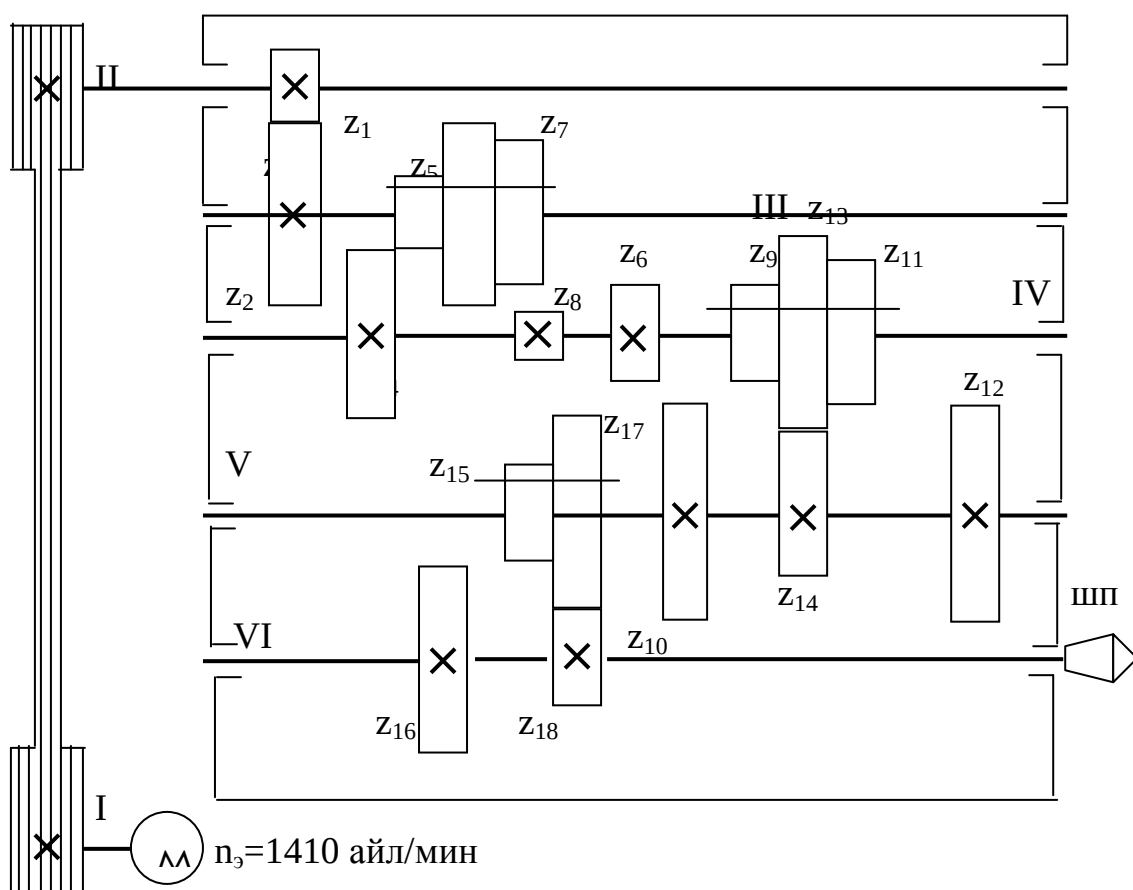


ТЎРАЕВ Т. Т.

Автоматлашган ишлаб чиқаришни технологик жихозлари



ТЎРАЕВ Т. Т.

**Автоматлашган ишлаб чиқаришни
технологик жиҳозлари**

Ўқув – у слубий қўлланма

Фарғона – 2 0 0 9

Такризчилар:
ТДТУ.

“ Машинасозлик технологияси ” кафедраси,

Тўраев Т. Т. 5520600 - “ Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштриш ” йўналиши бўйича ўқитилаётган талабаларга “Автоматлашган ишлаб чиқаришни технологик жиҳозлари ” фанидан курс лойиҳасини бажариш учун ўқув – услубий қўлланма. Фарғона, Фарғона кўчаси, 86, уй, Фарғона политехника институти, 2009. 82б.

Бу ўқув-услибий қўлланма 5520600 - “ Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштриш ” йўналиши бўйича ўқитилаётган талабаларга “Автоматлашган ишлаб чиқаришни технологик жиҳозлари ” фанидан курс лойиҳасини бажариш учун тавсия этилган.

Бунда курс лойиҳасини таркиби, бажариш кетма –кетлиги, лойиҳани оқилона вариантыни солиштришлар орқали танлаб олиш учун услубий кўрсатмалар келтирилган.

Ўқув-услибий қўлланмада, токарлик дастгоҳи мисолида, курс лойиҳасини бажариш учун кўрсатмалар берилган.

Тавсия этилган ўқув-услибий қўлланма “ Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштриш ” йўналиши бўйича ўқитилаётган талабаларга мўлжалланган

К И Р И Ш

Ўзбекистон Республикаси машинасозлик корхоналарининг талаб доирасида шаклланишини ва ишлашини таминлаш мамлакатдаги ишлаб чиқариш соҳаларининг ривожлатиришдаги бирдан-бир долзарб масалалардан хисобланади.

Бу Давлат Таълим Стандарти ва Олий таълим муассалари талабалари учун қатор вазифаларни юклайди. Чунончи, бу вазифаларни ечиш ва амалга тадбиқ этиш асосан техника йўналишидаги муассаларни битираётган талабаларига чуқур назарий ва амалий изланишлар орқали билимга эга бўлиш талаблари қўйилади.

“Автоматлашган ишлаб чиқаришни технологик жиҳозлари” фанини ўрганишда маъруза эшитиш, лаборатория, амалий машғулоти ишлари билан бир қаторда курс лойиҳаларини ҳам бажаришади. Бундан мақсад талабаларга дастгоҳларни асосий қисмларидан бўлган тезликлар ва суришлар қутиларида иборат бўлган бош ва суриш ҳаракатларини узатмаларини ҳамда дастгоҳни механизациялаш ва автоматлаштириш қурилмаларини лойиҳалаш қўникмаларини ҳосил қилишда, технологик ва конструкторлик ҳисоблар олиб бориш, маълум занжирлари бўйича мувозанат тенгламаларни ёза олиш, олинган тенгламаларга асосан дастгоҳ механизмларини, қўп операция бажарувчи дастгоҳларни, мосланувчан ишлаб чиқариш модуллари, мосланувчан ишлаб чиқариш системалари тезликлар ва суришлар қутилари кинематик занжирларини созлаш, роботларни структура-кинематик схемаларини, деталларини ўлчамларини ишлаб чиқиш, роботлашган технологик комплекслар билан танишиш каби ишларни амалда бажаришга ўргатиш. Чунки ҳозирги замон машиналари кўпдан – кўп тишли, червякли, занжирли, тасмали ва бошқа кўринишдаги узатгичлардан ташкил топган. Машинасозлик корхоналари эса, шу юқорида кўрсатилган механизмларни деталларини таёрлашга мослаштирилган. Бу деталлар мураккаб кинематик занжирлардан ташкил топган дастгоҳларда тайёрланади. Шунинг учун ҳам 5520600 - “Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштириш” йўналишини эгалловчи талабалар мураккаб структура - кинематик занжирга эга бўлган дастгоҳларнинг созлай олишни ўзлаштира олишлари билан бир қаторда, машинасозлик корхоналарида замонавий маҳсулотлар ишлаб чиқариш учун қўлланилиб келинаётган технологик жиҳозлардан талаб доирасида модернизациялаштирилган лойиҳасини яратиш ётади.

5520600 - “Машинасозлик технологияси, машинасозлик ишлаб чиқаришлари жиҳозлари ва уларни автоматлаштириш” йўналиши талабалари учун тавсия этилган ўқув-услубий қўлланма Давлат стандарти талабига ҳажми, мазмуни билан тўғри келади.

I. УМУМИЙ ҚИСМ

I. 1. КУРС ЛОЙИҲАСИНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Курс лойиҳаси талабаларнинг «Автоматлашган ишлаб чиқаришнинг технологик жиҳозлари» фанини ўрганишдаги якунловчи босқичдир.

Курс лойиҳасининг мақсади талабаларнинг ўқиш даврида олган билимларини аниқ конструкторлик масалаларини комплекс ечимини аниқлашни ўргатишдан иборатдир.

Чунончи, курс лойиҳаси устида ишлаш-бу талабаларнинг «Чизмачилик ва чизма геометрияси», «Конструкциян материаллар технологияси», «Машина ва механизмлар назарияси», «Материаллар каршилиги», «Машина деталари» каби умумтехника ҳамда махсус фанлар «Металларни кесиш назарияси», «Металл қирқиш дастгоҳлари» ва курс лойиҳасини асоси бўлган «Автоматлашган ишлаб чиқаришнинг технологик жиҳозлари» фанларидан олган билимларини мустаҳкамлашдир. Бунда талабалар ўқиш жараёнинг лекция, лаборатория, амалий машғулотлардан ва улар учун ажратилган мустақил талим соатлари асосида тўплаган билимларини аниқ конструкторлик масалаларини тўғри идрок этиб, ечимини ҳал этишда ижодий қўллай олишлари лозим.

Мазкур услубий кўрсатманинг асосий мақсади юқорида айтилганларни амалга оширишда талабаларга ижобий ёрдам кўрсатиш билан бирга назарий олган билимларини ва амалий маҳоратларини тартибга солиш, ижодий ишларни бажаришда конструкторлар учун тавсия этилган маълумотномалардан, ГОСТлардан, баҳолаш ва меъёр, жадвал, номограмма ва хоказолардан фойдаланиш маҳоратларни эгаллашга ҳамда конструкторлик қобилиятларни ривожлантиришга йўллашдир.

I. 2. КУРС ЛОЙИҲАСИНИНГ МАВЗУЛАРИ

Курс лойиҳаси учун бериладиган мавзулар «Автоматлашган ишлаб чиқаришнинг технологик жиҳозлари» фанини ўқитишдаги мақсадларни мужассамлаштира олиши лозим.

Махсус, махсуслаштирилагн ва универсал металл қирқиш дастгоҳларининг турли хилларини аниқ бир туркум деталга ишлов бериш учун лойиҳалаш, шунингдек дастгоҳнинг бирор бир механизмини автоматик ҳамда дастур билан бошқариш қурилмаларини синашга оид илмий тадбирларни ишлаб чиқиш ва лойиҳалаш кабилар курс лойиҳаси учун мавзу бўлиши мумкин. Ишлаб чиқариш корхоналарида металл қирқиш дастгоҳларини такомиллаштиришга оид бўлган конструкторлик масалалари курс лойиҳаси учун мавзу қилиб олиниши мақсадга мувофиқдир.

Курс лойиҳасининг мавзулари кафедра услубий семинари йиғилишида кўриб чиқилади ва кафедра мудири томонидан тасдиқланади.

Курс лойиҳаси мақсади ва мазмунига қараб уч хил йўналишда бажарилиши мумкин:

- дастгоҳнинг бош ҳаракат узатмасини лойиҳалаш;
- дастгоҳнинг суриш ҳаракати узатмасини лойиҳалаш;
- дастгоҳни механизацилаш ва автоматлаштириш қурилмаларини лойиҳалаш.

I. 3. КУРС ЛОЙИҲАСИНИНГ МАЗМУНИ ВА ХАЖМИ

Курс лойиҳаси ёзма ҳисобий- тушинтриш ва чизма қисмлардан иборат бўлади.

Ёзма ҳисобий-тушинтриш қисми 25-30 бетдан иборат бўлиб, қуйидаги кетма-кетликда тузилади:

- муқава варағи - I ,бет;
- курс лойиҳаси топшириғи -I бет;
- лоийҳанинг қисқача мазмуни -I бет;
- мундарижа -I бет;

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм қуйидаги бўлимлардан иборат бўлади.

1-БЎЛИМ. Лойиҳаланадиган дастгоҳларнинг техник таснифини аниқлаш - 3-5 бет.

2-БЎЛИМ. Дастгоҳнинг кинематик схемасини ишлаб чиқиш- 8-10 бет.

3-БЎЛИМ. Бош ёки суриш ҳаракати узатмасининг узел ва деталларини мустаҳкамликка ва чидамлилиқка ҳисоблаш 5-6 бет.

4-БЎЛИМ. Бош ёки суриш ҳаракати узатмасининг бошқариш системасини ишлаб чиқиш -2-3 бет.

5-БЎЛИМ. Мойлаш системасини ишлаб чиқиш ва ҳисоблаш -I - 2 бет.

6-БЎЛИМ. Совутиш системасини ҳисоби –I -2 бет.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисмнинг якунловчи қисмида:

- хулоса -I бет;
- фойдаланилган адабиётлар рўйхати -I-2 бет;
- илова ва спецификациялар.

Лойиҳанинг ёзма ҳисобий-тушинтриш қисм талабанинг хоҳишига қараб ё узбек тилида ёки рус тилида ёзилиши мумкин. Унинг матни кўк ёки бинафшаранг сиёҳ билан пероли ручкада (ёки шарикли ручкада) СТ СЭВ 1181-78 ягона нусха бўйича форматдаги оқ, ёзма қоғознинг бир томонига ёзилади. Матинни ёзишда қоғознинг чап томонидан 30 мм, ўнг томонидан 10мм, юқори ва пастки қисмларидан мос ҳолда 25 ёки 30 ёки 30 ёки 25 мм кенгликда жой қолдирилади. Бу қолдирилган жойларни ўлчами саҳифа тартибини (юқори ёки пасткида) белгиланишига боғлиқ бўлади. Ёзув чизмачиликда тавсия этилган ҳарифлар билан ёзилиб, ҳарф ва сонларнинг баландлиги 3,5мм дан кам бўлмаслиги керак.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм саҳифалари араб сонлари билан рақамланади. Рақамлар саҳифанинг юқори ёки паски қисмининг ўнг томонига ёзилади. Муқава варақасига тартиб рақами қўйилмайди.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм бўлимларининг тартиб рақамлари араб сонлари билан белгиланади. Бўлим қисм ва бандлардан

иборат бўлса, уларнинг тартиб рақамлари мос равишда 2 ва 3 та сонлардан иборат бўлади. Сонлар нуқталар орқали ажратиб қўйилади. Мисол учун, 1.2.-биринчи бўлим, иккинчи қисм эканлигини; 1.1.2.-биринчи бўлим, биринчи қисм, икинчи банд эканлигини билдиради.

Бўлим қисм ва банднинг сарлавҳаларини қисқартириб ёзишга ва сўзни кўчиришга рухсат этилмайди, сарлавҳа охирига нуқта қўйилмайди.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисмда келтирилган тасвирлар, схемалар, чизмалар ва хоказолар араб сони билан рақамланади. Уларнинг умумий номини «расм» деб ёзиб, саҳифада келиш тартибига қараб бўлим доирасида рақамланади. Сонлар нуқта билан ажратиб қўйилади. Мисол учун, «1.3-расм» -бу биринчи бўлимдаги 3- расм эканлигини билдиради. Шундан сўнг расмнинг номи ёзилади ва жумла охирига нуқта қўйилади.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм матнида $<$, $>$, $=$, $\neq$, каби математик белгиларни ҳамда №, % ларни рақамсиз қўллашга рухсат этилмайди. Руйхатга олинганлиги тўғрисидаги рақамлари бўлмаган ГОСТ, ОСТ, СТ СЭВ, СТП ва бошқаларни ёзиш мумкин эмас

Хисоблаб топилган ва маълумотнома адабиётлардан танлаб олинган қийматлар жадвалга киритилиши лозим. Жадвалнинг тартиб рақами нуқта билан ажратилган бўлим рақамидан ва жадвалнинг бўлим доирасидан жойлашиш тартиби рақамидан иборат бўлади. Жадвалнинг юқори ўнг қисмида «ЖАДВАЛ» сўзи ёзилиб, сўз олдида тартиб рақами ёзилади. Мисол учун «1.4-жадвал» -бу биринчи бўлимдаги 4- жадвал эканлигини кўрсатади. Агарда матнда бирор жадвалга ишора қилинадиган бўлса, у ҳолда жадвалнинг тўлиқ тартиб рақами ёзилиб, сўнгра «жадвал» сўзи ёзилади (мисол учун «1.4-жадвал.»).

Курс лойиҳасини бажаришда фойдаланилган адабиётлар ёзма ҳисобий-тушинтриш қисм матнида уларга қилинган ишора тартиби бўйича жойлашиши лозим. Уларни квадрат қавс ичига олган ҳолда кўрсатилади (мисол учун [2], [5], [11] ва хоказо).

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисмнинг адабиётлар руйхати бўлимида улар тўғрисида қуйидаги маълумотлар берилиши лозим: муаллифнинг (муаллифларнинг) фамилияси ва исми шарифининг бош харфлари, китобнинг номи, чоп этилган жойи, чоп этилган йили, жилди ёки қисм рақами, нашриёт номи, саҳифаси. Мисол учун, Тарзиманов Г.А. Проектирование металлорежущих станков. М.: Машиностроение, 1980.-267 с.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм матнида келтириладиган ҳисоблаш ифодалари шартли харфлар билан белгиланган ҳолда ёзилади, сўнгра бу харфларнинг сон қийматлари ифодага қўйилиб, ҳисобнинг охириги натижаси ёзилади.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм матнида келтириладиган ҳисоблаш ифодалари аввало шартли харфлар билан белгиланган ҳолда ёзилади, сўнгра бу харфларни сон қийматлари ифодага қўйилиб, ҳисобни охириги натижаси ёзилади. Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм матнида ишора қилиниши лозим бўлган ифодаларгина бўлим доирасида араб

харфлари билан рақамланади. Ифода рақами қавс ичига олинган бўлиб нукта билан ажратилган бўлим рақамидан ва ифоданинг матнда келиш тартиби рақамидан ташкил топади. Мисол учун (1. 2), (2. 4) ва хоказо. Ифодадаги шакллар белгилар ва сон билан берилган коэффицентлар тўғридан-тўғри ифода остида шархлаб берилади. Сатр бошида «бу ерда» сўзи ёзилади, аммо сўздан кейин икки нукта қўйилмайди. Ҳар бир шартли белгининг ва коэффицентининг маъноси янги сатрдан бошланади ва жумла охирига вергул қўйилиб, унинг ўлчам бирлиги ёзилади. Мисол учун

$$N_{\text{элс}} = \frac{N_c}{\eta_c}, \text{ кВт}$$

бу ерда N_c - суриш қуввати,

η_c -суриш занжирининг фойдали иш коэффиценти.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисмда физик катталикларни ўлчам бирликларини ГОСТ 8.417-81(СТ СЭВ 1052-78)га асосан қўллаш лозим, яъни узунлик -М; қувват -кВт; куч -Н; куч моменти -Н.м; босим, мустаҳкамлик- Мпа; тезлик -м|мин.; айланиш тезлиги -айл|мин. ва хоказо .

Курс лойиҳасига оид бериладиган иловалар (масалан, спецификация ва бошқалар) ёзма ҳисобий-тушинтриш қисмнинг охириги саҳифаларига жойлаштирилади. Ҳар бир илова учун алоҳида саҳифа ажратилиши лозим. Варақнинг юқорига унғ қисмига «илова» сўзи ёзилиб, олдида унинг тартиб рақами қўйилади. Берилаётган иловаларнинг мавзуйи сарлавҳаларига мос равишда ўз саҳифасининг юқори қисмига ёзилади.

Ёзма ҳисобий- тушинтриш қисм матнида бериладиган схемалар, графиклар, чизмалар, иловалар (конструкторлик ҳужжатларининг ягона тизими-КХЯТ) ЕСКД талаблари асосида тўла ҳолда қалам ёки сиёх ёки туш билан тасвирланиши лозим.

Курс лойиҳасини чизма қисми-бу талабани конструкторлик маҳоратини, уни савиасини тасвирлайди, шунинг учун ҳам талабалар уни мукамал билмоқлари керак. Лойиҳани бу қисмини ташкил этувчи барча чизма ҳужжатлар ЕСКД талабларига бутунлай мос равишда тайёрланиши лозим. Чизмалар хатосиз ва тартибли бажарилган бўлиши керак.

Лойиҳада бажариладиган чизмалар сони 2-3 варақдан иборат бўлади. Чизмалар қалам ёки туш билан СТ СЭВ 1181-78 ягона нусха А1 фарматда оқ чизма қоғозни бир томонига чизилади. Чизмадаги асосий ёзувлар ГОСТ2.104-68 га биноан бажарилади. Спецификацияни андозаси ва тўлдириш тартиби ГОСТ2.108-68 да кўрсатилган. Дастгоҳнинг кинематик схемасини чизишда, элементларни шартли белгилашга оид бўлган ГОСТ2.770-68 га амал қилинади.

Курс лойиҳасини график қисмида қуйидаги чизмалар бўлади:

1) дастгоҳнинг икки тасвирдаги умумий кўриниши, кинематик схемаси (дастгоҳ тарҳида), шпинделнинг айланишлар сони ёки суриш ҳаракати графиги -1варақ;

2) тезликлар ёки суриш қутисининг илашувчи тишли ғилдираклари бўйлаб тўла кесим берилган ёйилган чизмаси (масштаб 1:1) -1-1,5 варақ;

3) тезликлар ёки суриш қутисининг ўқлар бўйича кўндаланг кесим берилган йиғилган чизмаси (масштаб 1:1) -1-1,5 варақ ;

4) тезликлар ёки суриш қутиси деталларининг ишчи чизмаси (масштаб 1:1) -1 варақ

I. 4. КУРС ЛОЙИХАСИНИ БАЖАРИШДАГИ КЕТМА-КЕТЛИЛИК

Курс лойиҳасини бажариш учун бериладиган топшириқда дастгоҳнинг тўрига монанд бўлган бошланғич маълумотлар берилади, чунончи:

а) ишлов бериладиган деталнинг материали ва физик-механик хоссаси;

б) энг катта ва энг кичик ишлов бериш диаметри;

в) деталнинг ва ишлов бериладиган юзасининг энг катта узунлиги;

г) ишлов бериш тўрлари;

д) лойиҳаланадиган дастгоҳ ишлатиладиган ишлаб чиқариш тўрлари;

е) лойиҳалашда фойдаланиш учун кўрсатилган намуна дастгоҳ модели;

ж) дастгоҳнинг асосий геометрик ўлчамлари (токарлик дастгоҳларида марказлар баландлиги - Н,мм, марказлар орасидаги энг катта масофа - L,мм; фрезалаш дастгоҳларида стол юзасининг ўлчами -ВхL,мм ёки унинг шартли рақами ва хоказолар).

Лойиҳалаш иши аввало дастгоҳда ишлов беришнинг турига қараб технологик жараённинг ишлаб чиқишдан бошланади. Бунда ишлов бериладиган деталнинг материалига ва физик хоссаларига, ишланманинг сиртки қатламининг ҳолатига, ишлов бериш турига боғлиқ ҳолда кесувчи асбобнинг тиғ қисми материали танлаб олинади. Уни [2] ишда берилган жадваллардан танлаб олиш мумкин.

Кесувчи асбобнинг тури ва уни геометрик ўлчамлари ишлов бериш турларига, лойиҳаланадиган дастгоҳ моделига, ишлов бериладиган деталнинг габарит ўлчамлари ва материалнинг мустаҳкамлик чегарасига, кесувчи асбоб материалига боғлиқ ҳолда [3] ишдаги жадваллардан аниқлаб олинади.

Лойиҳалашнинг навбатдаги босқичи, бу дастгоҳнинг техник тавсифларини аниқлашдир. Бунга доир услубий кўрсатма мазкур ишнинг 1-бўлимида берилган. Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг тавсифлари $d_{\max}$ ва $d_{\min}$, $p_{\min}$ ва $p_{\max}$, $s_{\max}$ ва $s_{\min}$, φ ва z лар асосида унинг кинематик схемаси ишлаб чиқилади. Унинг бажарилиш услуби 2-бўлимда ёритилган.

Бажарилган ҳисоб ва жадваллардан керакли маълумотлар танлаш ишлари натижаси асосида лойиҳаланаётган дастгоҳнинг умумий кўриниши, кинематик схемаси, айланишлар сони ёки суриш ҳаракати графиги чизилади.

Узатмани узел ва деталларининг геометрик ўлчамларини ҳисоблаш ва конструкциясини ишлаб чиқиш йўллари мазкур услубий кўрсатманинг 2-қисмида берилган. Бажарилиши лозим бўлган ишлар қуйидаги тартибда амалга оширилади:

- 1) узатма валлардаги қувватларни аниқлаш;
- 2) узатма валлардаги буровчи моментларни ҳисоблаш;
- 3) узатма валларининг диаметрини ҳисоблаш;
- 4) тишли узатмаларнинг модуллари ва ўлчамларини ҳисоблаш;
- 5) якка узатмаларнинг ҳисоби ва конструкцияси (тасмали, занжирли ва бошқалар);
- 6) шпонкали ва шлицали бирикмаларнинг ҳисоби;
- 7) думалаш подшипникларини танлаш;
- 8) шпинделни бикирликка ҳисоблаш;
- 9) узатманинг бошқариш системасини ишлаб чиқиш;
- 10) узатманинг мойлаш системасини ишлаб чиқиш ва ҳисоблаш;
- 11) дастгоҳнинг совутиш системасини ҳисоблаш;
- 12) дастгоҳ учун меҳнатни муҳофаза қилиш ва техника хавфсизлигига оид тадбирларни ва қурилмаларни ишлаб чиқиш.

Курс лойиҳаси чизма қисмининг кейинги босқичларида узатмани ёйилма ва йиғилма чизмаси, аҳамиятли деталларни 3-4 таси учун ишчи чизмаси чизилади.

БИРИНЧИ ҚИСМ

ЛОЙИҲАЛАНАДИГАН ДАСТГОҲНИНГ ТЕХНИК ТАВСИФЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Дастгоҳнинг техникавий тавсифи унинг кинематик, куч ва ўлчам тавсифларидан иборатдир. Ўлчам тавсифи деганда дастгоҳда ишлов бериладиган юзанинг чегаравий ўлчамлари ҳамда дастгоҳнинг асосий геометрик параметрлари тушунилади. Айтайлик, бу токарлик дастгоҳларида станина ва суппорт юқорисида ишлов бериладиган энг катта диаметри, марказлар орасидаги энг катта масофа ва бошқалар. Пармаловчи дастгоҳларда эса пармаланадиган тешикнинг ёки парманинг энг катта диаметри, шпинделни йуналтирувчига нисбатан энг катта чиқиш масофаси (габарити) ва бошқалардир. Фрезалаш дастгоҳларида асосий ўлчам тавсифларига стол ишчи юзасини ўлчами ва унинг энг катта бўйлама юриш қиймати ва бошқалар киради.

Махсус ва махсуслаштирилган дастгоҳларни лойиҳалашда ўлчам тавсифлари лойиҳалаш учун бериладиган топшириқларда кўрсатилади. Универсал дастгоҳларники эса ҳар бир дастгоҳ гуруҳи учун давлат стандартида берилган маълумотлардан олинади.

Дастгоҳнинг кинематик тавсифи қуйидагиларни ўз ичига олади:

Z_n - шпинделни айланишлар частотаси поғоналари сони;

Z_s - суриш ҳаракати поғоналари сони;

$N_{\max}$ - шпинделнинг энг катта айланишлар частотаси;

$n_{\min}$ - шпинделнинг энг кичик айланишлар частотаси;

$S_{\max}$ - суриш ҳаракатининг энг катта қиймати;

$S_{\min}$ - суриш ҳаракатининг энг кичик қиймати;

Дастгоҳ столини, суппортини илдам юриш тезлиги қирқиладиган резбанинг чегаравий қийматлари ва бошқалар.

Дастгоҳнинг иш жараёнида ҳосил бўладиган энг катта кесиш қуввати $N_{\text{кес}}$, энг катта буровчи момент $M_{\text{мах}}$ ва суриш ҳаракатидаги энг катта зўриқиш $Q_{\text{мах}}$ унинг куч тавсифини билдиради.

Махсуслаштирилган ва универсал дастгоҳларнинг кинематик ва куч тавсифларини лойиҳаланадиган дастгоҳда ишлов бериладиган типик деталларни технологик жараёнларини таҳлил қилиш асосида аниқланади [11].

2.1. Суришнинг, кесиш тезлигининг ва шпиндел айланишлар частотасини чегаравий қийматларини аниқлаш

Чегара қийматларни аниқлашда аввало суриш ҳаракатининг қийматлари маълумотнома адабиётлардаги жадваллардан ишлов бериш тўрига, кесгичнинг ўлчамларига, кесиш чуқурлигига, ишлов бериладиган юза ўлчамига, тозалигига ва материалнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ ҳолда танланади [2,3,4,5,6].

Кесиш тезлигининг чегаравий қийматларини аналитик йўл билан аниқлаш мумкин ёки маълумотнома адабиётларда берилаган жадваллардан танлаб олинади.

Кесиш тезлиги материалга ишлов беришнинг ҳар бир турига қараб эмпирик ифода билан ҳисобланади. Токарлик дастгоҳларида сиртни бўйлама ва кўндаланг йўнишда ва йўниб кенгайтиришда кесиш тезлигини аниқлаш формуласи қуйидагича:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (\text{I.01})$$

Детални қирқиб ажратишда, ариқча ва шаклдор йўнишда эса кесиш тезлиги

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (\text{I.02})$$

ифода билан ҳисобланади.

Пармалаш ишларини бажаришда кесиш тезлиги

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин} \quad (\text{I.03})$$

билан ва тешикни пармалаб кенгайтиришда, зенкерлашда, разверткалашда

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot S^y \cdot t^x} \cdot k_v, \text{ м/мин} \quad (\text{I.04})$$

ифода асосида ҳисобланади.

Фрезалаш дастгоҳларида кесиш тезлигини ҳисоблаш формуласи қуйидагича

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S^y \cdot B^u \cdot Z^p} \cdot k_v, \text{ м/мин} \quad (\text{I.05})$$

(I.01), (I.02), (I.03), (I.04) ва (I.05) ифодаларда:

C_v -ишлов бериш шароитини ва ишлов бериладиган материални тавсифловчи коэффициент;

D -кесувчи асбобнинг диаметри, мм;
 T -кесувчи асбобнинг тўрғунлиги, мм;
 t - кесиш чуқурлиги, мм;
 S_z, S - суриш қийматлари, мос равишда мм/тиш, мм/айл;
 B - фрезалаш эни, мм;
 Z -фрезанинг тишлари сони;
 q, m, x, y, u, p -даража кўрсаткичлар;
 K_v -умумий тузатиш коэффициенти.

Умумий тузатиш коэффициенти K_v ишлов бериладиган материални физик-механикавий хоссаларини ҳисобга олувчи K_1 , ишлов бериладиган юзанинг ҳолатини ҳисобга олувчи K_2 , кесувчи асбоб материални ҳисобга олувчи K_3 , кескичнинг режадаги асосий бурчаги қийматларини ҳисобга олувчи K_4 , кескич учининг думалоқланиш радиусини ҳисобга олувчи K_5 , кескич тўрғунлигини ҳисобга олувчи K_6 , ишлов бериш турини ҳисобга олувчи K_7 , ишлов бериш шароитини ҳисобга олувчи K_8 , кесиш чуқурлигини ҳисобга олувчи K_9 , кесувчи асбоб тиғининг ейилишини ҳисобга олувчи K_{10} , каби коэффициентларнинг кўпайтмасидан иборатдир.

Кесиш тезлигини материалга ишлов беришнинг муайян бир тури, хили, ҳолати ва шароити учун ҳисоблашда тузатиш коэффициенти K_v , шу жараён учун таъсир этадиган омилларни ҳисобга олувчи юқорида айtilган коэффициентлардан лозим бўлганлардангина иборат бўлади. Уларнинг ичидан ҳар хил турдаги ишлов беришлар учун умумий аҳамиятга эга бўлганлари K_1, K_2, K_3 ва K_4 коэффициентлардир.

Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг кинематик тавсифларини жадвал услубида [4] ишда тавсия этилган тартибда аниқлаш ҳам мумкин. Бунда аввало типик деталларни ҳар хил асбоблар билан ишлов бериш технологик жараёнининг тўрли ўтишлари учун суриш ва кесиш тезлигининг чегаравий қийматлари ($S_{min}, S_{max}, V_{min}, V_{max}$) маълумотнома адабиётлар [2,3,5,6,7,8,9,10] даги жадваллардан танлаб олинади. Шундан сўнг ҳар бир ўтиш бўйича шпинделнинг айланишлар сони n_{min} ва n_{max} қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$n_{min} = \frac{1000 \cdot V_{min}^i}{\pi \cdot d_{max}^i}, \text{ айл/мин.}$$

$$n_{max} = \frac{1000 \cdot V_{max}^i}{\pi \cdot d_{min}^i}, \text{ айл/мин.}$$

бу ерда $i=1,2,3,\dots$ - ўтишлар сони:

V_{min}^i, V_{max}^i - ўтишдаги чегаравий кесиш тезликлари, м/мин;

d_{min}^i, d_{max}^i -ўтишдаги чегаравий ишлов бериш диаметри, мм;

Ҳар бир ўтиш учун маълумотномалардаги жадваллардан S_{min} ва S_{max} ҳамда V_{min} ва V_{max} ларни танлаб олиш, сўнггра n_{min} ва n_{max} ларни аниқлаш схемаси I. I- расмда тасвирланган.

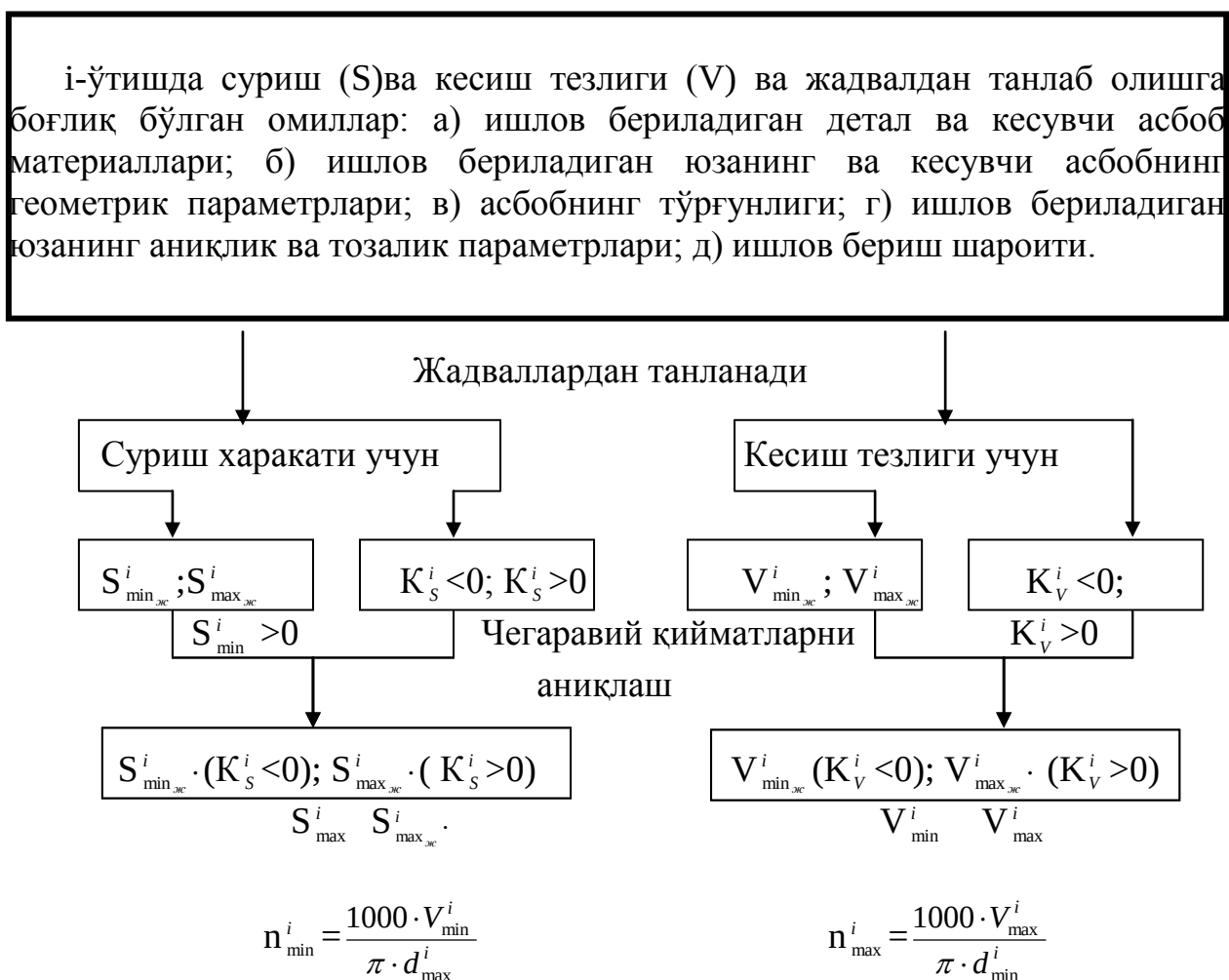
Ўтишнинг омилларига қараб аввало суришнинг минимал ва максимал жадвал қийматлари ҳамда тузатиш коэффициентлари танлаб олинади. Сўнггра суришнинг минимал жадвал қийматини тузатиш коэффициенти $K \leq 1$ га ,

максимал қийматини эса тузатиш коэффициентини $K \geq 1$ га кўпайтириб, мазкур ўтиш учун суришнинг чегаравий қийматлари $S_{\min}^i$ ва $S_{\max}^i$ топилади.

Аниқланган $S_{\min}^i$ ва $S_{\max}^i$ ҳамда ўтишнинг омиллари асосида кесиш тезлигининг минимал ва максимал жадвал қийматлари танлаб олинади. Шу билан бир вақтда тузатиш коэффициентлари ҳам аниқланади. Кесиш тезлигининг минимал жадвал қиймати тузатиш коэффициентини $K \leq 1$ га, максимал қийматини эса тузатиш коэффициентини $K \geq 1$ га кўпайтириб, шу ўтиш учун кесиш тезлигининг чегаравий қийматлари $V_{\min}$ ва $V_{\max}$ топилади. Сўнгра кўрилатган ўтишда ишлов бериладиган диаметрнинг ва кесиш чегаравий қийматлари асосида (I. 6) ифода орқали шпинделнинг энг кичик ва энг катта айланиш қийматлари ҳисоблаб топилади.

Мана шундай танлаш ва ҳисоблаш тартиби дастгоҳни лойҳалашда аҳмиятга олинади ҳамма технологик жараёнлари ва ўтишлари учун бажарилиб, уларнинг ичидан $S_{\min}$ ва $S_{\max}$ ҳамда $n_{\min}$ ва $n_{\max}$ лар аниқланади.

Кесувчи асбоб ва ишлов бериш технологиясини такомиллаштириш эҳтимоллигини ҳисобга олиб, лойиҳаланаётган дастгоҳнинг $n_{\max}$ қийматини қарийиб 25% га ошириш мумкин.



I.1–расм. Жадвал усули билан суриш ва кесиш тезлигининг чегаравий қийматларини танлаш схемаси.

2.2. Шпиндел айланишлари частотасининг ва суришнинг қатор махражларини аниқлаш ҳамда қаторларни ҳосил этиш

Шпинделнинг айланиш сонини аниқлаш формуласи (1.6)га асосан ҳар бир муайян диаметр учун маълум айланиш сони бўлиши лозим. Айтайлик бирор бир чегара орасидаги ҳар бир муайян диаметрда ишлов беришда дастгоҳ шпиндели бир текисда созланишни талаб этади. Аммо буни амалга оширадиган шпиндел узатмаси нихоятда катталашиб кетади ва иқтисодий жихатдан самарасиз бўлади. Шунинг учун металл кесиш дастгоҳларининг каттагина қисми шпинделнинг айланишларини поғонали созланувчан узатмаси билан таъминланган. Дастгоҳ шпинделининг $n_{\min}$ дан $n_{\max}$ гача бўлган оралиқдаги айланиш **частотаси** қаторини геометрик прогрессия қонуниятларига мувофиқ ҳосил этиш қабул қилинган, яъни

$$\begin{aligned} n_{\min} &= n_1; \\ n_2 &= n_1 \cdot \varphi; \\ n_3 &= n_2 \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi \cdot \varphi = n_1 \cdot \varphi^2; \\ &\dots\dots\dots \\ n_{\max} &= n_z = n_1 \cdot \varphi^{z-1} \end{aligned} \quad (1.7)$$

бу ерда

$n_1, n_2, n_3 \dots n_z$ – шпинделнинг айланишлари сони;

Z – шпинделнинг айланишлар поғонаси сони;

φ – геометрик прогрессия махражи.

Шпиндел айланиш частотасининг ўзгариши айланиш частотасининг созлаш доираси билан тавсифланади

$$D_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} \quad (1.8)$$

Маълумки, $n_{\min} = n_1$ ва $n_{\max} = n_z$ бўлганлиги учун (1.8) ифода қуйидаги кўринишни олади:

$$D_n \frac{n_z}{n_1} = \frac{n_1 \cdot \varphi^{z-1}}{n_1} = \varphi^{z-1}, \quad (1.9)$$

бундан

$$\varphi = \sqrt[z-1]{D_n}, \quad (1.10)$$

$n_{\max}$ ва $n_{\min}$ асосида Z га қийматлар бериб, φ ни аниқлаш мумкин.

Шпинделнинг айланишлар тезлиги созлаш доирасини билган ҳолда махраж φ га қийматлар бериб, унинг айланиш сонлари поғонасини аниқлаш мумкин, яъни

$$Z = 1 + \frac{\lg D_n}{\lg \varphi}, \quad (1.11)$$

Z ва φ ларнинг қийматларини аниқлашда D_n – Z – φ графигидан фойдаланиш мумкин. График усулида танланган ёки (1.10) ва (1.11) ифодалар орқали ҳисоблаб топилган Z ва φ ларнинг қийматлари

яхлитланади: Z-катта яхлит сонгача: φ -энг яқин нормаллаштирилган қийматгача.

қатор махражининг қийматлари стандартлаштрилган бўлиб ОСТ2 Н-11-1-72 га асосан қуйидагича, бўлади: $\varphi=1,06; 1,12; 1,26; 1,41; 1,58; 1,78; 2$.

Майда сериялаб ишлаб чиқаришда ишлатиладиган кўпчилик махсулаштирилган ва универсал дастгоҳларда $\varphi = 1,26$ ва $\varphi = 1,41$ бўлиши етарли яхши эксплуатация шаротларини таъминлайди. Ялпи ва сериялаб ишлаб чиқаришда ишлатиладиган, узатма занжирида алмашувчан тишли ғилдираклари бўлиши аҳамиятга олинган дастгоҳларда $\varphi = 1,06; \varphi_{к1,12}; \varphi_{к1,26}$ бўлиши тавсия этилади.

n_{max} ва n_{min} ҳамда Z ва φ ларнинг қийматлари маълум бўлса, шпинделнинг чегара оралиғидаги ҳамма айланиш қийматларини ОСТ Н1-72 бўйича танлаш мумкин.

Худди мана шундай иш жараёни суриш ҳаракати узатмаси учун ҳам бажарилиши мумкин.

2.3. Лойиҳаланадиган дастгоҳнинг куч тавсифларининг энг катта қийматларини аниқлаш

Лойиҳаланадиган дастгоҳнинг куч тавсифлари қиймати унда бажариладиган технологик жараённинг қайси ўтишида лозим бўладиган энг катта қувватга, энг катта буровчи моментга ва энг катта суриш кучига қараб аниқланади.

Токарлик дастгоҳларида энг катта қувват ишлов бериладиган материалнинг қаттиқлиги $HВ_{max}$, кесиш чуқурлиги t_{max} ва суриш S_{max} бўлганда қаттиқ қотишма пластинкали кескич билан хомаки ишлов беришда талаб этилади.

$$N_{кес}=N_{б}+N_{с} , \text{ кВт}, \quad (1.12)$$

бу ерда

$N_{б}$ ва $N_{с}$ - бош ва суриш ҳаракатларини амалга ошириш учун керак бўладиган қувватлар, кВт.

$$N_{кес} = \frac{P_{zmax} \cdot V}{60 \cdot 1020} + \frac{P_{max} \cdot S_m}{60 \cdot 10^6}, \text{ кВт}, \quad (1.13)$$

бу ерда

P_{zmax} -кесиш кучининг тангенциал ташкил этувчиси, Н;

V-кесишдаги бош ҳаракат тезлиги, мм/мин;

P_{xmax} -кесиш кучининг суриш йуналишидаги ташкил этувчиси, Н;

S_m - суриш тезлиги, мм/мин;

Кесиш кучлари P_{zmax} ва P_{xmax} ларнинг қийматлари [2,3] маълумотнома адабиётлардан ифода асосида топилади:

$$P_{zmax}, P_{xmax} = 10 \times C_p \times t_{max} \times S_{max} \times V_n \times K_p, \text{ Н} \quad (1.14)$$

бу ерда

C_p -ишлов бериш шароитини ва ишлов бериладиган материални тавсифловчи коэффицент;

$t_{\max}$ -ЭНГ катта кесиш чуқурлиги, мм.

$S_{\max}$ - ЭНГ катта суриш қиймати, мм|айл;

V – $HV_{\max}$, $t_{\max}$ ва $S_{\max}$ бўлгандаги кесиш тезлиги, м|мин;

x, y, n – даража кўрсаткичлар;

K_p - тузатиш коэффициентлари.

Тузатиш коэффициентлари K_p кесиш шароитининг ҳақиқий ҳолатини ҳисобга олувчи бир қатор тузатиш коэффициентларининг кўпайтмасидан ташкил топади, яъни

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p} , \quad (1.15)$$

бу ерда:

K_{mp} – ишлов бериладиган материалнинг сифати таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент;

$K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\tau p}$ - асбоб кесувчи қисмининг геометрик параметрлари таъсирини ҳисобга олувчи тузатиш коэффициентлари.

Ифодалар (1.14) ва (1.15) даги коэффициентлар ва даража кўрсаткичларнинг қийматлари [2,3] маълумотномалардаги жадваллардан танлаб олинади.

Дастгоҳ шпинделидаги энг катта буровчи момент қуйидагича аниқланади:

$$M_{\max} = \frac{P_{z \max} \cdot d_{\max}}{2 \cdot 1000}, \quad \text{Н. м} , \quad (1.16)$$

бу ерда:

$d_{\max}$ - энг катта ишлов бериладиган диаметр, мм.

Универсал ва махсуслаштирилган пармалаш дастгоҳларида шпиндел ўқи йўналишидаги энг катта кесиш кучи ($P_{\gamma k, \max}$) ва энг катта буровчи момент ($M_{\text{бур. max}}$) ишлов бериладиган материалга, ишлов бериш шароитига, энг катта ишлов бериш диаметрига ($D_{\max}$) ва энг катта суриш қиймати ($S_{\max}$) ларга боғлиқ ҳолда [2,3] адабиётларда келтирилган ифодалар орқали ишлов беришнинг тўрига қараб қуйидагича аниқланади:

а) пармалашда

$$M_{\max} = 10 \cdot C_m \cdot D_{\max}^q \cdot S_{\max}^y \cdot K_p , \quad \text{Н.м} \quad (1.17)$$

$$P_{\gamma k, \max} = 10 \cdot C_p \cdot D_{\max}^q \cdot S_{\max}^y \cdot K_p , \quad \text{Н.} \quad (1.18)$$

б) пармалаб кенгайтиришда ва зенкерлашда

$$M_{\max} = 10 \cdot C_m \cdot D_{\max}^q \cdot t_{\max}^x \cdot S_{\max}^y \cdot K_p , \quad \text{Н.м} \quad (1.19)$$

$$P_{\gamma k, \max} = 10 \cdot C_p \cdot t_{\max}^x \cdot S_{\max}^y \cdot K_p , \quad \text{Н} \quad (1.20)$$

в) развёрткашда кесувчи асбобнинг ҳар бир тишини йўнувчи кескич тимсолида қараб, энг катта буровчи момент шундай аниқланиши мумкин:

$$M_{\max} = \frac{C_p \cdot t_{\max}^x \cdot S_{z \max}^y \cdot D_{\max} \cdot z}{2 \cdot 1000}, \quad \text{Н.м} \quad (1.21)$$

Пармалаш дастгоҳларидаги энг катта кесиш қувватини аниқлаш формуласи:

$$N_{\text{кес}} = \frac{M_{\text{max}} \cdot n}{9750}, \quad \text{кВт} \quad (1.22)$$

юқорида келтирилган ифодаларда:

D_{max} - энг катта ишлов бериш диаметри, мм

$S_{z \text{ max}}$ - кесувчи асбобнинг битта тишига оид энг катта суриш

қиймати, мм|тиш;

z – кесувчи асбобнинг тишлари сони;

n – асбобнинг ёки деталнинг айланишлари миқдори, айл|мин.

Фрезалаш дастгоҳларида энг катта кесиш кучини, энг катта буровчи моментни ва энг катта кесиш қувватини қуйидаги ифодалар орқали топилади [2]:

$$P_{Z \text{ max}} = \frac{10 \cdot C_p \cdot t_{\text{max}}^x \cdot S_{\text{max}} \cdot B_{\text{max}}^u \cdot Z}{D_{\text{max}}^q \cdot n^w} \cdot K_{\text{Мр}}, \quad \text{Н} \quad (1.23)$$

$$M_{\text{max}} = \frac{P_{Z \text{ max}} \cdot D_{\text{max}}}{2 \cdot 100}, \quad \text{Н.м} \quad (1.24)$$

$$N_{\text{кес}} = \frac{P_{Z \text{ max}} \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad \text{кВт} \quad (1.25)$$

бу ерда B_{max} - энг катта фрезалаш эни, мм;

$S_{Z \text{ max}}$ - фрезанинг битта титшига тўғри келадиган энг катта суриш

қиймати, мм|тиш;

t_{max} - энг катта кесиш чуқурлиги, мм;

Z - фрезанинг тишлари сони;

D_{max} - фрезанинг энг катта диаметри, мм;

n – фрезанинг айланишлар сони, айл|мин;

V - S_{max} ва t_{max} бўлгандаги кесиш тезлиги м|мин;

$K_{\text{Мр}}$ - тузатиш коэффиценти.

2.4. Электродвигател қувватини аниқлаш

Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг электродвигател қувватини танлашда икки нарсага аҳамият бериш лозим. Биринчидан, танланган қувват миқдори деталга ишлов беришнинг ўта оғир режимларга етарли ва ҳамма ишлов бериш турларини қамраб оладиган бўлиши керак. Иккинчидан, танлаб олинган электродвигател дастгоҳ узатмасининг ўлчамларини кичик бўлишига, кам металл сарфланишига, таннархи арзон бўлишига ва унинг ишлатилиш даражасини оширишга имкон берсин.

Электродвигател қуввати ($N_{\text{эл}}$) кесиш жараёнига ($N_{\text{кес}}$) ва узатмадаги ишқаланишни енгишга ($N_{\text{и}}$) сарф бўлади:

$$N_{\text{эл}} = N_{\text{кес}} + N_{\text{и}}, \quad \text{кВт} \quad (1.26)$$

Ишқаланишга сарф бўладиган қувватни узатманинг ф.и.к. орқали ҳисобга олинади. Узатманинг умумий ф.и.к. унинг кинематик схемаси бўйича ҳисобланиб, ҳамма узатмалар ва таянчларнинг ф.и.к. ларини кўпайтириш асосида аниқлаш мумкин.

Дастлабки ҳисобларда бош ҳаракати айланишдан иборат бўлган дастгоҳлардаги тезликлар қутисининг ф.и.к. $\eta_{TK} = 0,7 - 0,85$, суриш қутиси учун эса $\eta_{CK} = 0,15 - 0,2$ миқдор олинади [12].

Бир қатор дастгоҳларда, айниқса кесиш вақтлари қисқа бўлганларда, электродвигателда ортиқча юкланиш содир бўлганда, унинг юкланиш миқдори 25% гача орган ҳолда ишлатишга рухсат этилади.

Уларни эътиборга олган ҳолда электродвигател қувватини аниқлаш формуласи қуйидагича бўлади:

$$N_{эл} = \frac{N_{кес}}{1,25 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (1.27)$$

Агар лойиҳаланаётган дастгоҳда бош ва суриш ҳаракатларини кинематик занжирлари учун умумий бўлган электродвигател олиш мақсадга мувофиқ бўлса, (токарлик, пармалаш дастгоҳлари), унинг қувватини аниқлашда (1.12) ифодадаги N_c (суриш ҳаракати учун сарф бўладиган қувват)ни ифода асосида аниқламаса ҳам бўлади. Чунки унинг миқдори унча катта бўлмасдан, бош ҳаракат қувватининг универсал токарлик дастгоҳларида 2-3%ни, пармалаш дастгоҳларида эса 3-4%ни ташкил этади [12]. Шунинг учун электродвигател қувватини бош ҳаракат қуввати орқали ҳисоблаб, натижани 3...5%га мос равишда ошириб қўйиш орқали кифояланиш ҳам мумкин.

Фрезалаш дастгоҳларида суриш ҳаракати учун керак бўладиган қувват бош ҳаракат қувватининг 15-20% миқдорини ташкил этади. Шунинг учун ҳам суриш ҳаракати мустақил электрузатмага эгадир.

Суриш ҳаракатининг кинематик занжирида алоҳида электродвигателдан фойдаланиш лозим бўлган тақдирда, керакли қувват миқдори қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$N_{эс} = \frac{N_c}{\eta_c}, \text{ кВт}, \quad (1.28)$$

бу ерда

N_c - суриш қуввати, кВт;

η_c - суриш занжирининг ф.и.к.

Суриш қувватини аниқлаш формуласи:

$$N_c = \frac{F \cdot S}{60 \cdot 10^6}, \text{ кВт}, \quad (1.29)$$

бу ерда

F- суриш кучи, Н;

S- суриш тезлиги, мм/мин.

Суриш кучининг энг катта қийматини ҳаракатланувчи стол, суппорт ёки шпиндел йўналтирувчилари шаклига боғлиқ ҳолда қуйидаги ифодалар билан аниқланади:

а) токарлик дастгоҳларини учбурчакли комбинациялаштирилган йуналтирувчи бўйлама суппортлари учун

$$F_{\max} = K \cdot P_{x_{\max}} + f^1 (P_{z_{\max}} + mg), \text{ Н}, \quad (1.30)$$

б) тўғри бурчак шаклидаги йуналтирувчи токарлик дастгоҳларининг бўйлама суппортлари ва фрезалаш дастгоҳларининг столлари учун

$$F_{\max} = K \cdot P_{\max} + f^1 (P_{z_{\max}} + P_{y_{\max}} + mg), \text{ Н}, \quad (1.31)$$

в) фрезалаш дастгоҳларининг қалдирғоч думи кўринишидаги йуналтирувчи столлари учун

$$F_{\max} = K \cdot P_{\max} + f^1 (P_{z_{\max}} + 2P_{y_{\max}} + mg), \text{ Н}, \quad (1.32)$$

г) пармалаш дастгоҳларининг шпинделари учун

$$F_{\max} = P_{x_{\max}} = f \frac{2M_{\max}}{d_{\max}}, \text{ Н}, \quad (1.33)$$

бу ерда (1.30), (1.31), (1.32), (1.33) формулалардаги ифодаларда:

$P_{x_{\max}}$ – кесиш кучининг суриш йуналишидаги ташкил этувчиси, Н;

$P_{z_{\max}}$ – кесиш кучининг суппорт каретаси (тоғара) ёки столни йуналтирувчисига нормал ҳолда йўналтирилган йўналишдаги ташкил этувчиси, Н;

$P_{y_{\max}}$ – кесиш кучини карета ёки столни йуналтирувчисидан ажратадиган йўналишдаги ташкил этувчиси, Н;

m – ҳаракатланувчи қисмлар массаси, кг;

$g = 9,8$ – эркин тушиш тезланиши, м/с;

$M_{\max}$ – шпинделдаги буровчи момент, Н м;

$d_{\max}$ – шпиндел диаметри, мм;

f – шпинделнинг пиноли билан корпуси (қобиғи) ва шлицалар ёки шпонкалар ўртасидаги ишқаланиш коэффициентлари;

f^1 – йўналтирувчилардаги келтирилган ишқаланиш коэффициентлари;

K – ағдариб юборувчи момент таъсирини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ёғлаш шароити етарли бўлган ҳолда йуналтирувчиларнинг ишқаланиш коэффициентлари қиймати тўрличадир. Призма шаклидаги ёки комбинациялашган йуналтирувчи токарлик дастгоҳларида $K=1,15$ ва $f^1=0,15-0,18$, фрезалаш дастгоҳларининг столлари учун $K=1,4$ ва $f^1=0,2$, пармалаш дастгоҳларининг пиноллари учун $f=0,15$.

Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг кинематик схемасини ишлаб чиқилгунга қадар электродвигателнинг қувватини олдиндан ҳисоблаш йўли билан аниқлаб олинади. Чунки узатма тўрларини танлаш электродвигател қувватига боғлиқдир. Кинематик схема ишлаб чиқилгандан сўнг, электродвигател қуввати миқдорига аниқлик киритилади. Тегишли адабиётларнинг жадвалларидан ёки каталогдан айланишлар сони ва ишлаш шароитига мос келадиган электродвигател танлаб олинади.

ИККИНЧИ ҚИСМ

Дастгоҳнинг кинематик схемасини ишлаб чиқиш

Металл кесиш дастгоҳларининг бош ва суриш ҳаракати узатмаларида ҳаракат манбаи бир ёки икки тезликли ўзгарувчан ток билан ишлайдиган (асинхрон) электродвигателлари ёки ўзгармас ток электродвигателларидир.

Узатманинг биринчи ва охириги буғини айланма ҳаракат қилса, унда уларнинг ҳаракатланиш ҳисобини шартли равишда n_6 айл|мин - - - n_0 айл|мин деб ёзиш мумкин. Агар биринчи буғин айланма ва охириги буғин тўғри чизиқли ҳаракат қилса n_6 айл|мин----- S_0 мм|айл.

Айланишлар сони ёки суриш ҳаракатининг Z поғонали қаторини ҳосил этиш учун икки чегара буғин оралиғига ҳар хил узатиш нисбатлари (i) ни ҳосил эта оладиган элементар механизмлар киритилади ва уларни кўпайтирувчи тузилмалар деб аталади, яъни



$n_{эоим}$ айл|мин кирувчи, $n_1, n_2, \dots, n_z$ айл|мин ва $S_1, S_2, \dots, S_z$ мм|айл чикувчи параметрлар.

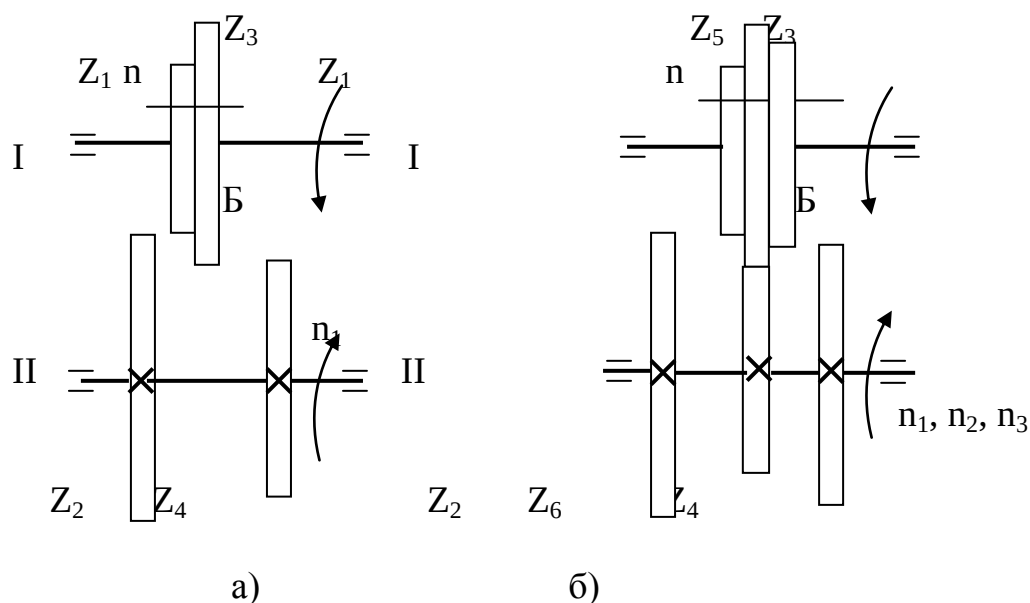
3.1. Купайтирувчи тузилмалар

Узатмаларда кенг тарқалган кўпайтирувчи тузилмалар оддий икки валли кўпайтирувчи гуруҳларининг кетма-кет уланишдан иборат бўлади. Купайтирувчи гуруҳ валда ўқ бўйича силжий оладиган тишли ғилдираклар блокидан ёки доимий илашувда бўлган, аммо ҳаракатни бирор бир механизм (муфта, қўзғалувчи шпонка ва бошқалар) ёрдамида бажарадиган тишли якка ғилдираклардан ташкил топади. Блокдаги тишли ғилдираклар сони кўпинча 2 ва 3 та бўлади (2.10-расм). Айрим ҳолларда 4 та ҳам бўлиши мумкин. Тишли ғилдираклар уюшмасидан иборат бўлган блок БI –вал ўқи бўйлаб ўнг ва сўл томонга силжиши мумкин. Натижада I-валнинг айланма ҳаракати II-валга тишли ғилдиракларнинг навбатма навбат уланиши орқали узатилади. Демак II-вал I-валдан 2 хил (2.1а-расм) ёки 3 хил (2.1б-расм) айланма ҳаракат олади.

$$n_1 = n \cdot \frac{z_1}{z_2} = n \cdot i_1; \quad n_2 = n \cdot \frac{z_3}{z_4} = n \cdot i_2; \quad n_3 = n \cdot \frac{z_5}{z_6} = n \cdot i_3, \quad (2.01)$$

бу ерда

i_1, i_2, i_3 – кинематик жуфтларнинг узатиш нисбатлари.



2.01-расм. Тишли ғилдираклар блокидан иборат кўпайтирувчи гурухлар.

Мана шундай элементар икки валли механизмларнинг кетма-кет бир ёки бир нечта кинематик занжир бўйлаб уланиши Z поғанали айланишлар сонини ёки суришни геометрик қатор қонунияти асосида ҳосил эта оладиган тезликлар ёки суришлар қутисини лойиҳалаш имконини беради. Ҳосил этиладиган тезликларнинг умумий сони эса элементар икки валли узатмалардаги тезликлар сонлари кўпайтмасига тенг бўлади [11,12,13,14,15,16] ва уни тезликлар қутисининг конструктив вариантыни таркиб формуласи деб аталади.

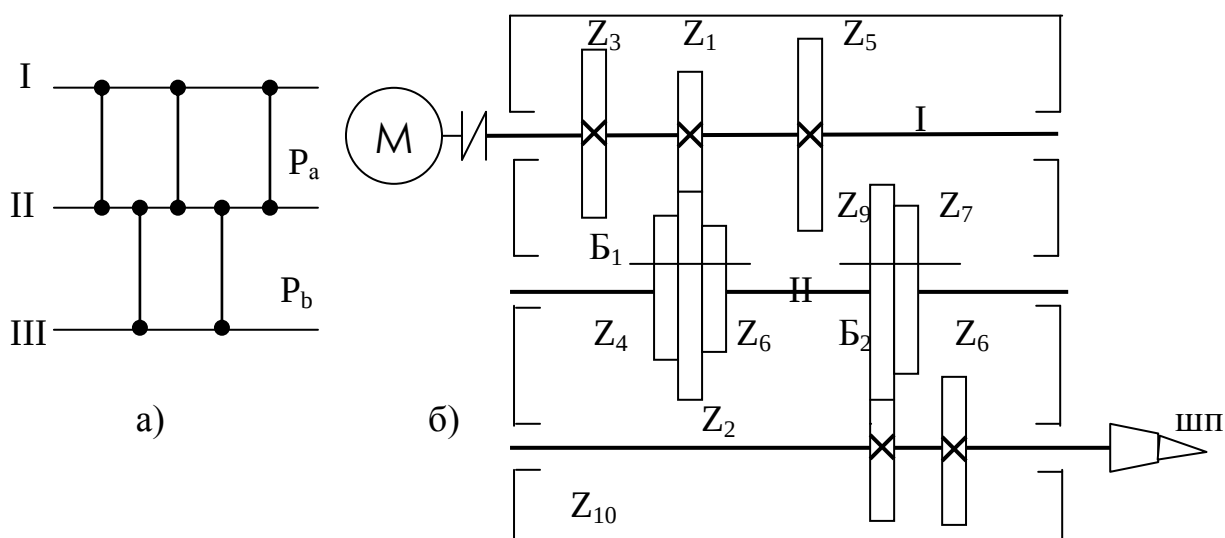
$$Z = P_a \cdot P_b \cdots P_m, \quad (2.2)$$

бу ерда $P_a \cdot P_b \cdot P_c \cdot P_m$ - $a, b, \dots, i, \dots, m$ - кўпайтирувчи гурухлардаги узатишлар сони.

Бу таърифни 2,2- расмда келтирилган кинематик схема мисолида тахлил этамиз.

Айланма ҳаракатни I- валдан II- валга узатишни уч венецли блоки бор бўлган ва II-валдан III- валга эса икки венецли блоки бор бўлган кўпайтирувчи механизмлар бажаради. Икки ёнма-ён тўрган валларнинг айланишларини боғловчи узатмалар мажмуаси узатиш гуруҳини ташкил этади. Шу узатиш гуруҳларини шартли тасвирлашни - узатиш қутисининг таркиб схемаси деб аталади (2.2а-расм).

I- вал билан II- вал биринчи узатиш гуруҳини ташкил этса, II- вал билан III- вал эса иккинчи узатиш гуруҳини ташкил этади.



2.2-расм. Узатиш қутисининг таркиби (а) ва кинематик схема (б).

Биринчи гуруҳдаги узатишларни P_a билан, иккинчи гуруҳдагиларни эса P_6 билан белгилаймиз. Қутининг биринчи вали бир хил айланиш сонига эга, чунки $n_1 = n_3 \cdot i_{я} = \text{const}$ (n_3 –электродвигателни айланишлар сони). Биринчи гуруҳдаги узатишлар сони 3та бўлганлиги учун $P_a = 3$, иккинчи гуруҳда эса 2та, яъни $P_6 = 2$. Демак, ҳаракат иккинчи валга узатилганда у 3 хил айланишларни олади. Бу айланишларни III-валга блок B_2 орқали узатилганда у 6 хил айланма ҳаракатга эга бўлади. Буни (2.2) формула асосида қуйидагича кўринишда ёзилади:

$$Z_{\text{шп}} = P_a \cdot P_6 = 3 \cdot 2 = 6$$

Бундан кўринадики, шпинделнинг айланишлар сони поғонаси ($Z_{\text{шп}}$) маълум бўлган ҳолда узатувчи гуруҳлар сони, ҳар бир гуруҳдаги узатмалар миқдори ва гуруҳларни кетма-кет жойлашиш тартиби ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, $Z_{\text{шп}} = 6 = 3 \cdot 2$ ёки $Z_{\text{шп}} = 6 = 2 \cdot 3$ конструктив вариантлари мавжуд.

Узатиш гуруҳларининг жойлашиш тартибини танлаш асосан тезликлар қутисининг кинематикасини ва конструкциясини белгилайди. Гуруҳдаги узатишлар сони 2, 3 ва баъзида 4 та олиниши тавсия этилади. $P > 4$ бўлган узатиш гуруҳини қабул қилмасликка интилиш керак, чунки қути ўқлари орасидаги ўлчам катталашиб кетади ва гуруҳнинг созлаш доираси мураккаблашади.

Шпинделнинг айланишлар сони геометрик қатор асосида ўзгарадиган бўлса, унда гуруҳлардаги узатмаларнинг узатиш нисбатлари (i) ҳам ϕ^x махражли геометрик қаторни ҳосил этади. 2.2-расмдаги кинематик схеманинг шпинделини айланишлар сони қатори қуйидагича тенгликларни ҳосил этади.

$$n_1 = n \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_7}{z_8}; \quad n_2 = n \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_7}{z_8}; \quad n_3 = n \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_7}{z_8};$$

$$n_4 = n \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_9}{z_{10}}; \quad n_5 = n \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot \frac{z_9}{z_{10}}; \quad n_6 = n \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot \frac{z_9}{z_{10}},$$

Бу тенгликларнинг тахлилидан кўринадикки, биринчи узатиш гуруҳидаги филдиракларнинг навбатма-навбат уланишида шпинделнинг айланишлар сони φ марта ўзгаради. Иккинчи гуруҳдаги филдиракларни уланиши (n_1 дан n_4 га; n_2 дан n_5 га ёки n_3 дан n_6 га) эса шпинделнинг айланишлар сонини φ^3 марта ортишини беради. Умуман олганда узатмани тезликлар қутисидаги охириги валнинг айланишлар сони бирор бир гуруҳдаги узатишларнинг уланишида φ^x марта ўзгаради. Қатор махражининг даража кўрсаткичи «х» кўпайтирувчи гуруҳнинг тавсифи деб аталади.

Кинематик схемада биринчи тартибда тўрган узатишлар гуруҳи асосий гуруҳ деб аталади ва унинг тавсифи $X_1=I$ тенг, чунки ўзидан олдинги тўрган кинематик гуруҳ битта поғонали айланишга эга ҳолос, яъни электродвигател бир хил айланишдан иборат (кўп тезликли электродвигател учун 2.4-бандга қаралсин). Асосий гуруҳ дан кейин тўрган узатиш гуруҳи биринчи танлаш гуруҳи деб аталади, унинг тавсифи $X_2=3$ га тенг. Чунки ўзидан олдинги тўрган гуруҳ $P_a=3$ поғонали айланишларни беради. Биринчи танлаш гуруҳидаги узатмалар махражи φ^P бўлган геометрик қаторни х осил этади. Иккинчи, учинчи ва хоказо танлаш гуруҳларининг тавсифлари ихтиёрий бўлмасдан (агар уни сунъий равишда ўзгартирилмаса, 2.6 бандга қаранг), кинематикада ўзидан олдинда тўрган узатиш гуруҳларининг биргаликдаги узатишлар поғонасига тенгдир, яъни

$$X_2=P_a; X_3=P_a \cdot P_6; \dots; X_m=P_a \cdot P_6 \dots P_{m-1}, \quad (2.3)$$

Бу таърифни (2.2) формула билан қуйидагича ёзиш қабул қилинган.

$$Z=P_{X1} \cdot P_{X2} \cdot P_{X3} \cdot \dots \cdot P_{Xm}, \quad (2.4)$$

Таркиб формуласи (2.4) тезликлар қутисининг конструктив вариантыдан ташқари яна унинг кинематик уланиш тартибига ҳам аниқлик киритади.

Кўпайтирувчи гуруҳларнинг конструктив жойлаштиришда қуйидаги шартни бажариш мақсадга мувофиқдир.

$$P_a > P_6 > \dots > P_i > P_m, \quad (2.5)$$

Бу узатманинг массасини камайитиришга, охириги танлаш гуруҳининг созлаш доирасини кичрайитиришга ва натижада

$D_i \leq D_{\max}$ шартни бажаришга имкон беради (формула 2.8 ва 2.9 га қаралсин).

Дастгоҳ узатмасининг кинематик хисобини бажаришда узатиш гуруҳларидаги узатиш нисбатларини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Унинг асосида узатма деталларининг ўлчамларини ҳаддан ташқари катта бўлишига йўл қўймаслик принципи ётади. Тажриба йўли билан узатиш нисбатининг чегаравий қийматлари аниқланган, чунончи

тезликлар қутилари учун

$$i_{\min} \geq \frac{1}{4} \quad \text{ва} \quad i_{\max} \leq 2, \quad (2.6)$$

суриш қутилари учун

$$i_{\min} \geq \frac{1}{5} \text{ ва } i_{\max} \leq 2.8, \quad (2.7)$$

Демак узатиш гурухларидаги энг катта созлаш доираси:
тезликлар қутилари учун

$$D_{n\max} = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{2}{1} \div \frac{1}{4} = 8 \quad (2.8)$$

Суриш қутилари учун

$$D_{s\max} = \frac{i_{\max}}{i_{\min}} = \frac{2.8}{1} \div \frac{1}{5} = 14 \quad (2.9)$$

Узатма қутиларининг таркиб формуласи (2.04)га асосан ундаги охирги танлаш гурух и энг катта тавсифга (2.03 ифодага қаранг) ва созлаш доирасига эга. Шунинг учун юкорида айтилган шартни бажариш учун қутилардаги охирги танлаш гурухининг энг катта созлаш доираси қуйидаги қийматларга эгадир:

тезликлар қутилари учун

$$D_{n\max} = \left(\frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{чег}} = \varphi^{x_{\max}} = 8 \quad (2.10)$$

суриш қутилари учун

$$D_{s\max} = \left(\frac{i_{\max}}{i_{\min}} \right)_{\text{чег}} = \varphi^{x_{\max}} = 14 \quad (2.11)$$

бу ерда $x_{\max}$ -охирги танлаш гурухи учун энг катта кўрсаткич.

Стандарт бўйича қабул қилинган φ қийматлари учун кўрсаткич $x_{\max}$ миқдорлари қуйидаги жадвалда келтирилган [12, бет – 113].

2.1-жадвал.

Кўрсаткич $x_{\max}$ қийматлари.

Қутилар	φ қийматига оид $x_{\max}$						
	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2
Тезликлар...	36	18	9	6	4	3	3
Суриш ...	45	23	11	7	5	4	3

3.2. Узатманинг таркиб тўрини қуриш ва кинематик схемасини ишлаб чиқиш

Дастгоҳсозликда узатманинг кинематик ҳисобини бажаришда олиб борилаётган ишларни назоратини қулайлаштриш мвқсадда графоаналитик усулдан фойдаланилади (аналитик усул ҳам қўлланилиши мумкин). Графоаналитик услубда аввало узатманинг таркиби тўри (структура сеткаси), сўнгра эса айланишлар частотаси ёки суриш ҳаракати графиги қурилади.

Узатманинг таркиб тўри лойиҳаланаётган дастгоҳ кинематик занжирининг мумкин бўлган ҳамма таркиб вариантларини аниқ кўргазма шаклида намоён этиш ва энг мувофиқ келадиган вариантларини танлаб олиш мақсадида қурилади. Таркиб тўрининг қуриш тартибини 6 поғонали узатма (3. 2-расм) мисолида кўриб чиқамиз.

Узатманинг таркиб формуласи

$$Z=6=3_{x_1} \cdot 2_{x_2}$$

Эслатиб ўтиш лозимки, кўпайтирувчи гурухлар тавсифидаги индекслар уларнинг конструктив жойлашиш тартибини билдиради.

Ҳар бир гурухнинг тавсиф қиймати унинг кинематик тақсимланиш тартибига асосан аниқланади, яъни кинематик тартиб бўйича қайси гурух биринчи (асосий гурух) ва қайси бири иккинчи (биринчи танлаш гурухи) эканлиги белгиланади. Таркиб формуласида гурухнинг тақсимланиш тартибини қавс ичида кўрсатсак, мисолимиз учун иккита таркиб формуласи вариантыни ҳосил этамиз.

$$Z=6=3_{x_1}(I) \cdot 2_{x_2}(II), \text{ бунда } X_1=I, X_2=3_{x_1}=3;$$

$$Z=6=2_{x_1}(II) \cdot 3_{x_2}(I) \text{ бунда } X_1=3_{x_2}=3, X_2=I.$$

Агар узатманинг конструкцияси ўзгартирилса, яъни тишли ғилдирақлар блоклари ўрни алмаштирилса, узатма учун яна иккита таркиб формуласи варианты мавжуд бўлади.

$$Z=6=2_{x_1}(I) \cdot 3_{x_2}(II), \text{ бунда } X_1=I, X_2=2_{x_1}=2;$$

$$Z=6=2_{x_1}(II) \cdot 3_{x_2}(I), \text{ бунда } X_1=3_{x_2}=3, X_2=I.$$

Узатманинг таркиб тўри қуйидаги тартибда қурилади:

1) узатмадаги узатиш гурухлари сонидан битта ортиқ бўлган бир хил масофада вертикал чизиклар ўтказилади. Чап томондан бошлаб бу чизиклар I, II, III,рим рақамлари билан белгилаб қўйилади. Икки вертикал чизик оралиғи битта узатиш гурухи учун ажратилади;

2) узатмадаги тезликлар поғонаси сонига тенг бўлган бир хил масофада шунча мқдорда горизантал чизиклар ўтказилади. Чизиклар орасидаги масофа $lg \varphi$ га тенг. Чунки тезликлар қутиси ҳосил этадиган айланишлар геометрик каторни $(n_1; n_2=n_1 \cdot \varphi; \dots n_Z=n_{Z-1} \cdot \varphi)$ ташкил этган бўлиб логорифмлаганимизда қуйидаги кўринишни олади:

$$lg n_2 = lg n_1 + lg \varphi;$$

$$lg n_3 = lg n_2 + lg \varphi; \dots lg n_Z = lg n_{Z-1} + lg \varphi; \quad (2.12)$$

3) узатмадаги гурухларнинг конструктив жойлашиш тартиби бўйича ҳар бир гурухдаги узатмалар сони Р ва тавсифи Х кўрсатиб қўйилади:

4) чап томондаги вертикал чизикнинг тенг ўртасида " 0" нуқта (бу нуқта вертикал чизикни симметрик бўлақларга бўлади) белгиланиб, ундан кейин тўрган вертикал чизик томон нурлар ўтказилади. Нурларнинг сони шу гурухдаги узатмалар сони (Р) га тенг бўлади. Нурлар симметрик равишда ўтказилиб, иккинчи вертикал чизик билан кесишган нуқталари орасидаги ўзаро масофа $X \cdot lg \varphi$ га тенг бўлиши керак;

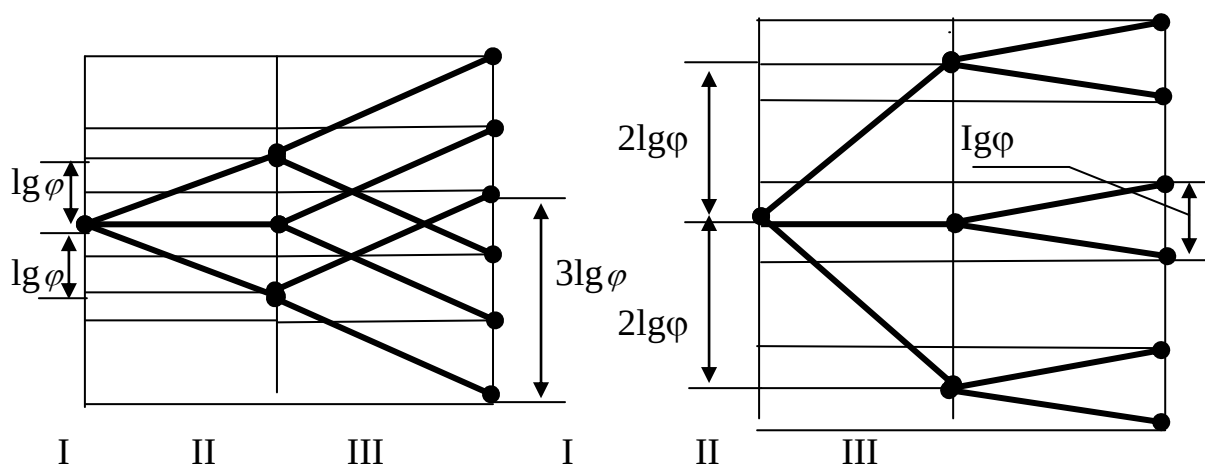
5) иккинчи вертикал чизикда ҳосил бўлган нуқталардан айнан шу тартибда нурлар ўтказилиб, иккинчи гурух тўркумини ҳосил этилади, навбатдагилар ҳам худди шу усул билан бажарилади.

Узатманинг таркиб формуласи вариантыдаги узатиш гурухларининг тавсифларини формулада уларнинг сон қийматларини қўйиб ёзиш қабул қилиб олинса ҳам бўлади. Шунга асосан кўрилатган олти поғонали узатманинг таркиб формуласи вариантлари қуйидагича кўринишни олади;

$$Z=6=3_1(I) \cdot 2_3(II); \quad Z=6=3_2(II) \cdot 2_1(I).$$

Юқорида кўрсатилган тартиб асосида узатманинг шу таркиб формулалари учун қурилган таркиб тўрлари 2. 3-расмда тасвирланган.

$P_a=3$	$P_b=2$	$P_a=3$	$P_b=2$
$X_1=1$	$X_2=3$	$X_1=2$	$X_2=1$



2. 3- расм. Олти поғонали узатманинг таркиб тўрлари.

Ҳар хил поғонали, тўрли конструктив таркиб вариантларига эга бўлган ва кинематик тақсимланиш тартиб тўрлича бўлган узатманинг таркиб тўрларини шундай қуриш услуби [11,12,13,14,15,16] ишларда кенг ёритилган.

Узатманинг таркиб тўри бўйича қуйидагиларни аниқлаш мумкин:

- узатма валларидаги айланишлар сони поғоналарини;
- узатмадаги узатиш гурухлари сонини ва уларнинг конструктив жойлашиш тартибини;
- ҳар бир гурухдаги узатишлар сонини;
- гурухларнинг кинематик тақсимланиш тартибини;
- гурухлар тавсифини;
- гурухли узатмаларнинг созлаш доирасини;
- оралик валларнинг созлаш доираларини;

Якка узатмаларнинг (электродвигателдан то тезликлар қутисининг биринчи валигача ҳамда чиқиш валидан то узатманинг охирги валигача бўлган узатмалар) миқдорлари ва уларни узатмада конструктив жойлашишини лойиҳаланаётган дастгоҳ учун берилган наъмуна нусхасидан олиш ёки конструкторлик нуқтаи назари асосида ишлаб чиқиш мумкин.

Бош ёки суриш ҳаракати узатмасининг кинематик схемасини қабул қилинган таркиб тўри асосида ишлаб чиқилади. Кинематик схемани чизишда узатма элементларини ГОСТ 2,770-68, СТ СЭВ-2519-80 да кўрсатилган шартли белгилашга ва машинасозлик чизмачилиги қоидаларига риоя этилади. Кинематик схемада қуйидагилар берилади:

- электродвигател қуввати ва айланишлар сони;
- узатма валларининг рим сонлари билан ёзилган тартиб рақамлари;

в) филдирак ва юлдузчаларнинг тишларини сони, шкивларнинг диаметрлари;

г) юргизиш винтларининг киримлари сони, йуналиши, винт қадами миқдори, рейкаларнинг модуллари.

3.3. Бош ва суриш ҳаракати графигини қуриш

Узатманинг таркиб тўри ҳар бир поғонанинг айланишлар сони ва суришнинг миқдорлари ҳамда гуруҳлардаги узатмаларни узатиш нисбатларининг ҳақиқий қийматларини аниқ кўрсатиб бера олмайди. Бу қийматларни яққол тасвирлаш учун айланишлар сони ва суриш графиги қурилади. Графикни қуриш учун қуйидагилар маълум бўлиши керак:

- 1) айланишлар сони ва суриш қатори маҳражлари φ_n ва φ_s ;
- 2) $n_{\min}$ дан $n_{\max}$ гача бўлган айланишлар сонинг ва $S_{\min}$ дан $S_{\max}$ гача бўлган суришларнинг ҳақиқий қийматлари;
- 3) айланишлар сони ва суриш ҳаракати поғоналари Z_n ва Z_s ;
- 4) узатма учун танлаб олинган электродвигател айланишлар сони n_3 ;
- 5) узатманинг тўла ҳолдаги кинематик схемаси;
- 6) узатманинг таркиб тўри.

Графикни қуриш услубини бирор бир мисол асосида баён этишни ва буни ҳал этишда олдинги бандларда берилган маълумотлардан фойдаланиш йўллари кўрсатиб ўтишни мақсадга мувофиқ деб ҳисоблаймиз. Шунинг учун мисол тариқасида $\varphi = 1,26$; $Z_n = 18$; $n_{\min} = 16$ айл/дак; $n_{\max} = 800$ айл/мин; $n_3 = 1410$ айл/мин бўлган узатманинг айланишлар сони графигини қуришни кўриб чиқамиз.

Узатманинг биринчи поғонасидаги айланишлар сони $n_{\min} = n_1 = 16$ айл/мин ва охиғи поғонасидаги айланиш сони $n_{\max} = n_{18} = 800$ айл/мин бўлган ҳолда оралиқ поғоналарининг айланишлар сонини дастгоҳсозлик мароми ОСТ2 НII-I-72дан ёзиб оламиз: $n_1 = 16$, $n_2 = 20$, $n_3 = 25$, $n_4 = 31.5$, $n_6 = 50$, $n_7 = 63$, $n_8 = 80$, $n_9 = 100$, $n_{10} = 125$, $n_{11} = 160$, $n_{12} = 200$, $n_{13} = 250$, $n_{14} = 315$, $n_{15} = 400$, $n_{16} = 500$, $n_{17} = 630$, $n_{18} = 800$, айл/мин.

Эслатиб ўтамиз, курс лойиҳасини бажаришда узатманинг минимал ва максимал айланишлар сони (1.6) формула билан аниқлангандан сўнг, уларни тармоқ мароми ОСТ2 НII-I-72 даги энг яқин қийматларга қадар яхлитлаб олинади ва уларга мос бўлган оралиқ миқдорлари ёзиб олинади.

Айланишлар поғонаси $Z = 18$ бўлган узатма кўпайтирувчи гуруҳларнинг уч хил конструктив жойлашиши мумкин бўлган вариантларга эгадир, яъни $Z = 18 = 3 \cdot 3 \cdot 2$; $Z = 18 = 3 \cdot 2 \cdot 3$; $Z = 18 = 2 \cdot 3 \cdot 3$. бундан кўринадики, узатма учта узатиш гуруҳидан ташкил топган. Уларнинг ичидан кўпайтирувчи гуруҳларни конструктив жойлаштиришга оид бўлган (2.5) шартни $Z = 18 = 3 \cdot 3 \cdot 2$ таркибга эга бўлган вариант қаноатлантиради ва у бўйича лойиҳалаштришни давом этдирамиз.

Қабул қилинган конструктив вариантнинг узатиш гурухларини кинематик тақсимланиш тартиби бўйича олти хил таркиб формуласи мавжуд, яъни

$Z=18=3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_9(III)$, бунда $X_1=1$; $X_2=3_1(I)=3$; $X_3=3_1(I) \cdot 3_3(II)=9$

$Z=18=3_1(I) \cdot 3_6(III) \cdot 2_3(II)$, бунда $X_1=1$; $X_2=3_1(I) \cdot 2_3(II)=6$; $X_3=3_1(I)=3$.

$Z=18=3_2(II) \cdot 3_6(III) \cdot 2_1(I)$, бунда $X_1=2_1(I)=2$; $X_2=2_1(I) \cdot 3_2(II)=6$; $X_3=1$.

$Z=18=3_3(II) \cdot 3_1(I) \cdot 2_9(III)$, бунда $X_1=3_1(I)=3$; $X_2=1$; $X_3=3_1(I) \cdot 3_3(II)=9$;

$Z=18=3_6(III) \cdot 3_1(I) \cdot 2_3(II)$, бунда $X_1=3_1(I) \cdot 2_3(II)=6$; $X_2=1$; $X_3=3_1(I)=3$.

$Z=18=3_6(III) \cdot 3_2(II) \cdot 2_1(I)$, бунда $X_1=2_1(I) \cdot 3_2(II)=6$; $X_2=2_1(I)=2$; $X_3=1$.

Бу таркиб формулаларининг таркиб тўрлари 2.4 расмда кўрсатилган. Уларнинг ичидан энг мувофиқ келадиганини танлаб олишда қуйидагилар инобатга олиниши лозим.

1) гурухли узатмаларни ҳар қандай тартибда уланганда ҳам охирги танлаш гурухининг созлаш доираси ўзидан олдингиларига нисбатан катта бўлишлиги ва $\left(\frac{i_{\max}}{i_{\min}}\right) = \varphi^{\max} \leq 8$ шартни қаноатлантириши керак. Таркиб тўри

вариантларидан "а" ва "г"ларида $X_{\max}=9$, б,в,д,е ларида эса $X_{\max}=12$. Қатор махражи $\varphi=1,26$ бўлганда унинг даража кўрсаткичи $X \leq 9$ (2.1 жадвал). Демак таркиб тўри вариантларидан фақат "а" ва "г" лари кўрсатилган шартни қаноатлантиради, қолган вариантлари эса бундан буён ҳисобдан чиқариб ташланади. Агар $\varphi=1,12$ қабул қилинган бўлганда ҳамма таркиб тўри вариантлари таҳлил қилиш учун яроқли бўлар эди, чунки қатор махражининг бу қийматида $X \leq 18$.

Таркиб тўри вариантларининг барчаси қатор махражининг 1,41 қийматида юқоридаги шартни қаноатлантирмайди, чунки $\varphi=1,41$ бўлганда $X_{\max} \leq 6$. Бундай ҳолларда узатманинг бошқа конструктив кинематик тақсимланиш формуласи вариантларини излаш лозим.

2) қувват ўзгармас бўлганда валнинг айланишлар сони камайиши билан буровчи момент M_b ортиб боради, демак узатма узатмаларидаги деталларнинг ўлчамлари ҳам катталашади. Шунга асосан вариантлардан аввало "а"си сўнгра эса "г"си қулайдир.

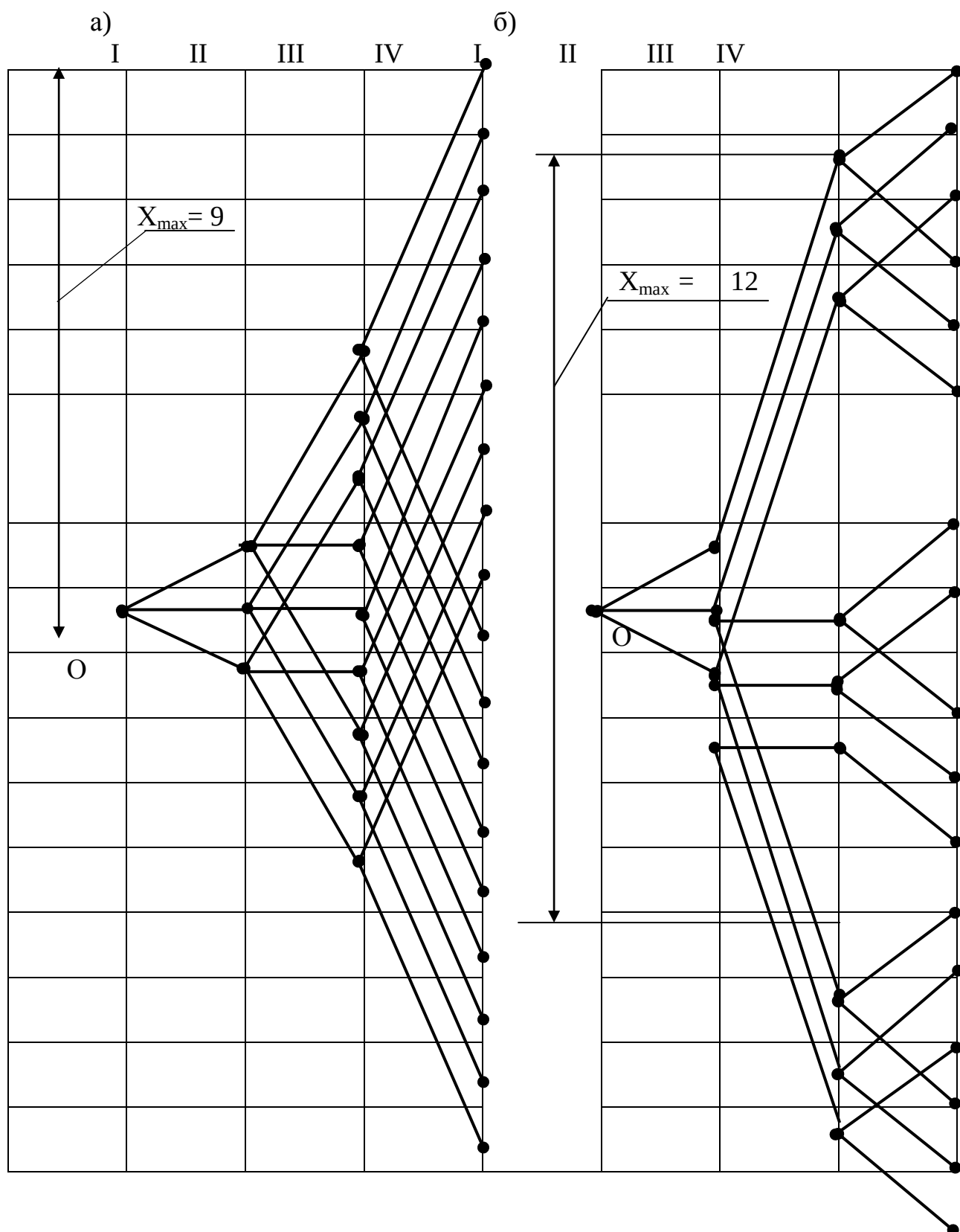
3) Гурух узатмаларида энг катта созлаш доираси (узатманинг конструктив вариантларини амалга оширилишини чекловчи омил) кичик бўлиши учун охирги танлаш гурухи сифатида узатишлар сони кам бўлган гурухни олиш зарур.

Юқорида айтилганларни ҳисобга олиб, мисолимиз учун таркиб тўрларидан энг мувофиқ келадигани "а" вариантыни қабул қиламиз. Унинг таркиб формуласи асосида узатманинг кинематик схемасини чизамиз (2.5-расм).

Узатманинг айланишлар сони графиги унинг кинематик схемаси асосида таркиб тўри сингари логарифмик шкалада курилади. Узатмадаги ҳар бир вал учун биттадан тикка чизик ўтказилади. Орalik масофаси $\lg \varphi$ га тенг бўлган горизантал чизик ўтказилиб, охирги вертикал чизик билан кесишган жойларини белгилаб қўйилади. Горизантал чизиклар сони айланишлар поғонаси сонига тенг бўлади. Белгиланган жойларга пастдан юқорига қараб

айланишлар сони поғоналарини ва қийматларини ортиб бориш тартибида ёзилиб чиқилади.

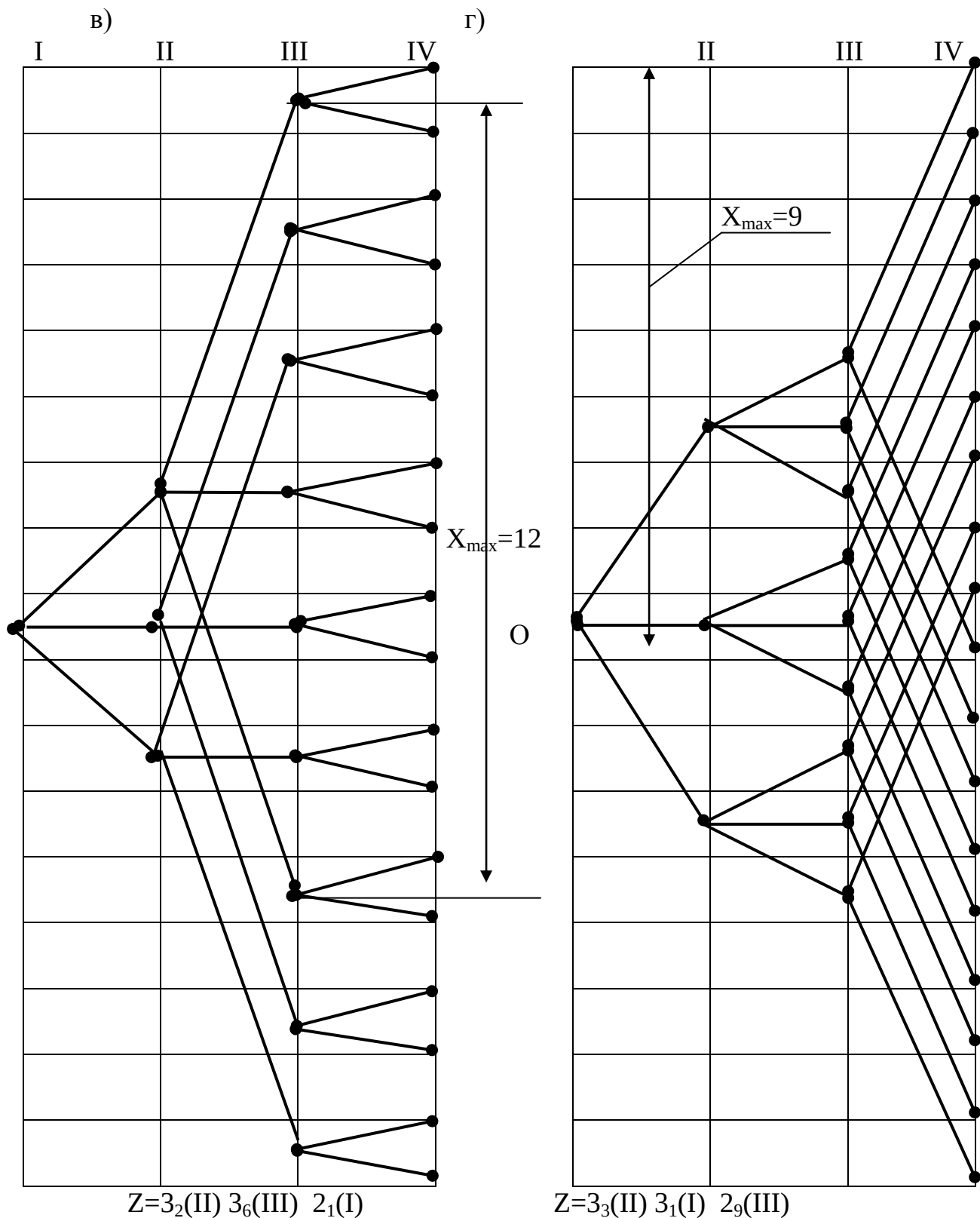
Графикда етакловчи валдан етакланувчи валга ҳаракатни узатилишини нур орқали тасвирланади. Аввалдан маълум қилганимиздек гурухли узатмаларда узатиш нисбатлари чегараланганлиги ($\frac{1}{4} \leq i \leq 2$) учун, ўтказиладиган нур горизонтал чизиклар оралиғини кесиб ўтишида қуйидаги жадвалда берилган қийматлардан ортиб кетмаслиги лозим [12], 118-бет.



--	--	--	--	--	--	--	--

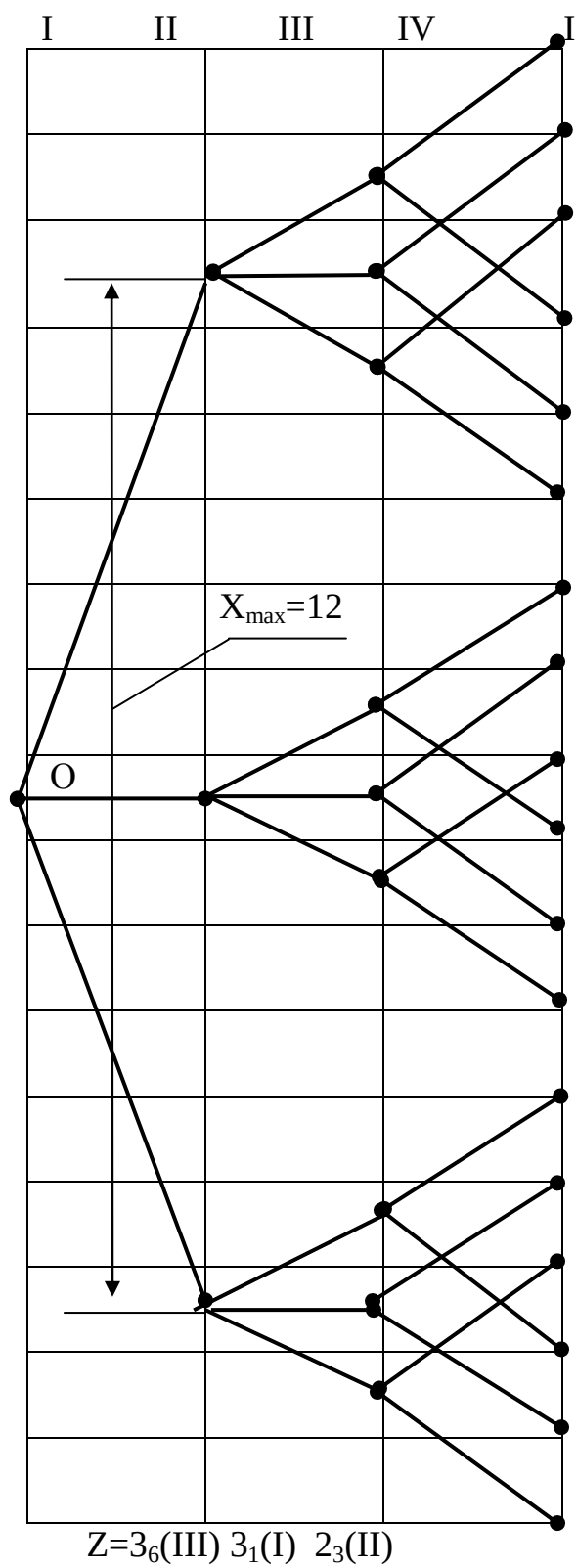
$Z=3_1(I) \ 3_3(II) \ 2_9(III)$
 $Z=3_1(I) \ 3_6(III) \ 2_3(II)$

2.4-расм. Конструктив варианты $Z=18=3\cdot3\cdot2$ бўлган узатманинг таркиб тўрлари.

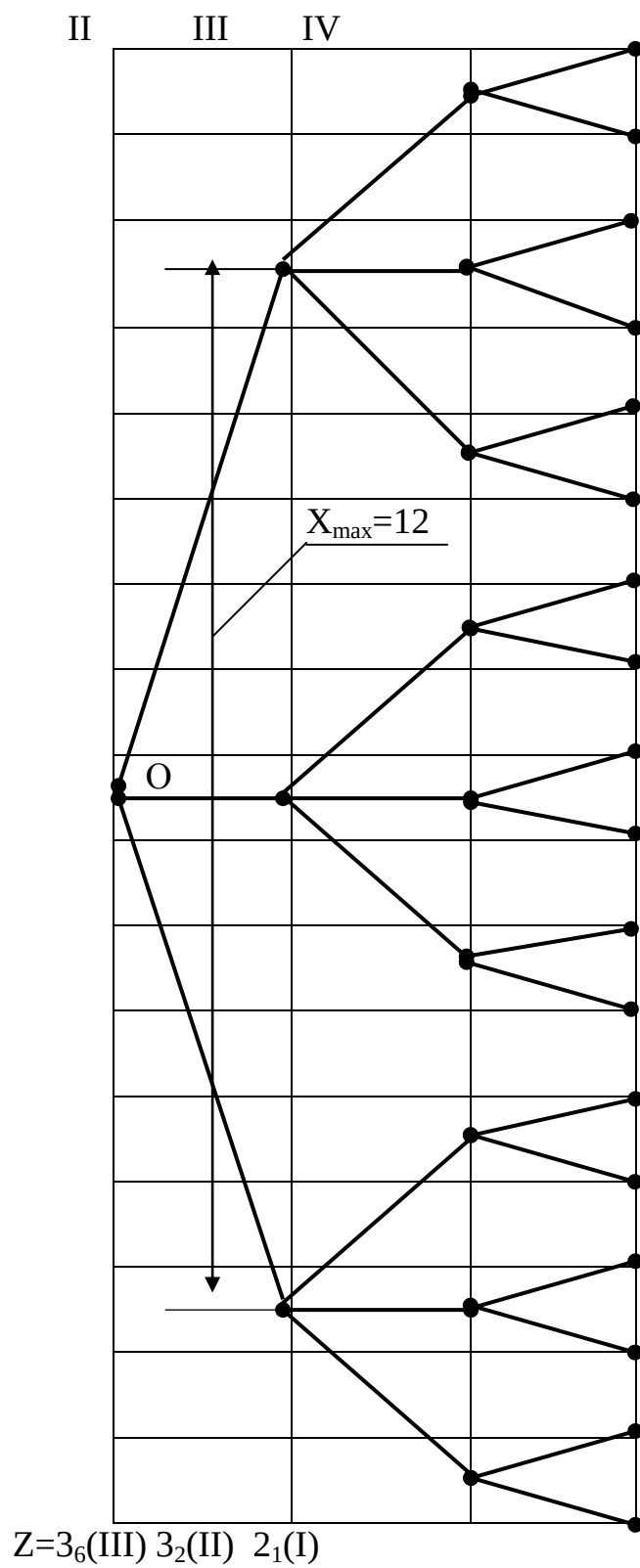


2.4- расмни давоми.

д)



е)



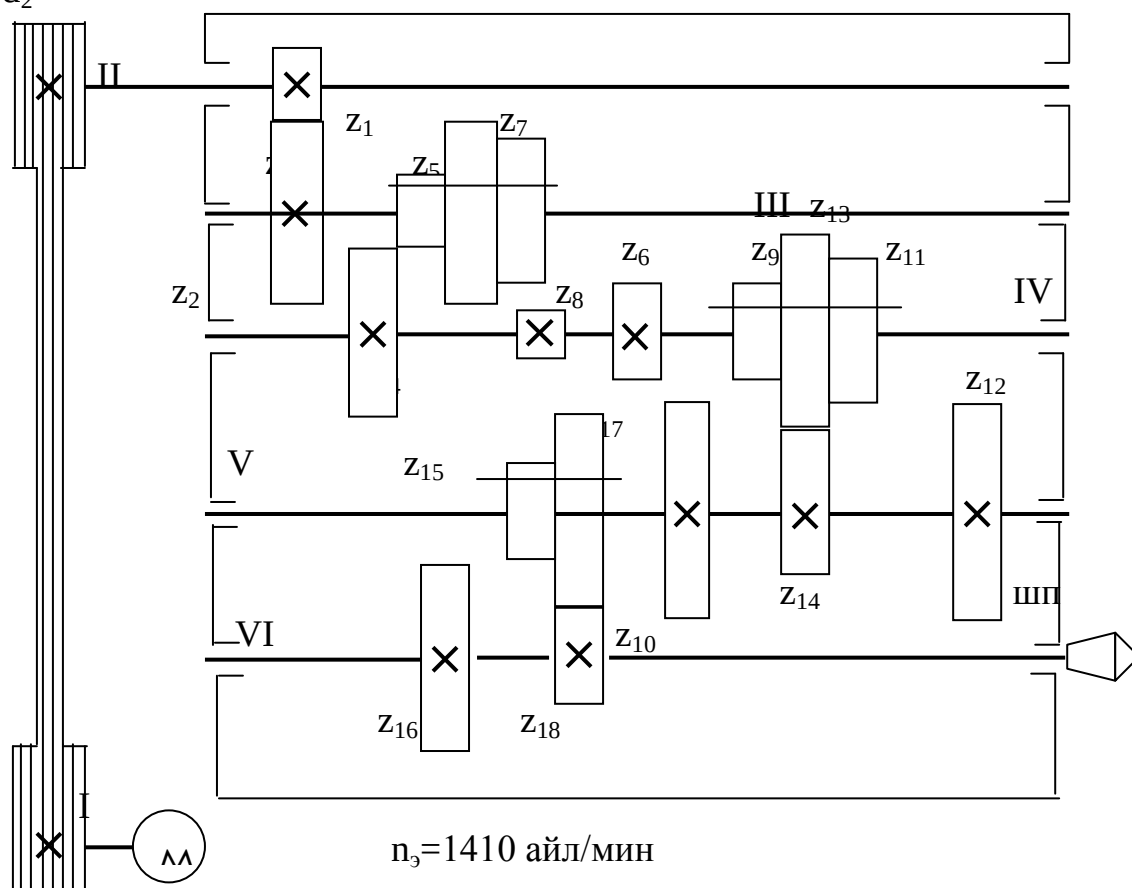
2.4- расмни давоми.

Тезликлар қутиси учун рухсат этилган оралиқлар сони

2.2-жадвал.

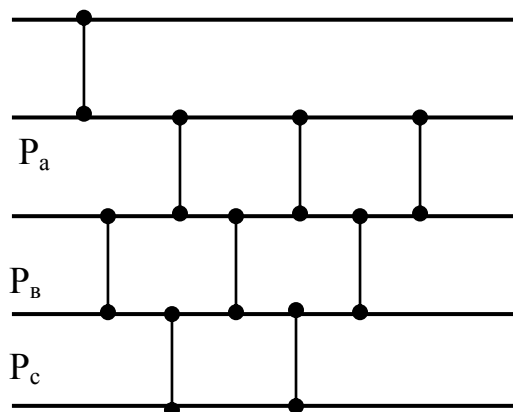
Узатма	φ га оид оралиқлар сони m						
	1,06	1,12	1,26	11,41	1,58	1,78	2
Пасайтирувчи	24	12	6	4	3	2	2
Кучайтирувчи	12	6	3	2	1	1	1

а) d_2

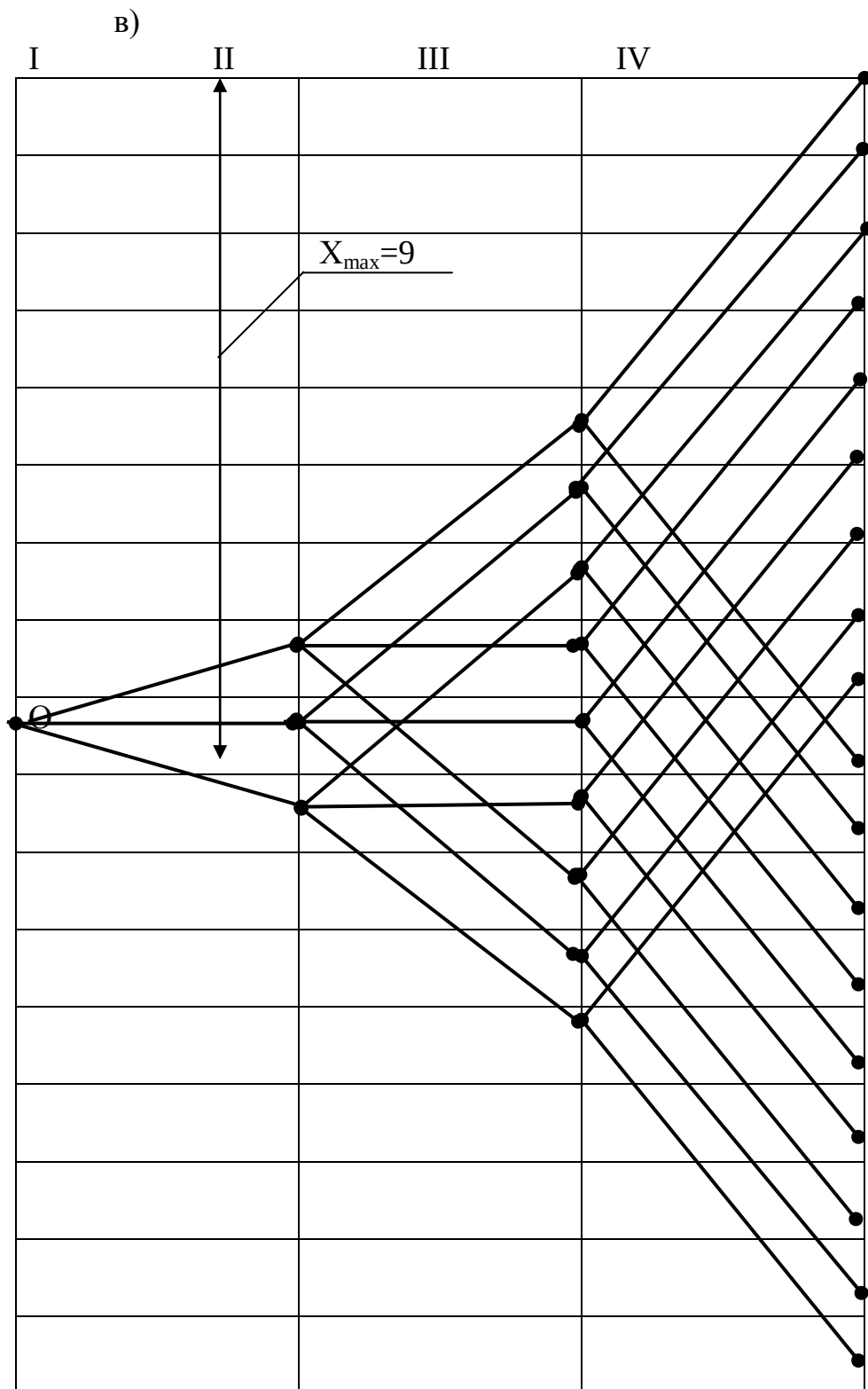


d_1

б)



2.5-расм. $Z=18=3_1 \cdot 3_3 \cdot 2_9$ бўлган узатманинг кинематик схемаси(а), таркиб схемаси(б).



2.5-расм. $Z=18=3_1 \cdot 3_3 \cdot 2_9$ бўлган узатманинг таркиб тўри(в).

Узатманинг узатиш нисбатини $i = \varphi^m$ кўринишида ифода этилишида, m -нур кесиб ўтадиган горизонтал чизиклар оралиғи сонини билдиради. Агар узатма ҳаракатни кучайтирувчи бўлса, $i > 1$ ва мос равишда $m > 0$ бўлиб нур

етакловчи вал нуқтасидан етакланувчи вал томон юқорига йўналади. Узатма ҳаракатни пасайтирувчи бўлса, $i < 1$ ва $m < 0$ бўлиб нур пастга томон йўналади. Узатиш нисбати $i = 1$ бўлган узатмада даража кўрсаткич $m = 0$ бўлиб нур горизантал ҳолда ётади.

Айланишлар сони графигини узатманинг охирги валини (шпиндел) графикда минимал қийматини тасвирловчи қисмидан бошлаб электродвигател томон қуриб борилади.

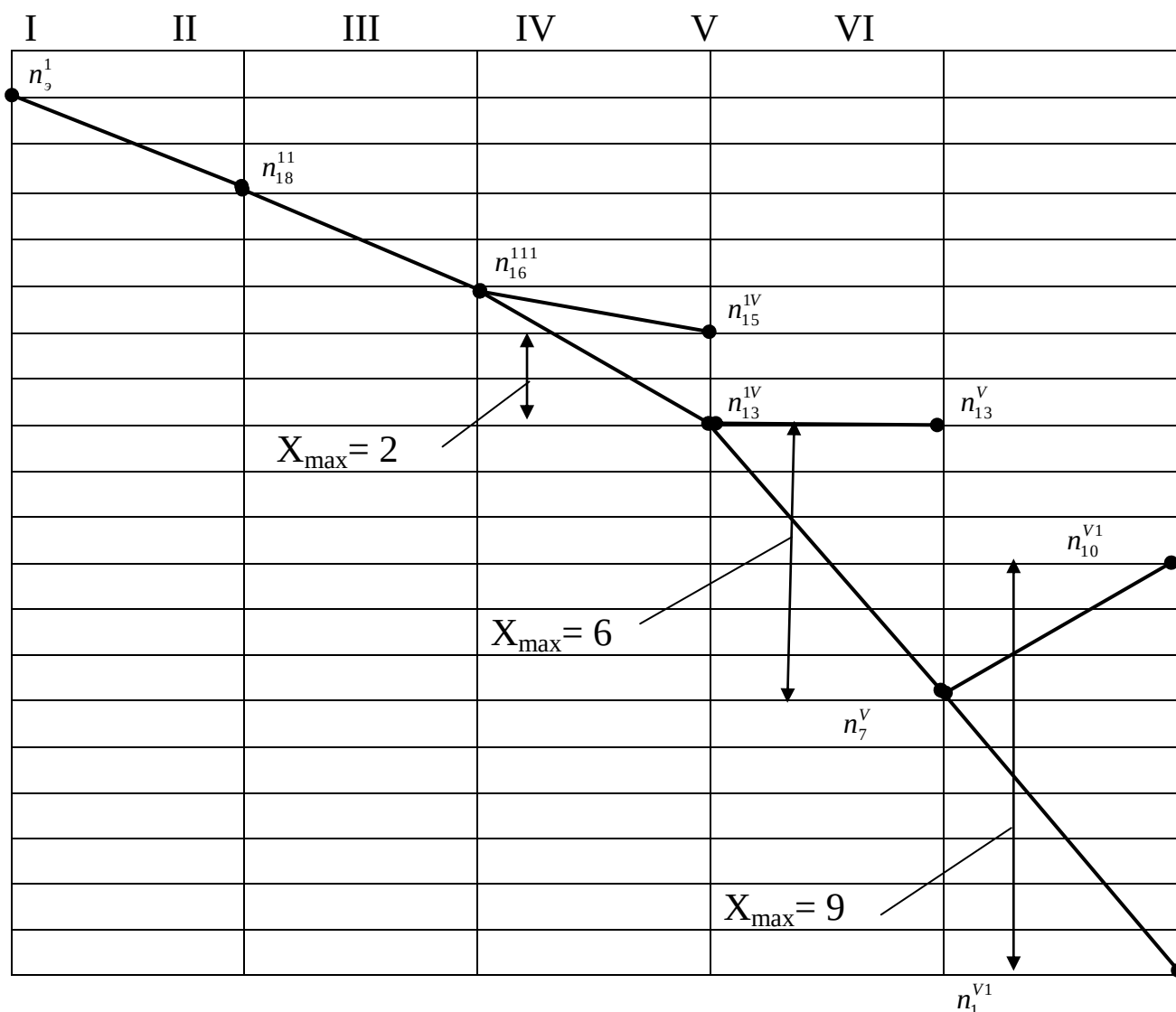
Гурухли узатмаларда энг кичик узатиш нисбати ($i_{\min}$)ни, унинг чегаравий қийматига яқин ёки тенг қилиб олиш мақсадга мувофиқдир. Бу ҳолда оралиқ валларининг ва тишли узатмаларнинг энг кичик айланишлар сони ($n_{\min}$) ошади, оқибатда энг катта буровчи момент ($M_{\max}$) камаяди. Натижада валларнинг ва тишли узатмаларнинг ўлчамлари кичраяди ва узатма ихчамлашади. Аммо шу билан биргаликда оралиқ валларнинг ва тишли узатмаларнинг энг катта айланишлар сони ($n_{\max}$) ортиб кетиб, ишқаланишга сарф бўладиган қувватни ($N_{\text{и}}$) ортишига олиб келади, бу бир томондан.

Иккинчи томондан, гурухли узатмаларда энг катта узатиш нисбати ($i_{\max}$)ни унинг чегаравий қийматига яқин ёки тенг қилиб олиш лозим, бу оралиқ валларнинг ва тишли узатмаларнинг энг катта айланишлар сонини оширишга имкон беради, шу билан биргаликда ишқаланишга сарф бўладиган қувватни камайтиради. Аммо бу вақтда оралиқ валларнинг ва тишли узатмаларнинг энг кичик айланишлар сони камайиб кетиб, энг катта буровчи момент ортиб кетади.

Шуни алоҳида эътиборга олиш керакки, айланишлар сони графигини қуришга оид берилган бу иккита тавсия бир бирига қарама-қарши ҳулосаларни беряпти, яъни оралиқ валлардаги энг катта буровчи моментларни камайтирилса ишқаланишга сарф бўладиган қувват кўпайиб кетади ёки ишқаланишга сарф бўладиган қувватни камайтирилса оралиқ валлардаги энг катта буровчи моментлар ортиб кетади. Шунинг учун созлаш доираси $D < 8$ бўлган узатиш гурухлари учун графикни қуришда оқилона вариантни изламоқ лозим. Мана шуни аниқлаш мақсадида шу гурух жойлашган майдонда аввал унинг узатиш нисбатини энг кичик чегаравий қиймати учун, сўнгра энг катта чегаравий қиймати учун график вариантларининг бошлагич нуқталари топилади. Шундан кейин ҳосил бўлган икки бошланғич нуқталар оралигининг тенг ўртасида ёки шунга яқинроқ бўлган горизантал чизикда ётган нуқтани аниқланади ва нуқтадан графикнинг оқилона варианты қурилади.

Шуни эсдан чиқармаслик керакки ҳар қандай ҳолда ҳам гурухли узатмаларга узатиш нисбатлари бўйича қўйилган шартдан ($i_{\min} \geq \frac{1}{4}$ ва $i_{\max} \geq 2$) четга чиқмаслик лозим.

Юқорида келтирилганларни ҳисобга олган ҳолда узатманинг айланишлар сони графигини айланишни пасайтирувчи (яъни 1-вал $n_3 = 1410$ ай/мин дан то VI-вал $n_1^{\text{VI}} = 16$ ай/мин гача) узатмалар занжири учун қуриб чиқамиз (2.6-расм).



2.6 –расм. Айланишлар частотасининг графигини куришнинг бошланғич босқичи (склети).

Охирги танлаш гурухининг (яъни V-валдан VI-валга ҳаракатларни узатувчи учинчи гурух) даража кўрсатгичи $X_{\max}=9$, узатишлар сони эса 2 та. Ифода (2.10) га асосан гурухнинг созлаш доираси $D^{III}=\varphi^{\max}=1,26^9=8=Dn_{\max}$

Демак гурухнинг созлаш доираси энг катта чегаравий қийматга эга бўлганлиги учун узатиш нисбатларининг фақат чегаравий қийматларигагина тўғри келади. Узатиш гуруҳини ҳаракатни пасайтирувчи узатмаси учун узатишлар нисбатининг энг кичик $i_{\min}=\frac{1}{4}$ қийматини олинади. Бунда $\varphi=1,26$ бўлганлиги учун V-валдан VI-валга ўтказиладиган нур пастга томон йўналиб, горизантал чизиклар оралигининг 6 тасини кесиб ўтади. Демак узатма n_7^V - n_1^{VI} учун узатиш нисбати:

$$i_1^{III} = i_{\min}^{III} = \frac{n_1^{VI}}{n_7^V} = \frac{1}{\varphi^m} = \frac{1}{1,26^6} = \frac{1}{4}, \quad (2.13)$$

бу ерда i даги кўрсаткич (III) узатмадаги узатиш гурухининг конструктив жойлашиш тартибини билдиради; m - нур кесиб ўтган горизантал чизиклар оралиғи сони.

Узатмадаги VI валдан V-валга ҳаракатни узатувчи нисбатдаги иккинчи гурухнинг даража кўрсаткичи $X_{\max}=6$, узатишлар сони эса учта. Созлаш доираси

$$D^I = \varphi^{X_{\max}} = 1,26^6 = 4 < 8 = D_{n \max}$$

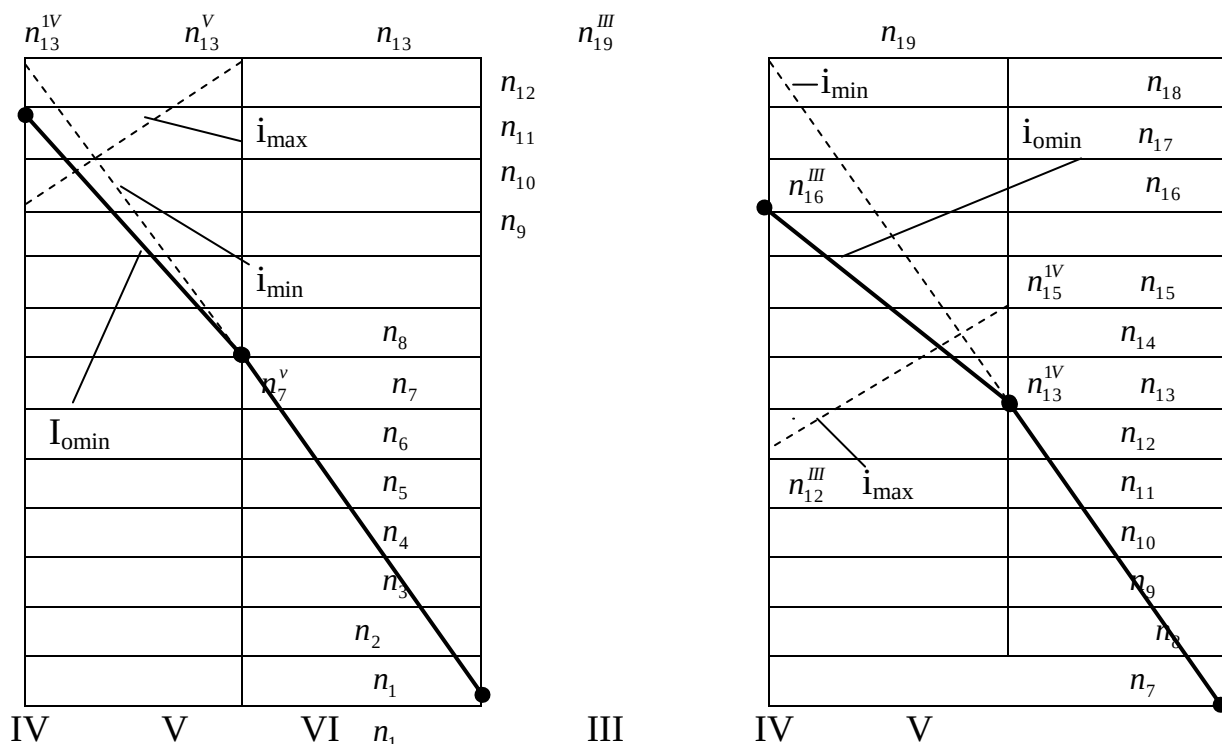
Демак, бу узатиш гурухи учун графикни қуришда у ёки бу узатиш нисбатининг чегаравий қийматларини юқорида айtilган тавсияларга биноан олиб бўлмайди. Шунинг учун графикни оқилона вариантнинг бошланғич нуқтасини топамиз (2.7а-расм).

Аввал узатишлар нисбатининг энг кичик қиймати $i_{\min} = \frac{1}{4}$ учун график нуқтасини топамиз. Бунда V-валдаги p_7^V -нуқтадан IV-вал томон ўтказиладиган нур горизантал чизикда ётган p_{13}^{IV} -нуқта билан туташади. Демак:

$$i_1^{II} = i_{\min}^{II} = \frac{n_7^V}{n_{13}^{IV}} = \frac{1}{\varphi^m} = \frac{1}{1,26^6} = \frac{1}{4}; \quad (2.14)$$

Энди узатишлар нисбатининг энг катта қиймати $i_{\max}=2$ учун шу майдонда график нуқтасини топамиз. Гурухнинг даража кўрсаткичи $X_{\max}=6$ бўлганлиги учун V-валдаги p_7^V -нуқтадан юқorigа қараб горизантал чизик оралиқларининг олтитасини санаб ўтиб, горизантал чизикда ётган p_{13}^V -нуқтани белгилаймиз ва шу нуқтадан IV-вал томон нур ўтказамиз. Махраж $\varphi=1,26$ бўлгани учун $i_{\max}=2$ да ўтказиладиган нур горизантал чизиклар оралиғининг учтасини босиб ўтиб, IV-валдаги горизантал чизикда ётган p_{10}^{IV} нуқта билан туташади. Натижада гурухнинг $i_{\min}$ ва $i_{\max}$ узатишлар асосида қуриладиган графикларнинг бошланғич нуқталари аниқланади. Уларнинг тенг ўртаси ёки унга яқин бўлган жойдаги горизантал чизикда ётган нуқтани топамиз, бу p_{II}^{IV} ёки p_{12}^{IV} лардир. Гурух графигининг оқилона вариантнинг бошланғич нуқтаси сифатида p_{12}^{IV} нуқтани қабул қилиб, уни V-валдаги p_7^V нуқта билан туташтирувчи нур ўтказамиз (2.7а-расм, узлуксиз чизик). Бу гурухнинг оқилона графиги энг кичик узатиш нисбатини билдиради. Мумкин бўлган графикларнинг бошланғич нуқталари p_{12}^{IV} ва p_{13}^{IV} орасидаги фарқ $\lg \varphi$ га тенг. Шунинг учун бу гурух графигининг бошланғич графигининг бошланғич нуқтаси сифатида p_{13}^{IV} ни қабул қиламиз.

Бунда учинчи ва иккинчи гурух узатмаларининг энг кичик узатиш нисбатлари ўзаро тенг бўлади, яъни $i_{\min}^{III} = i_{\min}^{II} = \frac{1}{4}$. Бу муҳим аҳамиятга эга, чунки битта узатиш гурухи майдонида нурларнинг симметрик жойлашуви ва бир хилдаги нурларни бошқа узатиш гурухларида ҳам қўлланиши қутидаги тишли ғилдиракларнинг номенклатурасини камайтиришга имкон беради, натижада сезиларли иқтисодий самарадорликка эришилади.



2.7- расм. Гурухли узатмаларнинг оқилона графигининг бошланғич нуқтасини топиш усули

Узатишлар гурухларининг графигини куришда ҳар доим шундай хулосага келинавермайди. Бошланғич нуқталар ўртасидаги горизонтал чизик оралиқлари сони 2-3та бўлган такдирда бу ҳол мақбул бўлиши мумкин, акс ҳолда узатиш гурухи графигининг оқилона варианти қабул қилиниши лозим.

Узатмадаги III-валдан IV-валга ҳаракатни узатувчи асосий гурухнинг даража кўрсаткичи $X_{\max}=2$, узатишлар сони эса 3та. Созлаш доираси

$$D^I = \varphi^{X_{\max}} = 1.26^2 = 1.59 < 8 = Dn_{\max}.$$

Демак, бу узатиш гурухи учун графикни оқилона варианти нуқтасини аввалги гурухда қўлланган услуб билан топамиз (2.7б-расм).

Узатишлар нисбатининг энг кичик қиймати бўйича қуриладиган графикнинг бошланғич нуқтаси n_{19}^{III} , энг катта қиймати асосида қуриладиган графикники эса n_{12}^{III} . Бошланғич нуқталар ўртасидаги горизонтал чизик

оралиқлари сони еттитага тенг. Демак гурух графиги учун оқилона вариантининг бошланғич нуқтаси n_{16}^{III} , бўлади. Шу нуқтадан IV-валдаги n_{13}^{IV} -нуқта билан туташувчи нур ўтказамиз (2.7б-расмдаги узлуксиз чизик). Бу гурухнинг оқилона графигидаги энг кичик узатиш нисбатини билдиради

$$i_{\min}^I = i_1^I = \frac{n_{13}^{IV}}{n_{16}^{III}} = \frac{1}{\varphi^m} = \frac{1}{1.26^3} = \frac{1}{2}; \quad (2.15)$$

Узатмадаги якка узатмаларни лойиҳа учун намуна (протатип) сифатида олинган дастгоҳнинг кинематик схемасидан олиш мумкин ёки юқорида қўйилган талабларга риоя этган ҳолда ҳал этилади. Келтирилган мисолимиздаги тишли якка узатманинг узатиш нисбати

$$i_{\text{тиш}} = \frac{n_{16}^{\text{III}}}{n_{18}^{\text{II}}} = \frac{1}{\varphi^m} = \frac{1}{1.26^2} = \frac{1}{1.59}; \quad (2.16)$$

тасмали узатманинг узатиш нисбати

$$i_{\text{тас}} = \frac{n_{18}^{\text{II}}}{n_9^{\text{I}}} = \frac{800}{1410} = \frac{4}{7}, \quad (2.17)$$

Узатманинг айланишлар сони графигини қуришда навбатдаги бажариладиган иш узатиш гуруҳининг энг катта узатиш нисбатларини (i_{max}) графикда тасвирлашдир. Бунинг учун узатманинг таркиб тўрида ифода қилинган гуруҳли узатмаларнинг созлаш доирасидан фойдаланилади.

Узатмадаги иккинчи танлаш гуруҳининг созлаш доираси

$D^{\text{III}} = \varphi^{X_3}$ бу ерда $X_3 = X_{\text{max}} = 9$. Узатиш сони эса иккита. Демак гуруҳнинг энг кичик узатиш нисбати ҳосил этган n_1^{VI} -нуқтадан VI-вал бўйлаб юқorigа қараб горизонтал чизиқ ораликларининг тўққизтасини санаб ўтиб, нуқта белгилаймиз. Бу горизонтал чизиқда ётган n_{10}^{V} -нуқтадир. Гуруҳ графигининг V-валдаги бошланғич нуқтаси n_7^{V} билан VI-валда аниқланган n_{10}^{VI} -нуқтани туташтирувчи нур ўтказамиз. У горизонтал чизиқ ораликларининг учтасини кесиб ўтади. Бу узатманинг узатиш нисбати;

$$i_{\text{max}}^{\text{III}} = i_2^{\text{III}} = \frac{n_{10}^{\text{VI}}}{n_7^{\text{V}}} = \varphi^m = 1.26^3 = 2, \quad (2.18)$$

Узатмадаги биринчи танлаш гуруҳининг ва асосий гуруҳининг ҳам энг катта узатиш нисбатларини ҳудди шундай усул билан аниқланади ва тасвирланади. Натижада уларнинг энг катта узатиш нисбатлари қуйидагича: биринчи танлаш гуруҳида

$$i_{\text{max}}^{\text{II}} = i_3^{\text{II}} = \frac{n_{13}^{\text{V}}}{n_{13}^{\text{IV}}} = \varphi^m = 1.26^0 = 1, \quad (2.19)$$

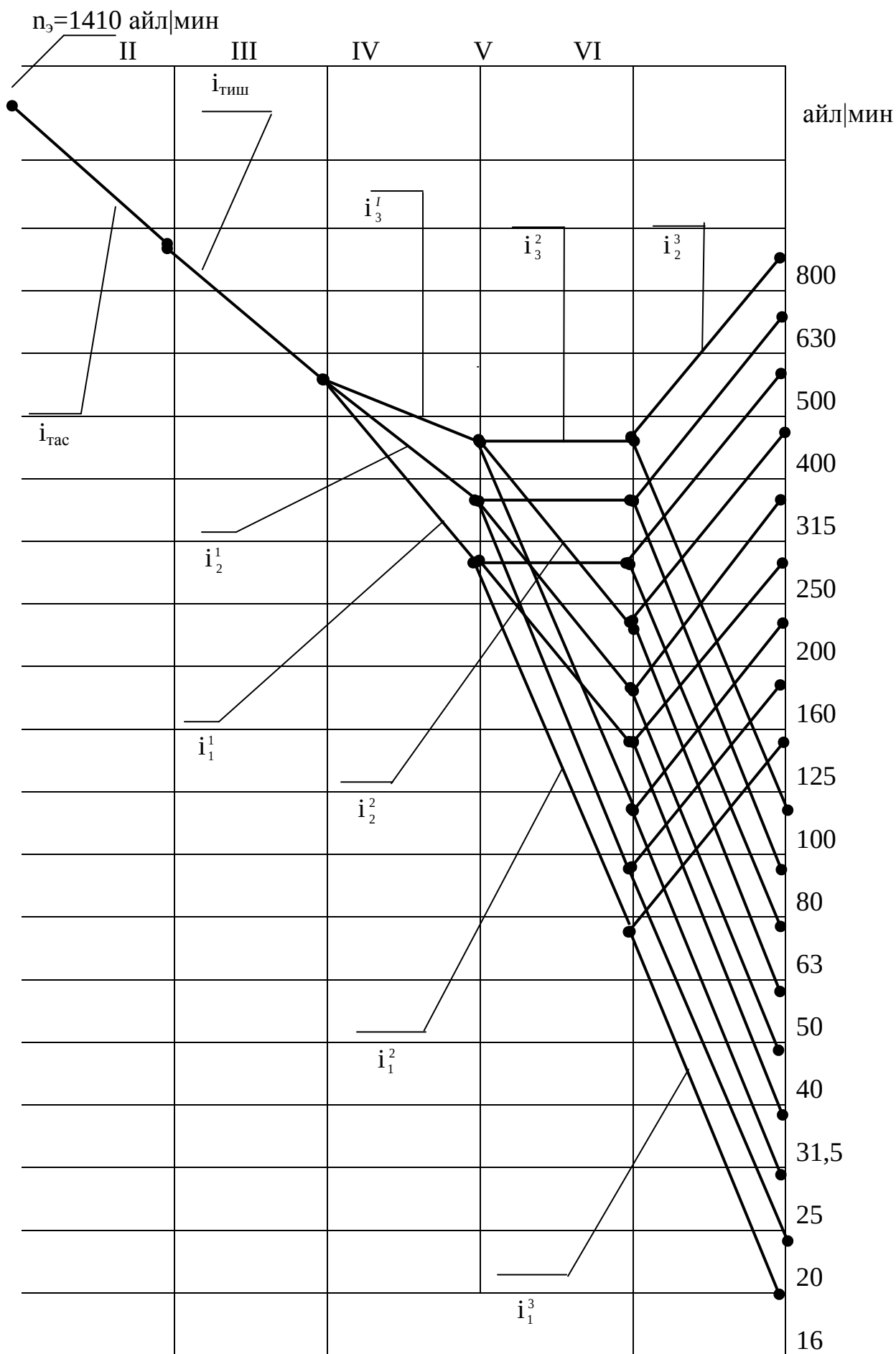
нур горизонтал ҳолда ўтказилди;

асосий гуруҳда

$$i_{\text{max}}^{\text{I}} = i_3^{\text{I}} = \frac{n_{15}^{\text{IV}}}{n_{16}^{\text{III}}} = \frac{1}{\varphi^m} = \frac{1}{1.26} = \frac{4}{5}, \quad (2.20)$$

ўтказилган нур пастга қараб йўналган бўлади.

Узатманинг айланишлар сони графигини тўла тасвирини ҳосил этиш учун унинг таркиб тўридан фойдаланиб, ҳар бир узатиш гуруҳининг оралик узатишларини мос равишда ҳар қайсиси учун белгиланган майдонда жойлаштирилади. Мисолимиздаги узатманинг айланишлар сони графиги 2.8-расмда тасвирланган.



2.8-расм. $Z=18$ бўлган узатманинг айланишлар сони графиги.

2.4. Кўп тезликли электродвигатели бўлган узатиш қутилари

Айланишлар сони ёки суриш ҳаракати поғонали созланадиган узатмаларда кўп тезликли қисқа туташган асинхрон электродвигателлари ва параллел қузғатувчи доимий ток электродвигателлари кўпроқ ишлатилади. Кўп тезликли электродвигателлар узатманинг механик қисмини соддалаштиришга ва тезликларни ҳаракат давомида қайта улашга имкон беради.

Металл қирқиш дастгоҳларида айланишлар сони созланадиган уч фазали ўзгарувчан ток электродвигателларидан асосан икки ва уч тезликлилари кенг жорий этилган. Уларнинг айланишлар сони поғонаси қатор маҳражи $\varphi = 2$ асосида ҳосил этилиб, 750/1500; 1500/3000; 750/1500/3000 айл/мин тезликларни ташкил этади. Шунинг учун узатманинг айланишлар сони ёки суриш ҳаракати қаторини ҳосил этишда, буни созлаш усуллари таркибига киритиб қўриқмоқ лозим.

Созлашнинг бу усулида узатманинг узатиш қутисидаги биринчи вал икки хил айланиш тезлигини олади. Шунинг учун электродвигателни шартли равишда икки узатмали гуруҳ, "Электр гуруҳи", деб қараймиз. Унинг тавсифини X_3 билан белгилаб, қийматини қуйидаги мулоҳаза асосида аниқлаш мумкин. Яъни, электродвигателни, икки тезликли электродвигател деб, паст айланиш тезлигидан юқори айланиш тезлигига ўтказилганда, узатмадаги охириги валнинг айланиш тезлиги икки марта ортади, чунки

$$\varphi_3 = 2 = \varphi^{X_3}, \text{ бундан } X_3 = \frac{\lg 2}{\lg \varphi}, \quad (2.21)$$

Демак тавсиф X_3 нинг қийматлари айланиш сони ёки суриш ҳаракати қатори маҳражи φ нинг ягона қийматлари бўйича қуйидагича бўлади: $\varphi=1,06$ бўлганда $X_3=12$; $\varphi=1,12$ бўлганда $X_3=6$; $\varphi=1,26$ бўлганда $X_3=3$; $\varphi=1,41$ бўлганда $X_3=2$; $\varphi=2$ бўлганда $X_3=1$.

Кўп тезликли электродвигател билан таъминланган узатмаларнинг таркиб формуласи қуйидагича бўлади:

$$Z = P_3 \cdot P_a \cdot P_b \cdots P_m, \quad (2.22)$$

бу ерда

P_3 - "электр гуруҳи"даги узатишлар сони;

$P_a, P_b, \dots, P_m$ - гуруҳдаги узатишлар сони.

Узатманинг таркиб формуласи варианты шундай кўринишга эга

$$Z = P_{X_3} \cdot P_{X_1} \cdot P_{X_2} \cdots P_{X_m}, \quad (2.23)$$

Бу ерда X_3 - "электр гуруҳи"нинг тавсифи;

$X_1, X_2, \dots, X_m$ - гуруҳлар тавсифи:

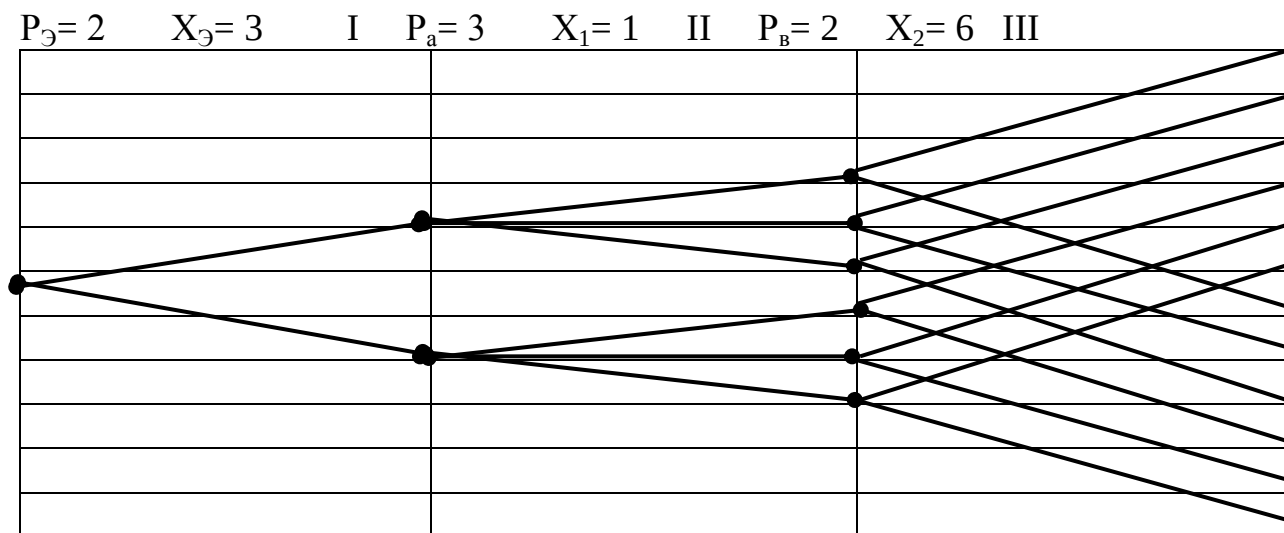
Агар $X_3=1$ бўлса, электр гуруҳи узатмадаги асосий гуруҳ деб ҳисобланади. Бунинг учун узатманинг айланишлар қаторининг маҳражи $\varphi=2$ бўлиши керак (формула 2.21 га қаранг). Тавсиф $X_3=2$ бўлганда электр гуруҳи (P_3) биринчи танлаш гуруҳи деб ҳисобланади (2.1- бўлимга қаранг). Демак

унинг ўзидан олдиги гуруҳ асосий гуруҳ (P_a) бўлиб иккита узатмага эга бўлади, чунки $X_3=P_a=2$. Шунингдек $X_3=3$ бўлганда ҳам гуруҳ биринчи танлаш гуруҳи ҳисобланади.

Электр гуруҳининг тавсифи $X_3=6$ ва $X_3=12$ бўлса у биринчи танлаш гуруҳи бўла олмайди, чунки $X_3=P_a=6$ ва $X_3=P_a=12$ бўлиши мақсадга мувофиқ эмас. Сабаби узатманинг асосий гуруҳи (P_a) олтига ёки ўн иккита узатмага эга бўлиши $P \leq 4$ шартни қаноатлантирмайди (2.1-бўлимга қаранг). Шунинг учун бундай ҳолларда $X_3=P_a \cdot P_b$ кўринишдаги иккита кўпайтирувчи гуруҳларга ажратилган ҳолда қабул қилинади. Бунда электр гуруҳи иккинчи танлаш гуруҳи деб ҳисобланади ва ўзидан олдинги гуруҳнинг узатишлар сонини белгилаб беради.

Мисол учун $Z=12$, $\varphi=1,26$ бўлган икки тезликли электродвигателли узатманинг таркиб тўрини кўриб чиқамиз. Узатманинг тезликлар қатори махражи $\varphi=1,26$ учун $X_3=3$. Демак узатмадаги биринчи танлаш гуруҳи "Электр гуруҳи" бўлиб иккита узатмага эга, $P_3=2_3(II)$ кўпайтирувчи гуруҳ кўринишида ёзилади. Асосий гуруҳдаги узатмалар сони $X_3=P_a=3$ га тенг бўлиб тавсифи $X_1=1$. Бу таркиб формуласи вариантида $P_a=3_1(I)$ кўпайтирувчи гуруҳ кўринишида тасвирланади.

Айланишлар сони ёки суриш ҳаракати поғонаси ўн иккита бўлган узатманинг таркиб формуласи вариантларидан энг мақбул бўладигани $Z=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 2_6(III)$. Бунини кўрилаётган ҳол учун $Z=P_3 \cdot P_a \cdot P_b=2_3(II) \cdot 3_1(I) \cdot 2_6(III)$ кўринишида ёзиб, узатманинг таркиб формуласи сифатида қабул қиламиз. Унинг таркиб тўрини юқорида кўрсатилган анъанавий усул билан қурилади (2.9-расм).



$$Z=2_3(II) \cdot 3_1(I) \cdot 2_6(III)$$

2.9 – расм. $Z=12$, $\varphi=1,26$ бўлган икки тезликли электродвигателли узатманинг таркиб тўри.

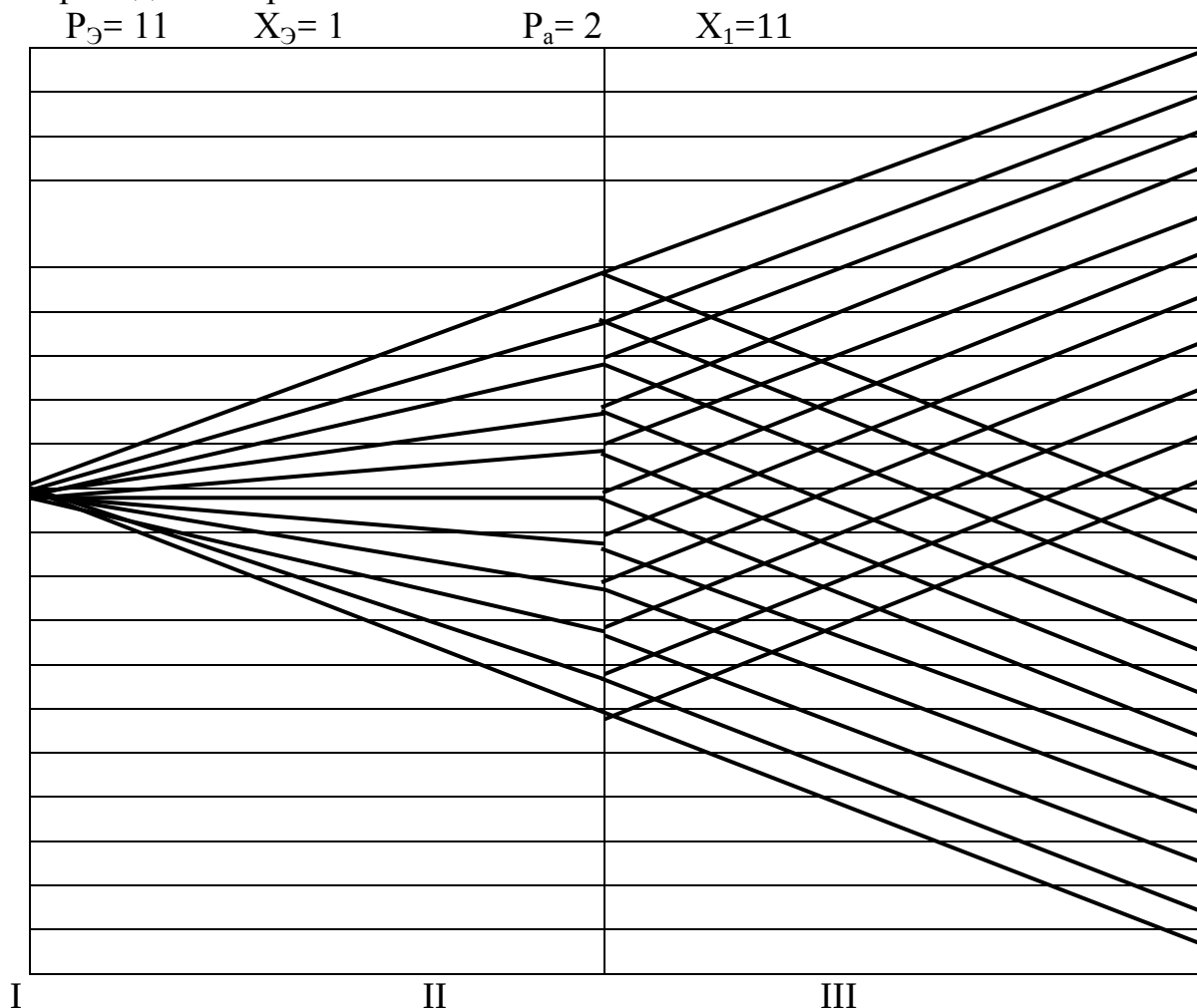
Айланишлар сони ёки суриш ҳаракати графигини битта тезликли электродвигателли узатма графигини қуриш тартибида бажарилади.

Ўзгармас ток электродвигателлари $\varphi=1,12$ бўлган электр гуруҳини ташкил этиб, созлаш доираси $D_3=3,15$ бўлганда электродвигател валининг 11 хил айланишини хосил этади. Шундай электродвигателли узатманинг таркиб формуласи қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$Z=11_1 \cdot P_{11} \quad (2.24)$$

бу ерда $X_3=1, P_3=II; X_1=II, P_a=2$

Мисол тариқасида $Z=22=11_1 \cdot 2_{11}$ таркиб формуласининг таркиб тўри 2.10-расмда тасвирланган.



2.10- расм. $Z=22=11_1 \cdot 2_{11}$ бўлган узатманинг таркиб тўри.

2.5. Қўшма тартибли узатмалар

Юқорида (2.1-бўлим) келтирилгандай, кўпайтирувчи таркиб, яъни узатиш гуруҳларининг кетма-кет уланишидан хосил бўлган битта кинематик занжир, энг сода таркибли бўлиб тезликларнинг созлаш доирасини кенгайтириш лозим бўлганда талабга жавоб бера олмай қолади. Шунинг учун дастгоҳсозликда "Қўшма тартибли" деб юритиладиган таркиблар кўпроқ қўлланилади.

Кўп тезликли узатмаларда қўшма таркиблар ҳар қайсиси оддий кўпайтирувчи таркибли бўлган икки ва ундан ортиқ кнематик занжирдан

иборат бўлади. Бу кнематик занжирдан биттаси (қисқароғи) узатманинг катта тезликлари учун, бошқалар эса ўрта паст тезликлари учун белгиланган бўлади. Бу ҳолда узатманинг тезликлар поғоналари сони уни ташкил этган ҳамма кўпайтирувчи таркибларидаги поғоналар сонларининг йиғиндисига тенг бўлади.

$$Z = Z_{K1} + Z_{K2} + \dots + Z_{Km} \quad (2.25)$$

бу ерда m - кўпайтирувчи таркибларнинг сони.

Металл кесиш дастгоҳларида асосан иккита кўпайтирувчи таркибдан ташкил топган кўшма таркибли узатмалар ишлатилади [11].

$$Z = Z_{K1} + Z_{K2} \quad (2.26)$$

Одатда кўпайтирувчи таркибларнинг умумий қисми бўлади.

$$Z_{K1} = P_a^I \cdot P_b^I \cdot P_c^I \quad \text{ва} \quad Z_{K2} = P_a^{II} \cdot P_b^{II} \cdot P_c^{II}, \quad (2.27)$$

Ҳар бир кинематик занжирдаги узатишлар сони ва тавсифи бир хил бўлган узатиш гуруҳларини умумий занжирга бирлаштирсак, узатманинг таркиб формуласи қуйидаги кўринишни олади:

$$Z = P_a^I \cdot P_b^I \cdot P_c^I + P_a^{II} \cdot P_b^{II} \cdot P_c^{II} = Z_A (Z_{K1}^I + Z_{K2}^{II}), \quad (2.28)$$

бу ерда

Z_A узатманинг ҳамма тезлик поғоналарида иштирок этувчи асосий таркиб ($Z_A = P_a^I \cdot P_b^I = P_a^{II} \cdot P_b^{II}$):

$Z_{K1}^I = P_c^I$ - узатманинг юкори тезлик поғоналарини ҳосил этувчи таркиб;

$Z_{K2}^{II} = P_c^{II}$ - узатманинг ўрта ва паст тезлик поғоналарини ҳосил этувчи таркиб.

Кўшма таркибли узатмалар асосан катта тезликда айланишлар бўлишини талаб этиладиган дастгоҳларда қўлланилади. Мисол учун 16K20, 1K62, 1A616Ф2 каби токарлик дастгоҳларининг бош ҳаракат узатмалари ана шундай узатмага эгадир.

Кўшма таркибларда узатиш гуруҳларининг тавсифларини аниқлаш оддий кўпайтирувчи таркиблардагидек бажарилади.

Кўшма таркибли узатмаларнинг таркиб тўри ва айланишлар сони графигини куриш $Z=18$, $\varphi=1,41$ бўлган узатма мисолида кўриб чиқамиз.

Айланишлар сони поғонаси $Z=18$ бўлган узатманинг конструктив вариантлари ва узатиш гуруҳларини кинематик тақсимланиш тартиби бўйича таркиб формуласи вариантлари ичидан энг муқобилини танлаб олишни 2,3- бўлимларда кўриб чиқилган. Шунга асосан узатманинг таркиб формуласи

$$Z=18=3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_9(III)$$

Узатманинг бу таркиб формуласи фақат $\varphi=1,26$ ва унгача бўлган қатор махражлари учунгина яроқлидир. Чунки учинчи узатиш гуруҳининг созлаш доираси қиймати $D^{III} = \varphi^{X_{\max}} = 1,26^9 = 8 = D_{n \max}$. бу ҳол $\varphi=1,41$ учун $D^{III} = 1,41^9 = 22,03 > 8 = D_{n \max}$. Демак узатманинг бу таркиб формуласи талабга жавоб бермайди. Агарда унинг конструкциясини ўзгартириб, таркиб формуласини $Z=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 3_6(III)$ ёки $Z=2_1(I) \cdot 3_2(II) \cdot 3_6(III)$ вариантлари олинса, (2.5) шартдан четга чиқиш ҳолати юз беради. Шунинг учун бу узатмани кўшма таркибли кўпайтирувчилар асосида кинематик ҳисоби бажарилиши мумкин (буни кўп тезликли электродвигател қўллаш усули билан ҳам ҳал этса бўлади).

Узатманинг таркиб формуласи юқорида келтирилган (2.26) ва (2.27) ларга асосан қуйидагича бўлади:

$$Z=18=Z_{K1}+Z_{K2}=3_1(I) \cdot 2_3(II)+3_1(I) \cdot 2_3(III)=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot (1+2_6(III)).$$

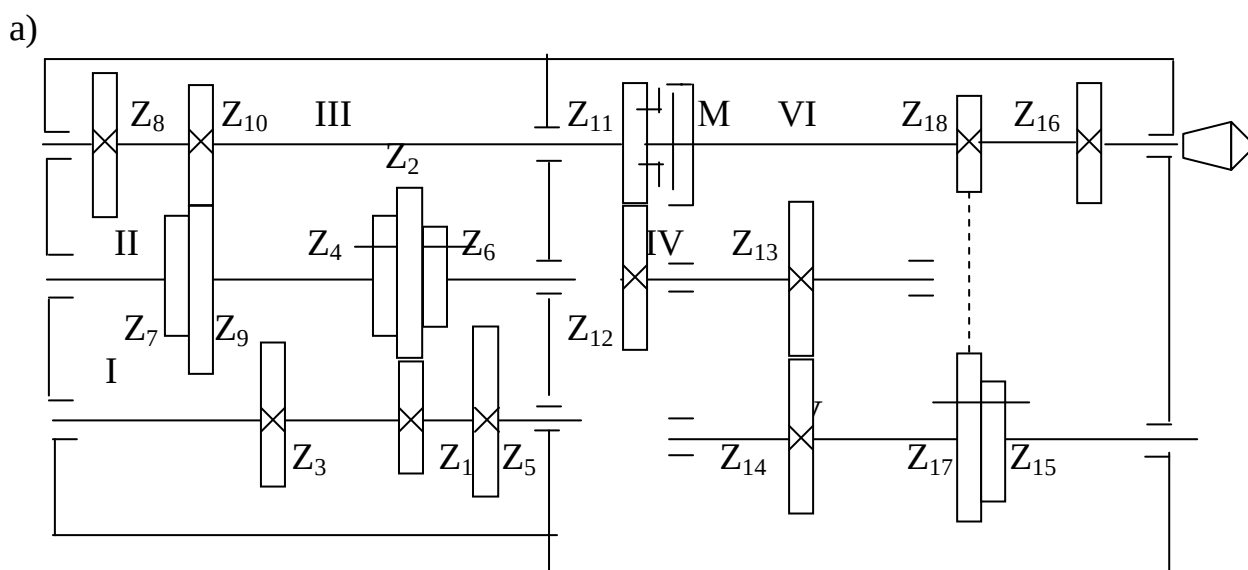
Қўшма таркибларни ташкил этувчиларини (Z_{K1} ва Z_{K2}) бирлаштириш, яъни уларни бир бирига улаб яхлит кинематик занжир ҳосил этиш муфтлар ва тишли узатмалар орқали амалга оширилади. Уларнинг конструктив вариантлари турлича бўлиши мумкин. Узатманинг таркиб формуласида бу якка узатмалар ҳам акс эттирилади. Шунинг учун узатманинг таркиб формуласи қуйидагича кўринишни олади:

$$Z=18=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot (1+1 \cdot 1 \cdot 2_6(III)).$$

Шу таркиб формуласи асосида узатманинг кинематик схемасини ишлаб чиқилади (2,11а-расм).

Узатманинг таркиб тўрини аввало ҳар бир ташкил этувчилари учун алоҳида-алоҳида кўриб, биринчи ташкил этувчи таркибнинг формуласи $Z_{K1}=3_1(I) \cdot 2_3(II)$, иккинчиси эса $Z_{K2}=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot (1+1 \cdot 1 \cdot 2_6(III))$.

Уларнинг таркиб тўри анъанавий усул билан курилади (2,16 б-расм). Сўнгра эса бу икки таркиб тўрини бирлаштирилади. Иккала таркиб учун умумий бўлган узатиш гуруҳларининг таркиб тўрини куриб, охириги нуқталарини 1,2,3,4,5,6 билан белгилаймиз ва уларни иккинчи таркиб тўридаги 7,8,9,10,11,12 нуқталар билан бирлаштирамиз. Ҳосил бўлган нурлар асосий таркиб иккинчи ташкил этувчи таркибни боғловчи узатмани (Z_{II}/Z_{12}) тасвирлайди (2.11в). Узатманинг қўшма таркиб тўри асосида анъанавий усул билан унинг айланишлар сони графиги курилади.



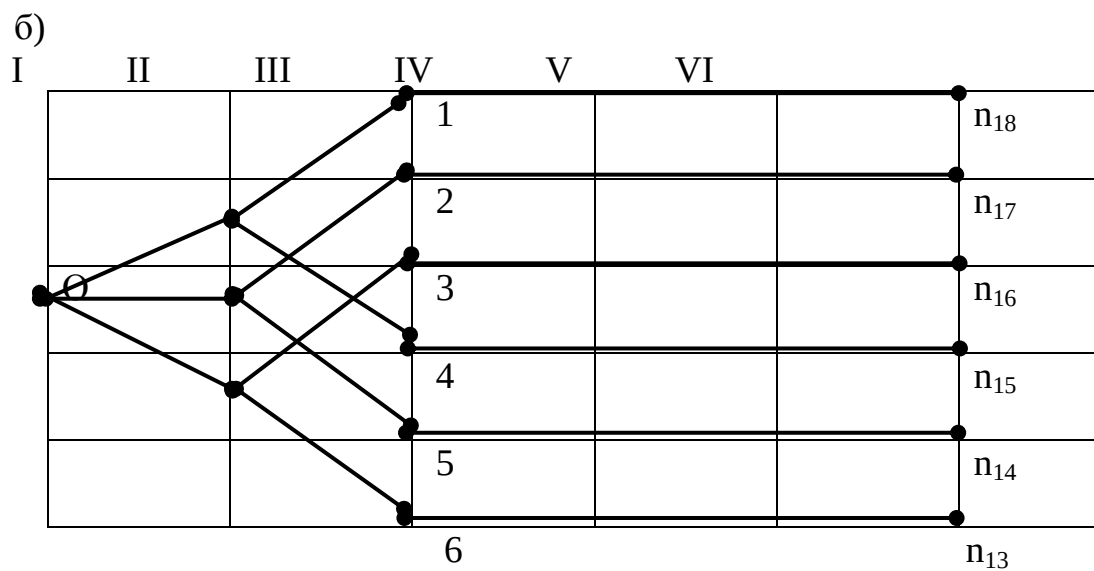
2.11 – расм. $Z=18$, $\phi=1,41$ бўлган узатманинг кинематик схемаси(а).

2.6. Тезликлар поғоналарини устма-уст туширадиган купайтирувчи таркиблар

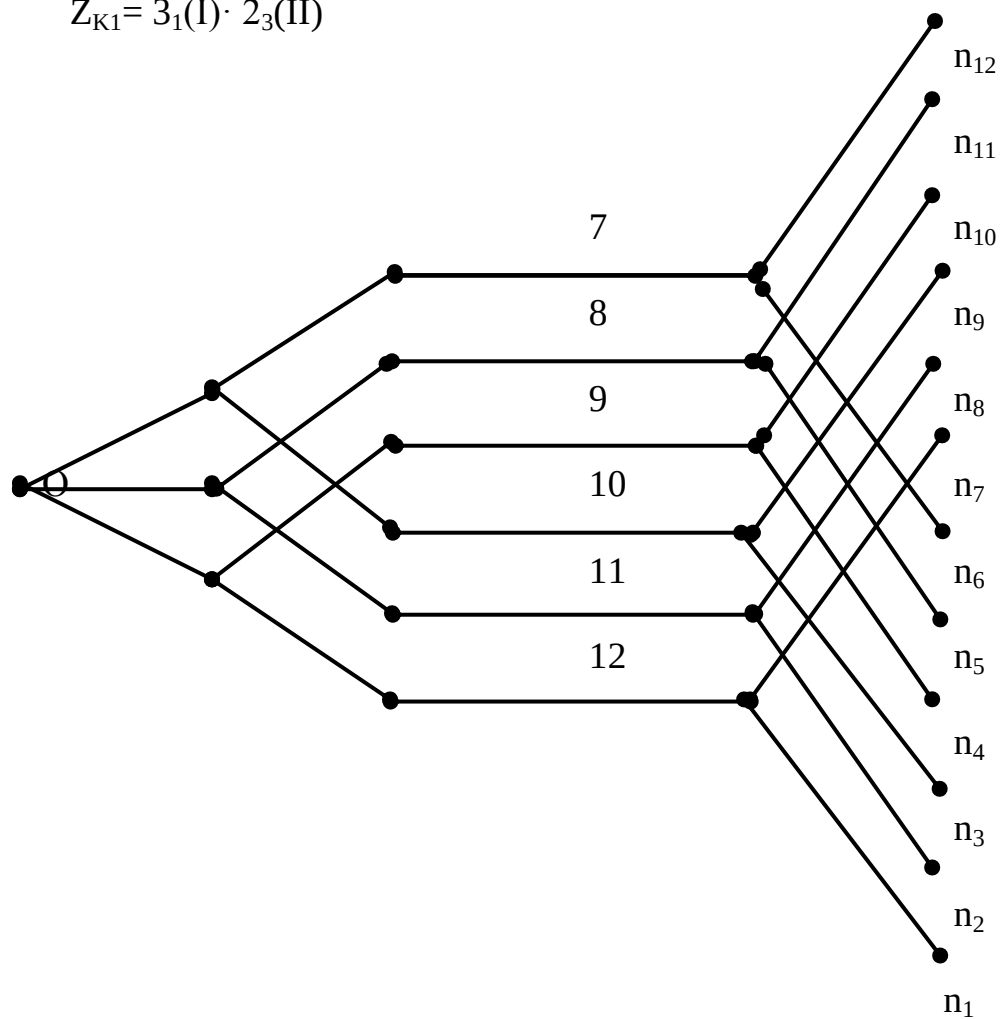
Купинча узатма учун қабул қилиниши лозим бўлган купайтирувчи таркиб формуласини олмасликка тўғри келади. Чунки бош ёки суриш ҳаракатининг поғоналари сони ката бўлган ҳолларда узатмадаги охириги танлаш гуруҳининг тавсифи катталашиб кетади. Натижада унинг созлаш доираси қатор маҳражига (φ) боғлиқ ҳолда чегаравий қийматдан ортиб кетади, яъни $D_k > D_{n\max}$ ёки $D_k > D_{S\max}$ (2,10 ва 2,11-формуларга қаранг). Шунинг учун узатманинг бизга маъқбул бўлган таркибини сақлаб қолиш мақсадида ундаги охириги танлаш гуруҳининг тавсифини сунъий равишда $D_k \leq D_{n\max}$ ёки $D_k \leq D_{S\max}$ шартни бажариладиган миқдорда камайтирилади. Мисол учун:

I) агар бош ҳаракат узатмасининг таркиб формуласи варианты $Z=18=3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_9(III)$ бўлиб қатор маҳражи $\varphi=1,41$ бўлса, учинчи гуруҳнинг созлаш доираси $D^{III}=1,41=22,03$. маълумки тезликлар қутиси учун $D_{\max}=8$ (2.10-формула). Демак учинчи гуруҳнинг созлаш доираси чегаравий қийматдан ортиб кетяпти. Биз бу ерда $D^{III} \leq 8$ шартни бажармок учун учинчи гуруҳнинг тавсифини жуда бўлмаганда учта бирликка камайтиришимиз лозим, яъни $X_3=9-3=6$. бу вақтда $D^{III}=1.41^6=8$ бўлиб узатманинг таркиб формуласи қуйидагича бўлади:

$$Z_n=3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_6(III)$$

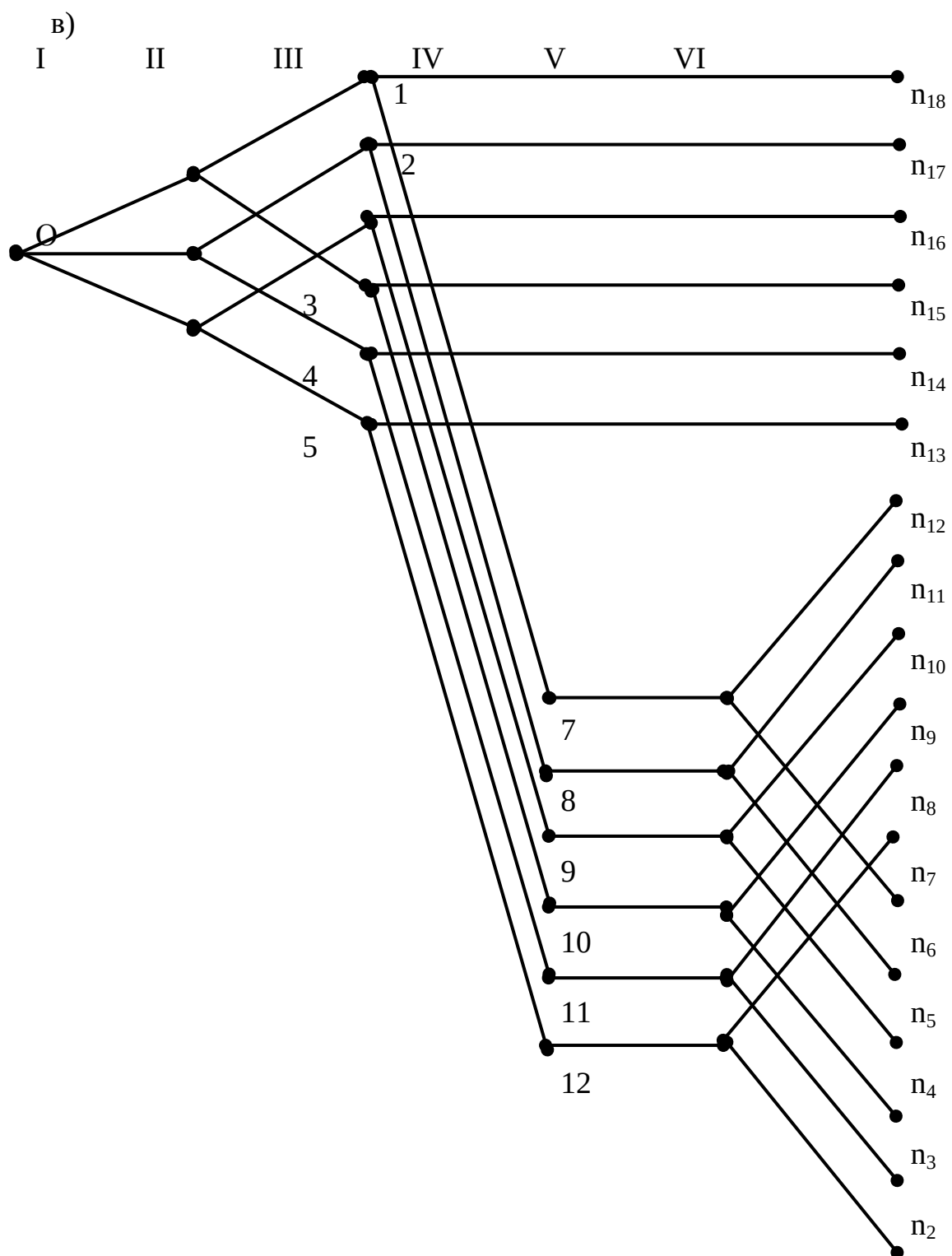


$$Z_{K1} = 3_1(I) \cdot 2_3(II)$$

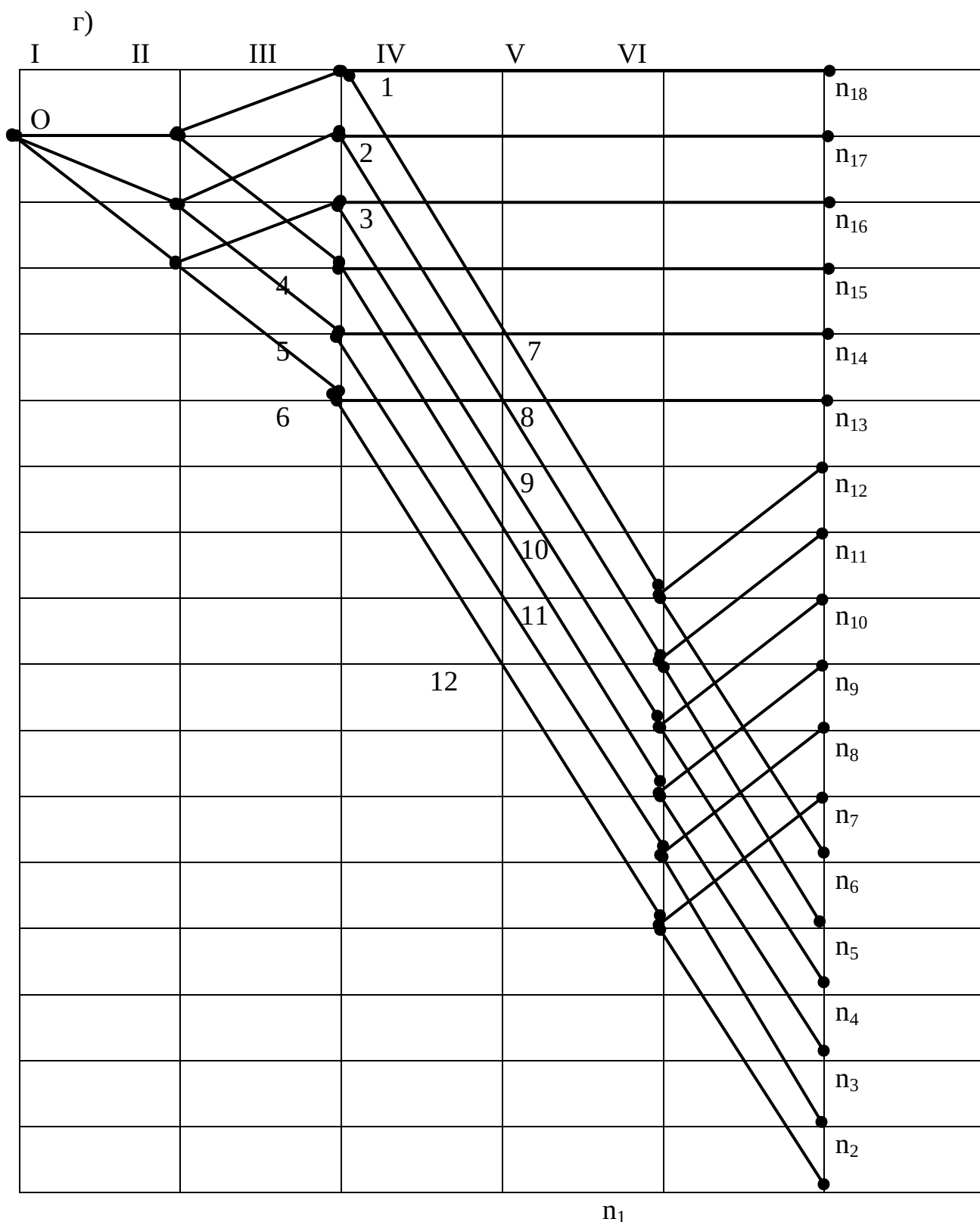


$$Z_{K2} = 3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2_6(III)$$

2.11 – расм. $Z=18$, $\varphi = 1,416$ ўлган узатманинг, таркиб тўри(б),



2.11 – расм. $Z=18$, $\phi = 1,416$ ўлган узатманинг таркиб тўри(в).



2.11 – расм. $Z=18$, $\varphi=1,41$ бўлган узатманинг айланишлар сони графиги (г).

2) узатманинг айланишлар поғонаси $Z_n=24$, қатор маҳражи $\varphi=1,26$ бўлиб конструктив вариантларидан $Z_n=4 \cdot 3 \cdot 2$ ни қабул қилсак, у ҳолда $X_1=I$, $X_2=4$, $X_3=12$ бўлади. Охирги гуруҳнинг созлаш доираси $D^{III}=1.26^{12}=16 > D_{nmax}=8$.

Демак $D^{III} \leq 8$ бўлиши учун унинг тавсифини камайтирамыз, яъни $X_3 = 12 - 3 = 9$, натижада $D^{III} = 1.26^9 = 8$. Узатманинг таркиб формуласи $Z_n = 4_1(I) \cdot 3_4(II) \cdot 2_9(III)$.

Ҳар икки мисолдаги охирги гурухларнинг тавсифлари сунъий равишда камайтирилгандан сўнги уларнинг таркиб тўрлари 2,12а, в расмда берилган.

Таркиб тўрларидан кўринадики, охирги танлаш гурухининг твсифини сунъий равишда камайтирилиши созлаш доирасини камайтиришдан ташқарии айланишлар сони поғоналарини ҳам камайишига олиб келар экан. Бинобарин $Z_n = 18$ ва $Z_n = 24$ урнига мос равишда $Z_n = 15$ ва $Z_n = 21$ айланишлар поғонаси хосил бўлади, чунки уч хил айланишлар сони такрорланади.

Умуман олганда тезликларни устма-уст тушириладиган кўпайтирувчи таркиблар учун айланишлар ёки суриш харакати поғонаси сонларини қуйидаги формула бўйича аниқланади [4]

$$Z = P_a + (P_6 - 1)X + (P_c - 1)X_3 + \dots + (P_m - 1)X_m, \quad (2,29)$$

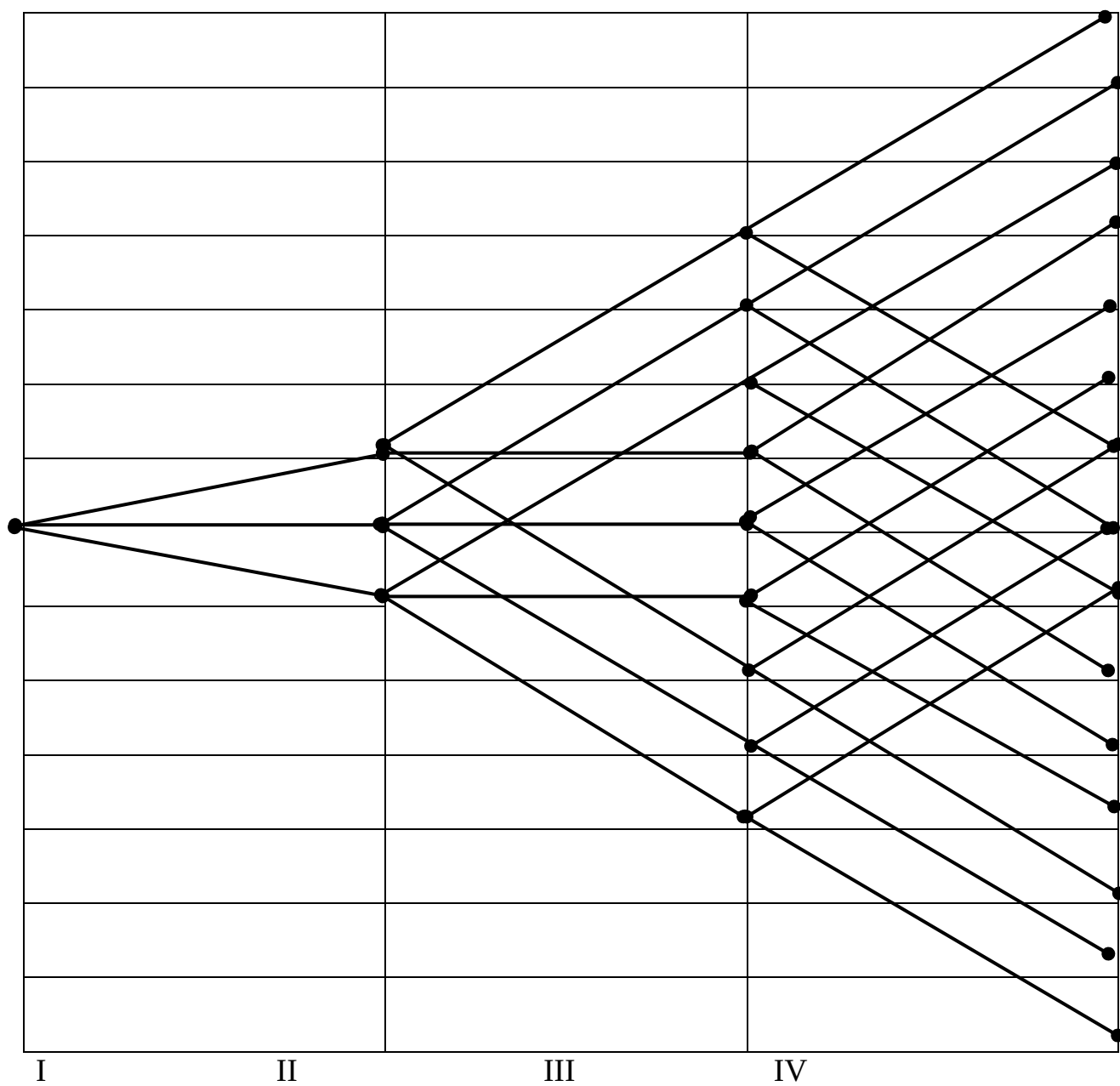
Бу ерда анна шуни эътиборга олиш лозимки тезликларни устма-уст туширадиган кўпайтирувчи таркиблар $D_k \leq D_{\max}$ шартни бажаришгина эмас балки айланишлар ва суриш харакати поғоналдари сони (Z) 2, 3, 4 каби кўпайтирувчиларга бўлинмайдиган ҳолларда ҳам қўлланади. Бу ҳолда берилган поғоналар сонидан ката бўлган ва 2, 3, 4 каби кўпайтирувчиларга бўлинадиган таркиб асос қилиб олинади, сўнгра таркибнинг охирги танлаш гурухининг тавсифини берилган поғоналар сони хосил бўлгунга қадар камайтиради. Мисол учун $Z = 15$ бўлса, $Z = 18 = 3_1(I) \cdot 3_2(II) \cdot 2_9(III)$ кўпайтирувчи таркиб асос қилиб олиниб, охирги учрашувчи гурухининг тавсифи уч бирликка камайтиради, яъни $Z = 11 = 3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 2_5(III)$. Унинг таркиб тўри 2,12б-расмда тасвирланган.

a)

$$P_a = 3 \quad X_1 = 1$$

$$P_b = 3 \quad X_2 = 3$$

$$P_c = 2 \quad X_3 = 6$$



$$Z_{\pi} = 3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_{(9-3\kappa 6)}(III)$$

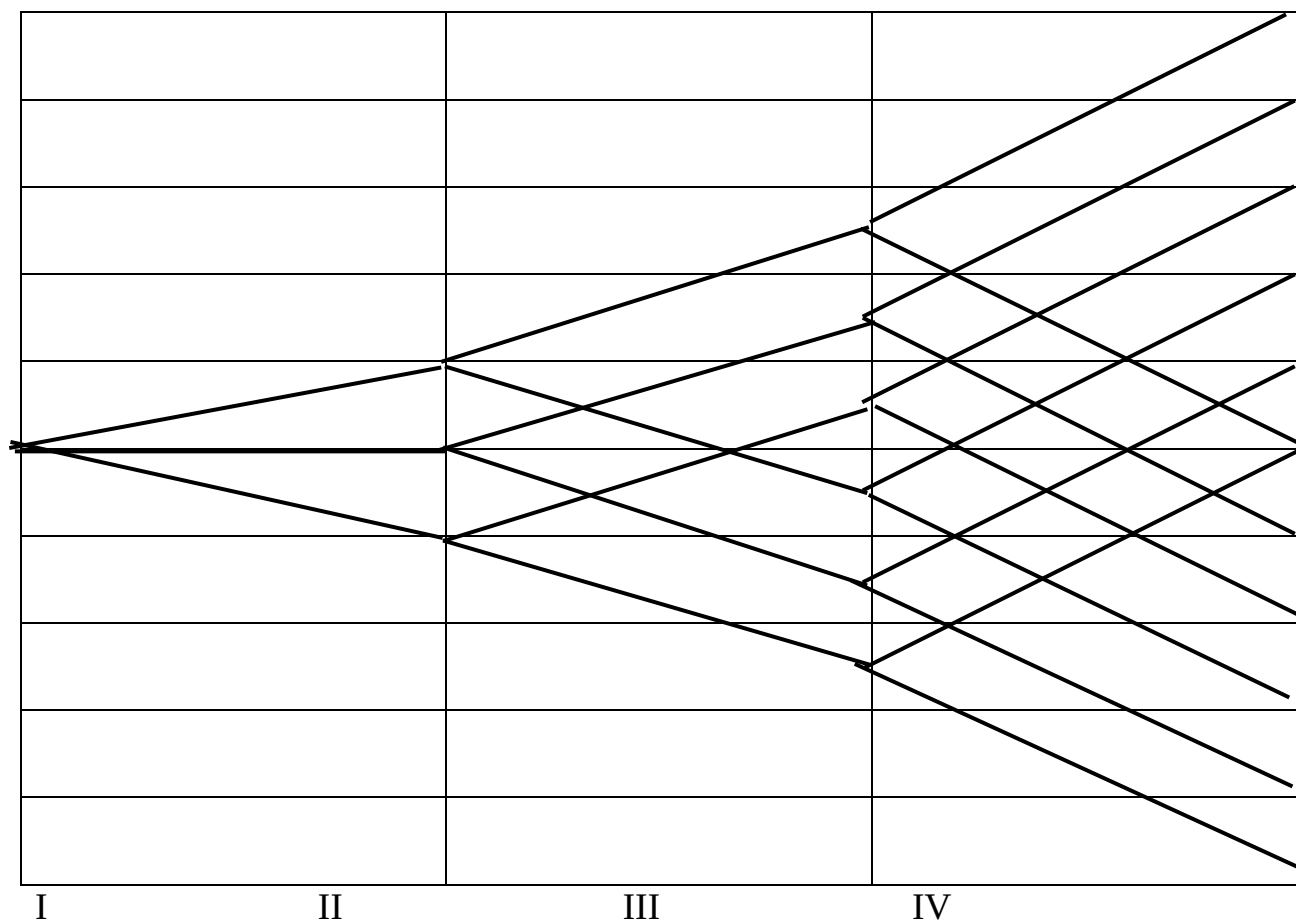
2.12a- расм. Узатманинг таркиб тўри.

б)

$P_a = 3 \quad X_1 = 1$

$P_B = 2 \quad X_2 = 3$

$P_c = 2 \quad X_3 = 5$



$$Z_{\Pi} = 3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 2_{(6-1\kappa 5)}(III)$$

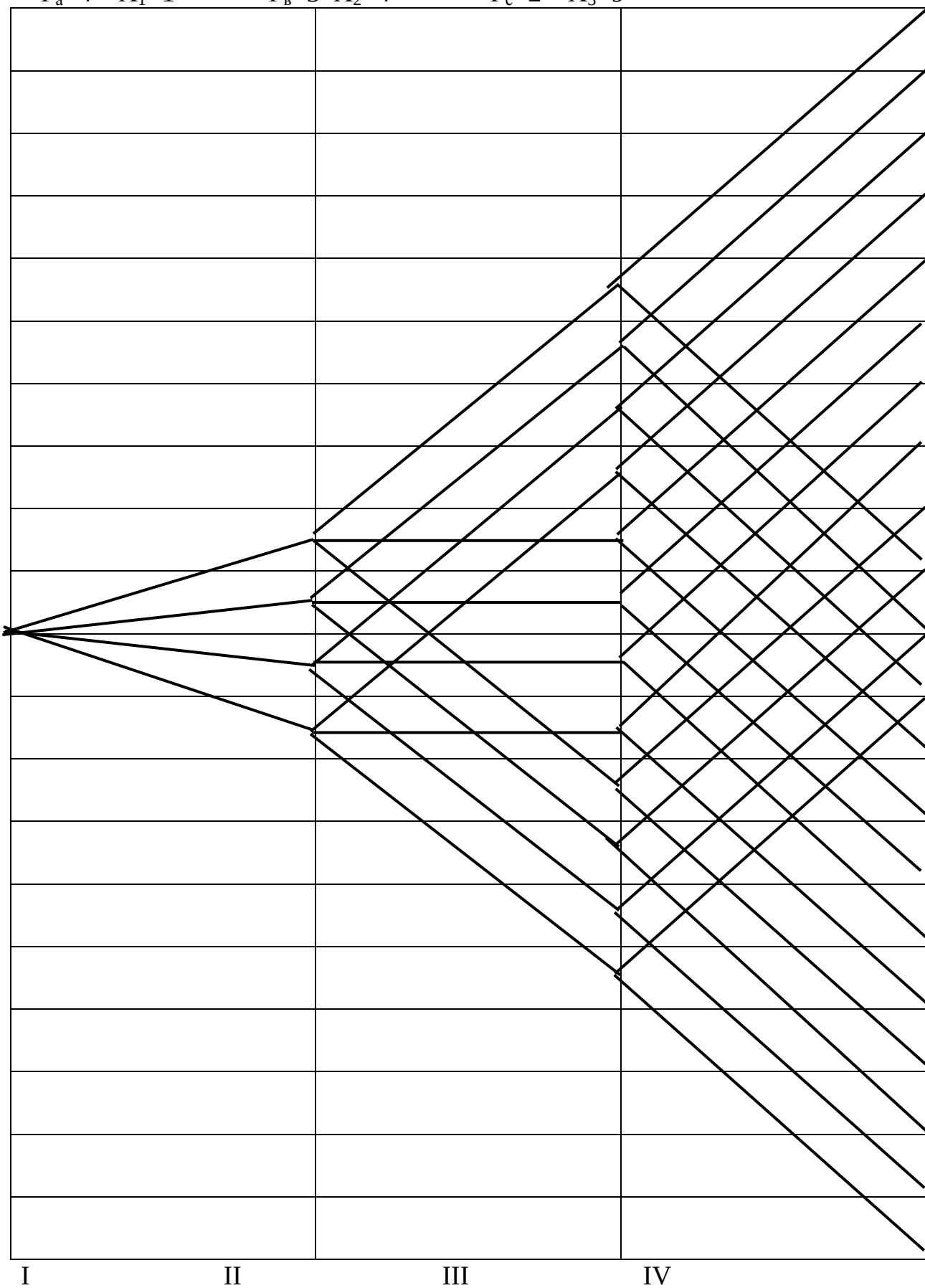
2.12 б - расм. Узатманинг таркиб тўри.

B)

$P_a=4$ $X_1=1$

$P_b=3$ $X_2=4$

$P_c=2$ $X_3=9$



$$Z_n = 4_1(I) \cdot 3_4(II) \cdot 2_{(12-3*9)}(III)$$

2.12в-расм. Узатманинг тушилиш тўри.

2.7. Гурухли узатмаларда ғилдиракларнинг тишлари сонини аниқлаш.

Гурухли узатмалардаги ғилдиракларнинг тишлари сонини аналитик усул билан [12,12,16] ёки [15,17] адабиётлардаги жадваллардан танлаш йўли билан аниқлаш мумкин. Курс лойиҳасида битта узатиш гуруҳидаги ғилдиракларнинг тишлари сонини аналитик йул билан ҳисоблаб, қолган тузатиш гуруҳ лариникини эса жадваллардан танлаб олиниши мумкин.

/илдиракларнинг тиш сонларини аналитик йул билан ҳисоблаб топишда гуруҳ даги ҳамма узатмалар учун ўқлар орасидаги масофа (А) узгармас бўлади. Ҳар бир узатманинг узатиш нисбати шундай ифода этилади:

$$i_1 * \frac{z_1}{z_2}; i_2 * \frac{z_3}{z_4}; i_3 * \frac{z_5}{z_6}; \dots, \quad (2,30)$$

Гуруҳ доирасидаги тишли ғилдиракларнинг илашиш модуллари (m) кўпинча бир хил олинади. Бинобарин ҳар бир узатмадаги етакловчи ва етакланувчи тишли ғилдиракларнинг тишлари сонлари йиғиндиси ўзаро тенг бўлади.

$$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 = Z_5 + Z_6 = \dots = \sum z = const, \quad (2.31)$$

Гуруҳ даги узатмаларнинг узатиш нисбатларини қатор маҳражи (φ) орқали ифода этамиз.

$$i_1 = \frac{z_1}{z_2} = \varphi^m; i_2 = \frac{z_3}{z_4} = \varphi^{m_2}; i_3 = \frac{z_5}{z_6} = \varphi^{m_3}, \dots, \quad (2,32)$$

қатор маҳражини қуйидаги қурилишда белгилаб олиб

$$\varphi^{m_1} = \frac{a_1}{b_1}; \varphi^{m_2} = \frac{a_2}{b_2}; \varphi^{m_3} = \frac{a_3}{b_3}; \quad (2,33)$$

(2,30), (2,31), (2,32), (2,33) ифодаларни Тиш сонларига нисбатан бирликда ечиб, тўғри тишли ғилдираклар учун тишлар сонини аниқлаш тенгламасини ҳосил этилади.

$$Z_1 = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot a_1; \quad Z_3 = \frac{S_z}{a_2 + b_2} \cdot a_2; \quad Z_5 = \frac{S_z}{a_3 + b_3} \cdot a_3;$$

$$Z_2 = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot b_1; \quad Z_4 = \frac{S_z}{a_2 + b_2} \cdot b_2; \quad Z_6 = \frac{S_z}{a_3 + b_3} \cdot b_3;$$

Бу тенгламани умумий ҳолда қуйидаги қурилишда ёзиш мумкин

$$Z_{j5} = \frac{S_z}{a_j + b_j} \cdot a_j; \quad Z_{je} = \frac{S_z}{a_j + b_j} \cdot b_j; \quad (2.34)$$

Бу ерда Z_{jb} , Z_{je} -мос равишда j-узатмадаги бошловчи (етакловчи) ва етакланувчи ғилдиракнинг тиш сонлари.

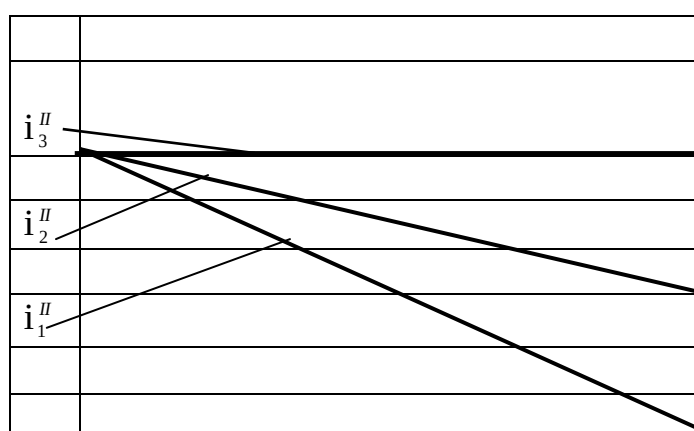
Бош ҳаракат узатмаларида ғилдиракнинг энг оз тишлари сони $Z_{pmin}=17-22$ дан кам бўлмаслиги, ҳамда $\sum Z \leq 100 \div 120$ бўлишига тавсия этилади [11,12,16]. Суриш механизмларида эса $Z_{pmin}=15$.

Тенглама (2,34) дан маълумки, S_z ҳар бир узатмадаги тишлар йиғиндисига қолдиқсиз бўлинадиган энг кичик сон бўлиши керак. Узатиш гуруҳидаги ғилдирақларнинг тенглама орқали топилган тишлар сонлари рухсат этилган миқдордан (17-22) кам бўлса, ҳамма топилган тишлар сонларини бутун сон "Е" га кўпайтирилади.

$$E = \frac{Z_{P_{\min}} - \text{рухсат, этилган}}{Z_{X_{\min}} - \text{хисоблаб, топилган}}$$

узатиш гуруҳи ҳар хил модули тишли ғилдирақлардан иборат бўлса, формула (2,34) даги S_z ни $\frac{2a}{mi}$ миқдор билан алмаштириб ҳисобланади. Бу ерда m_i -узатиш гуруҳидаги модуллар.

Мисол учун 2,08-рамсдаги айланишлар сони графигидан иккинчи танлаш гуруҳини белгилаб олиб, ундаги ғилдирақларнинг тишлар сонларини аниқлаймиз.



$$i_1'' = \frac{1}{\varphi^6} = \frac{1}{1,26^6} = \frac{1}{4}; \quad a_1 = 1; \quad \epsilon_1 = 4;$$

$$i_2'' = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} = \frac{1}{2}; \quad a_2 = 1; \quad \epsilon_2 = 2;$$

$$i_1'' = \frac{1}{\varphi^0} = \frac{1}{1,26^0} = \frac{1}{1}; \quad a_3 = 1; \quad \epsilon_3 = 1;$$

$$a_1 + \epsilon_1 = 1 + 4 = 5; \quad a_2 + \epsilon_2 = 1 + 2 = 3; \quad a_3 + \epsilon_3 = 1 + 1 = 2;$$

Бу йиғиндиларга қолдиқсиз бўлинадиган энг кичик сон $S_z = 30$. Тенглама (2.34) га асосан:

$$Z_1 = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot a_1 = \frac{30}{1 + 4} \cdot 1 = 6;$$

$$Z_2 = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot b_1 = \frac{30}{1 + 4} \cdot 4 = 24;$$

$$Z_3 = \frac{S_z}{a_2 + b_2} \cdot a_2 = \frac{30}{1 + 2} \cdot 1 = 10;$$

$$Z_4 = \frac{S_z}{a_2 + b_2} \cdot b_2 = \frac{30}{1 + 2} \cdot 2 = 20;$$

$$Z_5 = \frac{S_z}{a_3 + b_3} \cdot a_3 = \frac{30}{1+1} \cdot 1 = 15;$$

$$Z_6 = \frac{S_z}{a_3 + b_3} \cdot b_3 = \frac{30}{1+1} \cdot 1 = 15.$$

Топилган тиш сонларининг ичида энг кичиги $Z_{x_{\min}} = 6$. Шунинг учун кўпайтирувчи "Е" нинг сон миқдорини топамиз.

$$E = \frac{Z_{p_{\min}}}{Z_{x_{\min}}} \frac{18}{6} = 3.$$

Демак ҳамма аниқланган тишлар сонларини уч марта оширамиз, яъни

$$Z_1=18; Z_2=72; Z_3=60; Z_4=60; Z_5=40; Z_6=45;$$

Бинобарин гуруҳдаги ғилдиракларнинг тишлар сонлари йиғиндис:

$$\sum Z = Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 = Z_5 + Z_6 = 18 + 72 = 30 + 60 = 45 + 45 = 90.$$

Аниқланган $\sum Z$ ни маълум модул бўйича дастгоҳ созлик мароми Н2І-5 билан солиштириб аниқлик киритилади { [12] 6-илова }. Иложи борица тишлар сонлари йиғиндисини меъёрлаштирилган қийматларини куллаш маъқулдир.

Курс лойиҳасини бажаришда узатмадаги ҳамма узатиш гуруҳ ларининг ва якка узатмаларнинг ғилдиракларини тиш сонлари топилгандан сунг, узатма х осил этадиган айланишларнинг х акиқий қиймати аникланади. Бунинг учун унинг кинематик баланс тенгламаси тузилади. Айланишларнинг х акиқий қиймати ОСТ2 НІІ -І -72да берилган қийматлардан $\pm 10 (\varphi -І) \%$ миқдорда фарк килишига рухсат этилади. Акс ҳолда ғилдиракларнинг топилган тиш сонларини қайта куриб чиқиш лозим.

1V. УЧУНЧИ ҚИСМ

Бош ёки суриш харакати узатмасининг узел ва деталларини мустаҳкамликка ва узок ишлашликка хисоблаш.

Бундай хисобни бажаришдан асосий мақсад лойиҳаланадиган дастгоҳнинг бош ёки суриш харакати узатмасидаги узел ва деталларнинг ишлаш қобилятини аниқлаш ҳамда уларнинг конструкциясини ва компановкасини ишлаб чиқишдир. Бажарилган хисоб натижалари ҳамда узел ва деталларнинг қабул қилинган асосий ўлчамлари асосида ёйилма чизмаси бажарилади. Сўнгра узатманинг бошқарув механизмлари кўрсатилган йиғма чизмаси ва унинг вал, тишли ғилдираклар блоки, корпус, қопқоқ каби деталларининг ишчи чизмаси чизилади.

Бош ёки суриш харакати узатмасининг хисоблаш ва конструкциялаш, дастгоҳни компановкасини аниқлашдан бошланади. Дастгоҳнинг умумий кўринишида юритманинг жойлашиш ўрни, унинг шакли ва дастлабки ўлчамлари аникланади. Топшириқда андаза сифатида тавия этилган дастгоҳ ,

лойиҳаланадиган дастгоҳнинг умумий кўринишини, компоновкасини ва унинг узелларини ишлаб чиқишда асос бўлиб хизмат қилади.

Мустаҳкамлик ҳисоби учун дастлабки маълумотлар узатманинг кинематик схемаси, айланишлар частотаси ёки суриш ҳаракати графиги, узатма электродвигателининг қуввати($N_э$) ва айланишлар частотаси(n) ёки суришнинг энг катта кучи кабилардир.

3.1. Узатма валларидаги қувватни аниқлаш.

Узатманинг кинематик схемасида ҳаракат электродвигателдан бошланса(токарлик, пармалаш, фрезалаш дастгоҳларининг бош ҳаракат узатмаси; фрезалаш дастгоҳининг суриш ҳаракати узатмаси ва бошқалар).

j - валдаги қувватни қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N_j = N_э \cdot \eta_{б-j} , \quad (3.1)$$

бу ерда

$N_э$ - узатма электродвигателининг қуввати, кВт;

$\eta_{б-j}$ - узатманинг бошланғич валидан то j – валигачабўлган қисмидаги кинематик жуфтларнинг ва таянчларнинг умумий фойдали иш коэффициентлари (ф.и.к.).

Фойдали иш коэффициентининг қийматини қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{б-j} = \eta_T^{m_1} \cdot \eta_{T,Y}^{m_2} \cdot \eta_{T,F}^{m_3} , \quad (3.2)$$

бу ерда

η_T - таянчларнинг ф.и.к.;

$\eta_{T,Y}$ -тасмали узатманинг ф.и.к.;

$\eta_{T,F}$ -тишли узатманинг ф.и.к.;

m_1, m_2, m_3 - мос равишда узатманинг $б-j$ қисмидаги таянчлар сони, тасмали узатмалар сони, бир вастнинг ўзида ҳаракатда иштирок этувчи тишли узатмалар сони.

Думалаш подшипниклари учун - $\eta_T=0,995$;

Мойли сирпаниш подшипниклари учун - $\eta_T=0,985$;

Понасимон тасмали узатмалар учун - $\eta_{T,Y}=0,96$;

Цилиндрик тишли узатмаларнинг ф.и.к., агар:

а) тиш жилвирланган булса - $\eta_{T,F}=0,99$;

б) тиш жилвирланмаган булса - $\eta_{T,F}=0,98$;

Конуссимон тишли узатма учун - $\eta_{T,F}=0,97$.

Бошқа турдаги кинематик жуфтлар ва таянчларнинг ф.и.к. лари [12] келтирилган.

Суриш ҳаракатининг узатмасида ҳаракат шпинделдан бошланса, унда узатманинг j – валидаги қувват қуйидаги формула билан аниқланади:

$$N_{jc} = \frac{N_{с.к}}{\eta_{ш-j}} , \text{ кВт} \quad (3.3)$$

бу ерда

$N_{с.к}$ - суришдаги самарали қувват;

$\eta_{ш-j}$ - узатманинг шпинделдан то j – валгача бўлган қисмидаги кинематик жуфтларнинг ва таянчларнинг фойдали иш коэффициентлари.

Токарлик ва пармалаш дастгоҳлари учун ф.и.к. қуйидагича аниқланади:

$$\eta_{ш-ј} = \eta_{Т.Р.У} \cdot \eta_T^{m1} \cdot \eta_{Т.Г}^{m3} \cdot \eta_{Ч.У}, \quad (3.4)$$

бу ерда

$\eta_{Т.Р.У}$ - тиш- рейкали узатманинг ф.и.к. ($\eta_{Т.Р.У} \cdot 0,98$)

$\eta_{Ч.У}$ - червякли узатманинг ф.и.к.

3.2. Узатма валларидаги буровчи моментларни аниқлаш.

Узатманинг j – валидаги буровчи моментни қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$M_{БУРj} = 975 \cdot \frac{N_j}{n_{j\min}}, \quad \text{Н.м} \quad (3.5)$$

бу ерда

$n_{j\min}$ - j - валдаги энг кичик айланишлар частотаси (графикдан олинади).

Агар j –валнинг айланишлар частотаси доираси $D_j = \frac{n_{j\max}}{n_{j\min}} > 20$ бўлса, унда шу валнинг буровчи моментини камайтириш (бу вал ва тишли ғилдирак ўлчамларини кичрайтиришни таъминлайди) учун (3.5) формуладаги $n_{j\min}$ ўрнига $n_{j,x}$ қўйилади.

$$n_{j,x} = n_{j\min} \cdot \sqrt[4]{D_j} \quad (3.6)$$

Ҳисоблаб топилган $n_{j,x}$ қийматини айланишлар частотаси қатори бўйича энг яқин миқдоргача яхлитланади.

3.3. Узатма валлари диаметрларини ҳисоблаш

Узатма валлари диаметрларининг дастлабки ҳисобини фақат буровчи моментни ҳисобга олган ҳолда олиб борилади.

$$d_j = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{БУРj}}{0,2 \cdot [\tau]_6}}, \quad \text{мм} \quad (3.7)$$

бу ерда

$M_{БУРj}$ - j - валдаги буровчи момент, Н.м ;

$[\tau]_6$ – бурашда йўл қўйиладиган кучланиш, МПа.

Узатма валларининг материали 45 ва 45Х маркали пўлатлардан бўлиб йўл қўйиладиган кучланиш $[\tau]_6 = 20 \dots 25$ МПа.

Узатма вали қисқа ва оралиқ вал бўлса, $[\tau]_6$ нинг катта қийматлари олинади, акс ҳолда вал консол бўлса, кичик қийматлари олинади.

Узатма валининг ҳисобланган диаметри дастгоҳсозлик стандартида тавсия этилган (10,12,15,17,20,25,30,35,40,45,50,55,60,65,70,75 ва хоказо) қийматларнинг энг яқини томон яхлитланади.

Қабул килинган диаметр қиймати валнинг таянч қисми учун хизмат вазифасини бажарса, валнинг қолган поғаналарининг диаметрлари андаза

дастгоҳ узатмасида қабул қилинганлигини ҳисобга олган ҳолда конструкторлик мулоҳазаси асосида аниқланади.

Узатманинг ҳаракатни оладиган биринчи вали электродвигател билан муфта орқали уланса, унинг муфта ўрнатиладиган қисмининг диаметри электродвигател валининг диаметрига тенг ёки яқин қилиб олинади.

Агар ичи ғовак вал (мисол учун пармалаш дастгоҳи шпинделининг гилзаси) ишлатилса, унинг ташки диаметри миқдорини қуйидаги формула билан топилади:

$$d_T = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{10 \cdot M_{\text{бур}}}{0,2 \cdot [\tau]_b \cdot (1 - \alpha^4)}}, \text{ мм} \quad (3.8)$$

Тишли ғилдирак, шпонка, шлица, подшипник, подшипник қопқоқлари, винт, болт ва гайка каби деталларнинг конструктив ўлчамлари “Машина деталлари” фанида ва [12,20, 27] ларда келтирилган тавсияларга асосан қабул қилинади.

Токарлик дастгоҳини лойиҳалашга оид мисол ва тавсиялар

Токарлик дастгоҳини лойиҳалаш учун қуйидаги бошланғич маълумотлар берилган бўлиши мумкин:

- ишлов бериладиган материал – конструкцион углеродли пўлат, $\sigma_b = 420 - 1000 \text{ МПа}$;
- маркалар баландлиги – $H = 200 \text{ мм}$;
- маркалар орасидаги масофа – $L_{\max} = 1000 \text{ мм}$;
- ишлов бериш узунлиги - $l_{\max} = 700 \text{ мм}$;
- ишлов бериш турлари – хомаки ва тозалаб йўниш;
- ишлаб чиқариш тури – сериялаб;
- намуна (протатип) дастгоҳ модели – 16K20;
- шпинделнинг айланишларини қайта улаш усули – бир дастакли қайта улаш;
- суриш ҳаракатини қайта улаш усули - бир дастакли қайта улаш.
- қутини кинематик характеристикаси.

1- бўлим

1. Лойиҳаланидиган дастгоҳнинг техник тавсифларини аниқлаш

Дастгоҳда ишлов бериладиган энг кичик ва энг катта диаметрларни аниқлаймиз. Тажриба маълумотларига асосан [16]

$$d_{\min} \approx 0,25 \cdot H \approx 0,25 \cdot 200 \approx 50 \text{ мм};$$

$$d_{\max} \approx 1,25 \cdot H \approx 1,25 \cdot 200 \approx 250 \text{ мм}.$$

Ишлов беришнинг хомаки ва тозалаб йўниш тўрлари учун тўғри утувчи токарлик кескичини танлаб оламиз. Кескич тигининг материали углеродли пўлатларга ишлов беришда титанвольфрамли қаттиқ қотишмадан бўлишлиги лозим [2].

Ишлов бериладиган юзадан кесиб олинadиган катламнинг маълум даражада текис кесимга эга деб ва хомаки йўниш шароитида кобикбўйичак узлуксиз деб ҳисоблаймиз. Бу шароит учун кескич тигининг материали Т15К6 ва Т14К8 қаттиқ қотишмадан бўлишлиги тавсия этилади [2]. Улардан Т15К6ни қабул қиламиз. Кескич танасининг материалди – пўлат 45.

16К20 токарлик дастгоҳ ида кескич урнатиладиган таянч юзадан то шпинделўқигачабўлган масофа 25 мм. Шунинг учун кескич танасининг баландлиги $h_{\text{к25}}$ мм, эни эса $b_{\text{к16}}$ мм. Ишлов беришнинг берилган шароитларини, ишлов бериш диаметрилари, ишланадиган материалнинг физик- механикавий хоссаларини ҳисобга олиб, ҳамда намуна дастгоҳнинг маълумотларига биноан кескич танасининг $b \times h \approx 16 \times 25$ мм ва $b \times h \approx 25 \times 25$ ммбўлган ўлчамларини қабул қиламиз.

1.1 Суришнинг, кесиш тезлигининг ва шпинделнинг айланишлар сонини чегаравий қийматларини аниқлаш

1.1.1. Хомаки йўниш

Хомаки йўнишда суриш ҳаракатининг қиймати кескичнинг ўлчамлариги, кесиш чуқурлигига, деталнинг диаметрига ва ишлов бериладиган материалга боғлиқ ҳолда аниқланади.

Хомаки йўнишда кесиш чуқурлиги (t) ишлов бериш учун ишланма сиртида қолдирилган қўйим миқдорига тенг қилиб олиниб, кескичнинг бир утишида йуниб олиниши мумкин [2].

Пўлатларни хомаки йўнишда кесиш чуқурлигини $t = 3 - 12$ мм оралғида олиш тавсия этилади. Айланма сиртли прокатка қилинган деталларни хомаки йўниш учун диаметрда қолдириладиган қўйим, $d = 120 - 200$ мм ва $L = 400 - 800$ мм бўлганда 7,5 мм миқдорда бўлади. Тозалаб йўниш учун эса қўйим миқдори 2,5 мм [3]. Шунинг учун хомаки йўнишдаги энг катта кесиш чуқурлигини $t_{\max} = 5$ мм деб қабул қиламиз. Топшириқда берилган маълумотлар ва аниқланган қийматлар асосида [2] маълумотномадаги жадвалдан суриш ҳаракатининг қийматларини танлаб оламиз (1.1-жадвал.).

Қаттиқ қотишмали кескич билан хомаки йўнишдаги
суриш қийматлари, S мм/айл.

1.1-Жадвал

Детал диаметри, мм	Кескич дастаси ўлчами, мм	Конструкцион углеродли пўлат	
		Кесиш чуқурлиги, мм	
		3 гача	3 дан 5 гача
40 – 60гача	16 х 25		0.4 – 0,8
100- 400 гача	25 х 25		0,7 – 1,2

Узлукли юзаларга ишлов беришда ва зарбали ишлаш шароити учун тузатиш коэффициенти $K_{s1}^x = 0,75 - 0,85$. Тобланган пўлатларга ишлов беришда унинг қаттиқлиги HRC 44-56 булса, $K_s^x = 0,8$ тенг.

Шуларни эътиборга олган ҳолда хомаки йўнишдаги суриш харакатининг чегаравий қийматларини аниқлаймиз.

$$S_{\min}^x = S_{\text{ср}}^x \cdot K_{s1}^x \cdot K_{s2}^x = 0,4 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 0,24 \text{ мм/ айл};$$

$$S_{\max}^x = S_{\text{ср}}^x = 1,2 \text{ мм/айл.}$$

Токарлик дастгоҳларида кесиш тезлигини қуйидаги эмпирик формула билан ҳисобланади[2]:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_v, \text{ м/мин.}$$

Технологик жараёнда битта кесувчи асбоб иштирок этса, унинг турғунлиги T= 30- 60 мин[2]. T= 60 мин. бўлган қийматини қабул қиламиз.

Формуладаги коэффициент C_v ва даража кўрсаткичларнинг қийматларини [2] маълумотномадаги жадвалдан (269 бет) оламиз.

Мустаҳкамлик чегараси $\delta_b = 750$ МПа бўлган углеродли пўлатларни Т15К6 қаттиқ қотишмали кескич билан S=0.3 мм/айл гача бўлган суриш тезлигида бўйлама йўниш учун $C_v=420$; X=0,15; y=0,20; m=0,20.

Тузатиш коэффициенти $K_v=K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4$. Уларнинг қиймати қуйидагича [2]:

-ишлов бериладиган материални физик-механик хоссаларини ҳисобга олувчи коэффициент

$$K_1=K_{mv}=K_r \cdot \left(\frac{750}{\delta_b}\right)^{n_v} \quad (1\text{-жадвал. 261 саҳифа})$$

бунда $K_r=1$; $n_v=1$,
Демак $(2\text{-жадвал. 262 саҳифа})$

$$K_1=K_{mv}=1 \cdot \left(\frac{750}{420}\right)^1=1.785;$$

Ишлов бериладиган юзани ҳолатини ҳисобга олувчи коэффициент
 $K_2=K_{nv}=0.9$ (5-жадвал. 263-саҳифа);

-кесувчи асбоб материаллини хисобга олувчи коэффициент
 $K_3=K_{UV}=I$ (6-жадвал. 263-саҳифа);

$H_g, mm, p, .[.v b$

-кескични режадаги асосий бурчаги (φ) қийматларини хисобга олувчи коэффициент $K_4=K_{\varphi v}=0.9$ чунки конструкцион углеродли пўлатларни йўнишда қаттиқ қотишмали тўғри ўтувчи кескичларда $\varphi = 60^\circ$.

Юқорида келтирилган ҳамма коэффициентларни ва даража кўрсаткичларини хисобга олган ҳолда кесиш чегаравий қийматларни хисобга оламиз:

а) $\delta_b = 420$ МПа, $K_1=1,785$, $S_{\min}^x=0.24$ мм/айл.

$$V_{\max}^x = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\min}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{420}{60^{0,20} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,24^{0,20}} \cdot 1,785 \cdot 0,9 = 281 \text{ м|дак.}$$

б) $\delta_b = 1000 \text{ МПа}$, $K_1 = 1 \cdot \left(\frac{750}{1000}\right)^1 = 0,75$, $S_{\max}^x = 0,24$ мм|айл.

$$V_{\max 2}^x = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\min}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{420}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 0,24^{0,20}} \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 =$$

116,6 м|дак.

Суриш харакатининг $S=1,2$ мм|айл қиймати учун маълумотномадаги [2] 17-жадвалдан (269-бет) суришнинг $S > 0,7$ мм|айл бўлган қийматига оид коэффициент ва даража курсаткичларнинг миқдорларини ёзиб оламиз.

$C_v=340$, $\chi=0,15$, $\gamma=0,45$, $m=0,20$.

Тузатиш коэффициентлари аввалгидек $K_1=1,785$ ($\delta_b=420$ МПа); $K_1=0,75$ ($\delta_b=1000$ МПа); $K_2=0,9$; $K_3=1$; $K_4=0,9$. Демак кесиш тезлиги:

а) $\delta_b=420$ МПа, $S=1,2$ мм|айл, $K_1=1,785$.

$$V_{\min 1}^x = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\max}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1,2^{0,45}} \cdot 1,785 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 =$$

156 м|дак.

б) $\delta_b = 1000 \text{ МПа}$, $S = 1,2$ мм|айл, $K_1=0,75$.

$$V_{\min 2}^x = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\max}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{340}{60^{0,2} \cdot 5^{0,15} \cdot 1,2^{0,45}} \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,9 =$$

65 м|мин.

Демак йўнишдаги кесиш тезлигининг чегаравий қийматлари

$$V_{\min}^x = 65 \text{ м|мин}; \quad V_{\max}^x = 281 \text{ м|мин.}$$

Шпинделнинг хомаки йўнишдаги кесиш тезликларига оид бўлган чегаравий айланишлар сонини топамиз:

$$n_{\min}^x = \frac{1000 \cdot V_{\min}^x}{\pi \cdot d_{\max}} = \frac{1000 \cdot 65}{3,14 \cdot 250} = 82,8 \text{ айл|мин},$$

$$n_{\max}^x = \frac{1000 \cdot V_{\max}^x}{\pi \cdot d_{\min}} = \frac{1000 \cdot 281}{3,14 \cdot 50} = 1789 \text{ айл|мин}.$$

1.1.2. Тозалаб йўниш

Тозалаб йўнишда кесиш режими йўнилган юзанинг жуда тоза бўлишини таъминлайдиган кесиш тезликларига яқин бўладиган қилиб танланади. Бунда суриш харакатининг (S) қиймати юзанинг ғадир-будурлик параметри R_a ёки R_z га, кескич учининг думалокланиш радиусига (r), ишлов бериладиган материалга боғлиқ бўлади.

Токарлик дастгоҳлари тозалаб йўнишда юзанинг ғадир-будурлик параметрлари $R_a=5-1,25\text{мкм}$ ёки $R_z=6,3-20\text{мкм}$ миқдорда бўлишини таъминлайди. Бунга қаттиқ қотишмали кескич билан $V>50 \text{ м|мин}$ тезликда йўниш орқали эришилади. Шуларни эътиборга олиб кескич учининг думалокланиш радиуси $r=0,5, r=1\text{мм}, r=2\text{мм}$ ўлчамлари учун суриш харакати қийматларини аниқлаймиз. Маълумотнома [2]даги 14-жадвалда (268-бет) радиуснинг 0,4; 0,8; 1,2; 2 мм бўлган қийматларига оид суришлар берилган. Уларни жадвалга киритамиз (1.2-жадвал).

1.2-Жадвал.

Юзанинг ғадир- будурлиги, мкм	Кескич учининг думалокланиш радиуси, мм			
	0,4	0,8	1,2	2
$R_z=20$	0,25	0,33	0,42	0,55

Жадвалдаги қийматлар $\delta_b=700-900 \text{ МПа}$ бўлган пўлатлар учун берилган. Агар $\delta_b=500-700 \text{ МПа}$ булса $K_{s1}^T=0,75$; $\delta_b=900-1000 \text{ МПа}$ бўлса $K_{s2}^T=1,25$ тузатиш коэффициентлари киритилади.

Жадвалда радиуснинг $r=0,4 \text{ мм}$ ва $r=0,8 \text{ мм}$ қийматлари учун мос равишда суришнинг $S=0.25 \text{ мм|айл}$ ва $S=0.33 \text{ мм|айл}$ қийматлари берилган. Радиус $r=0.5 \text{ мм}$ учун $S=0.27 \text{ мм|айл}$ бўлади.

Тузатиш коэффициентларини ҳисобга олиб тозалаб йўнишдаги суриш харакатининг чегаравий қийматларини аниқлаймиз.

$$S_{\min}^I = S_{\text{жмак}}^I \cdot K_{s1}^I = 0.27 \cdot 0.75 = 0.20 \text{ мм|айл};$$

$$S_{\max}^I = S_{\text{жмак}}^I \cdot K_{s2}^I = 0.55 \cdot 1.25 = 0.69 \text{ мм|айл}.$$

Тозалаб йўниш учун қолдирилган қўйим миқдори 2,5 мм. Уни икки ва ундан ортиқ ўтишлари билан йўниб олиш мумкин. Ҳар бир ўтишда кесиш чуқурлиги олдингига қараганда кичик қилиб белгиланади. Ғадир-будирлик параметри $R_z=6.3-20 \text{ мкм}$ бўлиши лозим [2]. Лойихаланаётган дастгоҳ учун $t_{\max}=1 \text{ мм}$ қийматни қабул қиламиз.

Кесувчи асбобнинг materiali қаттиқ қотишма Т15К6, тергунлиги $T=60 \text{ мин}$. Кесиш формуласидаги коэффициентлар ва даража кўрсаткичларининг қийматларини [2] даги жадвалдан олинади.

Суришнинг $S=0.3$ мм|айл гача бўлган қийматлари учун

$$C_v=420, x=0,15, y=0,20, m=0,20.$$

Тузатиш коэффициентлари $K_1=K_r \cdot \left(\frac{750}{\delta_b}\right)^{nv}$; $K_2=0,9$; $K_3=1$; $K_4=0,7$; $K_r=1$ ва

$$n_v=1.$$

Аниқланган коэффициентлар ва даража кўрсаткичлар асосида кесиш тезлигининг чегаравий қийматларини ҳисоблаймиз:

$$а) \delta = 420 \text{ МПа}, K_1=I \cdot \left(\frac{750}{420}\right)^I=1.785; S_{\min}^I=0,12 \text{ мм|айл}$$

$$V_{\max 1}^T = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\min}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.12^{0.20}} \cdot 1.785 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.7 = 319.3$$

м|мин

$$б) \delta_b = 1000 \text{ МПа}, K_1=I \cdot \left(\frac{750}{420}\right)^I=0,7; S_{\min}^I=0.12 \text{ мм|айл};$$

$$V_{\max 2}^T = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\min}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{420}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.12^{0.20}} \cdot 0.7 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.9 = 160.9 \text{ м|мин.}$$

Суриш харакатининг $S_{\max}=0,69$ мм|айл қийматига доир коэффициент ва даража кўрсаткичлари қиймати куйидагича:

$$C_v=350; X=0,15; y=0,35; m=0,20.$$

Тузатиш коэффициентлари $K_1=K_r \cdot \left(\frac{750}{\delta_b}\right)^{nv}$; $K_2=0,9$; $K_3=1$

$$K_4=0,7; K_r=1 \text{ ва } n_v=1.$$

Кесиш тезлигининг чегаравий қийматларини топамиз:

$$а) \delta_b = 420 \text{ МПа}, K_1=1,785, S_{\max}^I=0.69 \text{ мм|айл}$$

$$V_{\min}^I = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\max}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.69^{0.35}} \cdot 1.785 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.7 = 197.2 \text{ м|мин};$$

$$б) \delta_b = 1000 \text{ МПа}, K_1=0,75, S_{\max}^I=0.69 \text{ мм|айл}$$

$$V_{\min}^I = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S_{\max}^y} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 = \frac{350}{60^{0.2} \cdot 1^{0.15} \cdot 0.69^{0.35}} \cdot 0.75 \cdot 0.9 \cdot 1 \cdot 0.7 = 82,8 \text{ м|мин.}$$

Демак тозалаб йўнишда кесиш тезлигининг чегаравий қийматлари:

$$V_{\min}^I=82.8 \text{ м|мин}; V_{\max}^I=319.3 \text{ м|мин.}$$

Шпинделнинг тозалаб йўнишдаги чегаравий кесиш тезликларига бўлган айланишлар частотасини аниқлаймиз.

$$n_{\min}^I = \frac{1000 \cdot V_{\min}^I}{\pi \cdot d_{\max}} = \frac{1000 \cdot 82.8}{3.14 \cdot 250} = 105.5 \text{ айл|мин};$$

$$n_{\max}^I = \frac{1000 \cdot V_{\max}^I}{\pi \cdot d_{\min}} = \frac{1000 \cdot 319.3}{3.14 \cdot 50} = 2033.8 \text{ айл|мин.}$$

Шундай қилиб юқорида кўриб ўтилган ишлов бериш турлари учун суришнинг ва шпинделнинг айланишлар частотасини куйидаги чегаравий қийматлари аниқланади: а) хомаки йўнишда

$$S_{\min}^x=0.24 \text{ мм|айл}, \quad n_{\min}^x=82.8 \text{ айл|мин}, \\ S_{\max}^x=1.2 \text{ мм|айл}, \quad n_{\max}^x=1789.8 \text{ айл|мин};$$

б) тозалаб йўнишда

$$S_{\min}^T=0.12 \text{ мм|айл}, \quad n_{\min}^T=105.5, \text{ айл|мин}, \\ S_{\max}^T=0.69 \text{ мм|айл}, \quad n_{\max}^T=2033.8 \text{ айл|мин}.$$

Мустахкамлик чегараси паст бўлган материалларни тозалаб йўнишда кескичнинг режадаги асосий бурчаги $\varphi = 90^\circ$ бўлиши мумкин.

Лойиҳаланаётган дастгоҳ учун суришнинг ва шпиндел айланишлар частотасининг чегаравий қийматларини бу икки ўтишдаги қийматлар ичидан танлаб оламиз.

$$S_{\min}^T=0,12 \text{ мм|айл}, \quad n_{\min}^T=82.8 \text{ айл|мин}, \\ S_{\max}^T=1,2 \text{ мм|айл}, \quad n_{\max}^T=2033,8 \text{ айл|мин}.$$

Ишлов бериш технологиясини ва кесувчи асбобни такомиллашиш эҳтимоллигини ҳисобга олиб $n_{\max}$ ни 25% га оширамиз.

$$n_{\max}=2033,8 \cdot 1,25=2542 \text{ айл|мин}.$$

1.2. Шпиндел айланишлар частотасининг ва суришнинг қатор маҳражларини аниқлаш ва қаторларни ҳосил этиш.

Шпиндел айланиш частотасининг ва суришнинг созлаш доирасини аниқлаймиз.

$$D_n = \frac{n_{\max}}{n_{\min}} = \frac{2542}{82.8} = 30.7; \quad D_s = \frac{S_{\max}}{S_{\min}} = \frac{1.2}{0.12} = 10.$$

Сериялаб ишлаб чиқаришда ишлатиладиган махсулаштирилган ва универсал дастгоҳларда қатор маҳражи $\varphi=1.26$ ёки $\varphi=1,41$ бўлиши тавсия этилади [2]. Кўрилаётган ишимиз учун ОСТ2 Н11-1472 га асосан қатор маҳражининг $\varphi_n=1,26$ ва $\varphi_s=1.26$ қийматини қабул қиламиз.

Суриш ва айланишлар сони поғонасини [11] даги D-Z- φ графиги асосида аниқлаш мумкин, ёки

$$Z_n=1+\frac{\lg D_n}{\lg \varphi_n}; \quad Z_s=1+\frac{\lg D_s}{\lg \varphi_s} \quad \text{ифодалари орқали ҳисобланиши мумкин.}$$

Бинобарин:

$$Z_n=1+\frac{\lg 30,7}{\lg 1,26} = 1+\frac{1,487}{0,100} = 16;$$

$$Z_s=1+\frac{\lg 10}{\lg 1,26} = 1+\frac{1}{0,100} = 11.$$

Айланишлар частотасини ва суриш қаторини ҳосил этиш учун аввало $n_{\min}$ ва $S_{\min}$ ларни φ га боғлиқ ҳолда меъёрлаштирилган қийматга кадар яхлитланади, яъни $\varphi_n=\varphi_s=1,26$ учун $n_{\min}=n_1=80$ айл|мин, $S_{\min}=S_1=0,125$ мм|айл. ОСТ2 Н11-1-72 дан n_1 дан n_{16} гача S_1 дан S_{11} гача бўлган айланишлар частотаси ва суриш қийматларини ёзиб оламиз:

$$n_1=80, \quad n_2=100, \quad n_3=125, \quad n_4=160, \quad n_5=200, \quad n_6=250, \\ n_7=315, \quad n_8=400, \quad n_9=500, \quad n_{10}=630, \quad n_{11}=800, \\ n_{12}=1000, \quad n_{13}=1250, \quad n_{14}=1600, \quad n_{15}=2000, \quad n_{16}=2500 \text{ айл|мин}.$$

$$S_1=0,125, S_2=0,16, S_3=0,20, S_4=0,15, S_5=0,315, \\ S_6=0,4, S_7=0,5, S_8=0,63, S_9=0,8, S_{10}=1,0, S_{11}=1,25\text{мм|айл.}$$

1.3. Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг куч тавсифларининг энг катта қийматларини аниқлаш.

Токарлик дастгоҳларида куч тавсифларидан ($P_{Z\max}$) хомаки йўнишдаги параметрлар ($t_{\max}, S_{\max}, \delta_{\sigma\max}$) асосида аниқланади. Уни ҳисоблаш формуласи куйидагича[2]:

$$P_Z=10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \text{ Н.}$$

Хомаки йўнишдаги энг катта кесиш чуқурлиги $t_{\max}=5\text{мм}$, энг катта суриш қиймати $S_{\max}=1,2\text{мм|айл}$, $\delta_{\sigma\max}=1000\text{ МПа}$ ва шу шароит учун кесиш тезлиги $V=65\text{ м|мин}$.

Кескич материали қаттиқ қотишма Т15К6 ва геометрик элементлари $\varphi=60^\circ$, $\gamma=\pm 10^\circ$, $\lambda=+5^\circ$.

Формуладаги коэффицентлар ва даража кўрсаткичларни[2] даги 22-жадвалдан (273-бет) мисолимиздаги мана шу ишлов бериш шароитига энг якин бўлган қийматларини ёзиб олламиз, яъни қаттиқ қотишмали кескич билан $\delta_\sigma=750\text{ МПа}$ бўлган конструкцион пўлатларни бўйлама йўниш учун $C_p=300$, $x=1,0$, $Y=0,75$, $n=0,15$.

Бу коэффицент ва даража кўрсаткичлар $\delta_\sigma=750\text{ МПа}$ бўлган пўлатни геометрик элементлари $\varphi=45^\circ$, $\gamma=10^\circ$, $\lambda=0^\circ$ бўлган қаттиқ қотишмали кескич билан йўниш учунгина ҳақиқийдир. Ишлов беришнинг бошқа шароитлари учун тузатиш коэффиценти (K_p) ҳисобга киритилади, бинобарин

$$K_p=K_{M_p} \cdot K_{\varphi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p}.$$

Ишлов бериладиган материалнинг сифатини ҳисобга олувчи тузатиш коэффиценти (K_{M_p}) [2] 9- жадвалдан (264-бет) аниқланади:

$$K_{M_p}=(\frac{\delta_b}{750})^n, \quad n=0,75.$$

Асбобнинг кесувчи қисмини геометрик параметрлари таъсирини ҳисобга олувчи тузатиш коэффицентлари ($K_{\varphi_p} \cdot K_{\gamma_p} \cdot K_{\lambda_p}$) [2] 23-жадвалдан (275- бет) танлаб олинади:

- а) режадаги асосий бурчак $\varphi=60^\circ$ учун $K_{\varphi_p}=0,94$;
- б) олдинги бурчак $\gamma=10^\circ$ учун $K_{\gamma_p}=1,0$;
- в) асосий тигнинг киялик бурчаги $\lambda=+5^\circ$ учун $K_{\lambda_p}=1,0$.

Ҳамма аниқланган қийматлар асосида кесиш кучи ($P_{Z\max}$)ни ҳисоблаймиз:

$$P_{Z\max}=10 \cdot C_p \cdot t_{\max}^x \cdot S_{\max}^y \cdot V^n \cdot K_p=10 \cdot 300 \cdot 5^{1,0} \cdot 1,2^{0,75} \cdot 65^{-0,15} \cdot (\frac{1000}{750})^{0,75} \cdot 0,94 \times 1 \cdot 1=10724, \text{ Н.}$$

Дастгоҳнинг шпинделидаги энг катта буровчи моментнинг қийматини қуйидаги формула билан топамиз:

$$M_{\max} = \frac{P_{Z_{\max}} \cdot d_{\max}}{2 \cdot 1000} = \frac{10724 \cdot 250}{2 \cdot 1000} = 1340,5, \text{ Н.м.}$$

Энг катта кесиш қуввати:

$$N_{\text{кес}} = \frac{P_{Z_{\max}} \cdot V}{1020 \cdot 60} = \frac{10724 \cdot 65}{1020 \cdot 60} = 11,38, \text{ кВт.}$$

1.4. Дастгоҳ электродвигателининг қувватини аниқлаш.

Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг кинематик схемаси ишлаб чиқилгунга қадар тақрибан бош ҳаракат узатмаси электродвигателининг қувватини аниқлаймиз:

$$N_{\text{„Элбош“}} = \frac{N_{\text{кес}}}{1,25 \cdot \eta} = \frac{11,38}{1,25 \cdot 0,75} = 12,11, \text{ кВт}$$

бу ерда $\eta = 0,75$.

Токарлик дастгоҳларида суриш ҳаракатининг кинематик занжири бош ҳаракатнинг кинематик занжирига уланишлигини ҳисобга олиб, бош ҳаракат узатмаси электродвигателининг қувватини 3,5% га оширамиз.

$$N_{\text{эл}} = N_{\text{„Элбош“}} \cdot 1,035 = 12,11 \cdot 1,035 = 12,53, \text{ кВт.}$$

Маълумотнома адабиёт [19]дан дастлабки электродвигателни танлаймиз, книнг типи АО2-52-2, номинал қуввати $N=13$ кВт, айланишлар частотаси $n=2900$ айл/мин.

2-БЎЛИМ

2.1. Бош ва суриш ҳаракати узатмасининг таркиб вариантини танлаш.

Бош ҳаракатнинг айланишлар частотаси поғанаси $Z_n=16$ учун хилма-хил таркиб вариантлари мавжуд. Чунончи, таркиб формуласи $Z_n=2_1(I) \cdot 2_2(II) \cdot 2_4(III) \cdot 2_8(IV)$ ва $Z_n=4_1(I) \cdot 2_4(II) \cdot 2_8(III)$ бўлган конструктив таркиб вариантларини ёки тезликларни устма-уст туширадиган таркиб формуласини $Z_n=3_1(I) \cdot 3_3(II) \cdot 2_{(9-2)}(III)$ вариантини лойиҳалаш учун қабул қилиниши мумкин.

Бош ҳаракат узатмасининг созлаш доираси катта бўлганда керакли айланишлар поғанасини қўшма таркиб асосида ҳосил этиш токарлик дастгоҳлари учун хосбўлган вариантдир. Қўшма таркибларга оид маълумотлар мазкур қўлланманинг 2.5-бандида берилган. Лойиҳаланаётган дастгоҳ учун қўшма таркиб формуласи қуйидагича бўлади:

$$Z_n=3_1(I) \cdot 2_3(II) + 3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 2_{(6-2)к4}(III) = 3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot [1 + 2_4(III)].$$

Бундан кўринадик, шпиндел олти поғана юқори ва ўн поғана ўрта ва паст айланишларга эга бўлади. Қўшма таркибнинг иккинчи ташкил

этувчисидаги охирги кўпайтирувчи гурухнинг тавсифини икки бирликка камайтирилгани учун узатма $Z_n=16$ поғанага эга бўлиб иккита ўртача айланишлари узма-уст тушади, яъни кайтарилади.

Узатманинг механик қисмини соддалаштириш ва икки хил айланишларни шпинделни ҳаракатини тўхтатмай қайта улаш имконини берадиган икки тезликли электродвигатели бўлган қўшма таркибни қабул қилиниши ҳам мумкин. Унинг таркиб формуласи варианты:

$$Z_n=2_3(II) \cdot 3_1(I) \cdot [1+2_4(III)]$$

Узатмани лойиҳалаш учун бу таркиб формуласини асос сифатида оламиз. Қўшма таркибнинг биринчи ташкил этувчиси билан иккинчисини кушувчи ва иккинчи таркибдан шпинделга ҳаракатни узатувчи якка кинематик жуфтлар бор деб ҳисоблаймиз. Унда узатманинг таркиб формуласи қуйидаги кўринишни олади:

$$Z_n=2_3(II) \cdot 3_1(I) \cdot [1+1 \cdot 2_4(III) \cdot 1]$$

Узатманинг таркиб тўрини қўлланманинг (2.2), (2.4), (2.5) ва (2.6) бандларида берилган қоидалар асосида курамиз (2.1-расм).

Лойиҳаланаётган дастгоҳнинг суриш ҳаракати поғанаси $Z_5=11$. Унинг узатмаси учун таркиб формуласи

$$Z_5=3_1(I) \cdot 2_3(II) \cdot 2_{(6-1)}(III)$$

бўлган кўпайтирувчи таркибни қабул қиламиз. Узатманинг таркиб тўри 2.2 – расмда берилган.

2.2. Бош ва суриш ҳаракати узатмаларининг кинематик схемаларини ишлаб чиқиш

2.2.1. Бош ҳаракат узатмасининг кинематик схемаси ва айланишлар частотаси графигини қуриш

Узатманинг кинематик схемаси қабул қилинган таркиб формуласи ва унинг асосида қурилган таркиб тўрига қараб ишлаб чиқилади. Схемани тўла тасвирини ҳосил этишда намуна учун кўрсатилган дастгоҳнинг кинематик схемасидаги айрим якка узатмаларни қабул қилиш мумкин. Схемани чизиш юқорида зикр этилганлар асосида ва кўрсатманинг 2.2- бандида кўрсатилган талабларга риоя этган ҳолда бажарилади.

Кўраётган мисолимизда узатманинг тезликлар қутиси таркиб формуласига асосан иккита кўпайтирувчи гурухдан ташкил топган. Асосий гурухдаги узатмалар сони $P_a=3$ та, тавсифи $X_1=1$. Биринчи танлаш гурухи «Электр гурухи» бўлганлиги учун тезликлар қутисидаги механик гурухлар таркибига кирмайди. Иккинчи танлаш гурухи иккита узатмадан иборат бўлиб $P_b=2$, тавсифи $X_2=4$ (икки бирликка камайтирилган).

Юқорида айтилганларга риоя этган ҳолда бош ҳаракат узатмаси учун ишлаб чиқилган кинематик схема 2.1б-расмда тасвирланган.

Узатманинг айланишлар частотаси графигини куриш услуги мазкур кўрсатманинг 2.3-бандида берилган. Курилган таркиб тўри, ишлаб чиқилган кинематик схемаси ва танлаб олинган айланишлар частотасини қатори асосида шпинделнинг айланишлар частотаси графигини кураимиз. Шпинделнинг энг катта айланишлар частотасини $n_{\max}=n_{16}=2500$ айл/мин бўлганлиги ва қабул қилинган таркиб формуламизга асосан айланишлар частотасини 1430|2860 айл/мин бўлган икки тезликли уч фазали ўзгарувчан ток электродвигателини танлаб оламиз, қуввати $N_9=14$ кВт [19].

Айланишлар частотаси графигини куриш услубига асосан аввал ҳаракатни пасайтирувчи занжир графигини кураимиз. Бунда IV – вал билан шпинделни боғловчи якка узатмадаги тишли ғилдирақларнинг тиш сонларини ёки узатиш нисбатини намуна дастгоҳ кинематикасидан оламиз,

$$\text{яъни } i_7 = \frac{Z_{13}}{Z_{14}} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2} = 1,26^{-3}.$$

Демак, вал IVдан шпиндел томон ўтказиладиган нур пастга йўналиб, горизонтал чизиклар оралигининг учтасини кесиб ўтади.

Иккинчи танлаш гуруҳда $P_b=2$, $X_2=4$ бўлганлиги учун унинг созлаш доираси $D^{\text{II}}=\varphi^{X_{\max}}=1,26^4=2,52 < 8=D_{n \max}$.

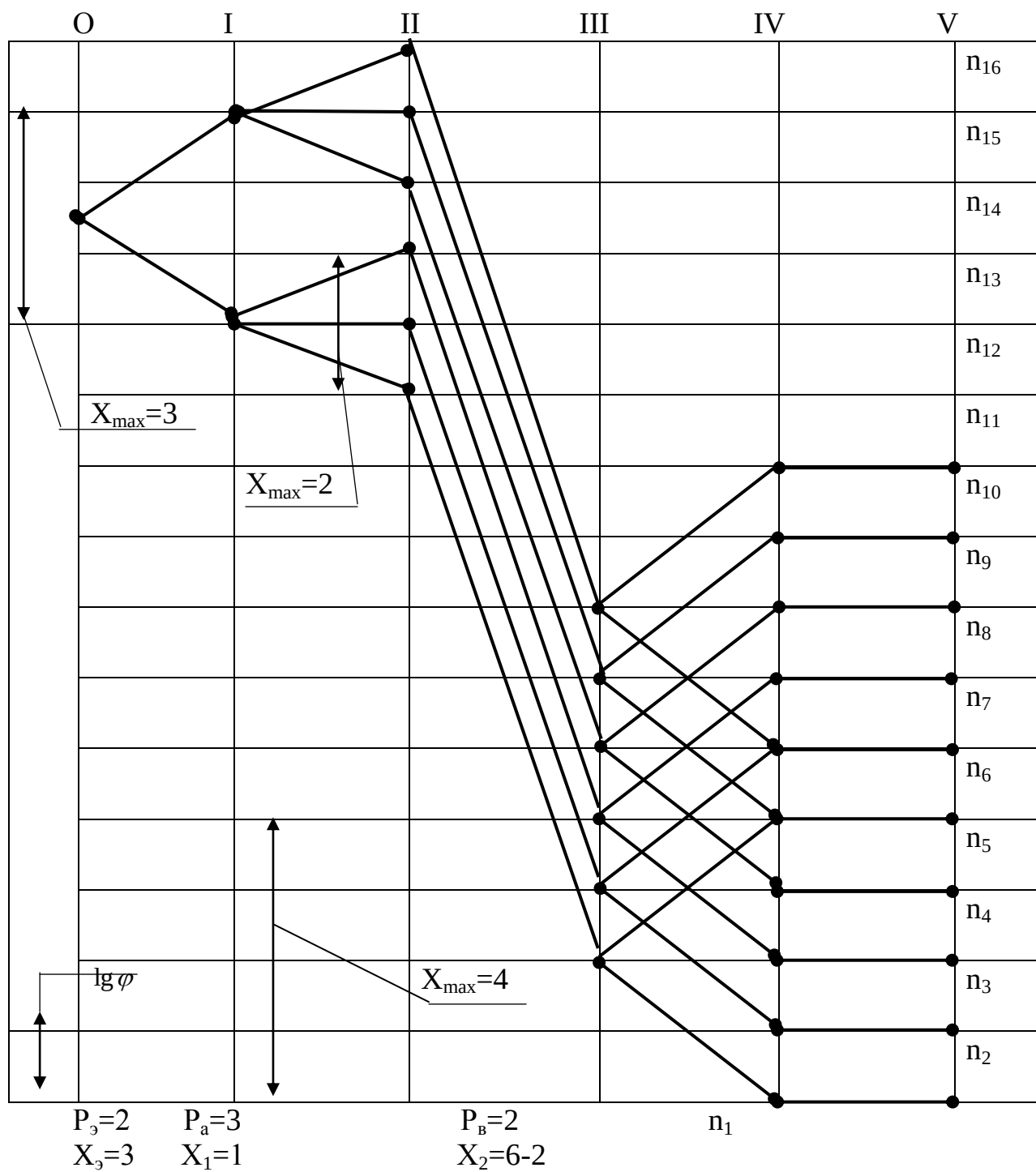
Шунинг учун бу узатиш гуруҳининг графигини куришда аввал унинг оқилона нуқтасини аниқлаб олинади ва сўнгра курилади.

Асосий кўпайтирувчи гуруҳ билан иккинчи танлаш гуруҳини боғловчи якка узатманинг узатиш нисбати $i_4 = \frac{Z_7}{Z_8} = \varphi^{-2} = 1,26^{-2}$.

Вал II дан вал III томон ўтказиладиган нур пастга қараб йўналиб, горизонтал чизиклар оралигининг иккитасини кесиб ўтади. Бу якка узатманинг узатиш нисбатини бундай миқдорда қабул қилинишидан мақсад, оралиг вал II га юқори айланишлар частотасини узатишдир.

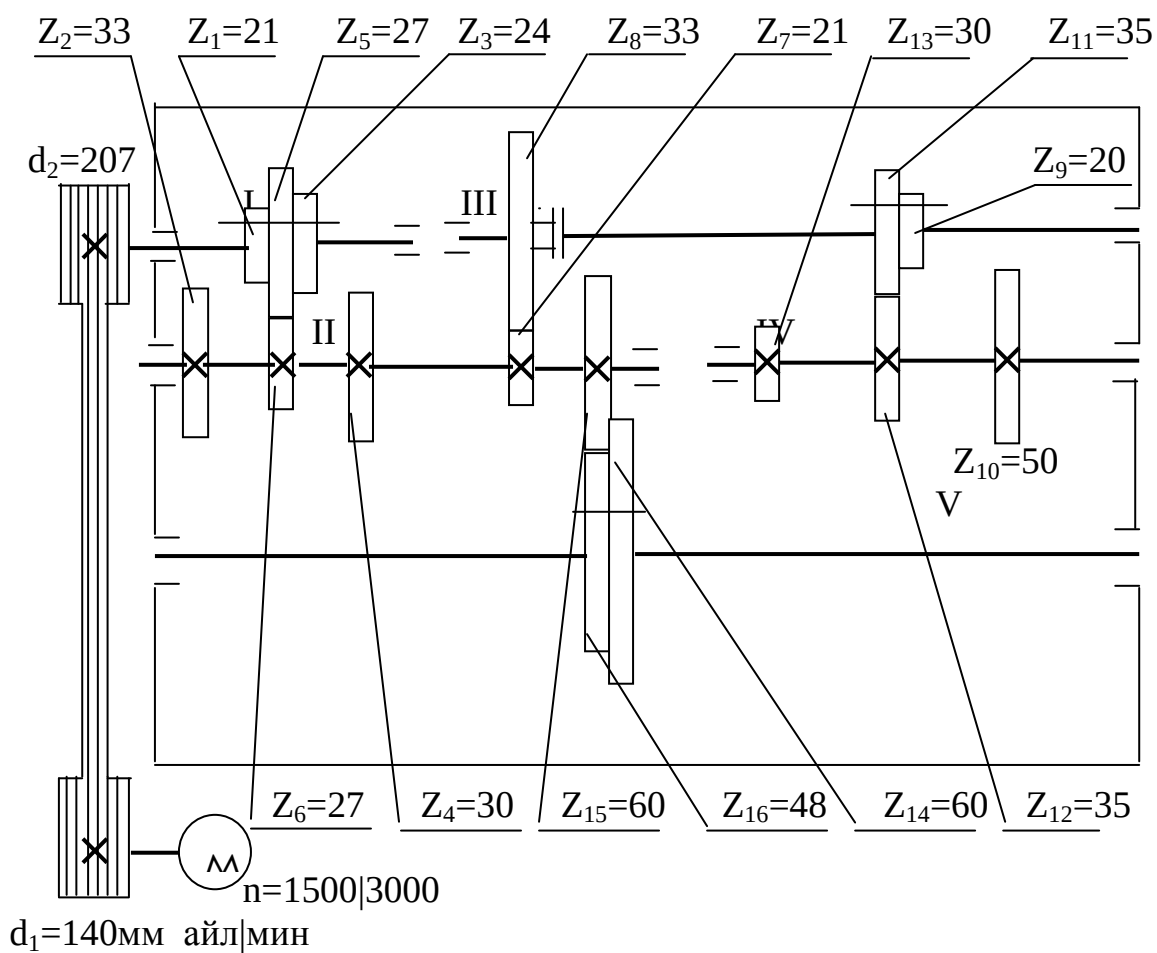
Асосий гуруҳ таркибида учта узатма бўлиб $P_a=3$, $X_1=1$. Даража кўрсаткичи $X_{\max}=2$. Шунинг учун бу гуруҳга ҳам график куришда унинг оқилоли нуқтаси аниқланади.

a)



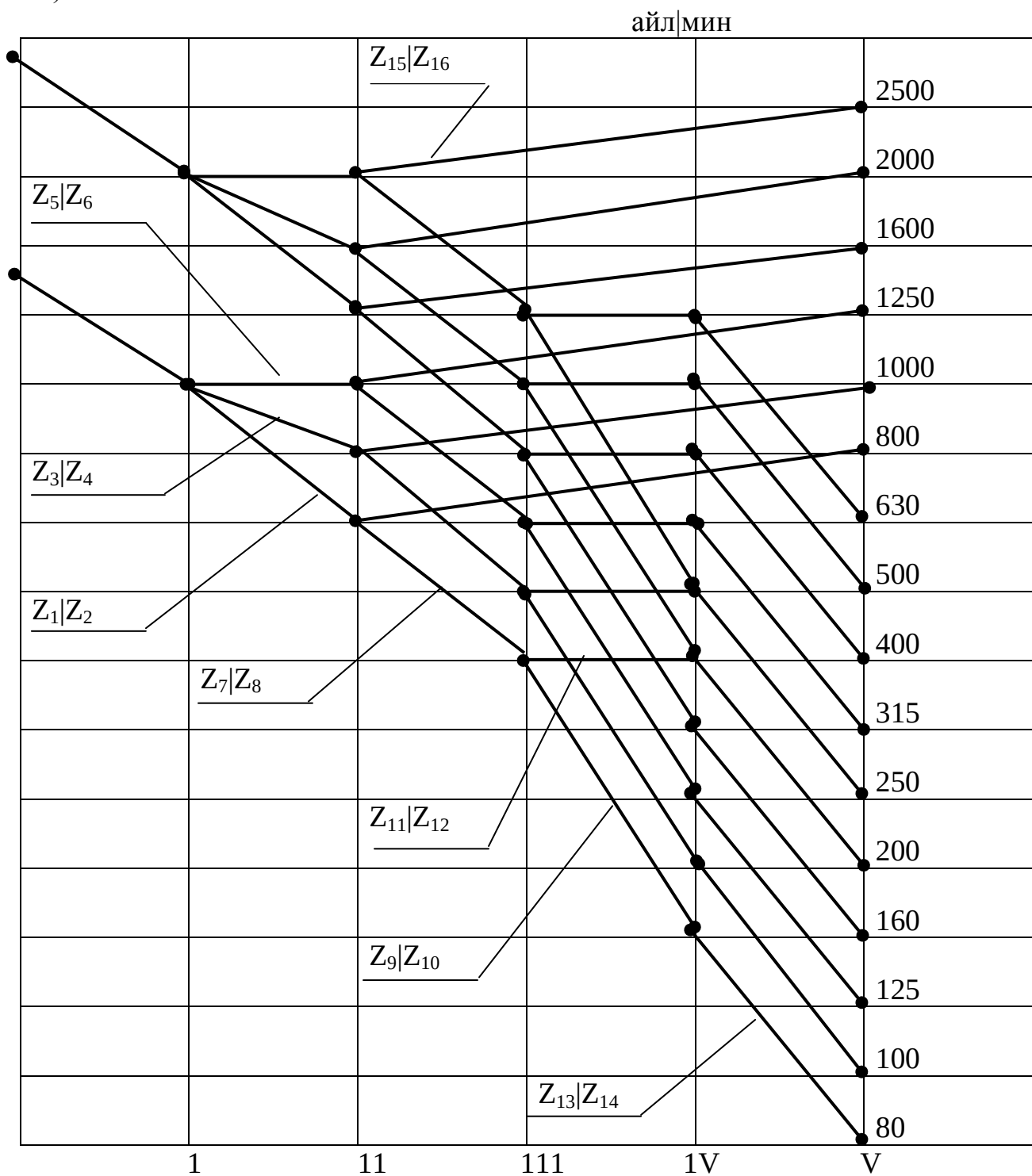
2.1а-расм. Дастгоҳнинг бош ҳаракат узатмаси таркиб тўри.

б)



2.16-расм. Дастгоҳнинг бош ҳаракат узатмаси кинематик схемаси.

В)



2.1в-расм. Дастгоҳнинг бош ҳаракат узатмаси айланишлар частотаси графиги.

Электродвигателдан биринчи валга ҳаракатни узатувчи тасмали узатманинг узатиш нисбати $i_o = \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = 1,48$.

Ҳаракатни кучайтирувчи занжир графиги узатма таркибидаги гурухли узатмаларнинг созлаш доираларига боғлиқ ҳолда қурилади.

Иккинчи валдан шпинделга юқори тезликларни узатувчи тишли узатманинг узатиш нисбати $i_8 = \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = \varphi^1 = 1,26^1$.

Узатманинг таркиб тўри асосида қолган оралиқ узатишларнинг графиги қурилади. Хосил бўлган айланишлар частотаси графигига асосан (2.1в – расм) узатиш гурухларидаги узатмаларнинг узатиш нисбатлари куйидагича:

$$\begin{aligned} i_1 &= \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26^2} = \frac{7}{11}; & i_5 &= \frac{Z_9}{Z_{10}} = \frac{1}{\varphi^4} = \frac{1}{1,26^4} = \frac{2}{5}; \\ i_2 &= \frac{Z_3}{Z_4} = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{1,26} = \frac{4}{5}; & i_6 &= \frac{Z_{11}}{Z_{12}} = \varphi^0 = 1,26^0 = \frac{1}{1}; \\ i_3 &= \frac{Z_5}{Z_6} = \varphi^0 = 1,26^0 = \frac{1}{1}; & i_7 &= \frac{Z_{13}}{Z_{14}} = \frac{1}{\varphi^3} = \frac{1}{1,26^3} = \frac{1}{2}; \\ i_4 &= \frac{Z_7}{Z_8} = \frac{1}{\varphi^2} = \frac{1}{1,26^2} = \frac{7}{11}; & i_8 &= \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = \varphi^1 = 1,26^1 = \frac{5}{4}. \end{aligned}$$

2.2.2. Суриш ҳаракати узатмасининг кинематик схемаси ва суриш графигини қуриш.

Суриш ҳаракати узатмасининг кинематик схемаси унинг таркиб тўри ва намуна дастгоҳ кинематикаси асосида ишлаб чиқилади. Таркиб тўрига асосан суриш қутиси учта кўпайтирувчи гурухдан ташкил топган. Асосий гурух учта узатмадан ($P_a=3$) иборат бўлиб тавсифи $X_1=1$. Биринчи танлаш гурухидаги узатмалар сони $P_b=2$ ва тавсифи $X_2=3$. Иккинчи танлаш гурух ида ҳам иккита узатма ($P_c=2$) бўлиб тавсифи $X_3=6-1=5$. Суриш ҳаракатининг поғаналари сони $Z_5=11$ бўлгани учун тавсиф X_3 бир birlikка камайтирилган.

Суриш ҳаракати узатмасининг кинематик схемаси, таркиб тўри асосида қурилиб, қолган якка узатмалар, яъни дастгоҳ шпинделидан то суриш қутисининг биринчи валигача ва унинг охириги валидан то рейкали узатмагача, намуна дастгоҳ кинематик схемасидан олинади. Бу якка узатмалардаги ғилдиракларнинг тиш сонлари ва рейканинг модули ўзгартирилмай қабул қилинади. Мана шуларни эътиборга олган ҳолда суриш ҳаракати узатмасининг ишлаб чиқилган кинематик схемаси 2.2б- расмда тасвирланган.

Суриш харакатининг графиги қабул қилинган таркиб формуласи ва унинг асосида қурилган таркиб тўри, ишлаб чиқилган кинематик схемаси асосида қурилади. Дастгоҳ шпинделидан то суриш қутисининг бошланғич валигача бўлган якка узатмалар намуна дастгоҳнинг кинематик схемасидан олинади. Уларнинг узатиш нисбатлари қуйидагича:

$$i_j = \frac{60}{60} \cdot \frac{30}{45} = \frac{2}{3} \approx 1,26^{-2}$$

Бунда алмашувчи ғилдираклар гитарасининг узатиш нисбати $i_r = \frac{A}{B} = 1$ деб ҳисоблаймиз. Ишлаб чиқилган суриш қутисининг охиргаи валини дастгоҳнинг юргизиш вали билан боғловчи якка узатмаларни намуна дастгоҳ кинематикасидан олиш мумкин ёки қатор махражига боғлиқ ҳолда лойиҳалаш мумкин.

Бизнинг мисолимизда узатмадаги охирги танлаш гуруҳининг чиқиш валини юргизиш вали билан боғловчи якка узатма қабул қилинган. Унинг узатиш нисбати $i_a = \frac{Z_{19}}{Z_{20}} = \frac{1}{\phi^5} = 1,26^{-5}$.

Дастгоҳдаги юргизиш валидан то рейка-шестерня кинематик жуфтлигигача бўлган доимий якка узатмаларни намуна дастгоҳ кинематикасидегидек қабул қиламиз. Уларнинг узатиш нисбати

$$i_d = i_\phi \cdot \pi \cdot m \cdot z.$$

Бунда $i_\phi = \frac{30}{30} \cdot \frac{4}{21} \cdot \frac{36}{41} \cdot \frac{17}{66}$; $m=3$; $z=10$; Демак $i_d = 1,26^6$.

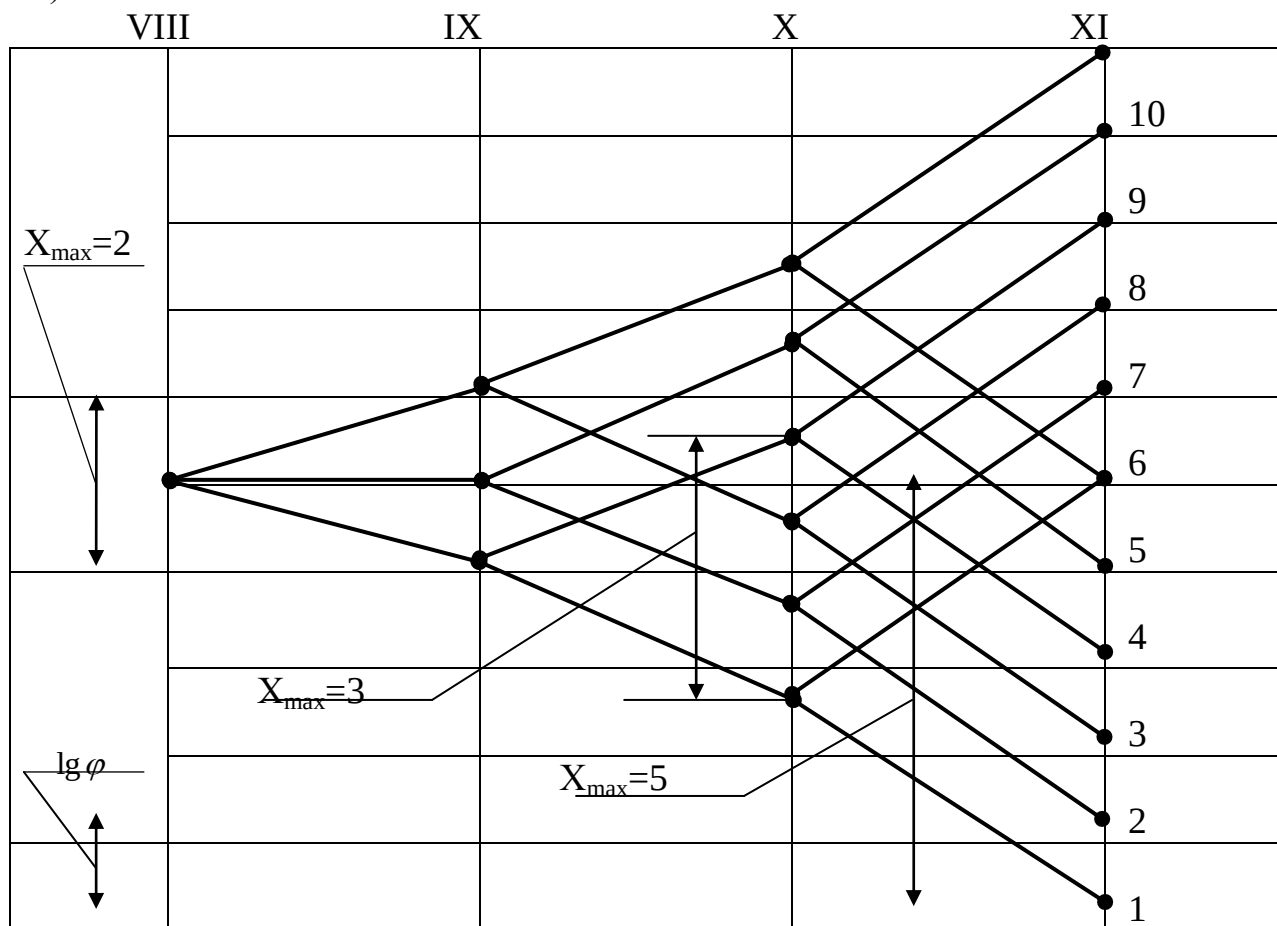
Суриш графигини куришда суриш қутисининг охирги танлаш гуруҳидаги чиқиш валини танлаб олинган суриш қатори қийматларига мос бўлган айланишлар миқдорини қуйидаги формула билан аниқлаб олинади:

$$n_i^{x1} = \frac{S_i}{i_a \cdot i_d}.$$

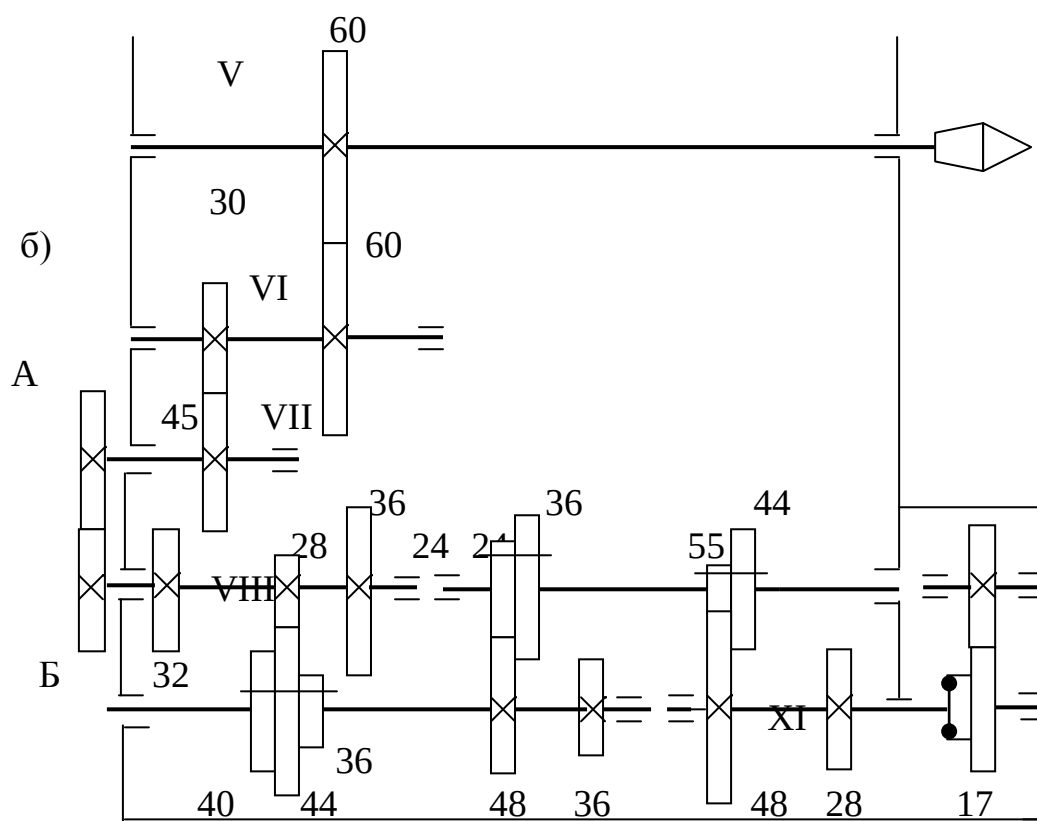
Бинобарин, танлаб олинган суриш қатори учун XI- валнинг айланишлари қуйидагича:

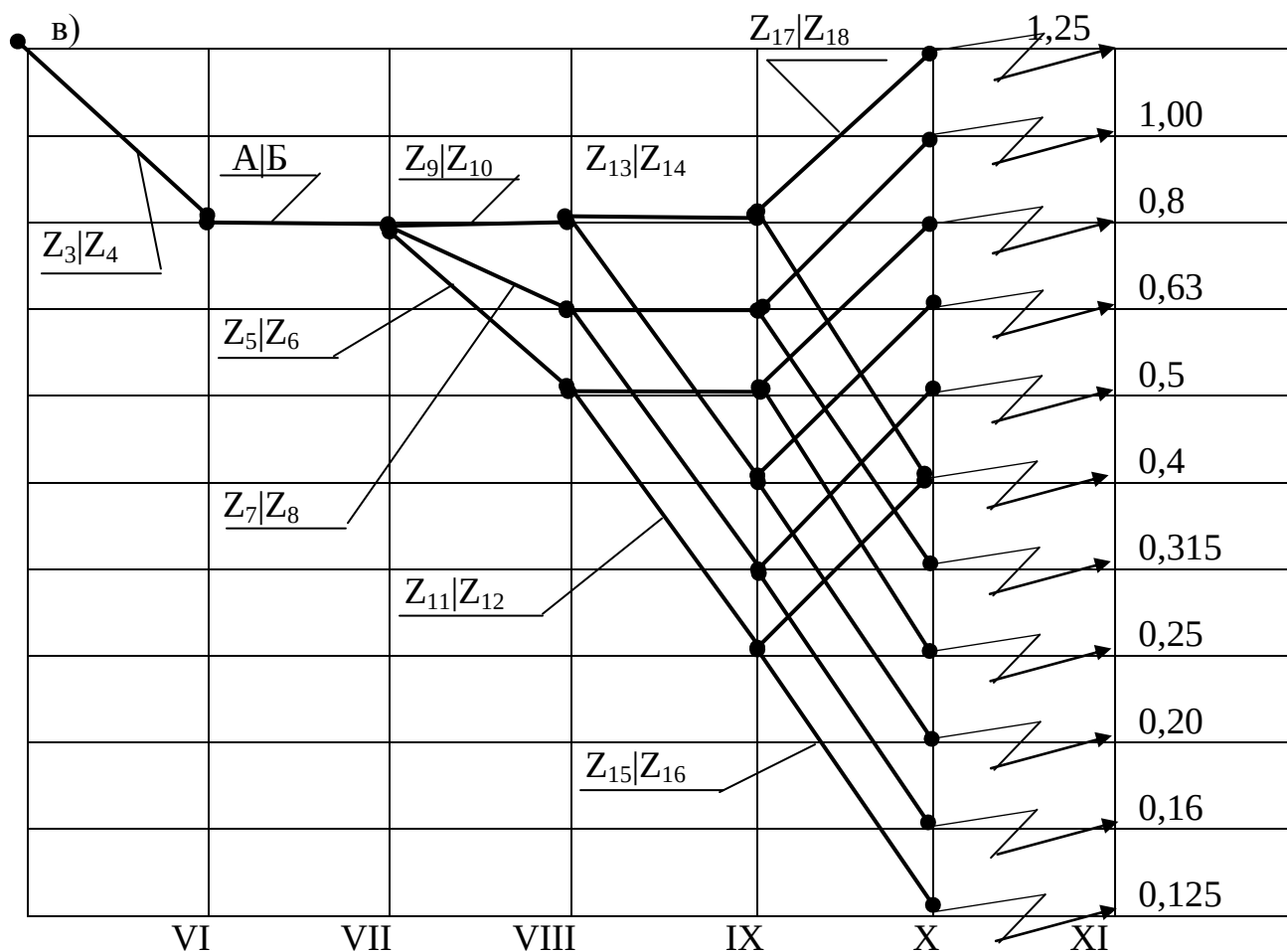
$$\begin{aligned} n_1^{x1} &= \frac{S_1}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,125}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-10}; & n_2^{x1} &= \frac{S_2}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,16}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-9}; \\ n_3^{x1} &= \frac{S_3}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,20}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-8}; & n_4^{x1} &= \frac{S_4}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,25}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-7}; \\ n_5^{x1} &= \frac{S_4}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,315}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-6}; & n_6^{x1} &= \frac{S_6}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,5}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-5}; \\ n_7^{x1} &= \frac{S_7}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,20}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-4}; & n_8^{x1} &= \frac{S_{83}}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,63}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-3}; \\ n_9^{x1} &= \frac{S_9}{i_a \cdot i_d} = \frac{0,8}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-2}; & n_{10}^{x1} &= \frac{S_{10}}{i_a \cdot i_d} = \frac{1,0}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^{-1}; \\ n_{11}^{x1} &= \frac{S_{11}}{i_a \cdot i_d} = \frac{1,25}{1,26^{-5} \cdot 1,26^6} = 1,26^0 * 1; \end{aligned}$$

a)



$$P_a=3 \quad X_1=1 \quad P_b=2 \quad X_2=3 \quad P_c=2 \quad X_3=6-1=5$$





2.2-расм. Дастгоҳнинг суриш ҳаракати узатмаси:

а) таркиб тўри; б) кинематик схемаси; в) суриш графиги.

Суриш графигини анъанавий усул билан охирги танлаш гурухидан бошлаб қурилади. Ҳар бир гурух учун қуриладиган графикнинг оқилона вариантынинг бошланғич нуқтаси аниқлаб олинади. Лойihalанаётган дастгоҳнинг суриш графиги 2.2в - расмда берилган. Узатмадаги узатмаларнинг узатиш нисбатлари қуйидагича:

$$i_0 = 1,26^{-2}; \quad i_r = \frac{A}{B} * 1; \quad i_1 = \frac{Z_5}{Z_6} = 1,26^{-2}; \quad i_2 = \frac{Z_7}{Z_8} = 1,26^{-1};$$

$$i_3 = \frac{Z_9}{Z_{10}} = 1,26^0 = 1; \quad i_4 = \frac{Z_{11}}{Z_{12}} = 1,26^{-3}; \quad i_5 = \frac{Z_{13}}{Z_{14}} = 1,26^0 = 1;$$

$$i_6 = \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = 1,26^{-3}; \quad i_7 = \frac{Z_{17}}{Z_{18}} = 1,26^2; \quad i_8 = \frac{Z_{19}}{Z_{20}} = 1,26^{-5};$$

2.3. Бош ҳаракат узатмасидаги гурухли ва якка узатмаларнинг тиш сонларини аниқлаш

Гурухли узатмалардаги ғилдиракларнинг тишлари сонини аниқлашга оид маълумотлар қўлланмани 2.7-бандида берилган. Тиш сонларини аниқлаш формуласи:

$$Z_{6j} = \frac{S_z}{a_j + e_j} \cdot a_j; \quad Z_{ej} = \frac{S_z}{a_j + e_j} \cdot e_j;$$

бу ерда Z_{6j} – етакловчи ғилдиракнинг тишлари сони;

Z_{ej} – етакланувчи ғилдиракнинг тишлари сони.

Асосий гурухдаги узатмаларнинг тиш сонларини аниқлаймиз.

$$i_1 = 1,26^{-2} = \frac{7}{11}; \quad a_1 = 7; \quad e_1 = 11; \quad a_1 + e_1 = 7 + 11 = 18;$$

$$i_2 = 1,26^{-1} = \frac{4}{5}; \quad a_2 = 4; \quad e_2 = 5; \quad a_2 + e_2 = 4 + 5 = 9;$$

$$i_3 = 1,26^0 = \frac{1}{1}; \quad a_3 = 1; \quad e_3 = 1; \quad a_3 + e_3 = 1 + 1 = 2;$$

Булар учун энг кичик қолдиқсиз бўлинадиган сон $S_z = 18$. Демак узатмалардаги ғилдиракларнинг тиш сонлари қуйидагича:

$$Z_1 = \frac{S_z}{a_1 + e_1} \cdot a_1 = \frac{18}{7 + 11} \cdot 7 = 7; \quad Z_2 = \frac{S_z}{a_1 + e_1} \cdot e_1 = \frac{18}{7 + 11} \cdot 11 = 11;$$

$$Z_3 = \frac{S_z}{a_2 + e_2} \cdot a_2 = \frac{18}{4 + 5} \cdot 4 = 8; \quad Z_4 = \frac{S_z}{a_2 + e_2} \cdot e_2 = \frac{18}{4 + 5} \cdot 5 = 10;$$

$$Z_5 = \frac{S_z}{a_3 + e_3} \cdot a_3 = \frac{18}{1 + 1} \cdot 1 = 9; \quad Z_5 = Z_6 = 9;$$

Булар ичидан $Z_{x\min} = Z_1 = 7$;

Хисоблаб топилган тиш сонлари рухсат этилган энг кичик тиш сонлари миқдори ($Z_{p\min} = 17-20$)дан кам бўлганлиги учун уларни қўпайтириладиган яхлит сонни аниқлаймиз:

$$E = \frac{Z_{p\min}}{Z_{x\min}} = \frac{20}{7}; \quad E = 3 \text{ деб қабул қиламиз.}$$

Натижада асосий гурухдаги тишли ғилдиракларнинг тиш сонлари қуйидагича бўлади: $Z_1 = 21$; $Z_2 = 33$; $Z_3 = 24$; $Z_5 = Z_6 = 27$.

Гурухдаги ҳар бир узатманинг тиш сонлари йиғиндиси $\sum Z = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 = 21 + 33 + 24 + 30 = 27 + 27 = 54 < 100 \div 120 \geq \sum Z_p$

Иккинчи валдан учинчи валга ҳаракатни узатувчи якка узатманинг узатиш нисбати $i_4 = 1,26^{-2} = \frac{7}{11}$; Демак $Z_7 = 21$; $Z_8 = 33$.

Иккинчи танлаш гуруҳидаги узатмаларнинг тишлари сонини хисоблаймиз.

$$i_5 = 1,26^{-4} = \frac{2}{5}; \quad a_1 = 2; \quad b_1 = 5; \quad a_1 + b_1 = 2 + 5 = 7;$$

$$i_6 = 1,26^0 = \frac{1}{1}; \quad a_2 = 1; \quad b_2 = 1; \quad a_2 + b_2 = 1 + 1 = 2;$$

булар учун $S_z=14$, бинобарин

$$Z_9 = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot a_1 = \frac{14}{2+5} \cdot 2 = 4; \quad Z_{10} = \frac{S_z}{a_1 + b_1} \cdot b_1 = \frac{14}{2+5} \cdot 5 = 10;$$

$$Z_{11} = \frac{S_z}{a_2 + b_2} \cdot a_2 = \frac{14}{1+1} \cdot 1 = 7; \quad Z_{11}=Z_{12}=7.$$

Булар ичидан $Z_{x_{\min}} = Z_9 = 4$. Шунинг учун купайтирувчи сонни топамиз.

$$E^x = \frac{Z_{P_{\min}}}{Z_{x_{\min}}} = \frac{20}{4} = 5.$$

Демак $Z_9=20$; $Z_{10}=50$; $Z_{11}=Z_{12}=35$.

Иккинчи танлаш гуруҳининг чиқиш валидан (IV-вал) ҳаракатини шпинделга узатувчи якка узатманинг узатиш нисбати $i_7 = \frac{Z_{13}}{Z_{14}} = \varphi^{-3} = 1,26^{-3} = \frac{1}{2}$.

Тиш сонлари намуна дастгоҳ кинематикасига асосан $Z_{13}=30$; $Z_{14}=60$. Узатманинг иккинчи валидан шпинделга юқори тезликларни узатувчи якка узатманинг узатиш нисбати $i_8 = \frac{Z_{15}}{Z_{16}} = 1,26 = \frac{5}{4}$. Ғилдиракларнинг тиш сонларини намуна дастгоҳдан оламиз, яъни $Z_{15}=60$; $Z_{16}=48$.

Электродвигателдан тезликлар кутисига ҳаракатни узатувчи тасмали узатманинг узатиш нисбати $i_T=1,48$ тенг. Агар етакловчи шкивнинг диаметри $d_1=140$ мм деб қабул қилсак (намуна дастгоҳидагидек), унда $d_2=d_1 \cdot i_T=140 \cdot 1,48=207$ мм.

Гуруҳли ва якка узатмаларнинг ҳисоблаб топилган тиш сонлари асосида шпинделнинг ҳақиқий айланиш частотасини аниқлаймиз. Унинг учун электродвигателининг $n_3=2960$ айл/мин тезлигини таъминловчи умумий кинематик баланс тенгламасини тузиб чиқамиз (**Токарлик дастгоҳини лойиҳалашга оид мисол ва тавсиялар 2.16, 2.1в расмларга қаралсин**).

$$1500 i_o \cdot \frac{z_1}{z_l} \cdot \frac{z_7}{z_8} \cdot \frac{z_9}{z_{10}} \cdot \frac{z_{13}}{z_{14}} = 80 = n_{\min} \text{ айл / мин}$$

$$3000 i_o \cdot 1 \cdot \frac{t_{15}}{t_{16}} = 2500 = n_{\max} \text{ айл / мин}$$

Кинематик баланс тенгламадан кўринадик, ҳосил бўлган айланиш частоталари ОСТ2 III-I-72 ягона нусхадан қабул қилинган миқдорлардан фарқ қилади. Шуларнинг ичидан энг катта фарқга эга бўлгани (ҳисобий қийматдагилардан) 2462,5 айл/мин. Тармоқ ягона нусхаси шпинделнинг ҳақиқий айланиш частоталари жадвал қийматларидан $\pm 10(\varphi - I) \%$ миқдорда четга чиқишига рухсат этади [12]. Шунга асосан кўраётган ҳол учун

$$\Delta n_p = \frac{2500 - 2462,5}{2500} = 100\% = 1,5\% < 2,6\%$$

Бу ерда рухсат этилган четга чиқиш миқдори.

$$\Delta n_p \pm 10(\varphi - I)\% \cdot \pm 10(1,26 - I) = \pm 2,6\%.$$

2.4. Суриш ҳаракати узатмасидаги гурухли ва якка узатмаларнинг тиш сонларини аниқлаш.

Узатмада шпинделдан то суриш кутисининг кириш валигача бўлган якка узатмалар наъмуна дастгоҳ кинематикасидан олинган бўлиб узатиш нисбати ва тиш сонлари қуйидагича:

$$i_0 = \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{60}{60} \cdot \frac{30}{45} = 1,26^{-2}; \quad i_r = \frac{a}{b} = 1 = 1,26^0;$$

бу ерда i_r – алмашувчан ғилдираклар гитарасининг узатиш нисбати.

Токарлик дастгоҳларида конструкциялаш нуқтаи назаридан гурухли узатмаларнинг ўқлари орасидаги масофалар ва тиш модуллари бир хил қилиб олинади. Бунда ғилдиракларнинг тиш сонларини аниқлаш формуласидаги S_z ҳамма узатиш гурухлари учун бир хил миқдорда олинади.

Гурухдаги узатмаларнинг суриш графиги асосида аниқланган узатиш нисбатлари бўйича улардаги ғилдиракларнинг тиш сонларини аниқлаймиз. Узатиш нисбатларининг $i_1 = 1,26^{-2}$; $i_2 = 1,26^{-1}$; $i_3 = 1,26^0$; $i_4 = 1,26^{-3}$; $i_5 = 1,26^0$; $i_6 = 1,26^{-3}$; $i_7 = 1,26^2$ ва $Z_{pmin} = 16$ қийматлари учун тишлар йиғиндиси $S_z = 72$. Бунини тиш сонларини аниқлаш формуласи қуйиб, ғилдиракларнинг тубандаги тиш сонларини оламиз:

$$Z_5 = 28; Z_6 = 44; Z_7 = 32; Z_8 = 40; Z_9 = Z_{10} = 36; Z_{11} = 24;$$

$$Z_{12} = 48; Z_{13} = Z_{14} = 36; Z_{15} = 24; Z_{16} = 48; Z_{17} = 44; Z_{18} = 28;$$

Рухсат этилган $Z_{19} = 17$ ва $Z_{20} = 55$ тиш сонларини қабул қиламиз.

Гурухли ва якка узатмаларнинг аниқланган тиш сонлари асосида шпиндел бир марта айланишида суппортнинг ҳақиқий силжиш қийматини аниқлаймиз. Унинг учун суриш занжирининг кинематик баланс тенгламасини тузиб чиқамиз (**Токарлик дастгоҳини лойиҳалашга оид мисол ва тавсиялар 2. 2 расмга қаралсин**).

$$1 \cdot z_3 / z_4 \cdot A / B \cdot \frac{z_5}{z_6} \cdot z_{11} / z_{12} \cdot \frac{z_{15}}{z_{16}} \cdot 1,25 = 0,125 = S_{min} \text{ мм / айл}$$

$$1 \cdot z_3 / z_4 \cdot \frac{A}{B} \cdot z_9 / z_{10} \cdot z_{13} / z_{14} \cdot z_{17} / z_{18} \cdot 1,25 = 1,00 = S_{max} \text{ мм / айл}$$

Булар ичида қабул қилинган суриш қаторидан энг катта четга чиққан қиймат $S_{11} = 1,254$ мм|айл бўлганлиги учун унинг фарқини фоизини аниқлаймиз.

$$\Delta S = \frac{1,254 - 1,25}{1,25} \cdot 100\% = 0,32\% < 2,6\%.$$

Бу тавсиядаги миқдордан кичик.

Демак қўйилган шарт қаноатлантрилади. Лойиҳалашни график қисмига ўтиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар.

1. Войленко Е.И. Общие указание по организации и методике проведения курсового проектирования высших и технических учебных заведениях. В сб. «Высшая школа» , 1978.
2. Справочник технолога- машиностроителя. Том 2. Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. Москва: «Машиностроение», 1986.-496 с.
3. Справочник металлиста. Том 3. Под ред. А.Н.Малова. М.: «Машиностроение», 1977.- 748 с.
4. Перегудов Л.В. и др. Методические указание по курсовому проектированию для студентов специальности 0501 –«Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». Часть I, Ташкент-1982.- 64 с.
5. Долмотовский Г.А. Справочник технолога по обработке металлов резанием. М. : Машгиз, 1962.-
6. Режимы резания металлов. Справочник технолога. Под ред. Ю.В. Барановского. М.: «Машиностроение», 1972.-408 с.
7. Обработка металлов резанием. Справочник технолога. Под рад. Г.А.Монахова. М.: «Машиностроение», 1974.- 600с.
8. Краткий справочник металлиста. Под общ. ред. П.Н. Орлова, Е.А.Скороходова. М., «Машиностроение», 1987.- 960 с.
9. Общемашиностроительные нормативы режимов резание для технического нормирование работ на металлорежущих станках. Часть I. М.: «Машиностроение», 1974.- 416 с.
10. Общемашиностроительные нормативы режимов резание для технического нормирование работ на металлорежущих станках. Часть 2. М., «Машиностроение», 1974.- 200 с.
11. Ачеркан Н.С. и др. Металлорежущие станки. Том 2. М.: «Машиностроение», 1965.- 628 с.
12. Тарзиманов Г.А. Проектирование металлорежущих станков. М., «Машиностроение», 1980.- 287 с.
13. Кучер И.М. Металлорежущие станки. М.: «Машиностроение», 1964.- 671 с.
14. Маеров А.Г. Устройство, основы конструирования и расчёта металлообрабатывающих станков и автоматических линий. М.: «Машиностроение», 1986.- 367с.
15. Проников А.С. Расчёт и конструирование металлорежущих станков. М., «Высшая школа» , 1967.- 431 с.
16. Колев Н.С. и др. Металлорежущие станки. М.: «Машиностроение», 1980.- 500 с.
17. Металлорежущие станки и автоматы. Под ред. А.С. Проникова. М.: «Машиностроение», 1981.- 479 с.
18. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки. М.: «Машиностроение», 1988.- 416 с.

19. Катталог справочник. Асинхронные электродвигатели единной серии А2 и А02 мощностью от 0,6 до 100 кВт. М.: изд. «Информэлектро», 1969,- 180 с.

20. Гжиров Р.Н., Серебренецкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ.-Л: Машиностроение, 1990.-587 С.

21. Евгенов Г.Б. Основы программирования обработки на станках с ЧПУ-М.: Машиностроение, 1983.-304 С.

22. Перегудов Л.В., Хашимов А., Шалагуров И.К., Перегудов С.Л. Технологические оборудования автоматизированного производства.-Т.: Узбекистан, 2001.-486 С.

23. Молчанов Г.Н., Сметанкин К.И. Станки с ЧПУ. – Тошкент: Ёёитувчи, 1993.-238 С.

24. Серебренецкий П.П. Краткий справочник станочника.-Л: Лениздат, 1982.-360 С.

25. Б.Н.Файзиматов, А.А. Мирзаев. “Материалларни кесиб ишлаш асослари” Дарслик. Фарғона-Техника-2003 194б.

26.Тўраев Т.Т., Собиров Б.А., Тухтасинов М.М. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу «Металлорежущие станки » Фергана: ФерПИ, 1980.

27.Тўраев Т.Т., Тўхтасинов М.М., Улуғхожаев Р.С. “Металл қирқиш дастгоҳлари ва саноат роботлари” фанидан курс лойиҳасини бажариш учун услубий кўрсатмалар. Фергана: ФерПИ, 1995.