</u>	HRC40-50		17HRC+200
<u>Sementlash va nitrosegmentlash</u>	HRC>	Ligerlangan	23HRC
<u>Azotlashtirilgan</u>	HV 550-750		1050

Izoh: Bazaviy davr soni N_{HB} ni po‘latning qattiqliligiga bog‘liq holda aniqlanadi, qattiqlik HB<200 bo‘lganda $N_{HB}=10^7$; qattiqlik HB 200-500 bo‘lganda N_{HB} chiziqli qonuniyat bo‘yicha 10^7 dan $6 \cdot 10^7$ dacha ortib boradi

Jadvaldan tishlar yuzalarining qattiqligi HB350 va termik ishlov berilgan (yaxshilangan) uglerodli po‘lat uchun $\sigma_{Hlimb} = 2HB + 70$ K_{HL} - reduktordan uzoq muddat foydalanilganda o‘rinli bo‘lgan, tayanch yuklanishdan yuklanish sikllari katta bo‘lgandagi umrboqiylik koeffitsiyenti. $K_{HL}=1$ deb qabul qilinadi. $[S_H]$ – xavfsizlik koeffitsiyenti. $[S_H]=1,1$. Qiya tishli g‘ildiraklar uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanish. $[\delta_H] = 0,45([\delta_{H1}] + [\delta_{H2}])$ ifoda orqali aniqlanadi.

Shesterniy uchun:

$$[\sigma_{H1}] = \frac{(2HB_1 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 230 + 70) \cdot 1}{1,1} = 482MPa$$

Tishli g‘ildirak uchun:

$$[\sigma_{H2}] = \frac{(2HB_2 + 70)K_{HL}}{[S_H]} = \frac{(2 \cdot 200 + 70) \cdot 1}{1,1} = 427,3MPa$$

Unda ruxsat etilgan kontakt kuchlanishning hisobiy qiymati. $[\sigma_H] = 0,45([\sigma_{H1}] + [\sigma_{H2}]) = 0,45(482 + 427,3) = 409,2MPa$

Talab etilgan $[\sigma_H] \leq 1,23[\sigma_{H2}]$ shart bajarildi, ya’ni

$$409,2 MPa \leq 1,23 \cdot 427,3 MPa$$

$$409,2 MPa \leq 525,6 MPa \text{ ni tashkil etdi.}$$

Vazifada berilgan yuritmaning kinematik sxemasida reduktorning yetaklovchi valiga qo‘shimcha ravishda ponasimon tasmali uzatma tomonidan bosim kuchi tushishi va bu kuch tishlarning bir-biri bilan tegishi (kontakt)ga salbiy ta’sir etishini hisobga olgan holda tishli g‘ildiraklar vallarda simmetrik joylashgan bo‘lsa ham tish toji bo‘yicha yuklamani notekis taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent $K_{H\beta}$ ni kattaroq – ya’ni tishli g‘ildiraklar vallarda nosimmetrik joylashgan holat uchun jadvaldan $K_{H\beta}=1,25$ deb qabul qilamiz.

O‘zgaruvchi yuklamada ishlovchi reduktorlarning tishli uzatmalari uchun $K_{H\beta}$ koeffitsiyentning taxminiy qiymatlari.

Tayanchlarga nisbatan tishli g‘ildiraklarni joylashishi	Tish yuzasining HB qattqligi	
	<350	>350
Simmetrik	1,00-1,15	1,05-1,25
Nosimmetrik	1,10-1,25	1,15-1,35
Konsol	1,20-1,35	1,25-1,45

$\psi_{bd} = b/d_1 = 0,4$ nisbatili uzatmalar uchun kamroq qiymatni; konsol joylashgan tishli g'ildiraklar uchun va $\psi_{bd} = 0,6$ gacha ko'payganda va nosimmetrik joylashgan tishli g'ildiraklar uchun $\psi_{bd} = 0,8$ gacha ko'payganda qiymatlarni kattarog'ini; doimiy yuklamada esa $\psi_{bd} = 1$ olish kerak. $\psi_{ba} = b/d_1 = b(u + 1)/2a = 0,5\psi_{ba}(u + 1)$
 Bu yerda ψ_{ba} toj qalinligi koeffitsiyenti: - to'g'ri tishli uzatma uchun $\psi_{ba} = 0,125 \div 0,25$, - qiya tishli uzatma uchun $\psi_{ba} = 0,25 \div 0,40$, - shevron tishli uzatma uchun $\psi_{ba} = 0,5 \div 1,0$ GOST2185-66 bo'yicha $\psi_{ba}: 0,10; 0,125; 0,16; 0,25; 0,315; 0,40; 0,50; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25$

(Agar vazifada zanjirli uzatma bo'lsa unda reduktorni yetaklovchi valiga zanjirli uzatma tomonidan bosim kuchi ta'sir etadi.) Qiya tishli g'ildiraklar uchun o'qlararo masofa bo'yicha tish toji kengligi koeffitsiyentini $\Psi_{va} = \frac{b}{a_w} = 0,4$ deb qabul qilamiz. Tishlarning faol yuzalarining kontakt chidamliligi sharti bo'yicha o'qlararo masofani aniqlaymiz $a_w = K_a(u_p + 1) \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot u_p^2 \cdot \Psi_{ba}}}$
 bu yerda K_a - o'qlararo masofa koeffitsiyenti, qiya tishli g'ildirakli uzatma $K_a=43$.

U_p - reduktorning uzatish nisbati $u_p=4,5$

T_3 - reduktorning yetaklovchi validagi burovchi moment. (Hisoblash kam yuklanmali tishli g'ildirak uchun olib boriladi. Bizda $T_3=588 \cdot 10^3 \text{N} \cdot \text{mm}$)

$$a_w = K_a(u_p + 1) \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_{H\beta}}{[\sigma_H]^2 \cdot u_p^2 \cdot \Psi_{ba}}} = 43(4,5 + 1) \sqrt[3]{\frac{588 \cdot 10^3 \cdot 1,25}{(409,2)^2 \cdot 4,5^2 \cdot 0,4}} =$$

$$= 236,5 \sqrt[3]{0,542} = 236,5 \cdot 0,815 = 192,74 \text{mm}.$$

Topilgan qiymatni tavsiya etilgan standart qiymat bilan almashtiramiz.

GOST 2185-66 bo'yicha o'qlararo masofaning tavsiya etilgan qiymatlari (mm):

I qator: 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500.

II qator: 71;90;112;140;180;224;280;355;450;560;710;900;1120;1400;1800;2240. (I qatorni II qatordan ustun ko'lozim).

Standart qiymatdan eng yaqinrog'ini tanlaymiz, bu $a_w = 200mm$.

Tishlashishning normal moduli qiymatini quyidagicha aniqlanadi:
 $m_n = (0,01 \div 0,02)a_w = (0,01 \div 0,02)200 = (2 \dots 4)mm$

GOST 9563-60 bo'yicha tishlashishning normal moduli (mm):

I qator: 1;1,25;2;2,5;3;4;6;8;10;12;16;20

II qator: 1,375;1,75;2,25;2,75;3,5;4,65;7;9;11;14;18;22. (I qatorni II qatordan ustun ko'rish lozim).

Normal modulni $m_n=3mm$ deb qabul qilamiz.

Tishlarning qiyalik burchagini oldindan $\beta = 10^0$ deb qabul qilamiz va shesterniya hamda tishli g'ildiraklarning tishlari sonini aniqlaymiz.

Shesterniya.

$$Z_1 = \frac{2a_w \cdot \cos \beta}{(u_p + 1)m_n} = \frac{2 \cdot 200 \cdot \cos 10^0}{(4,5 + 1) \cdot 3} = \frac{2 \cdot 200 \cdot 0,985}{5,5 \cdot 3} = \frac{394}{16,5} = 23,878$$

$Z_1=24$ deb qabul qilamiz

Tishli g'ildirak.

$$Z_2 = Z_1 \cdot u_p = 24 \cdot 4,5 = 108 \quad Z_2 = 108$$

Shunday qilib $Z_1=24$

$Z_2=108$ ni qabul qilamiz.

Tishlarning qiyalik burchagini qiymatini aniqlashtiramiz

$$\cos \beta = \frac{(Z_1 + Z_2)m_n}{2a_w} = \frac{(24 + 108) \cdot 3}{2 \cdot 200} = \frac{396}{400} = 0,99$$

$$\beta = 8^054' \approx 9^0$$

Qiya tishli g'ildiraklarda tishlarning qiyalik burchagi ($8^0 \div 15^0$) bo'lishi kerak va bizning hisobimiz bunga mos keladi.

Shesterniya va tishli g'ildirakning asosiy o'lchamlarini aniqlaymiz.

- Bo'luvchi diametrlar:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_1 = \frac{3}{0,99} \cdot 24 = 72,727mm$$

$$d_2 = \frac{m_n}{\cos \beta} \cdot Z_2 = \frac{3}{0,99} \cdot 108 = 327,273mm$$

Tekshiramiz.

$$a_w = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{72,727 + 327,273}{2} = 200\text{mm}$$

Tishlar balandligi bo'yicha diametrlar:

$$d_{a1} = d_1 + 2m_n = 72,727 + 2 \cdot 3 = 78,727\text{mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m_n = 327,273 + 2 \cdot 3 = 333,273\text{mm}$$

Tishlar asosi bo'yicha diametrlar:

$$d_{f1} = d_1 - 2,5m_n = 72,727 - 2,5 \cdot 3 = 65,227\text{mm}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,5m_n = 327,273 - 2,5 \cdot 3 = 319,773\text{mm}$$

G'ildirakning eni $b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 200 = 80\text{mm}$

Shesterniyaning eni $b_1 = b_2 + 5\text{mm} = 80 + 5 = 85\text{mm}$

Diametr bo'yicha shesterniya enining koeffitsiyentini aniqlaymiz

$$\psi_{bd} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{85}{72,727} = 1,17$$

G'ildirakning aylanma tezligi va uzatmaning aniqlik darajasini hisoblaymiz $v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{38,2 \cdot 72,727}{2 \cdot 10^3} = 1,39\text{m/s}$

Bunday tezlikda ($v = 10\text{m/s}$ gacha) qiya tishli g'ildiraklar uchun 8 darajali aniqlik olinadi

Yuklanish koeffitsiyenti $K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{Hv}$ ifoda orqali aniqlanadi.

K_{Hβ} koeffitsiyentning qiymatlari:

$\psi_{bd} = b/d_1$	Tishlar yuzasining o'rtacha qattiqligi					
	HB<350			HB>350		
	I	II	III	IV	V	VI
0,4	1,15	1,04	1,0	1,33	1,08	1,02
0,6	1,24	1,06	1,02	1,50	1,14	1,04
0,8	1,30	1,08	1,03	-	1,21	1,06
1,0	-	1,11	1,04	-	1,29	1,09
1,2	-	1,125	1,05	-	1,36	1,12
1,4	-	1,18	1,07	-	-	1,16
1,6	-	1,22	1,09	-	-	1,21
1,8	-	1,25	1,11	-	-	-
2,0	-	1,30	1,14	-	-	-

Izoh:I-uctunda tishli g'ildirak konsol joylashgan holat uchun;II- ustun tayanchlarga nisbatan g'ildirak nosimmetrik joylashgan holat uchun; III- ustun tayanchlarga nisbatan g'ildirak simmetrik joylashgan holat uchun qiymatlar keltirilgan.

Bu yerda $K_{H\beta}$ ning qiymati jadvalda berilgan bo‘lib $\psi_{bd} = 1,17$, qattqlik $HB \leq 350$ va tayanchlarga nisbatan g‘ildiraklarning nosimmetrik joylashuvini tasmali uzatmaning taranglashuvidan yetaklovchi valni (reduktorni) egilishini hisobga olinganda $K_{H\beta} = 1,12$ olindi.

Qiya va shevrjn tishli uzatmalar uchun koeffitsiyent $K_{H\alpha}$ ning qiymatlari.

Aniqlik darajasi	Aylana va tezlik v , m/daq				
	1 gacha	5	10	15	20
6	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,1	1,16	-	-	-

Izoh: To‘g‘ri tishli g‘ildiraklar uchun $K_{H\alpha} = 1,0$

$v = 1,39 \text{ m/s}$ va 8 darajali aniqlikda jadvaldan $K_{H\alpha} = 1,09$.

Koeffitsiyent K_{Hv} ning qiymatlari.

Uzatma	Tishlar yuzasining o‘rtacha qattqligi	Aylana va tezlik v , m/daq			
		5 gacha	10	15	20
		Aniqlik darajasi			
		8	7		
To‘g‘ri tishli	<350	1,05	-	-	-
	>350	1,10	-	-	-
Qiya va shevrjn tishli	<350	1,0	1,01	1,02	1,05
	>350	1,0	1,05	1,07	1,10

Jadvalda qiya tishli g‘ildiraklar uchun $v \leq 5 \text{ m/s}$ holatga $K_{Hv} = 1,0$ ga to‘g‘ri keladi. Shunday qilib $K_H = 1,12 \cdot 1,08 \cdot 1,0 = 1,21$

G‘ildirakdagi kontakt kuchlanishlarni tekshiramiz.

$$\sigma_H = \frac{270}{a_w} \sqrt{\frac{T_3 \cdot K_H (u_p + 1)^3}{b_2 \cdot u_p^2}} = \frac{270}{200} \sqrt{\frac{588 \cdot 10^3 \cdot 1,21 \cdot (4,5 + 1)^2}{80 \cdot 4,5^2}} = 155,6 \text{ MPa}$$

Topilgan $\sigma_H = 155,6 \text{ MPa}$ [σ_H] dan kam, ya‘ni $155,6 < [\sigma_H] = 409,2 \text{ MPa}$, demak, chidamlilik sharti bajarildi. Ishlashdagi ta‘sir etuvchi kuchlarni aniqlaymiz.

$$\text{– aylanma kuch } F_t = \frac{2T_2}{d_1} = \frac{2 \cdot 124 \cdot 10^3}{72,727} = 3410 \text{ N}$$

– radial kuch $F_r = F_t \frac{tg\alpha}{\cos\beta} = 3410 \frac{tg20^0}{\cos 9^0} = 3410 \frac{0,3640}{0,99} = 1254N$

α - ilashish burchagi $\alpha=20^0$ deb olinadi.

– O‘q bo‘ylab yo‘nalgan kuch

$$F_a = F_t \cdot tg\beta = 3410 \cdot tg9^0 = 3410 \cdot 0,1584 = 540N$$

Tishlarni egilish kuchlanishi bo‘yicha chidamliligini tekshiramiz

$$\sigma = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{bm_n} \leq [\sigma_F]$$

yuklanish koeffitsiyenti $K_F=K_{F\beta} \cdot K_{FV}$.

Ifodadagi $K_{F\beta}$ -jadvaldan $\psi_{bd} = 1,17$, qattqlik $HB=350$ va g‘ildiraklarni tayanchlarga nisbatan nosimmetrik joylashgan holati bo‘yicha olinadi. $K_{F\beta} \approx 1,26$ deb olamiz.

Koeffitsient $K_{F\beta}$ ning qiymatlari

ψ_{bd} $= b/d_1$	Tishlaning ishchi yuzasining o‘rtacha qattqligi							
	HB<350				HB>350			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
0,2	1,00	1,04	1,18	1,10	1,03	1,05	1,35	1,20
0,4	1,03	1,07	1,37	1,21	1,07	1,1	1,70	1,45
0,6	1,05	1,12	1,62	1,40	1,09	1,18	-	1,72
0,8	1,08	1,17	-	1,59	1,13	1,238	-	-
1,0	1,10	1,23	-	-	1,20	1,40	-	-
1,2	1,13	1,30	-	-	1,30	1,53	-	-
1,4	1,19	1,38	-	-	1,40	-	-	-
1,6	1,25	1,45	-	-	-	-	-	-
1,8	1,32	1,53	-	-	-	-	-	-

Izoh: Qiymatlar I-ustunda tayanchlarga nisbatan simmetrik joylashgan tishli g‘ildiraklarga; II –ustunda nosimmetrik; III–ustunda vallari sharikli pjdshipniklarga o‘ronsol konsol; IV –ustunda vallari rolikli pjdshipniklarga o‘rnatilgan konsol joylashgan tishli g‘ildiraklarga mjs keladi.

K_{FV} esa jadvaldan 8- darajadagi aniqlikdagi qiya tishli tish uchun qattqlik $HB \leq 350$ tezlik $v=3m/s$ gacha bo‘lgan holat bo‘yicha olinadi.

Koeffitsiyent K_{Fv} ning taxminiy qiymatlari

Aniqlik darajasi	Tishlarning ishchi yuzasining o'rtacha qattiqligi	Aylana va tezlik v , m/daq		
		3	3-8	8-12,5
6	<350	1/1	1,2/1	1,3/1,1
	>350	1/1	1,15/1	1,25/1
7	<350	1,15/1	1,35/1	1,45/1,2
	>350	1,15/1	1,25/1	1,35/1
8	<350	1,25/1,1	1,45/1,3	-/1,4
	>350	1,2/1,1	1,35/1,2	-/1,3

Izoh: K_{Fv} ning qiymatlari: suratda to'g'ri tishli, mahrajda-qiya tishli uzatmalar uchun ko'rsatilgan.

$K_{Fv}=1,1$ deb olamiz.

Shunday qilib

$$K_F = K_{F\beta} \cdot K_{Fv} = 1,26 \cdot 1,1 = 1,386$$

Tishning shaklini hisobga oluvchi koeffitsiyent Y_F -ekvivalent tishlar soni Z_v ga bog'liq bo'ladi.

Z_v ning qiymatlari:

Z_v	17	20	25	30	40	50	60	70	80	100
Y_F	4,28	4,09	3,90	3,80	3,70	3,66	3,62	3,61	3,61	3,60

Shesterniyada $Z_{v1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{24}{\cos^3 90} = \frac{24}{0,99^3} = \frac{24}{0,97} = 24,74$

G'ildirakda $Z_{v2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{108}{\cos^3 90} = \frac{108}{0,99^3} = \frac{108}{0,97} = 111,34$

Unda $Y_{F1}=4,02$ – shesterniya uchun

$Y_{F2}=3,60$ – tishli g'ildirak uchun bo'ladi.

Y_β va $K_{F\alpha}$ - koeffitsiyentlarni aniqlaymiz:

$$Y_\beta = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{9}{140} = 0,936$$

$$K_{F\alpha} = \frac{4+(\varepsilon_\alpha-1)(n-5)}{4 \cdot \varepsilon_\alpha} = \frac{4+(1,5-1)(8-5)}{4 \cdot 1,5} = 0,92$$

bu yerda, ε_α – chetki qirralarni qoplash koeffitsiyenti;
 n – aniqlik darajasi.

Egilishga tekshirishda ruxsat etilgan kuchlanish quyidagi ifoda orqali aniqlanadi.

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \text{ lim } b}^0}{[S_F]}$$

Nolga tenglashtirilgan davri bo'yicha ruxsat etilgan kuchlanish $\sigma_{F \text{ lim } b}^0$ va xavfsizlik koeffitsiyenti $[S_F]$ larning qiymatlari:

Po'lat rusumi	Tishlarga termik yoki termoximik ishlov berish	Tishlarning qattiqligi		$\sigma_{F \text{ lim } b}^0$ MPa	$[S_F]'$
		Yuzasi bo'yicha	o'zagi bo'yicha		
40;45;40X;40XH;40XΦA	Normal-lashtirish, yaxshilash	HB 180-350		1,8 HB	1,75
40X;40XH;40XΦA	Hajmiy toblash	HRC 45-55		500-550	1,8
40XH;40XH2MA	YuChT bilan qizdirib toblash	HRC48-589	HRC25-35	700	1,75
20XH;20XH2M;12XH2;12XH3A	sementlash	HRC57-63	-	950	1,55
Tarkibida aluminni bo'lgan po'lat	Azotlash	HV 700-950	HRC 24-40	300+1,2 HRC o'zagida	1,75

Jadvaldan yaxshilangan po'lat 45 uchun qattiqlik $HB \leq 350$ da

$$\sigma_{F \text{ lim } b}^0 = 1,8HB$$

Shesterniya uchun

$$\sigma_{F \text{ lim } b}^0 = 1,8 \cdot 230 = 415 \text{ mPa}$$

G'ildirak uchun

$$\sigma_{F \text{ lim } b}^0 = 1,8 \cdot 200 = 360 \text{ mPa}$$

Xavfsizlik koeffitsiyenti

$$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]''$$

Jadvaldan yaxshilangan po'lat 45 uchun $[S_F]' = 1,75$ va, shpampovka va pokovkalar uchun $[S_F]'' = 1$, demak

$$[S_F] = [S_F]' \cdot [S_F]'' = 1,75 \cdot 1 = 1,75$$

Tishli g'ildiraklar uchun egilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishlarni aniqlaymiz.

Shesterniya uchun

$$[\sigma_{F1}] = \frac{\sigma_F^0 \lim b}{[S_F]} = \frac{415}{1,75} = 237MPa$$

G'ildirak uchun

$$[\sigma_{F2}] = \frac{\sigma_F^0 \lim b}{[S_F]} = \frac{360}{1,75} = 206MPa$$

Egilishga tekshirishni tishli g'ildiraklar qaysi birida $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ kam qiymatga ega bo'lsa shunisi uchun o'tkaziladi $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ ni qiymatini aniqlaymiz

– Shesterniya uchun $\frac{[\sigma_{F1}]}{Y_{F1}} = \frac{237}{4,02} = 58,95MPa$

– G'ildirak uchun $\frac{[\sigma_{F2}]}{Y_{F2}} = \frac{206}{3,60} = 57,22MPa$

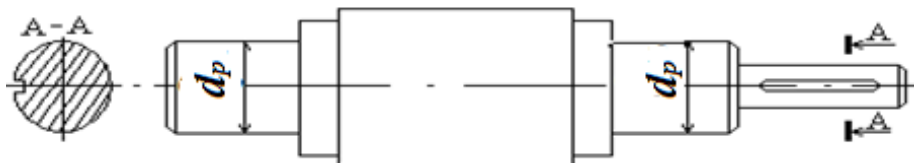
Bu yerda g'ildirak uchun $\frac{[\sigma_F]}{Y_F}$ kam qiymatga ega bo'ldi, shuning uchun egilishga tekshirishni g'ildirak uchun o'tkazamiz.

$$\sigma_{F2} = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F \cdot Y_\beta \cdot K_{F\alpha}}{b_2 \cdot m_n} = \frac{3410 \cdot 1,386 \cdot 3,60 \cdot 0,936 \cdot 0,92}{80 \cdot 3} = 61,05mPa \leq [\sigma_{F2}] = 206MPa$$

Chidamlilik sharti bajarildi.

4. Reduktor vallarining dastlabki hisobi, podshipniklarni tanlash

Vallarning buralishga chidamliligini dastlabki hisobi ruxsat etilgan kuchlanishni kamaytirilgan miqdorlarida o'tkaziladi.



Buralishdagi ruxsat etilgan kuchlanishni $[\tau_k] = 20mPa$ deb qabul qilamiz. Bu qiymat yetaklovchi valni (reduktorga birinchi val)

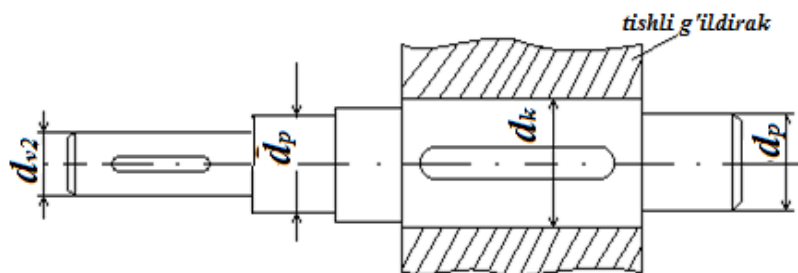
tasmali uzatma tomonidan egilishni ham qabul qilishini hisobga olib qabul qilinadi valning chiqish tomonidagi uchini diametrini aniqlaymiz. Bu yerda tasmali uzatmaning yetaklovchi g'altagi o'rnatilgan bo'ladi (vazifadagi kinematik sxemaga qara)

$$d_{v1} = \sqrt[3]{\frac{16T_2}{\pi[\tau]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 124 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 31,6\text{mm}.$$

Vallarning standart qatori (mm).

10;10,5;11;11,5;12;13;14;15;16;17;18;19;20;21;22;24;25;26;28;30;32;33;34;36;38;40;42;45;48;50;52;55;60;63;65;70;75;80;85;90;95;100;105;110;120;125;130; va keyinda har 10 mm dan qo'shiladi.

Standart qatordan eng yaqin katta qiymatni qabul qilamiz. Qatorda 32 bor, demak $d_{v1} = 32\text{mm}$. deb qabul qilamiz. Podshipnik o'rnatilgan diametrini $d_p=35\text{mm}$. deb qabul qilamiz. (Agarda reduktorning vali elektr yurgazgich bilan mufta orqali birlashtiriladigan bo'lsa, unda tanlangan mufta konstruksiyasi va elektr yurgazgichning vali diametrlarini mutanosiblashtiriladi)



Yetaklovchi valdagi buruvchi moment T_3 dastlabki hisob bo'yicha $T_3=588 \cdot 10^3\text{Nmm}$. Buralishga ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau_k] = 25\text{MPa}$. Valning chiqishdagi diametrini aniqlaymiz. Biz ko'rayotgan sxemada bu diametrga mufta o'rnatiladi.

$$d_{v2} = \sqrt[3]{\frac{16T_3}{\pi[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 588 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 25}} = 49,3\text{mm}$$

Standart qatordan $dv_2 = 50\text{mm}$ deb qabul qilamiz. Podshipnik oʻrnatilgan diametrni $d_p = 55\text{mm}$, tishli gʻildirak oʻrnatiladigan diametrni $d_{k2} = 60\text{mm}$ deb qabul qilamiz. Vallarning qolgan qisimlarining oʻlchamlarini kompanovka qilish vaqtida konstruktiv hal qilinadi.

5. Shesterniya va tishli gʻildirakning konstruktiv oʻlchamlari

Shesterniyani val bilan bir butun qilib tayyorlaymiz. Shesterniyaning oʻlchamlari yuqorida aniqlangan edi, ular $d_1 = 72,727\text{mm}$, $d_{a1} = 78,727\text{mm}$, $b_1 = 85\text{mm}$.

Tishli gʻildirakning oʻlchamlari:

$$d_2 = 327,273\text{mm}, d_{a2} = 333,273\text{mm}, b_2 = 80\text{mm}$$

Gʻildirak gubchagining diametri:

$$D_{ct2} = 1,6 \cdot d_{k2} = 1,6 \cdot 60 = 96\text{mm}, d_{ct} = 96\text{mm}$$

Gʻildirak gubchagining uzunligi:

$$l_{ct2} = (1,2 \dots 1,5)d_{k2} = (1,2 \dots 1,5)60 = (72 \dots 90)\text{mm}.$$

$$l_{ct2} = 80\text{mm} \text{ deb qabul qilamiz.}$$

Gʻildirak gardishi qalinligi:

$$\delta_0 = (2,5 \dots 4)m_n = (2,5 \dots 4)3 = (7,5 \dots 12)\text{mm}.$$

$$\delta_0 = 12\text{mm} \text{ deb qabul qilamiz.}$$

Gʻildirak diskasini qalinligi

$$C = 0,3 \cdot b_2 = 0,3 \cdot 80 = 24\text{mm}.$$

6. Reduktor qutisining konstruktiv oʻlchamlari

Quti (δ) va qopqoq (δ_I) devorlarining qalinligi

$$\delta = 0,025a_w + 1 = 0,025 \cdot 200 + 1 = 6\text{mm}$$

$\delta = 8\text{mm}$. deb qabul qilamiz

$$\delta_I = 0,02a_w + 1 = 0,02 \cdot 200 + 1 = 5\text{mm}$$

$\delta_I = 8\text{mm}$. deb qabul qilamiz.

Quti va qopqoqni bir-biriga mahkamlash uchun qilingan hoshiya belbogʻ qalinligi:

– qutining yuqorgi (b) va qopqoqning (b_I) belbogʻi

$$b = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12\text{mm}.$$

$$b_I = 1,5 \cdot \delta_I = 1,5 \cdot 8 = 12\text{mm}$$

– qutining ostki tomonidagi belbogʻ qalinligi

$$p=2,35\delta=2,35\cdot 8=19 \text{ mm.}$$

$p=20 \text{ mm.}$ deb qabul qilamiz.

Boltlarning diametrlari:

– reduktorni o‘rnatishdagi bolt

$$d_1=(0,03\cdots 0,036)a_w+12=(0,03\div 0,036)200+12=18\cdots 19,2 \text{ mm.}$$

Rezbasi $M20$ bo‘lgan boltni qabul qilamiz.

– qopqoqni qutiga qoturuvchi bo‘ltlar

$$d_2=(0,7\cdots 0,75)d_1=(0,7\cdots 0,75)20=14\cdots 15 \text{ mm,}$$

Rezbasi $M16$ bo‘lgan boltni qabul qilamiz.

– qopqoqni quti bilan bog‘lovchi boltlar

$$d_3=(0,5\cdots 0,6)d_1=(0,5\cdots 0,6)20=10\cdots 12 \text{ mm.}$$

Rezbasi $M12$ bo‘lgan boltni qabul qilamiz.

7.Reduktorni dastlabki birinchi kompanovkasi

Reduktorni kompanovkasi odatda ikki bosqichda o‘tkaziladi. Birinchi bosqich kompanovkalash tishli g‘ildiraklar va ularning tayanchlariga nisbatan holatlarini (joylashuvini) taxminiy aniqlash va keyinchalik tayanch reaksiya kuchlarini aniqlash va podshipniklarni tanlash uchun o‘tkaziladi.

Kompanovka chizmasini bir proyeksiyada millimetrlangan qog‘ozda 1:1 miqyosda ($M1:1$) chiziladi.

Yuritmani kinematik sxemasida berilgan reduktorning yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarining joylashuviga ahamiyat berish zarur.

Kompanovkani millimetrlangan qog‘ozni bo‘yi bo‘yicha o‘rtasidan o‘q chizish (gorizontal) o‘tkazamiz. So‘ngra sxemada berilgan holatga qarab ikkita tik chizish (o‘q chizig‘i)ni orasidagi masofasini $a_w = 200\text{mm.}$ qilib o‘tkazamiz. Bu o‘q ciziqqlar reduktorning yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarining o‘q chiziqqlari hisoblanadi. Shu o‘q chiziqqlarida sodda qilib to‘rtburchak shaklida gorizontal o‘q chiziqda simmetrik bo‘lgan shesterniya va g‘ildirakni b_1 va b_2 endilikda chizib olamiz. Shesterniyani val bilan yaxlit ekanligi oldindan ma’lum (biz ko‘rayotgan hol uchun). Ayrim hisoblashlarda shesterniya valdan alohida bo‘lishi ham mumkin.

Tishli g'ildirak gupchagining uzunligi l_{st2} tishli toj eniga teng va u chizilgan to'rtburchakdan tashqariga bo'rtib chiqmaydi.

Qutining ichki devorini chizamiz:

a) Shesterniyaning qirrasidan qutining ichki devoir yuzasigacha bo'lgan masofani $A_1=1,2\delta$ deb olamiz (Agar g'ildirak gupchagi cheti chiqib tursa unda a_1 masofa shu chetdan olinadi) $\delta=8mm$. $A_1=9,6\approx 10$

b) Tish balandligi bo'yicha diametridan quti devorigacha bo'lgan masofani $A=\delta$ deb olamiz.

d) Yetaklovchi val podshipnikning tashqi halqasi bilan qutining ichki devorigacha bo'lgan masofani $A=\delta$ deb olamiz. Agarda tish balandligi bo'yicha diametr podshipnikning tashqi halqasi diametridan katta bo'lsa A masofani shesterniyaga nisbatan olinadi.

Reduktor vallarini o'rta seriyasidagi radial podshipniklarda o'rnatamiz deb belgilab qo'yamiz.

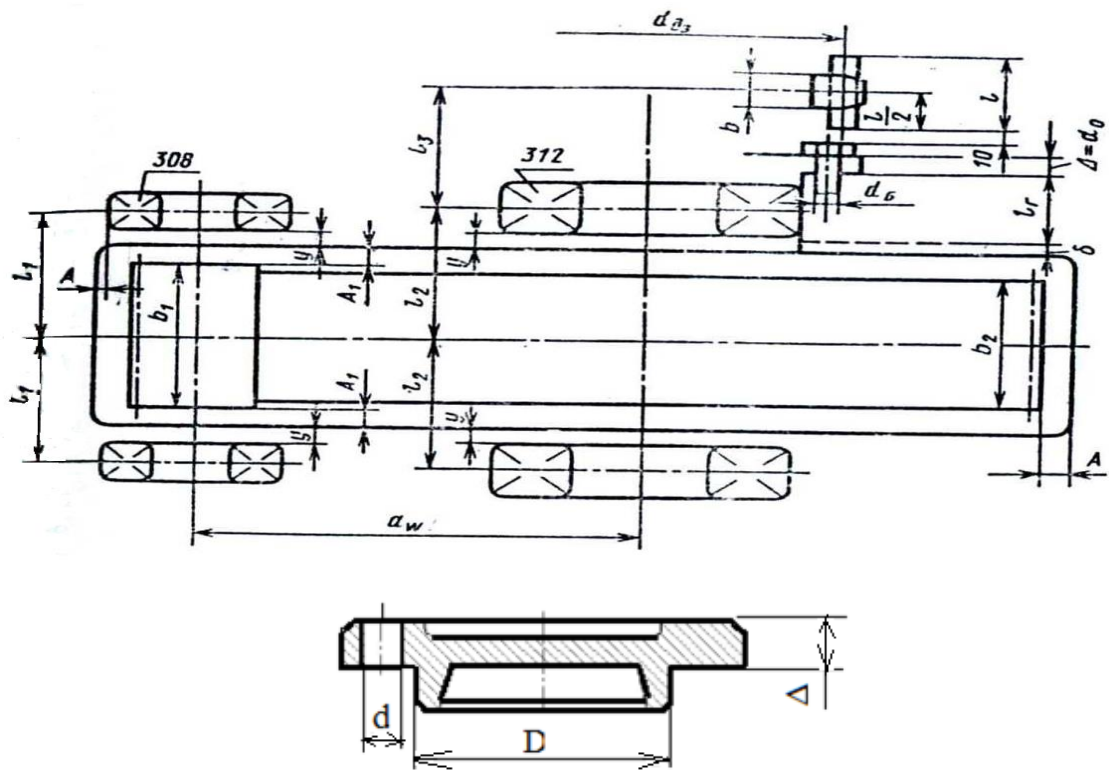
Podshipnikni shartli belgisi	d	D	B	Yuk ko'taruvchanligi kN	
	O'lchamlari (mm)			dinamik C	statik C_0
307	35	80	21	33,2	18,0
311	55	120	29	65,8	36,0

Podshipniklarni jussa o'lchamlarini ular o'rnatiladigan valda belgilangan o'lchamlar bo'yicha olamiz. Bizda $d_{p1}=35mm$ va $d_{p2}=55mm$ edi.

Podshipnikni moylash masalasini hal qilamiz.

Podshipniklarni moylash uchun plastik moy qabul qilamiz. Moyni quti ichiga oqishini bartaraf etish uchun hamda plastik moyni suyuq moy (reduktor ichidagi moy) bilan aralashib ketishini oldini olish uchun podshipniklar oldiga moy ushlovchi halqalar o'rnatiladi. Ularni eni $y=8\cdots 12mm$ bo'lib halqasimon tishlari 60° li qilib tayyorlanadi.

Qutiga o'rnatilgan podshipniklar enining yarmi bilan markaziy gorizontal o'qqacha (reduktorning o'rtasigacha bo'lgan masofalar l_1 va l_2 larni chizmadan o'lchash yo'li bilan aniqlaymiz. $l_1=l_2=85mm$ deb olinadi.). Podshipnik uyasining chuqurligini $l_{ch}=1,5B$ ifoda orqali aniqlaymiz.



307 podshipnik uchun $l_{ch}=1,5 \cdot 21=31,5 \text{ mm}$. $l_{ch} = 32 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz.

311 podshipnik uchun $l_{ch} = 1,5 \cdot 29=43,5 \text{ mm}$. $l_{ch} = 44 \text{ mm}$. deb qabul qilamiz.

Podshipnik qopqog'ining flyanetsini qalinligi $\Delta = d_0$ -bolt o'tadigan teshik diametriga teng deb olamiz. Ushbu kopqoq flyanetsini qalinligini yetaklovchi valdagi podshipniklar uchun $\Delta = 12$, yetaklanuvchi valdagi podshipniklar uchun $\Delta = 14 \text{ mm}$ deb olamiz. Bolt kallagining balandligini $0,7d_\delta$ deb olinadi.

Yetaklovchi valdagi podshipnik qopqoqlarini biriktiruvchi bolt uchun $0,7 \cdot 10=7 \text{ mm}$. Yetaklanuvchi valdagi podshipniklarni qopqoqlarini biriktiruvchi bolt uchun $0,7 \cdot 12 = 8,4 \text{ mm}$ bo'ladi. Bolt kallasi va vallarning chiqish uchlariga o'rnatiladigan g'altak (yetaklovchi valda) va yarimmufta (yetaklanuvchi valda) gupchaklari oralig'ini 10 mm qilib olamiz.

Yetaklanuvchi val uchiga o'rnatiladigan detalning (yulduzcha, g'altak, yarimmufta) tayanchga nisbatan holatini chizmadan o'lchash usuli bilan aniqlaymiz. Biz ko'rayotgan sxema uchun $l_3=85 \text{ mm}$. deb olinadi.

8. Podshipniklarning umrboqiyiligini tekshirish

Reduktorning yetaklovchi vali.

Ilgari bajarilgan hisoblardan yetaklovchi val uchun quyidaglar ma'lum.

$$F_{t1}=3410N \quad F_{r1}=1254N \quad F_{a1}=540N$$

Tasmali uzatmadan valga ta'sir etayotgan yuklanish

$$F_v=2255N \quad d_1=72,727 \text{ mm.}$$

$$F_{bx}=F_{by}=F_b \cdot \sin 45^\circ = 2255 \cdot 0,707 = 1595N$$

(Agar kinematik sxemada zanjirli uzatma berilgan bo'lsa, u holda valga zanjirli uzatmadan ta'sir etayotgan yuklanish F_v olinadi. Bizda bu qiymat $F_v=835,37N$ ga teng).

XZ tekisligida

$$\sum M_1 = 0. F_t \cdot l - R_{x2} \cdot 2l + F_x \cdot 3l = 0.$$

$$R_{x2} = \frac{F_t \cdot l + F_x \cdot 3l}{2l} = \frac{3410 \cdot 85 - 1595 \cdot 255}{170} = 4097,5N.$$

$$\sum M_2 = 0. R_{x1} \cdot 2l - F_t \cdot l + F_x \cdot l = 0$$

$$R_{x1} = \frac{F_t \cdot l - F_x \cdot l}{2l} = \frac{3410 \cdot 85 - 1595 \cdot 85}{170} = 907,5N.$$

Tekshiramiz: $\sum F_{ix} = 0. (R_{x1} + R_{x2}) - (F_t + F_x) = 0$
 $907,5 + 4097,5 - 3410 - 1595 = 0$

YZ tekisligida

$$\sum M_1 = 0. F_z \cdot l - R_a \cdot r_1 + R_{yz} \cdot 2l - F_y \cdot 3l = 0.$$

$$R_{yz} = \frac{-F_z \cdot l - F_a \cdot r_1 + F_y \cdot 3l}{2l} = \frac{-1254 \cdot 85 - 540 \cdot 36,5 + 1595 \cdot 255}{170}$$

$$= \frac{-106590 + 19710 + 406725}{170} = \frac{280425}{170} = 1649,5N.$$

$$\sum M_2 = 0. -R_{y1} \cdot 2l + F_z \cdot l + F_a \cdot r_1 + F_y \cdot l = 0$$

$$R_{y1} = \frac{F_r \cdot l - F_a \cdot r_1 - F_y \cdot l}{2l} = \frac{1254 \cdot 85 - 540 \cdot 36,5 + 1595 \cdot 85}{170}$$

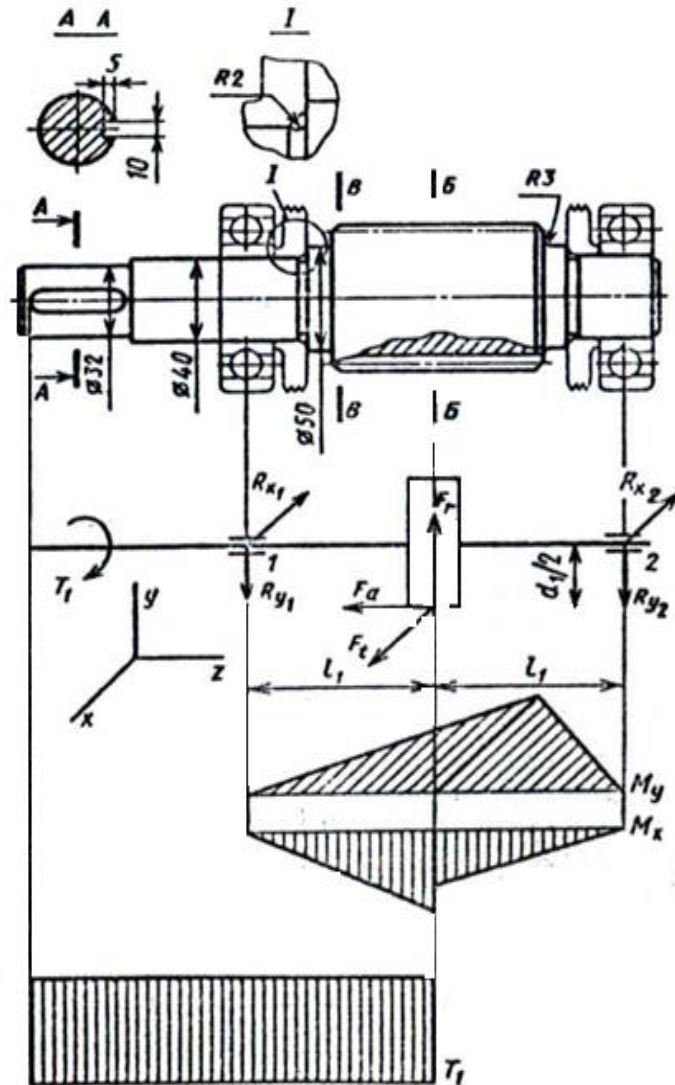
$$= \frac{106590 - 19710 + 135575}{170} = \frac{-48695}{170} = 1308,5N$$

Tekshiramiz: $\sum F_{iy} = 0 \quad -1308,5 + 1254 + 1649,5 - 1595 = 0$

Reaksiya kuchlari yig'indisi

$$P_{z1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{907,5^2 + 1308,5^2} = 1592,4N$$

$$P_{z2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{4097,5^2 + 1649,5^2} = 4417N$$



Ko'proq yuklangan tayanch -2 bo'yicha podshipnik tanlaymiz. 307-radial podshipnikni tanlaymiz. Bu podshipnikning o'lchamlari $d=35\text{ mm}$,

$D=80\text{ mm}$, $B=21\text{ mm}$, $C=33,2\text{ kN}$ va $C_0=18\text{ kN}$.

Ekvivalent yuklanishni $P_e = (XVP_{r1} + YP_a)K_\delta K_T$ ifoda orqali aniqlanadi. Bu yerda $P_{r1}=1592,4\text{ N}$ -radial yuklanma, o'q bo'ylab yo'nalgan yuklanma $P_a=F_a=540\text{ N}$, $V=1$ (podshipnikni ichki halqasi aylanadi), lentali konveyr yuritmalari uchun xavfsizlik koeffitsiyenti $K_\delta=1$ va temperatura koeffitsiyenti $K_T=1$ (ishlash sharoitidagi temperatura 125^0 dan past bo'lganligi uchun).

Xavfsizlik koeffitsiyenti K_δ ning qiymatlari:

Podshipnikga tushadigan yuklama	K_δ	Qo'llanilishiga misollar
Sokin tortqisiz	1,0	Rolikli lentali konveyrlar
Yengil tortqili, hisobiy yuklamasiga nisbatan 125% gach qisqa vaqtdagi qo'shimcha yuklanish	1,0-1,2	Prezision tishli uzatmalar, metall kesuvch dastgohlar, bloklar, kichik va o'rta quvvatdagi elektor yurgazgichlar, havo haydovchilar
Sokin tortqili, tebranuvchi yuklama, hisobiy yuklamasiga nisbatan 150% gach qisqa vaqtdagi qo'shimch yuklanish	1,3-1,5	Relsli qo'zg'aluvch tizimlar, 7-,8-aniqlik darajasidagi tishli uzatmalar, barch turdagi reduktorlar, vintli konveerlar
Yuqori ishonchlilik sharoitidagi sokin tortqili, tebranuvchi yuklama, hisobiy yuklamasiga nisbatan 150% gach qisqa vaqtdagi qo'shimch yuklanishda	1,5-1,8	Sentrofugalar, quvvatli elektor yurgazgichlar, energetik qurilmalar
Sezilarli tortqili va vtitrashli yuklamali, sokin tortqili, tebranuvchi yuklama, hisobiy yuklamasiga nisbatan 200% gach qisqa vaqtdagi qo'shimch yuklanishda	1,8-2,5	9-aniqlikdagi tishli uzatmalar, nusxalash va maydalash, krivoship-shatunli mexanizmlar, prokatlovchi stanlarning daloklari, quvvatli ventilatorlar va eksgausterlar
Kuchli zarbali yuklamali, hisobiy yuklamasiga nisbatan 300% gach qisqa vaqtdagi qo'shimch yuklanishda	2,5-3,0	Og'ir bosqonlovchi mashinalar, taxta tiluvchi ramalar, rolganlar.

Nisbat $\frac{F_a}{C_0} = \frac{540}{18000} = 0,03$; bu qiymatda $e \approx 0,23$ mos keladi.

Nisbat $\frac{P_a}{P_{r1}} = \frac{540}{1592,4} = 0,339 > l$; $X = 0,56$, $Y = 1,88$

Demak, $P_e = (0,56 \cdot 1 \cdot 1592,4 + 1,88 \cdot 540) = 1906,9 \approx 1907N$

Hisobiy umrboqiylik *mln. ayl.* [1.19.1 ifoda]

$$L = \left(\frac{C}{P_e}\right)^3 = \left(\frac{32,2 \cdot 10^3}{1907}\right)^3 = (16,89)^3 = 4818,245m \text{ ln. a yl.}$$

Hisobiy umrboqiylik, soatda

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{4818,245 \cdot 10^6}{60 \cdot 365} = \frac{4818245000}{21900} = 220011,19 \text{ soat} \approx 220 \cdot 10^3 \text{ soat}$$

Yetaklanuvchi val.

Oldingi hisoblardan quyidagilar ma'lum:

$$F_t = 3410N \quad F_a = 540N, \quad F_{r2} = 1254N \quad r_2 = \frac{d_2}{2} = \frac{327,273}{2} = 163,6MM \quad l_1 = l_2 = 85mm$$

Tayanch reaksiya kuchlarini aniqlaymiz.

XZ tekisligida:

$$\sum M_1 = 0 \quad F_t \cdot l - R_{x2} \cdot 2l = 0 \quad R_{x2} = \frac{F_{t2} \cdot l}{2l} = \frac{F_{t2}}{2} = \frac{3410}{2} = 1705N$$

$$R_{x1} = R_{x2} = 1705N \quad (\text{simmetrik joylashuv})$$

XZ tekisligida:

$$\sum M_1 = 0 \quad F_r \cdot l - F_a \cdot r_2 - R_{y2} \cdot 2l = 0$$

$$R_{y2} = \frac{F_r l - F_a \cdot r_2}{2l} = \frac{1254 \cdot 85 - 540 \cdot 163,5}{2 \cdot 85} = \frac{106590 - 88290}{170} = 107,6N$$

$$\sum M_2 = 0 \quad -F_r \cdot l - F_a \cdot r_2 + R_{y1} \cdot 2l = 0$$

$$R_{y1} = \frac{F_r l + F_a \cdot r_2}{2l} = \frac{1254 \cdot 85 + 540 \cdot 163,5}{2 \cdot 85} = \frac{194880}{170} = 1145,4N$$

$$\text{Tekshiramiz: } \Sigma y = 0 \quad R_{y1} + R_{y2} - F_r = 0$$

$$1146,4 + 107,6 - 1254 = 0$$

Reaksiya kuchlarining yig'indisi

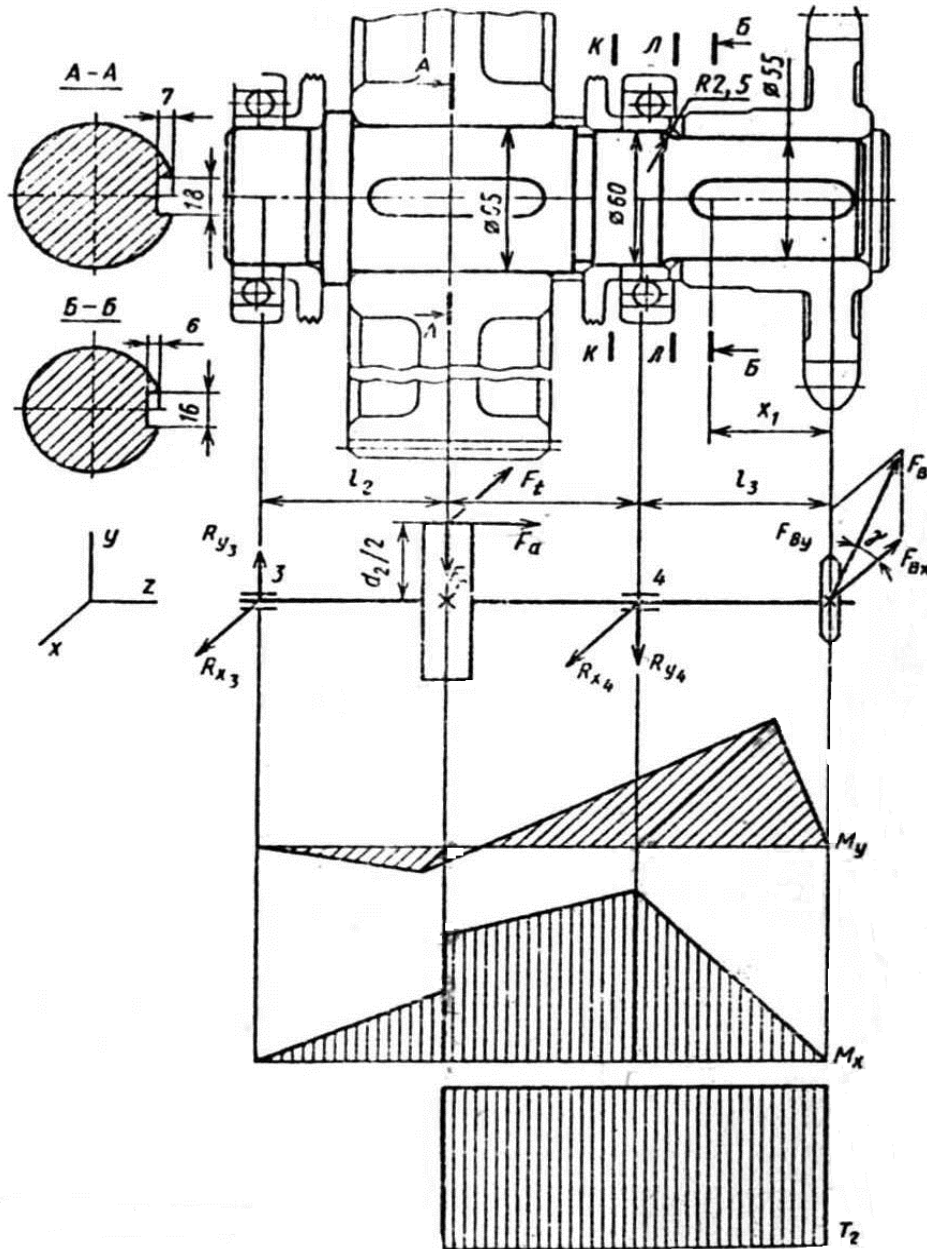
$$R_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{1075^2 + 1146,4^2} =$$

$$= \sqrt{1155625 + 1314232,96} = \sqrt{2469857,96} = 1571,6N$$

$$R_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1075^2 + 107,6^2} =$$

$$= \sqrt{1155625 + 11577,76} = \sqrt{1167202,76} = 1080,4N$$

Eng ko'p yuklangan tayanch bo'yicha podshipnik tanlaymiz. Bizda bu 1-tayanch, ya'ni $R_{r1}=1571,5N$. 311 raqamli radial podshipnik uchun $d=55 \text{ mm}$. $D=120 \text{ mm}$, $B=29 \text{ mm}$, $C=65,8kN$, $C_0=36,0kN$



Nisbat $\frac{P_a}{C_0} = \frac{F_a}{C_0} = \frac{540}{36000} = 0,015$; bu qiymatda $e=0,32$ to'g'ri keladi bu qiymatni jadvaldan hisoblab topiladi. Nisbat $\frac{P_a}{p_{r2}} = \frac{540}{1571,5} = 0,344 > e$. Demak $X=0,56$ $Y=1,35$ ga mos keladi
Shuning uchun

$$P_e = P_{l2} \cdot V \cdot K_\delta \cdot K_T = 1571,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1571,5N$$

Hisobiy umrboqiyli, mln.ayl

$$L = \left(\frac{C}{P_e}\right)^3 = \left(\frac{65800}{1571,5}\right)^3 = (41,87)^3 = 73402mil. ayl$$

Hisobiy umrboqiylik soatda

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{F_t 3402}{60 \cdot 81,1} = 15084,669soat \approx 15100000soat.$$

Tishli peduktorlar uchun podshipniklarni ishlash resursi 36000 soatdan ortiq bo'lishi mumkin, biroq 10000 soatdan kam bo'lmasligi kerak. (bu vaqt podshipniklarni eng kam umrboqiyli) Biz ko'rgan holatda yetaklovchi val podshipnikida (307 raqamli) resurs $L_h = 220 \cdot 600soat$ yetaklanuvchi val podshipnikida (311 raqamli) $L_h = 15100000soat$ ni tashkil etdi.

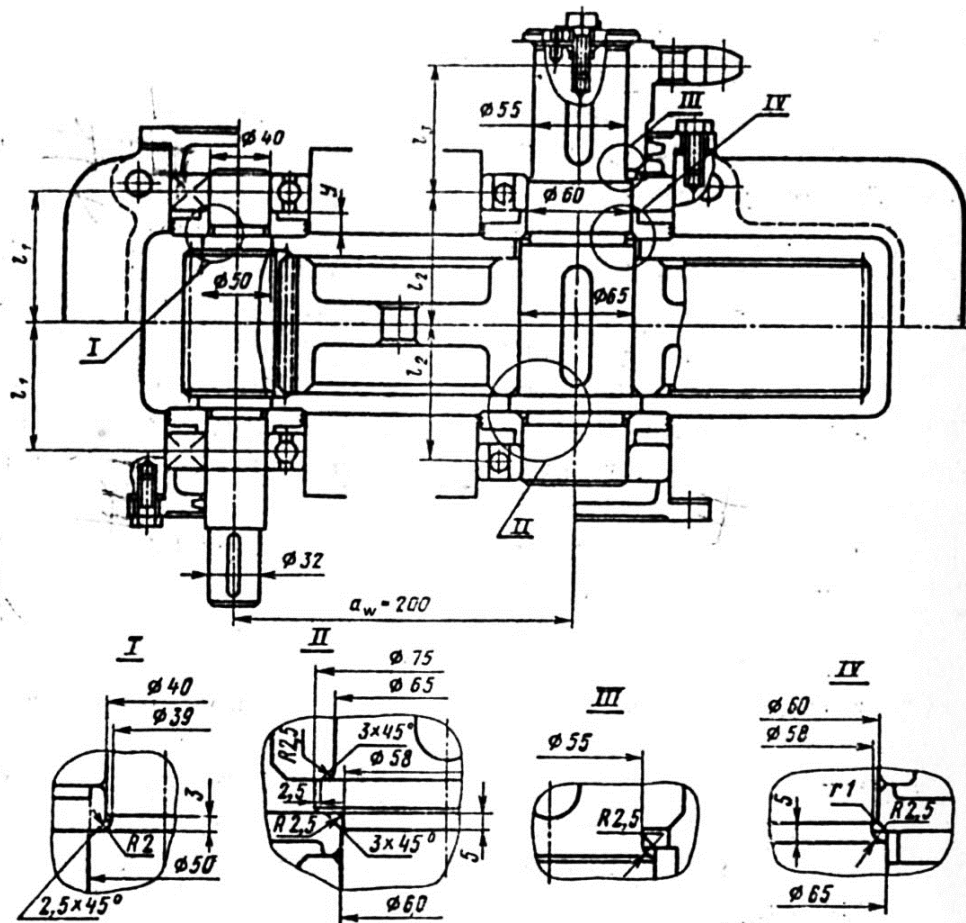
9.Reduktorni ikkinchi bosqich kompanovkasi

Reduktorni ikkinchi bosqichda kompanovkalashdan maqsad tishli g'ildiraklarni, vallarni, quti, podshipnik uzellarini konstruktiv chizmasini chizishdan vallar va boshqa ayrim detallarning chidamliligini tekshirish uchun ma'lumotlar olishdan iborat.

Bajarish tartibi quyidagicha amalga oshiriladi.

Shesternya va tishli g'ildirakni oldingi bo'limlardan aniqlangan konstruktiv o'lchamlari asosida chizib olamiz. Shesterniya val bilan bir butun holda tayyorlaymiz.

Yetaklovchi val uzeli konstruksiyasini chizib chiqamiz:



a) reduktorni oʻrtasidan l_1 masofa uzoqlikda ($l_1=85\text{mm}$) oʻq chiziqlarini chizib olamiz. Bu oʻq chiziqlardan foydalanib podshipniklarni kesimda chizib olamiz. (podshipnikni bitta yarmini kesimda chizib ikkinchi yarmini jussalarini koʻrsatishga ruxsat etiladi);

b) podshipniklarini yon tomoni bilan qitu devoir orasida moy toʻsuvchi halqalarni chizib olamiz. Bu halqalarning yon tomonlari quti ichiga qarab $1\cdots 2\text{ mm}$ chiqib turishi kerak. Shunda bu halqalar bir vaqtda yana moyni uloqtirib beruvchi halqalar vazifasini ham bajaradi. Valning pogʻonalar sonini kamaytirish uchun ushbu halqani valdagi podshipnik oʻrnatiladigan diametrda joylashtiramiz ($\phi=35\text{ mm}$) Halqalarni val oʻqi boylab siljishi bir tarafdin podshipniklarning ichki halqasini yon tomoni, ikkinchi tomondan valdagi kattalashtirilgan diametrli boʻlak bartaraf etadi;

d) podshipniklarni qopqoqlarini zichlovchi tiqinlari (qalinligi 1mm) va boltlari bilan chizamiz. Bolt shartli ravishda chizma tekisligidagi qirqimda koʻrsatiladi. Namat (kigiz) va boshqa zichlagichlar asosan palstik moylar ishlatilgan uzellarda qoʻllaniladi.

Manjet tilidagi zichlagichlar esa ham plastik ham suyuq moylovchi materialda kens qo'llaniladi.

e) valning $\varnothing=35 \text{ mm}$ dan $\varnothing=32 \text{ mm}$. qismiga o'tish joyini podshipnik qopqog'ining yuzasidan 10-15 mm nari masofasida olinadi. Bu valning shu qismiga o'rnatiladigan detallarni (bizning holatda tasmali uzatmani yetaklanuvchi g'altagi) qopqoqni mahkamlovchi boltlarga teginmasligini ta'minlaydi. Valning ichki qismini uzunligi unga o'rnatiluvchi detal o'lchami bo'yicha aniqlanadi (bizni holatda u yetaklanuvchi g'altak gupchagi uzunligiga bog'liq). Xuddi shu tarzda yetaklanuvchi valning konstruksiyasi chiziladi.

Bu yerda quyidagilarga e'tibor berish lozim:

a) tishli g'ildirakni o'q bo'ylab siljishini bartaraf etish uchun valni bir tomonida yo'g'onlashgan qismni va ikkinchi tomonida tiraluvchi vtulka (tiqin)ni o'rnatish uchun joy qilamiz; valning $\phi=55 \text{ mm}$. dan $\varnothing=55 \text{ mm}$. ga o'tish joyini 2...3 mm tiraluvchi vtulka tomonga siljitamiz va bu bilan moy to'suvchi halqani vtulkani yon qismiga (valning yelkasi emas!) qisilishini ta'minlaymiz;

b) reduktorni o'rtasidan $l_2=85 \text{ mm}$ masofa qoldirib o'q chiziq-larini chizamiz va yetaklanuvchi valning podshipniklarini chizamiz.

d) moy to'sqich halqalarni, podshipniklarning qopqoqlarini qistirma (prokladka) va mahkamlovchi boltlar bilan chizamiz;

e) $l_3=85 \text{ mm}$ masofa bilan valning g'altak (yoki yulduzcha) o'rnatiladigan qismini chizamiz. Valdagi $\varnothing=60 \text{ mm}$ dan $\varnothing=55 \text{ mm}$. qismiga o'tish joyini 2...3 mm podshipnik tomonga siljitib chiqamiz va bu bilan moy to'suvchi halqani podshipnikning ichki halqasiga tiralishini ta'minlaymiz (valga emas!). Yetaklovchi va yetaklanuvchi vallarda GOST23360-78 bo'yicha chetlari yumaloqlashtirilgan prizmatik shponkalarni qo'llaymiz. Shponkalarni uzunligini gupchak uzunligidan (yarim mufta uzunligidan) 5...10 mm qisqa qilib chizib olamiz. Bevosita chizmadan o'lchash yo'li bilan tayanchlar orasidagi masofani va tayanchlarga nisbatan tishli g'ildirak, g'altak (yoki yulduzcha) yarim muftalargacha bo'lgan masofalarni o'lchab olamiz. Agar bu o'lchamlar dastlabki o'lchamlardan (l_1, l_2, l_3 lardan) keskin farqlansa unda tayanchdagi reaksiya kuchlarini aniqlashtirib yangitdan podshipniklarning umrboqiyiligini tekshiramiz.

10. Shponkali birikmalarni chidamliligini tekshirish

Qoʻllangan shponkalar *GOST23360-78* boʻyicha chetlari yumaloqlashtirilgan prizmatik koʻrinishda. Shponkalarni materiali – normallashtirilgan poʻlat-45.

Ezilish kuchlanishi va chidamlilik shartini

$$\sigma_{sm} = \frac{2T}{d(h-t_1)(l-b)_{sm}}$$

ifoda orqali aniqlaymiz. Ruxsat etilgan ezilishdagi kuchlanish poʻlat gupchaklar uchun $[\sigma_{sm}] = 100 \dots 120MPa$, choʻyan uchun esa $50 \dots 70MPa$

Yetaklovchi val. $d=32mm$, $b \times h=10 \times 8mm$. $t_1=5mm$, shponkani uzunligi $l=35mm$ (tasmali uzatmada $\beta_m=63mm$. edi, zanjirli uzatmada esa $l_{st} = 70mm$. qabul qilingan edi.) Yetaklovchi valdagi burovchi moment

$$T_2=124 \cdot 10^3 N \cdot mm \quad \sigma_{sm} = \frac{2 \cdot 124 \cdot 10^3}{32(8-5)(45-10)} = 73,8MPa$$

GOST23360-78 boʻyicha chetlari yumaloqlashtirilgan prizmatik shponkalar.

Shponkani chizmasi				
Valning diametri d (mm)	Shponka kesimi b x h	oʻchuqirligi		Qirrasini S x 45°
		valda t ₁	vtulkada t ₂	
10 dan 12 gacha	4x4	2,56	1,8	0,08÷0,16
12 dan 17 gacha	5x5	3,0	2,3	0,16-0,25
17 dan 22 gacha	6x6	3,5	2,8	
22 dan 30 gacha	8x7	4,0	3,3	
30 dan 38 gacha	10x8	5,0	3,3	0,25-0,40
38dan 44 gacha	12x8	5,0	3,3	
44 dan 50 gacha	14x9	5,5	3,8	
50dan 58 gacha	16x10	6,0	4,3	
58 dan 65 gacha	18x11	7,0	4,4	
65dan 75 gacha	20x12	7,5	4,9	0,40-0,60

75 dan 85 gacha	22x14	9,0	5,4	
85dan 95 gacha	25x14	9,0	5,4	
95dan 110 gacha	28x16	10,0	6,4	
<p>Izoh: Shponka uzunligini 6;8;10;12;14;16;18;20;25;28;32;36;40;45;50; 56; 63;70;80;90;100;110;125;140;160;180;200....(500 gacha) qatordan olinadi. Shponkaning materiali uzilishga vaqtincha chidamliligi 590MPa kam bo‘lmagan po‘lat. Shponkaning shartli belgilanishi: 1-tarzda tayyorlanish: kesimi bxh=20x12,uzunlik 90 mm. Shponka20x12x90 GOST23360-78. Shuning o‘zi 2-tarzda tayyorlanish: Shponka220x12x90 GOST 23360-78.</p>				

Yetaklanuvchi val. Tishli g‘ildirakni va yarimmufta ostidagi shponkalardan ko‘proq yuklangani yarim mufta ostidagisi bo‘ladi (diametr kichkina, shuning uchun shponkali o‘lchamlari ham kichik) $d=50\text{mm}$, $bxh=16x10\text{mm}$. $t_1=6\text{mm}$ shponkani uzunligi $l=75\text{mm}$. ($l_3=85\text{mm}$ holat uchun)

$$\sigma_{sm} = \frac{2 \cdot T_3}{d(h - t_1)(l - b)} = \frac{2 \cdot 588 \cdot 10^3}{50(10 - 6)(75 - 16)} = 99,66\text{MPa}[\delta_{sm}]$$

Shart bajarildi.

11.Vallarning aniqlashtirilgan hisobi

Egilishdan hosil bo‘lgan normal kuchlanish simmetrik sikl bo‘yicha, buralishdan hosil bo‘lgan urinma kuchlanish pulsatsiyalanuvchi sikl bo‘yicha o‘zgaradi deb qabul qilamiz.

Vallarning aniqlashtirilgan hisobi xavfli kesimlar uchun zaxira koeffitsiyenti S ni aniqlash va ularni (ruxsat etilgan) talab qilingan $[S]$ qiymat bilan taqqoslashdan iborat. $S \geq [S]$ bo‘lganda chidamlilik bajarilgan hisoblanadi. Har bitta val uchun xavfli kesimlarda hisoblashni amalga oshiramiz.

Yetaklovchi val. Valning materiali shesterniya materiali bilan bir xil qilib olingan (val-shesterniya) bo‘lib po‘lat-45dan tayyorlanadi va termik ishlov berib yaxshilanadi. Bundan bo‘nak (zagatovkaning) diametri 90mm .gacha (bizda $d_{al}=78,727\text{ mm}$.) bo‘lgan hol uchun δ_{ch} ning o‘rtacha qiymati $=780\text{MPa}$ teng.

Simmetrik sikldagi egilishda chidamlilik chegarasi

$$\sigma_{-1} = 0,43\sigma_{ch} = 0,43 \cdot 780 = 335MPa$$

Urunma kuchlanishlarining simmetrik sikldagi chidamlilik chegarasi

$$\tau_{-1} = 0,58\sigma_{-1} = 0,58 \cdot 335 = 193MPa.$$

A-A kesimda tasmali uzatmaning yetaklanuvchi g'altagi o'rnatilgan. Bu kesimni buralishda hisoblaymiz. Shponka uchun o'yiqning borligi kuchlanish konsentratsiyasini paydo qiladi.

Chidamlilik zaxirasi koeffitsiyenti.

$$S = S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_{\tau}}{\varepsilon_{\tau}} \tau_v + \psi_{\tau} \tau_m}$$

bu yerdagi pulsatsiyalanuvchi siklning amplitudasi va o'rtacha kuchlanishi

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{max}}{2 \frac{T_2}{2W_{knetto}}}$$

A-A kesimda $d=32$ mm, $b=10$ mm, $t_1=5$ mm bo'lgan hol uchun

$$\begin{aligned} W_{knetto} &= \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d} = \frac{3,14 \cdot 32^3}{16} - \frac{10,5(32-5)}{2 \cdot 32} = \\ &= 5,88 \cdot 10^3 mm^3 \\ \tau_v = \tau_m &= \frac{124 \cdot 10^3}{2 \cdot 5,88 \cdot 10^3} = 10,54MPa. \end{aligned}$$

Bitta shponka o'yiqli vallar uchun k_{σ} va k_{τ} larning qiymatlari:

valni chizmasi					
Koeffitsiyentlar	σ_{ch} , (MPa)				Izoh: $W_{k_{netto}} = \frac{\pi d^3}{16} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d}$
	600	700	800	900	
k_{σ}	1,6	1,75	1,80	1,90	$W_{netto} = \frac{\pi d^3}{32} - \frac{bt_1(d-t_1)^2}{2d}$
k_{τ}	1,5	1,6	1,7	1,9	

Jadvaldan $k_{\tau}=1,68$, $\varepsilon_{\tau}=0,76$ va $\psi_{\tau}=0,1$ deb qabul qilamiz. Demak

$$S = S_{\tau} = \frac{193}{\frac{1,68}{0,76} \cdot 10,54 + 0,1 \cdot 10,54} \approx 5,67$$

Reduktorlarning konstruksiyasi vallarni o'rnatilish joyining o'rtasiga qo'yiluvchi mumkin bo'lgan (bo'lishi mumkin bo'lgan) konsol radial yuklamani qabul qilish k'ozda tutilishi *GOST 16162-78* bilan ko'rsatiladi.

Bu yuklamani miqdori bir pog'onali reduktorlarning tez aylanuvchi vali uchun $2,5\sqrt{T_b}$ $250 \cdot 10^3 Nmm$ bo'lganda $<T_b < 250 \cdot 10^3 Nmm$ bo'lishi lozim.

Yetaklovchi valning g'altak o'rnatiladigan qismini uzunligini g'altak eni $B_g=63 mm$. ga teng deb olsak (zanjirli uzatmali variantda yulduzcha gupchagining uzunligi $l_{st}=70 mm$ ga teng deb olinadi.) va val diametrini $d=32mm$. holat uchun shu A-A kesimda eguvchi momentni aniqlaymiz.

$$M = 2,5\sqrt{T_b} \cdot \frac{63}{2} = 2,5\sqrt{124 \cdot 10^3} \frac{63}{2} = 27,7 \cdot 10^3 N \cdot mm.$$

Normal kuchlanish bo'yicha chidamlilik zaxirasi koeffitsiyenti

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{k_{\sigma}}{\varepsilon_{\sigma}} \sigma_v + \psi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{335}{\frac{1,8}{0,87} 9,7} = 16,6$$

Umumiy chidamlilik zaxirasi koeffitsiyenti

$$s = \frac{s_{\sigma} \cdot s_{\tau}}{\sqrt{s_{\sigma}^2 + s_{\tau}^2}} = \frac{16,6 \cdot 5,67}{\sqrt{16,6^2 + 5,67^2}} = 5,36$$

12. Reduktorning chizmasini chizish

Reduktorni A1 qolipdagi qog'ozga miqyos 1:1 da asosiy yozuvlari va detallarini ko'rsatib ikki ko'rinishda chiziladi.

13. Tishli g'ildirak, yulduzcha (g'altak) va podshipniklarini o'rnatish

Reduktorning asosiy detallarini o'rnatish:

Tavsiya etiladigan qo'yim va kirimlar	Biriktirishga misollar
H7/r6; H7/r6	og'ir zarbali yuklamada vallarga tishli va chervyakli g'ildiraklarni o'rnatish
H7/p6; H7/r6	Vallarga tishli va chervyakli g'ildiraklarni, tishli muftalarni; chervyak g'ildirakgi tojini asosiga o'rnatish
H7/n6; H7/m6; H7/k6	tishli g'ildiraklar ko'p yechiladigan; elektor validagi shesternyalar; muftalar; moy to'sqichlar
H7/j _s 6; H7/h6; H7/h7	Yumalash podshipnik stakankarini qutiga; tirgak tiqinlar
H7/r6	og'ir zarbali yuklamada vallarga muftalarni o'rnatish
H7/j _s 6; H7/h6	g'altak va yulduzchalarni o'rnatish
H8/h8	tirgaluvchi halqa va salniklar
Valning og'ishi k6	Yumalash podshipniklarining ichki halqalarini valga o'rnatish
Teshikning og'ishi H7	Yumalash podshipniklarining tashqi halqalarini qutiga o'rnatish
Valning og'ishi m6;n6	og'ir zarbali yuklamada 100 mm.dan yuqori bo'lgan yumalash podshipniklarining ichki halqalarini valga o'rnatish

Jadval bo'yicha berilgan ko'rsatma asosida qo'yimlarni belgilaymiz. Valga tishli g'ildirakni o'rnatishni H7/p6 qo'yim bo'yicha amalga oshiramiz. (GOST 25347-82) Tasmali uzatmaning g'altagini (zanjirli uzatmaning yulduzchasini) valga o'rnatishni H7/p6 qo'yim bo'yicha amalga oshiramiz. Vallarning podshipnik o'rnatiladigan bo'yinlarini k6 tafovut bilan tayyorlaymiz.

Podshipniklarni tashqi halqalari uchun qitidagi teshiklarni H7 tafovut bilan tayyorlaymiz. Qolgan qo'yim va kirimlarni jadval bo'yicha belgilaymiz.

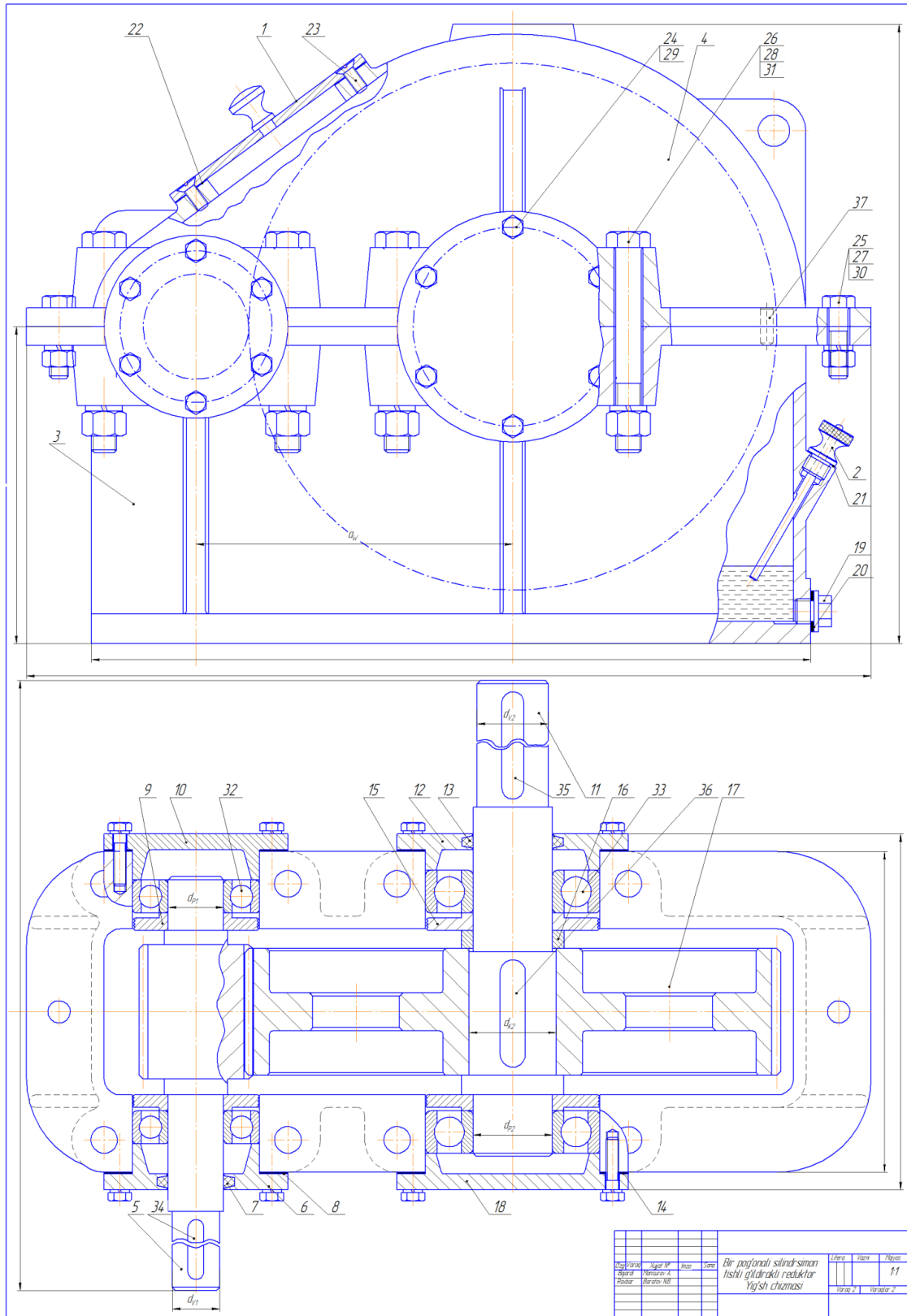
14. Moy navini tanlash

Podshipniklar va ilashishlarni moylash suyuq moyni sachratish usulida amalga oshiriladi. Moyni qovushqoqligini jadvaldan aniqlaymiz.

100° C da tishli uzatmalarni moylash uchun tavsiya etiladigan moyning qovushqoqligi.

kontakt kuchlanish σ_H (MPa)	Aylanma tezligi $v=(m/s)$ da kinematik qovushqoqlig ($10^{-6}m^2/s$)		
	2 gacha	2 dan 5 gacha	5 dan yuqori
600 gacha	34	28	22
600 dan 1000 gacha	60	50	40
1000 dan 1200 gacha	70	60	50
50° C da chervyakli uzatmalarni moylash uchun tavsiya etiladigan moyning qovushqoqligi.			
200 gacha	25	20	15
200 dan 250 gacha	32	25	18
250 dan 300 gacha	40	30	23
Tishli va chervyakli uzatmalarni moylash uchun qo‘llaniladigan moylar:			
Moyning turi	Moyning rusumi	kinematik qovushqoqligi ($10^{-6}m^2/s$)	
Industrial moyi	I-12A	10-14	50°С da
	I-20A	17-23	
	I-25A	24-27	
	I-30A	28-33	
	I-40A	35-45	
	I-50A	47-55	
	I-70A	65-75	
	I-100A	90-118	
Aviatsiya moyi	MC-14	14	100°С da
	MK-22	22	
	MC-20	20,5	
Silindr moyi	52	44-59	100°С da

Kontakt kuchlanish $\sigma_n=129$ MPa va sirpanish tezligi $v_s=1,39$ m/s bo'ganda moyning qovushqoqligi $15 \cdot 10^{-6}$ m²/s bo'lishi tavsiya etiladi. Moy rusumlari keltirilgan jadvaldan I-12A navli industrial moyni tanlaymiz. Podshipniklarni moylash uchun plastik va suyuq neft moylovchi materiallari ishlatiladi.



15. Reduktorni yig'ish

Yig'ishdan oldin reduktor qutisini ichini obdon tozalanadi va moyga chidamli bo'yoq bilan bo'yaladi. Val uzellaridan boshlab yig'ma chizmalar asosida yig'ish ishlari bajariladi, ya'ni:

– oldindan 80-100⁰C temperaturada qizdirilgan yetaklovchi valga moy to'suvchi halqalar va podshipniklar o'tqaziladi;

– yetaklovchi valga 18x11x70 shponkani o'rnatib tishli g'ildirakni valdagi bo'rtib turgan joyigacha preslab kiydiramiz, tiraluvchi vtulkani o'rnatamiz, moy to'sqich halqani o'rnatamiz, so'ng esa oldindan moyda qizdirib qo'yilgan podshipniklarni o'rnatamiz.

Yig'ilgan vallarni reduktor qutisiga o'rnatiladi va quti qopqog'i berkitiladi. Qopqoq qutiga berkitilishi oldidan birikuvchi yuzalar spirtli lak bilan bo'yaladi.

Qopqoqni qutiga to'g'ri tushishini ta'minlash uchun ikkita konussimon shtiftdan foydalaniladi; qopqoqni qutiga biriktiruvchi boltlar qotiriladi.

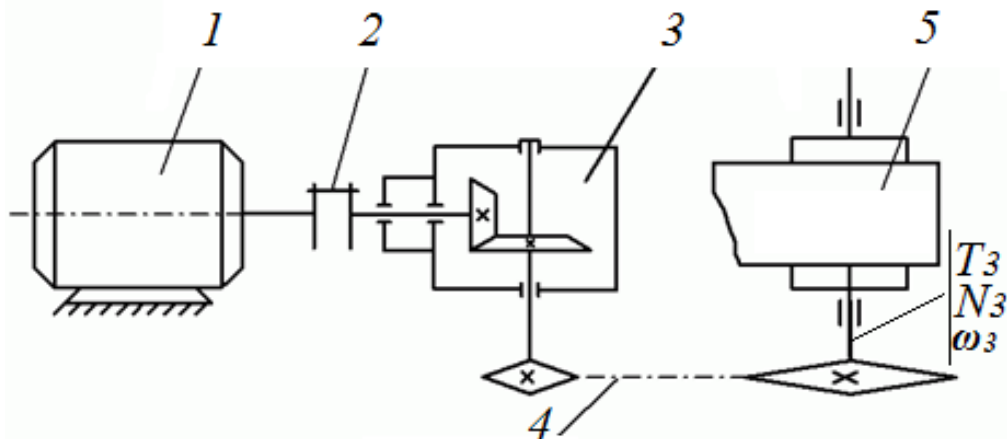
Podshipnik kameralari plastik moy (*VT-1*) bilan to'lg'azilgan va podshipnik qopqoqlarini sozlovchi metall tiqin (prokladkalar) lari bilan qo'yiladi.

Podshipniklarni teshik (vallarni uchi chiqib turadigan tomonlaridagi) qopqoqlarini o'rnatilish oldidan ichidagi o'yiqlari qizdirilgan moy shimdirilgan voylok zichlagichlar bilan to'ldiriladi. Vallarni aylantirib erkin aylanishiga ishonch hosil qilinadi (qo'l bilan aylantirilganda erkin aylanishi kerak) va qopqoqlar qotiriladi.

So'ngra moy to'kish tirqishini berkitiladi va moy o'lchagichni joyiga o'rnatiladi. Reduktor qutisining qopqog'i ustida qilingan ko'rish tuynigidan kerakli bo'lgan moy quyiladi va ko'rish tuynigini texnik kartondan tiqing (prokladka) va qopqoq bilan berkitiladi, bo'ltlar bilan qotiriladi.

Yig'ilgan reduktorni ma'lum muddat ishlatiladi (yuklanishsiz), so'ngra texnik talab bo'yicha o'rnatilgan reja asosida sinovdan o'tkaziladi.

16. Konussimon to‘g‘ri tishli reduktorni hisoblash



6.6-rasm. Lentali konveyerning konussimon reduktor va zanjirli uzatmali yuritmasining kinematik sxemasi.

1-elektromotor, 2-mifta, 3-bir bosqichli reduktor, 4-zanjirli uzatma, 5-konveyer tasmasi.

Loyihalash uchun vazifa: tasmali konveyer uchun bir pog‘onali to‘g‘ri tishli yotiq konussimon reduktor va zanjirli uzatmadan iborat yuritmani loyihalash.

Loyihalash uchun berilgan qurilmalar: Tasmali konveyer validagi quvvat $N_3 = 8 \text{ kVt}$, burchak tezligi $\omega_3 = 8,5 \text{ rad/s}$.

Reduktor reverslanmaydigan, uzoq muddat foydalanishga mo‘ljallangan; ish bir smenada; vallar yumalash podshipniklarga o‘rnatilgan.

I Hisoblash va loyihalash

1.1 Yuritmaning kinematik hisobi va elektromotor tanlash; Foydali ish koeffitsiyenti jadvalidan quyidagilarni qabul qilamiz: Konussimon tishli uzatmaning foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = 0.97 \quad (0.90 \dots 0.95)$$

Yuritmaning umumiy foydali ish koeffitsiyenti

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_{pod}^3 \cdot \eta_3 = 0.97 \cdot 0.99^3 \cdot 0.92 = 0.869 = 0.87$$

Talab qilingan elektromotorning quvvati

$$N_1 = N_3 = \frac{N_3}{\eta} = \frac{8}{0.87} = 9.19 \text{ kVt}$$

Tasmali konveyer barabaning aylanish chastotasini (sonini) aniqlaymiz.

$$n_3 = \frac{30 \cdot \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 8.3}{3.14} = 79.3 \text{ ayl/daq}$$

Elektor yurgizgichlar jadvalidan talab qilinga quvvat $N_e = 9.19 \text{ kVt}$ bo'yicha to'g'ri tishli silindrik reduktorni loyihalashda qabul qilingan elektr yurgizgichni, ya'ni 4A160M8Y3 rusumli elektr yurgizgichni tanlaymiz.

Demak, $N_e = 11 \text{ kVt}$; $n_e = 730 \text{ ayl/daq}$. Tanlangan elektr yurgizgichning valini burchak tezligi

$$\omega_e = \frac{\pi \cdot n_e}{30} = \frac{3.14 \cdot 730}{30} = 76.4 \text{ rad/s}$$

uzatmaning umumiy uzatish nisbati

$$i = \frac{\omega_e}{\omega_3} = \frac{76.4}{8.3} = 9.2$$

Konussimon tishli uzatmalar uchun uzatish soni: 1;(1,12);1,25; (1,40);1,6 (1,80);2,00;(2,24);2,50;(2,80);3,15;(3,55); 4,00;(4,50);5,00;(5,60);6,30;(Izoh: qavslanmagan qiymatlarni ustun ko'rish lozim).

reduktor uchun *ГОСТ 12289-76* bo'yicha uzatish sonini $u_r = 3,15$ qabul qilsak, unda zanjirli uzatmaning uzatish soni

$$u_z = \frac{i}{u_r} = \frac{9.2}{3.15} = 2.92 \text{ bo'ladi}$$

reduktor vallari va barabanning aylanish chastotalari va burchak tezligini hisoblaymiz:

$$n_1 = n_e = 730 \text{ ayl/daq}$$

$$\omega_e = 76.4 \text{ rad/s}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_r} = \frac{730}{3.15} = 231.74 \text{ ayl/daq}$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_r} = \frac{76.4}{3.15} = 24.25 \text{ rad/s}$$

$$n_3 = 79.3 \text{ ayl/daq}$$

$$\omega_3 = 8.3 \text{ rad/s}$$

Burovchi momentlar : shesterna validagi

$$T_1 = \frac{N_1}{\omega_1} = \frac{11 \cdot 10^3}{76.4} = 143,979 \text{ N} \cdot \text{m} = 143979 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

Tishli g'ildirak validagi

$$T_2 = T_1 \cdot u_r = 143979 \cdot 3,15 = 503926 \text{ N} \cdot \text{mm} \approx 504 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

II Reduktorning tishli g'ildiraklarini hisobi

Shesterna va tishli g'ildirak uchun har xil toblangan bir rusumli po'latni qabul qilamiz. (bunda bo'lakning diametri 120 mm. dan

oshmaydi deb taxmin qilamiz) Tishli g'ildiraklarini tayyorlash uchun qo'llaniladigan po'latlarning mexanik tasniflari jadvalidan shesternya uchun qattiqligi HB270 bo'lgan yaxshilangan po'lat 40X ni; tishli g'ildirak uchun qattiqligi HB245 bo'lgan yaxshilanga po'lat 45X ni qabul qilamiz.

$$[\sigma_H] = \frac{\sigma_{H \text{ lim } b}}{[S]} = \frac{560 \cdot 1}{1.15} = 485 \text{ MPa}$$

bu yerda bazaviy davr soni bo'yicha kontakt chidamliligining chegarasi jadvalidan tishli g'ildirak uchun

$$\sigma_{H \text{ lim } b} = 2Hb + 70 = 2 \cdot 245 + 70 = 560$$

deb qabul qilindi. Uzoq muddatli foydalanish sharoitida umrboqiylik koeffitsiyenti $K_{HL} = 1$

Xavfsizlik koeffitsiyenti $[S] = 1.15$ deb qabul qilingan. Shesternya konsol holatda joylashganda $K_{H\beta}$ koeffitsiyent o'zgaruvchi yuklamada ishlovchi reduktorlarning tishli uzatmalari uchun $K_{H\beta}$ koeffitsiyentning taxminiy qiymatlari jadval bo'yicha

$$K_{H\beta} = 1.35 \text{ deb olindi.}$$

Tashqi konus masofasiga nisbatan tishli toj enining koeffitsiyenti

$$\psi_{e_{bRe}}$$

bo'lishi lozim. *ГОСТ 12289-79* tavsiyasiga ko'ra $\psi_{bRe} = 0,285$ deb olindi.

G'ildirakning tashqi bo'luvchi aylanmasining diametri.

$$d_{e2} = K_d \sqrt[3]{\frac{T_2 K_{H\beta} u_r}{[\sigma_H]^2 (1 - 0.5 \psi_{bRe})^2 \psi_{bRe}}} = 99 \sqrt[3]{\frac{504 \cdot 10^3 \cdot 1,35 \cdot 3,15}{485^2 (1 - 0.5 \cdot 0.285)^2 \cdot 0.285}} =$$

$$= 99 \sqrt[3]{\frac{1314890.01}{}} = 99 \cdot 3.34 = 330,66 \text{ mm} \approx 330 \text{ mm}$$

G'ildirakning tashqi bo'luvchi aylanmasining diametrini ГОСТ 12289-76 qiymatlari (mm): 50;(56);63;(71); 80;(90);100;(112);125;(145);160;(180);200;(225);250;280;315;355;400;450;500;560;630;710;800;900;1000;11200;1250;1400;1600. (Izoh: qavslanmagan qiymatlarni ustun ko'rish lozim).

Bu ifodada to'g'ri tishli uzatmalar uchun *ГОСТ 12289-76* bo'yicha eng yaqin $d_{e2} = 355 \text{ mm}$ standart qiymatni qabul qilamiz.

Sheternaning tishlari soni $Z_1 = 25$ ta deb qabul qilamiz.

G'ildirakning tishlarini soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u_r = 25 \cdot 3.15 = 78.75, Z_2 = 79 \text{ ta deb qabul qilamiz.}$$

$$\text{Unda } u = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{79}{25} = 3.16$$

Berilgan qiymatdan og'ish tafavutini aniqlaymiz $\frac{u-u_r}{u_r} \cdot 100\% = \frac{3.16-3.15}{3.15} \cdot 100\% = 0.32\%$ bu *ГОСТ 12289-76* bo'yicha qabul qilingan 3% dan kam.

Tashqi aylana bo'yicha modul

$m_e = \frac{d_{e2}}{Z_2} = \frac{355}{79} = 4.49\text{mm} = 4.5\text{mm}$. (konussimon tishli g'ildiraklar uchun m_e ni standart qiymatlarga keltirish shart emas) ning qiymatini aniqlaymiz.

$d_{e2} = m_e \cdot Z_2 = 4.5 \cdot 79 = 355.5\text{mm}$. berilgan qiymatdan og'ish tafavutini aniqlaymiz. $\frac{355.5-355}{355} \cdot 100\% = 0.14\%$, bu ruxsat etilgan 2% dan kam.

Bo'luvchi konus burchaklarini aniqlaymiz.

$$\operatorname{ctg} \delta_1 = u = 3.16;$$

$$\delta_1 = 17^{\circ}34' \delta_2 = 90^{\circ} - \delta_1 = 90^{\circ} - 17^{\circ}34' = 72^{\circ}26'$$

Tashqi konus masofasi va uzunligi b : $R_e = 0.5m_e\sqrt{Z_1^2 + Z_2^2} = 0.5 \cdot 4.5\sqrt{25^2 + 79^2} = 186.4\text{mm} = \psi_{bRC} \cdot R_e = 0.285 \cdot 186.4 = 53.19\text{mm} = 54\text{mm}$ deb qabul qilamiz.

Shesternyaning tashqi bo'luv aylanasining diametri

$$\cos 72^{\circ}26' = 0.314 \sin 17^{\circ}34' = 0.9540 \sin 17^{\circ}34' = 0.3015$$

$$d_{e1} = m_e \cdot Z_1 = 4.5 \cdot 25 = 112.5\text{mm}$$

Shesternyaning o'rta bo'luvchi diametri

$$d_e = 2(R_e - 0.5b) \sin \delta_1 = 2(186.4 - 0.5 \cdot 54) \sin 17^{\circ}34' = 96.118\text{mm}$$

Shesterna va tishli g'ildirakning tashqi diametrik (tashqi balandligi bo'yicha).

$$d_{ae1} = d_{e1} + 2m_e \cos \delta_1 = 112.5 + 2 \cdot 4.5 \cdot \cos 17^{\circ}34' = 121.08\text{mm}$$

$$d_{ae2} = d_{e2} + 2m_e \cos \delta_2 = 355.5 + 2 \cdot 4.5 \cdot \cos 72^{\circ}26' = 358.32\text{mm}$$

aylana bo'ylab o'rtacha modul

$$m = \frac{d_1}{Z_1} = \frac{91.118}{25} = 3.64\text{mm}$$

O'rtacha diametr bo'yicha shesternyaning eni koeffitsiyenti

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{54}{91.118} = 0.59$$

G'ildirakning o'rtacha aylanma tezligi

$$v = \frac{\omega_1 d_1}{2} = \frac{76.4 \cdot 91.118}{2} = 3.48 \text{ m/s}$$

Konussimon uzatmalarga odatda 7- aniqlik darajasi belgilanadi.

Kontakt kuchlanishshi tekshirish uchun yuklanish koeffitsiyentini topamiz

$$K_H = K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{HV}$$

$K_{H\beta}$ koeffitsiyentning qiymatlari jadvalidan, g'ildirakning konsol joylashgandagi va qattiqligi $HB < 350$ bo'lgandagi tish uzunligi bo'yicha yuklamani hisobga oluvchi koeffitsiyentni $K_{H\beta} = 1.23$ deb olamiz.

To'g'ri tishlar orasidagi yuklanishni taqsimlanishini hisobga oluvchi koeffitsiyent qiya va shevron tishli uzatmalar uchun koeffitsiyent $K_{H\alpha}$ ning qiymatlari jadvalidan $K_{H\alpha} = 1$.

Shunday qilib

$$K_H = 1.23 \cdot 1 \cdot 1.05 = 1.29$$

Kontakt kuchlanishni tekshiramiz:

$$\sigma_H = \frac{335}{R_e - 0.5b} \sqrt{\frac{T_2 K_H \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{bu^2}} = \frac{335}{186.4 - 0.5 \cdot 54} \sqrt{\frac{309204 \cdot 1.29 \sqrt{(3.15^2 + 1)^3}}{54 \cdot 3.15^2}}$$

$$= 344 \text{ MPa}$$

$$344 \text{ MPa} < [\sigma_H] = 485 \text{ MPa}$$

Ilashishdagi kuchlar:

$$\text{Aylantiruvchi kuch } F_t = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 98.16 \cdot 10^3}{96.11} = 2042.5 \text{ N}$$

shesternyadagi radial kuch g'ildirakdagi o'q bo'yicha yo'nalgan kuchga teng va u $F_{r1} = F_{a2} = F_t \text{tg} \alpha \cos \delta_1 = 2042.5 \cdot \text{tg} 20^\circ \cos 17^\circ 34' = 70.92 \text{ N}$, $\text{tg} 20^\circ = 0.364$, $\sin \delta_1 = 0.3015$

Shesternyadagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuch F_{a1} g'ildirakdagi radial kuch F_{r2} ga teng

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \text{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 = 2042.5 \cdot 0.3015 = 224.15 =$$

$$= 2042.5 \cdot \text{tg} 20^\circ \cdot \cos 17^\circ 34' = 709.2 \text{ N}$$

Egilish kuchlanishi bo'yicha tishlarning chidamliligini tekshirish.

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_F}{V_F b m} \leq [\sigma_F]$$

Yuklanish koefitsiyenti $K_F = K_{F\alpha} K_{FV} = 3,7 \cdot \psi_{bd} = 0,59$, g'ildiraklar konsol joylashgan, vellar rolikli podshipniklarga o'rnatilgan va qat'iylik $HB \leq 350$ holatda $K_{F\beta} = 1,38$ qattiqlik $HB \leq 350$, tezlik va aniqlik darajasi 7 hol uchun $K_{FV} = 1,45$ (qiymat adabiyotlarda beriladigan tavsiyalar asosida 8-aniqlik darajasi uchun olingan. Shunday qilib $K_F = 1,38 \cdot 1,45 = 2,00$

Tish shakli koefitsiyentini ekvivalent tishlar soniga bog'liq holda olamiz.

Shesternya uchun

$$Z_{V1} = \frac{Z_1}{\cos \delta_1} = \frac{25}{17^{\circ}34'} = 26$$

G'ildirak uchun

$$Z_{V2} = \frac{Z_2}{\cos \delta_2} = \frac{79}{72^{\circ}26'} = 262$$

Bu qiymatlar uchun $Y_{F1} = 3,88$ $Y_{F2} = 3,60$

Egilish kuchlanishi bo'yicha tishlarning chidamliligini tekshirishda ruxsat etilgan kuchlanish

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim b}^0}{[S_F]}$$

jadvaldan qattiqligi $HB \leq 350$ yaxshilangan po'lat 40X uchun

$$\sigma_{F \lim b}^0 = 1,8HB$$

Shesternya uchun $\sigma_{F \lim b_1}^0 = 1,8 \cdot 270 = 490MPa$

G'ildirak uchun $\sigma_{F \lim b_2}^0 = 1,8 \cdot 245 = 440MPa$ chidamlilik

zaxirasi koefitsiyenti

$$[S_F] = [S_F]^1 [S_F]^{11}$$

$[S_F]^{11} = 1,75$; "shtampovka va pokovka" uchun $[S_F]^{11} = 1$.

Shunday qilib

$$[S_F]^{11} = 1,75 \cdot 1 = 1,75.$$

Tishlarni chidamlilikka hisoblashdagi ruxsat etilgan kuchlanish :

Shesternya uchun

$$[\sigma_{Fi}] = \frac{490}{1,75} = 280MPa$$

G'ildirak uchun

$$[\sigma_{F2}] = \frac{440}{1,75} = 250MPa$$

Shesternya uchun nisbat

$$\frac{[\sigma_{Fi}]}{YF_1} = \frac{280}{3.88} = 72.4MPa$$

G'ildirak uchun nisbat

$$\frac{[\sigma_{F2}]}{YF_2} = \frac{250}{3.60} = 69.9MPa$$

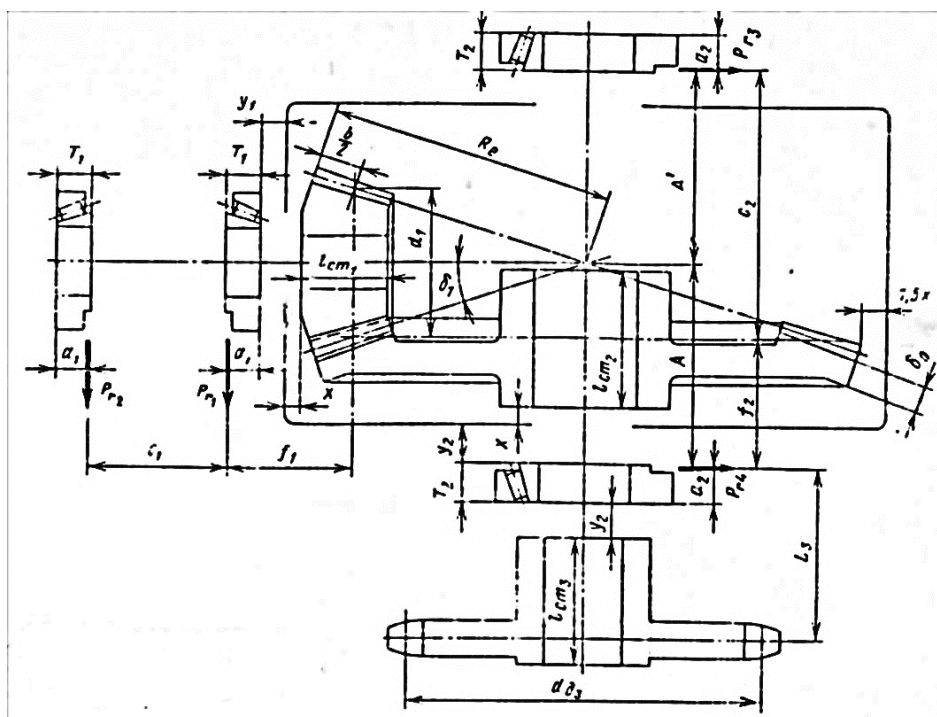
Aniqlangan nisbat tishli g'ildirak oz bo'lganligi uchun keyingi hisoblashni shu g'ildirakda olib boramiz.

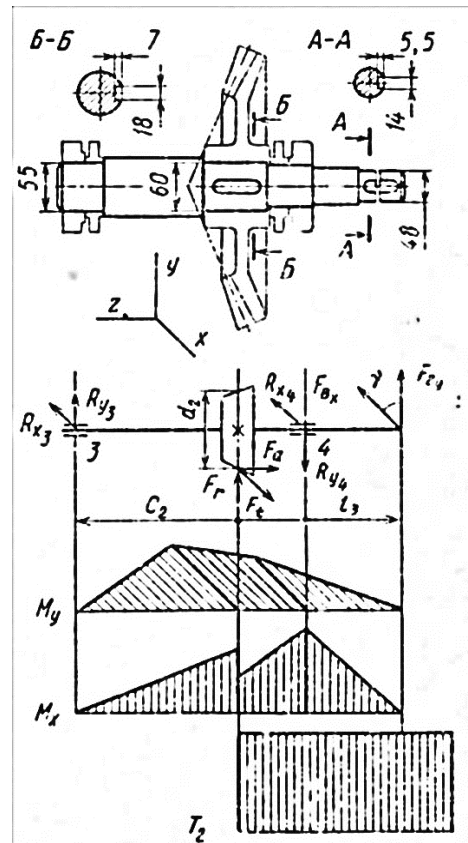
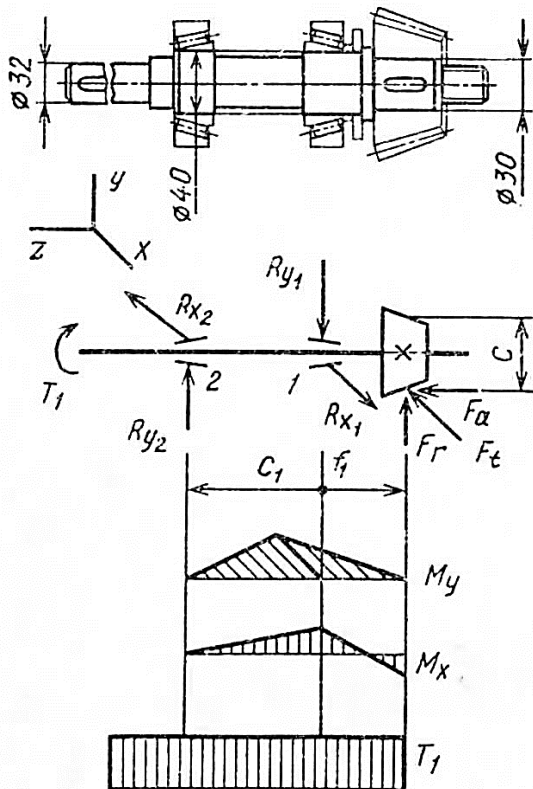
G'ildirak tishini tekshirirsh:

$$\begin{aligned} [\sigma_{F2}] &= \frac{F_t \cdot K_F \cdot Y_{F2}}{V_F \cdot b_m} = \frac{2042.5 \cdot 2.00 \cdot 3.60}{0.85 \cdot 54 \cdot 4.5} = \\ &= \frac{14706}{195.075} = 75.4MPa < [\sigma_{F2}] = 250MPa \end{aligned}$$

Bu yerda $V_F = 0.85$ - konusimon uzatmani silindrik uzatmaga nisbatan yuklanish qobiliyati pasayishi hisobga oluvchi tajribada aniqlangan koeffitsiyent.

III Reduktor vallarining dastlabki hisobi





Burilishga hisoblanishini kamaytirilayotgan ruxsat etilgan kuchlanish bo'yicha bajaramiz. Vallarning ko'ndalang kesimida buraluvchi momentlari:

Yetaklovchida

$$T_i = 98160N \cdot mm$$

Yetaklanuvchida

$$T_2 = T_1 \cdot u = 98160 \cdot 3.16 = 310185.5N \cdot mm$$

Yetaklovch val.

Ruxsat etilgan kuchlanish $[\tau_K] = 25MPa$ da valning chiquvchi uchining diametrik

$$d_{v1} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0.2[\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{98160}{0.2 \cdot 25}} = \sqrt[3]{19632} = 27mm$$

Reduktorning yetaklovchi valini mufta orqali elektr yurgazgich vali bilan birlashtirish uchun standart muftalarning o'lchamlari va tanlangan elektryurgazgich valini diametrlarini moslash yoki yaqinlashtirish tavsiya etiladi. Biz tanlagan 4A160M8Y3 elektr yurgizgich valini diametri $d_3 = 42/48$. "MYBII" rusumli mufta tanlab olingan.

Demak, $d_{v1} = 32mm$ deb olsak bo'ladi.

Podshipniklar o'rnatiladigan diametrni $d_p = 40mm$ deb, shesterna o'rnatiladigan diametrni $d_{K1} = 30mm$ deb qabul qilamiz. (Izoh agar bo'lakning dastlabki diametri $90mm$ gacha bo'lsa, val bilan shesternya bir butun qilib tayyorlanadi).

Yetaklanuvchi val

Valning chiqish uchuning diametrini valga zanjirli uzatma tarangligidan tashkil etuvchi egilishni hisobga olgan holda ruxsat etilgan kuchlanishni kamaytirilgan holda $[\tau_K] = 20MPa$ deb hisoblashni amalga oshiramiz.

$$d_{v2} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0.2[\tau_K]}} = \sqrt[3]{\frac{310185.5}{0.2 \cdot 20}} = \sqrt[3]{77546.375} = 42.65mm$$

$d_{v2} = 45mm$ deb qabul qilamiz. Podshipniklar o'rnatiladigan diametrni $d_{n2} = 50mm$ tishli g'ildirak o'rnatiladigan diametrni $d_{k2} = 55mm$ deb qabul qilamiz.

IV. Shesternya va tishli g'ildirakning konstruktiv o'lchamlari.

Shesternya val diametriga nisbatan shesternya o'lchamlarining katta emasligi, uning bo'nagini alohida o'lchamda tayyorlashni talab qilmaydi. Shesternya valiga o'rnatilgan qismini uzunligi $l_{st} = b = 54mm$ $l_{st} = 55mm$ deb olamiz.

G'ildirak

Konussimon tishli g'ildirak – "bosqonlangan"

Uning o'lchamlari:

$$d_{ae2} = 358.32mm \quad b = 54mm$$

G'ildirak gupchagining diametri

$$d_{st} = 1.6 \cdot d_{K2} = 1.6 \cdot 55 = 88mm$$

Gupchag uzunligi

$$l_{st} = (1.25...1.5)d_{K2} = (1.2...1.5)55 = 66...82.5mm$$

$$l_{st} = 80mm \quad \text{deb qabul qilamiz.}$$

Gardish qalinligi

$$\delta_o = (3...4)m = (3...4) \cdot 4.5 = 13.5...18mm$$

$$\delta_o = 15mm$$

deb qabul qilamiz.

G'ildirak gardishi va gupchagi oraliq'idagi disk qalinligi
 $C = (0.1...0.17)R_e = (0.1...0.17)186.4 = 18.64...31.69mm$
 $C = 25mm$ deb qabul qilamiz.

V. Reduktor qutisining konstruktiv o'lchamlari
Quti devorlari (δ) va qopqog'i (δ_1) ning qalinliklari $\delta = 0,05R_e + 1 = 0,05 \cdot 186,4 + 1 = 10,3mm$ $\delta=10$ mm. deb qabul qilamiz.

$$\delta_1 = 0.04R_e + 1 = 0.4 \cdot 186,4 + 1 = 7.45 + 1 = 8.45mm$$
$$\delta_1 = 8mm \text{ deb qabul qilamiz.}$$

Quti va qopqoq belbog'ining qalinligi:
qutining belbog'i qalinligi b

$$b = 1.5\delta = 1.5 \cdot 10 = 15mm$$

qopqoq belbog'ining qalinligi b_1

$$b_1 = 1.5\delta_1 = 1.5 \cdot 8 = 12mm$$

Qutining ostki belbog'ining qalinligi.

$$p = 2.35\delta = 2.35 \cdot 10 = 23.5mm$$

$p = 24mm$. deb qabul qilamiz.

Boltlarning diametrik:

Poydevorga o'rnatuvchilari

$$d_1 = 0.055R_e + 12 = 0.055 \cdot 186.4 + 12 = 22.25mm$$

boltni $M24mm$ deb qabul qilamiz.

Podshibnik qoplamlarini quticha biriktiruvchi boltlar.

$d_2 = (0.7...0.75)d_1 = (0.7...0.75)24 = 16.8...18mm$ $M18$ boltni qabul qilamiz.

Quticha quti qopqog'ini mahkamlovchi boltlarning diametri.

$d_3 = (0.5...0.6)d_1 = (0.5...0.6)24 = 12...14.4mm$. $M12$ boltni qabul qilamiz .

VI. Zanjirli uzama o'lchamalarining hisobi.

Zanjirli va tasmali uzatmalarning to'liq hisobi oldin keltirilgan edi. Bu yerda bajarayotgan loyihamizni davom ettirish uchun zarur bo'lgan o'lchamlarni aniqlaymiz.

Bir qatorli rolikli harakatga keltiruvchi zanjirni tanlaymiz.

Yetaklovchi yulduzchadagi aylantiruvchi moment.

$$T_3 = T_2 = 309204Nmm.$$

zanjirli uzatmaning uzatish soni $u_3 = 2.92$

Yetaklovchi yulduzchanning tishlari soni

$$Z_3 = 31 - 2 \cdot u_3 = 31 - 2 \cdot 2.92 = 25.16 = 25$$

yetaklanuvchi yulduzchanning tishlari soni

$$Z_4 = Z_3 \cdot U_3 = 25 \cdot 2.92 = 73 \quad \text{unda } u_3 = \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{73}{25} = 2.92$$

$$\text{og'ish } \frac{2.92-2.92}{2.92} \cdot 100\% = 0 \text{ ni tashkil etdi.}$$

Yuklanishning koeffitsiyentini hisobiy qiymatini $K_{\text{O}} = 1,25$ deb qabul qilamiz.

Bir qatorli zanjirning qadami

$$t = 2,8 \sqrt[3]{\frac{T_3 \cdot K_{\text{O}}}{Z_3 \cdot [p]}}$$

$n_2 = 231.74 \text{ ayl/daq}$ bo'lganda sharnirdagi ruxsat etilgan bosimning o'rtacha qiymatini qabul qilamiz $[p] = 22 \text{ MPa}$

$$\text{Unda } t = 2.8 \sqrt[3]{\frac{3.92 \cdot 1.25}{25 \cdot 22}} = 2.8 \sqrt[3]{702.7} = 2.8 \cdot 8.89 = 24.892 \text{ mm.}$$

jadvaldan qadami $t = 25.4 \text{ mm}$. bo'lgan zanjirni tanlaymiz. *ГОСТ 13568-75* bo'yicha ushbu zanjirda $Q = 60 \text{ kN}$; $q = 2.6 \text{ kg/m}$; $A_{ol} = 179.9 \text{ mm}^2$.

Zanjirning tezligi

$$v = \frac{Z_3 \cdot t \cdot n_2}{60 \cdot 10^3} = \frac{25 \cdot 25.4 \cdot 231.74}{60 \cdot 10^3} = 2.41 \text{ m/s.}$$

Aylantiruvchi kuch.

$$F_{t_3} = \frac{N_2}{v} = \frac{T_2 \cdot \omega_2}{v} = \frac{309204 \cdot 24.25}{2.41} = 3111 \text{ N}$$

Sharnirdagi bosimni tekshiramiz

$$p = \frac{F_{t_3} \cdot K_{\text{O}}}{A_{ol}} = \frac{3111 \cdot 1.25}{179.7} = 21.64 \text{ MPa.}$$

Jadval bo'yicha ruxsat etilgan bosimni aniqlaymiz.

$[p] = 21[1 + 0.01(25 - 17)] = 22.68 \text{ MPa}$ $p \leq [p]$ shart bajarildi.

O'qlar oralig'idagi masofa

$$a_3 = 50 \cdot t = 50 \cdot 25.4 = 1270 \text{ mm} = 1.27 \text{ m}$$

Zanjirga ta'sir etayotgan kuchlar.

Aylana kuch

$$F_{t_3} = 3111 \text{ N}$$

Markazdan qochma kuchlardan

$$F_V = q \cdot v^2 = 2.6 \cdot 2.41^2 = 15.1 \text{ N}$$

Zanjirning salqiyigidan

$$F_f = 9.81 \cdot K_f \cdot q \cdot a_3 = 9.81 \cdot 1.5 \cdot 2.6 \cdot 1.27 = 48.6 \text{ N}$$

Valga ta'sir etadigan hisobiy yuklanish

$$F_b = F_{t_3} + 2 \cdot F_f = 3111 + 2 \cdot 48.6 = 3208N$$

yetaklovchi yulduzchanning diametri:

bo'luvchi aylanasiniki

$$d_{d3} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z_3}} = \frac{25.4}{\sin \frac{180^\circ}{25}} = \frac{25.4}{0.122} = 208.19mm. = 208mm.$$

Tashqi aylananiki

$$D_{e3} = t(ctg) \frac{180^\circ}{Z_3} + 0.7 - 0.3d_1 = 25.4(ctg \frac{180^\circ}{25} + 0.7) - 0.3 \cdot 15.88 = 25.4(8.105 + 0.7) - 0.3 \cdot 15.88 = 218.8mm$$

bu yerda d_1 - rolik diametri

Zanjirning cho'zilishiga zaxira koeffitsiyentni tekshiramiz.

$$S = \frac{Q}{F_{t_3} + F_V + F_f} = \frac{60 \cdot 10^3}{3111 + 15.1 + 48.6} = 19;$$

bu talab etilgan zaxira koeffitsiyenti $[s] = 9.4$ dan, demak $S \leq [S]$ shart bajarildi.

Yetaklovchi yulduzning o'lchamlari:

yulduzcha gupchagi $d_{st3} = 1.6d_{v2} = 1.6 \cdot 45 = 72mm.$

gupchag uzunligi

$$l_{st3} = (1.2...1.5)d_{v2} = (1.2...1.5)45 = 54...67.5mm.$$

$l_{st3} = 65mm$ deb qabul qilamiz.

Yulduzcha diskning qalinligi

$$0.93B_{BH} = 0.93 \cdot 15.875 = 14.76 = 15mm$$

Bu yerda B_{BH} – zanjirning ichki bog'inlarini orasidagi masofa $B_{BH} = 15.875mm$

VII. Reduktorning dastlabki kompanovkasi.

Reduktorning kompanovkasining maqsadi va tartibi oldingi misolda keltirilgan.

Moylash usulini tanlaymiz:

Ilashisdagi tishli juftlikni moylash tishli juftlikni moyga sho'ng'ishi orqali amalga oshiriladi, podshipniklar uchun esa plastik moylovchi material ishlatiladi. Alohida moylash usuli podshipniklarga moy bilan metall qirindilarini tushishidan saqlaydi va bir - biridan uzoq joylashgan (yetaklovchi valdagi) podshipniklarga sachratib moy yetkazuvchi bo'lmaganligidan qabul qilindi.

Podshipnik bo‘limlarini qutining ichiki mazlarni ishlab qiluvchi halqalar bilan ajratamiz.

A1 qolipdagi (594x841mm) qog‘ozda vallarning o‘qlari bo‘ylab qirqimlarni ko‘rsatgan holda joylashtiramiz. Chizmani imkoni boricha 1:1 miqyosda bajarishga harakat qilinadi.

Qog‘ozning o‘rtasidan yotiq o‘q chig‘ini, ya’ni yetaklovchi valning o‘q chizig‘ini chizamiz.

Yetaklanuvchi valning o‘qi – tik o‘q chizig‘ini holatini belgilab olamiz. O‘q chiziqlari kesishgan nuqtadan $\delta_1 = 17^{\circ}34^1$ burchak ostida bo‘luvchi o‘q konus o‘qi chiziqlarini o‘tkazamiz va ular ustida $R_e = 186.4mm$. o‘lchamda kesimlarni qo‘yib chiqamiz.

Belgilangan chiziqlarda yuqorida topilgan o‘lchamlar asosida shesterna va g‘ildirakning konstruksiyasini chizamiz. Ularni tishlashgan holatda chizamiz.

G‘ildirakning gupchagini diskasiga nisbatan nosimmetrik qilib chiqamiz va bu bilan yetaklanuvchi valning tayanchlari oralig‘idagi masofani kamaytiramiz.

Vallarning podshipniklarini stakanlarga joylahshtiramiz.

Vallar uchun konussimon rolikli bir qatorli podshipniklarni qo‘yishni belgilab olamiz.

<i>Podshipnikning shartli belgisi</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>T</i>	<i>C</i>	<i>C₀</i>	<i>e</i>
	<i>mm</i>			<i>kN</i>		
7208	40	80	20	46.5	32.5	0.38
7210	50	90	22	56.0	40.0	0.37

Qutining ichki devori joyini belgilab olib, undan $y_1 = 15mm$ (maz ushlab qoluvchi halqani o‘rnatish uchun) masofani va shesternyaning yon qirrasidan $x = 10mm$ masofani belgilab, yetaklovchi valning podshipniklarining hajmini aniqlab olamiz.

Radial tirgak podshipniklarni o‘rnatganda radial reaksiyalar rolik va halqalarning kontakt yuzalarining o‘rtalaridan o‘tkaziladigan normal bilan kesishadigan nuqtada valga ta’sir qiladi deb hisobga olish zarur.

Bir qatorli konussimon rolikli podshipniklar uchun

$$a_1 = \frac{T_1}{2} + \frac{(d_1 + D_1)e_1}{6} = \frac{20}{2} + \frac{(40+80) \cdot 0,38}{6} = 17,6 = 18mm$$

Shesternyaning o'rtacha diametridan podshipnikning reaksiya-sigacha bo'lgan o'lcham $f=55+18=73 mm$.

Yetaklovchi val podshipnik reaksiyalari orasidagi masofani qabul qilamiz.

$$C_1 = (1,4 \dots 2,3)f_1 = (1,4 \dots 2,3) \cdot 73 = 102,2 \div 169,9mm$$

$C_1 = 125mm$ deb qabula qilamiz.

Yataklovchi valning podshipniklarini belgilab olingan quti devori bilan g'ildirak kupchasi yon qirrasini oralig'ini $x = 10mm$ va quti devori bilan podshipnik halqasining yon qirrasini oralig'iga $Y_2 = 20mm$ (maz ushlab qoluvchi halqani o'rnatish uchun) masofa qoldirib joylashtiramiz.

7210 podshipnik uchun

$$a_2 = \frac{T_2}{2} + \frac{(d_2 + D_2) \cdot e_1}{6} = \frac{22}{2} + \frac{(50 + 90)}{6} \cdot 0,37 = 18,63 = 19mm$$

O'lchash usuli bilan podshipnikning reaksiya chizig'idan yetaklovchi val o'qigacha bo'lgan A masofani aniqlaymiz.

Reduktor qutisini yetaklovchi val o'qiga nisbatan simmetrik qilib tayyorlaymiz va $A^1 = A = 115mm$ deb qabul qilamiz.

Chizmadan o'lchash yo'li bilan

$f_2 = \dots mm$, $C_2 = \dots mm$ masofani aniqlaymiz (bu yerda $A' + A = C_2 + f_2$ ekanligiga ahamiyat berish lozim).

G'ildikar tishlari bilan devor oralig'ini $1,5 \cdot x$, ya'ni $15mm$ qilib reduktor devorining ichki konturini chizib olamiz.

Valga o'rnatilishi lozim bo'lgan yulduzchanning joyini (podshipnik yon qirrasidan $y_2 = 20mm$ masofada) belgilab olamiz va o'lchash yo'li bilan reaksiya chizig'idan unga yaqinroq bo'lgan podshipnikgacha masofani $l_3 = \dots mm$ aniqlaymiz.

VIII. Podshipniklarning umrboqiyiligini hisoblash

Yetaklovchi val:

Ilashishdagi ta'sir etayotgan kuchlar :

$$F_t = 2042,5N; \quad F_{r1} = F_{a2} = 709,2N \quad \text{va} \quad F_{a1} = F_{r2} = 224,15H$$

Birinchi bosqich kompanovkalash chizmalaridan $f_1 = \dots mm$; $C_1 = \dots mm$ ga ega edik.

Tayanchlardagi reaksiyalar (tashqi o‘q bo‘ylab yo‘nalgan F_a kuchni qabul qiluvchi tashqi tayanch “2” raqami bilan belgilab olamiz)

XZ tekislikda

$$R_{x2} \cdot c_1 = F_t \cdot f_1$$

$$R_{x2} = F_t \frac{f_1}{c_1} = 2042.5 \frac{f_1}{c_1} =$$

$$R_{x1} \cdot c_1 = F_t (c_1 + f_1)$$

$$R_{x1} = F_t \frac{(c_1 + f_1)}{c_1}$$

$$= 2042.5 \frac{(c_1 + f_1)}{c_1} =$$

Tekshirish $R_{x2} - R_{x1} + F_t = 0$

YZ tekisligida

$$-R_{y2} \cdot c_1 + F_z \cdot f_1 - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_{y2} = \frac{F_r \cdot f_1 - F_a \frac{d_1}{2}}{c_1}$$

$$-R_{y1} \cdot c_1 + F_r (c_1 + f_1) - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_{y1} = \frac{F_r (c_1 + f_1) - F_a \frac{d_1}{2}}{c_1}$$

Tekshirish $R_{y2} - R_{y1} + F_r = 0$

Reaksiyalar yig‘indisi

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} =$$

$$P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} =$$

Konussimon podshipniklarning radial reaksiyalarini o‘qi bo‘yicha tashkil etuvchilari

$$S_2 = 0.83 \cdot e \cdot P_{r2} = 0.83 \cdot 0.38 \cdot P_{r2} =$$

$$S_1 = 0.83 \cdot e \cdot P_{r1} = 0.83 \cdot 0.38 \cdot P_{r1} =$$

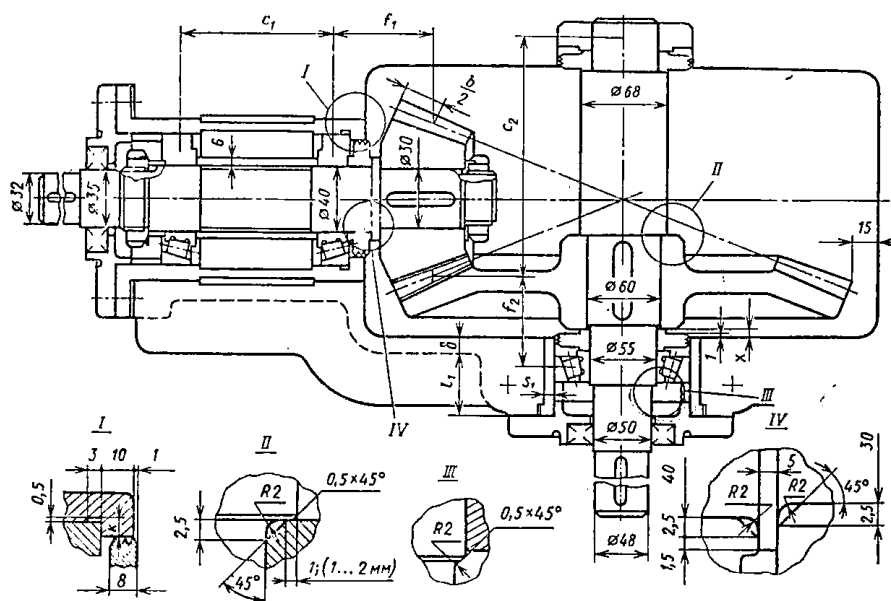
bu yerda 7208 raqamli podshipnik uchun o‘q bo‘ylab yuklanish parametri

$$e = 0.38$$

(so‘ngra S_1 va S_2 qiymatlarning kattasi bo‘yicha o‘qiy kuch P_{a1} va P_{a2} larni aniqlab umrboqiylik hisoblanadi).

IX. Reduktorning ikkinchi bosqich kompanovkasi

Reduktorning ikkinchi bosqich kompanovkasini davom ettirib shu chizmada vallarni unga o‘rnatilgan detallari bilan chizib chiqamiz: maz ushlovchi halqalar, o‘rnatuvchi gayka va shaybalar, qopqoq va zichlagichlarning va shponkalarning o‘lchamlarini jadvallardan olamiz.



Vallarning tishli g'ildiraklar, podshipniklar va boshqa unga o'rnatilgan detallar uchu diametrini dastlabki hisoblar asosida uni yasash (tayyorlash) va yeg'ish uchun qo'yilgan texnologik talablarga qarab belgilaymiz.

Podshipniklarning o'zaro joylasuvini tirgaklovchi vtulka va o'rnatuvchi $M39 \times 1.5$ chayka va saqllovchi shayba bilan amalga oshiramiz. Vtulka devori qalinligini $(0.1 \dots 0.15)d_p = (0.1 \dots 0.15) \cdot 40 = 4 \dots 6 \text{ mm}$. Vtulka devorining qalinligini 6 mm deb olamiz.

Maz ushlovchi halqaning boshqa detallar bilan birlashishi rasmda alohida olib ko'rsatilgan (I va IV holat)

Maz ushlaguvchi halqalarni stakandan yoki quti devoridan ichkari tomonga $1..2 \text{ mm}$ bo'rtib chiqab turadigan qilib o'rnatiladi.

Podshipniklarni stakanda joylashtiramiz. Stakan devorining qalinligini $\delta_{st} = (0.08 \dots 0.12)D$, ifodadan aniqlaymiz. D- podshipnikning tashqi diametri

$$\delta_{st} = (0.08 \dots 0.12)80 = 6.4 \dots 9.6 \text{ mm}$$

$\delta_{st} = 10 \text{ mm}$ deb olamiz.

Podshipniklarning tashqi halqasi stakanda o'q bo'ylab siljib ketmasligi uchun stakanda $K = 6 \text{ mm}$ qilib tayanch yo'nilgan. (rasmda I holat).

Ikkinchi podshipnikning tashqi halqasini podshipnikning qopqog'idagi bo'rtiq va traluvchi vtulka orqali amalga oshiriladi.

Shesternyaga yaqin podshipnikni valga oson o'ratish uchun valning diametrini tirgaklovchi vtulka uzunligidan kamroq qismida $0.5 \dots 0.1 \text{ mm}$. ga kamroq qilib tayyorlaymiz.

Birinchi bosqich kompanovkasida qabul qilgan $x=10 \text{ mm}$, $y=20 \text{ mm}$ oraliq masofani saqlagan holda qutining ichki devorini chizib olamiz.

f_2 va c_2 lardan foydalanib podshipnikni chizib olamiz.

Tishli g'ildirak qo'zg'almas ornatilishi uchun bir tomoni bilan valning diametri yo'g'onlashtirilgan qismiga, ikkinchi tomoni esa maz ushab qoluvchi halqaga tiraladi. Maz ushab qoluvchi halqa tishli g'ildirakning qirrasiga tegishi uchun valning g'ildirak gupchagi o'rnatiladigan qismini kaltaroq qilinadi.

Vaning g'ildirak o'rnatilgan qismi diametri d_k dan d_p ga o'tish qismini $2 \dots 3 \text{ mm}$. tishli g'ildirak ichiga surilgan qilib tayyorlanadi.

Quti devorlari qalinligini $\delta_K = 10 \text{ mm}$ qilib chizib olib, qutining asosiy elementlari o'lchamini aniqlaymiz.

Podshipnik uyasining chuqirligini aniqlaymiz.

$$l_1 = 1,5T_2 = 1,5 \cdot 22 = 33 \text{ mm}$$

$T_2=22 \text{ mm}$.- podshipnikning eni.

X. Shponkali birikmaning chidamliligini tekshirish.

Shponkali birikmani ezilishiga chidamliligini tekshiramiz.

Bu yerda biz yetaklovchi valdan yulduzcha aylantiruvchi momentni o'tkazuvchi qismidagi shponkali birikmani tekshirish bilan cheklanamiz.

Valning bu qismidagi diametri $d_{b2} = 45 \text{ mm}$

Shponkaning kesim o'lchamlari va uzunligi $b \times h \times l = 14 \times 9 \times 56$: (Uzoq: $l_{st} = 65 \text{ mm}$. yulduzcha gupchagining uzunligi. Shponkaning jadvaldan $l = 56$ ni oldik). Shponka o'yig'ining uzunligi $t_1 = 5.5 \text{ mm}$.

Yulduzchadagi moment $T_3 = 309204 \text{ Nmm}$.

Ezilishdagi kuchlanish

$$\sigma_{em} = \frac{2 \cdot T_3}{d \cdot b \cdot (h - t_1)(l - b)} = \frac{2 \cdot 309204}{45 \cdot (9 - 5.5)(56 - 14)} = 93.48 \text{ MPa} < [\sigma_{sm}]$$

XI. Vallarning aniqlashtirilgan hisobi.

(oldingi misolda batafsil keltirilgan)

Egilsihdan hozil bo'ladigan kuchlanish simetrik sikl bo'yicha, buralishdan hosil bo'ladigan urunma kuchlanish esa pulsatsiya-lanuvchi holda o'zgaradi deb qabul qilamiz.

Vallarning materiali normallashtirilgan po‘lat 45; $\sigma_B = 570MPa$
Chidamlilik chegarasi

$$\sigma_{-1} = 0.43 \cdot \sigma_B = 0.43 \cdot 570 = 246MPa$$
$$\text{va } \tau_{-1} = 0.53 \cdot \sigma_{-1} = 0.58 \cdot 246 = 142MPa.$$

Yetaklovchi valda chidamlilik zaxirasi koeffitsiyentini bir necha kesimlarda aniqlash maqsadga muvofiq emas:

Eng kam chidamlilik zaxirasi koeffitsiyentli bitta qisimni tanlab olish yetarli bo‘lib, bu kesim shesternyaga yaqin podshipniklar o‘rnatilgan joy hisoblanadi.

Bu xavfli kesimga maksimal eguvchi momentlar M_x va M_y , hamda $T_1 = T_2$ burovchi moment ta’sir etadi.

Podshipnikning ichki halqasini valga preslab o‘rnatilishi natijasida kuchlanishning to‘planishi (konsentratsiyalanishi) paydo bo‘ladi.

O‘zaro tik ikki tekislikdagi eguvchi momentlar.

$$M_x = R_{x2} \cdot C_1$$

$$M_y = R_{y2} \cdot C_1$$

Yig‘ma eguvchi moment

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}$$

kesimning qarshilik momenti

$$W = \frac{\pi d_{p1}^3}{32} = \frac{3.14 \cdot 40^3}{32} = 6.28 \cdot 10^3 mm^3$$

normal kuchlanishning amplitudasi

$$\sigma_v = \sigma \frac{M}{W_{max}}$$

Normal kuchlanish bo‘yicha chidamlilik zaxirasi koeffitsiyenti

$$S_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\frac{K_\sigma}{\varepsilon_\sigma} \sigma_v}$$

bu yerda $\frac{K_\sigma}{\varepsilon_v} = 2.6$ deb olindi.

Qutubiy qarshilik momenti

$$W_p = \frac{\Pi d_{p1}^3}{16} = 2 \cdot W = 2 \cdot 6.28 \cdot 10^3 = 12.56 \cdot 10^3 mm^3$$

urunma kuchlanishning amplitudasi va o‘rtacha kuchlanishi.

$$\tau_v = \tau_m = \frac{\tau_{max}}{2 \frac{1}{2} \frac{T_2}{W_p} \frac{309204}{2 \cdot 12,56 \cdot 10^3}}$$

Urunma kuchlanish bo'yicha chidamlilik koeffitsiyenti

$$S_\tau = \frac{\tau_{\tau 1}}{\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} \tau_v + \psi_\tau \tau_m} = \frac{142}{2.44 \cdot 12.27 + 0.1 \cdot 12.27} = 4.55$$

bu yerda $\frac{K_\tau}{\varepsilon_\tau} = 0.6 \cdot 3.40 + 0.4 = 2.44$ $\psi_\tau = 0.1$

Chidamlilik zaxirasi koeffitsiyenti.

$$S = \frac{S_\sigma \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\sigma^2 + S_\tau^2}}$$

Ifoda bo'yicha hisoblanali.

XII. Reduktorning chizmasini chizish

Reduktorning yig'ma chizmasini 1:1 miqyosda ikki proyeksiyada asosiy yozuvlari va spesifikatsiyasi bilan chiziladi.

Loyihlanayotgan reduktorning ayrim konstruktiv o'ziga xos tomonlarini ko'rsatamiz.

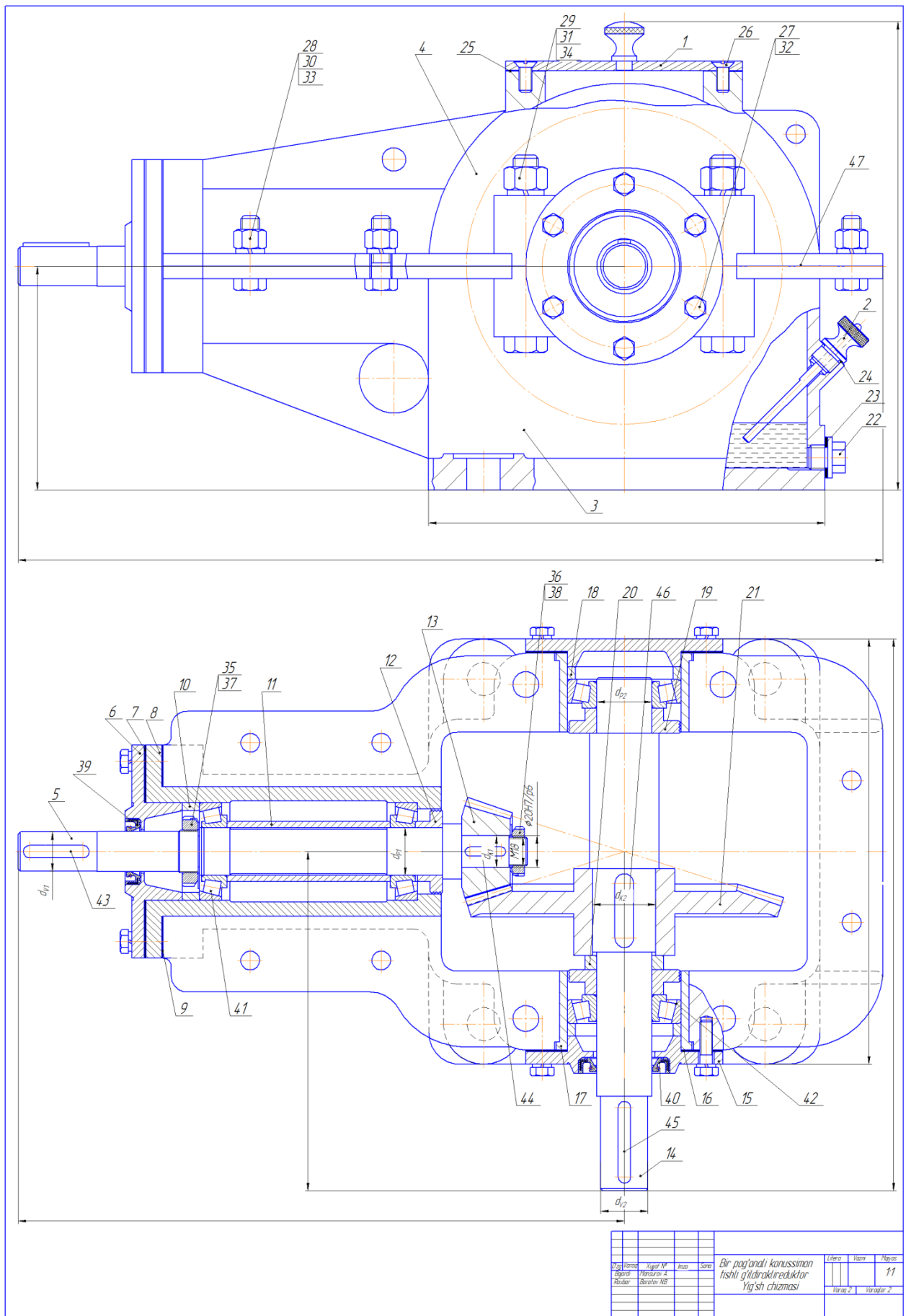
Yetaklovchi valning podshipniklari umumiy stakanga joylashtirilgan.

O'q bo'ylab yo'nalgan kuch (F_{a1}) ning ta'siri qanday o'tishini ko'rib chiqamiz:

Shesternyadan o'q bo'ylab yo'nalgan kuch (F_{a1}) valdagi yelka, maz ushlab qoluvchi halqa, podshipnikning ichki halqasi, tirgaluvchi vtulka, chap podshipnik, oraliq halqa, podshipnik qopqog'i va boltlar orqali kuch reduktor qutisiga o'tadi.

Yetaklovchi valning podshipnikli uzeli bir tomondan maz ushlab turuvchi halqa va ikkinchi tomondan manjetli zichlagich bilan zichlandan.

Yetaklovchi valning podshipniklari ham xuddi shuningdek zichlangan. O'q bo'ylab yo'nalgan kuch (F_{a2}) tishli g'ildirakdan maz ushlab qoluvchi halqa orqali podshipnikning ichki halqasiga, podshipnik roliklari orqali tashqi halqasiga, keyin oraliq vtulka orqali podshipnik qopqog'iga va qopqoqni qotiruvchi boltlar vositasida reduktor qutisiga uzatiladi.



Formal	Zona	Pozitsiya	Belgilanishi	Nomlanishi	Soni	Eslatma	
		23		Zichlagich	1		
		24		Zichlagich	1		
		25		Zichlagich	1		
				<u>Standart detallar</u>			
				Vint GOST 17475-80			
		26		M.....	4		
				Bolt GOST 15589-70			
		27		M.....	18		
		28		M.....	6		
		29		M.....	4		
				Gayka GOST 10605-94			
		30		M.....	18		
		31		M.....	6		
				Shayba GOST 6402-70			
		32		Φ.....	18		
		33		Φ.....	6		
		34		Φ.....	4		
				Gayka GOST 11871-88			
		35		M.....	1		
		36		M.....	1		
				Shayba GOST 11872-89			
		37		Φ.....	1		
		38		Φ.....	1		
				Manjeta GOST 8752-79			
		39			1		
		40			1		
				Podshipnik GOST 27365-87			
		41			2		
		42			2		
				Sponka GOST 13360-78			
		43			1		
				Bir pogʻonali konussimon tishli gʻildirakli reduktor			Varoq
Ozgi	Varoq	Xujjat №	Imzo				Sana

Radial – tirgagi podshipniklarni sozlashni podshipnikning qopqog‘i va stakan flansi oralig‘iga o‘rnatildigan yupqa metall proklatkalarni tanlash orqali amalga oshiriladi.

Tish ilashmani sozlashni yetaklovchi val stakanning flansi va reduktor qutisining oralig‘iga o‘rnatiladigan yupqa metall proklatkalarni, shuningdek yetaklovchi valdagi tishli g‘ildirakning holatini o‘zgartiruvchi proklatkalar orqali amalga oshiriladi.

Ilashmani ko‘rish va moy quyish uchun qutining yuqori qismidagi tuynik xizmat qiladi.

Tuynik qopqoq bilan berkitilgan, zichlik hosil qilish uchun tuynik qopqog‘i ostiga texnik kartondan proklatka qo‘yildi.

Moyni to‘kish uchun mo‘ljallangan teshikni tiqin orqali berkitiladi va moy chidamli rezina proklatkasi vositasida zichlanadi.

Moy sathi moy ko‘rsatkichi orqali nazorat qilinadi.

Reduktorning qutisi va qopqog‘ining o‘zaro mos joylashuvini ikkita konussimon chivi (shtift) orqali o‘rnatiladi.

Reduktorning poydevoriga to‘rtta $M20$ rezbali bo‘lt orqali o‘rnatiladi.

XIII. Reduktorning asosiy detallarini o‘rnatish

Detailarni o‘rntishda qabul qilinadigan qo‘yim va kirimlarni 1-chi misolda ko‘rsatilgandek amalga oshiriladi. (*Silindrik tishli uzatmani hisoblash.*)

XIV. Moy navini tanlash

Tishli uzatmaning (ilashmaning) moylanishi tishli g‘ildirakning tishlarining butun uzunligi bo‘yicha botib turuvchi sathigacha quti ichiga qo‘yiladigan moyga sho‘ng‘ishi orqali amalga oshiriladi.

Jadval bo‘yicha moyning qovushqoqligini belgilaymiz. Kontakt kuchlanishi $\sigma_H = 470MPa$ va o‘rtacha tezligi $v = 2.41m/s$ bo‘lganda moyning qovushqoqligi taxmiman $28 \cdot 10^{-6}m/s$ bo‘lishi kerak.

Jadval bo‘yicha $I-30A$ rusumli industriyal moyni qabul qilamiz: ($ГОСТ 20799-75^*$).

Podshipniklarni plastik moylovchi material bilan moylaymiz. Moyni montaj (yig‘ish) jarayonida podshipniklar kamerasiga quyiladi.

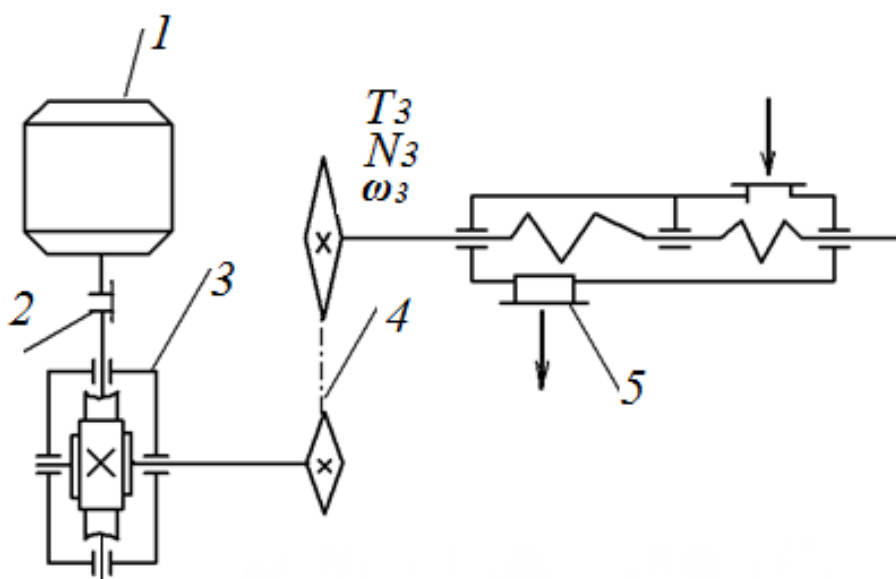
YC-3 rusumli solidolni qabul qilamiz.

XV. Reduktorni yig‘ish

Konussimon reduktorni yig'ish silindrik reduktorni yig'ishga o'xshash amalga oshiriladi.

Farqi rolikli konussimon podshipniklani va konussimon tishli ilashmani sozlash zarurligidan iborat.

17. Bir pog'onali chervyakli reduktorni loyihalash



Loyihalash uchun vazifa.

Konveyer uchun chervyagi ostida joylashgan bir pog'onali chervyakli reduktorni loyihalash talab qilinadi.

Konveyerni ishlashi uchun zarur bo'lgan quvvat $N_3=5$ kvt, konveyer valining burchak tezligi $\omega_3=8,3$ rad/s.

(Variantlarda agar valdagi burovchi moment T_3 va valning aylanish chastotasi n_3 berilgan bo'lsa mos ravshida $T_3=\frac{N_3}{\omega_3}$ va $n_3 = \frac{30 \cdot \omega_3}{\pi}$ ifodalardan foydalanib tegishli o'lchamlarga o'tiladi).

$$n_3 = \frac{30 \cdot \omega_3}{\pi} = \frac{30 \cdot 8,3}{3,14} = 79,3 \text{ ayl/d.}$$

Vallari yumalash podshipniklarida o'rnatilgan, ikki smenada ishlashga va uzoq muddatda foydalanishga mo'ljallangan, reverslanmaydigan reduktor.

Hisoblash va konstruksiyalash

1. Elektr yuritgich tanlash va kinematik hisoblash.

Yuritmaning foydali ish koeffitsiyentini dastlab $\eta = 0.8$ deb qabul qilamiz. Talab etilgan elektr yurgazgichning quvvati $N_e = \frac{N_3}{\eta} = \frac{5}{0.8} = 6.25kvt$. Jadvaldan talab etilgan quvvat $N_e = 6,25 kv$. bo'yicha uch fazali 4A112M2 rusumli elektr yurgazgichni tanlaymiz. Ushbu elektr yurgazgich valining aylanish chastotasi $n_e = 3000ayl/daq.$, valining diametri $d_v = 32 mm$. Quvvati $N_e = 7.5 kv$. bo'lib sirpanishi $S = 2,5\%$ ni tashkil qiladi. Elektr yurgazgich valining nominal aylanish chastotasi $n_e = 3000 - 2,5 \cdot 100 = 2925ayl/daq.$ burchak tezligi esa $\omega_{\partial e} = \frac{\pi n_e}{30} = \frac{3,14 \cdot 2925}{30} = 306,15rad/s$

Jadvaldan elektr yurgazgich rotorining (valining) diametri $d_e = 32mm$.

Yuritmaning sxemasiga ko'ra chervyakli g'ildirak valining aylanish chastotasini aniqlaymiz. Sxemada zanjirli uzatma berilgan, uning uzatish nisbatini $u_z = 3,15$ deb qabul qilamiz.

Vallardagi burovchi momentlarni aniqlaymiz:

$$T_3 = \frac{N_3 \cdot 10^3}{\omega_3} = \frac{5 \cdot 1000}{8,3} = 602,4N \cdot m$$

$$T_1 = \frac{T_3}{\eta_u u_u} = \frac{602,4}{0,8 \cdot 50,4} = 14,94N \cdot m \approx 15N \cdot m$$

$$T_2 = T_1 \cdot u_r \cdot \eta_{ch} = 15 \cdot 16 \cdot 0,82 = 196,8N \cdot m$$

(Bir kirimli ($Z_1=1$) chervyaklarni zaruriyat bo'lmaganda qo'llash tavsiya etilmaydi va, $u=8 \dots 15$ gacha $Z_1 = 4$; $u=15 \dots 30$ gacha $Z_1 = 2$; $u=30$ va undan yuqori bo'lganda $Z_1 = 1$; deb olinadi).

Chervyakli reduktorning uzatish nisbatini $u_r = 16$ deb belgilaymiz. Yuritmaning umumiy uzatish nisbati $u_{um} = u_r u_z = 16 \times 3,15 = 50,4$ Unda cherveakli g'ildirak valining aylanish chastotasi

$$n_2 = \frac{n_e}{u_r} = \frac{2925}{16} = 182,8 \approx 183ayl/daq.$$

$$\text{Uzatish soni (uzatish nisbatiga teng) } u_r = \frac{n_e}{n_2} = \frac{2925}{183} = 15,98$$

Chervyakning o'ram sonini (kirim soni) uzatish soniga bog'liq holda $u_r = 15,98$ da $Z_1 = 2$ deb qabul qilamiz.

Chervyak g'ildiraklarning tishlari soni

$$Z_2 = Z_1 \cdot u_1 = 2 \cdot 15,98 = 31,96$$

jadval bo'yicha standart qimmatni qabul qilamiz, ya'ni $Z_2 = 32$

Shunday qilib $u_1^1 = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{32}{2} = 16$ berilgan dastlabki qiymatning farqlanishi $\frac{u_1^1 - u^1}{u_1} \cdot 100\% = \frac{16 - 15,98}{15,98} \cdot 100\% = 0,13\%$ ni tashkil etdi.

Mavjud standartlar bo'yicha farqlanish 4% gacha ruxsat etiladi.

Chervyak va chervyak g'ildiragining tishi toji uchun material tanlaymiz.

Chervyak uchun qattiqligi HRC45 dan kam bo'lmagan holda toblanmagan va keyinchalik jilvirlangan po'lat -45 ni qabul qilamiz.

Reduktorga maxsus talablar qo'yilmaganligi sababli iqtisod maqsadida chervyakli g'ildirakni tishli toji uchun *Br A10J4N4L* rusumli bronzani qo'llaymiz (*qumdan tayyorlangan qolipga quyiladi*).

Tishlashdagi sirpanish tezligini dastlab $v = 5m/s$ deb qabul qilamiz. Shunda uzoq muddat ishlash sharoitida ruxsat etilgan kontakt kuchlanishi $[\sigma_H] = 155MPa$.

Reversiv bo'lamagn ish uchun ruxsat etilgan egilishdagi kuchlanish

$$[\sigma_{OF}] = K_{FL}[\sigma_{OF}]$$

Bu ifodadagi $K_{FL} = 0.543$ (uzoq muddali ishlashda va tishlarni yuklash sikllari soni $N_Z > 25 \cdot 10^7$ holat uchun) $[\sigma_{OF}]^1 = 98MPa$ Chervyakli g'ildirak uchun bo'naklarning mexanik tasniflari, asosiy ruxsat etilgan kontakt kuchlanishi $[\sigma_H]$ va egilishdagi ruxsat etilgan kuchlanishi $[\sigma_{OF}]$ va $[\sigma_{-IF}]$ (MPa).

Bronza yoki cho'yaning rusumi	Quyish usuli	Chegaralashi		Chervyakning qattiqligi uchun ruxsat etilgan kuchlanish					
		Chidamlilik σ_B	Oquvchanlik σ_T	HRC<45			HRC≥45		
				$[\sigma_{OF}]$	$[\sigma_{-IF}]$	$[\sigma_H]$	$[\sigma_{OF}]$	$[\sigma_{-IF}]$	$[\sigma_H]$
Br010F1	P	200	100	45	30	135	55	40	168
Br010F1	K	255	147	57	41	186	71	51	221
Br010H1F1	S	285	165	64	45	206	80	56	246
Br05S5C5	P	150	80	35	25	111	45	32	133
Br05S5C5	K	200	90	45	32	132	53	38	159
Br A9J3L	P	392	196	81	63	-	98	7	-
Br A9J3L	K	490	236	85	69	-	108	83	-
Br A10J4N4L	P:K	590	275	101	81	-	130	98	-
SCh10	P	118	-	33	20	-	41	25	-
SCh15	P	147	-	37	23	-	47	29	-
SCh18	P	177	-	42	26	-	53	33	-
SCh20	P	206	-	47	39	-	59	36	-

Izoh: K-koklga quyish; P-qumdan tayyorlangan qolipga quyish; S-markazdan qochirma quyish.

$$[\sigma_{OF}]' = 0,543 \cdot 98 = 53.3MPa$$

– dastavval chervyak diametri koefitsiyentini $q = 10$ deb qabul qilamiz.

Chervyak g'ildiragidagi burovchi moment

$$T_2 = 196,8 \cdot 10^3 N \cdot mm$$

Yuklanma koefitsiyentni dastavval $K = 1.2$ deb qabul qilamiz.

O'qlararo masofani kantakt chidamlilik shartidan aniqlaymiz

$$a_w = \left(\frac{Z_2}{q} + 1\right)^3 \sqrt{\frac{170}{\frac{Z_2}{q} [\sigma_H]} T_2 \cdot K}$$

$$= \left(\frac{32}{10} + 1\right)^3 \sqrt{\frac{170}{\frac{32}{10} \cdot 155} 196,8 \cdot 10^3 \cdot 1,2} = 138,6mm.$$

Modul

$$m = \frac{2a_w}{Z_2 + q} = \frac{2 \cdot 138,6}{32 + 10} = 6,60mm$$

ГОСТ 2144-76 bo'yich standart qiymatlarni qabul qilamiz.

$$m = 6,30mm \quad \text{va} \quad q = 10$$

m va q ning standart qiymatlari bo'yicha o'qlar orasidagi masofa

$$a_w = \frac{m(q + Z_2)}{2} = \frac{6,30(10 + 32)}{2} = 132mm.$$

chervyakning asosiy o'lchamlari

$$d_1 = q \cdot m = 10 \cdot 6,30 = 63mm.$$

chervyak o'ramlari balandligi bo'yicha diametr

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 63 + 2 \cdot 6,30 = 75,6mm.$$

Chervyak o'rmalari asoslari bo'yicha diametr

$$d_{f1} = d_1 - 2.4m = 63 - 2 \cdot 6,30 = 50,4mm.$$

jilvirlangan chervyakni qirqilgan qismining uzunligini aniqlash

$$b_1 \geq (11 + 0.06Z_2)m + 25 = (11 + 0.06 \cdot 32) \cdot 6,30 + 25 = 106,4mm.$$

$b_1 = 106mm.$ deb qabul qilamiz vint ko'tarilishining bo'luvchi burchagi γ $Z_1=2$ va $q = 10$ bo'lganda $\gamma = 11^{\circ}19'$

Vint ko‘tarilishining bo‘luvchi burchagi γ ning chervyakning bo‘luvchi silindridagi qiymatlari

Z_1	chervyak diametri koefitsiyentini--q					
	8	10	12,5	14	16	20
1	7 ⁰⁰ 7'	5 ⁰⁴ 3'	4 ⁰³ 5'	4 ⁰⁰ 5'	3 ⁰³ 5'	2 ⁰⁵ 2'
2	14 ⁰⁰ 2'	11⁰¹9'	9 ⁰⁰ 5'	8 ⁰⁰ 7'	7 ⁰⁰ 7'	5 ⁰⁴ 3'
3	20 ⁰⁰ 33'	16 ⁰⁴ 2'	13 ⁰³ 0'	12 ⁰⁰ 6'	10 ⁰³ 7'	8 ⁰³ 5'
4	26 ⁰⁰ 34'	21 ⁰⁴ 8'	17 ⁰⁴ 5'	15 ⁰⁵ 7'	14 ⁰⁰ 2'	11 ⁰¹ 9'

Chervyakli g‘ildirakning tishli tojning asosiy o‘lchami:
chervyakli g‘ildirakning bo‘luvchi diametri

$$d_2 = Z_2 \cdot m = 32 \cdot 6,30 = 201,6\text{mm.}$$

Chervyakli g‘ildirakning tishlarini balandligi bo‘yicha diametri

$$d_{2a} = d_2 + 2m = 201,6 + 2 \cdot 6,30 = 214,2\text{mm.}$$

Chervyakli g‘ildirak tishlarining asosi bo‘yicha diametri

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 201,6 - 2,4 \cdot 6,30 = 186,48\text{mm.}$$

Chervyakli g‘ildirakning eng katta diametri

$$d_{aM2} \leq d_{a2} + \frac{6m}{Z_1 + 2} = 214,2 + \frac{6 \cdot 6,30}{2_1 + 2} = 223,65\text{mm.}$$

Chervyak g‘ildirakning tishli tojini eni

$$b_2 \leq 0,75d_{a1} = 0,75 \cdot 75,6 = 56,7\text{mm.}$$

Chervyakning aylanma tezligi

$$v_1 = \frac{\pi d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{3,14 \cdot 63 \cdot 10^{-3} 2925}{60} = 9,64\text{m/s}$$

Sirpanish tezligi

$$v_{sp} = \frac{v_1}{\cos \gamma} = \frac{9,64}{\cos 11^{\circ}19'} = \frac{9,64}{0,9807} = 9,82\text{m/s}$$

jadvaldan ushbu tezlikda $[\sigma_H]' \approx 150\text{MPa}$

$$\text{Farqlanish } \frac{[\sigma_H] - [\sigma_H]^1}{[\sigma_H]^1} \cdot 100\% = \frac{155 - 150}{150} = 3,34\%$$

Yemirilishga bardoshlilik sharti bo'yicha chervyakli g'ildiraklar uchun ruxsat etilgan kontakt kuchlanishlar:

Bo'nak		Sirpanish tezligi v_{sp} m/s bo'lganda $[\sigma_H]$ (MPa)								
chervyakli g'ildirak toji	chervyak	0	0,25	0,5	1	2	3	4	6	8
Br A9J3L	po'lat, qattqlik HRC>45	-	-	182	179	173	167	161	150	138
Br A10J4N4L	po'lat, qattqlik HRC>45	-	-	196	192	187	181	175	164	152
SCh15 yoki SCh18	Sementlashtirilgan po'lat 20 yoki 20X	184	155	128	113	84,5	-	-	-	-
SCh10 yoki SCh15	po'lat 45 yoki po'lat 6	170	141	113	98	71	-	-	-	-

Shuningdek o'qlararo masofani hisoblash bo'yicha $a_w = 138,6mm$. olingan edi, standart bo'yicha m va q larni qiymatlari aniqlangandan so'ng $a_w = 132mm$. ko'p qilib standart qatordan olinadi, yani 10 % ga oshiq bo'ldi va a_w ni qayta hisoblash talab qilinmaydi, faqat σ_H ni tekshirish zarur. Buning uchun reduktorni *f.i.k* aniqlaymiz. $v_{sp} = 9,82m/s$ tezlikda qalaysiz bronza va jilvalangan chervyak uchun keltirilgan ishqalanish koefitsiyenti $f' = 0,024 \times 1,3 = 0,033$ va keltirilgan ishqalanish burchagi $\rho' = 1^{\circ}20'$

Bronzadan tayyorlangan chervyakli g'ildirakni po'lat chervyak bilan ishlaganda ishqalanish f' va ishqalanish burchagi ρ' larning keltirilgan koefitsiyentlari:

v_{sp} m/s	f'	ρ'	v_{sp} m/s	f'	ρ'
0,1	0.08-0.09	$4^{\circ}30'--5^{\circ}10'$	2,5	0.03-0.04	$1^{\circ}40'--2^{\circ}20'$
0,25	0.065-0.075	$3^{\circ}40'--4^{\circ}20'$	3,0	0.028-0.035	$1^{\circ}30'--2^{\circ}00'$
0,5	0.055-0.065	$3^{\circ}10'--3^{\circ}40'$	4,0	0.023-0.030	$1^{\circ}20'--1^{\circ}40'$

1,0	0.045- 0.055	2 ⁰ 30'-- 3 ⁰ 10'	7,0	0.018- 0.026	1 ⁰ 00'-- 1 ⁰ 30'
1,5	0.04-0.05	2 ⁰ 20'-- 2 ⁰ 50'	10,0	0.016- 0.024	0 ⁰ 55'-- 1 ⁰ 20'
2,0	0.035- 0.045	2 ⁰ 00'-- 2 ⁰ 30'	15,0	0.014- 0.020	0 ⁰ 50'-- 1 ⁰ 10'

Izoh: 1. Jilvirlangan yoki sayqallangan chervyak uchun qiymatlarni kamroq'ini olish lozim. 2. Chervyakli g'ildirakni qalaysiz yoki latumsiz bronzadan tayyorlanganda qiymatlarni 30—50% oshirish lozim.

Valning tayanchlaridagi yo'qotishlarni, moyni sachratish va aralashtirishdagi yoqotishlarni hisobga olgan holda reduktorni *f.i.k.*

$$\eta = (0.95...0.96) \frac{tg\gamma}{tg(\gamma+\rho^1)} = (0.95...0.96) \frac{tg11^019'}{tg(11^019'+1^020')} = (0.95...0.96) \frac{0,2001}{0,2245} = 0,847...0,854$$

Yuklanishning dinamik koeffitsiyenti K_v

<i>Aniqlik darajasi</i>	<i>Sirpanish tezligi v_{sp} m/s</i>			
	<i>1,5 gacha</i>	<i>1,5 dan 3 gacha</i>	<i>3 dan 7,5 gacha</i>	<i>7,5 dan 12 gacha</i>
6	-	-	1,0	1,1
7	1,0	1,0	1,1	1,2
8	1,15	1,25	1,4	-
9	1,25	-	-	-

Jadval bo'yicha 7- aniqlikdagi uzatmani tanlaymiz. Bu hol uchun dinamik koeffitsiyenti $K_v = 1.2$

Chervyakning deformatsiyalanish koeffitsiyenti Θ

Z_1	<i>chervyak diametri koeffitsiyentini q</i>					
	8	10	12,5	14	16	20
1	72	108	154	176	225	248
2	57	86	121	140	171	197
3	51	76	106	132	1489	170
4	47	70	98	122	137	157

Yuklanishning notekis taqsimlanish koeffitsiyenti K_β

$$K_{\beta} = 1 + \left(\frac{Z_2}{\theta}\right)^3 \cdot (1 - x) = 1 + \left(\frac{32}{86}\right)^3 \cdot (1 - 0,6) = 1,02$$

bu yerda $q=10$ bo'lganda jadval bo'yicha deformatsialanish koeffitsiyenti $\Theta=86$

Yuklanishi ko'p bo'lmagan o'zgarib turishi holati uchun yordamchi koeffitsiyentni $x=0.6$ deb qabul qilamiz.

Yuklanish koeffitsiyenti

$$K = K_{\beta} \cdot K_{\nu} = 1,02 \cdot 1,2 = 1,22$$

Kontakt kuchlanishni tekshiramiz

$$\sigma_H = \frac{170}{\frac{Z_2}{q}} \sqrt{\frac{T_2 K \left(\frac{Z_2+1}{q}\right)^3}{(a_w)^3}} = \frac{170}{\frac{32}{10}} \sqrt{\frac{196,8 \cdot 1,02 \left(\frac{32}{10}\right)^3}{(132)^3}} = 118,3 \text{MPa} < [\sigma_H] < 149 \text{MPa}$$

hisoblashlar natijalarini qoniqarli deb qabul qilamiz, chunki hisoblangan kuchlanish ruxsat etilgan kuchlanishdan kam (*faqat 15% gacha ruxsat etiladi*).

Chervyakli g'ildirak tishlarini egishdagi chidamliligini tekshirish.

Ekvivalent tishlar soni

$$Z_V = \frac{Z_2}{\cos^3 \gamma} = \frac{32}{\cos(11^{\circ}19')^3} = \frac{32}{(0,9807)^3} = 33,92$$

Chervyakli g'ildiraklar uchun tish shakllari koeffitsiyenti Y_F

Z_v	28	30	35	40	45	50	65	80	100	150
Y_F	2,43	2,41	2,32	2,27	2,22	2,19	2,12	2,09	2,08	2,04

Tish shakli koeffitsiyentini jadval bo'yicha $Y_F=2,3$ deb olamiz. Egilishdagi kuchlanish

$$\sigma_F = \frac{1,2 T_2 K Y_F}{Z_2 b_2 m^2} = \frac{1,2 \cdot 196,8 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 2,3}{32 \cdot 56,7 \cdot 6,3^2} = 9,05 \text{MPa}$$

va bu yuqorida hisoblangan $[\sigma_{OF}] = 53,3 \text{MPa}$ dan ancha kam.

Reduktor vallarini dastlabki hisobi, chervyak va chervyakli g'ildirakni konstruksiyalash

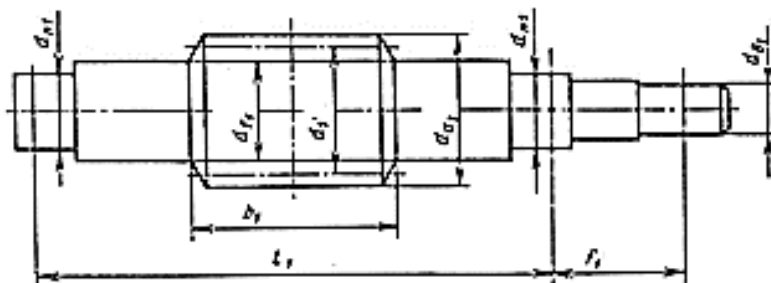
Vallarning ko'ngalang kesimidagi burovchi momentlar: yetaklanuvchi (chervyakli g'ildirak vali)

$$T_{K2} = T_2 = 196,8 \cdot 10^3 \text{N} \cdot \text{m}.$$

yetaklovchi (chervyak)

$$T_1 = \frac{T_3}{\eta_{ch} u_r} = \frac{620,5}{0,8 \cdot 16} = 15,4 N \cdot m$$

Chervyakning o'ramlari val bilan bir butun holda tayyorlangan.



Yetaklovchi valning $[\tau_k] = 25 MPa$ holat uchun buralishga hisoblashdan chiqish uchidagi diametri

$$d_{v1} = \sqrt[3]{\frac{T_{k1}}{0.2[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{15,4 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 1,456 \cdot 10^3 = 14,56 mm.$$

biroq valni elektroyurgazgich vali bilan biriktirish uchun $d_{v1} = d_e = 32 mm.$ deb olamiz podshipniklar o'rnatiladigan bo'yinning diametri $d_{p1} = 40 mm.$ deb olamiz.

Chervyak qirrilgan qismidagi qiymatlarni oldik, ular

$$d_{f1} = 50,4 mm. \quad d_1 = 63 mm. \quad \text{va} \quad d_{a1} = 75,6 mm.$$

Qirquvchi asbob chervyak o'ramlarini qirqib chiqishi uchun valning chervyak qismiga yaqin joyini d_{f1} diametrdan kamroq diametrdan bo'lishi tavsiya etiladi.

Qirrilgan qismining uzunligi $b_1 = 106 mm.$

Chervyakning tayanchlari orasidagi masofa $l_1 = d_{aM2} = 223,65 mm.$ deb olamiz

Valning chiqish qismi o'rtasidan eng yaqin tayanchgacha bo'lgan masofani f_1 deb olamiz.

Yetaklanuvchi val

Valning chiqish uchidagi diametri

$$d_{v2} = \sqrt[3]{\frac{T_{k2}}{0.2[\tau_k]}} = \sqrt[3]{\frac{196,8 \cdot 10^3}{0.2 \cdot 25}} = 3,402 \cdot 10 = 34,02 mm.$$

$d_{v2} = 34 mm.$ deb qabul qilamiz.

Podshipniklar o'rnatiladigan bo'yinlarning diametrini $d_{p2} = 45mm$. deb olamiz, valning chervyakli g'ildirak o'rnatiladigan qismidagi diametrini $d_{k2} = 50mm$. deb olamiz.

Chervyakli g'ildirak gupchagining diametrik

$$d_{gup} = (1,6...1,8)d_{k2} = (1,6...1,8) \cdot 50 = 80...90mm.$$

$d_{gup} = 90mm$. deb qabul qilamiz. chervyakli g'ildirak gupchagining uzunligi

$$l_{gup} = (1,2...1,8)d_{k2} = (1,2...1,8) \cdot 50 = 60...90mm.$$

$l_{gup} = 80mm$. deb qabul qilamiz .

4. Reduktiv qutisining konstruktiv o'lchamlari

Quti va quti qopqog'i devorlarining qalinligi :

$\delta = 0,04a_w + 2 = 0,04 \cdot 132 + 2 = 7,28mm$. $\delta = 8mm$. deb qabul qilamiz.

$$\delta_1 = 0,032 \cdot a_w + 2 = 0,032 \cdot 132 + 2 = 6,22mm.$$

$$\delta_1 = 8mm.$$

deb qabul qilamiz. Quti va qopqoqni birlashtiruvchi belbog'simon hoshiyalarning qalinligi. $b = b_1 = 1,5\delta = 1,5 \cdot 8 = 12mm$.

Qutining bo'rtiqlari bo'lgan holda ostki qismidagi belbog'ining qalinligi

$$p_1 = 1,5 \cdot \delta = 1,5 \cdot 8 = 12mm.$$

$$p_2 = (2,25...2,75) \cdot \delta = (2,25...2,75) \cdot 8 = 18...22mm.$$

$p_2 = 20mm$. deb qabul qilamiz

Boltlarning diametrlari:

Poydevorga mahkamlovchi boltning diametri

$$d_1 = (0,03...0,036)a_w + 12 = (0,03...0,036) \cdot 132 + 12 \\ = 15,96...16,75mm.$$

Rezbasi *M16* boltni qabul qilamiz

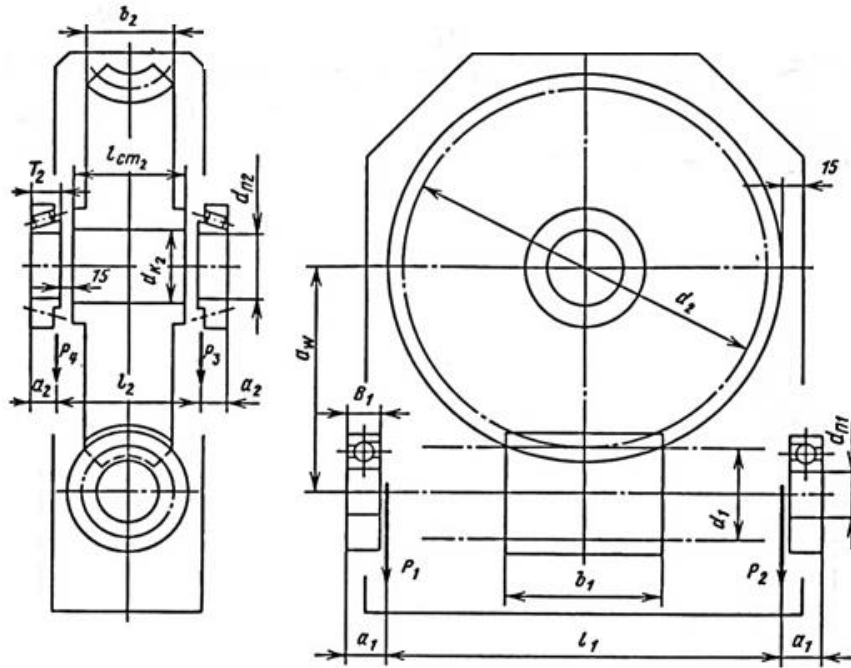
– qopqoqni qutiga qotiruvchi boltlar $d_2 = 14mm$.

Rezbasi *M14* bo'lgan boltni qabul qilamiz.

– qopqoqni tubi bilan bog'lovchi boltlar $d_3 = 12mm$.

Rezbasi *M12* bo'lgan boltni qabul qilamiz.

5. Reduktorning dastlabki birinchi kompanovkasi



Reduktorning birinchi kompanovkasini ikki proyeksiyada - g'ildirak o'qi bo'yicha kesimda va chizma o'qi bo'yicha kesimda imkon qadar $M 1:1$ da ingichka chiziqlar bilan chizib olamiz.

Chizma qog'ozining taxminan o'rtasidan qog'oz uzunligi bo'yicha unga parallel o'q chizig'ini o'tkazamiz. Ikkinchi o'qni birinchiga parallel qilib $a_w = 132mm$. masofada o'tkazamiz. Ikkita tik chiziqlarini bittasini asosiy ko'rinishi uchun, ikkinchisini esa yon tomondan ko'rish uchun o'tkazamiz. Chervyak va chervyakli g'ildirakni ikki proyeksiyada chizamiz. Qutining ichki qismini devorini chervyak g'ildiragi va g'ildiragi gunchagi bilan devor orasidagi masofani $15 mm$ qilib belgilab chizamiz. Chervyak podshipniklarining oralig'i $l_1 = d_{aM2} = 223,65mm$. qilib chervyakning o'rta kesimiga nisbatan simmetrik holda chizib olamiz.

Xuddi shundan chervyak g'ildiragi valini podshipniklarini simmetrik joylashtiramiz. Podshipniklar orasidagi masofa $l_2 = 90mm$. ni chizmadan o'lchab olinadi.

Chervyakli uzatmada o'q bo'ylab yo'nalgan kuchning miqdori ko'p bo'lganligi uchun chervyak uchun o'rta seriyadagi zoldorli radial tirkak va chervyakli g'ildirak uchun konussimon rolikni yengil seriyadagi podshipniklarni qabul qilamiz.

Podshipnikning shartli belgisi	d	D	B	T	Yuk ko'taraoluvchanligi		e
					dinamik C	Statik C ₀	
	mm				kN		
46308	40	90	23	23	50,8	31,1	0,68
7209	45	85	20	20,75	50,0	30,0	0,41

VI. Podshipnikning umrboqiyiligini tekshirish

Ilashishdagi kuchlar:

Chervyakdagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'lgan chervyak g'ildiragidagi aylanma kuch

$$F_{t2} = F_{a1} = \frac{2T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 196,8 \cdot 10^3}{201,6} = 1952,4N.$$

Chervyak g'ildiragidagi o'q bo'ylab yo'nalgan kuchga teng bo'lgan chervyakdagi aylanma kuch

$$F_{t1} = F_{a2} = \frac{2T_1}{d_1} = \frac{2 \cdot 15,4 \cdot 10^3}{63} = 489N.$$

chervyak va chervyak g'ildiragidagi radial kuchlar

$$F_{r2} = F_{r1} = F_{t2} \cdot \operatorname{tg}\alpha = 1952,4 \cdot \operatorname{tg}20^0 = 1952,4 \cdot 0,3640 = 711N. \quad \operatorname{tg}20^0 = 0,3640$$

Alohida maxsus talablar qo'yilmaganda chervyak o'ng yo'nalishdagi o'ramga ega bo'ladi.

Kuchlarning yonalishlari rasmda ko'rsatilgan.

O'q bo'ylab yo'nalgan tashqi kuchlarni qabul qiluvchi tayanchlarni **2** va **4** raqamlari bilan belgilaymiz.

Chervyak vali:

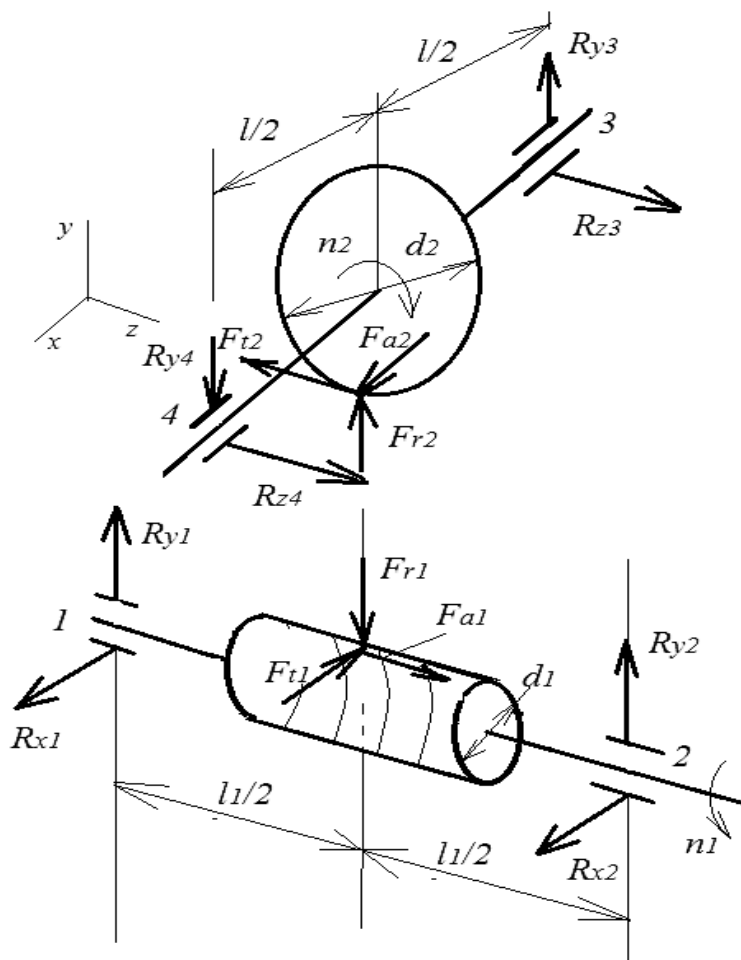
Tayanchlar orasidagi masofa $l_1 = d_{aM2} = 223,65mm$. Diametri $d_1=63 \text{ mm}$.

Tayanchlardagi reaksiyalar:

O‘q bo‘ylab yo‘nalgan tashqi F_{a1} kuchni qabul qiluvchi o‘ng tayanchni 2 raqami bilan belgilaymiz.

XZ tekisligida

$$R_{x1} = R_{x2} = \frac{F_{t1}}{2} = \frac{489}{2} = 244,5N.$$



YZ tekisligida (2 nuqtaga nisbatan momentlar)

$$-R_{y1} \cdot l_1 + F_{t1} \cdot \frac{l_1}{2} - F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 0$$

$$R_{y1} = \frac{F_{r1} \frac{l_1}{2} - F_{a1} \frac{d_1}{2}}{l_1} = \frac{711 \frac{223,65}{2} - 1952,4 \frac{63}{2}}{223,65} = 80,5N.$$

$$R_{y2} \cdot l_1 - F_{r1} \frac{l_1}{2} - F_{a1} \frac{d_1}{2} = 0 \quad (I \text{ nuqtaga nisbatan momentlar})$$

$$R_{y2} = \frac{F_{r1} \frac{l_1}{2} + F_{a1} \frac{d_1}{2}}{l_1} = \frac{711 \frac{223,65}{2} + 1952,4 \frac{63}{2}}{223,65} = 630,5N.$$

Tekshirish

$$R_{y1} + R_{y2} - F_{r1} = 80,5 + 630,5 - 711 = 0$$

Reaksiyalar yig'indisi

$$P_1 = P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{244,5^2 + 80,5^2} = \sqrt{59780,25 + 6480,25} = \sqrt{66260,5} = 257,4N.$$

$$P_2 = P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{244,5^2 + 630,5^2} = \sqrt{59780,25 + 379530,25} = \sqrt{457310,5} = 576,25N.$$

Zoldorli radial tirgak podshipnikardagi radial reaksiyaning o'qlar bo'ylab tashkil etuvchilarini quyidagi ifoda orqali aniqlaymiz.

$$S_1 = eP_{r1} = 0,68 \cdot 257,4 = 175N.$$

$$S_2 = e \cdot P_{r2} = 0,68 \cdot 576,25 = 391,85N.$$

bu yerda burchagi $\alpha = 26^0$ bo'lgan zoldorli radial tirgak podshipniklari uchun o'q bo'ylab yuklanish koeffitsiyenti $e = 0,68$.

Podshipniklardagi o'q bo'ylab yo'nalgan yuklamalar bizning hisoblarimizda

$$S_1 < S_2; P_{a1} = F \geq S_1 - S_2$$

Unda: $P_{a1} = S_1 = 175N.$

$$P_{a2} = S_1 + F_{a1} = 175 + 1952,4 = 2127,4N.$$

Chapki (birinchi) podshipnikni ko'rib chiqamiz

Nisbat $\frac{P_{a1}}{P_{r1}} = \frac{175}{257,4} = 0,6798 \approx 0,68$; -o'q bo'ylab yo'nalgan yuklamani hisobga olmaymiz .

Ekvivalent yuklama:

$$P_{E1} = P_{r1} \cdot V \cdot K_b \cdot K_T = 257,4 \cdot 1,3 = 334,6N.$$

bu yerda vintli konveyrlar uchun $K_b = 1,3$. Koeffitsiyentlar $V = 1$; $K_T = 1$

Umrboqiylikni ko'proq yuklangan podshipnik bo'yicha aniqlaymiz.

O'ng ("ikkinchi") podshipnikni ko'rib chiqamiz .

$$\text{Nizsbat } \frac{P_{a2}}{P_{r2}} = \frac{2127,4}{576,25} = 3,69 \approx 3,7 > e$$

Shuning uchun ekvivalent yuklanmani o'q bo'ylab yo'nalgan kuchni hisobga olgan holda aniqlaymiz ;

$$\begin{aligned} P_{E2} &= (X \cdot P_{r2} \cdot V + Y \cdot P_{a2}) \cdot K_b \cdot K_T \\ &= (0,41 \cdot 576,25 \cdot 1 + 0,87 \cdot 2127,4) \cdot 1,3 = \\ &= 2713,2N = 2,71kN. \end{aligned}$$

bu yerda $X=0,41$ va $Y=0,87$

Hisobiy umrboqiylik

$$L = \left(\frac{C}{P_{32}}\right)^3 = \left(\frac{50,8}{2,71}\right)^3 = 6583 \text{ mln. ayl.}$$

Hisobiy umrboqiylik (soatda)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n_e} = \frac{6583 \cdot 10^6}{60 \cdot 2925} = 37510 \text{ soat.}$$

bu yerda $n_e - 2925$ ayl/daq chervyakli valning aylanish chastotasi.

Yetaklovchi val:

Tayanchlar orasidagi masofa (aniqroq aytilganda radial reaksiyalar R_3 va R_4 qo'yilgan nuqtalar oralig'i rasmda ko'rasatilgan) $l_2=90$ mm., diametri

$$d_2 = 201,6 \text{ mm.}$$

Tayanchdagi reaksiyalar (o'q bo'ylab yo'nalgan tashqi kuch F_{a2} ni qabul qluvchi tayanchni 4 bilan belgilaymiz va o'q bo'ylab yuklanishni aniqlashda uni "ikkinchi" deb qabul qilamiz).

XZ tekisligida

$$R_{z3} = R_{z4} = \frac{F_{t2}}{2} = \frac{1952,4}{2} = 976,2 \text{ N.}$$

YZ tekisligida

$$R_{y3} l_2 + F_{r2} \frac{l_2}{2} - F_{a2} \frac{d_2}{2} = 0$$
$$R_{y3} = \frac{-F_{r2} \frac{l_2}{2} + F_{a2} \frac{d_2}{2}}{l_2} = \frac{-711 \frac{90}{2} + 489 \frac{214,6}{2}}{90} = 227,5 \text{ N.}$$

$$R_{y4} l_2 + F_{r2} \frac{l_2}{2} - F_{a2} \frac{d_2}{2} = 0$$
$$R_{y4} = \frac{-F_{r2} \frac{l_2}{2} + F_{a2} \frac{d_2}{2}}{l_2} = \frac{-711 \frac{90}{2} + 489 \frac{214,6}{2}}{90} = 938,4 \text{ N.}$$

Tekshirish

$$R_{y3} - R_{y4} + F_{r2} = 227,5 - 938,4 + 711 = 0-$$

Yig'indi reaksiyalar:

$$P_3 = P_{r3} = \sqrt{R_{z3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{976,2^2 + 227,5^2} = 1002,4 \text{ N. } P_4 = P_{r4} =$$

$$\sqrt{R_{r4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{976,2^2 + 938,4^2} = 1354 \text{ N.}$$

konussimon podshipniklardagi radial reaksiyalarning o‘q bo‘ylab yo‘nalgan tashkil etuvchisi

$$S_3 = 0,83 \cdot e \cdot P_{r3} = 0,83 \cdot 0,41 = 1002,4 = 341N.$$

$$S_4 = 0,83 \cdot e \cdot P_{r4} = 0,83 \cdot 0,41 \cdot 1354 = 460,8N.$$

Bu yerda podshipnik uchun o‘q bo‘ylab yo‘nalgan yuklanishning ta’siri koeffitsiyenti $e=0,41$

Podshipniklarning o‘q bo‘ylab yuklanmalari.

Biz ko‘rayotgan hisob uchun

$$S_3 < S_4; \quad P_{a3} = F_a > S_4 - S_3; \quad \text{unda } P_{a3} = S_3 = 341N.$$

$$P_{a4} = S_3 + F_a = 341 + 489 = 830N.$$

O‘ngdagi podshipnik (3 indeksli) uchun nisbat

$$\frac{P_{a3}}{P_{r3}} = \frac{341}{1002,4} = 0,34 < e \text{ shuning uchun ekvivalent yuklamani hisob-$$

lashda o‘q bo‘ylab yo‘nalgan yuklanishlarni hisobga olamiz .

Ekvivalent yuklanma

$$P_{E3} = P_{r3}VK_bK_T = 1002,4 \cdot 1,3 = 1303N.$$

Yetaklovchi valning tayanchlari sifatida 7209 turdagi bir xil podshipniklar qabul qilingan. Chap podshipnik “to‘rtinchi” uchun ekvivalent yuklanma ko‘p bo‘lgani sababli uning umirboqiyiligini hisoblaymiz.

Chap podshipnik (4 indeksli) uchun

$$\frac{P_{a4}}{P_{r4}} = \frac{830}{1354} = 0,61 > e$$

biz o‘q bo‘ylab yo‘nalgan kurslarni hisobga olishimiz va ekvivalent yuklamani hisoblashimiz kerak.

$V=1$ $K_b=1,3$ va $K_T=1$ deb qabul qilamiz.

$\frac{P_{a4}}{P_{r4}} > e$ bo‘lganda 7209 turdagi konussimon rolikli podshipnik uchun jadval bo‘yicha $X=0,4$ va $Y=1,45$

Unda ekvivalent yuklama

$$\begin{aligned} P_{E4} &= (X \cdot P_{r4} \cdot V + Y \cdot P_{a4}) \cdot K_b \cdot K_T \\ &= (0,41 \cdot 1354 \cdot 1 + 1,45 \cdot 830) \cdot 1,3 = \\ &2286,2N. = 2,29kN. \end{aligned}$$

Hisobiy umrboqiylik (*mln. ayl*)

$$L = \left(\frac{C}{P_{34}}\right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{50}{2,71}\right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{50}{2,71}\right)^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{50}{2,71}} = 6280,5 \cdot 2,64 = 16580,5 \text{ mln. ayl.}$$

bu yerda $C=50$

hisobiy umrboqiylik (soatda)

$$L_h = \frac{L \cdot 10^6}{60n_2} = \frac{16580,5}{60 \cdot 183} = 1,51 \cdot 10^6 \text{ soat.}$$

bu yerda $n_2=183\text{ayl/daq}$ chervyakli g'ildirak valining aylanish chastotasi. Hisobiy umrboqiylikning bunchalik ko'pligi yig'ish ishini bajarilishda valning podshipnik o'rnatiladigan joyini diametri $d_{p2} = 45 \text{ mm.}$ valning diametri $d_{v2} = 34\text{mm.}$ dan kattaroq olinishi bilan izohlanadi.

VII. Reduktorning ikkinchi bosqich kompanovkasi

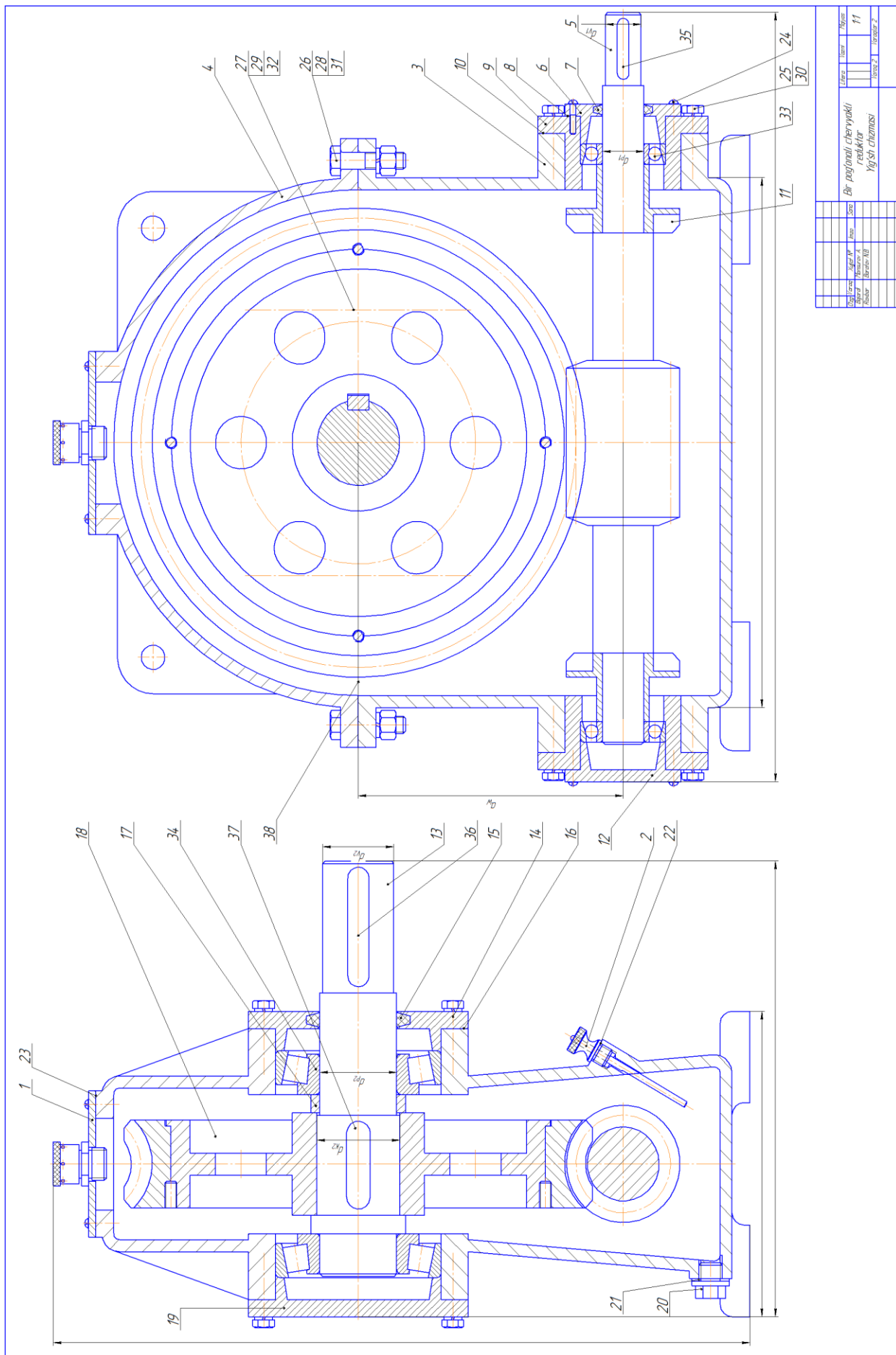
Ikkinchi bosqich kompanovka uchun birinchi bosqichda chizilgan kompanovkadan foydalaniladi.

Ikkinchi bosqich kompanovkaning maqsadi asosiy detallar – chervyakli val, chervyakli g'ildirak vali, chervyakli g'ildirak, quti va podshipnik uzellari va boshqalarini konstruktiv joylashtirishdan iborat.

Ilashishni va podshipniklarni moylash-quti ichiga chervyak o'ramlaridan pastroq va chervyak bilan haydalganda podshipniklarni haddan ortiq moylashdan saqlaydigan qilib qo'yilgan suyuq moyni sachratish usulida amalga oshiriladi.

Chervyak valida parraklar o'rnatiladi va reduktor ishga tushganda shu parrakchalar moyni sachratib g'ildirak va podshipniklarga moyni yetkazib turadi.

Valning zichlash rezini manjetlar orqali amalga oshiriladi. Qopqoq tuynigida atmosfera bilan bog'lovchi teshik qoldiramiz. Qutining pastki



qismida moyni to'kish uchun tiqin va organik shishali moy sathi ko'rsatkichini o'rnatamiz.

Quti va qopqoqning devorlarni konstruksiyalaymiz. Ularning o'lchamlari IV bo'limda aniqlangan edi. Belbog' va quyi belbog'larni chizamiz. Ko'tarish uchun ilish joyi ilmoqni konstruksiyalaymiz. Podshipniklarning berk va rezina manjetli qopqoqlarini o'rnatamiz. Qopqoq tagida sozlash uchun metall tiqinlar qo'yamiz.

Chervyakli g'ildirakni asosi cho'yandan tayyorlangan markazga bronzadan tayyorlangan tishli tojni zich qilib o'rnatiladi. Bunda *ГОСТ 25347-82* bo'yicha *H7/p6* ga amal qilamiz.

Chervyak valining $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 63 \text{ mm.}$, chervyak valining g'ildiragini uchida $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 63 \text{ mm.}$ va chervyak valining g'ildiragining tagida $b \times h \times l = 16 \times 10 \times 70 \text{ mm.}$ qilib shponka uchun o'yiqlik chizamiz.

VIII. Reduktorni issiqlikka hisoblash

Loyihalananayotgan reduktor uchun issiqlik olish yuzasining maydoni $A = 0.73 \text{ m}^2$ (bu yerda reduktor qutisining tagini ham hisobga olingan, chunki tayanch yuzalarining konstruksiyasi shu taglik atrofida issiqlikni aylanishiga imkon beradi).

Reduktorning uzoq muddatda qizib ketmasdan ishlab turish sharti

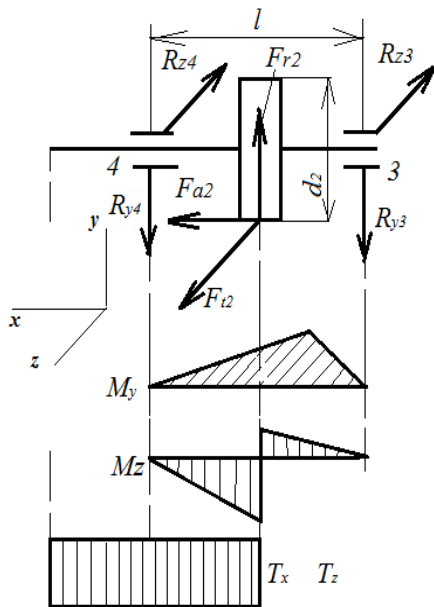
$$\Delta t = t_M - t_B = \frac{P_r(1 - \eta)}{K_t A} \leq [\Delta t]$$

bu yerda $N_{ch} = N_1 = 7,5 \text{ kVt} = 7500 \text{ Vt}$ ishlash uchu chervyakda talab qilingan quvvat.

Havoni yetarli darajada almashadi deb hisoblab issiqlik o'tkazish koeffitsiyentini $K_t = 17 \text{ Bm.}/(\text{m}^3 \text{ c})$ deb qabul qilamiz.

Unda

$$\Delta t = \frac{7500(1 - 0.82)}{17 \cdot 0.73} = \frac{13500}{12.4} \approx 1090 > [\Delta t]$$



Chervyak ostki joylashuvida bo‘lgan reduktor konstruksiyasi uchun ruxsat etilgan temperatura o‘zgarishi $[\Delta t] = 60^0$

Δt ni kamaytirish uchun mos ravishda issiqlik beruvchi yuzalarni proporsional o‘zgartirish lozim, ya’ni qutining devorlarini qovirg‘ali qilib tayyorlash usuli bilan erishiladi

IX. Shponkali biriklamlarning mustahkamligini tekshirish

Oldingi misollar kabi ezilishga tekshirish hisobi olib boriladi. Bu misolda biz ezilishga tekshirish hisobini faqat bitta brikmada, ya’ni chervyak g‘ildiragi validan burovchi momentni uzatish joyi uchun ko‘ramiz. Valning bu qismidagi diametri $d_{v2} = 34mm$. Shponkani kesimi va uzunligi $b \times h \times l = 10 \times 8 \times 63 mm$. uyiqning chuqurligi $t_1 = 5,0mm$.

$$\text{Moment } T_{k2} = T_2 = 196,8N \cdot m$$

Ezilishdagi kuchlanish

$$\sigma_{sm} = \frac{2T_2}{d_{v2}(h - t_1)(l - b)} = \frac{2 \cdot 196,8 \cdot 10^3}{34(8 - 5)(63 - 10)} = 72,8MPa < [\sigma_{sm}] \leq 100MPa$$

X. Valning aniqlashtirilgan hisobi

Chervyakli valning ko‘ndalang kesimlarini o‘lchamlari birlashgan hisoblash orqali mumkun bo‘lgan o‘lchamlardan uning geometrik tarifini hisoblashdan so‘ng birmuncha ko‘p ($d_1 = 63 mm$. $d_{a1} = 75,6mm$. $d_{f1} = 50,4mm$.) qilib qabul qilinganligi sababli uni chidamliligini tekshirishga hojat yo‘q. Buralishga hisoblash vaqtida valning chiqish uchining diametri $d_{v2} = 14,56mm$. chiqqanligi va konstruktiv nuqtayi nazardan $d_{v1} = 32mm$. qilib olinganligini eslatib o‘tamiz.

Biz bu yerda valning diametrini elektr yurgazgichning vali bilan birlashtirish uchun $d_{v1} = d_e$ deb qabul qilgan edik.

Chervyakning egilish qiymatini tekshirib ko‘ramiz.

Chervyak ko‘ndalang kesimining keltirilgan inersiya momenti

$$I_{np} = \frac{\pi d_{f1}^4}{64} (0,375 + 0,625 \frac{d_{a1}}{d_{f1}}) = \frac{3,14 \cdot (50,4)^4}{64} (0,375 + 0,625 \frac{75,6}{50,4}) = 41,5 \cdot 10^4 \text{mm}^4$$

Egilish miqdori

$$f = \frac{l_1^3 \sqrt{F_{t1}^2 + F_{r1}^2}}{48EI_{np}} = \frac{(223,65)^3 \sqrt{489^2 + 711^2}}{48 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 41,5 \cdot 10^4} = 0,002 \text{mm}.$$

Ruxsat etilgan egilsh miqdori

$$[f] = (0,005 \div 0,01) \cdot m = (0,055 \div 0,001) \cdot 6,3 = 0,0015 \div 0,06 \text{mm}.$$

Shunday qilib qattqlik yetarli darajada, chunki

$$f = 0,002 \text{mm} \leq [f].$$

Chervyak g'ildiragi valning xavfli qismlaridagi chidamlilik zaxirasi ko'ffisiyentini aniqlash oldingi ko'rilgan misollar kabi amalga oshiriladi.

Ushbu misoldan chidamlilik zaxirasi [S] dan katta, chunki val qismlarining o'rnatish nuqtayi nazaridan qabul qilingan qiymatlari katta.

XI. Reduktor detallarini o'rnatish va chizmasini tayyorlash

Ushbu bo'lim oldingi misollarda keltirilgan holda amalga oshiriladi. Bronzadan yasalgan tishli tojni cho'yandan yasalgan asosga $H7/r6$ qo'yimda amalga oshirilganligiga e'tibor berish lozim.

XII. Moy navini tanlash

Podshipniklar va ilashishlarni moylash suyuq moyni sachratish usulida amalga oshiriladi. Moyni qovushqoqligini jadvaldan aniqlaymiz. Kontakt kuchlanish $\sigma_n = 129 \text{MPa}$ va sirpanish tezligi $v_{sp} = 9,82 \text{m/s}$ bo'lganda moyning qovushqoqligi $15 \cdot 10^{-6} \text{m}^2/\text{s}$ bo'lishi tavsiya etiladi.

Moy rusumlari keltirilgan jadvaldan MS-22 navli moyni tanlaymiz.

XIII. Reduktorni yig'ish

Yig'ishdan oldin quti va qopqoqning ichini obdon tozalanadi va moyga turg'un bo'yoq bilan bo'yaladi.

Yig'ishni reduktorni yig'ma chizmasi asosida amalga oshiriladi. Yig'ishni chervyakli valga sachratqichlarni, podshipniklarni o'rnatishdan boshlanadi. Bunda oldindan ularni $80 \dots 100^\circ \text{C}$ issiqlikdagi moyda qizdirib olinadi. Yig'ilgan chervyakli valni qutiga o'rnatiladi.

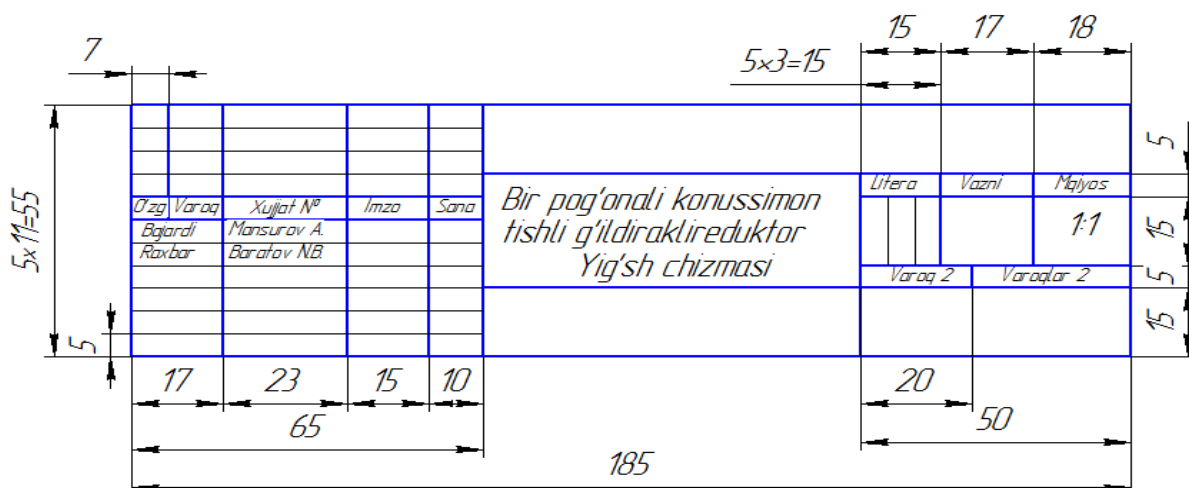
Val bilan bir butun qilib tayyorlangan chervyakni o'rnatishda podshipniklar o'rnatiladigan teshikning diametridan chervyak o'tishi

uchun uning diametri kam bo'lishiga ahamiyat berish zarur. Bizning ko'ryayotgan hol uchun chervyakni tashqi aylana diametri $d_{a1}=75,6mm$, podshipnikning tashqi diametri $D=90mm$. Chervyakli g'ildirak valini yig'ishda oldin shponkani qo'yib so'ngri g'ildirakni presslab valdagi bo'rtib turgan joyigacha taqab o'rnatiladi, so'ngra tiraluvchi vtulkani kiygiziladi va konussimon tirkak podshipniklarni moyda qizdirib olib o'rnatiladi. Yig'ilgan valni qutiga o'rnatiladi va qopqoq kiydiriladi. Quti va qopqoq birikadigan belbog' yuzalari bunda oldindan spirtli lok bilan qoplanadi. Qopqoqni qutiga mos tushishini ta'minlash uchun ikkita konussimon yo'naltiruvchi shtiftdan foydalaniladi va boltlar qotiriladi.

Podshipniklarning teshik qopqoqlariga rezina manjetlarni o'rnatib, sozlash uchun kerak bo'lgan tiqinlarni qo'yib qopqoq o'rnatiladi. Radial tirkak podshipniklarni sozlashni podshipnik qopqog'i flyansi orasiga qo'yiladigan yupqa metall tiqinlarni tanlash orqali amalga oshiriladi.

Chervyakli ilashishni sozlash uchun chervyakli g'ildirak o'rnatilgan valni butunlay o'q bo'ylab to chervyak o'qiga g'ildirakning o'rta tekisligi mos kelguncha siljtiladi. Bu chervyakli g'ildirak valining ikki tomonida qo'yilgan yupqa metall tiqinlarni olib bir tomonidan ikkinchi tomoniga o'tkazish orqali amalga oshiriladi. Podshipniklarning sozlanganligi saqlanib qolishi uchun metall tiqinlarning umumiy qalinligi o'zgarmasligi zarur.

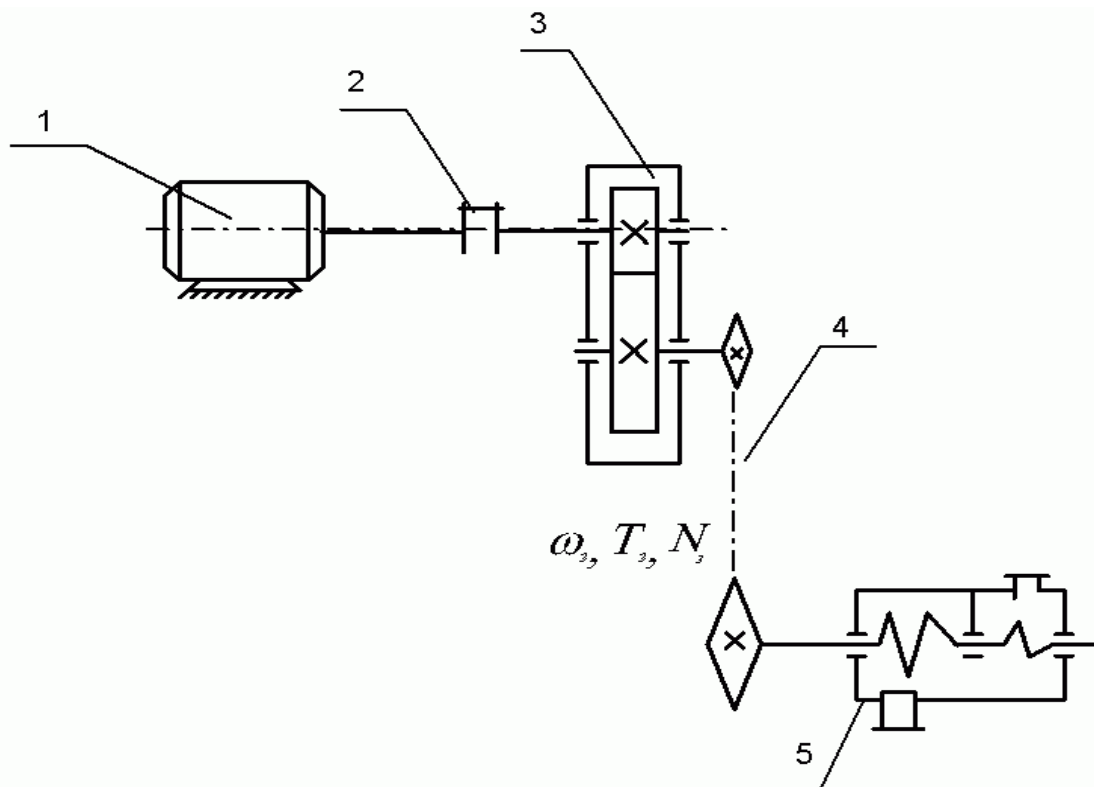
Moy tushirgich tiqinni moy ko'rsatkichi va tiqin joyiga o'rnatiladi. Reduktorga moy qo'yiladi va qo'rish tuynigini atmosfera bilan bog'lovchi teshikli qopqoq bilan berkitiladi. Yig'ilgan reduktorni oldin ishlatib (yurgazib) ko'riladi va so'ngra stentda sinaladi.



ILOVA

Hisob grafik ishlari va kurs loyihasi ishlari uchun vazifalar

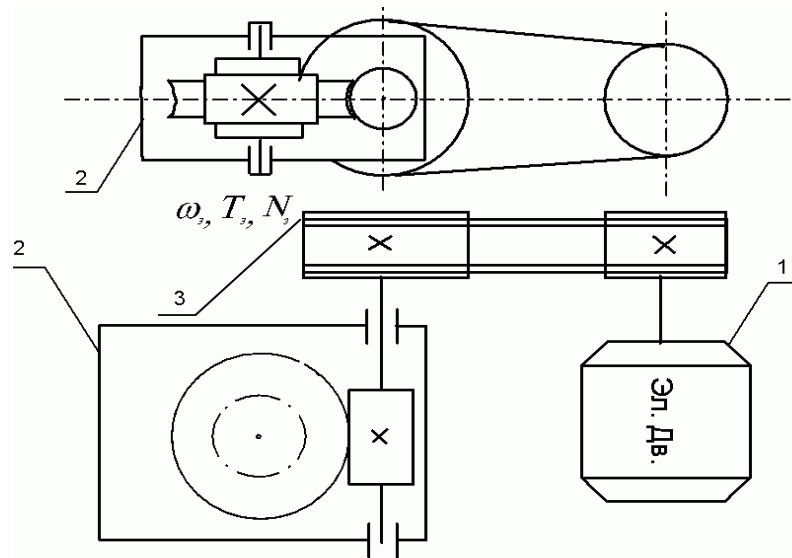
HGI- KLI-1		Vintli konveyer yuritmasi						
Yuritmaning kinimatik sxemasi:								
1. elektyurgizgich; 2. mufta; 3. reduktor; 4. zanjirli uzatma; 5. vintli konveyer.								
Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Va- ri ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov- chi moment T_3 Nm
01	0,7	1,5	09	1,5	2000	17	1,3	2500
02	0,8	6,0	10	1,6	1800	18	1,1	2800
03	0,9	3,0	11	1,4	1500	19	1,2	3200
04	1,0	9,0	12	1,5	2000	20	1,0	3600
05	1,1	4,0	13	1,4	2200	21	0,9	3900
06	1,2	13,0	14	1,2	3000	22	0,8	4100
07	1,3	5,5	15	1,1	4000	23	0,7	3800
08	1,4	17,0	16	1,0	3000	24	1,0	4200



Yuritmaning kinimatik sxemasi:

1. elektryurgizgich; 2. mufta; 3. reduktor; 4. zanjirli uzatma; 5. vintli konveyer.

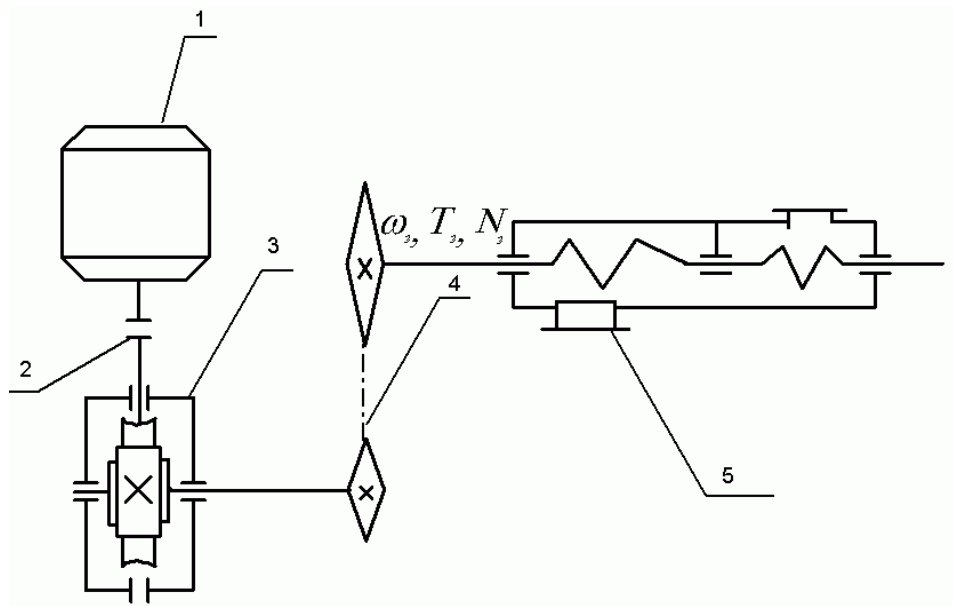
Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Quv-vat N_3 kVt	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Quvvat N_3 kVt	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Burovchi moment T_3 Nm
01	8,0	5,0	08	2,5	400	15	1,7	1000
02	7,5	7,0	09	3,0	500	16	2,0	1200
03	7,0	8,0	10	2,5	1000	17	2,3	1400
04	9,5	18,0	11	4,0	2200	18	1,5	2000
05	9,0	12,0	12	4,5	1100	19	1,7	2200
06	8,5	10,0	13	3,5	1000	20	1,9	2500
07	6,5	4,0	14	2,5	800	21	2,1	3000



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1- elektrodvigatel; 2- chervyakli reduktor; 3-ponasimon tasmali uzatma.

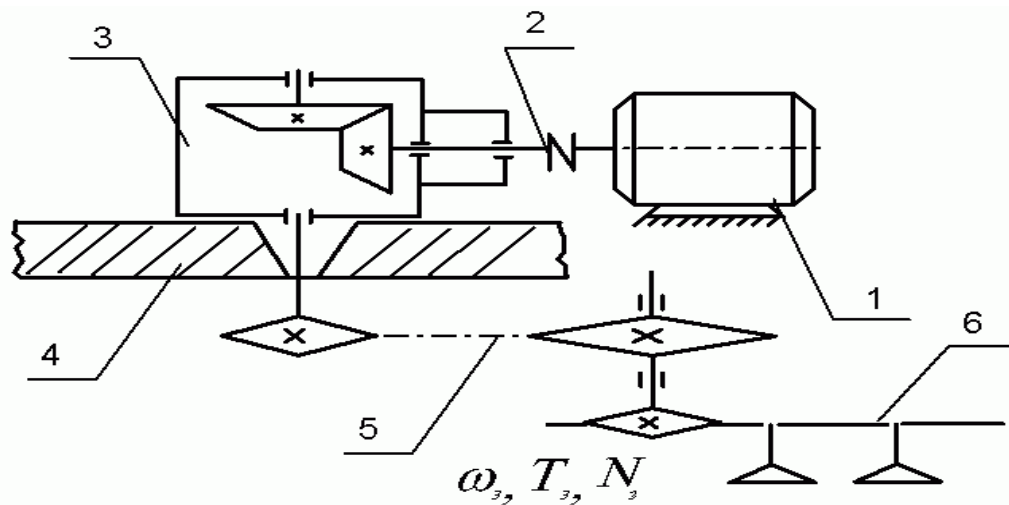
Variant	Burchak teziligi ω_3 rad/s	Burovchi moment T_3 Nm	Variant	Burchak teziligi ω_3 rad/s	Burovchi moment T_3 Nm
01	1,4	8000	11	3,0	3000
02	1,5	8100	12	2,8	2800
03	1,6	8200	13	3,0	5500
04	1,9	7000	14	1,4	7200
05	2,0	5000	15	1,5	7500
06	2,2	5100	16	1,4	5500
07	3,0	4500	17	2,4	3500
08	2,8	4300	18	2,0	3200
9	2,9	4000	19	1,9	4500
10	3,1	2500	20	1,4	3500



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1. elektryurgizgich; 2. mufta; 3. reduktor; 4. zanjirli uzatma; 5. vintli konveyer.

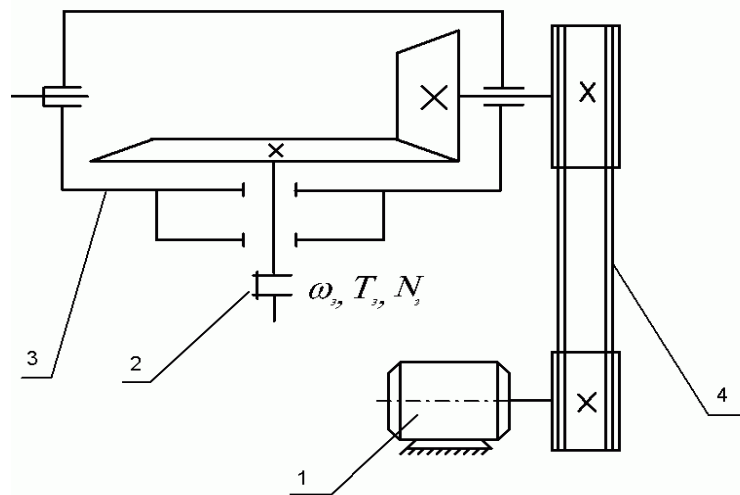
Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov- chi mo- ment T_3 Nm
01	2,0	4,0	09	4,0	600	17	9,5	800
02	2,5	5,5	10	4,5	800	18	9,0	1400
03	3,0	7,0	11	5,0	900	19	8,5	1300
04	3,5	9,0	12	3,3	600	20	8,0	1200
05	4,0	13,0	13	4,7	700	21	7,5	1100
06	4,5	5,5	14	4,2	900	22	7,0	800
07	5,0	17,0	15	4,5	800	23	8,0	1000
08	3,5	4,0	16	3,9	900	24	9,0	950



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryugizgich; 2- mufta; 3-konussimon reduktor; 4- to'siq;
5-zanjirli uzatma; 6-zanjirli konveyer.

Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov chi mo- ment T_3 Nm	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov- chi mo- ment T_3 Nm
01	5,5	8,0	11	7,0	600	21	9,5	800
02	7,0	17,0	12	6,5	800	22	9,0	1400
03	5,0	12,0	13	6,0	900	23	8,5	1300
04	7,5	11,0	14	5,5	600	24	8,0	1200
05	8,0	12,5	15	5,0	700	25	7,5	1100
06	6,0	8,5	16	6,0	900	26	7,0	800
07	6,5	7,0	17	6,5	800	27	8,0	1000
08	7,0	7,5	18	7,0	900	28	9,0	950
09	5,5	4,0	19	7,5	500	29	10,0	600
10	6,0	4,5	20	5,5	450	30	11,0	800



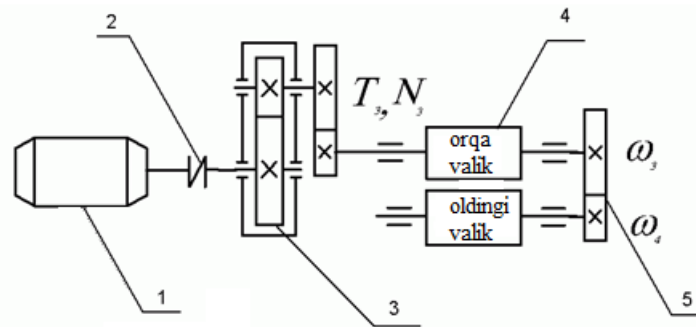
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-Elektor yurgizgich; 2-mufta; 3-konussimon reduktor; 4-tasmali uzatma.

Vari- ant	Burchak tezligi ω_3 rad/c	Burovchi moment T_3 Nm	Vari- ant	Burchak tezligi ω_3 rad/c	Burovchi moment T_3 Nm
01	7,0	1600	11	15,2	900
02	7,5	1700	12	14,2	700
03	7,3	1900	13	15,0	700
04	9,5	2000	14	7,0	100
05	10,0	100	15	7,5	1200
06	11,0	700	16	7,3	1300
07	15,0	800	17	11,3	800
08	1,0	75	18	10,	900
09	14,0	90	19	9,5	950
10	14,5	950	20	10	950

HGI- KLI -7

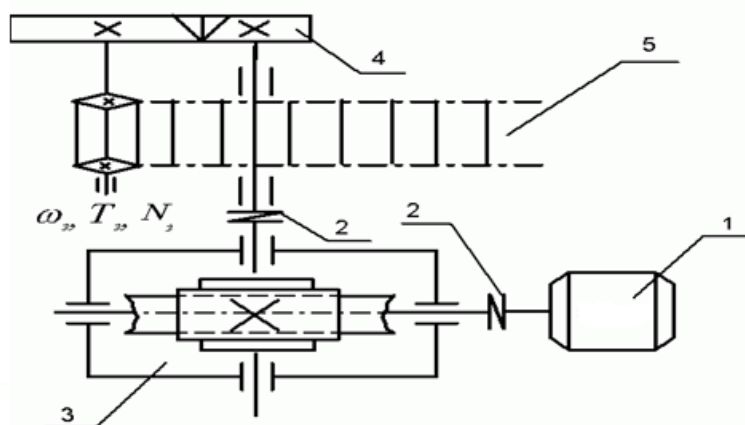
Valiklar uzatmasi



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1. elektryurg-zgich; 2. mufta; 3. reduktor; 4. valiklar; 5. ochiq tishli uzatma.

Vari- ant	Burchak tezligi rad/s		Burovchi moment T_3, Nm	Vari- ant	Burchak tezligi rad/s		Burovchi moment T_3, Nm
	ω_3	ω_4			ω_3	ω_4	
01	4,2	2,0	1000	11	3,5	2,5	800
02	3,5	1,8	800	12	4,0	2,7	700
03	3,5	1,6	700	13	4,5	2,9	600
04	5,0	2,2	900	14	4,5	2,4	500
05	4,0	1,9	700	15	5,0	3,0	800
06	3,5	1,7	600	16	5,5	2,7	600
07	4,5	2,3	1000	17	6,0	2,5	400
08	4,5	2,1	900	18	6,5	3,0	500
09	4,0	1,9	600	19	6,5	3,2	700
10	3,0	1,7	500	20	7,0	3,5	900



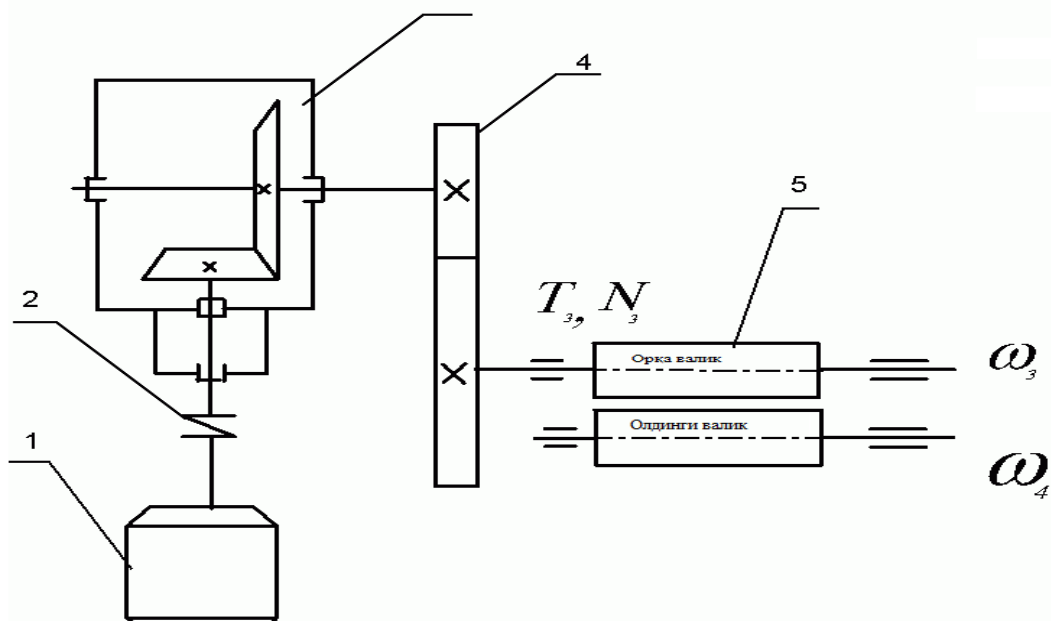
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1. elektryurgizgich; 2. mufta; 3. chervyagi yuqorida joylashgan chervyakli reduktor; 4. ochiq tishli uzatma; 5. plastinkali transportyor.

Va-ri-ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv vat N_3 kVt	Va-ri- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov chi mo ment T_3 Nm	Va-ri- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Brovchi moment T_3 Nm
01	3,5	9,0	11	2,0	1700	21	3,5	1500
02	3,9	7,0	12	2,5	2500	22	3,9	2000
3	4,2	4,	1	3,	000	23	4,2	2500
04	4,5	17,0	14	3,5	2800	24	4,5	300
05	4,7	5,0	15	4,0	3000	25	4,7	3200
06	5,0	13,0	16	4,5	2000	26	5,0	2800
07	3,3	8,0	17	5,0	3500	27	3,5	4500
08	3,0	4,0	18	3,0	2000	28	2,7	4000
09	2,7	5,0	19	4,0	3200	29	2,5	4500
10	2,5	7,5	20	4,5	3000	30	3,0	3500

HGI- KLI -9

Valiklar yuritmasi



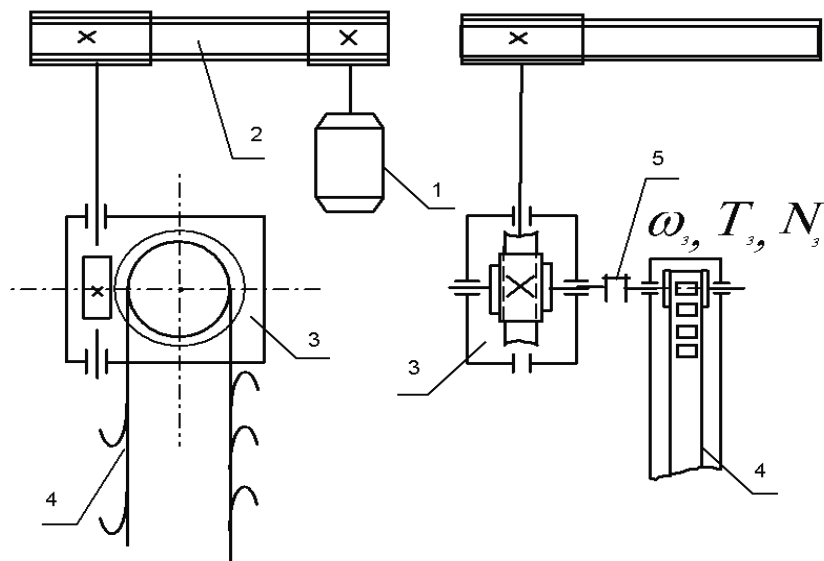
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1- elektrodvigatel; 2- mufta; 3- reduktor; 4- ochiq tishli uzatma; 5- valik.

Vari- ant	Burchak tezligi rad/s		Burov- chi mo- ment T_3 Nm	Vari- ant	Burchak tezligi rad/s		Burovchi moment T_3 Nm
	ω_3	ω_4			ω_3	ω_4	
01	3,2	1,8	700	10	3,0	1,7	400
02	3,5	2,0	600	11	3,3	2,0	500
03	3,0	1,6	500	12	2,9	1,5	600
04	4,0	2,0	400	13	3,8	1,5	700
05	4,5	2,5	500	14	4,0	2,5	400
06	ω_3	ω_4	600	15	3,4	1,3	500
07	3,5	1,6	700	16	3,0	1,5	600
08	2,8	1,5	800	17	2,5	1,2	700
09	3,0	1,4	400	18	2,8	1,3	800

HGI- KLI -10

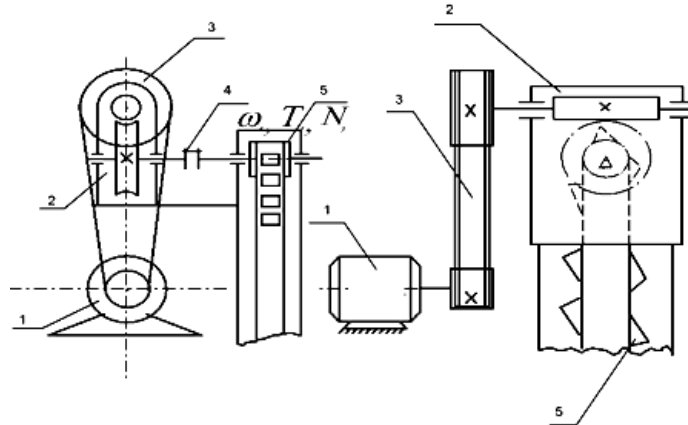
Elevator yuritmasi



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryurgizgich; 2-ponasimon tasmali uzatma; 3- chervyakli reduktor;
4- elevator; 5-mufta.

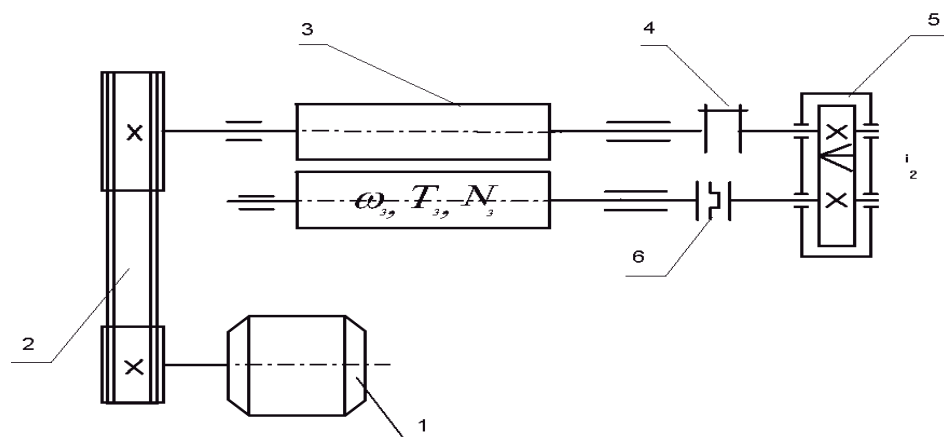
Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	quv-vat N_3 kVt	Va-ri-ant	Burcha k tezligi ω_3 rad/s	Burov-chi moment T_3 , Nm	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Bu-rovchi moment T_3 Nm
01	2,0	7,5	11	4,0	3000	21	2,0	3000
02	2,5	7,0	12	3,5	3000	22	2,5	3200
03	3,0	11,0	13	3,0	2500	23	3,0	2500
04	3,5	11,5	14	2,5	2500	24	3,5	2000
05	4,0	10,0	15	2,0	4000	25	4,0	3000
06	3,5	8,0	16	2,5	4500	26	3,5	3500
07	3,0	7,5	17	3,0	3000	27	3,0	2500
08	2,5	4,0	18	3,5	4000	28	2,5	4000
09	2,0	6,0	19	4,0	3000	29	2,0	4500
10	3,5	5,5	20	4,5	3500	30	3,0	2500



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryuzgizgich; 2- chervyakli reduktor; 3- ponasimon tasmali uzatma;
4-mufta; 5- elevator.

Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Burov-chi moment T_3 Nm	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Burov-chi moment T_3 Nm	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt
01	0,7	2000	09	1,5	4000	17	1,0	14,0
02	0,8	1800	10	1,6	3000	18	0,9	11,0
03	0,9	1500	11	1,6	2500	19	0,8	7,5
04	1,0	2000	12	1,5	2000	20	0,7	8,0
05	1,1	3000	13	1,4	1800	21	0,7	3,5
06	1,2	4000	14	1,3	2200	22	0,8	3,0
07	1,3	3000	15	1,2	2500	23	1,0	6,0
08	1,4	2500	16	1,1	3000	24	1,2	4,0

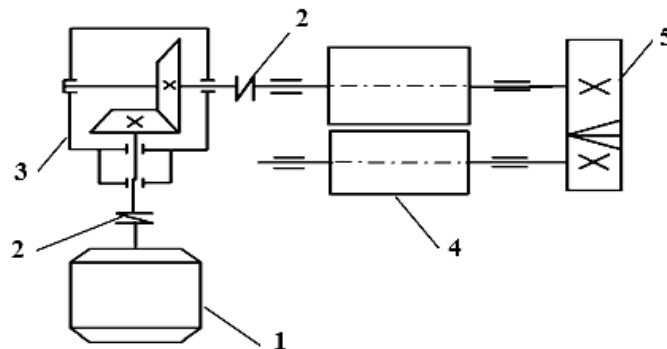


Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryurgizgich; 2-panasimon tasmali uzatma; 3- maydalovchi valiklar; 4-mufta; 5-reduktor ; 6- mufta.

Izoh: Uzatish nisbati $i_2 = 1,5 \dots 2,8$ qilib 1,5; 1,7; 2,0; 2,24; 2,5; 2,8;qatordan olinadi.

Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Quv-vat N_3 kVt	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Burov-chi mo-ment T_3 Nm	Va-ri-ant	Bur-chak tezli-gi ω_3 rad/s	Bu-rovchi mo-ment T_3 Nm
01	20,0	18,0	11	25,0	700	21	21	550
02	18,0	17,0	12	23,0	600	22	19	800
03	16,0	12,5	13	21,0	800	23	17	700
04	14,0	13,0	14	19,0	500	24	15	600
05	15,0	7,5	15	15,0	600	25	13	500
06	17,0	8,0	16	14,0	800	26	14	400
07	19,0	11,0	17	16,0	600	27	16	500
08	21,0	12,0	18	18,0	500	28	18	600
09	13,0	7,0	19	20,0	400	29	20	700
10	15,0	8,5	20	22,0	500	30	22	800



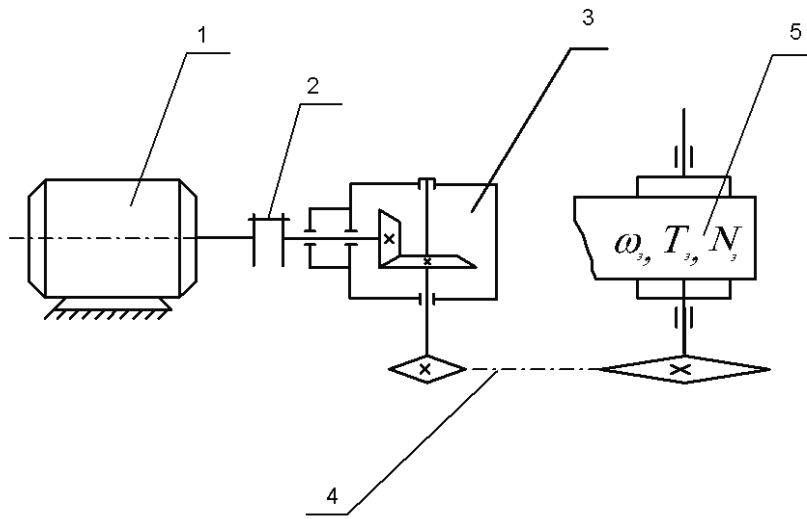
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryurgizgich; 2- mufta ; 3-konussimon reduktor; 4-maydalovchi valiklar; 5- ochiq tishli uzatma.

Izoh: Uzatish nisbati $i_2 = 1,5 \dots 2,8$ kilib 1,5; 1,7; 2,0; 2,24; 2,5; 2,8.qatordan olinadi

Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	Bu-rovchi mo-moment T_3, Nm	Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	Bur-chak mo-moment T_3 Nm
01	20,0	17,0	11	25,0	700	21	20,0	850
02	19,0	17,5	12	23,0	600	22	18,0	700
03	18,0	13,0	13	21,0	800	23	16,0	800
04	17,0	17,5	14	19,0	500	24	14,0	900
05	17,0	8,0	15	15,0	600	25	13,0	800
06	16,5	5,0	16	14,0	800	26	15,0	700
07	16,0	7,5	17	14,0	500	27	17,0	600
08	15,0	12,0	18	13,0	400	28	19,0	400
09	14,0	16,5	19	12,0	500	29	21,0	500
10	13,0	11,0	20	11,0	600	30	15,0	600

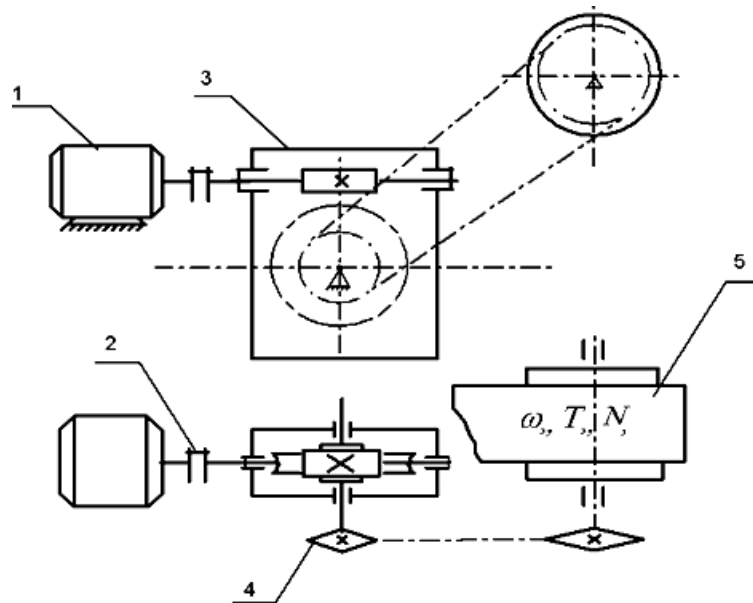
HGI- KLI -14 Lentali konveyer yuritmasi



Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryurgizgich; 2-mufta; 3- reduktor; 4- zanjirli uzatma; 5- lentali konveyer.

Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov chi mo- ment T_3 Nm
01	3,5	12,0	08	4,5	15,0	15	1,5	2200
02	3,0	15,0	09	5,0	12,0	16	2,0	1200
03	2,5	10,0	10	6,0	22,0	17	1,8	2000
04	2,8	17,0	11	2,5	13,0	18	2,1	1000
05	4,0	8,0	12	2,8	15,0	19	2,3	800
06	3,5	7,0	13	3,0	8,0	20	2,5	700
07	4,0	16	14	3,5	17,0	21	3,0	2000



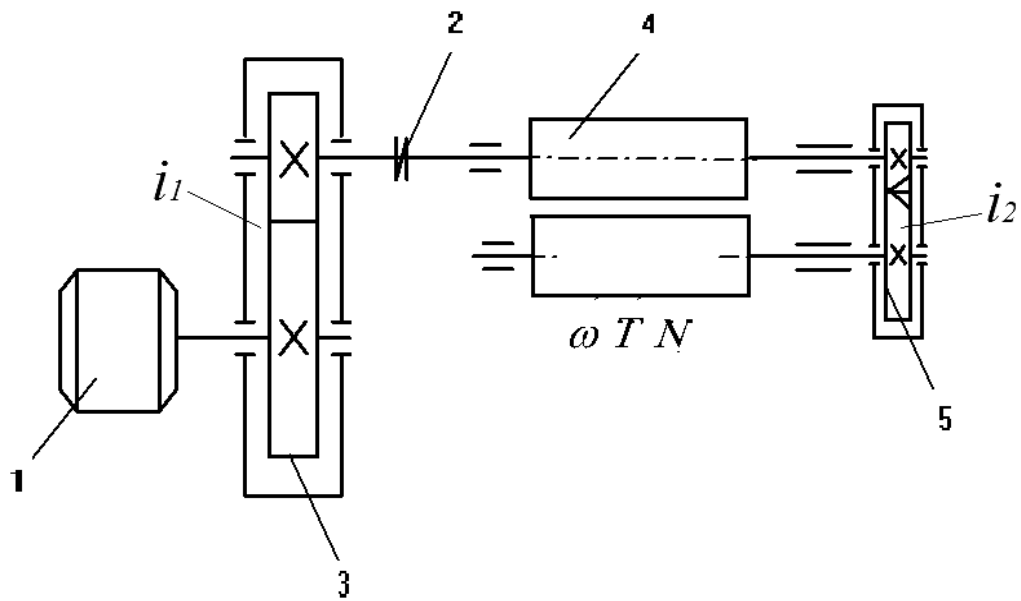
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1. elektryurgizgich; 2. mufta (MUVP); 3. reduktor; 4. zanjirli uzatma;
5. lentali konveyer.

Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 , kVt	Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 , kVt	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Bu-rov chi moment T_3 Nm
01	2,0	4,0	08	5,0	17,0	15	5,0	2000
02	2,5	5,5	09	4,5	5,5	16	4,7	3000
03	3,0	7,0	10	4,5	9,0	17	4,5	2800
04	3,5	9,0	11	4,0	7,0	18	4,2	2000
05	4,0	13,0	12	2,7	8,0	19	3,9	2500
06	5,0	17,0	13	3,0	6,0	20	3,5	1700
07	3,5	4,0	14	3,3	10,0	21	4,0	3200

HGI- KLI -16

Vallikli stanok yuritmasi



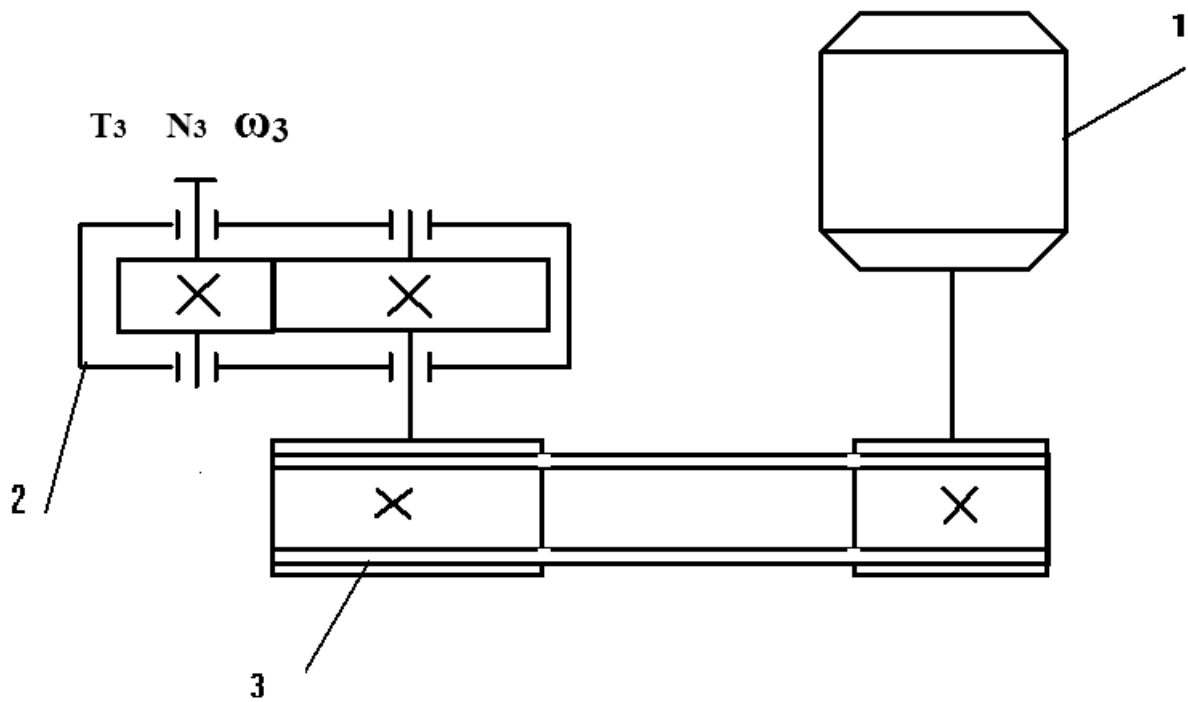
Yuritmaning kinematik sxemasi:

- 1- elektryurgizgich; 2- mufta ; 3-reduktor; 4-maydalovchi valiklar;
5. ochiq tishli uzatma.

Izoh: Uzatish nisbati $i_2 = 1,5 \dots 2,5$ qilib 1,5; 1,7; 2,0; 2,24; 2,5; qatordan olinadi

Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	Quv-vat N_3 , kVt	Va-ri-ant	Burchak tezligi ω_3 rad/s	Burov chi moment T_3 Nm	Va-ri-ant	Bur-chak tezligi ω_3 rad/s	Bu-rov chi moment T_3 Nm
01	20,0	17,0	11	25,0	700	21	20,0	850
02	19,0	17,5	12	23,0	600	22	18,0	700
03	18,0	13,0	13	21,0	800	23	16,0	800
04	17,0	17,5	14	19,0	500	24	14,0	900
05	17,0	8,0	15	15,0	600	25	13,0	800
06	16,5	5,0	16	14,0	800	26	15,0	700
07	16,0	7,5	17	14,0	500	27	17,0	600
08	15,0	12,0	18	13,0	400	28	19,0	400
09	14,0	16,5	19	12,0	500	29	21,0	500
10	13,0	11,0	20	11,0	600	30	15,0	600

HGI- KLI -17 Tebratuvchi stanok yuitmasi



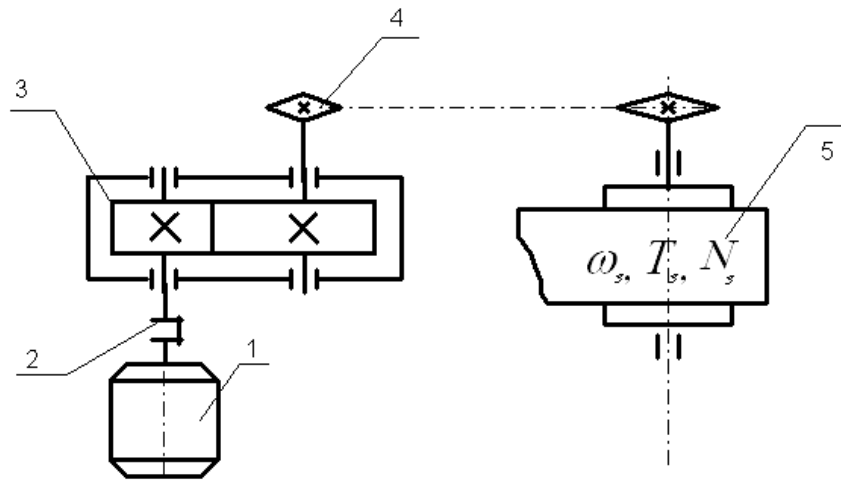
Yuritmaning kinematik sxemasi:

1. elektrurgizgich; 2. reduktor; 3. panasimon tasmali uzatma.

Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	quvvat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt
01	3,0	10,0	10	2,2	11,0	19	2,0	17,0
02	3,5	8,5	11	2,4	9,0	20	1,8	12,0
03	3,2	11,0	12	2,0	8,0	21	1,6	13,0
04	3,0	14,0	13	2,5	7,5	22	1,9	7,5
05	2,8	15,0	14	2,7	8,5	23	1,7	8,0
06	2,6	8,0	15	2,3	11,0	24	2,0	11,0
07	2,5	7,5	16	2,8	5,5	25	2,4	10,0
08	2,3	17,0	17	3,0	17,0	26	2,6	15,0
09	2,5	16,0	18	2,5	11,0	27	2,2	14,0

HGI- KLI -18

Lentali konveyer yuritmasi

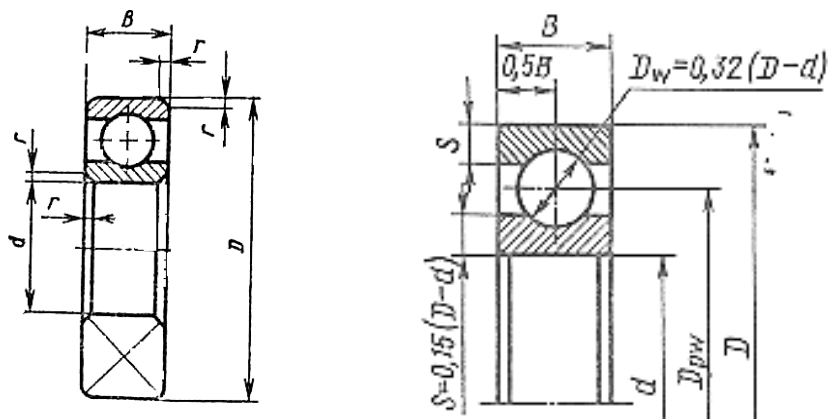


Yuritmaning kinematik sxemasi:

1-elektryurgizgich; 2- mufta; 3-reduktor; 4-zanjirli uzatma;
5. lentali konveyer.

Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Quv- vat N_3 kVt	Vari- ant	Bur- chak tezligi ω_3 rad/s	Burov- chi moment T_3 Nm
01	7,5	12,0	08	9,0	15,0	15	2,0	2200
02	6,0	15,0	09	10,0	12,0	16	2,5	1200
03	4,5	10,0	10	12,0	22,0	17	3,0	2000
04	5,0	17,0	11	4,5	13,0	18	4,0	1000
05	8,0	8,0	12	5,0	15,0	19	4,5	800
06	7,0	7,0	13	6,0	8,0	20	5,0	700
07	8,0	20,0	14	7,0	17,0	21	3,5	2000

Bir qatorli radial sharikli podshipniklar (GOST 8338-75)

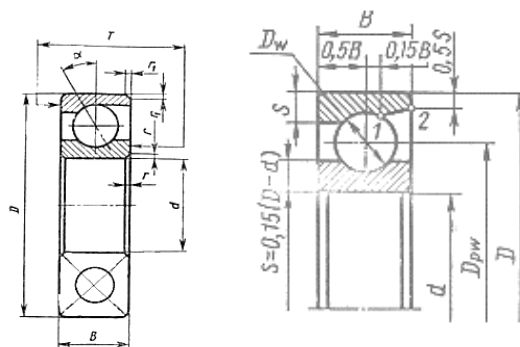


Shartli belgisi		d	D	B	r	Yuk ko'taruvchanligi (kN)	
						C - dinamik	C ₀ - statik
O'ta yengil seriya							
100	-	10	26	8	0,5	4,62	1,96
101	-	12	28	8	0,5	5,07	2,24
104	80104	20	42	12	1	9,36	4,5
105	-	25	47	12	1	11,2	5,6
106	80106	30	55	13	1,5	13,3	6,8
107	-	35	62	14	1,5	15,9	8,5
108	80108	40	68	15	1,5	16,8	9,3
109	-	45	75	16	1,5	21,2	12,2
110	-	50	80	16	1,5	21,6	13,2
111	-	55	90	18	2	28,1	17
112	-	60	95	18	2	29,6	18,3
113	-	65	100	18	2	30,7	19,6
114	-	70	110	20	2	37,7	24,5
115	-	75	115	20	2	39,7	26,0
116	-	80	125	22	2	47,7	31,5
117	-	85	130	22	2	49,4	33,5
118	-	90	140	24	2,5	57,2	39,0
119	-	95	145	24	2,5	60,5	41,5
120	-	100	1540	24	2,5	60,5	41,5
Yengil seriya							
200	80200	10	30	9	1	5,9	2,65
201	80201	12	32	10	1	6,689	3,1
202	80202	15	35	11	1	7,8	3,55

203	80203	17	40	12	1	9,56	4,5
204	80204	20	47	14	1,5	12,7	6,2
205	80205	25	52	15	1,5	14,0	6,95
206	80206	30	62	16	1,5	19,5	10,0
207	-	35	72	17	2	25,5	13,7
208	80208	40	80	18	2	32,0	17,8
209	80209	45	85	19	2	33,2	18,6
209A	-	45	85	19	2	35,1	19,8
210	-	50	90	20	2	35,1	19,8
211	-	55	100	21	2,5	43,6	25,0
212	80212	60	110	22	2,5	52,0	31,0
213	80213	65	120	23	2,5	56,0	34,0
214	-	70	125	24	2,5	61,8	37,5
215	80215	75	130	25	2,5	66,3	41,0
216	-	80	140	26	3	70,2	45,0
217	-	85	150	28	3	83,2	53,0
217A	-	85	150	28	3	89,5	56,5
218	80218	90	160	30	3	95,6	62,0
219	-	95	170	32	3,5	108,0	69,5
219A	-	95	170	32	3,5	115,0	74,0
220	80220	100	180	34	3,5	124,0	79,0
O'rta seriya							
300	-	10	35	11	1	8,06	3,75
301	-	12	37	12	1,5	9,75	4,65
302	-	15	42	13	1,5	11,4	5,4
303	-	17	47	14	1,5	13,5	6,65
304	-	20	52	15	2	15,9	7,8
305	-	25	62	17	2	22,5	11,4
306	-	30	72	19	2	28,1	14,6
307	-	35	80	21	2,2	33,2	18,0
308	-	40	90	23	2,5	41,0	22,4
309	-	45	100	25	2,5	52,7	30,0
310	-	50	110	27	3	65,89	36,0
311	-	55	120	29	3	71,5	41,5
312	-	60	130	31	3,5	81,9	48,0
313	-	65	140	33	3,5	92,3	56,0
314	-	70	150	35	3,5	104,0	63,0
315	-	75	160	37	3,5	112,0	72,5
316	-	80	170	39	3,5	124,0	80,0
316K5	-	80	170	39	3,5	130,0	89,0
317	-	85	180	41	4	133,0	90,0

318	-	90	190	43	4	143,0	99,0
319	-	95	200	45	4	153,0	110
319K5	-	95	200	45	4	161,0	120,0
320	-	100	2158	47	4	174,0	132,0
Og'ir seriya							
403	-	17	62	17	2	22,9	11,8
405	-	25	80	21	2,5	36,4	20,4
406	-	30	90	23	2,5	47,0	26,7
407	-	35	100	25	2,5	55,3	31,6
408	-	40	110	27	3	63,7	36
409	-	45	120	29	3	76,1	45,5
410	-	50	130	31	3,5	87,1	52,0
411	-	55	140	33	3,5	100,0	63,0
412	-	60	150	35	3,5	108,0	70,0
413	-	65	160	37	3,5	119,0	78,1
414	-	70	180	42	4	143,0	105,0
416	-	80	200	48	4	163,0	125,0
417	-	85	210	52	5	174,0	135,0

Bir qatorli radial-tirgak sharikli podshipniklar (GOST 831-75)

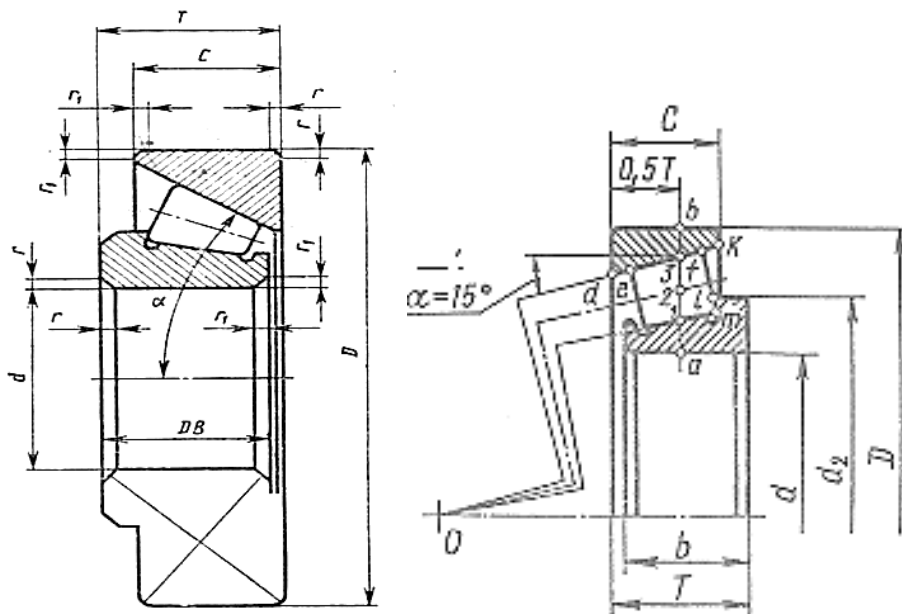


Shartli belgisi	d	D	B	T	r	R ₁	Yuk ko'taruvchanligi (kN)	
							C - dinamik	C ₀ - statik
O'ta yengil seriya $\alpha=12^0$								
36104	20	42	12	12	1	0,5	10,6	5,32
36105	25	47	12	12	1	0,5	11,8	6,29
36106	30	55	13	13	1,5	0,5	15,3	8,57
36107	35	62	14	14	1,5	0,5	19,1	11,3
Yengil tor seriya $\alpha=12^0$								
36204	20	47	14	14	1,5	0,5	15,7	8,31

36205	25	52	15	15	1,5	0,5	16,7	9,10
36206	30	62	16	16	1,5	0,5	22,0	12,0
36207	35	72	17	17	2	1	30,8	17,8
36208	40	80	18	18	2	1	38,0	23,2
36209	45	85	19	19	2	1	31,2	25,1
36210	50	90	20	20	2	1	43,2	27,0
36211	55	100	21	21	2,5	1,2	58,4	34,2
36212	60	110	22	22	2,5	1,2	61,5	39,3
36214	70	125	24	24	2,5	1,2	80,2	54,8
36216	80	140	26	26	3	1,5	93,6	65,0
36217	85	150	28	28	3	1,5	101,0	70,8
36218	90	160	30	30	3	1,5	118,0	83,0
36219	95	170	32	32	3,5	2	134,0	95,0
O'rta tor seriya $\alpha=12^0$								
36302	15	42	13	13	1,5	0,5	13,6	6,80
36303	17	47	14	14	1,5	0,5	17,2	8,70
36308	40	90	23	23	2,5	1,2	53,9	32,8
36318	90	190	43	43	4	2	189,0	145,0
O'rta tor seriya $\alpha=26^0$								
46303	17	47	14	-	1,5	0,5	16,10	8,0
46304	20	52	15	-	2	1	17,8	9,0
46305	25	62	17	-	2	1	26,9	14,6
46306	30	72	19	-	2	1	32,6	18,3
46307	35	80	21	-	2,5	1,2	42,6	24,7
46308	40	90	23	-	2,5	1,2	50,8	31,1
46309	45	100	25	-	2,5	1,5	61,4	37,0
46310	50	110	27	-	3	2	71,8	44,0
46312	60	130	31	-	3,5	2	100,0	65,3
46313	65	140	33	-	3,5	2	113,0	75,0
46314	70	150	35	-	3,5	2	127,0	85,3
46316	80	170	39	-	3,5	2	136,0	99,0
46318	90	190	43	-	4	2	165,0	122,0
46320	100	215	47	-	4	2	213,0	177,0
Yengil tor seriya $\alpha=36^0$								
66207	35	72	17	-	2,5	1,2	17,0	14,7
66211	55	100	21	-	2,5	1,2	46,3	28,4
66215	75	130	25	-	2,5	1,2	71,5	49,0
66219	95	170	32	-	3,5	2	121,0	85,0
66221	105	190	36	-	3,5	2	148,0	108,0
O'rta tor seriya $\alpha=36^0$								
66309	45	100	25	-	3	1,5	60,8	36,4

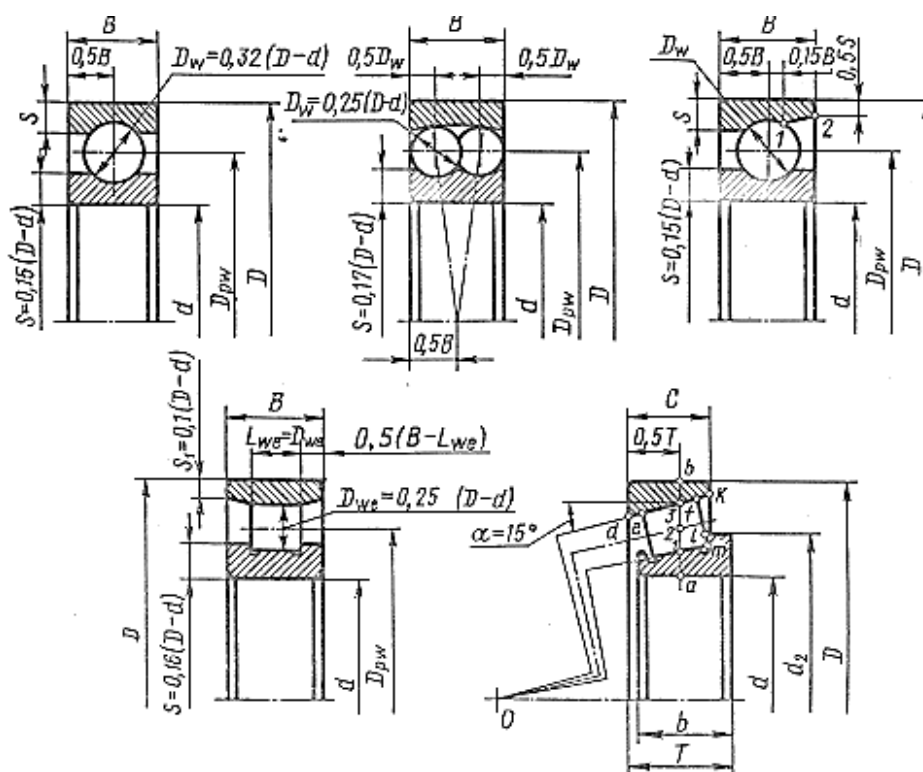
66312	60	130	31	-	3,5	2	93,7	58,8
66314	70	150	35	-	3,5	2	119,0	76,8
Og'ir tor seriya $\alpha=36^0$								
66406	30	90	23	-	2,5	1,2	43,8	27,0
66408	40	110	27	-	3	1,5	72,2	42,3
66409	45	120	29	-	3	1,5	81,6	47,3
66410	50	130	31	-	3,5	2	98,9	60,1
66412	60	150	35	-	3,5	2	125,0	79,5
66414	70	180	42	-	4	2	152,0	109,0
66418	90	225	54	-	5	2,5	208,0	162,0

Bir qatorli konussimon podshipniklar (GOST 333-79)



Shartli belgisi	d	D	T	B	c	r	R ₁	C kN	C ₀ kN	e	Y	Y ₀
O'ta yengil seriya $\alpha=11^0 \dots 15^0$												
2007106	30	55	17	16	14	1,54	0,5	27,0	19,9	0,24	2,5	1,38
2007107	35	62	18	17	15	1,5	0,5	32,0	23,0	0,27	2,21	1,22
2007108	40	68	19	18	16	1,5	0,5	40,0	28,4	0,33	1,84	1,01
2007109	45	75	20	19	16	1,5	0,5	44,0	34,9	0,30	1,99	1,10
2007111	55	90	23	22	19	2	0,8	57,0	45,2	0,33	1,8	0,99
2007113	65	100	23	22	19	2	0,8	61,0	64,5	0,38	1,59	0,88
2007114	70	110	25	24	20	2	0,8	77,6	71,0	0,28	2,11	1,16
2007115	75	115	25	24	20	2	0,8	78,3	75,0	0,28	1,99	1,1
2007116	80	125	29	27	23	2	0,8	102,0	93,0	0,34	1,77	0,97
2007118	90	140	32	30	26	2,5	0,8	128,0	111,0	0,34	1,76	0,97

2007119	95	145	32	30	26	2,5	0,8	130,0	115,0	0,36	1,69	0,93
2007120	100	150	32	30	26	2,5	0,8	132,0	120,0	0,37	1,62	0,89
Yengil seriya $\alpha=12^0 \dots 18^0$												
7202	15	35	11,75	11	9	1,0	0,3	10,5	6,1	0,45	1,33	0,73
7203	17	40	13,25	12	11	1,5	0,5	14,0	9,0	0,31	1,97	1,05
7204	20	47	15,25	14	12	1,5	0,5	21,0	13,0	0,36	1,67	0,92
7205	25	52	16,235	15	13	1,5	0,5	24,0	17,5	0,36	1,67	0,92
7206	30	62	17,25	16	14	1,5	0,5	31,5	22,0	0,36	1,64	0,9
7207	35	72	18,25	17	15	2,0	0,8	38,5	26,0	0,37	1,62	0,89
7208	40	80	19,25	19	16	2,0	0,8	46,5	32,5	0,38	1,56	0,86
7209	45	85	20,75	20	16	2,0	0,8	50,0	33,0	0,41	1,45	0,8
7210	50	90	21,75	21	17	2,0	0,8	56,0	40,0	0,37	1,6	0,88
7211	55	100	22,75	2	1	2,5	0,8	65,0	46,0	0,4	1,46	0,8
7212	60	110	23,75	23	19	2,5	0,8	78,0	58,0	0,35	1,71	0,94
7214	70	125	25,25	26	21	2,5	0,8	96,0	82,0	0,37	1,62	0,89
7215	75	130	27,25	26	22	2,5	0,8	107,0	84,0	0,39	1,55	0,85
7216	80	140	28,25	26	22	3,0	0,8	112,0	95,2	0,42	1,43	0,78
7217	85	150	30,50	28	24	3,0	1,0	130,0	109,0	0,43	1,38	0,76
7218	90	160	32,50	31	26	3,0	1,0	158,0	125,0	0,38	1,56	0,86
7219	95	170	34,50	32	27	3,5	1,0	168,0	131,0	0,41	1,48	0,81
7220	100	180	37,00	34	29	3,5	1,2	185,0	146,0	0,41	1,49	0,82
O'rta seriya $\alpha=10^0 \dots 14^0$												
7304	20	52	16,25	16	13	2,0	0,8	26,0	17,0	0,3	2,03	1,11
7305	25	62	18,25	17	15	2,0	0,8	33,0	23,2	0,36	1,67	0,92
7306	30	72	20,75	19	17	2,0	0,8	43,0	29,5	0,34	0,78	0,98
7307	35	80	22,75	21	18	2,5	0,8	54,0	38,0	0,32	1,38	1,03
7308	40	90	25,25	23	20	2,5	0,8	66,0	47,5	0,28	2,16	1,18
7309	45	100	27,25	26	22	2,5	0,8	83,0	60,0	0,28	2,16	1,19
7310	50	110	29,25	29	23	3,0	1,0	100,0	75,0	0,31	1,94	1,06
7311	55	120	31,5	29	25	3,0	1,0	107,0	81,5	0,33	1,8	0,99
7312	60	130	33,5	31	27	3,5	1,2	128,0	96,5	0,3	1,97	1,08
7313	65	140	36,0	33	28	3,5	1,2	146,0	112,0	0,3	1,97	1,08
7314	70	150	38,0	37	30	3,5	1,2	170,0	137,0	0,31	1,94	1,08
7315	75	160	40,0	37	31	3,5	1,2	180,0	148,0	0,33	1,93	1,06
7317	85	180	44,5	41	35	4,0	1,5	230,0	196,0	0,31	1,91	1,05
73118	90	190	46,5	43	36	4,0	1,5	250,0	201,0	0,32	1,88	1,03



Standart podshipniklarni jussalari (d , D , B) orqali ko‘rsatish uchun podshipnikni tashqi konturi ingichka chiziq bilan chizib olinadi. Shundan so‘ng barcha tipdagi podshipniklar (konussimon rolikli podshipniklardan tashqari) uchun yumalovchi element markazidan o‘tuvchi $D_{pw}=0,5 (D+d)$ diametrni chizib olinadi. Rasmda ko‘rsatilgan nisbatlar bo‘yicha yumalovchi element va halqalar chiziladi.

Radial tirkak sharikli podshipniklar tashqi halqasida bir tomonlama bortga ega bo‘ladi, ikkinchi tomonidagi borti qirqilgan bo‘ladi. Tashqi halqani chizish uchun qirqilgan bort tomonidan sharik aylanasi bilan 1-nuqtada kesishguncha qo‘shimcha tik chizik o‘tkaziladi, so‘ngra 1-chi nuqtani 2-chi nuqta bilan birlashtiriladi. Hosil bo‘lgan chiziq ikkinchi bortni qirqilishi holatini ko‘rsatadi.

Ikki qatorli sharikli radial podshipniklarni chizish uchun ularni tashqi konturiga teguvchi qilib chizib olinadi va tashqi halqadagi sferik yumalash yuzasini podshipnik o‘qidan aylana yoyi holatida ko‘rsatiladi.

Konussimon rolikli podshipniklarni chizish uchun uning o‘rnatiluvchi balandligi T ni ikkiga bo‘luvchi qo‘shimcha tik chiziq chiziladi.

av kesma *1, 2, 3* nuqtalar bilan to'rtta teng bo'lakka bo'linadi. *3-chi* nuqtadan $\alpha=15^\circ$ burchak ostida podshipnikning aylanish o'qi bilan *O* nuqtada kesishguncha konus yasovchisi chiziladi. Bu nuqtadan *01* va *02* chiziqlar o'tkaziladi. So'ngra tashqi halqaning qirrasini *km* bilan *01* chiziqning kesishidan hosil bo'lgan *t* nuqtadan *02* chiziqqa tik *mf* chiziq o'tkaziladi. $de=fk$ kesma orqali rolikning kichik qirrasini ko'rsatuvchi parallel chiziq o'tkaziladi. Ichki halqaning d_2 diametrini chizish uchun rolikning katta qirrasini radiusini ikkiga bo'luvchi nuqta topiladi.

Chizmada separatorlar ko'rsatilmaydi.

Tayanch so'zlar va ularning izohlari

GLOSSARIY

Murakkab qarshiliklar – tashqi kuchlar ta'siridan brusning ko'ndalang kesimida ikki va undan ortiq ichki kuchlarning mavjud bo'lishi.

Qiya egilish – eguvchi moment tekisligining brus bosh inersiya tekisliklari (ZOX,, ZOY) bilan to'g'ri kelmasligi.

Kesimning neytral o'qi – normal kuchlanish ($\sigma=0$) nolga teng bo'lgan kesimdagi nuqtalarning geometrik o'rni.

Mustahkamlik sharti–materiallarning elastik deformatsiya zonasi (proporsionallik chegarasi)da ishlashini ta'minlovchi shart.

Izotrop material – hamma yo'nalishlarda bir xil xossaga ega bo'lish xususiyatidir.

Anizotrop materiallar – hamma yo'nalishlarda har xil xossaga ega bo'lish xususiyatidir.

Eguvchi moment – brusning ko'ndalang kesim yuzasiga perpendikular tekislikda ta'sir etuvchi moment.

Burovchi moment – brusning geometrik o'qiga nisbatan olingan moment (brus ko'ndalang kesimining normaliga nisbatan olingan moment).

Mustahkamlikka hisoblash – brusning ko'ndalang kesimidagi ekvivalent kuchlanishni hisobiy moment bo'yicha aniqlash va uni ruxsat etilgan kuchlanish bilan taqqoslashdir.

Mashina – insonning aqliy va jismoniy mehnatini yengillashtirish, ish umumdorligini oshirish uchun foydali mexanik ish qiladigan qurilmadir.

Mexanizm – mashinaning asosiy qismi bo'lib, u qismlari - maqsadga muvofiq nisbiy harakat qiluvchi jismlar tizimidir.

Bo'g'in – bitta detal yoki bir qancha detallarning biki qattiq birikmasidir.

Kinematik juft – bu kontaktda bo'lgan ikki bo'g'inning harakatchan bog'lanishidir.

Mexanizmning erkinlik darajasi – uning kirish bo'g'inlari sonlarining yig'indisiga teng.

Kinematika – mexanizmlarda mumkin bo'lgan harakatlarni o'rganadi.

Absolyut tezlik – bu stoykaga nisbatan nuqtaning tezligi.

Nisbiy tezlik – bu zvenodagi bir nuqtaning boshqa nuqtasiga nisbatan tezligi (shatun uchun).

Inersiya momenti – aylanma yoki silkinma harakatlanuvchi jism o‘lchovi.

Reaksiya – kinematik juftdagi ikki zvenoning o‘zaro ta’sir kuchi.

Muvozanatlovchi kuch – dvigatel kuchi, shartli krivoshipga qo‘yilib, tashqi va inersiya kuchini muvozanatlaydi.

Tashqi ilashma – bu manfiy uzatish nisbatiga ega bo‘lgan qarama-qarshi yo‘nalishda aylanuvchi g‘ildiraklar uzatmasi.

Ichki ilashma – bu musbat uzatish nisbatiga ega bo‘lgan bir xil yo‘nalishda aylanuvchi g‘ildiraklar uzatmasi.

Reduktor – bu sekinlanuvchan uzatma.

Multiplikator – bu tezlanuvchan uzatma.

Planetar – bu ikkita kirish va bitta chiqishga ega bo‘lgan planetar mexanizm.

Differensial – bu bitta kirish va ikkita chiqishga ega planetar mexanizm.

Detal – mashinaning yig‘masdan tayyorlangan qismi.

Uzel– tugallangan yig‘ma birligi bo‘lib, umumiy funksional vazifali detallardan tuziladi.

Ishonchlilik – mahsulotning vaqt davomida ishchanlik qobilyatini saqlab qolish xususiyati.

Bikrlik – detallning yuklanish ta’siri ostida deformatsiyaga qarshilik ko‘rsatish qobilyati.

Ajraladigan birikmalar – birikmani ajratishda uning detallari buzilmaydi. Masalan, rezbani shponkali, tishli (shlitsali), profil, klemmali, shtiftli birikmalar.

Ajralmaydigan birikmalar – birikmaning ajratilishi uning detallarini buzilishiga olib keladi. Masalan, payvand parchin mixli yelimli, karsharlanadigan

Mexanik uzatma – dvigatel parametrini mashina ijro etuvchi a’zolariga uzatishda o‘zgartirib beradigan mexanizm.

Reduktor – nisbati 1 dan katta bo‘lgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan tuzilgan yopiq uzatmalardan iborat aylanishlar takroriyiligini pasaytiruvchi qurilma.

Multiplikator – uzaish nisbati 1 dan kichik bo‘lgan tishli yoki chervyakli uzatmalardan iborat aylanishlar takroriyligini ko‘taruvchi qurilma.

Tishli uzatma – tishli g‘ildiraklar juftini ilashishiga asoslangan uzatma.

Shesternya – tishli g‘ildiraklar juftidan kichigi.

Tishli g‘ildirak – tishli g‘ildirak juftidan kattasi.

Yetaklovchi val – harakatni boshlovchi val. Reduktorlarda yetaklovchi val tezroq aylanadi.

Yetaklanuvchi val – harakatga yetaklovchi val ta’sirida keladi. Reduktorlarda yetaklanuvchi val sekinroq aylanadi.

Yuritma (uzatma)ning foydali ish koeffitsiyenti – uzatma yetaklanuvchi validagi quvvatni umumiy sarf bo‘lgan quvvatga nisbati. η bilan belgilanadi. Odatda $\eta < 1$

Silindrsimon tishli uzatmalar – silindrsimon to‘g‘ri, qiya yoki shevron tishli g‘ildiraklardan tuzilgan tishli uzatma. Ularning vallarini o‘qlari parallel bo‘ladi.

Konussimon tishli uzatma – konussimon g‘ildirakli tishli uzatma. Konussimon uzatma vallarining o‘qi kesishuvchan bo‘ladi.

O‘qlararo masofa – tishli, chervyakli, tasmali, zanjirli (va sh.k) uzatmalarda g‘ildirak (yulduzcha, chervyak va chervyakli g‘ildiragi) markaziy o‘qlari orasidagi masofa.

Muftalar – texnikada vallar, sterjenlar, quvurlar, elektrik simlar uchlarini biriktiradigan qurilmalar «Mashina detallari» fanidan faqat vallarning uchlarini biriktiradigan muftalar ko‘riladi.

ГЛОССАРИЙ

Сложное сопротивление – возникновение в поперечном сечении бруса два и более внутренних силовых факторов под воздействием внешних сил.

Косой изгиб – несовпадение плоскости изгибающего момента с плоскостями (z_{0x} , z_{0y}) главных инерции бруса.

Нейтральный ось сечения – геометрические места точек сечения где нормальное напряжение равно нулю ($\sigma=0$)

Условия прочности – условия обеспечивающие работы материалов в зоне эластической (зона пропорциональности) деформации.

Изотропный материал – имеющими одинаковые свойства во всех направлениях.

Анизотропный материал – имеющими неодинаковые свойства во всех направлениях.

Изгибающий момент – момент действующий в перпендикулярной плоскости к

Расчет на прочность – определение эквивалентного напряжения на поперечном сечении бруса расчетным моментом и сравнение его с допускаемым напряжением.

Машина – устройство выполняющие полезную механическую работу для облегчения умственного и физического труда человека.

Механизм – является основной частью машины и есть система тель части которой совершают целенаправленное относительное движение.

Звено – один деталь или жесткое соединение нескольких деталей.

Кинематическая пара-подвижное соединение двух и более звеньев.

Степень подвижности механизма – количество ведущих звеньев и механизме.

Кинематика – изучает возможные движения механизма.

Абсолютное скорость – скорость относительно стойки.

Относительное скорость – скорость точки относительно другой точки звено.

Момент инерции – мера тела совершающие вращательное или колебательное движение.

Реаксия – изаимное действия сил двух звеньев в кинематической паре.

Уровновецивающая сила – сила двигателя, вставляя в условный кривошип уровновецивают внешних и инерционных сил.

Внешнее зацепление – зацепление, имеющие отрицательное передаточное отношение вращающихся противоположном направлениях колес

Внутреннее зацепление – зацепление, имеющие положительное передаточное отношение вращающихся одинаковом направлениях колес

Редуктор – понижающая передача (кинематических параметров)

Мультипликатор – повышающая передача (кинематических параметров)

Планетарный механизм – механизм имеющий два входного и одна выходного звено

Дифференциал – механизм имеющий одна входного и две выходного звено

Деталь – часть машины изготовленное без сборки.

Узел – завершенное сборочное единица состоящий из деталей.

Надежность – свойства сохранения по течении времени работоспособности и качества продукции.

Прочность – способность материала конструкций и их элементов сопротивляться действию внешних сил, не разрушаясь.

Разъемные соединения – при разъединение их детали неповреждаются.

Неразъемные соединения – при разъединение их детали повреждаются.

Механическая передача – механизм, превращающие параметров двигателя при передачи к исполнителным органам машины.

Мультипликатор – передача передаточное отношение которых меньше единицы.

Зубчатая передача – движение между звеньями передается с помощью последовательно зацепляющихся зубьев.

Шестерня – маленькое из пары зубчатых колес.

Зубчатое колесо – большое из пары зубчатых колес.

Ведущий вал – вал начинающий движение.

Ведомый вал – вал, приводимое в движение под воздействием ведущего вала.

Коэффициент полезного действия – отношение мощности на ведомом валу к мощности ведущего вала.

Цилиндрические зубчатые передачи – оси валов параллельные.

Конические зубчатые передачи – оси колес пересекаются.

Межосевое расстояние – расстояние между осями валов колес.

Муфты – устройства для соединения валов совместно работающих узлов машин, частей составных валов и т.д.

GLOSSARY

Difficult resistance - origin in cross-section section of a wooden block two and more internal power factors under effect external forces.

Slanting curving - incongruity of a plain bending moment with plains (z_{ox} , z_{oy}) the main things of inertia of a wooden block.

Neutral axe of the cross - section - geometrical places of points of the section where normal voltage is zero ($\sigma = 0$)

Strength conditions - conditions of executive operations of materials in a place elastic (territory of a proportionality) strains.

Isotropic material - having identical properties in all directions.

Anisotropic material - having unequal properties in all directions.

The flexing moment - the moment operating in a perpendicular plain.

Calculation on strength - definition of equivalent voltage on a wooden block cross-section the settlement moment and its comparison with allowable voltage.

The Car - the device which detaches useful mechanical operation for simplification mental and physical work of the person.

The gear - is a main body of the car and there is a system object which parts make purposeful relative movement.

Link-one a detail or rigid combination of several details.

Kinematic a para-movable joint of two and more members.

Gear axis - amount of guide links and the gear.

The kinematics - studies possible movements of the gear.

Absolute rate - rate concerning a stand.

Relative rate - speed of a point concerning other point a link.

Moment of inertia - a body measure which is accomplished rotatory or an oscillating motion.

Reaction – mutual operations of forces of two links in a kinematic pair.

Balancing force - force of the drive, inserting into a conditional crank balances external and inertial forces.

External linkage - linkage, has a negative transmission ratio of sprockets spinning opposite directions

Internal linkage - linkage, has a positive transmission ratio of sprockets spinning identical directions

The reducer – the reduction drive (kinematic parameters)

The animator – the multiplying gear (kinematic parameters)

Planetary train - the gear having two input and one output link

Differential - the gear having one input and two output link

Detail - a car part fabricated without assembly.

Node - complete assembly unit consisting of details.

Reliability - properties of preservation after a current of time of working capacity and quality of production.

Strength - ability of a material of constructions and their elements to resist to operation of external forces, without failing.

Detachable joints - at disconnecting of their detail undamageability.

Permanent joints - at disconnecting of their detail are damaged.

Mechanical transmission - the gear, transformation drive parameters at transmission for package of the machine.

Multiplying gear - transmission transmitting rate which is less than unit.

The gear - movement between links is transmitted with the help of sequentially catching on teeth.

Pinion gear - small from pair h-pole serrated Wheel.

H-pole serrated sprockets - big from pair h-pole serrated wheel.

Drive shaft - the shaft a beginner to movement.

Driven shaft - the shaft, set in motion under the influence of a drive shaft.

Efficiency - a power ratio on led to the shaft to power of a drive shaft.

Cylindrical gears - shafts of shafts parallel.

Conical gears - shafts of sprockets are intersected.

Axle base - distance between shafts of shafts of sprockets.

Clutches - devices for joint of shafts of in common working nodes of cars, parts of built-up shafts and etc.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Karimov R.I, Saliyev A. Amaliy mexanika. T.: Fan va texnologiya, 2005, 268 b.

2. Зокиров Г.Ш. Машина ва механизмлар назарияси. Техника олий ўқув юртлири талабалари учун дарслик. ЎзР ЎЎМТВ томонидан тавсия этилган. –Т.: 2002.

3. Джамаё В.В. Прикладная механика. –М.: Дрофа, 2004, 415 с.

4. Демин О.В., Буланов В.Е. Прикладная механика. Практические расчеты. Учебное пособие. –М.: Высшая школа. 2008.

5. Karimov R.I., Baratov N.B., Maksudova N.A. “Amaliy mexanika” fanining Materiallar qarshiligi bo‘limidan O‘quv qo‘llanma. TDTU 2005.

6. Karimov R.I., Baratov N.B., Maksudova N.A. «Mexanizm va mashinalar nazariyasi» fanidan «Pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi» mavzusi bo‘yicha hisob-grafika ishlarini bajarish uchun o‘quv qo‘llanma. Toshkent davlat texnika universiteti 2010.

8. Винокуров А.И. Сборник задач по сопротивлению материалов: М.: Высш.шк., 1990, 383 с.

9. Hasanov S., Nabiyeв A. Materiallar qarshiligidan masalalar yechish. –Toshkent: O‘zbekiston, 2006, 288 b.

10. Jo‘raev A., Tojiboev R., “Amaliy mexanika”. Toshkent, 2007 y.

11. Негматуллаев С. И. «Амалий механика», Тошкент, «Ўқитувчи», 2006 й.

12. Shoobidov Sh.A. Mashina detallari: Texnika oliy o‘quv yurtlari uchun darslik. – Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014, 444 b.

13. Kurganbekov M.M., Moydinov A. Mashina detallari: O‘quv qo‘llanma. I va II qismlar. –Toshkent: “O‘zbekiston ensiklopediyasi”, 2014, 384 b.

15. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. Учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов. –М.: Издательский центр «Академия», 2003, 496 с.

16. «Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике» под редакцией А.А.Яблонского, –М., Высшая школа,1985.
17. Тарг С.М.«Краткий курс теоретической механика», 12-изд., Высшая школа, 2002.
18. Шейнблит А.Е. «Курсовое проектирование деталей машин» М. «Высшая школа»1991.
19. Bibutov N.S. Amaliy mexanika. -T.: Yangiyo‘l poligrafiya servis, 2008. -544 b.
20. «Чернавский С.А. и др. «Курсовое проектирование деталей машин» М. «Машиностроение» 1988.
21. Ashok,G.Ambtkar “Mtchanizm and mashine teory”, -India, New Deili, 2013 y. 986 p.
22. Матлин М.М. Основы расчета деталей и узлов транспортных машин. Учебное пособие. -В.: ВолгГТУ, 2010, 251 с.

MUNDARIJA

Kirish.....	3
I bo‘lim. Materiallar qarshiligi fanining asosiy masalalari....	9
II bo‘lim. Brus, sterjenlarning cho‘zilishi va siqilishi.....	21
III bo‘lim. Buralishdagi brus va o‘zaklarni hisoblash.....	55
IV bo‘lim. Brus va sterjenlarni egilish deformatsiyasini hisoblash.....	72
V bo‘lim. To‘g‘ri to‘rtburchak kesimli ramalarning egilish va buralishdagi hisobi.....	92
Mexanizm va mashinalar nazariyasi bo‘limi. Pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushohadasi....	100
1. Mexanizmning 12 holati rejasini qurish.....	102
2. Mexanizmning strukturaviy tahlili.....	111
3. Kinematik diagrammalarni qurish.....	112
4. Tezlik va tezlanishning haqiqiy qiymatlarini kinematik diagrammalar ordinatalarini o‘lchash orqali aniqlash.....	114
5. Tezlik va tezlanish rejalarini qurish.....	115
6. Tezlik va tezlanishlarni analitik usulida hisoblash.....	119
XGI ni bajarish uchun namuna.....	123
VI bo‘lim. “Mashina detallari” bo‘limi. Lentali konveyer yuritmasini loyihalash.....	140
1. Yuritmaning kinematik hisobi, elektr yurgazgich tanlash....	140
2. Zanjirli uzatmaning hisobi.....	147
3. Reduktorning tishli g‘ildiraklarini hisoblash.....	172
4. Reduktor vallariining dastlabki hisobi, podshipniklarni tanlash.....	183
5. Shesterniya va tishli g‘ildirakning konstruktiv o‘lchamlari	185
6. Reduktor qutisining konstruktiv o‘lchamlari.....	185
7. Reduktorni dastlabki birinchi kompanovkasi.....	186
8. Podshipniklarning umrboqiyiligini tekshirish.....	189
9. Reduktorni ikkinchi bosqich kompanovkasi.....	194

10. Shponkali birikmalarni chidamliligini tekshirish.....	197
11. Vallarning aniqlashtirilgan hisobi.....	198
12. Reduktorning chizmasini chizish.....	201
13. Tishli g'ildirak, yulduzcha (g'altak) va podshipniklarini o'rnatish.....	201
14. Moy navini tanlash.....	202
15. Reduktorni yeg'ish.....	206
16. Konussimon to'g'ri tishli reduktorni hisoblash.....	207
17. Bir pag'onali chervyakli reduktorni loyihalash.....	231
Илова. Hisob grafik ishlari va kurs loyihasi ishlari uchun vazifalar.....	255
Glossariy.....	281
Foydalanilgan adabiyotlar.....	289

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
I раздел. Основные задачи раздела «Сопротивление материалов».....	9
II раздел. Расчет бруса, стержней при растяжении и сжатие	21
III раздел. Расчет бруса, стержней при кручении.....	55
IV раздел. Расчет деформации бруса, стержней при изгибе	72
V раздел. Теория механизмов и машин. Структурный и кинематический анализ рычажных механизмов.....	100
1. Построение плана 12 положений механизма.....	102
2. Структурный анализ механизма.....	111
3. Построение кинематических диаграмм механизма.....	112
4. Определение истинных величин скорости и ускорения замером ординат кинематических диаграмм.....	114
5. Построение планов скоростей и ускорений.....	115
6. Определение скорости и ускорения аналитическим методом.....	119
Образец для выполнения расчетно–графической работы. Анализ устройства и кинематики кривошипно-шатунного механизма строгольного устройства.....	123
VI раздел. «Детали машин». Проектирование привода ленточного конвейера.....	140
1. Кинематический расчет и выбор электродвигателя привода.....	140
2. Расчет цепного привода	147
3. Расчет зубчатых колес редуктора.....	172
4. Предварительный расчет валов редуктора, выбор подшипников.....	183
5. Конструктивные размеры шестерён и колес.....	185
6. Конструктивные размеры корпуса редуктора.....	185
7. Первый этап компоновки редуктора.....	186
8. Проверка долговечности подшипников.....	189
9. Второй этап компоновки редуктора.....	194
10. Проверка прочности шпоночных соединений.....	197
11. Уточненный расчет валов.....	198

12. Вычерчивание редуктора.....	201
13. Посадки зубчатого колеса, звездочки и подшипников	201
14. Выбор сорта масла.....	202
15. Сборка редуктора.....	206
16. Проектирование конического прямозубного редуктора	207
17. Проектирование червячного редуктора.....	231
Приложение: Задания для выполнения расчетно– графической работы и курсового проектирования.....	255
Литература.....	281

CONTENTS

Introduction.....	3
Chapter 1. The primary goals of the opposition of materials' section.....	9
Chapter 2. Calculation of a bar, rods through extension and compression.....	21
Chapter 3. Calculation of a bar, rods at twisting.....	55
Chapter 4. Calculation of a bar, rods at a bend.....	72
Chapter 5. The theory of mechanisms and machines. The structural and kinematic analysis of lever mechanisms.....	100
Construction of the plot of 12 coordination of the mechanism	102
Structural mechanisms.....	111
Arrangement of the kinematic diagram of the mechanism.....	112
Definition of the apparent rates of speed and acceleration by indication of ordinates of the kinematic diagram.....	114
Construction of plots of speeds and accelerations.....	115
Definition of speed and acceleration by an analytical method.	119
The sample for performance it is analysis - graphic work. The analysis of the device and connecting of rod gear kinematics of rigidity devices.....	123
Chapter machine components. Designing of the drive of the tape conveyor. The kinematic calculation and sampling of the electric motor of the drive.....	140
Calculation of the chain drive.....	140
Calculation of the belt drive.....	147
Calculation of toothed wheels of the gear.....	172
Pre-design of shafts of the gear, sampling of bearings.....	183
Constructive sizes of a sprocket and wheel.....	185
Constructive sizes of case of the gear.....	185
The first stage of configuration of the gear.....	186
Check of durability of bearings.....	189
The second stage of configuration of the gear.....	194
Check of strength of keyed joints.....	197
The specified calculation of shafts.....	198
Gear drawing.....	201
Landings of a toothed wheel, sprocket wheel and bearings....	201

Sampling of quality of oil..... 202
Gear assemblage..... 206
Designing of the conic straight-toothed gear..... 207
Designing of the screw gear..... 231
Application: Task for performance of settlement-graphic work
and course designing..... 255
Literature..... 281

N. B. BARATOV

AMALIY MEKANIKA

Toshkent – «Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи» – 2020

Muharrir:	M.Hayitova
Tex. muharrir:	A.Moydinov
Musavvir:	A.Shushunov
Musahhih:	Sh.Mirqosimova
Kompyuterda sahifalovchi:	M.Zoyirova

E-mail: tipografiyacent@mail.ru Tel: 71-245-57-63, 71-245-61-61.

Nashr.lits. AIN№009, 20.07.2018. Bosishga ruxsat etildi 20.05.2020.

Bichimi 60x84 ¹/₁₆. «Timez Uz» garniturasini. Ofset bosma usulida bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 18,0. Nashriyot bosma tabog‘i 18,75.

Tiraji 100. Buyurtma № 28.

**«Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи»
bosmaxonasi» da chop etildi.
100066, Toshkent sh., Olmazor ko‘chasi, 171-uy.**