

**O'ZBEKISTON RES PUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI OLMALIQ FILIALI**

ENERGETIKA VA MASHINASOZLIK FAKUL TETI

ABDUVALIEV U.A.

“MASHINA VA MEXANIZMLAR NAZARIYASI” fanidan

kurs loyihasining bajarish bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanma

(krivoship polzunli va boshqa mexanizmlardan tuzilgan mashinalar yuritmasi)

Olmaliq - 2020

UDK 621.01

Muallif: t.f.n., dotsent U.A. Abduvaliyev

Taqrizchilar: t.f.n., dotsent Baratov N.B. TDTU,
dotsent Raimqulov R. TDTUAF

U.A. Abduvaliyev. Mashina va mexanizmlar nazariyasidan kurs loyihasini bajarish: o'quv-uslubiy qo'llanma. U.A. Abduvaliyev. - Olmaliq: , 2020. - b.

“Mexanizm va mashinalar nazariyasi” fanidan kurs loyihasini bajarish bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanmada har uch asosiy bo'lim bo'yicha: “Richagli mexanizmlar”, “Tishli mexanizmlar” va “Kulachokli mexanizmlar” bo'yicha mazmuni va tuzilishi to'liq ma'lumotlar keltirilgan. Kurs loyihasini bajarish uchun asosiy nazariy ma'lumotlar; variantlar bo'yicha kerakli bo'lgan parametrlar; tishli va kulachokli mexanizmlar sintezi, richagli mexanizmlarning strukturaviy, kinematik va dinamik hisoblash uchun misollar keltirilgan.

O'quv-uslubiy qo'llanma TDTU Olmaliq filialida o'qiyotgan kunduzgi, kechki va sirtqi bo'limlarining 5320200- Mashinasozlik texnologiyalari, mashinasozlik ishlab chiqarishni jixozlash va avtomatlashtirish; 5320300 – Texnologik mashinalar va jihozlar (mashinasozlik va metallarga ishlov berish) va b. texnika yo'nalishlarida ta'lim olayotgan bakalavr talabalar uchun mo'ljallangan.

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligida №BD – 310000 531-sonli buyrug'ining 10-ilovasi bilan fan dasturi ro'yxati tasdiqlangan.

Fan dasturi Oliy va o'rta maxsus, kasb-xunar ta'limi yo'nalishlari bo'yicha O'quv-uslubiy birlashmalari faoliyatini Muvofiqlashtiruvchi Kengashining 2018 yil 26 maydagi №2 – sonli bayonnomasi bilan maqullangan.

O'quv-uslubiy qo'llanma TDTU Olmaliq filialining uslubiy kengashida ko'rib chiqildi (2020 yil «__» _____ - sonli bayonnoma) va tasdiqlandi hamda chop qilishga ruxsat etildi.

Abduvaliyev U.A.

Olmaliq: nashiryot

Jadv. 6. Ilova 4. Rasm (sxemalar) 15. Adab. 4 ta.

© Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali 2020.

© U.A. Abduvaliyev

So'zboshi

Ushbu o'quv-uslubiy qo'llanma "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" fani bo'yicha o'quv-uslubiy qo'llanma bo'lib, ko'pchilik dastgohlarning yuritmalari krivoship polzunli, tishli va kulachokli mexanizmlardan iboratdir. Richagli mexanizmlar taxlili, kinematik va dinamik masalalari ko'rib chiqilgan. Tishli uzatmalarda-oddiy va planetar tishli uzatmalarni geometrik parametrlarini aniqlash va ularni sintezi, kulacholi mexanizm sintezi masalalari ishlab chiqilgan. Bu masalalarni echish uchun dastgohlar haqida ma'lumotlar va ularning kinematik sxemalari keltirilgan.

Undan tashqari kurs loyihasini EHM yordamida «VASIK» algoritmik tilidagi hamda matematik hisoblarni zamonaviy sistema MathCAD dasturlari yordamida echish yo'llari ko'rsatilgan.

O'quv-uslubiy qo'llanma oliy o'quv yurtlarining bakalavriat ta'lim yo'nalishi uchun mo'ljallangan. Undan talabalar mustaqil ilmiy izlanishlarini bajarishda ham foydalanishi ham mumkin.

O'zbekiston res publikasi vazirlar maxkamasining «Kadrlar tayyorlash Milliy dasturi» hamda «Ta'lim to'g'risida» gi qonuni har tomonlama mukammal rivojlangan yangi avlodni tarbiyalashni talab qiladi. Bu muammoni hal qilish oliy o'quv yurtlari zimmasida katta ma'suliyat yuklaydi.

Bunday ma'suliyatlardan biri zamonaviy fan va texnologiya-larga asoslangan darsliklar va o'quv-uslubiy qo'llanmalar yaratishdan iboratdir.

E'tiboringizga havola etilayotgan o'quv-uslubiy qo'llanma «Mexanizm va mashinalar nazariyasi» Texnika oliy o'quv yurtlari talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan namunaviy dastur asosida yozilgan.

Mazkur o'quv-uslubiy qo'llanma mualliflarining ko'p yillik pedagogik faoliyatlari natijasida yozildi.

Muallif o'quv-uslubiy qo'llanma bo'yicha fikr mulohazalaringizni quyidagi manzilga yuborishingizni so'raydi: TDTU Olmaliq filiali

Kirish

Mashina va mexanizmlar nazariyasi fanini o'rganishda o'quvchilarning nazariy bilimlarini amaliyot, tajriba, xisob grafik yoki kurs loyihalarini bajarish bilan bog'lab olib borishi ularni bilim doirasini kengaytiradi va mustaxkamlaydi. Bu fan mexanizm va mashinalarni taxlil hamda loyihalash usullarini o'rgatadi. Taxlil etish bor narsani har tomonlama tekshirish bo'lsa, sintez yani loyihalash talabiga javob beradigan yangi mexanizm va mashinalarni yaratish demakdir.

Mashina va mexanizmlar nazariyasi bo'yicha tuzilgan ushbu krivoship polzunli va boshqa mexanizmlardan iborat bo'lgan turli mashinalar yuritmalarini o'z ichiga olgan. Bularni taxlil va sitez qilish yo'llarini va shu bilan mexanizmlarni strukturasi, kinematikasi va dinamikasi bilan tanishadilar va hisoblash usullarini o'rganadilar. Berilgan parametrlarga asoslangan holda tishli, tishli planetar va kulachokli mexanizmlarni loyihalash yo'llari bilan tanishadilar.

Keltirilgan mashina yuritmalarini ishlashi va kurs loyihasini bajarish to'g'risida kerakli bo'lgan barcha ma'lumotlar keltirilgan. Har bir mashina uchun 30 tadan variant tuzilgan va ularni echish usuli misol tariqasida bayon etilgan.

O'quv-uslubiy qo'llanmada ishlatiladigan fizik kattaliklar xalqaro birlik sistemasi SI ga moslanadi. Parametrlar GOST 16530-70, 16531-70 va 16532-70 da mashina va mexanizmlar nazariyasi fanida qabul qilingan shartli belgilashlar orqali ifodalanadi.

Uslubiy qo'llanmada keltirilgan o'quv material ketma-ketligi, ko'pchilik oliy o'quv yurtlarida o'qitiladigan mashina va mexanizmlar nazariyasi kursining o'quv rejasiga mos keladi.

Kurs loyihasining maqsadi va vazifalari.

Loyiha (lotinchadan projectus – oldinga tashlangan) – qandaydir qurilma yoki buyumni hosil qilishda turli ko'rinishdagi (grafik-chizmalar, sxemalar, diagramma va grafiklar; matematik – tenglamalar va xisobotlar; muxandislik termik va tushunmalar – tekst, tushintirish xati) xujjatlar to'plami.

Kurs loyihasining asosiy vazifasi - muayyan mashina va mexanizmlarning xamda turli vazifalarni bajarishga mo'ljallangan asboblarni umumiy loyihalash va tekshirish usullarini qo'llanish ko'nikmalarini o'rgatish.

Talaba konstruktorlik xujjatlarini tayyorlashining turli bosqichlarida hisob kitoblarni kompyuterda yechish, muxandislik masalalarini yechishda analitik va grafik usullarini qo'llab yechishni o'rganishi kerak.

Kurs loyihasi talabalar oldida quyidagi asosiy yo'nalishlar bo'yicha ma'lum uslub va ishlash ko'nikmalarini o'zlashtirish masalalarini qo'yadi:

- Mexanizmning strukturaviy sxemasi mashina va uskunalarning asosiy ish shartiga mosligini tekshirish;
- Texnologik jarayonda berilgan asosiy va qo'shimcha shartlari bo'yicha richagli mexanizmning strukturaviy va kinematik sxemalarini loyihalash;
- Mexanizmning xarakat tartibini berilgan kuchlar ta'sirida tahlil qilish;
- Oddiy tishli va planetar mexanizmlarni loyihalash;
- Tishli ilshmaning optimal geometrik parametrlarini aniqlash;
- Ustunlar dinamik yuklanishni va kinematik juftlarda aks-ta'sir kuchlarini kamaytirish maqsadida mexanizmlarni muvozanatlash;
- Texnologik jarayonda berilgan turtkichning xarakat qonunini ta'minlydigan kulachok profilini loyihalash.

Kurs loyihasining asosiy bosqichlari:

1. Loyihalashga texnik vazifa.
2. Funksional sxemani ishlab chiqish
3. Strukturaviy sxemani ishlab chiqish
4. Mexanizmning metrik sintezi (kinematik sxemaning sintezi)
5. Statik kuchga hisoblash
6. Eskiz proekti
7. Kinetostatik kuchga hisoblash
8. Ishqalanishni xisobga olmagan xolda kuchga hisoblash

9. Detal va kinematik juftlarning hisobi va loyihalanishi (mustahkamlik xisobi, muvozanatlash, balantsirovka, vibroximoya)
10. Texnik loyiha
11. Ishchi loyiha (detallarning ishchi chizmalarini ishlab chiqish, ishlab chiqarish va yig'ish texnologiyasi)
12. Namunalarni ishlab chiqarish
13. Namunalarni sinalishi
14. Ko'plab ishlab chiqarishga texnologik tayyorlanish
15. Ko'plab ishlab chiqarish

1. Kurs loyihasini bajarish

1.1 Kurs loyihasini bajarish bo'yicha umumiy ko'rsatmalar.

Bakalavrlarni tayyorlash bo'yicha o'quv rejasiga asosan MMN fanidan kurs loyihasi A1 formatdagi (210x297) formatdagi tushuntirish xatidan iborat.

Kurs loyihasi quyidagi bo'limlardan iborat:

- a) Mexanizmning strukturaviy taxlili
- b) A4 formatdagi (tushuntirish hatida) richagli mexanizmning strukturaviy sxemasi chizilib, umumiy zvenolar soni va shu jumladan xarakatlanuvchi zvenolar soni, ularning xarakat turi va nomlanishi, kinematik juftlarning umumiy soni va ularning sinflari aniqlanadi;
- c) Mexanizmning xarakatlanish darajasi aniqlanadi;
- d) Mexanizmning sinfi aniqlanib, uning strukturaviy tenglamasi yoziladi.
- e) Sharnirli-richagli mexanizmning kinematik va kinetostatik tahlili (kurs loyihasining birinchi varag'i):
 - a) Uzunlik mashtabi μ_l ni tanlab, krivoshipni 12 holati bo'yicha boshqa zvenolarning xolatlari quriladi, zvenolarning og'irlik markazlari trayektoriyalari chiziladi. Vazifada ko'rsatilgan krivoshipning φ_1 burchagi bo'yicha zvenolarning tasviri qalin chiziqda chiziladi;
 - b) Mexanizmning qurilgan holatlari bo'yicha 6 holat uchun tezlik masshtabi μ_v va 4 holat uchun tezlanish masshtabi μ_a da zveno

nuqtalarining tezlik va tezlanish rejalari quriladi. Zveno nuqtalarining xaqiqiy chiziqli hamda aylana (murakkab) harakat qiladigan zvenolarning burchak tezlik va tezlanishlari aniqlanadi;

- c) Berilgan φ_1 burchagi bo'yicha mexanizm xolati quriladi, Assur guruxlariga bo'linadi, tashqi va inersiya kuchlari vektorlari qo'yiladi;
- d) Kinematik juftlardagi reaksiya (aks ta'sir) kuchlari analitik usulda yoki kuch re'jalarini qurish yordamida aniqlanadi;
- e) Yetakchi zvenoga keltirilgan muvozanatlovchi kuch P_m va momentni M_m aniqlanadi;
- f) N.E.Jukovskiy "qattiq richagi" yordamida muvozanatlovchi kuch P_m va uning moment M_m aniqlanib, ikki usulda topilgan qiymatlarining absolyut xolatigi aniqlanadi.
- g) Tishli mexanizmning sintezi (kurs loyihasining 2-varag'i):
 - a) Tishli g'ildiraklarning berilgan modul m va tishlar soni Z_1 va Z_2 bo'yicha geometrik parametrlari aniqlanadi;
 - b) Uzunlik masshtabi μ_l ni tanlab, varaqning chap yarmida evolventali ilashmasi chiziladi. Bunda har bir tishli g'ildirakning uchtdan tishi chizilib, ilashmadagi tishlarning aktiv qismi ko'rsatiladi. Chizmada ilashish yoyi aniqlanadi, bunda nazariy va amaliy usullarda aniqlangan qoplanish koeffitsientlarining absolyut xatoligi 10% dan oshmasligi kerak;
 - c) Planetar mexanizmning berilgan sxemasi bo'yicha tishli g'ildiraklarning tishlar soni aniqlanadi va uch shart bo'yicha tekshiriladi;
 - d) Aniqlangan tishlar soni va berilgan modul m_{pl} bo'yicha bo'luvchi diametr qiymatlari aniqlanadi. Uzunlik masshtabi μ_l ni tanlab, planetar mexanizmning ikki proyeksiyasi chiziladi.
 - e) Kulachokli mexanizmning sintezi (kurs loyihasining 3-varag'i):
 - a) Berilgan geometrik parametrlar xamda turtkichning (koromislone) harakat qonuni bo'yicha tezlanish analog diagrammasi qurilsin.

$$b) \quad \frac{d^2s}{d\varphi^2} = \frac{d^2s}{d\varphi^2}(\varphi_k) \left(\frac{d^2\beta}{d\varphi^2} = \frac{d^2\beta}{d\varphi^2}(\varphi_k) \right);$$

c) Grafik integrallash usulini qo'llab, tezlik analog diagrammasi

$$\frac{ds}{d\varphi} = \frac{ds}{d\varphi}(\varphi_k) \left(\frac{d\beta}{d\varphi} = \frac{d\beta}{d\varphi}(\varphi_k) \right) \text{ va turtkichning (koromislarning) xarakat diagrammasi } s = s(\varphi_k) \text{ (} \beta = \beta(\varphi_k) \text{) qurilsin;}$$

d) $s = s\left(\frac{ds}{d\varphi}\right) \left(\beta = \beta\left(\frac{d\beta}{d\varphi}\right) \right)$ nomogrammasini qurib, kulachokning minimal radiusi r_{min} aniqlansin.

e) 1.2 Chizmalarni rasmiylashtirishga oid talablar.

Loyihaning grafik qismi DS 2.301-68, DS 2.302-68 va DS 2.303-68 talablariga muvofiq A1 formatdagi 3 ta varaqda bajariladi.

Chizmaning asosiy yozuvi shrift talablari asosida amalga oshiriladi.

Kinematik sxema, tezlik va tezlanishlar re'jalariga masshtab koeffitsientlari qo'yiladi. Mexanizm zvenolarining xolatlari qurilgan sxemada krivashipning φ_1 burchagi berilgan xolati qalin chiziqda chiziladi. Ushbu xolatda aylanma va murakkab xarakat qiladigan zvenolarning burchak tezlik va tezlanish yo'nalishlari qo'yiladi.

Loyihaning 1- varag'ida ko'riladigan xar bir kuch re'jasiga uning muvozanat vektor tenglamalari va masshtab koeffitsiyentlari yoziladi. Kinematik juftlardagi reaksiya kuchlari (masalan R_{12} - birinchi zvenodan ikkinchi zvenoga aks ta'sir kuchi) yo'nalishlari belgilanadi. Agar analitik usulda topilgan reaksiya kuchi manfiy ishora bilan chiqsa, sxemada uning yo'nalishi o'zgartirilmaydi.

Loyihaning 2-varag'ida chizilgan evolventali tishli ilashma va planetar mexanizmlarning uzunlik masshtab koeffitsiyentlari qo'yiladi.

Loyihaning 3-varag'ida masshtab koeffitsiyentlar grafiklarning chap tomonida yoziladi.

1.3 Tushuntirish xatini rasmiylashtirishga oid talablar.

Tushuntirish xati A4 formatdagi varaqda yoziladi. Tartib bilan qo'yib chiqilgan raqamlar tizmasi varaqning past qismida o'rtada qo'yiladi. Tushuntirish xati DS 7.1-86 asoslanib tuzilgan ishlatilgan adabiyot va mundarija bilan yakunlanadi. Adabiyotlarni belgilanishi to'g'ri burchakli qavusda (masalan [1]), tenglamalarni belgilanishi uning o'ng tomoniga qavusda ko'rsatiladi (masalan.....(1.1)). Tenglamaning chiqqan natijasida o'lchov birligi qo'yilishi shart. Tezlik va tezlanishlarni aniqlashda vektor tenglamalar yozilib, izox beriladi. Haqiqiy qiymatlarini aniqlash bir vaziyat uchun (masalan 1-vaziyat uchun) to'liq ko'rsatiladi, qolgan vaziyatlarning qiymatlari jadvalda keltirilinadi.

1.4 Kurs loyihasining ximoyasi

1.4.1 Umumiy qoidalar

Kurs loyihasi bajarilgandan so'ng, loyiha raxbari talabaga, kerak bo'lgan xolda, savollar beradi va ximoyaga tayyorgarligini aniqlaydi, titul varag'iga "Ximoyaga" so'zini va sanasini yozib, imzo qo'yadi.

Rahbar qo'l qo'ygan kurs loyihasini taqtim etadi. Ximoyaga 2-3 komissiya a'zolari va rahbar ishtirokida o'tadi. Ximoyaga kafedraning boshqa professor-o'qituvchilari va talabalar qatnashishi mumkin.

Ximoyada talaba 5-10 daqiqa loyihaning mazmunini, loyihalangan mexanizmlarning ishlatish sohasi, ularning ishlash prinsipi, xar bir varaqda bajarilgan ishning maqsadi va xisoblash xususiyatini bayon etadi, xamda komissiya a'zolari yoki boshqa qatnashchilarning mavzuga oid savollariga javob beradi. Shuning uchun talaba ximoyaga tayyorgarlik ko'rganda, nazariyani qaytarishi lozim.

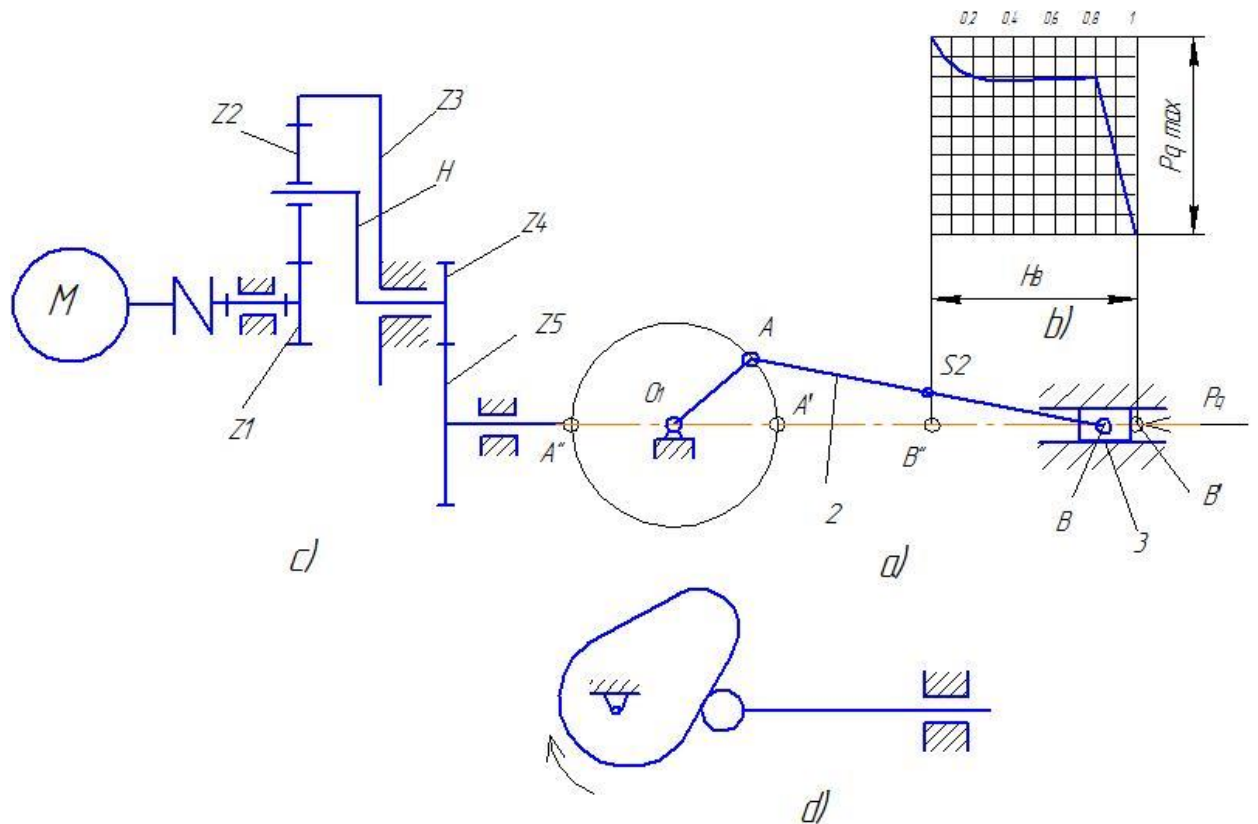
KURS LOYIHASINI BAJARISH UCHUN TO PSHIRIQLAR

1-topshiriq. GORIZONTAL-CHO'QICHLOVCHI MASHINA

Gorizontal-cho'qichlovchi mashina buyumlarni issiq shtampovkalash uchun xizmat qiladi. Polzun 3 ilgarilanma-qaytma harakatni shatun 2 va krivoship 1 dan oladi, 2-a rasm. Mexanizmning harakati elektromotor xamda planetar redo'qtor va tishli uzatma Z_1 va Z_2 lardan oladi, 2-c rasm. Kulachokli mexanizm (3-d rasm) zagotovkalarni qotirish uchun xizmat qiladi.

1. Gorizontal-cho'qichlovchi mashinani loyihalash uchun ma'lumotlar jadval 1.1- da keltirilgan.

2. Turtkichning tezlanish analogi ko'rinishidagi xarakat qonuni jadvaldagi variantga ko'ra 4- ilovada keltirilgan.



Rasm 1.1. Gorizontal-cho'qichlovchi mashina yuritmasining kinematik sxemasi

Jadval 1.1

variant	N _{dv} ay/ min	n ₁ , ay /min	L _{OA} , m	L _{AB} , m.	m ₂ , kg	m ₃ , kg	J _{S2} , kg.m ²	P _{smax} , kN	z ₄	z ₅	m, mm	h, mm	φ_a^0	φ_b^0	$\frac{d^2s}{d\varphi^2}$
1	920	90	0,07	0,20	15	25	0,06	25	20	28	6	80	90	140	1
2	975	85	0,06	0,18	20	30	0,072	50	22	30	6	100	80	120	2
3	970	95	0,08	0,24	25	35	0,15	30	18	26	6	120	85	130	5
4	965	80	0,09	0,27	30	42	0,23	35	19	32	8	120	100	120	4
5	955	90	0,10	0,31	35	46	0,31	40	23	34	8	110	75	100	5
6	950	85	0,08	0,23	40	55	0,20	45	24	36	8	105	70	120	6
7	935	90	0,07	0,22	16	28	0,08	50	20	30	9	115	90	135	5
8	920	80	0,09	0,26	17	29	0,11	55	18	28	9	90	85	120	4
9	975	75	0,06	0,20	18	30	0,064	60	22	34	9	95	100	130	5
10	970	95	0,05	0,16	20	32	0,051	65	21	32	10	80	75	110	2
11	965	90	0,12	0,28	25	36	0,21	70	17	25	6	85	70	100	1
12	955	85	0,11	0,32	27	38	0,24	75	25	35	10	70	80	125	3
13	950	80	0,1	0,3	28	40	0,25	80	26	38	10	75	90	100	5
14	935	75	0,12	0,31	29	41	0,26	65	18	28	8	60	70	105	4
15	920	70	0,11	0,32	30	42	0,27	80	20	23	8	65	85	115	6
16	935	80	0,1	0,26	20	38	0,31	65	17	30	8	120	75	130	5
17	955	90	0,06	0,2	25	29	0,2	65	18	32	9	105	100	120	4
18	970	95	0,12	0,3	28	40	0,31	55	19	32	10	120	75	100	1
19	920	70	0,1	0,32	17	38	0,25	30	17	26	6	80	85	140	5
20	935	90	0,09	0,23	17	36	0,051	65	22	25	6	110	70	110	2
21	970	85	0,07	0,24	28	42	0,26	45	22	32	9	120	85	135	6
22	950	95	0,05	0,3	17	40	0,08	40	19	25	8	105	85	110	4
23	965	85	0,07	0,31	17	42	0,25	40	21	30	10	115	70	135	2
24	970	90	0,06	0,18	40	35	0,064	50	25	30	6	115	90	125	2
25	975	95	0,08	0,23	25	46	0,072	45	22	38	10	110	85	125	3

26	935	75	0,11	0,2	25	55	0,21	45	23	30	8	105	80	120	4
27	950	75	0,05	0,32	20	29	0,08	60	18	34	6	120	75	135	6
28	970	95	0,06	0,2	17	28	0,31	35	22	32	8	120	100	120	4
29	955	90	0,1	0,23	18	38	0,25	65	21	30	9	95	75	130	6
30	950	80	0,12	0,32	40	28	0,08	45	20	36	8	105	70	120	4

2-topshiriq. CHUQUR SOVUTISH GENERATORI

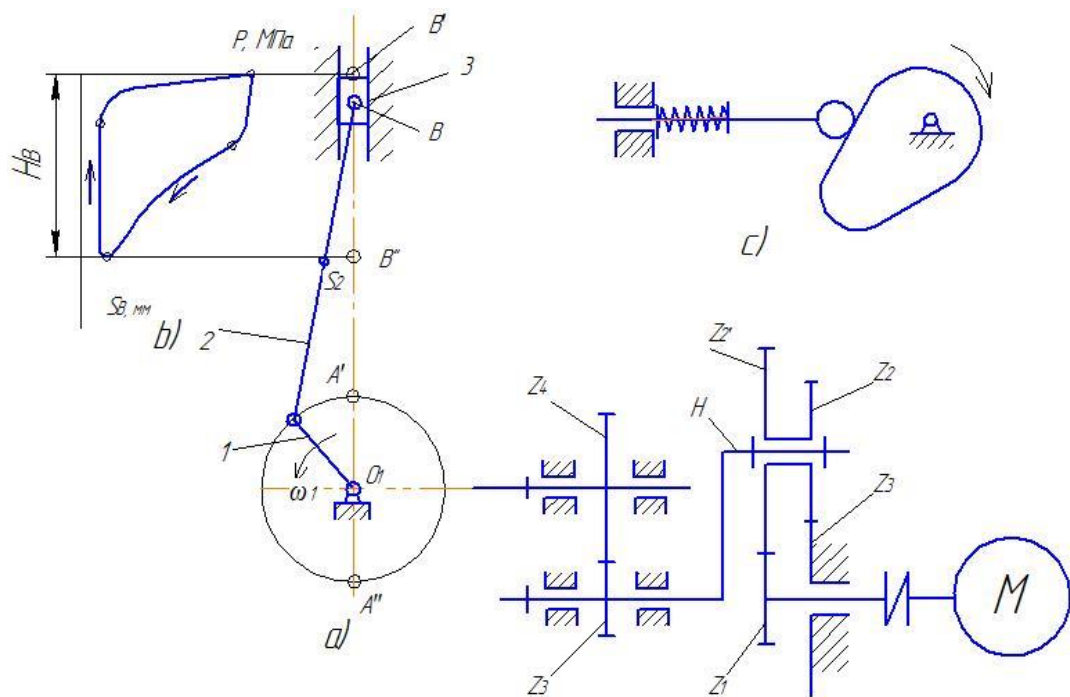
Chuqur sovutish generatori yoki detander – gazni birdan kengaytirishi natijasida sovuq harorat hosil qilgani uchun uni sovutish mashinasi deyiladi. Yuqori bosimli detander-vertikal joylashgan bir tsilindrli mashina. Uning asosiy qismi - krivoship polzunli mexanizm bo'lib, tirsakli val 1, shatun 2 va polzun 3 dan iborat, rasm. 2.1, *a*. R_{max} ga qadar siqilgan xavo detander tsilindriga klapan orqali kiritiladi. Porshen pastga yurganda siqilgan xavo kengayadi va bunda ish yaratiladi. Ishchi tsikl krivoshipning bir marta aylanganida bajariladi. Detander tsilindrida porshenning vaziyatiga ko'ra bosimining o'zgarishi indikator diagrammasi orqali ko'rsatilgan, rasm. 2.1, *b*.

Siqilgan xavo kengaygandang so'ng, ya'ni ish bajargandang so'ng chiqarish klapani orqali chiqariladi. Klapan kulachokli mexanizmning shtoki yordamida majburiy ochiladi, rasm. 2.1, *s*. Kulachok harakatni detanderning tirsakli validan oladi.

Barcha mexanizmlarning harakati elektromotor, planetar redo'qtor va tishli uzatma orqali bajariladi.

Ilova:

1. Chuqur sovutish generatorini loyihalash uchun ma'lumotlar 2.1-jadvalda keltirilgan;
2. Turtkichning tezlanish analogi ko'rinishidagi xarakat qonuni jadvaldagi variantga ko'ra 1- ilovada keltirilgan.
3. Indikator diagramma 2.1 *b* keltirilgan.



Rasm 2.1. Chuqur sovutish generatori yuritmasining kinematik sxemasi

Jadval 2.1

va ri ant	N_{dv} ay/min	n_1 , ay/ min	L_{OA} , m	L_{AB} m.	m_2 , kg	m_3 , kg	J_{S2} kg.m ²	d , m	P , M F	z_4	z_5	m , mm	h , mm	φ_y^0	φ_b^0	$\frac{d^2s}{d\varphi^2}$
1	2800	155	0,075	0,30	30	45	0,26	0,080	1,2	17	28	4	8	60	30	1
2	2850	160	0,080	0,38	24	40	0,34	0,070	1,9	19	30	4	9	50	25	2
3	2900	180	0,060	0,27	26	35	0,18	0,065	1,3	21	31	4	10	70	35	5
4	2870	170	0,064	0,29	23	30	0,19	0,075	1,5	18	27	6	7	80	40	6
5	2820	165	0,074	0,35	21	30	0,25	0,080	2,0	20	26	5	9	90	45	3
6	2840	140	0,078	0,36	30	50	0,37	0,085	1,4	22	28	5	8	100	50	4
7	2880	160	0,080	0,39	28	46	0,36	0,090	1,5	19	28	4	7	110	55	1
8	2850	170	0,084	0,36	27	36	0,29	0,070	1,6	21	31	4	10	120	60	2
9	2880	180	0,072	0,34	26	34	0,29	0,085	1,7	24	36	5	9	80	40	3
10	2820	160	0,068	0,32	24	32	0,22	0,090	1,8	26	38	5	7	60	30	4
11	2920	170	0,060	0,26	25	33	0,18	0,085	1,9	28	40	5	8	70	35	3
12	2920	150	0,064	0,28	23	31	0,18	0,090	2,0	30	45	6	6	90	45	6
13	2940	140	0,072	0,32	26	35	0,26	0,065	2,1	27	42	6	10	100	50	1

14	2960	165	0,082	0,40	28	44	0,37	0,070	2,2	29	41	6	12	110	55	2
15	2820	150	0,086	0,39	31	46	0,38	0,075	1,9	20	30	4	14	50	25	5
16	2850	160	0,074	0,39	26	30	0,29	0,090	1,5	21	27	5	7	100	50	2
17	2880	150	0,072	0,34	24	36	0,29	0,085	1,3	22	30	5	10	70	35	5
18	2870	170	0,075	0,39	23	35	0,36	0,065	2,1	30	38	6	12	90	45	3
19	2840	160	0,060	0,32	31	32	0,22	0,070	1,4	24	28	6	7	70	35	6
20	2850	160	0,072	0,36	26	50	0,29	0,085	2,0	24	28	4	7	120	60	3
21	2820	150	0,068	0,39	23	46	0,22	0,075	1,5	20	31	5	7	120	60	6
22	2920	140	0,080	0,35	24	36	0,37	0,070	1,9	18	28	4	10	60	30	4
23	2940	165	0,060	0,26	25	32	0,22	0,065	1,9	27	31	6	12	100	50	4
24	2800	155	0,080	0,27	23	30	0,19	0,065	1,3	22	27	5	8	90	45	3
25	2840	140	0,074	0,39	21	30	0,25	0,085	1,4	19	26	4	10	120	60	2
26	2900	140	0,072	0,28	27	35	0,18	0,090	2,2	28	28	4	6	60	30	5
27	2880	150	0,064	0,36	28	34	0,36	0,090	2,2	27	40	5	9	120	60	1
28	2850	170	0,072	0,32	27	34	0,29	0,070	1,7	21	28	5	6	90	45	2
29	2850	180	0,072	0,36	26	34	0,29	0,090	2,0	22	28	5	7	110	55	3
30	2920	165	0,078	0,39	28	30	0,29	0,085	1,5	18	28	5	9	100	50	2

3-topshiriq. KRIVOSHIP-POLZUNLI PRESS

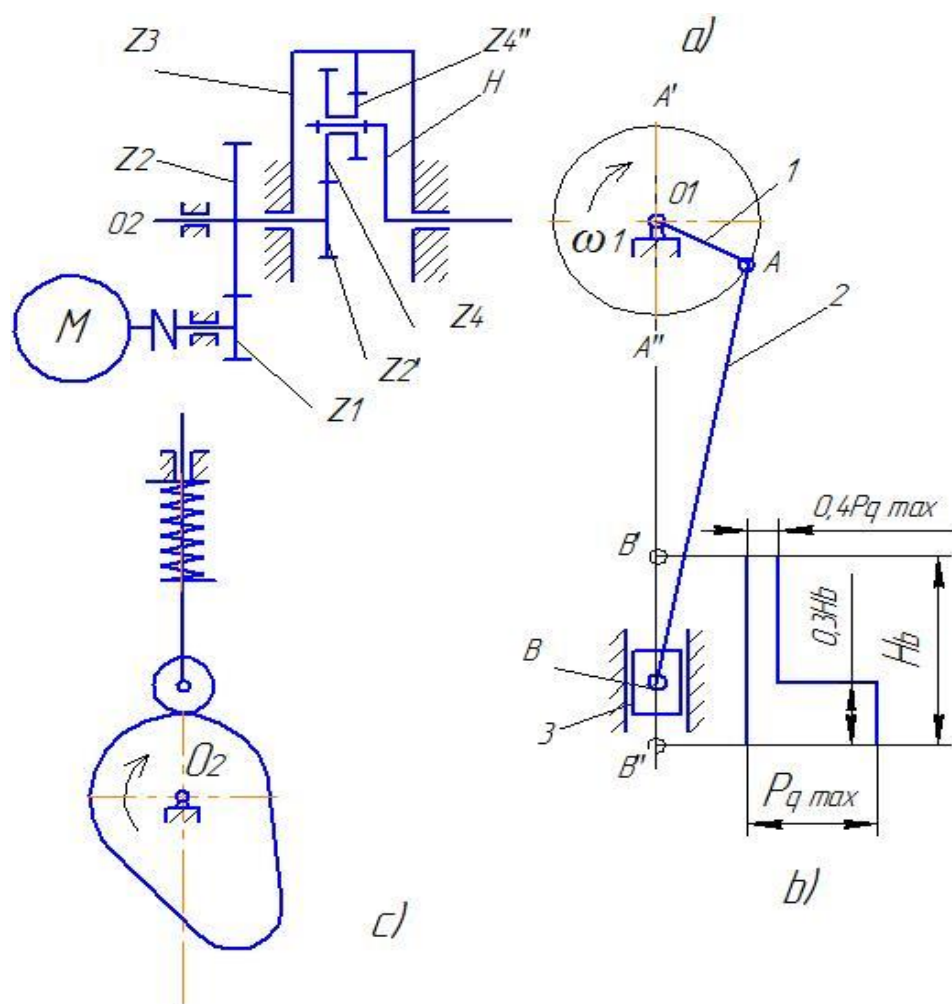
Vertikal xolatda joylashgan krivoship-polzunli press (rasm 3.1, *a*) detallarni sovuq xolda shtampovkalash (kesish, egish, choʻzish va b.) uchun xizmat qiladi. Harakat elektrodvigateldan tishli juftlik va planetar redoʻqtor orqali krivoship 1 ga va shatun 2 orqali polzun 3 ga uzatiladi. Kuchning oʻzgarishi rasm 2.1, *b* da koʻrsatilgan. Mexanizmning moylanishi kulachok turidagi moy nasosi bilan amalga oshiriladi (rasm 3.1, *c*).

Izoh:

1. Krivoship-polzunli press mexanizmini loyihalash uchun maʼlumotlar jadval 3.1da keltirilgan;

2. Turtkichning tezlanish analogi ko'rinishidagi xarakat qonuni jadvalda variantga ko'ra 1-ilovada keltirilgan.

3. Planetar redo'qtorning tishli g'ildirak modullari $m = 2 \text{ mm}$ deb qabul qilinsin.



Rasm 3.1. Krivoship-polzunli press mashinasi yuritmasining kinematik sxemasi

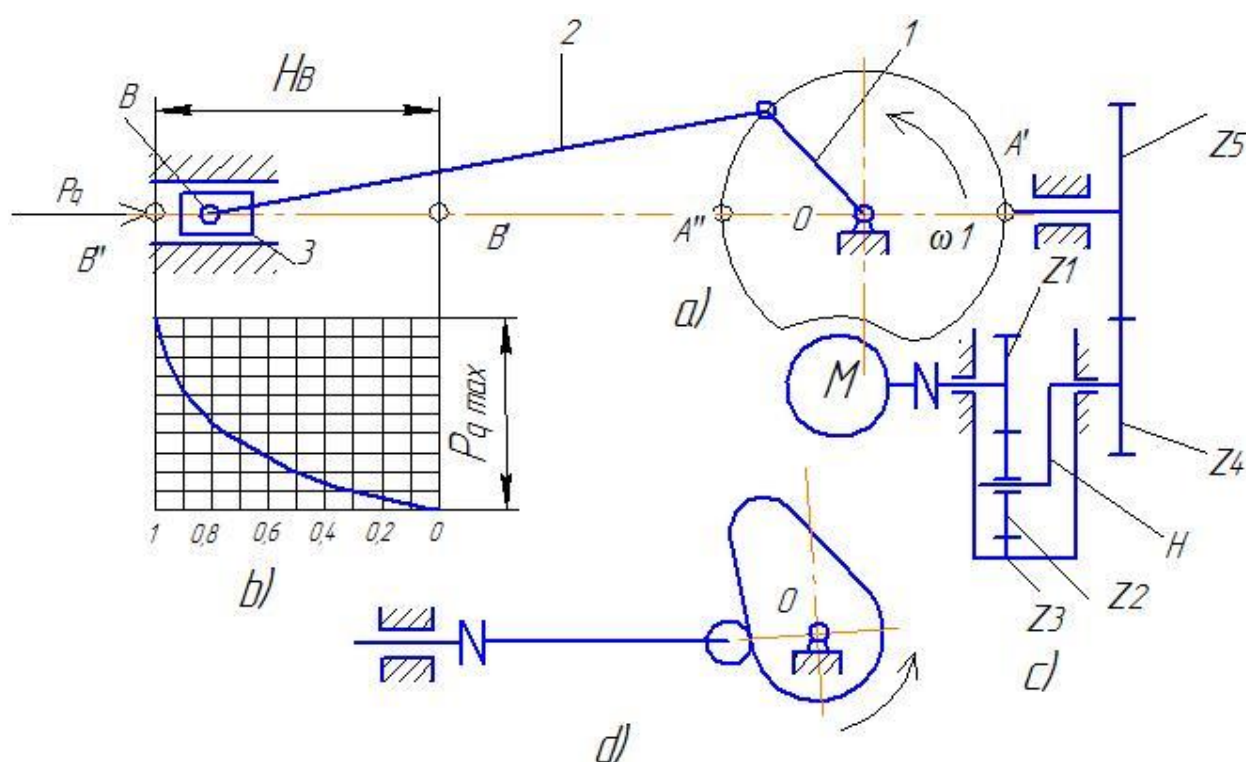
Jadval 3.1

variant	N_{dv} ay/min	n_1 , ay/min	L_{O1A} , m	L_{AB} , m	m_2 , kg	m_3 , kg	J_{S2} , kg.m ²	P_{smax} , kN	z_1	z_2	m , mm	h , mm	$\varphi_B^0 = \frac{d^2 s}{d\varphi^2}$	
1	930	50	0,120	0,55	40	60	1,0	3,0	18	22	6	35	90	1
2	975	60	0,110	0,48	35	55	0,67	2,8	18	24	8	30	100	2
3	965	48	0,160	0,52	50	70	1,12	3,5	20	28	6	40	95	5

4	1440	58	0,130	0,48	36	56	0,69	3,0	20	34	7	50	110	6
5	1420	52	0,150	0,50	45	65	0,93	3,4	17	30	6	30	100	1
6	950	56	0,140	0,45	40	60	0,67	3,2	20	24	7	45	85	2
7	920	44	0,180	0,55	60	80	1,5	4,0	19	28	6	55	95	5
8	1440	54	0,145	0,42	42	62	0,6	3,0	17	31	8	30	90	6
9	975	50	0,180	0,55	60	80	1,5	3,5	18	28	7	35	100	3
10	1415	58	0,170	0,60	55	75	1,65	3,7	19	30	6	40	105	4
11	935	46	0,165	0,65	54	74	1,9	3,8	20	26	8	45	85	5
12	960	54	0,140	0,55	40	62	1,0	3,1	22	28	7	50	90	6
13	1415	78	0,160	0,56	55	75	1,4	3,5	18	34	6	40	100	4
14	1430	56	0,130	0,52	38	58	0,85	3,0	19	32	8	45	105	3
15	975	44	0,160	0,60	48	68	0,9	3,5	17	28	6	35	90	5
16	930	50	0,120	0,55	40	60	1,0	3,0	18	22	6	35	90	1
17	975	60	0,110	0,48	35	55	0,67	2,8	18	24	8	30	100	2
18	965	48	0,160	0,52	50	70	1,12	3,5	20	28	6	40	95	5
19	1440	58	0,130	0,48	36	56	0,69	3,0	20	34	7	50	110	6
20	1420	52	0,150	0,50	45	65	0,93	3,4	17	30	6	30	100	1
21	950	56	0,140	0,45	40	60	0,67	3,2	20	24	7	45	85	2
22	920	44	0,180	0,55	60	80	1,5	4,0	19	28	6	55	95	5
23	1440	54	0,145	0,42	42	62	0,6	3,0	17	31	8	30	90	6
24	975	50	0,180	0,55	60	80	1,5	3,5	18	28	7	35	100	3
25	1415	58	0,170	0,60	55	75	1,65	3,7	19	30	6	40	105	4
26	935	46	0,165	0,65	54	74	1,9	3,8	20	26	8	45	85	5
27	960	54	0,140	0,55	40	62	1,0	3,1	22	28	7	50	90	6
28	1415	78	0,160	0,56	55	75	1,4	3,5	18	34	6	40	100	4
29	1430	56	0,130	0,52	38	58	0,85	3,0	19	32	8	45	105	3
30	975	44	0,160	0,60	48	68	0,9	3,5	17	28	6	35	90	5

4-topshiriq. DETALNI BIR ZARB BILAN SOVUQLAYIN TAYYORLAB TUSHURUVCHI AVTOMAT

Sovuqlayn tushuruvchi avtomat prutokdan parchin mix, bolt, shrup va shunga o'xshash boshqa mahsulotlarni prutokdan tayyorlab chiqarish uchun xizmat qiladi. Tushuruvchi polzun 3 ilgarilanma-qaytma xarakatni krivoship 1 va shatun 2 orqali oladi (rasm 4. 1v). Mexanizmning xarakati, elektrodvigatel M, planetar reduktor Z_1, Z_2, Z_3 va tishli uzatma Z_4, Z_5 lar orqali amalga oshiriladi (rasm 4.1b).



Rasm 4.1. Detalni bir zarb bilan sovuqlayin tayyorlab tushuruvchi avtomat mashinasi yuritmasining kinematik sxemasi

Jadval 4.1

va ri ant	N_{dv} ay/m	n_1 , ay/ min	L_{O1A} , m	L_{AB} m.	m_2 , kg	m_3 , kg	$J_{S2}=$ kg.m ²	P_{smax} kN	Z_4	Z_5	m , mm	h , mm	$\varphi_y^0 = \varphi_B^0$	φ_θ^0	$\frac{d^2 s}{d\varphi^2}$
1	730	100	0,050	0,20	3,0	8,0	0,010	20	18	25	6	10	100	10	1

2	920	100	0,060	0,24	3,5	8,0	0,018	21	20	26	5	15	120	20	2
3	780	120	0,030	0,12	2,0	5,0	0,003	18	22	28	5	20	110	10	3
4	780	110	0,040	0,16	4,0	9,0	0,009	25	19	26	4	15	90	20	4
5	780	120	0,0036	0,14	2,5	6,0	0,004	18	21	28	6	20	80	20	5
6	975	125	0,044	0,17	4,0	9,0	0,009	25	24	30	5	10	100	25	6
7	975	130	0,052	0,22	3,2	8,5	0,018	23	26	32	6	12	110	40	5
8	1920	160	0,034	0,13	2,2	5,5	0,003	19	23	29	6	14	120	30	4
9	730	100	0,048	0,18	4,2	9,5	0,010	30	22	30	5	16	90	30	3
10	1460	200	0,054	0,22	3,3	8,8	0,016	24	28	34	5	18	80	20	2
11	780	120	0,058	0,24	3,5	9,0	0,18	26	26	32	4	19	125	25	1
12	920	100	0,064	0,25	4,0	9,5	0,020	30	27	38	4	17	120	20	6
13	960	105	0,068	0,28	4,3	9,6	0,026	32	30	42	6	13	90	20	5
14	920	110	0,070	0,27	4,2	9,5	0,025	30	20	24	5	20	100	25	3
15	960	125	0,075	0,29	4,5	10	0,027	35	18	26	4	18	120	40	2
16	1460	100	0,068	0,22	3,2	9,0	0,009	25	19	26	5	10	80	20	4
17	1920	105	0,058	0,18	3,3	9,5	0,018	32	26	34	6	17	90	20	5
18	780	100	0,054	0,22	4,0	6,0	0,004	18	21	30	4	12	120	25	6
19	960	110	0,070	0,29	4,3	10	0,026	35	20	24	5	20	120	25	1
20	730	100	0,050	0,24	3,0	8,0	0,010	21	18	26	6	15	100	20	2
21	920	120	0,060	0,24	2,0	8,0	0,003	18	19	28	4	15	110	20	3
22	975	120	0,044	0,14	4,0	6,0	0,009	18	24	28	5	10	80	25	4
23	1920	160	0,048	0,13	4,2	5,5	0,010	19	22	29	6	14	90	30	5
24	730	200	0,034	0,22	3,3	8,8	0,010	24	22	34	4	17	125	20	6
25	960	105	0,075	0,28	4,5	9,6	0,027	32	18	42	5	18	90	40	1
26	730	125	0,050	0,29	3,0	10	0,010	35	18	26	6	18	100	40	2
27	920	110	0,060	0,27	3,5	9,5	0,018	30	20	26	4	15	80	25	3
28	1460	105	0,034	0,24	2,2	5,5	0,003	24	22	34	5	18	90	30	4
29	780	130	0,054	0,16	4,3	9,0	0,004	23	24	26	6	12	100	40	5
30	780	200	0,052	0,13	4,0	9,0	0,020	32	27	34	4	19	90	20	6

5-topshiriq. BIR POG'ONALI PORSHENLI KOMPRESSOR MASHINASI

Bir pog'onali porshenli kompressor xavoni siqish va uni ijrochi mexanizmlarga etkazish uchun xizmat qiladi.

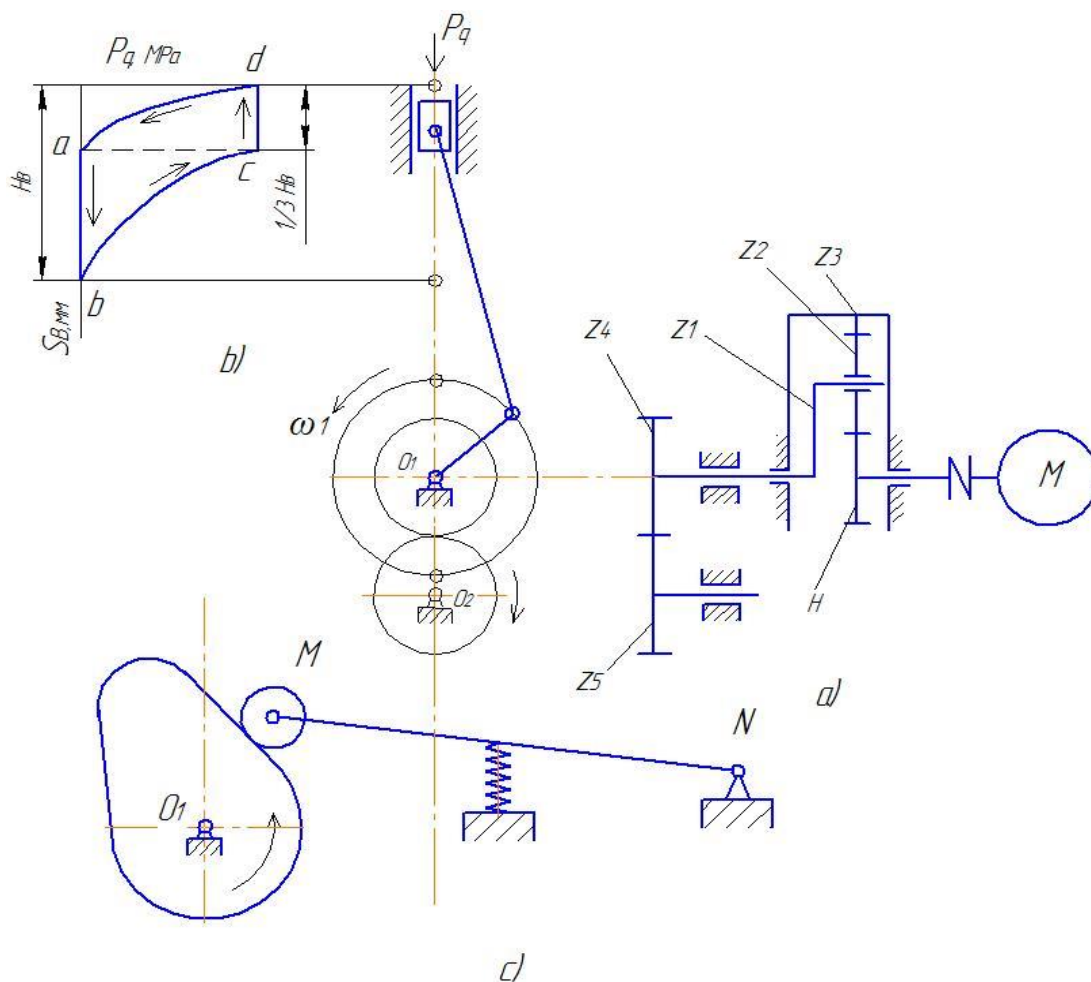
Krivoshipning asosiy mexanizmi-krivoship-polzunli mexanizm bo'lib, u elektrodvigatel M , mufta, Z_1 , Z_2 , va Z_3 tishli hildiraklardan tashkil topgan planetar reduktordan iborat (rasm 5, *a*).

Porshen 3 pastga xarakat qilganida xavo so'rilib, tsilindrga tushadi, yuqoriga xarakatlanganda P_{max} bosimiga qadar siqiladi va sovutilish uchun resiverga, so'ng uzatish sistemasiga yuborilinadi.

Tsilindrdagi bosimning o'zgarishi indikator diagramma orqali ko'rsatilgan (rasm 5, *b*). Kompressorning moylanishi Z_4 , Z_5 tishli mexanizm bilan xarakatlanadigan kulachokli mexanizm orqali amalga oshirilinadi (rasm 5, *c*).

izoh:

1. Bir pog'anali porshenli kompressor mexanizmini loyihalash uchun ma'lumotlar jadval 5.1da keltirilgan;
2. $P(S_B)$ indikator diagrammasi rasm 5.1, *b* - ga asosan qurilsin;
3. Planetar mexanizm tishli g'ildiraklarining modulini, Z_4 va Z_5 tishli uzatma moduliga teng qilib olinsin;
4. Turtkichning tezlanish analogi ko'rinishidagi xarakat qonuni jadvaldagi variantga ko'ra 1-ilovadan olinsin.



Rasm 5.1. Bir pog'anali porshenli kompressor mashinasi yuritmasining kinematik sxemasi

Jadval 5.1

va ri ant	N_{dv} ay/ min	n_1 , ay/ min	L_{OA} , m	L_{AB} m.	m_2 , kg	m_3 , kg	J_{S2} kg.m ²	d , m	P , M- Pa	z_4	z_5	m , mm	h , mm	φ_y^0	φ_b^0	$\frac{d^2 s}{d\varphi^2}$
1	150	735	0,1	0,13	0,2	8	12	0,23	0,1	10	15	3	12	65	40	1
2	200	975	0,09	0,27	0,25	9	13,5	0,25	0,2	12	18	4	13	70	30	2
3	250	1460	0,078	0,52	0,3	10,5	15,3	0,27	0,3	13	19	5	14	75	20	3
4	300	1465	0,07	0,21	0,35	11	16,5	0,29	0,4	14	21	3	15	80	15	4
5	350	2810	0,062	0,186	0,2	12	18	0,31	0,5	15	22	4	16	85	0	1
6	400	2840	0,051	0,153	0,25	13,5	19,5	0,33	0,6	16	24	5	17	90	40	2
7	450	2850	0,065	0,195	0,3	14	20	0,35	0,7	17	25	3	18	95	30	3

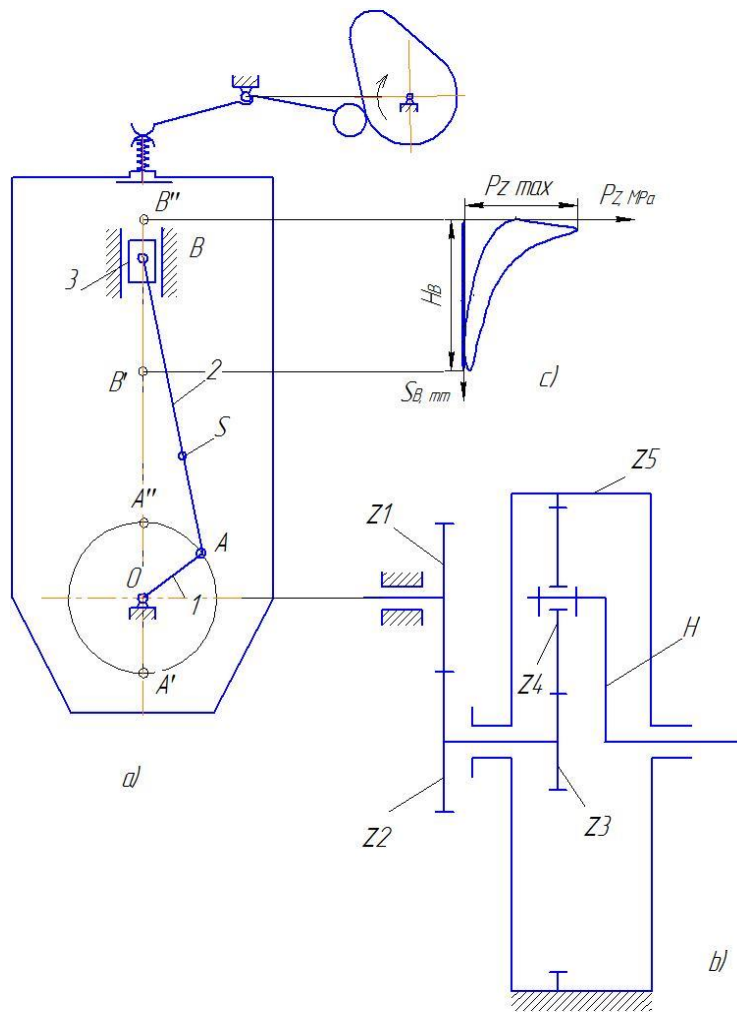
8	500	2880	0,05	0,15	0,35	15	22	0,37	0,15	18	27	4	19	100	20	4
9	550	2900	0,06	0,18	0,2	7,5	10,7	0,39	0,25	19	29	5	20	65	15	1
10	600	2940	0,055	0,165	0,25	10	15	0,41	0,35	20	30	3	10	70	0	2
11	650	3000	0,05	0,175	0,3	11,5	17	0,43	0,45	21	25	4	11	75	40	3
12	700	2900	0,045	0,135	0,35	16	23	0,45	0,55	22	26	5	12	80	30	4
13	750	1425	0,08	0,24	0,2	14,5	21,2	0,47	0,65	24	28	3	13	85	20	1
14	200	1445	0,07	0,21	0,25	9,5	13,7	0,49	0,75	26	30	4	14	90	15	2
15	250	1500	0,065	0,2	0,3	13	19,5	0,51	0,2	28	32	5	15	10	0	3
16	150	975	0,09	0,52	0,3	11	15,3	0,29	0,3	14	19	3	15	75	15	4
17	300	1465	0,062	0,186	0,2	10	23	0,37	0,35	22	29	3	11	70	15	1
18	450	2880	0,051	0,165	0,35	14	10,7	0,27	0,1	15	19	4	13	65	30	2
19	500	2850	0,05	0,21	0,3	11,5	17	0,39	0,6	17	29	5	12	80	0	3
20	250	1460	0,1	0,13	0,25	8	15,3	0,31	0,25	22	30	3	10	95	20	4
21	550	300	0,05	0,18	0,2	16	17	0,45	0,65	26	28	4	14	90	15	1
22	200	2900	0,07	0,135	0,2	13	23	0,43	0,5	17	30	5	15	100	30	2
23	700	2840	0,065	0,195	0,35	10	19,5	0,51	0,25	20	26	3	19	95	0	3
24	250	975	0,07	0,175	0,2	14	22	0,41	0,1	21	28	4	15	80	30	4
25	600	1500	0,055	0,13	0,3	7,5	17	0,27	0,65	12	25	5	15	75	0	1
26	650	975	0,08	0,165	0,2	16	17	0,45	0,55	22	26	3	13	80	20	2
27	500	2810	0,05	0,27	0,2	13,5	15,3	0,27	0,1	12	15	4	13	70	40	3
28	400	2940	0,05	0,18	0,2	15	10,7	0,37	0,25	18	29	5	19	65	20	4
29	550	2900	0,045	0,175	0,3	14,5	23	0,47	0,55	24	26	3	12	85	40	1
30	650	300	0,078	0,21	0,2	7,5	15	0,25	0,6	14	24	4	10	65	0	2

6-topshiriq. NEXIA AVTOMOBILI YURITMASINING MEXANIZMLARINI LOYIHALASH

Avtomobil IYODning asosiy mexanizmi krivoship-shatun mexanizmdan iborat bo'lib, krivoship 1 (rasm 6.1, *a*) porshen 3 ga yoqilgan yonilg'i bosimi ta'sirida shatun 2 orqali harakatga keladi va tirsakli valni aylantiradi. Gaz taqsimlash mexanizmidagi taqsimlash vali (kulachok, rasm 6.1, *a*) va tishli mexanizm (rasm 6.1, *b*) xarakatni tirsakli val (krivoship) dan oladi. Porshenga ta'sir etadigan gaz bosimi diagrammasi rasm 6.1, *c* da keltirilgan.

izoh:

1. Avtomobil mexanizmining loyihalash uchun ma'lumotlar jadval 6.1 da keltirilgan;
2. 4 taktli IYOD indikator diagrammasi rasm 6.1, *c* ga asosan qurilsin.
3. Planetar mexanizmning tishli g'ildiraklari modulini Z_4 va Z_5 tishli uzatma moduliga teng qilib olinsin;
4. Turtkichning tezlanish analogi ko'rinishidagi xarakat qonuni jadvaldagi variantga ko'ra 1-ilovada keltirilgan.



Rasm 6.1. Nexia avtomobili mashinasi yuritmasining kinematik sxemasi

Jadval 6.1

variant	V_{dv} ay/ min	$l_{AB}/$ l_{AO}	$l_{AS}/$ l_{AB}	n_1 ay/ min	$d,$ m	G_2 H	G_3 H	J_{S2} kgm ²	P_{Zmax} MPa	φ^0_1 grad	Z_1	Z_2	V_{or} m/s	U_p	K	m_{pl} mm	$\frac{d^2s}{d\varphi^2}$
1	730	3.8	0.37	2000	0.762	7.3	1.5	0.0025	5.0	210	19	25	25	3	4.8	3	1
2	725	3.5	0.36	2500	0.762	7.2	1.6	0.0018	4.8	180	24	35	35	4	3.2	3	2
3	735	3.6	0.38	2400	0.762	7.5	1.5	0.0040	4.2	120	20	28	28	5	4.4	3	3
4	730	3.5	0.39	2300	0.762	7.7	1.5	0.0027	5.5	150	22	29	29	6	4.1	3	5
5	730	3.6	0.36	2200	0.762	7.8	1.4	0.0025	5.8	240	23	30	30	3	3.6	3	4
6	740	3.8	0.35	2500	0.762	7.9	1.2	0.0030	4.0	60	24	35	35	4	3.5	3	5
7	750	4	0.37	2000	0.762	7.3	1.1	0.0035	3.8	30	18	34	34	5	5.0	3	4
8	745	3.6	0.39	1900	0.762	7.8	1.3	0.0032	3.9	240	19	36	36	6	4.0	3	5

9	780	3.8	0.38	1800	0.762	8.2	1.5	0.0020	3.6	150	20	32	32	3	5.0	3	4
10	725	3.8	0.38	2100	0.762	8.3	1.3	0.0025	4.5	180	22	25	25	4	4.2	3	5
11	730	3.5	0.39	2200	0.762	8.1	1.1	0.0018	5.0	210	23	29	29	5	3.8	3	2
12	780	3.6	0.5	2300	0.762	8.0	1.4	0.0040	4.8	180	20	28	28	6	4.2	3	1
13	750	3.5	0.37	2400	0.762	7.9	1.3	0.0027	4.2	120	19	35	35	3	3.5	3	4
14	730	4	0.38	2500	0.762	7.7	1.2	0.0025	5.5	150	24	25	25	4	4.8	3	3
15	750	3.5	0.35	2400	0.762	7.2	1.5	0.0030	5.8	240	20	35	35	5	3.2	3	4
16	740	4	0.36	2300	0.762	7.5	1.4	0.0035	4.0	60	22	28	28	6	4.4	3	5
17	760	3.6	0.37	2200	0.762	7.3	1.3	0.0032	3.8	30	23	29	29	3	4.1	3	2
18	745	3.5	0.39	2000	0.762	8.1	1.2	0.0020	3.9	240	24	30	30	4	3.6	3	4
19	730	3.8	0.38	1900	0.762	8.2	1.1	0.0025	3.6	60	18	35	35	5	3.5	3	1
20	750	3.8	0.39	1800	0.762	7.3	1.3	0.0018	4.5	30	19	34	34	6	5.0	3	5
21	730	3.6	0.37	2000	0.762	7.2	1.5	0.0040	3.9	240	24	36	36	3	4.0	3	6
22	740	3.5	0.36	2100	0.762	7.5	1.4	0.0027	3.6	150	18	36	36	4	5.0	3	4
23	760	3.6	0.39	2200	0.762	7.6	1.5	0.0025	4.5	180	19	32	32	5	4.2	3	6
24	745	4	0.35	2300	0.762	7.7	1.6	0.0030	5.0	150	20	25	25	6	3.8	3	3
25	735	3.6	0.37	2500	0.762	7.8	1.3	0.0035	4.8	240	22	29	29	3	4.2	3	2
26	735	3.5	0.38	2400	0.762	7.9	1.2	0.0032	4.2	60	23	28	28	4	3.5	3	1
27	780	3.5	0.39	2300	0.762	8.0	1.1	0.0020	5.5	30	20	35	35	5	4.8	3	1
28	750	3.8	0.38	2200	0.762	8.1	1.5	0.0025	5.8	240	19	25	25	6	3.2	3	2
29	750	3.6	0.37	2000	0.762	8.2	1.4	0.0018	4.5	60	24	35	35	3	4.4	3	3
30	730	4	0.39	1900	0.762	8.3	1.3	0.0040	5.0	30	23	30	30	4	4.1	3	3

KRIVOSHIP POLZUNLI MEXANIZMNI LOYIHALASH (MISOL)

1-list A. Mexanizmni strukturasi va kinematikasini tekshirish

Berilgan: $n_1 = 200 \text{ ayl/min}$

$$l_{O_1A} = 0,09 \text{ m}$$

$$l_{AB} = 0,27 \text{ m}$$

$$l_{AS_2} = 0,5 \cdot l_{AB} \text{ m}$$

Bu mexanizm, asosan, krivoship 1, shatun 2 va qo'zg'almas yo'naltiruvchi bo'ylab ilgarilama-qaytarma harakatlanuvchi zveno - polzun 3 dan iborat. Bu mexanizm yordamida krivoshipning aylanma harakati polzunining ilgarilama-qaytar harakatiga aylantiriladi. Bunday mexanizmlar kompressorlarda, pichan o'rish mashinalarida, presslarda va nasoslarda ko'p ishlatiladi. Bu mexanizm yordamida polzunning ilgarilama harakatini krivoshipning aylanma harakatiga aylantirish ham mumkin. Masalan, porshenli ichki yonuv dvigatellarida va bug' mashinalarida ana shunday mexanizmlar ishlatiladi.

Mexanizmning erkinlik darajasini Chebishev formulasi orqali aniqlaymiz.

Mexanizmni Assur gruppalariga ajratamiz. Gruppalarga ajratish asosan, etakchi zvenodan eng uzoqda birlashgan gruppalardan boshlanadi. Mexanizmdan bitta Assur gruppalariga ajratilgandan so'ng qolgan etakchi qismining qo'zg'aluvchanlik darajasi $W = 1$ bo'lishi kerak.

Mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasini P.L.Chebishev formulasi bilan hisoblaymiz:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4$$

bu erda, n -qo'zg'aluvchi zvenolar soni;

P_5 - quyi (beshinchi klass) kinematikaviy juftlar soni;

P_4 – oliy (to'rtinchi klass) kinematikaviy juftlar soni;

Qo'zg'aluvchi zvenolar sonini 1-3 raqamlar bilan, qo'zg'almas zveno ustunini esa 0 bilan belgilaymiz. Bu mexanizmda hammasi bo'lib 3 ta qo'zg'aluvchi zveno

va bitta qo'zg'almas zveno bor. Bular: 1. Krivoship

2. Shatun.

3. Polzun, ya'ni $n = 3$

Beshinchi klass kinematikaviy juftlar soni P_5 ni hisoblaymiz. Berilgan mexanizmدا:

1. stoyka-krivoship.

2. krivoship-shatun.

3. shatun-polzun.

4. polzun-stoyka.

Hisoblab o'tganimiz 4 ta beshinchi klass kinematikaviy juft bor, ya'ni $P_5 = 4$.

Mexanizm tarkibida to'rtinchi klass kinematikaviy juftlar yo'q, ya'ni $R_4 = 0$. U holda, mexanizmning qo'zg'aluvchanlik darajasi

$$W = 3 \cdot 3 + 2 \cdot 4 - 0 = 1 \quad W = 1 \text{ bo'ladi.}$$

Demak, mexanizmdagi barcha zvenolarning ma'lum harakatini olish uchun bitta etakchi zveno etarli. Bu mexanizmدا etakchi zveno sifatida O_1A krivoship qabul qilingan.

Mexanizmni kinematikaviy tekshirish.

Mexanizmni kinematikaviy tekshirish uchun shu mexanizm barcha zvenolarining o'lchamlari, kinematik sxemasi va etakchi zvenosining harakat qonuni vaqtning funktsiyasi tarzida beriladi. Bu harakat qonuniga binoan, etakchi zvenoning vaziyati aniqlanadi.

Etakchi zvenoning har bir vaziyatida unga ulangan Assur gruppalarining kinematikasi tekshiriladi. Birinchi hamda etakchi zvenoga ulangan gruppalar zvenolarining kinematikaviy parametrlari hisoblab topiladi, so'ngra ketma-ket ulangan ikkinchi gruppaning kinematikasi tekshiriladi va hokazo. Shu tartibda qolgan gruppalar hisoblanadi.

Agar mexanizmning etakchi zvenosiga bir necha gruppalar ulangan bo'lsa, ularning kinematikasi istalgan ketma-ketlik bilan hisoblanadi. Mexanizmni kinematikaviy tekshirishda avval uning vaziyati, so'ngra esa tezlik va tezlanishlari aniqlanadi.

Mexanizm zvenolarining vaziyatini aniqlash.

Mexanizm zvenolarining vaziyatining chizish uchun knematikaviy juftlarning qo'zg'almas elementlarining (qo'zg'almas nuqta va yo'naltirgichning) chizmada berilgan, koordinatalar bo'yicha joylashish vaziyati belgilanadi. Etakchi zvenoning berilgan vaziyati ko'rsatiladi. Strukturaviy gruppalarining joylashish tartibi bo'yicha etakchi zvenoga ulangan vaziyati chiziladi. Mexanizm zvenolari va qo'zg'almas stoykalar oralig'i sxemasida ma'lum tanlangan masshtab bo'yicha chiziladi. Mexanizm va mashinalar nazariyasida berilgan parametrning qiymatlari 1mm kesma qanchaga tengligi (masshtab) bilan tasvirlanadi. Masshtab μ harfi bilan belgilanadi. Masshtab indeksidagi harf kesmada qaysi o'lcham tasvirlanganini bildiradi.

Uzunlik, tezlik va tezlanish masshtablari quyidagicha belgilanadi:

$$\mu_l \left(\frac{M}{MM} \right); \quad \mu_v \left(\frac{M/C}{MM} \right); \quad \mu_a \left(\frac{M/C^2}{MM} \right)$$

Masshtab koeffitsientining qiymati

$$\mu_l = \text{haqiqiy o'lcham} / \text{kesma uzunligi}$$

formula yordamida hisoblab topiladi.

AB zvenoda belgilangan nuqta, ya'ni S_2 ni nisbat orqali aniqlab, bu kesma uzunligi A nuqtadan boshlab qo'yiladi.

Krivoshipning to'la aylanishida aniqlangan $S_2^1, S_2^2, S_2^3, \dots$ nuqtalarni birlashtirib, S_2 nuqtaning harakat traektoriyasini olamiz.

A nuqta chizgan aylanani teng qismlarga bo'linadi. Shulardan O_1A krivoshipning bir vaziyati belgilanadi.

AB nuqtanning vaziyati aniqlanadi. Buning uchun zveno 2 ning AB uzunligiga teng radius bilan xx to'g'ri chiziqda kesishtirish usuli bo'yicha yoy chizilib, B nuqtaning vaziyati belgilanadi. A va B nuqtalar to'g'ri chiziq bilan birlashtiriladi.

Mexanizmning kinematik sxemasini chizish.

Buning uchun mexanizmning uzunlik masshtabini tanlaymiz.

$$\mu_l = \frac{l_{O_1A}}{O_1A} = \frac{0,09}{50} = 0,0018 \frac{m}{mm} \text{ ya'ni, haqiqiy uzunligi}$$

$l_{O_1A} = 0,09 \text{ m}$ bo'lgan etakchi zveno 1 ni sxemadan 50 mm li kesmaga almashtirib chizamiz. $\overline{O_1A}$ - ixtiyoriy uzunlikdagi kesma bo'lib, uni qabul qilinadi.

Mexanizm nuqtalarining traektoriyalarini chizish. Etakchi zvenoning bir marta to'la aylanishini 12 vaziyatga bo'lib chizamiz. Buning uchun O_1 markazdan $O_1A = 50 \text{ mm}$ radius bilan A nuqtaning traektoriyasini bildiruvchi aylana chizamiz. Bu aylanani teng 12 ta qismga ajratamiz va ularni markaz O_1 bilan tutashtirilsa, krivoshipning har 30° ga ega bo'lgan vaziyati kelib chiqadi.

Krivoshipning har bir vaziyatiga mos keluvchi B nuqtaning holatini aniqlaymiz.

O_1 markazdan yuqoriga qarab O_{1y} o'qini o'tkazamiz. Krivoshipning har bir A_i nuqtasidan shatun AB uzunligidagi kesmani O_{1y} o'qida tsirkul yordamida belgilaymiz. Belgilangan nuqtalar polzun B nuqtasining traektoriyasini beradi. Polzun O_{1y} o'qida harakat qiladi. Belgilangan B_i nuqtalarni A_i nuqtalar bilan birlashtirib, shatun AB ni hosil qilamiz. Bunda shatun AB ni kesma uzunligi quyidagi formuladan topiladi:

$$\overline{AB} = \frac{l_{AB}}{\mu_l} = \frac{0,27}{0,0018} = 150 \text{ mm}$$

Zveno AB ning S_2 nuqtasi vaziyatini kesmalarning

$$\overline{AS_2} = \frac{AB}{2} = \frac{150}{2} = 75 \text{ mm}$$

nisbatdan aniqlab, ushbu kesmani A nuqtadan AB zvenoda belgilaymiz.

Krivoshipning bir marta to'la aylanishida aniqlangan $S_2^0, S_2^1, S_2^2, \dots, S_2^{11}$ nuqtalarni birlashtirib, S_2 nuqtaning harakat traektoriyasini olamiz.

Mexanizmning tezliklar rejasini qurish. Krivoshipning burchak tezligini aniqlaymiz:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 200}{30} = 20,93 \text{ c}^{-1}$$

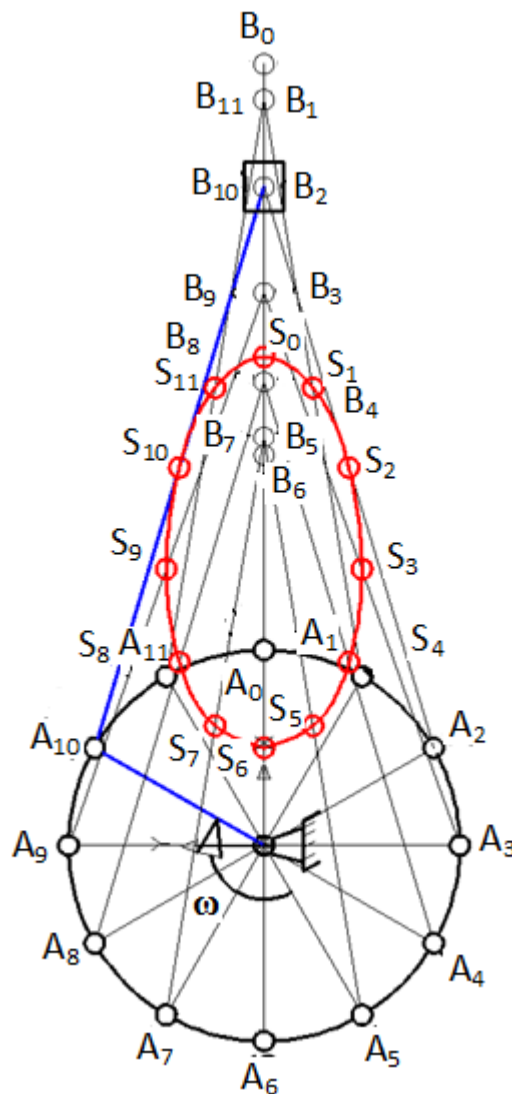
Krivoshipning A nuqtasining tezligini aniqlaymiz:

$$v_A = \omega_1 l_{OA} = 20,93 \cdot 0,09 = 1,88 \text{ m/s}$$

Tezliklar rejasi uchun masshtab koeffitsienti μ_v ni aniqlaymiz:

$$\mu_v = \frac{v_A}{pa} = \frac{1,88}{50} = 0,0376 \frac{\text{m/s}}{\text{mm}}$$

Listning ixtiyoriy bir joyida tezliklar rejasining qutb nuqtasi $\bar{p}$ ni tanlaymiz. Qutb nuqtasidan krivoshipning yo'nalishi bo'yicha krivoship O_1A ga tik chiziq chizamiz va unda $\overline{pa} = 50 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz. B nuqtaning tezliklar planidagi o'rni aniqlashda quyidagi vektor tenglamadan foydalanamiz.



Rasm M.1. Mexanizmning holat plani va S nuqtasining harakat traektoriyasi

$$\begin{cases} \vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{BA} \\ \vec{v}_B = \vec{v}_{y-y} + \vec{v}_{By-y} \end{cases}$$

Birinchi tenglamaga asosan $\overline{pa}$ kesmaning a nuqta uchidan shatun AB ga perpendikulyar qilib chiziq chizamiz.

Ikkinchi tenglamaga asosan, $v_{y-y} = 0$ bo'lgani uchun, polzun $y-y$ bo'ylab yo'naladi, shu cababli p qutbdan Oy o'qiga parallel chiziq chizib, ikki chiziqni kesishish joyi b nuqtani beradi.

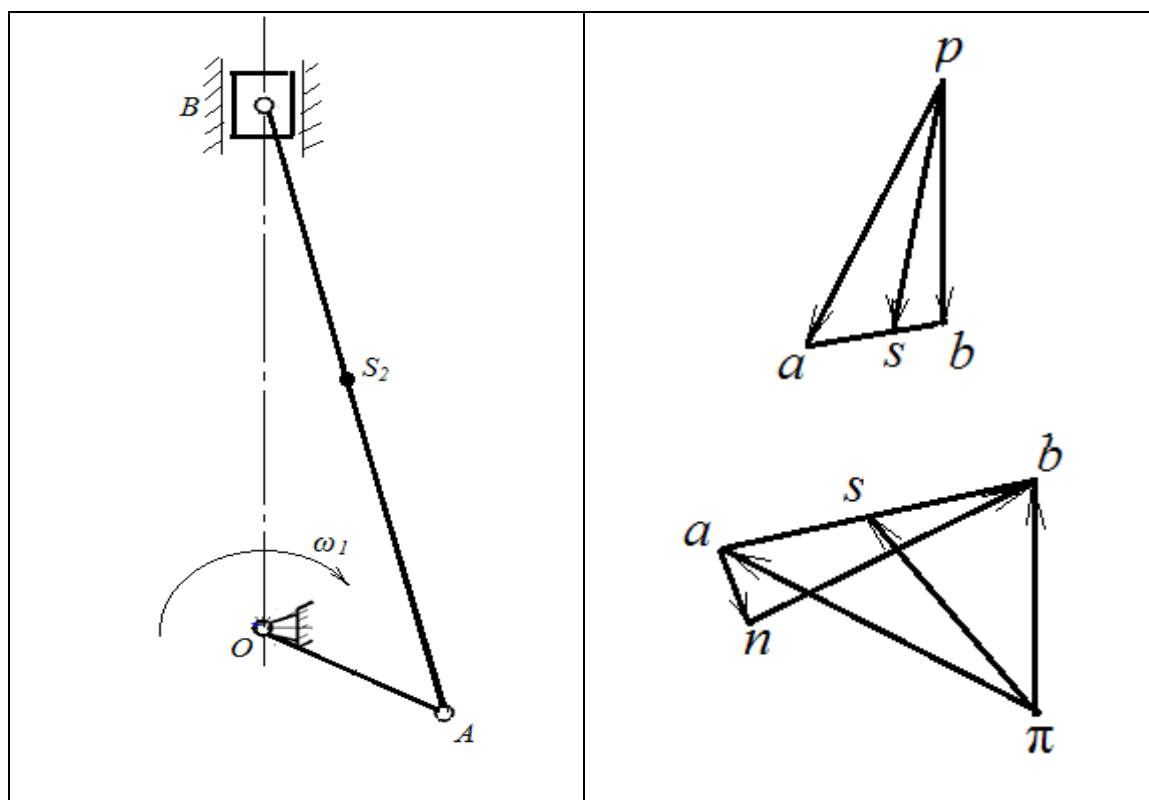
Tezliklar rejasini 12 holat uchun qurib, quyidagi keltirilgan formulalardan foydalangan holda tezliklarning haqiqiy qiymatlarini hisoblaymiz.

B va boshqa nuqtalarning absolyut tezligini mexanizmning 4-holati uchun hisoblaymiz.

$$v_B = \overline{pb} \cdot \mu_v = 35,9 \cdot 0,0376 = 1,35 \quad [m/s]$$

S_2 nuqtalarning absolyut tezligi

$$v_{S_2} = \overline{pS_2} \cdot \mu_v = 50 \cdot 0,0376 = 1,54 \quad [m/s]$$



Rasm M.2. exanizmning tezlik va tezlanish planlarini qurish

Nisbiy tezliklarning haqiqiy qiymatlari:

$$v_{BA} = \overline{ab} \cdot \mu_v = 26 \cdot 0,0376 = 0,98 \quad [m/s]$$

Shatunning burchak tezliklari:

$$\omega_2 = \frac{v_{BA}}{l_{AB}} = \frac{0,98}{0,27} = 3,62 \left[\frac{1}{s} \right]$$

Mexanizmning tezlanishlar rejasini qurish. Krivoshi pning A nuqtasi tezlanishini aniqlaymiz. Etakchi zveno O_1A o'zgarmas burchak tezlik bilan aylanadi $\omega_1 = const$. A nuqtaning urinma tezlanishi nolga teng, chunki

$$\varepsilon_1 = \frac{d\omega_1}{dt} = 0.$$

Faqat A nuqtaning normal tezlanishi bo'ladi. Uning qiymati quyidagicha topiladi:

$$a_A^n = \omega_1^2 \cdot l_{OA} = 20,93^2 \cdot 0,09 = 39,42 \text{ m/s}^2$$

Tezlanishlar rejasini qurish uchun masshtab koeffitsienti μ_a ni tanlaymiz. Krivoshi pdagi A nuqtaning tezlanishini qutb tezlanishlar rejasida $\overline{\pi a} = 50 \text{ mm}$ kesma bilan belgilaymiz, ya'ni tezlanishlar rejasi krivoshi p masshtabi bo'yicha chiziladi.

$$\mu_a = \frac{a_A^n}{\pi a} = \frac{39,42}{50} = 0,788 \frac{\text{m/s}^2}{\text{mm}}$$

Listda qutb nuqtasi π ni ixtiyoriy tanlaymiz. Undan krivoship O_1A ga parallel qilib, A nuqtadan O_1 nuqtaga tomon normal tezlanish vektori yo'nalishini chizamiz. Bu chiziqda $\overline{\pi a} = 50 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz. Quyidagi vektor tenglamadan foydalanib B nuqtani tezlanishini topamiz.

Param.	X o l a t l a r											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pb, mm	0	32	50	50	36	19	0	19	36	50	50	32
$v_B, \text{m/s}$	0	1,20	1,88	1,88	1,35	0,71	0	0,71	1,35	1,88	1,88	1,20
ps, mm	25	35	48	50	41	31	25	31	41	50	48	35
$v_{s_2}, \text{m/s}$	0,94	1,32	1,80	1,88	1,54	1,17	0,94	1,17	1,54	1,88	1,80	1,32
ab, mm	50	45	26	0	26	45	50	45	26	0	26	45
$v_{BA}, \text{m/s}$	1,88	1,69	0,98	0	0,98	1,69	1,88	1,69	0,98	0	0,98	1,69
$\omega_2, \text{rad/s}$	6,96	6,27	3,62	0	3,62	6,27	6,97	6,27	3,62	0	3,62	6,27

$$\begin{cases} \vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^t \\ \vec{a}_B = \vec{a}_{y-y} + \vec{a}_{y-yB}^n + \vec{a}_{y-yB}^t. \end{cases}$$

Birinchi tenglamaga asosan, a nuqtadan shatun AB ning normal tezlanish vektorini $\overline{an_1}$ kesma uzunligida o'lchab qo'yamiz. To pilgan kesma $\overline{an_1}$ ning n_1 nuqtasidan AB shatunga per pendikulyar qilib tangentsial chiziq chizamiz.

Ikkinchi tenglamaga asosan, $a_{y-y} = 0$ bo'lgani uchun qutb nuqta π dan O_1y o'qiga parallel chiziq chizib, ikki kesma kesishish nuqtasini b deb belgilaymiz.

Quyida keltirilgan formulalardan kesma uzunliklarni quyidagi formulalardan aniqlaymiz.

$$a_{BA}^n = \frac{v_{BA}^2}{l_{AB}} = \frac{0,98^2}{0,27} = 3,56 \quad \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$\overline{an_1} = \frac{a_{BA}^n}{\mu_a} = \frac{3,56}{0,788} = 4,51 \quad [mm]$$

Shatun B nuqtasini absolyut tezlanishi

$$a_B = \overline{\pi b} \cdot \mu_a, \quad [m/s^2]$$

Shatun og'irlik markazi S_2 ning absolyut tezlanishi

$$a_{S_2} = \overline{\pi S_2} \cdot \mu_a, \quad [m/s^2]$$

B nuqtaning A nuqtaga nisbatan nisbiy tangentsial tezlanishi

$$a_{BA}^t = \overline{n_1 b} \cdot \mu_a, \quad [m/s^2]$$

Shatunning burchak tezlanishi

$$\varepsilon_2 = \frac{a_{BA}^t}{l_{AB}}, \quad \left[\frac{1}{s^2} \right]$$

Yuqorida keltirilgan formulalardan foydalangan holda tezlanishlar planini 6 ta holatini kesma uzunliklarini o'lchab, hisoblab chizamiz.

Tezlanishlarning mexanizm holatlari bo'yicha miqdorlari

Parametrlar		Mexanizm holatlari											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\overline{\pi b}$	mm	33,4	33	28	14	19	52	66,6	52	19	14	28	33

a_B	m/s^2	26,3	26,0	22	11	15	41	52,5	41	15	11	22	26
$\overline{\pi s_2}$	mm	41,6	40	34	26	30	48	58,3	48	30	26	34	40
a_{s_2}	m/s^2	32,8	31,5	26,8	20,5	23,6	37,8	45,9	37,8	23,6	20,5	26,8	31,5
$\overline{ab}$	mm	16,6	27	42	52	44	28	16,6	28	44	52	42	27
a_{BA}	m/s^2	13,1	21,3	33,1	41	34,7	22	13,1	22	34,7	41	33,1	21,3
$\overline{an}$	mm	16,6	13,5	4,5	0	4,5	13,5	16,6	13,5	4,5	0	4,5	13,5
a_{BA}^n	m/s^2	13,1	10,6	3,5	0	3,5	10,6	13,1	10,6	3,5	0	3,5	10,6
$\overline{nb}$	mm	0	23	42	52	43	24	66,6	24	43	52	42	23
a_{BA}^t	m/s^2	0	18,1	33,1	41	33,9	18,9	52,5	18,9	33,9	41	33,1	18,1
ε_2	rad/s^2	0	67	122,6	151,9	125,6	70	194,4	67	125,6	151,9	122,6	67

I-list B. MEXANIZMNI KINETOSTATIK TEKSHIRISH

Berilgan boshlang'ich qiymatlar: $m_2 = 9 \text{ kg}$,

$$m_3 = 13,5 \text{ kg};$$

$$d = 0,25 \text{ m};$$

$$P_{\max} = 0,25 \text{ MPa};$$

$$J_{s_2} = 0,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2.$$

Mexanizmning berilgan holatida kinetostatik hisoblash uchun mexanizm zvenolariga quyidagi tashqi kuchlar ta'sir qiladi:

- 1) zvenolarning og'irlik kuchlari $-G_2, G_3$;
- 2) inertsia kuchlari $-P_{u2}, P_{u3}$;
- 3) shatunga ta'sir etuvchi inertsia kuchining momenti M_{u2} ;
- 4) polzunga ta'sir etuvchi presslanuvchi detalning qarshiligi $-P_{\max}$.

Foydali qarshilik kuchini qiymatini topamiz:

$$P_{fq} = 10^6 FP = 10^6 \cdot 0,049 \cdot 0,25 = 12250 \text{ N}$$

bu erda

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,25}{4} = 0,049 \text{ m}^2.$$

Og'irlik kuchlarini aniqlaymiz. Shatunga ta'sir etuvchi og'irlik kuchi

$$G_2 = m_2 g = 9 \cdot 9,81 = 88,29 \text{ N} .$$

Polzunga ta'sir etuvchi og'irlik kuchi

$$G_3 = m_3 g = 13,5 \cdot 9,81 = 132,43 \text{ N} .$$

Mexanizm zvenolarining og'irlik markaziga qo'yilgan inertsia kuchlarini hisoblaymiz.

$$P_{u2} = m_2 a_{S_2} = 9 \cdot 31,52 = 283,68 \text{ N}$$

$$P_{u3} = m_3 a_B = 13,5 \cdot 27,58 = 372,33 \text{ N}$$

Shatunga ta'sir etuvchi inertsia momenti quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$M_{u2} = J_{S_2} \varepsilon_2 = 0,2 \cdot 70,04 = 14,008 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Mexanizmni kuch ta'sirida hisoblash uning tuzilish formulasida ko'rsatilgan oxirgi Assur guruhidan boshlanib, etakchi zveno bilan tugatiladi.

Shatun 2 va polzun 3 dan tashkil topgan II sinf Assur guruhini kuch ta'sirida hisoblaymiz. Buning uchun guruh zvenolarini ularning holatlarini o'zgartirmagan holda mexanizmdan ajratib, alohida chizamiz. Guruh zvenolariga ta'sir etuvchi kuchlarning hammasini, jumladan inertsia kuchlari va momentlarini ham zvenolarga yo'nalishlari o'zgartirmagan holda ko'chirib qo'yiladi. Bu guruh uchun muvozanat tenglamasi quyidagicha yoziladi. B nuqtaga nisbatan olingan momentlarning yig'indisi nolga tenglik shartidan:

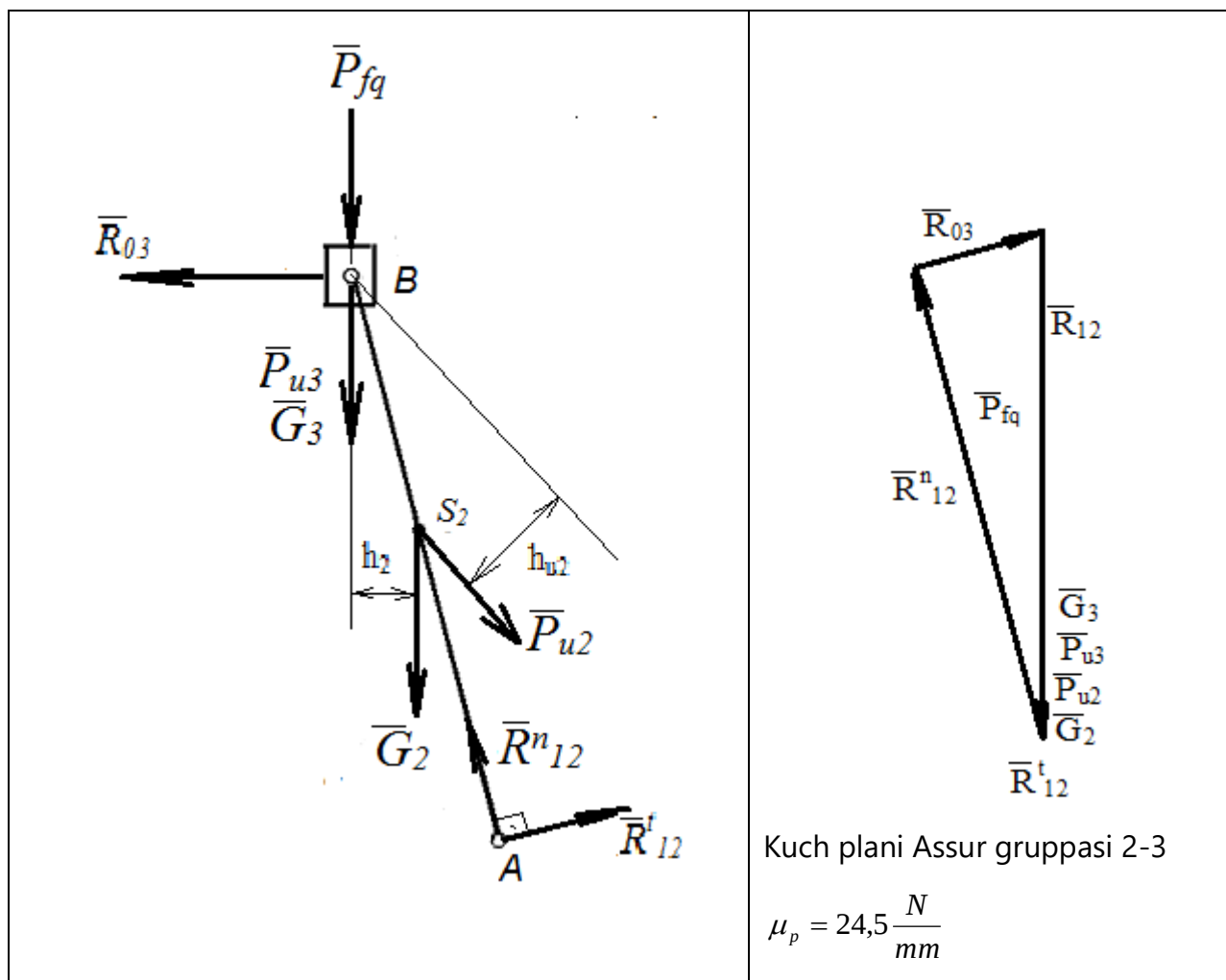
Assur gruppasi 2-3

$$\sum M_B(P_i) = 0$$

$$R_{12}^t \cdot \overline{AB} - P_{u2} h_{u2} + G_2 h_2 - \frac{M_{u2}}{\mu_1} = 0$$

bundan R_{34}^t ni aniqlaymiz:

$$R_{12}^t = \frac{P_{u2} h_{u2} - G_2 h_2 + \frac{M_{u2}}{\mu_1}}{\overline{AB}} = \frac{252,16 \cdot 11 - 88,29 \cdot 12 + \frac{14,008}{0,0018}}{150} = 63,31 \text{ N}$$



Rasm M3. Assur guruhini kuchga hisoblash

Kuch ko' p burchagini qurishdan avval, chizma sathini hisobga olgan holda tanlangan kuch rejasi masshtabiga ko'ra, kuchlarning chizmadagi uzunlik qiymatlari aniqlanib olinadi. Kuchlar rejasi masshtabi

$$\mu_p = \frac{P_{fq}}{P_{fq}} = \frac{12250}{500} = 24,5 \frac{N}{mm}$$

Kuchlar rejasi masshtabini $\mu_p = 24,5 \text{ N/mm}$ deb qabul qilib, zveno 2-3 ga ta'sir etuvchi, qiymati ma'lum kuchlarning chizmadagi uzunliklarini aniqlaymiz:

$$\overline{P_{fq}} = P_{fq} / \mu_p = 12250 / 24,5 = 500 \text{ mm}$$

$$\overline{G_3} = G_3 / \mu_p = 132,43 / 24,5 = 5 \text{ mm} \quad \overline{G_2} = G_2 / \mu_p = 88,29 / 24,5 = 4 \text{ mm}$$

$$\overline{P_{u3}} = P_{u3} / \mu_p = 330,96 / 24,5 = 14 \text{ mm}$$

$$\overline{P_{u2}} = P_{u2} / \mu_p = 252,16 / 24,5 = 10 \text{ mm}$$

$$\overline{R_{12}^t} = R_{12}^t / \mu_p = 63,31 / 24,5 = 3 \text{ mm}$$

Noma'lum reaksiya kuchlarining haqiqiy qiymatlarini hisoblaymiz.

$$R_{12}^n = \overline{R_{12}^n} \cdot \mu_p = 541 \cdot 24,5 = 13254,5 \text{ N}$$

$$R_{12} = \overline{R_{12}} \cdot \mu_p = 541 \cdot 24,5 = 13254,5 \text{ N}$$

$$R_{03} = \overline{R_{03}} \cdot \mu_p = 77 \cdot 24,5 = 1886,5 \text{ N}$$

Zveno 0 va 1 dan tashkil topgan Assur guruhini kuch ta'sirida hisoblaymiz.

Bu guruh uchun muvozanat tenglamasi quyidagicha yoziladi:

Krivoshi pga A nuqtadan zveno 2 ning reaksiya kuchi R_{21} ta'sir etadi. Bu kuch qiymati jihatidan R_{21} kuchga teng va qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Krivoshi pning O_1 nuqtasidan tayanchdan krivoshipga reaksiya kuchi R_{01} ta'sir etadi.

Krivoshipning A nuqtasiga krivoshipga perpendikulyar yo'nalgan, muvozanatlovchi kuch P_M qo'yilgan. Muvozanatlovchi kuch P_M ni aniqlash uchun barcha kuchlarning O_1 nuqtaga nisbatan momentlar tenglamasini yozamiz:

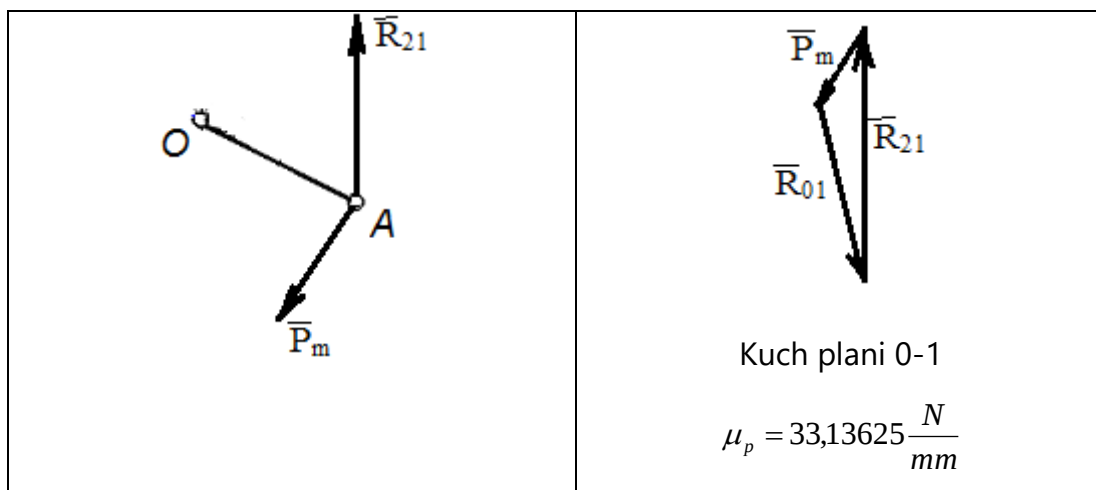
$$\sum M_{O_1}(P_i) = 0$$

$$P_M \overline{O_1 A} - R_{21} h_{21} = 0$$

bundan

$$P_M = \frac{R_{21} h_{21}}{\overline{O_1 A}} = \frac{13254,5 \cdot 18}{50} = 4771,62 \text{ N}$$

Assur gruppasi 0-1



Rasm M4. Yetakchi zvenoni kuchga hisoblash

Kuchlar rejasi masshtabini $\mu_p = 33,13625 \text{ N/mm}$ deb qabul qilib, zveno 0–1 ga ta'sir etuvchi, qiymati ma'lum kuchlarning chizmadagi uzunliklarini hisoblaymiz:

$$\overline{P_M} = P_M / \mu_p = 4771,62 / 33,13625 = 144 \text{ mm}$$

$$\overline{R_{21}} = R_{21} / \mu_p = 13254,5 / 33,13625 = 400 \text{ mm}$$

Noma'lum reaksiya kuchini aniqlaymiz:

$$R_{01} = \overline{R_{01}} \cdot \mu_p = 465 \cdot 33,13625 = 15408,356 \text{ N}$$

N.E.Jukovskiy usuli bilan muvozanatlovchi kuch P_M ni qiymatini aniqlash. Krivoshi pning aylanish (ω_1) yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda 90° ga burilgan burilma tezliklar planini chizamiz.

Mexanizm zvenolariga ta'sir etuvchi barcha kuchlarni va momentlarni parallel ravishda, mexanizmning sxemasidan tezliklar planidagi mos nuqtalarga ko'chiramiz. Masalan, P_{fq} kuch mexanizmning B nuqtasiga ta'sir qiladi. Uni mexanizm sxemasidan tezliklar planidagi b nuqtaga parallel ravishda ko'chiramiz. Qolgan kuchlar va momentlar ham shu tartibda ko'chiriladi. Tezliklar planidagi kuchlarni ko'chirib bo'lgandan so'ng, p_v qutb nuqtasiga nisbatan momentlar tenglamasini tuzamiz:

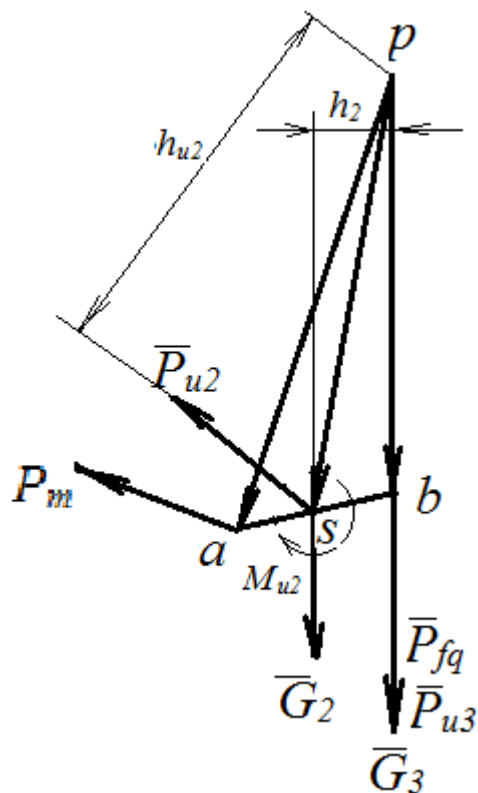
$$\sum M_{p_v}(P_i) = 0$$

$$-P_M^J \overline{O_1 A} - (P_{fq} + P_{u3} + G_3) \overline{pb} - G_2 h_2 - P_{u2} h_{u2} - \frac{M_{u2}}{\mu_l} = 0$$

Chizmadan kuchlarning elka qiymatlarini o'lchab, muvozanatlovchi kuch P_M^J ning qiymatini hisoblaymiz:

$$-P_M^J \overline{O_1 A} - (P_{fq} + P_{u3} + G_3) \overline{pb} - G_2 h_2 - P_{u2} h_{u2} - \frac{M_{u2}}{\mu_l} = 0$$

$$P_M^J = \frac{-(P_{fq} + P_{u3} + G_3) \overline{pb} - G_2 h_2 - P_{u2} h_{u2} - \frac{M_{u2}}{\mu_l}}{\overline{O_1 A}}$$



Rasm M5. Muvozanatlovchi kuchni Jukovskiy richagi usulida aniqlash

$$P_M^J = \frac{-(12250 + 330,96 + 132,43) \cdot 17 - 88,29 \cdot 20 - \left(-252,16 \cdot 14 - \frac{14,008}{0,0018} \right)}{50} = 4584,1202 \text{ N}$$

Ikki usulda hisoblab topilgan muvozanatlovchi kuchlarni hisoblashda yo'l qo'yilgan xatolikni hisoblaymiz. Bunda xatolik $\pm 5\%$ oshmasligi kerak, aks holda hisoblashni takroran hisoblab chiqiladi.

$$\Delta\% = \frac{P_M - P_M^J}{P_M^J} \cdot 100\% = \frac{4771,62 - 4584,1202}{4584,1202} \cdot 100\% = 4\% \leq 10\%$$

Hatolik 10% dan kam bo'lganligi cababli shart bajarildi.

Barcha beriladigan topshiriqlarda krivoship polzunli mexanizm bo'lganligi sababli, va ularning ishlash usuli bir hil bo'lganligi uchun misol tariqasida berilgan masalalardan birini echamiz.

II-list. Evolventa profilli tishli ishlashmani va planetar reduktorni kinematik sxemasini loyihalash

Berilgan:

$$z_4 = 12, \quad z_4 = 12 + 6 = 18, \quad z_5 = 18, \quad z_5 = 18 + 6 = 24$$

$m = 4 \text{ mm}$ (tishlar sonini minimal ya'ni 17 va undan katta qilib olamiz).

z_4 g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$r_4 = 0,5 \cdot m \cdot z_4 = 0,5 \cdot 4 \cdot 18 = 36 \cdot 10^{-3} m$$

z_5 g'ildirakning bo'lish aylanasi radiusi:

$$z_5 = 0,5 \cdot m \cdot z_5 = 0,5 \cdot 4 \cdot 24 = 48 \cdot 10^{-3} m$$

Asosiy aylanalarning radiuslari:

$$r_{b4} = r_4 \cdot \cos \alpha = 36 \cdot \cos 20^\circ = 33,8256 \cdot 10^{-3} m$$

$$r_{b5} = r_5 \cdot \cos \alpha = 48 \cdot \cos 20^\circ = 45,1008 \cdot 10^{-3} m$$

G'ildirak tishlarining balandligi:

$h_4 = h_5 = m(2 \cdot h_a^* + c_0) = 4(2 \cdot 1 + 0,25) = 9 \cdot 10^{-3} m$. Ilashmaning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qadami:

$$p = \pi m = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \cdot 10^{-3} m$$

Tishning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qalinligi

$$S_4 = S_5 = 0,5p = 0,5 \cdot 12,56 = 6,28 \cdot 10^{-3} m$$

G'ildirak tishlarining chiqiqlari aylanasi radiuslari:

$$r_{a4} = r_{f4} + h_4 = 31 + 9 = 40 \cdot 10^{-3} m$$

$$r_{a5} = r_{f5} + h_5 = 43 + 9 = 52 \cdot 10^{-3} m$$

G'ildirak tishlarining botiqligi aylanasi radiuslari:

$$r_{f4} = r_4 - m(1 + c_0) = 36 - 4 \cdot (1 + 0,25) = 31 \cdot 10^{-3} m$$

$$r_{f5} = r_5 - m(1 + c_0) = 48 - 4 \cdot (1 + 0,25) = 43 \cdot 10^{-3} m$$

Galtelning yumoqlanish radiusi

$$r_p = 0,4m = 0,4 \cdot 4 = 1,6 \cdot 10^{-3} m$$

O'qlararo masofa

$$a_w = 0,5m(z_4 + z_5) = 0,5 \cdot 4 \cdot (18 + 24) = 84 \cdot 10^{-3} m$$

Chizmaning uzunlik masshtabi μ_l ni tanlaymiz. Bunda tishning chizmadagi balandligi $h \geq 50 \text{ mm}$ bo'lishi kerak.

$$\mu_l = \frac{h}{h} = \frac{9 \cdot 10^{-3}}{60} = 1,5 \cdot 10^{-4} m$$

G'ildiraklarning O_4 va O_5 markazlari oralig'ini to'pamiz:

$$\overline{a_w} = \frac{a_w}{\mu_l} = \frac{84 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 560 \text{ mm}$$

O_4 va O_5 markazlar to'g'ri chiziq bilan tutashtiriladi, bu markazlardan

$$\overline{r_4} = \frac{r_4}{\mu_l} = \frac{36 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 240 \text{ mm}$$

$$\overline{r_5} = \frac{r_5}{\mu_l} = \frac{48 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 320 \text{ mm}$$

radiuslar bilan bo'lish aylanalari chiziladi.

Ikki aylanining urinish nuqtasi p dan bo'lish aylanalariga urinma chiziq $\tau-\tau$ o'tkaziladi. Urinma chiziq $\tau-\tau$, markazlar O_4 va O_5 ni tutashtiruvchi chiziqqa tik bo'ladi.

O_4 va O_5 markazlardan

$$\overline{r_{b4}} = \frac{r_{b4}}{\mu_l} = \frac{33,8256 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 226 \text{ mm}$$

$$\overline{r_{b5}} = \frac{r_{b5}}{\mu_l} = \frac{45,1008 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 301 \text{ mm}$$

radiuslar bilan asosiy aylanalari chiziladi.

Qutb nuqtasi P dan urinma chiziq $\tau-\tau$ ga $\alpha = 20^\circ$ burchak ostida asosiy aylanalarga umumiy bo'lgan urinma chiziq $n-n$ o'tkaziladi. Bu urinma chiziq asosiy aylanalar r_{b4} va r_{b5} da urinish nuqtalari A va B ni beradi. Bunda kesma $\overline{AB}$ nazariy ilashish chizig'i deyiladi.

G'ildiraklarning O_4 va O_5 markazlaridan

$$\overline{r_{a4}} = \frac{r_{a4}}{\mu_l} = \frac{40 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 267 \text{ mm}$$

$$\overline{r_{a5}} = \frac{r_{a5}}{\mu_l} = \frac{52 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 347 \text{ mm}$$

radiuslar bilan g'ildirak tishlarining chiqiqlari aylanasi,

$$\overline{r_{f4}} = \frac{r_{f4}}{\mu_l} = \frac{31 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 207 \text{ mm}$$

$$\overline{r_{f5}} = \frac{r_{f5}}{\mu_l} = \frac{43 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 287 \text{ mm}$$

radiuslar bilan esa g'ildirak tishlarining botiqlari aylanalari chiziladi.

Ilashish chizig'i $n-n$ ni ikki g'ildiraklarning asosiy aylanalarida dumalatib, qutb nuqtasi P dan o'tuvchi evolventa profilini chiziladi.

Chizmadagi kesma $\overline{AP}$ ni teng qismlarga bo'lamiz. Masalan, kesma $\overline{AP}$ ni to'rtta teng qismlarga bo'lib, $\overline{P3}$, $\overline{32}$, $\overline{21}$, $\overline{1A}$ kesmalarni olamiz. Ilashish chizig'ining davomida $\overline{A5}$ va $\overline{56}$ teng kesmalarni ham belgilaymiz.

A nuqtadan boshlab, asosiy aylanada bu kesmalarni teng $\overline{A1} = \widehat{A1}$, $\overline{A2} = \widehat{A2}$, $\overline{A3} = \widehat{A3'}$, shuningdek, $\overline{A5} = \widehat{A5}$, $\overline{A6} = \widehat{A6'}$ yoylarni belgilaymiz.

Belgilangan $1'$, $2'$, $3'$, $4'$, $5'$, $6'$ nuqtalarni g'ildirakning markazi O_4 bilan tutashtiramiz. Bu nuqtalardan radius chiziqlariga tik, ya'ni asosiy aylanaga urinma chiziqlar o'tkazamiz.

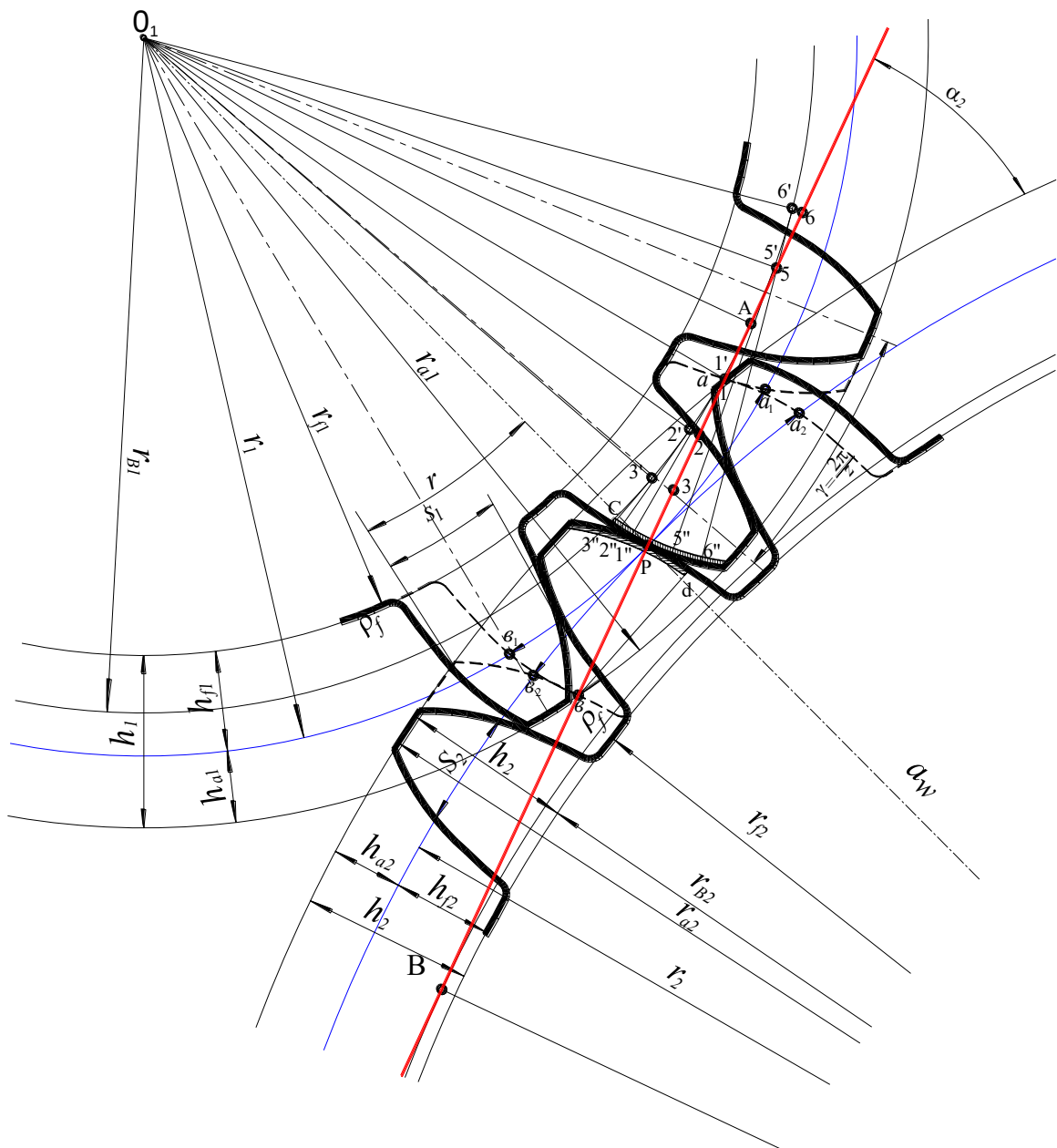
Evolventaning evolventadan o'tkazilgan normal chiziqning uzunligi asosiy aylanasi «yoyining uzunligiga teng» degan xossaga asoslanib, evolventa egri chizig'ini chizamiz. Buning uchun birincha urinma chiziqda bitta $1'-1''$ kesma, ikkinchi urinma chiziqning 2 nuqtasidan $2'-2''$ kesma, uchinchi urinmaning 3 nuqtasidan $3'-3''$ kesma belgilaymiz va xokazo.

Belgilangan $1''$, $2''$, $3''$, $4''$, $5''$, $6''$ nuqtalarni ketma-ket tutashtirib, evolventa chizig'ini hosil qilamiz. Ikkinchi g'ildirak tishining profilini ham xuddi shu tarzda chizamiz (rasm M6).

Agar $r_f < r_b$ bo'lsa, tish profilining evolventa bo'lmagan qismini radial to'g'ri chiziq vositasida g'ildirak markazi bilan birlashtirib, hosil bo'lgan chiziqni tish botiqligi aylanasi bilan radius aylana yoyi yordamida tutashtiramiz. $r_1 r_2 r_3 H$

$$\overline{r_p} = \frac{r_p}{\mu_l} = \frac{1,6 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 11 \text{ mm}$$

Boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha tishning qalinligi



Rasm M.6. Ochiq tishli ilashmaning tasviri

$$\overline{S_4} = \overline{S_5} = \frac{S_4}{\mu_l} = \frac{6,28 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 42 \text{ mm}$$

ni belgilaymiz va uni teng ikki qismga bo'lamiz. Uni g'ildirak markazi O_4 bilan tutashtirib, tishning simmetriya o'qini hosil qilamiz. Simmetrik proektsiyalash usulida tishning ikkinchi evolventa profilini chizamiz.

Tishning boshlang'ich aylana yoyi bo'yicha qadami:

$$\overline{p} = \frac{p}{\mu_l} = \frac{12,56 \cdot 10^{-3}}{1,5 \cdot 10^{-4}} = 84 \text{ mm}$$

ga teng oraliqda qo'shni tishlarning simmetriya o'qlarini belgilaymiz va tishning profillarini chizamiz.

Ikkinchi g'ildirak tishining profilini ham chizamiz. Har bir g'ildirakning uchtdan tishi chiziladi.

Planetar reduktor hisobi.

Berilgan boshlang'ich qiymatlar.

$$n_{dv} = 975 \text{ min}^{-1}; \quad n_1 = 200 \text{ min}^{-1}; \quad m_{pl} = 4 \text{ mm}$$

$$u_{um} = \frac{n_{dv}}{n_1} = \frac{975}{200} = 4,875; \quad u_{45} = \frac{z_5}{z_4} = \frac{24}{18} = 1,3; \quad u_{pl} = \frac{u_{um}}{u_{45}} = \frac{4,875}{1,3} = 4$$

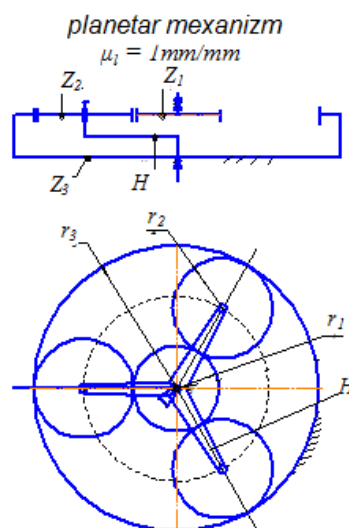
$$z_1 = 20; \quad z_3 = 20(4-1) = 60; \quad z_2 = \frac{z_3 - z_1}{2} = \frac{60 - 20}{2} = 20$$

$$R_1 = 2z_1 = 40 \text{ mm}; \quad R_2 = 2z_2 = 40 \text{ mm}; \quad R_3 = 2z_3 = 120 \text{ mm}$$

Planetar mexanizm chizmasini chizishda masshtab kata diametriga ega bo'lgan uchinchi g'ildirak R_3 ga nisbatan olinadi.

$$\mu_l = \frac{R_3}{R_1} = \frac{120}{40} = 3 \text{ mm/mm}$$

U holda qolgan o'lchamlar quyidagicha bo'ladi



Rasm M7. Planetar reduktorning kinematik sxemasi

$$\overline{R_2} = R_2 / \mu_l = 40 / 1 = 40 \text{ mm} \quad \overline{R_1} = R_1 / \mu_l = 40 / 1 = 40 \text{ mm}$$

III -list. KULACHOKLI MEXANIZMNI LOYIHALASH

Berilgan

$$h = 13 \text{ mm}$$

$$\varphi_y = \varphi_b = 70^\circ$$

$$\varphi_{oc} = 30^\circ$$

$$\frac{d^2s}{d\varphi^2} = 1$$

Loyihalash tartibi

Berilgan turtkich harakat qonuni diagrammasi chiziladi. Buning uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ koordinatalar sistemasini olib, abstsissalar o'qini chizamiz va unga $\overline{OM} = 170 \text{ mm}$ kesmani belgilaymiz.

Abstsissalar o'qining φ burchak masshtabi quyidagi formuladan aniqlaymiz:

$$\mu_\varphi = \frac{\varphi_r}{\overline{OM}} = \frac{\frac{\pi}{180^\circ}(\varphi_k + \varphi_{u.t} + \varphi_q)}{\overline{OM}} = \frac{3,14(70^\circ + 30^\circ + 70^\circ)}{170 \cdot 180^\circ} = 0,0174 \frac{\text{rad}}{\text{mm}}$$

bu erda, φ_r – kulachokning burilish burchagi.

Ordinatalar o'qiga turtkichning ixtiyoriy $\mu_{d^2\varphi/d\varphi^2}$ masshtabda berilgan harakat qonuni diagrammasini chizamiz, bunda kulachokning burilish burchagi φ_r qismidagi ordinata balandligini ixtiyoriy $a = 90 \text{ mm}$ kesma bilan belgilaymiz. $\varphi_k = 70^\circ$ li abstsissalar o'qini teng ikki qismga bo'lib, bu o'qning yuqori va ostki qismida to'g'ri burchakli uchburchakli biar xil shakllar chizamiz. Bunda turtkichning ko'tarilish vaziyatiga taalluqli diagramma hosil bo'ladi. So'ngra abstsissalar o'qining davomida μ_φ masshtabda $\varphi_y = 30^\circ$ ning kesma uzunligini belgilaymiz.

Berilgan shartga ko'ra, $\varphi_k = \varphi_q$ bo'lgani uchun $\varphi_q = 70^\circ$ kesmani burchak φ_k ka simmetrik qilib, teng va o'xshash to'g'ri burchakli uchburchak shakllarini chizamiz.

Grafikaviy integrallash usullarining biridan foydalanib, chizilgan $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammani integrallaymiz. Vatar o'tkazish usulini tadbqiq etib, $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ grafigini bir marta integrallab, $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ grafigini hosil qilamiz.

Buning uchun abtsissalar o'qidagi $\varphi_k = 70^\circ$ kesmani, bir-biriga teng oltita kesmaga bo'lamiz. Bo'lingan kesmalarni abtsissalar o'qidagi 0, 1, 2, ... 6 nuqtalaridan vertikal chiziqlar o'tkazamiz. Berilgan grafikda bo'lish nuqtalari 0", 1", 2", ... , 6" ni hosil qilamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ grafigining yuqori qismida

$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ grafigi uchun yangi koordinatalar sistemasini chizamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$

diagrammasidagi vertikal chiziqlarni yuqori tomonga davom ettirib, $O\varphi$ abtsissalar o'qini 0–1, 1–2, 2–3, ... teng kesmalarga bo'lamiz. $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ va

$\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalarning ordinata o'qlarini bir xil va teng masshtabda

chizish uchun $\frac{d^2S}{d\varphi^2} = \frac{d^2S}{d\varphi^2}(\varphi)$ diagrammasining cha p tomonidagi qutb oralig'i

quyidagicha bo'lishi kerak:

$$H_2 = \frac{1}{\mu_\varphi} = \frac{1}{\pi/180^\circ} = 57,3 \text{ mm}$$

Abtsissalar o'qining cha p tomonidan $\overline{OA} = \overline{H_2} = 57,3 \text{ mm}$ kesmani chizib, A_2 nuqtani belgilaymiz.

Shuningdek, $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammani yana bir marta grafik integrallab, $S = S(\varphi)$ turtkichning siljish diagrammasini hosil qilamiz. Bunda S va $dS/d\varphi$ ordinata masshtablari teng bo'lishi uchun $\overline{H}_1 = \overline{H}_2 = \frac{1}{\mu_\varphi} \overline{57,4 \text{ mm}}$ qilib olish tavsiya etiladi.

So'ngra $S = S(\varphi)$ va $\frac{dS}{d\varphi} = \frac{dS}{d\varphi}(\varphi)$ diagrammalari ordinata o'qlarining masshtab koeffitsientlari μ_S , $\mu_{\frac{dS}{d\varphi}}$, $\mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}}$ ni hisoblab topamiz.

Diagramma masshtablarini aniqlash. Turtkich siljish diagrammasi ordinata o'qining masshtabi quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\mu_S = \frac{h}{S_{\max}} = \frac{0,013}{25} = 0,00052 \frac{m}{mm}$$

bu erda $S_{\max}$ – siljish diagrammasi ordinatasining maksimal qiymati, mm.

Tezlik analogining ordinata masshtabi:

$$\mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = \frac{\mu_S}{H_1 \mu_\varphi} = \frac{\mu_S}{\frac{1}{\mu_\varphi} \mu_\varphi} = \mu_S = 0,00052 \frac{m}{mm}$$

Tezlanish analogining ordinata masshtabi: $\frac{d^2S}{d\varphi^2}$ $\frac{ds}{d\varphi}$

$$\mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}} = \frac{\mu_{\frac{dS}{d\varphi}}}{H_2 \mu_\varphi} = \frac{\mu_{\frac{dS}{d\varphi}}}{\frac{1}{\mu_\varphi} \mu_\varphi} = \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = \mu_S = 0,00052 \frac{m}{mm}$$

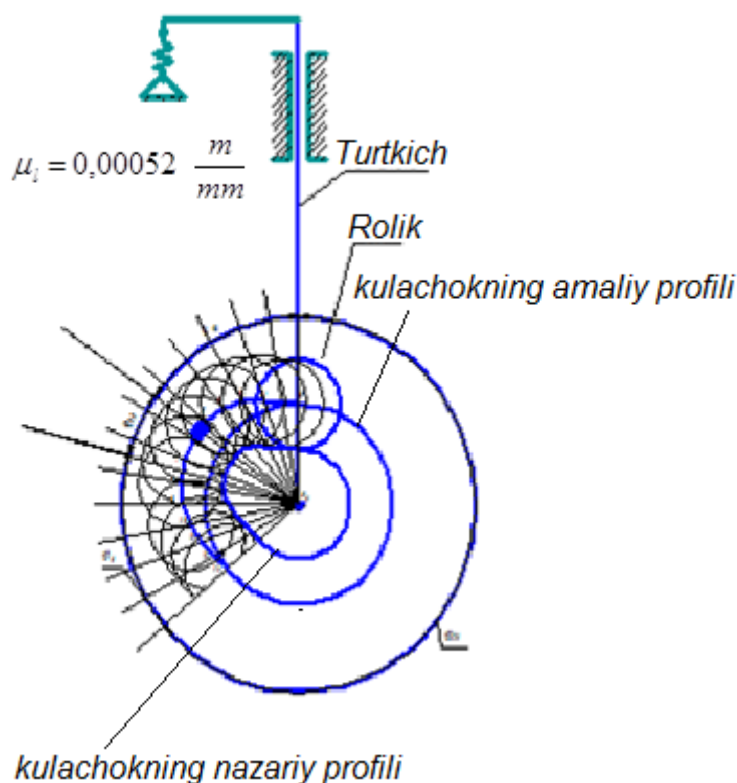
Chiziqli tezlikning ordinata masshtabi:

$$\mu_v = \omega_k \cdot \mu_{\frac{dS}{d\varphi}} = 0,00052 \cdot 20,93 = 0,010883 \frac{m/s}{mm}$$

bu erda $\omega_k = \frac{\pi n_k}{30} = \frac{3,14 \cdot 200}{30} = 20,93 \text{ s}^{-1}$ – kulachokning burchak tezligi. Chiziqli

tezlanishining ordinata masshtabi quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_a = \omega_k^2 \cdot \mu_{\frac{d^2S}{d\varphi^2}} = 0,00052 \cdot 20,93^2 = 0,2277 \frac{m/s^2}{mm}$$



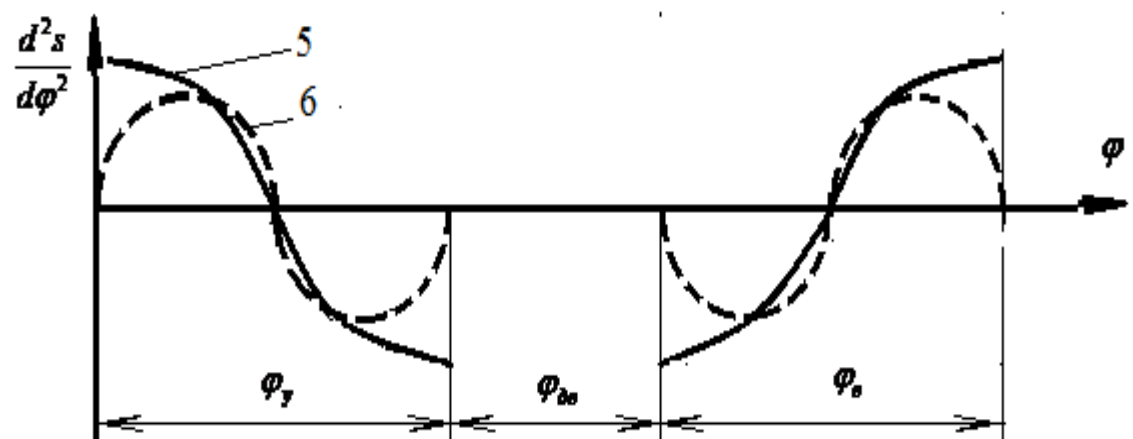
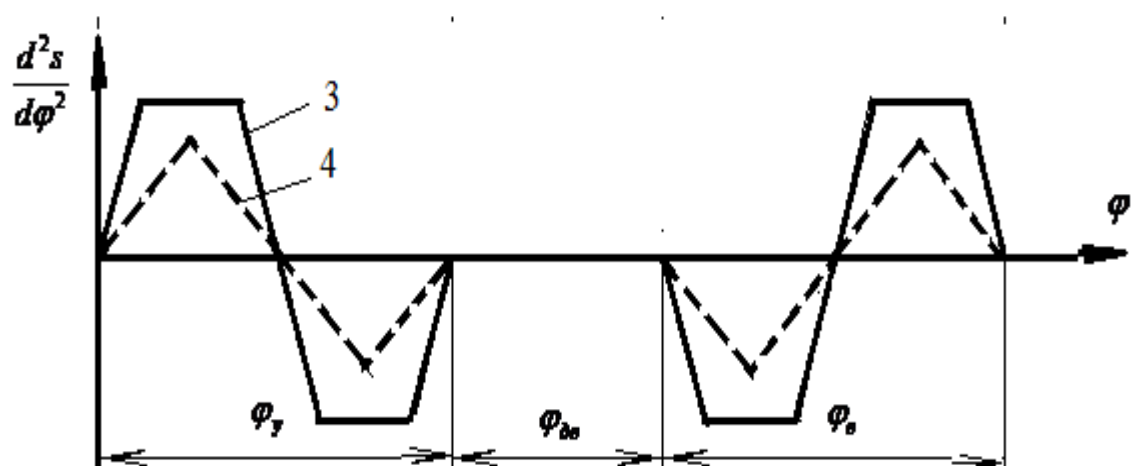
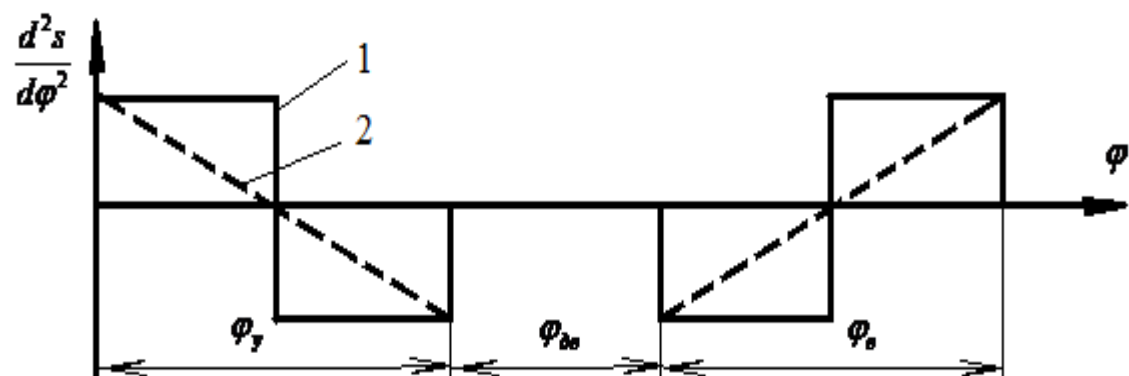
Rasm. M9. Kulachokni profillash

Bu ishlarni bajarib bo'lgach, chizmalarni (A1 formatda) ma'lum masshtabda chizamiz. Kulachokni tezlanish analogi diagrammasini, berilgan variantga asosan ilova 1 dan olamiz. Chizmalarni bajarish usullari va joylashtirish - ilova 4 da keltirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Abduvaliev U.A., Karimov R.I. "Amaliy mexanika" fanining «Mashina va mexanizmlar nazariyasi» bo'limidan kurs ishini bajarish bo'yisha o'quv qo'llanma. -T, ToshDTU 2008.
2. Karimov R.I., Baratov N.B., Abduvaliev U.A. "Mexanizm va mashinalar nazariyasi" fanidan pishangli mexanizmlarning strukturaviy va kinematik mushoxadasi mavzusi bo'yisha xisob-grafika ishlarini bajarish ushun uslubiy ko'rsatma. -T. ToshDTU 2010.
3. Попов С.А. Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин. М., Высшая школа, 1998.
4. Qodirov R.X. Mashina va mexanizmlar nazariyasidan kursaviy loyihalash. -T.:O'qituvchi, 1990.

Kulachokning tezlanish analogi diagrammaslari



Ilova 2

1 – list. Mexanizmlarni kinematikasi va kinetostatikasi

