ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Инженерлік механика» кафедрасы

Тоқбаев Қуандық Нұрымханович

Құрылыстық елегіш механизм жетегінің белдікті берілісін жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6В07106 – «Инженерлік механика»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

"Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті"
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Инженерлік механика» кафедрасы

6В07106 – Инженерлік механика

БЕКІТЕМІН
«Инженерлік механика»
кафедрасының меңгерушісі,
физ.-мат.ғыл.докторы,
профессор
_____ А. Қалтаев
«07» 06 2023 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА

Білім алушы: *Тоқбаев Қуандық Нұрұмханович*

Тақырыбы: «*Құрылыстық елегіш механизм жетегінің белдікті беріліс есебін жобалау*»

Университет ректорының *23.11.2022 ж. бастап №408-П/Ө бұйрығымен бекітілген*

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: *«10» маусым 2023 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: *Механизм мен оның жетегінің сұлбалары*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе. Жұмыс тақырыбы бойынша әдебиеттерге шолу жасау.

б) Құрылыстық елегіш механизмінің кинематикалық талдауы;

в) Атқарушы механизм жетегінің кинематикалық есептелуі;

г) Белдікті берілісті жобалық есептеу;

д) Атқарушы механизм жетегінің белдікті берілісін KOMPAS 3D жүйесінде есептеу;

Материалдар тізімі: *Материалдар 15 слайдпен көрсетілген*

Негізгі әдебиеттер: *10 атаулардан*

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Кіріспе. Жұмыс тақырыбы бойынша ғылыми әдебиеттерге шолу жасау.	06.02.2023-19.02.2023	
Елегіш механизмнің кинематикалық талдауы	20.02.2023-19.03.2023	
Елегіш механизм жетегінің кинематикалық есептелуі	20.03.2023-16.04.2023	
Механизм жетегінің белдікті берілісін жобалық есебі	17.04.2023- 14.05.2023	
Механизм жетегінің белдікті берілісін САЕ жүйесінде есептеу	15.05.2023-31.05.2023	

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, жұмыстың оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған **қолдары**

Бөлімдер атауы	**Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)**	**Қол қойылған күні**	**Қолы**
Норма бақылаушы	Бекенов Е.Т., техн.ғыл.канд. қауым. профессор	06.06.23	

Ғылыми жетекші _____ (қолы) М.Б Измамбетов

Білім алушы тапсырманы орындауға алды _____ (қолы) Қ.Н Тоқбаев

Күні «07» 06 2023ж.

"Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ"
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрінің атауы)

Тоқбаев Қуандық Нұрымханович
(білім алушының Т.А.Ж.)

6В07106 – Инженерлік механика
(ББ шифры, атауы)

Тақырыбы: «Құрылыстық елегіш механизм жетегінің белдікті берілісін жобалау»

Тоқбаев Қуандық дипломдық жұмысын «Құрылыстық елегіш механизм жетегінің белдікті берілісін жобалау» тақырыбы бойынша орындады. Осы тақырып аясында ол құрылыстық елегіштің иінтіректі атқарушы механизмінің кинематикалық талдауы мен APM WinMachine кешеніндегі моделін жасап, қозғалыс сипатын анықтады.

Елегіш механизм жетегінің кинематикалық-энергетикалық есептеуі орындалып, электр қозғалтқыш таңдалды, жетектің аралық берілістерінің нақтылы кинематикалық параметрлері және біліктеріндегі бұраушы моментері анықталған.

Сонымен қатар, жетек құрамындағы белдікті беріліс дәстүрлі түрде және заманауи бағдарламалық КОМПАС 3D жүйесінде есептеліп, жобаланған. Нәтижесінде белдікті беріліс пен шкивтерінің параметрлері нақтыланып, жұмыс сызбасы алынған.

Жұмысты орындау барысында студент Тоқбаев Қуандық өзінің білім деңгейін, жұмысқа деген жауапкершілігі мен қабілетін жеткілікті дәрежеде көрсете білді.

Сонымен қатар КОМПАС 3D, APM WinMachine заманауи бағдарламалық кешендерінде жұмыс жасау дағдыларын көрсете білді.

Дипломдық жұмыс мазмұны мен көлемі жағынан дипломдық жұмыстарға қойылатын талаптарға сай. Сондықтан студент Тоқбаев Қуандықты диплом қорғауға жіберуге болады деп есептеймін.

Ғылыми жетекші
ассоц. проф., т.ғ.к., доцент

Измамбетов М.Б.
«05» мауысым 2023 ж.

ҚазҰТЗУ 706-16 Y. Ғылыми жетекшінің пікірі

"Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ"
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

Дипломдық жұмыска

СЫН-ПІКІР

Тоқбаев Қуандық Нұрымханович

6В07106 – Инженерлік механика

Тақырыбы: «Құрылыстық елегіш механизм жетегінің белдікті берілісін жобалау»

Орындалды:
а) графикалық бөлім 11 бет;
б) түсініктеме жазбасы 31 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыс кіріспеден, 4 бөлімнен, қорытынды мен 10 атаудан тұратын әдебиеттер тізімінен, қосымшалардан тұрады.

Кіріспеде жұмыс тақырыбының өзектілігі, алынған шешімдердің сипаттамасы баяндалған.

Бірінші бөлімде құрылыстық елегіш механизмдердің түрлері, атқарушы қызметі мен құрылымы қарастырылған. Елегіштің алты буынды иінтіректі атқарушы механизмінің кинематикалық талдауы орындалып, APM WinMachine кешенінде комьютерлік моделі жасалған.

Екінші бөлімде елегіш механизмі жетегінің кинематикалық-энергетикалық есептелуі орындалған. Электркозғалтқыш таңдалып, жетек сатыларының беріліс сандары, біліктердің айналу жиіліктері мен олардағы моменттердің шамалары анықталған.

Үшінші бөлімде жетектің белдікті берілісінің жобалық есебі орындалып, тегершіктердің диаметрлері, белдіктің қимасы бойынша стандартты типі тағайындалды.

Төртінші бөлімде белдікті беріліс APM WinMachine CAE жүйесінде жобаланып, берілістің параметрлері нақтыланды. Тегершіктердің құрылымдық элементтері анықталып, жұмыс сызбасы алынған.

Қорыта айтқанда, аталған дипломдық жұмыс көлемі мен мазмұны бойынша дипломдық жұмыстарға қойылатын талаптарға сай орындалған.

ЖҰМЫС БАҒАСЫ

Дипломдық жұмыс «өте жақсы» (92 %) деп бағалауға, ал оның авторы Тоқбаев Қуандық Нұрымханович 6В07106 – Инженерлік механика білім беру бағдарламасы бойынша бакалавр біліктілігін беруге лайық деп есептеймін.

Сын-пікір беруші
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
«Механика» кафедрасының доценті,
техника ғылымдарының кандидаты
_____ Джамалов Н.К.

«05» 06 2023 ж.

ҚОЛТАҢБАСЫН РАСТАЙМЫН
ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

ҚазҰТЗУ 706-17 Ү. Сын-пікір

КІРІСПЕ

Қазіргі қарқынды құрылыс индустриясында тиімділік пен сенімділік машиналар мен жабдықтардың сәтті жұмыс істеуінің негізгі факторлары болып табылады. Құрылыс жұмыстарына қолданылатын машиналардағы маңызды құрамдастардың бірі қуатты қозғалтқыштан әртүрлі механикалық механизмдерге тасымалдайтын жетек жүйесі болып табылады. Бұл жетек жүйесінің дизайны оңтайлы өнімділік пен біркелкі жұмысты қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Бұл дипломдық жұмыста құрылыс елегіш механизмінің жетегіне арналған белдік беріліс қорабының конструкциялық аспектілерін зерттеуге бағытталған. Құрылыс машиналарының маңызды бөлігі болып табылатын құрылыс елегіш механизмі әртүрлі материалдарды[1] мөлшеріне қарай бөлуге және сұрыптауға жауап береді. Бұл механизмнің тиімді жұмысы тиімді қуат беру жүйесіне сүйенеді, бұл жерде белдік беріліс ойнайды.

Бұл жұмыстың негізгі мақсаты электр қуатын арнайы таңдалған құрылыс елеуіш қозғалтқышынан елеуіш механизміне тиімді тасымалдайтын белдік жетек жүйесінің кешенді жобасын әзірлеу болып табылады. Бұған қол жеткізу үшін бірнеше негізгі аспектілер қарастырылады. Біріншіден, таспаның беріліс жүйесіне қажетті спецификацияларды анықтау үшін құрылыс елегіш қозғалтқышының қуат талаптары талданады. Бұл талдау құрылыс елегіш механизмінің нақты операциялық талаптарын ескере отырып, қозғалтқыштың айналу моментін, жылдамдығын және қуат талаптарын есептеуді қамтиды.

Сонымен қатар, оңтайлы қуат беруді және ұзақ мерзімділікті қамтамасыз ету үшін беріліс қорабы біліктерінің конструкциясы мұқият есептелетін болады. Тиісті есептеулер мен инженерлік принциптерді қолдана отырып, мақсат жүктемелерге төтеп бере алатын және белдік беру жүйесінің бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде сенімді және тиімді жұмысты қамтамасыз ететін білік конструкцияларын әзірлеу болып табылады.

Сонымен қатар, жобалау процесінде экран механизмінің кинематикасы мұқият қарастырылады. Кинематикалық талдау белдіктің сәйкес ұзындығын, шкив өлшемдерін және белдік жетек жүйесінің жалпы конфигурациясын анықтауға көмектеседі. Өнімділікті арттыру және тозуды азайту үшін қозғалтқыш пен елеуіш механизмі арасындағы дәл қозғалыс пен синхрондауға қол жеткізуге ерекше назар аударылады.

Жобалау процесін жеңілдету үшін Compas 3D бағдарламасы белдік жетек конструкциясын есептеу және визуализациялау үшін пайдаланылады. Бұл қуатты бағдарламалық құрал белдік жетек жүйесінің әрекетін модельдеуге

көмектеседі, оның әртүрлі компоненттерін дәл талдауға және оңтайландыруға мүмкіндік береді.

Тұтастай алғанда, бұл дипломдық жұмыс құрылыс елеуіш механизмі үшін жетектің белдік берілісінің кешенді жобалық шешімін ұсынуға бағытталған. Қуат талаптарын, беріліс қорабының білігінің конструкциясын, кинематикасын және озық бағдарламалық құралдарды қолдану арқылы бұл жұмыс құрылыс машиналарының тиімділігі мен сенімділігін арттыруға, сайып келгенде, өнімділікті арттыруға және бос уақытты азайтуға ықпал етеді.

1 Құрылыстық елегіш механизмдердің түрлері, атқарушы қызметі

Құрылыстық елегіш машиналары басқа сусымалы материалдарды тазалау үшін қолданылатын арнайы жабдық болып табылады. Құрылыс саласында, сонымен қатар, өндірістің басқа да салаларында кеңінен қолданыс тапқан елегіштер негізінен екі түрлі болып келеді. Олар електің орындалу пішіндеріне сәйкес жазық електі (1.1 - сурет) және барабанды електі (1.2 - сурет) болып бөлінеді. Қоқыстан тазартылған шикізат (саз, жоңқа, қабық, тұрмыстық қалдықтар) жоғары сапалы бетон бұйымдарын алу үшін пайдаланылады[2]. Бұл сұрыптау процесі өнімнің ақауларының пайда болу қаупін азайтады және дайын өнімнің сапасын арттырады.

1.1– сурет – Жазық құрылыстық елегіш

1.2 – сурет –Барабан типтес құрылыстық елегіш

Құрылыстағы және бетон өндірісіндегі құм ГОСТ 8736-93 талаптарына сәйкес болуы керек, онда 0,14 мм-ге дейінгі дәндер жалпы массаның 10% -нан аспауы керек, 5-тен 10 мм-ге дейінгі дәндер 5% -дан аспауы керек және 10 мм-ден асатын дәндерді мүлде қосуға болмайды, құмды електен өткізу керек. Құмды таза күйінде пайдаланатын басқа жерлерде, мысалы, абаттандыру (тоғандардың жолын жобалау) және ауыл шаруашылығында (топырақты қопсыту) тазартылған құм 0,6 мм-ден аспайды.

Цемент ерітіндісі кірпіш пен тасты төсеу және қабырғалардың түйіспелерін төсеу үшін қолданылады, бірақ құмның сапасы ғимараттың беріктігі үшін өте маңызды. Ерітінді берік болуы үшін ол біртекті болуы керек, ол үшін ірі түйіршікті құмды таңдау керек.

Бетон өндіру үшін 2,5 мм-ге дейінгі фракция мөлшері бар ірі түйіршікті құм қолданылады. Өзен құмына артықшылық беріледі, өйткені оның құрамында балшық жоқ және оның құм түйіршіктері дөңгелек пішінді - теңіз құмы қасиеттері бойынша ұқсас, бірақ оны жууды қажет ететін тұзды қамтиды[2-3]. Бірақ карьерде балшық пен тастар көп, сондықтан оны жуып, електен өткізу керек. Бұл түрі өндірістің арзандығына байланысты жаппай сұранысқа ие, бұл өндірісте қолданылатын карьер құмы және ол өздігінен електен өтеді - бұл ең жақсы нұсқа.

1.1 Құрылыстық елегіш механизмінің кинематикасы

Өндіріс салаларында кеңінен қолданысқа ие болатын әр түрлі материалдарды елегіш немесе сұрыптаушы агрегаттардың атқарушы органдарының басым көпшілігі иінтіректі механизмдер болып келеді. Құрамындағы елегіштер саны, яғни олар орнатылған буындар саны бірнеше болатын атқарушы механизмдер де бар [3]. 1.3 - суретінде осы жұмыста қарастырылатын бір елегішті атқарушы механизмнің сұлбасы көрсетілген.

Бұл атқарушы механизмнің толық айналым жасап қозғалатын 1 айналшағы жетекші звено болып табылады. Үстіне елек орнатылған звено - 4 бұлғағы 3 және 5 күйентесіне топсалы байланыстар арқылы жалғасып орнатылған. Ал 3 күйентесі 1 айналшағымен 2 бұлғақ арқылы айналмалы топсалармен қосылған. Сұрыпталатын материалдар електің үстінде сілкіленіп, қажетті фракциялар оның тесіктері арқылы бункерлерге жиналып, ең ірі деген бөлшектері електің төменгі жағында түсіп жатады

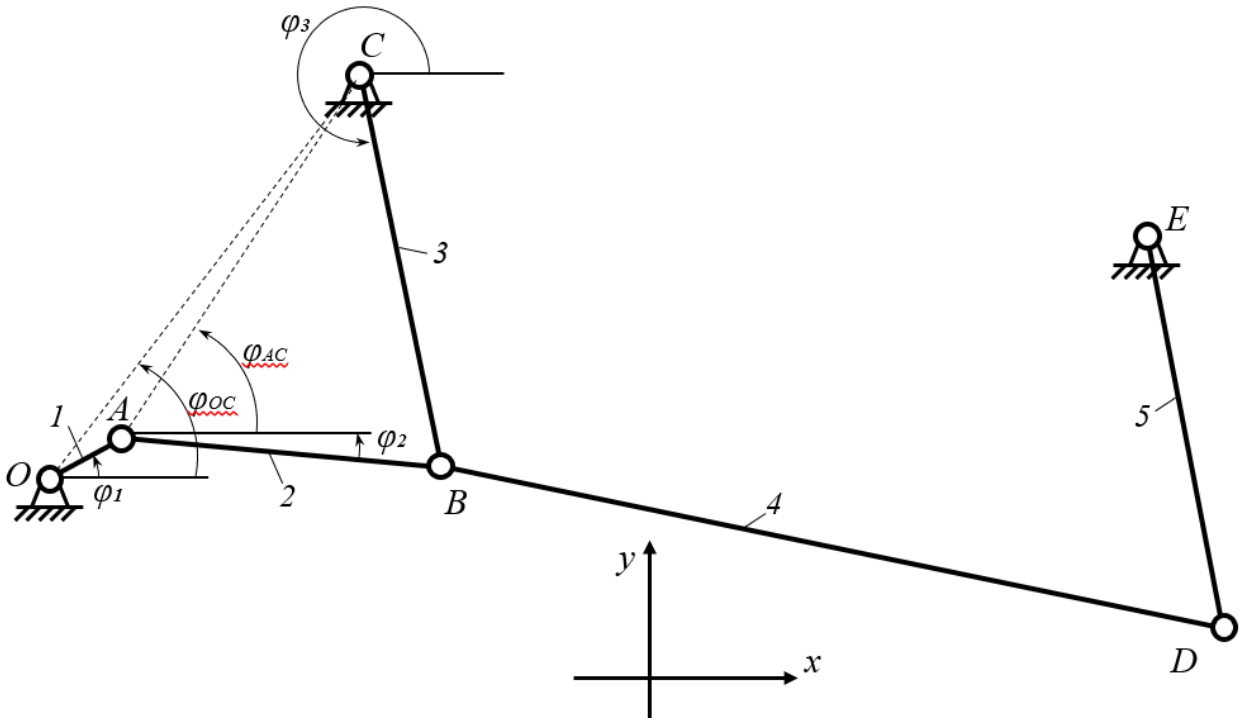
Елек механизмінің кинематикалық талдауы жетекші звеноның берілген қозғалысы бойынша басқа звеноларының қозғалыс заңдылықтарын анықтаудан тұрады. Талдау барысында звенолардың орындары, қажетті нүктелердің жылдамдықтарды мен үдеулері анықталады.

Қарастырылып отырған електің атқарушы механизм параметрлерінің бастапқы мәндері:

- тірек топсаларының координаталары: $x_O = -0{,}75\,м$, $y_O = 0{,}25\,м$, $x_C = -0{,}36$ м, $y_C = 0{,}75$ м, $x_E = 0.62$ м, $y_E = 0{,}55$ м;

- буындарының ұзындықтары: $l_{OA} = 0{,}1$ м, $l_{AB} = 0{,}4$ м, $l_{BC} = 0{,}5$ м, $l_{BD} = 1{,}0$ м, $l_{DE} = 0{,}5$ м;

- айналшақтың айналу жиілігі: $n_1 = 80$ айн/мин;



1.3 – сурет – Құрылыстық елегіш механизмінің сұлбасы

Кинематикалық талдау есебін векторлық тұйықталған контурлар әдісі бойынша аналитикалық түрде шешеміз. Механизм буындары векторлар деп қарастырылады және олардың тұйықталу шарттары жазылады.

Механизм құрамындағы *CBDE* кинематикалық тізбегі параллелограмм болғандықтан, 4 бұлғағы ілгерілемелі қозғалыста болады. Сондықтан елек қозғалысының сипаты оның *B* нүктесінің қозғалысымен анықталады.

OABCO тұйық контуры үшін векторлық теңдеу жазамыз

$$\bar{l}_{OA} + \bar{l}_{AB} + \bar{l}_{BC} - \bar{l}_{OC} = 0 \qquad (1.1)$$

$\bar{l}_{OC}$ векторы тұрақты және бағыты келесі бұрышпен анықталады:

$$\varphi_{OC} = \arccos\frac{x_C - x_O}{l_{OC}},$$

мұндағы

$$l_{OC}=\sqrt{(x_C-x_O)^2+(y_C-y_O)^2}$$

Векторлық (1.1) теңдеуін X және Y өстеріне проекциялап, келесі теңдеулер жүйесін аламыз

$$l_{OA}\cos\varphi_1+l_{AB}\cos\varphi_2+l_{BC}\cos\varphi_3-l_{OC}\cos\varphi_{OC}=0,$$
$$l_{OA}\sin\varphi_1+l_{AB}\sin\varphi_2+l_{BC}\sin\varphi_3-l_{OC}\sin\varphi_{OC}=0, \qquad (1.2)$$

бұл теңдеулердегі φ_1 механизмнің жалпыланған координатасы.

(1.2) теңдеулерден φ_2 және φ_3 бұрыштарын анықтау керек. Ол үшін жүйені келесі екі векторлық контурлар үшін бөліп қарастырамыз

$$\bar{l}_{OA}+\bar{l}_{AC}-\bar{l}_{OC}=0 \qquad (1.3)$$

$$\bar{l}_{AB}+\bar{l}_{BC}-\bar{l}_{AC}=0 \qquad (1.4)$$

(1.3) теңдеудің координата өстеріндегі проекциялары

$$l_{OA}\cos\varphi_1+l_{AC}\cos\varphi_{AC}-l_{OC}\cos\varphi_{OC}=0,$$
$$l_{OA}\sin\varphi_1+l_{AC}\sin\varphi_{AC}-l_{OC}\sin\varphi_{OC}=0. \qquad (1.5)$$

Соңғы теңдеулерден $\bar{l}_{AC}$ векторының көлбеулік бұрышын анықтаймыз

$$\varphi_{AC}=arctg\,\frac{l_{OC}\sin\varphi_{OC}-l_{OA}\sin\varphi_1}{l_{OC}\cos\varphi_{OC}-l_{OA}\cos\varphi_1}+n\pi\kappa=0,1,2... \qquad (1.6)$$

ал осы вектордың модулі

$$l_{AC}=\frac{l_{OC}\cos\varphi_{OC}-l_{OA}\cos\varphi_1}{\cos\varphi_{AC}} \qquad (1.7)$$

Енді (1.4) теңдеудің координата өстеріндегі проекцияларын қарастырайық

$$l_{AB}\cos\varphi_2+l_{BC}\cos\varphi_3-l_{AC}\cos\varphi_{AC}=0$$
$$l_{AB}\sin\varphi_2+l_{BC}\sin\varphi_3-l_{AC}\sin\varphi_{AC}=0 \qquad (1.8)$$

Бұл теңдеулердегі екінші қосылғыштарды жекелеп өрнектеп алып, сосын оларды квадраттап өзара косамыз. Нәтижесінде алатынымыз

$$l_{BC}^{2} = l_{AB}^{2} - 2l_{AB}l_{AC}\cos(\varphi_2 - \varphi_{AC}) + l_{AC}^{2} \qquad (1.9)$$

бұл теңдеудегі $\varphi_2 - \varphi_{AC} = \alpha$ деп белгілейміз. Сонда

$$\varphi_2 = \varphi_{AC} + \alpha \qquad (1.10)$$

мұндағы

$$\alpha = \arccos\frac{l_{AB}^{2} + l_{AC}^{2} - l_{BC}^{2}}{2l_{AB}l_{AC}}$$

(1.8) жүйедегі бірінші теңдеуден

$$\varphi_3 = arctg\,\frac{l_{AC}\cos\varphi_{AC} - l_{AB}\cos\varphi_2}{l_{BC}} \qquad (1.11)$$

Жылдамдықтар есебі

Векторлық контур үшін жазылған (1.2) теңдеулер жүйесінен жалпыланған координата φ_1 бойынша туынды аламыз.[2]

$$-l_{OA}\sin\varphi_1\varphi_1' - l_{AB}\sin\varphi_2\varphi_2' - l_{BC}\sin\varphi_3\varphi_3' = 0,$$
$$l_{OA}\cos\varphi_1\varphi_1' + l_{AB}\cos\varphi_2\varphi_2' + l_{BC}\cos\varphi_3\varphi_3' = 0, \qquad (1.12)$$

бұл жердегі φ_1', φ_2', φ_3' - 1, 2, 3 буындардың бұрыштық жылдамдықтарының аналогтары.

Соңғы теңдеулерден 2, 3 буындарының бұрыштық жылдамдықтарының аналогтарын анықтаймыз

$$\varphi_2' = \frac{l_{OA}\sin(\varphi_1 - \varphi_3)}{l_{AB}\sin(\varphi_2 - \varphi_3)},$$
$$\varphi_3' = \frac{l_{OA}\cos\varphi_1 - l_{AB}\varphi_2'\cos\varphi_2}{l_{BC}\cos\varphi_3}. \qquad (1.13)$$

1.2 Үдеудер есебі

(1.2) теңдеулерді φ_1 бойынша екі рет туынды аламыз, φ_1'=1 екенін ескеріп

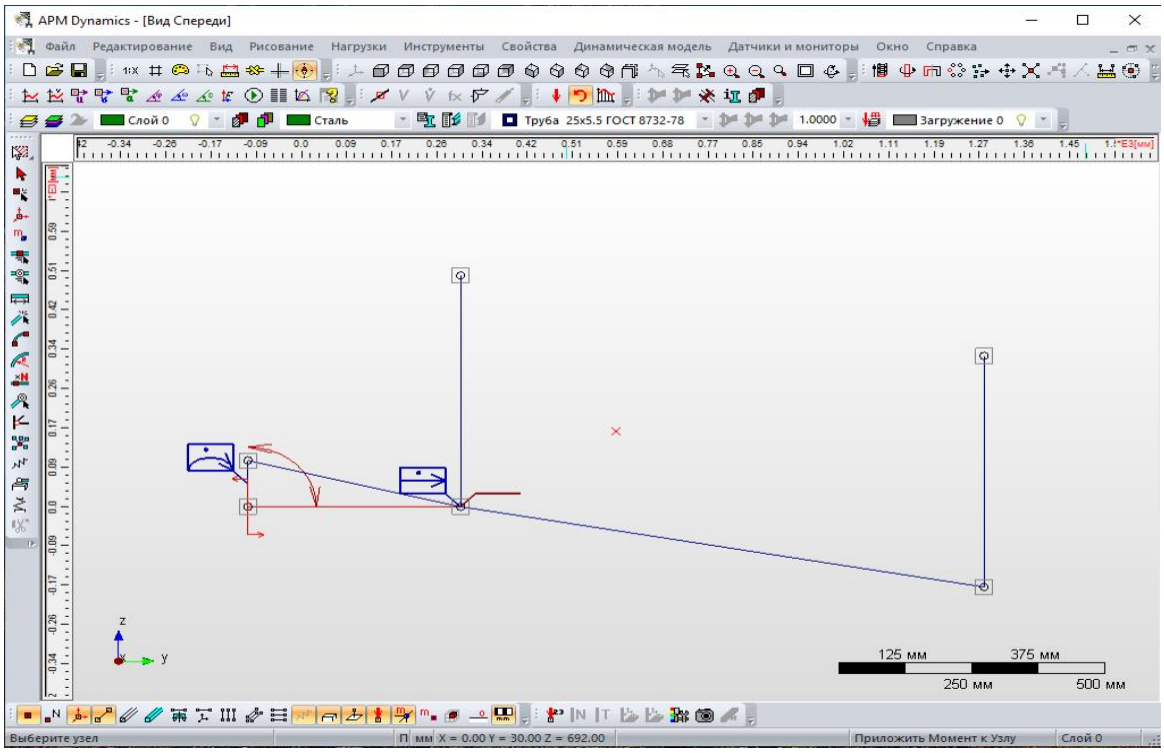
$$-l_{OA}\cos\varphi_1 - l_{AB}\varphi_2''\sin\varphi_2 - l_{AB}(\varphi_2')^2\cos\varphi_2 - l_{BC}\varphi_3''\sin\varphi_3 - l_{BC}(\varphi_3')^2\cos\varphi_3 = 0 \qquad (1.14)$$
$$-l_{OA}\sin\varphi_1 - l_{AB}\varphi_2''\cos\varphi_2 - l_{AB}(\varphi_2')^2\sin\varphi_2 - l_{BC}\varphi_3''\cos\varphi_3 - l_{BC}(\varphi_3')^2\sin\varphi_3 = 0,$$

мұндағы φ_2'', φ_3'' 2 , 3 буындарының бұрыштық үдеулерінің аналогтары. (1.33) жүйесін шешу арқылы алатынымыз

$$\varphi_2'' = \frac{-l_{OA}\varphi_3'\cos(\varphi_1-\varphi_3) - l_{AB}(\varphi_2')^2\cos(\varphi_2-\varphi_3) - l_{BC}(\varphi_3')^2}{l_{AB}\sin(\varphi_2-\varphi_3)}, \qquad (1.15)$$

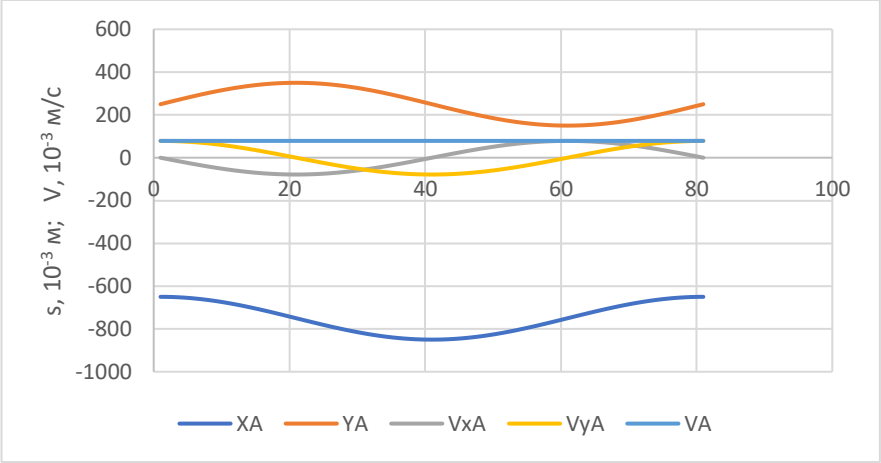
$$\varphi_3'' = \frac{l_{OA}\sin\varphi_1 - l_{AB}\varphi_2''\cos\varphi_2 + l_{AB}(\varphi_2')^2\sin\varphi_2 + l_{BC}(\varphi_3')^2\sin\varphi_3}{l_{BC}\cos\varphi_3}. \qquad (1.16)$$

Жоғарыда келтірілген мәліметтер бойынша APM WinMachine бағдарламасының APM Dynamics модулінде қарастырылып отырған алты буынды елек механизмінің компьютерлік моделі жасалды (1.4-сурет). Компьютерлік модель механизмнің буындарының орналасуы және де басқа берілген сызықты параметрлерін де ескере отырып жасалды. Бағдарламалық модульдің функционалдық кнопкалары арқылы барлық кинематикалық жұптардың қажетті қозғалыстарының түрлері және жетекші буын тағайындалды. Нәтижесінде атқарушы механизмнің қозғалыс сипаттары анықталды[4].

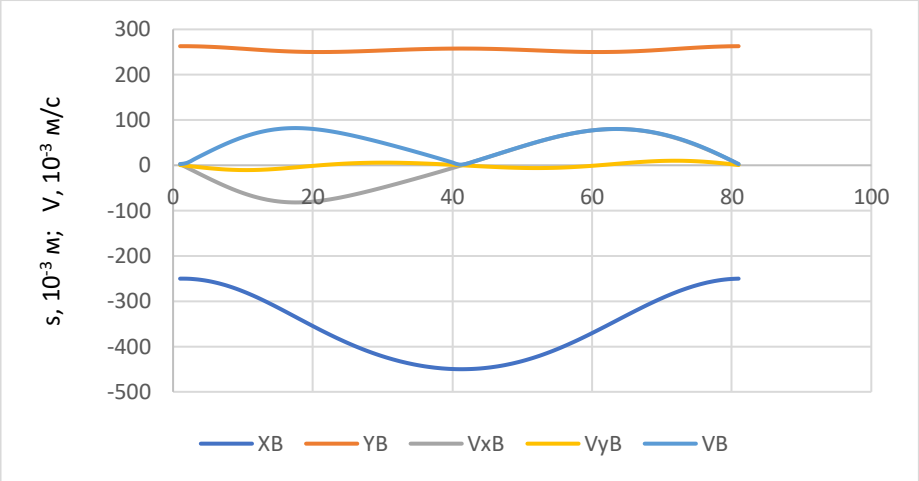


1.4 – сурет-Құрылыстық елегіш механизмінің APM WinMashine кешеніндегі компьютерлік моделі

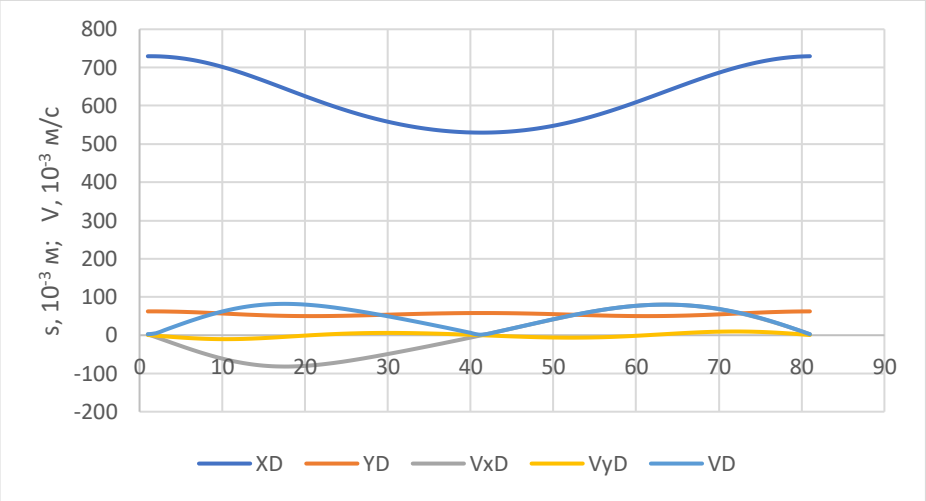
Талдау нәтижелері бойынша елек механизмі нүктелерінің координаталары, олардың жылдамдықтары және үдеулерінің диаграммалары алынды (1.5 – 1.10 суреттері). Анықталған кинематикалық параметрлердің сандық мәндері Қосымшада келтірілген.



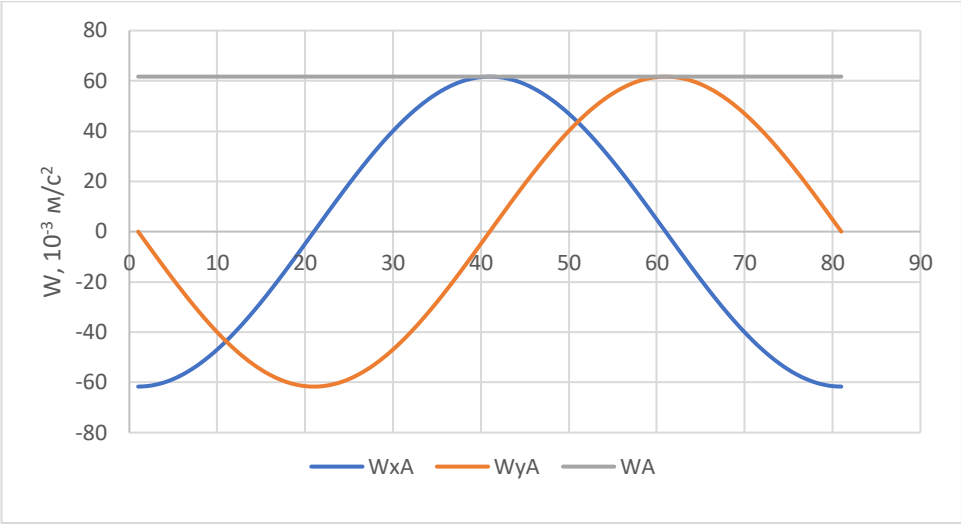
1.5 –сурет- Механизмнің *A* нүктесінің координаталары мен жылдамдығы



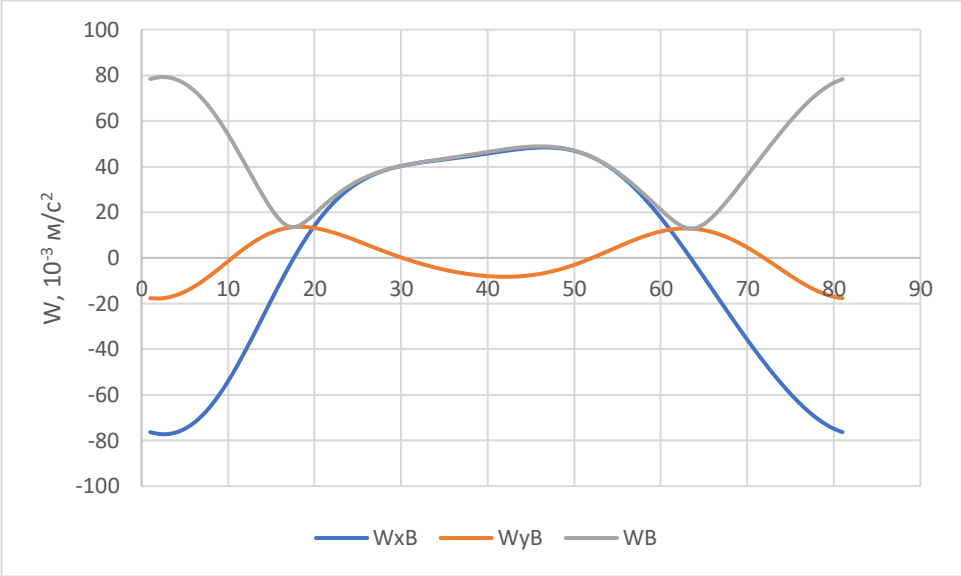
1. – сурет - Механизмнің *B* нүктесінің координаталары мен жылдамдығы



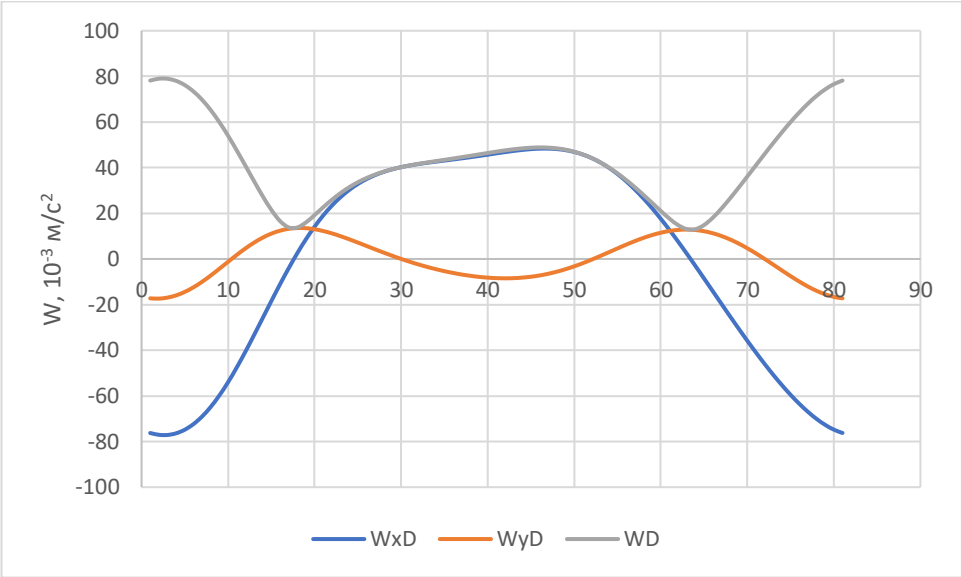
1.7 –сурет- Механизмнің *D* нүктесінің координаталары мен жылдамдығы



1.8 –сурет- Механизмнің *A* нүктесінің үдеуі



1.9 –сурет- Механизмнің *B* нүктесінің үдеуі



1.10 –сурет- Механизмнің *D* нүктесінің үдеуі

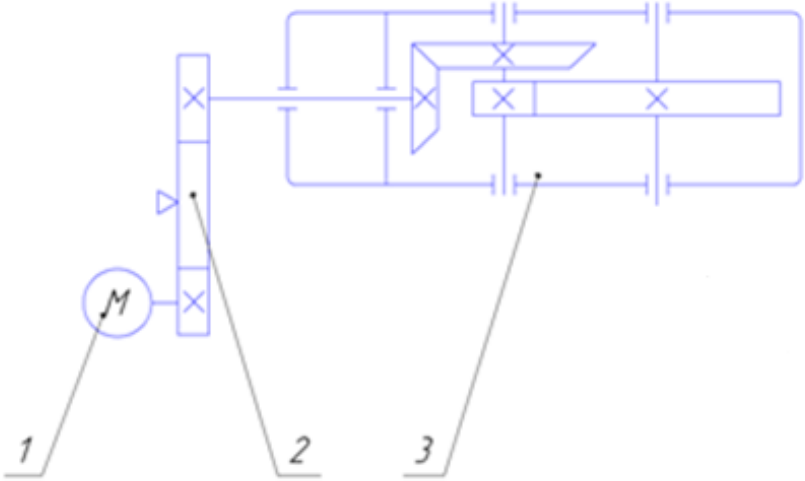
2 Атқарушы механизм жетегінің кинематикалық-энергетикалық есептелуі

2.1 Электрқозғалтқышты таңдау

Атқарушы механизм үшін 2.1 суретімізде көрсетіліп тұрған конустық-цилиндрлік беріліс механизмінің (жетектің) кинематикалық есептеуін орындау қажет[5].

Бастапқы мәліметтері:

- жетектегі жұлдызшадағы қуат $N_4 = 1.5$ кВт;
- жетектегі жұлдызша айналым саны $n_4 = 64$ айн/мин;
- жүктелуінің сипаты – бірқалыпты
- жетектің жұмыс жасау мерзімі $L_Г = 5$ жыл;
- ауысымдар саны – 2;
- сыналы – белдіктік берілістің центрлер сызығының көкжиекке көлбеулік бұрышы $\theta_р = 0^0$;
- конустық тісті берілістің түрі – тіктісті;
- цилиндрлік тісті берілістің түрі – тіктісті



1 - электроқозғалтқыш; 2 - сыналы - белдіктік беріліс;
3 - редуктор;
2.1 - сурет – Елегіш жетегінің сұлбасы

Электрқозғалтқыштың қажетті қуаты механизмнің қуатына тәуелді (жетек сұлбасындағы жетектегі білік), ал электр қозғалтқышы білігінің айналу жиілігі жетектегі біліктің айналу жиілігіне тәуелді. Электрқозғалтқыштағы қажетті қуаттың мөлшер келесі формула бойынша анықтаймыз.

$$N_{дв} = \frac{N_4}{\eta_0}, \qquad (2.1)$$

мұндағы $N4$ - жетектегі біліктегі қуат;

$\eta_{ж}$ - жетектегі жалпы пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК).

Жетектің ПӘК-і

$$\eta_{ж} = \eta_{ц}\eta_{к}\eta_{рб}\eta_{м}^{3}, \qquad (2.2)$$

бұл жердегі $\eta_{ц}$ - цилиндрлік тісті берілістің, $\eta_{к}$ - конустық тісті берілістің, $\eta_{рб}$ - сыналы - белдікті берілістің, $\eta_{м}$ - домалау мойынтірек жұбының ПӘК-тері болады.

Механикалық берілістер, муфта мен домалау мойынтіректерінің пайдалы әсерлік коэффициентер 2.1 кестесінен таңдаймыз:
Олай болса

$$\eta_{ж} = 0{,}96 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}99^{3} = 0{,}84,$$

$$N_{дв.е} = \frac{1.5}{0{,}84} = 1.78 \text{ кВт}.$$

2.1 - кестесі - Механикалық берілістер элементінің ПӘК-тері

Беріліс элементтері	ПӘК
Жабық цилиндрлі тісті беріліс	0,96…0,97
Жабық конусты тісті беріліс	0,95…0,96
Ашық шынжырлық беріліс	0,9…0,93
Жабық шынжырлық беріліс	0,95…0,97
Жазық белдікті берілістер	0,96…0,98
Сыналы - белдікті берілістер	0,95…0,97
Домалау мойынтірегі жұбы	0,99…0,995
Муфталар	0,98

Электрқозғалтқыштың номинальді қуаты қажет қуатынан аз болмауы керек, яғни $N_{дв} \geq N_{дв.е}$ осы шарт сақталуы қажет. Электрқозғалтқыштың номинальді қуатын, типі және номинальді айналым санын анықтамалық кестелерден алынады[6].

Қуаты $N_{дв} = 2.2$ кВт, сырғанау еселігі s=4,3%, синхронды айналу жиілігі $n_c = 3000$ айн/мин болатындай 4А132М4У3 осы типті асинхронды үш фазалық электрқозғалтқышты таңдап аламыз.

2.2 Жетек сатыларының кинематикасы мен біліктеріндегі айналдырушы моменттер

Таңдалып отырған электр қозғалтқыштың номиналды айналу жиілігі

$$n_{ном} = n_c(1 - s/100) = 3000 \cdot (1\text{-}4{,}3/100) = 2987{,}1 \text{ айн/мин}$$

Жетектегі беріліс санын келесі формула арқылы анықталады

$$u_{ж} = \frac{n_{ном}}{n_4}, \qquad (2.3)$$

мұндағы $n_{ном}$ - электрқозғалтқыш білігінің айналымдар саны, айн/мин, n_4 - жетектегі біліктің айналымдар саны, айн/мин.

Онда

$$u_{ж} = \frac{2987{,}1}{64} = 46{,}67.$$

Жетектің сатыларының беріліс сандарын таңдау мен анықтау жетек беріліс санын бөлшектеу арқылы жүргізіледі. Жетектің беріліс саны бөлшектеуі редуктор беріліс санын тұрақты қалдырып отырып, ашық берілістердің беріліс сандары өзгерту арқылы жүргізіледі[7].

Сонда жетектегі жалпы беріліс саны

$$u_{ж} = u_{рб} u_{р}, \qquad (2.4)$$

мұндағы, $u_{рб}$ - белдіктік берілістің беріліс саны, $u_{р}$ - редуктордың берілістер саны.

Редуктордың беріліс санын $u_р$ 2.2 кестеден таңдалып алынады,ремендік берілістің беріліс саны $u_{рб} = 2 \ldots 4$ қабылданды.

Жетектің беріліс сандарын қабылдаймыз:

- цилиндрлі тісті берілісте $u_ц = 4$
- конустық тісті берілісте $u_к = 3{,}15$

Олай болса, белдіктік берілістің беріліс саны

$$u_{рб} = \frac{u_{ж}}{u_ц \cdot u_к} = \frac{46{,}67}{4 \cdot 3{,}15} = 3{,}7$$

Жетек біліктерінің айналымының нақты керек сандары келесі ретпен анықталады:

– Редуктор жетекші білігінің айналымдар саны, айн/мин:

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{рб}}; \qquad n_2 = \frac{2987}{3,7} = 807,2$$

2.2 - кесте - Конусты-цилиндрлі бәсеңдеткіштің берілістік сандары

Бәсеңдеткіш u_p	Конусты беріліс $u_к$	Цилиндрлік беріліс $u_ц$
8	2	4
9	2,24	4
10	2,5	4
11,2	2,8	4
12,5	3,15	4
14	3,15	4,5
16	3,55	4,5
18	4	4,5

– Редуктор аралық білігінің айналым сандары, айн/мин:

$$n_3 = \frac{n_2}{u_k}, \qquad n_3 = \frac{807,2}{3,15} = 256,2.$$

– Редуктордың жетектегі білігі айналым саны, айн/мин:

$$n_4 = \frac{n_3}{u_ц} \qquad n_4 = \frac{256,2}{4} = 64.$$

Жетектің біліктерінің бұрыштық жылдамдықтар мына формуламен анықталады, $с^{-1}$:

$$\omega_i = \frac{\pi \cdot n_i}{30}. \tag{2.5}$$

Ондағы

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot 2987}{30} = 312,6;$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot 807,2}{30} = 84,5;$$

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot 256,2}{30} = 26,8;$$

$$\omega_4 = \frac{\pi \cdot 64}{30} = 6{,}7\,;$$

Редуктордың жетектегі білігіндегі айналу момент, Н× мм:

$$T_4 = \frac{N_4}{\omega_4} \cdot 10^6$$

$$T_4 = \frac{1{,}5}{6{,}7} \cdot 10^6 = 223880\,;$$

– редуктордың аралық білігіндегі айналдыру моменті:

$$T_3 = \frac{T_4}{u_ц \eta_ц \eta_м^2}\,;$$

$$T_3 = \frac{223880}{4 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}99^2} = 59485\,;$$

– редуктордың жетекші білігіндегі айналдыру моменті:

$$T_2 = \frac{T_4}{u_к u_ц \eta_к \eta_ц \eta_м^3}\,;$$

$$T_2 = \frac{223880}{3{,}15 \cdot 4 \cdot 0{,}95 \cdot 0{,}96 \cdot 0{,}99^3} = 20079\,;$$

– электрқозғалтқыш білігіндегі айналдыру моменті:

$$T_1 = \frac{T_4}{u_ж \eta_0}\,;$$

$$T_1 = \frac{223880}{46{,}67 \cdot 0{,}84} = 5710$$

Жетектің қызмет атқару мерзімін анықтау.

Жетектің қызмет уақыттары (ресурсы) сағат бойынша мына формула арқылы анықталды:

$$L_h = 365 L_Г t_c n_c K_c\,,$$

мұнда $L_Г$ – жетектің қызмет мерзімінің жылдары, t_c – ауысымның ұзақтылығы; n_c – ауысым саны; K_c – ауысымның пайдаланушы коэффициенті.

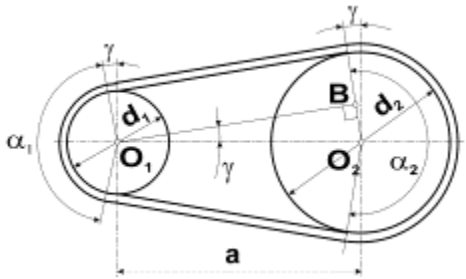
Ауысым ұзақтығы t_c = 8 сағат уақытты қабылдайды, ауысымның Опайдалану коэффициенті K_c = 0,85. Сонда $L_h = 365 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0.85 = 24820$ сағат.

3 Жетектің белдікті берілісінің жобалық есебі

3.1 Тегершіктердің құрылымдық элементтерін анықтау

Жалпы жетектің ашық сына-белбеулі берілісі (3.1 - сурет) алғаш бірінші сатыдағы электро қозғалтқыштан екінші сатыдағы конусты-цилиндрлі редукторға қуат бергені үшін пайдаланылады. Сына-белдікті берілістердің есебі екі бөлімнен тұрады**:** бірінші – берілістегі геометриялық параметрлерді табу; екінші – белдіктің төзімділігін сынау есебі[7-9].

Сына-белдікті берілістерді анықтау үшін жетекші біліктегі қуат P_1 тегершіктің айналатын жиілігі n_1 айн/мин, белбеулі берілістің беріліс саны $u_{рб}$.



3.1 - сурет

Жетекші тегершіктің ең аз рұқсат етілген диаметрін d_{1min}, мм анықтау үшін таблицадан айналу моментін T_1 Н*мм шартқа ала отырып және алынған белбеу қимасына қарап алып бекітеміз.

Белдікті берілістің шыдамдылығын артыру үшін жетекші тегершіктің диаметрі d_1 қолданылады. d_{1min} үлкен және таблицада көрсетілген стандартты тізбектен берілген. Жетекші тегершіктің диаметрін анықтап аламыз d_2, мм:

$$d_2 = d_1 u_{рб}(1-\varepsilon) \qquad (3.1).$$

мұнда $\varepsilon = 0.01...0.02$ - белбеулі серпімді жылжу коэффиценті. Алынған мәнді нормаға сай таблицадағы жақын мәнге дөңгелектейміз.

Берілгеннен $u_ф$ нақты беріліс қатынасын анықтап аламыз және оның ауытқуын Δu тексереміз - (3.2) берілген шартты формула арқылы шығарамыз

$$u_{рбф} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)}$$

$$\Delta u = \frac{|u_{рбф} - u_{рб}|}{u_{рб}} 100\% =\leq 3\% \qquad (3.2).$$

Ось аралық қашықтықыты анықтаймыз. *a,* мм:

$$a = 0.55(d_1 + d_2) + h \qquad (3.3)$$

мұнда h-белдік қимасының биіктігі.

Белдіктің есепті ұзындығын анықтап аламыз l, мм:

$$l = 2a + 0.5\pi(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 + d_1)^2}{4a} \tag{3.4}$$

Алынған мәнді нормаға сай жақындыққа дейін дөңгелектеу керек.

Белдіктің нормаға сай ұзындығы бойынша ось аралық қашықтықты анықтап аламыз :

$$a = \frac{1}{8}\left(2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{(2l + \pi(d_2 + d_1))^2 - 8(d_2 - d_1)^2}\right) \tag{3.5}$$

Кіші тегершіктегі белдіктің оралуындағы бұрышты анықтап аламыз:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \frac{d_2 - d_1}{a} \geq 120^\circ. \tag{3.6}$$

белдіктің шеңберлік жылдамдығын анықтайтын формула v м/с:

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000} \leq [v] \tag{3.7}$$

мұндағы v - белдікке жіберілген жылдамдық , м/с; сыналы белдіктің қалыпты қимасы үшін $[v] = 25$ м/с, сыналы белдіктің тарлау қимасында $[v] = 40$ м/с. Белдік жүрісінің жиілігін анықтап аламыз:

$$U = \frac{v}{l10^{-3}} \leq [U] \tag{3.8}$$

мұндағы $[U] = 30\,\text{с}^{-1}$ – жүріс жиілігінің тағайындалған мәні.

Бір белдік арқылы берілетін қуаттың рұқсат етілген мәнін анықтап аламыз $[P]$,кВт:

$$[P] = \frac{[P_0]}{C_p} C_a C_l C_z \tag{3.9}$$

мұндағы $[P_0]$ - бір сыналы белдік арқылы берілетін берілген келтірілген қуат, C_p, C_α, C_l, C_z - түзейтін коэффициенттер.

Белдік санын анықтап аламыз z:

$$z = \frac{P_1}{[P]} \tag{3.10}$$

Алынған мәнді жақын үлкен бүтін мәнге дейін шамалаймыз. Белдіктегі тепе-теңсіздікті аз қылу үшін $z \leq 6$ белдікті қабылдау керек.

3.2 Тегершіктің конструктивті элементтерін анықтау

Сыналы белдікті берілістегі тегергіштер жобасы негізінен сұр маркалы СЧ 15, СЧ20 шойындардан тұрады. Тегершік құрылымы тегершік тоғыны мен дискі мен күпектен тұрады[8].

Тоғын деп тегершіктің сырттын айтамыз. Осы тоғынға белдік орнатамыз. Тегершіктің тоғыны сыналы-белдік берілісінде қималы пішін арналарынан тұрады оларға қималы белдіктер орналастырылады. (3.2 суретте).

Тегершіктің сыртқы диаметрі мен ені, мм:

$$d_e = d_p + 2t\,,\ B = (z-1)p + 2f$$

мұнда d_P тегершіктің есептік диаметрі.

Сыналы-белдік берілісіндегі шойын тоғындарының қалыңдығы ,мм:

$$\delta = 1.2(t+h)\,.$$

Тегершіктің дискісі тоғын мен күпшекті бірге қосады. Тегершік диаметрі $d_p \le 350$ мм жалпыланған дискімен орындалады, онда кішігірім ойық болады, ол ойық массаны азайтып, тасымалдауға да жағдай жасайды.

Табақшаның , ені мм С=1,2δ.

Тегершіктің білікке қондыратын орталық бөлігін күпшек деп атайды. Күпшектің диаметрі:

$$*\,d_{cm} = 1.6d\,,$$

d - кішкентай ойық диаметрі. Жетекші тегершікке білікке шығар тұсындағы бөлігіндегі ауданның диаметрі бірдей болады.

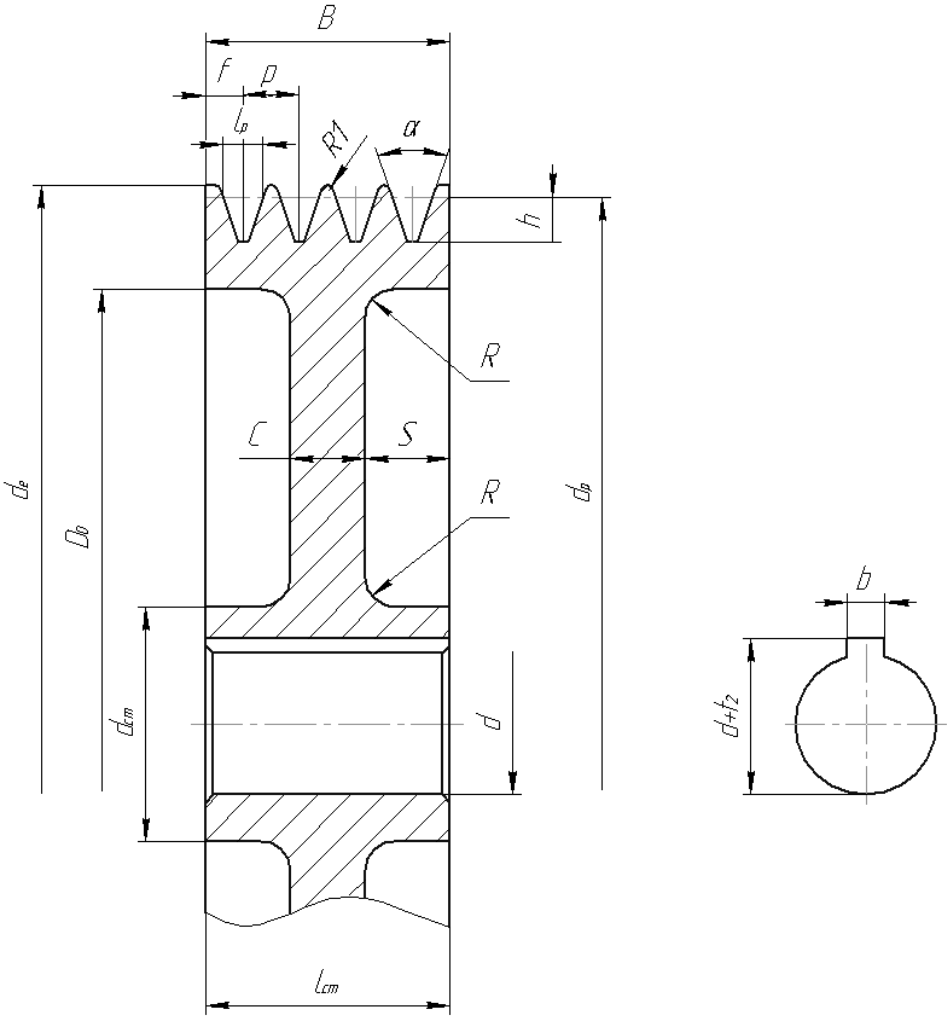
Жетекші тегершік үші $d = d_{эл.дв}$ формуласымен анықтаймыз:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_2}{5}}\,.$$

Күпшектің ұзындығы: $l_{cm} = (1.2....1.5)$. Сыналы- белдікті берілстерде күпшек ұзындығы l_{cm} тегершк ені B артықтау болуы, сондай-ақ аз кем қысқаша болып қалады. Сондықтан аталған жұмыста күпшек ұзындығын тегершіктің еніне тең немесе оның яғни тегершік ені көп болса соған сай аламыз $(l_{cm} \ge B)$.

Алғашқы деректер $P_1 = P_{дв} = 1.78$ кВт, $n_1 = 2987$ айн/мин, тәуліктік аусымы - 2; жүктелу сипаты - біркелкі, сыналы-белдікті берілістегі беріліс саны $u_{рб} = 2$.

Жетекші тегершік арқылы берілетін қуат және оның айналу жиілігі бойынша УО Ту 38-40534-75 тар қималы белдікті таңдаймыз.
Жетекші тегершіктің ең кіші мүмкіндік диаметрі $d_{1\min} = 90$ мм.
Жетекші тегершіктің жобалайтын диаметрін аламз $d_1 = 100$ мм.



3.2 - сурет – Тегершік құрылымы

Жетектегі тегершіктің диаметрін анықтап аламыз d_2 мм:

$$d_2 = d_1 u_{рб}(1-\varepsilon) = 100 \cdot 3.7(1-0.015) = 364.4,$$

белдіктің серпімді сырғанау коэффициенті $\varepsilon = 0.015$.
$d_2 = 355$ мм деп стандартты түрде алып аламыз . Нақты беріліс қатынасын анықтаймыз $u_ф$:

$$u_{рбф} = \frac{d_2}{d_1(1-\varepsilon)} = \frac{355}{100(1-0.015)} = 3.6$$

Берілген $u_{рб}$-дан оның Δu ауытқуын тексереміз

$$\Delta u = \frac{\left|u_{рбф} - u_{рб}\right|}{u_{рб}} 100\% = \frac{\left|3.6 - 3.7\right|}{3.7} \cdot 100\% = 2.7\% \le 3\%$$

шамамен ось аралық қашықтықты анықтаймыз a мм.

$$a = 0.55(d_1 + d_2) + h = 0.55(100 + 355) + 8 = 260\,,$$

Белдік қимасының биіктігі $h = 8$мм. Белдіктің есептік ұзындығын анықтайық l мм:

$$l = 2a + 0.5\pi(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a} = 2 \cdot 260 + 0.5\pi(355 + 100) + \frac{(355 - 100)^2}{4 \cdot 260} = 1296.8$$

белдік ұзындығының ең жақын үлкен стандартты мәнін қабылдайық $l = 1400$ мм.

Белдіктің стандартты l ұзындығына сай a ось аралық қашықтықты нақтылаймыз

$$a = \frac{1}{8}\left(2l - \pi(d_2 + d_1) + \sqrt{(2l - \pi(d_2 + d_1))^2 - 8(d_2 - d_1)^2}\right) =$$
$$= \frac{1}{8}\left(2 \cdot 1400 - \pi(355 + 100) + \sqrt{(2 \cdot 1400 - \pi(355 + 100))^2 - 8(355 - 100)^2}\right) = 252.6.$$

Кіші тегершіктегі орау бұрышы :

$$\alpha_1 = 180° - 57° \frac{d_2 - d_1}{a} = 180° - 57° \frac{140 - 71}{145} = 153° \ge 120°.$$

Берілісті монтаждау кезінде шкивтерге белдікті кигізуді жеңілдету үшін осьаралық қашықтықты 0.01L=0.01*1400=14мм қысқарту мүмкіндіін және белдіктің керілуін арттыру үшін оны 0.025L=0.025*1400=35мм ұлғайтамыз[9].

Белдіктің шеңберлік жылдамдықты анықтау v,м/с:

$$v = \frac{\pi d_1 n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{\pi 100 \cdot 2987}{60 \cdot 1000} = 15.6 \le [v]$$

$[v] = 40$ м/с тар қималы сыналы –белдікті мүмкін беріліс жылдамдығы;

Белдіктің жүріс жиілігі U, c^{-1} :

$$U = \frac{v}{l \cdot 10^{-3}} = \frac{15.6}{1400 \cdot 10^{-3}} = 11.2 \le [U]$$

берілетін жүріс жиілігі $[U] = 30c^{-1}$.

Бір белдікпен берілетін мүмкіндік қуатын анықтаймыз, $[P]$, кВт

$$[P] = \frac{[P_0]}{C_p} C_\alpha C_l C_z = \frac{2.01}{1.1} \cdot 0.93 \cdot 0.85 \cdot 0.95 = 1.37,$$

$[P_0] = 2.01$ кВт - бір белдікпен беріле алатын күш,

$C_p = 1.1$ - жүкті есепке алар коэффициент,

$C_\alpha = 0.93$ - орауға алар бұрыш коэффициенті,

$C_l = 0.85$ -есептік берілістегі ұзындықтың бастапқы ұзындыққа әсер коэффициенті;

$C_z = 0.95$ - белдіктер арасындағы тепе теңсіз бөлінетін күшті есепке алатын коэффицент.

Белдік санын анықтап алайық z: $z = \frac{P_1}{[P]} = \frac{1.78}{1.37} = 1.3.$.

$z = 2$ деп қабылдаймыз.

3.3 Жетектегі тегершікті құрылымдау

Жетектегі тегершікті жасау үшін СЧ 15 маркалы шойынды аламыз.

Тегергіштің сыртқы диаметрі ,мм:

$$d_e = d_p + 2t = 140 + 2 \cdot 2.5 = 145,$$

$d_p = 140$ мм жетектегі тегергіштің есептік диаметрі.

Тегергіш ені,мм:

$$B = (z-1)p + 2f = (2-1) \cdot 12 + 2 \cdot 8 = 22.$$

Сынамалы белдікті берілістегі шойынды тегергштердегі тоғын қалыңдығы, мм:

$$\delta = 1.2h = 1.2 \cdot 10 = 12.$$

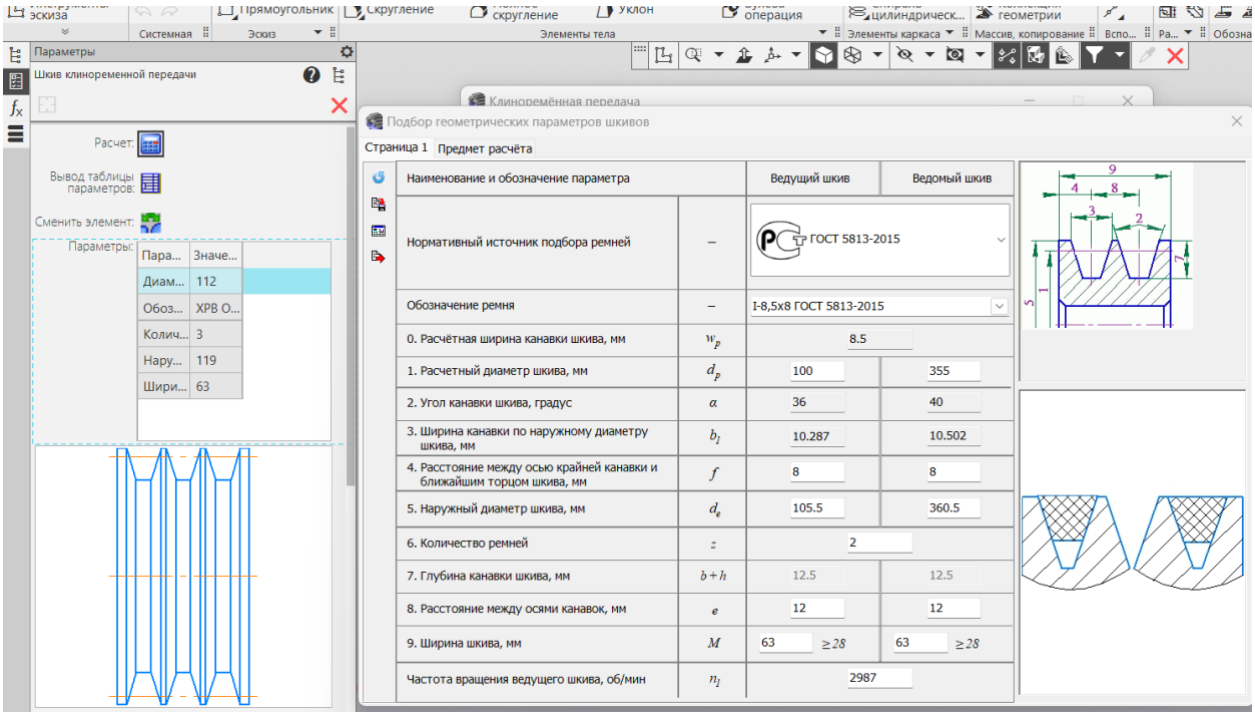
Табақшаның қалыңдығы, мм: $C = 1.2\delta = 1.2 \cdot 12 = 14.4$.
Табақшаның қалыңдығын $C = 14$ мм деп қабылдаймыз.
Жетектегі тегершік үшін күпшектің ішкі диаметрі мына формула арқылы:

$$d = \sqrt[3]{\frac{T_2}{5}} = \sqrt[3]{\frac{18558}{5}} = 15.5$$

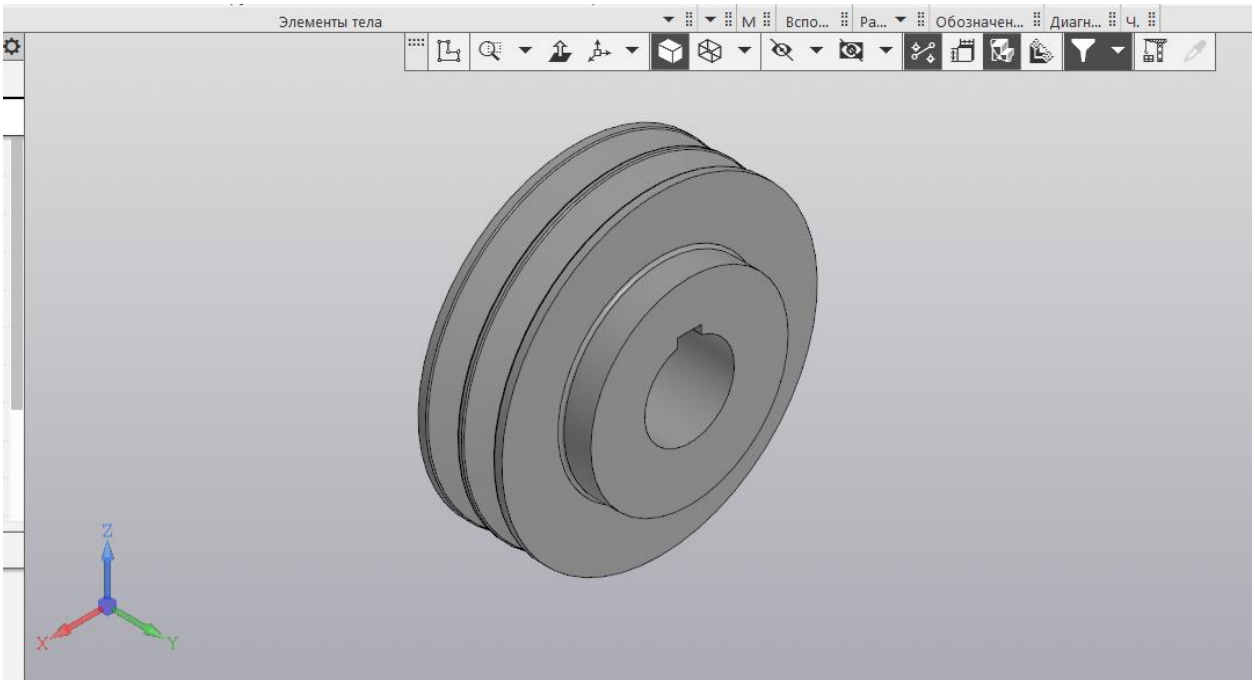
Күпшектің ішкі диаметрі $d = 15$ мм деп қабылдаймыз.
Күпшек сыртқы диаметрін, мм: $d_{cm} = 1.6d = 1.6 \cdot 15 = 24$.
Күпшектің сыртқы диаметрін $d_{cm} = 25$ мм деп аламыз.
Күпшек ұзындығы,мм: $l_{cm} = (1.2...1.5)d = (1.2...1.5)14 = 16.8...21$.
Күпшек ұзындығын қабылдап аламыз: $l_{cm} = 40$ мм.

4 Белдікті берілісті KOMPAS 3D жүйесінде жобалау

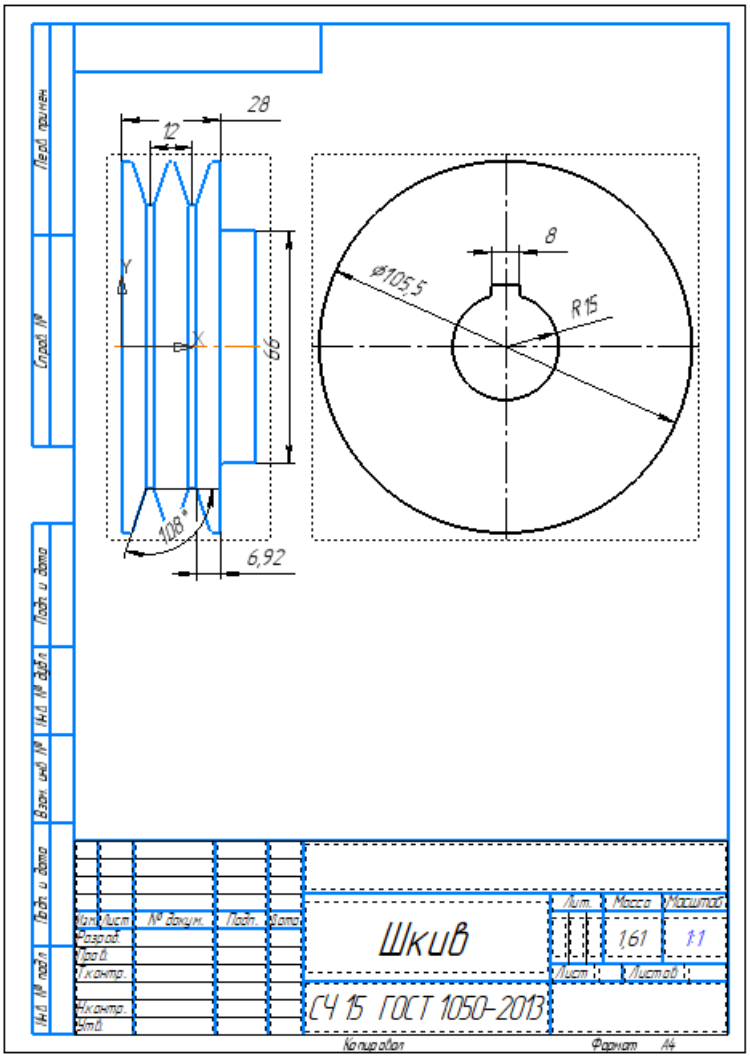
KOMPAS 3D жүйесін пайдаланып жұмысты орындау үшін KOMPAS SHAFT 2D модулін іске қосамыз . Беріліс түрін және есептеу түрін таңдау үшін ашылмалы мәзірдегі сәйкес түймелерді басамыз[10]. Содан кейін жүйеге бастапқы деректерді енгіземіз (4.1-4.3-сурет).



4.1 – сурет-KOMPAS SHAFT 2D модулі



4.2 – сурет-Шкивтің 3D моделі



4.3 – сурет-Жетектегі шкивтің жұмыс сызбасы

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жұмыста құрылыс саласында, сонымен қатар, өңдеу кәсіпорындарында әртүрлі материалдарды қоспалардан тазалау және сұрыптап бөлу мақсатында қолданылатын машиналар құрамындағы елегіш қызметін атқарушы механизмнің кинематикасы мен жетегінің есептеулері қарастырылды.

Қарастырылған механизмнің кинематикалық талдануы аналитикалық әдіспен шешілді, сондай-ақ APM WinMashine бағдарламалық ортасында моделденіп, қарастырылып отырған механизмнің кинематикалық сипаттары анықталды. Анықталған кинематикалық параметрлер графиктер мен кестелер түрінде берілді.

Қарастырылған иінтіректі механизмнің үш сатылы жетегі кинематикалық тұрғыда есептеліп, жетектің құрамындағы берілістердің кинематикалық параметрлері анықталды, біліктердегі айналдырушы моментердің шамалары анықталды.

Жетек құрамына енген белдікті берілістің есептеу жұмыстары дәстүрлі әдістермен орындалды, сонымен қатар, компьютерлік KOMPAS 3D CAE жүйесінде орындалды. Нәтижесінде қажетті белдіктің стандартты түрі мен саны, тегершіктердің құрылымдық параметрлері анықталып, сызбалары алынды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Жолдасбеков Ө.А. Машиналар механизмдері теориясы. – Алматы: Мектеп, 1979. – 260 б.
2. Артоболевский И.И. Теории механизмов и машин. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
3. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Уч. пособие для машиностроительных спец. – 5-е изд., дополнен. - М.: Машиностроение., 2004. – 560 с.
4. Шейнблит А.Е. Курсовое проектировние деталей машин: учеб. пособие. Изд-е 2-е, переработ. и доп. – Калининград: Янтар. сказ, 2002. – 454 с.
5. Черниловский Д.В. Детали машин. Проектирование приводов технологических оборудования: уч. пособие для студентов вузов. 3-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с.
6. Курсовое проектирование деталей машин: уч. пособие / С.А. Чернявский, К.Н. Боков, И.М. Чернин, Г.М. Ицкевич, В.П. Козинцев. – 3-е изд., стеротипное. –М.: ООО ТИД «Альянс», 2005. – 416 с.
7. Шелофаст В.В. Основа проектирования машины. – М.: Изд-во АПМ, 2000. – 472 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.
9. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 2. – 8-е изд., перераб. и доп. под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 901 с.
10. Компьютерная графика: учебное пособие/Н.А. Сторчак, А.В. Синьков -; ВПИ (филиал) ВолгГТУ. – Волгоград, 2009. – 212 с.

Қосымша А

Атқарушы механизмнің кинематикалық талдау нәтижелері

А.1 - кесте - Атқарушы механизм топсаларының координаталары

	XA	YA	XB	YB	XD	YD
1	-650	250	-250,21	262,87	729,48	62,35
2	-650,31	257,84	-250,34	262,84	729,35	62,32
3	-651,23	265,64	-251,24	262,64	728,45	62,11
4	-652,76	273,34	-252,92	262,25	726,77	61,74
5	-654,89	280,9	-255,35	261,71	724,34	61,21
6	-657,61	288,27	-258,54	261,02	721,16	60,54
7	-660,9	295,4	-262,45	260,2	717,25	59,74
8	-664,73	302,25	-267,05	259,28	712,66	58,84
9	-669,1	308,78	-272,3	258,28	707,42	57,87
10	-673,96	314,94	-278,14	257,24	701,58	56,86
11	-679,29	320,71	-284,53	256,19	695,2	55,83
12	-685,05	326,04	-291,38	255,15	688,35	54,82
13	-691,22	330,9	-298,65	254,15	681,09	53,86
14	-697,75	335,26	-306,25	253,22	673,49	52,97
15	-704,6	339,1	-314,11	252,39	665,64	52,18
16	-711,73	342,39	-322,15	251,67	657,61	51,49
17	-719,09	345,1	-330,31	251,07	649,46	50,93
18	-726,65	347,24	-338,5	250,6	641,27	50,49
19	-734,35	348,77	-346,67	250,26	633,11	50,2
20	-742,15	349,69	-354,76	250,07	625,03	50,04
21	-750	350	-362,7	250	617,1	50
22	-757,84	349,69	-370,45	250,06	609,35	50,09
23	-765,64	348,77	-377,97	250,23	601,84	50,3
24	-773,34	347,24	-385,22	250,5	594,6	50,6
25	-780,9	345,11	-392,16	250,85	587,66	50,99
26	-788,26	342,39	-398,78	251,29	581,05	51,45
27	-795,4	339,1	-405,04	251,78	574,79	51,96
28	-802,25	335,27	-410,94	252,31	568,9	52,52
29	-808,77	330,9	-416,46	252,87	563,38	53,11
30	-814,94	326,04	-421,58	253,45	558,27	53,71
31	-820,71	320,71	-426,3	254,03	553,55	54,31
32	-826,04	314,95	-430,62	254,6	549,24	54,9
33	-830,9	308,78	-434,51	255,15	545,35	55,46
34	-835,26	302,25	-437,98	255,66	541,88	55,99
35	-839,1	295,4	-441,03	256,14	538,84	56,48

А.1 – кестесінің жалғасы

	XA	YA	XB	YB	XD	YD
36	-842,39	288,27	-443,65	256,56	536,22	56,91
37	-845,1	280,91	-445,82	256,92	534,05	57,28
38	-847,24	273,35	-447,56	257,21	532,31	57,58
39	-848,77	265,65	-448,85	257,44	531,02	57,81
40	-849,69	257,85	-449,69	257,58	530,18	57,96
41	-850	250,01	-450,07	257,65	529,8	58,03
42	-849,69	242,16	-449,99	257,64	529,88	58,02
43	-848,77	234,36	-449,44	257,54	530,43	57,92
44	-847,24	226,66	-448,42	257,36	531,45	57,73
45	-845,11	219,1	-446,92	257,1	532,95	57,47
46	-842,39	211,74	-444,93	256,77	534,94	57,13
47	-839,1	204,61	-442,47	256,37	537,4	56,71
48	-835,27	197,76	-439,52	255,9	540,35	56,23
49	-830,91	191,23	-436,08	255,38	543,78	55,7
50	-826,04	185,06	-432,17	254,82	547,68	55,12
51	-820,72	179,29	-427,8	254,22	552,06	54,51
52	-814,95	173,96	-422,96	253,62	556,89	53,88
53	-808,78	169,1	-417,68	253,01	562,16	53,25
54	-802,26	164,74	-411,98	252,41	567,86	52,63
55	-795,4	160,9	-405,88	251,85	573,95	52,04
56	-788,27	157,61	-399,41	251,33	580,42	51,49
57	-780,91	154,9	-392,59	250,88	587,23	51,01
58	-773,35	152,76	-385,48	250,51	594,34	50,61
59	-765,65	151,23	-378,09	250,23	601,72	50,3
60	-757,85	150,31	-370,49	250,06	609,31	50,09
61	-750,01	150	-362,71	250	617,09	50
62	-742,16	150,31	-354,8	250,07	624,99	50,04
63	-734,36	151,23	-346,82	250,26	632,97	50,19
64	-726,66	152,76	-338,81	250,58	640,97	50,48
65	-719,11	154,89	-330,83	251,03	648,94	50,89
66	-711,74	157,61	-322,94	251,6	656,82	51,43
67	-704,61	160,9	-315,19	252,29	664,57	52,08
68	-697,76	164,73	-307,63	253,07	672,11	52,82
69	-691,23	169,09	-300,33	253,94	679,41	53,66
70	-685,06	173,95	-293,33	254,87	686,4	54,56
71	-679,29	179,28	-286,69	255,85	693,03	55,5
72	-673,96	185,05	-280,46	256,85	699,26	56,47
73	-669,1	191,22	-274,69	257,85	705,02	57,45
74	-664,74	197,74	-269,43	258,82	710,28	58,39
75	-660,9	204,59	-264,72	259,74	714,98	59,29

А.1 – кестесінің жалғасы

	XA	YA	XB	YB	XD	YD
76	-657,62	211,72	-260,61	260,58	719,09	60,11
77	-654,9	219,09	-257,13	261,32	722,56	60,83
78	-652,76	226,65	-254,32	261,94	725,37	61,43
79	-651,23	234,35	-252,22	262,41	727,47	61,9
80	-650,31	242,15	-250,84	262,73	728,85	62,2
81	-650	249,99	-250,21	262,87	729,48	62,35

А.2 - кесте - Атқарушы механизм топсаларының жылдамдықтары

	VxA	VyA	VA	VxB	VyB	VB	VxD	VyD	VD
1	0	78,54	78,54	2,51	0,58	2,58	2,51	0,57	2,57
2	-6,16	78,3	78,54	-5,17	-1,19	5,3	-5,16	-1,17	5,29
3	-12,28	77,57	78,54	-12,89	-2,95	13,22	-12,88	-2,89	13,2
4	-18,33	76,37	78,54	-20,58	-4,64	21,1	-20,56	-4,54	21,05
5	-24,27	74,7	78,54	-28,15	-6,2	28,83	-28,12	-6,06	28,77
6	-30,05	72,56	78,54	-35,53	-7,58	36,33	-35,49	-7,4	36,25
7	-35,65	69,98	78,54	-42,61	-8,74	43,49	-42,56	-8,53	43,41
8	-41,03	66,97	78,54	-49,31	-9,64	50,24	-49,26	-9,39	50,15
9	-46,16	63,54	78,54	-55,55	-10,24	56,49	-55,49	-9,96	56,38
10	-51,01	59,72	78,54	-61,25	-10,54	62,15	-61,19	-10,24	62,04
11	-55,53	55,54	78,54	-66,33	-10,53	67,16	-66,27	-10,21	67,05
12	-59,72	51,01	78,54	-70,75	-10,23	71,48	-70,68	-9,89	71,37
13	-63,54	46,17	78,54	-74,45	-9,65	75,07	-74,38	-9,3	74,96
14	-66,96	41,04	78,54	-77,41	-8,83	77,92	-77,34	-8,47	77,8
15	-69,98	35,66	78,54	-79,63	-7,81	80,01	-79,56	-7,44	79,9
16	-72,56	30,06	78,54	-81,1	-6,64	81,38	-81,03	-6,27	81,27
17	-74,69	24,27	78,54	-81,86	-5,35	82,03	-81,78	-4,98	81,94
18	-76,37	18,34	78,54	-81,93	-4,01	82,03	-81,86	-3,64	81,94
19	-77,57	12,29	78,54	-81,37	-2,65	81,41	-81,29	-2,29	81,33
20	-78,3	6,17	78,54	-80,22	-1,31	80,23	-80,15	-0,96	80,15
21	-78,54	0	78,54	-78,55	-0,04	78,55	-78,48	0,31	78,48
22	-78,3	-6,16	78,54	-76,42	1,15	76,43	-76,35	1,48	76,36
23	-77,57	-12,28	78,54	-73,89	2,22	73,92	-73,82	2,54	73,86
24	-76,37	-18,33	78,54	-71,01	3,17	71,08	-70,95	3,47	71,03
25	-74,7	-24,27	78,54	-67,85	3,97	67,97	-67,79	4,26	67,92
26	-72,56	-30,05	78,54	-64,45	4,63	64,62	-64,39	4,91	64,58
27	-69,98	-35,65	78,54	-60,85	5,14	61,07	-60,8	5,4	61,04
28	-66,97	-41,03	78,54	-57,1	5,51	57,37	-57,05	5,75	57,34
29	-63,54	-46,16	78,54	-53,22	5,73	53,53	-53,17	5,96	53,51

А.2 – кестесінің жалғасы

	VxA	VyA	VA	VxB	VyB	VB	VxD	VyD	VD
30	-59,72	-51	78,54	-49,24	5,82	49,58	-49,2	6,03	49,56
31	-55,54	-55,53	78,54	-45,17	5,77	45,54	-45,13	5,96	45,53
32	-51,01	-59,72	78,54	-41,04	5,61	41,42	-41	5,78	41,41
33	-46,17	-63,54	78,54	-36,85	5,33	37,23	-36,82	5,49	37,22
34	-41,04	-66,96	78,54	-32,61	4,95	32,98	-32,58	5,09	32,97
35	-35,66	-69,98	78,54	-28,31	4,48	28,67	-28,29	4,6	28,66
36	-30,06	-72,56	78,54	-23,98	3,92	24,29	-23,96	4,02	24,29
37	-24,27	-74,69	78,54	-19,59	3,29	19,86	-19,57	3,38	19,86
38	-18,34	-76,37	78,54	-15,15	2,6	15,37	-15,14	2,67	15,37
39	-12,29	-77,57	78,54	-10,66	1,86	10,82	-10,65	1,9	10,82
40	-6,17	-78,3	78,54	-6,11	1,08	6,21	-6,11	1,1	6,21
41	0	-78,54	78,54	-1,51	0,27	1,53	-1,51	0,27	1,53
42	6,16	-78,3	78,54	3,15	-0,56	3,2	3,14	-0,57	3,2
43	12,28	-77,57	78,54	7,86	-1,38	7,98	7,85	-1,41	7,98
44	18,33	-76,37	78,54	12,62	-2,19	12,81	12,61	-2,24	12,81
45	24,27	-74,7	78,54	17,42	-2,97	17,67	17,41	-3,04	17,67
46	30,05	-72,56	78,54	22,25	-3,7	22,55	22,23	-3,79	22,55
47	35,65	-69,98	78,54	27,09	-4,36	27,44	27,07	-4,48	27,43
48	41,03	-66,97	78,54	31,92	-4,95	32,3	31,89	-5,08	32,3
49	46,16	-63,54	78,54	36,72	-5,43	37,12	36,69	-5,59	37,11
50	51	-59,72	78,54	41,45	-5,8	41,86	41,42	-5,97	41,84
51	55,53	-55,54	78,54	46,09	-6,03	46,48	46,05	-6,23	46,47
52	59,72	-51,01	78,54	50,6	-6,12	50,96	50,55	-6,33	50,95
53	63,54	-46,17	78,54	54,93	-6,05	55,26	54,88	-6,29	55,24
54	66,96	-41,04	78,54	59,05	-5,82	59,34	59	-6,07	59,31
55	69,98	-35,66	78,54	62,92	-5,42	63,15	62,86	-5,69	63,12
56	72,56	-30,06	78,54	66,49	-4,86	66,66	66,43	-5,15	66,63
57	74,69	-24,27	78,54	69,72	-4,14	69,84	69,66	-4,44	69,8
58	76,37	-18,34	78,54	72,57	-3,28	72,65	72,51	-3,59	72,6
59	77,57	-12,29	78,54	75,01	-2,28	75,05	74,95	-2,6	74,99
60	78,3	-6,17	78,54	77,01	-1,16	77,02	76,94	-1,5	76,95
61	78,54	-0,01	78,54	78,53	0,04	78,53	78,46	-0,31	78,46
62	78,3	6,16	78,54	79,55	1,29	79,56	79,48	0,94	79,48
63	77,57	12,28	78,54	80,05	2,58	80,09	79,98	2,23	80,01
64	76,37	18,33	78,54	80,02	3,87	80,11	79,94	3,51	80,02
65	74,7	24,26	78,54	79,44	5,11	79,6	79,37	4,75	79,51
66	72,56	30,05	78,54	78,31	6,28	78,56	78,24	5,93	78,46
67	69,98	35,65	78,54	76,62	7,35	76,97	76,55	7	76,87
68	66,97	41,03	78,54	74,38	8,28	74,84	74,31	7,93	74,74
69	63,54	46,16	78,54	71,6	9,04	72,17	71,53	8,7	72,06

А.2 – кестесінің жалғасы

	VxA	VyA	VA	VxB	VyB	VB	VxD	VyD	VD
70	59,73	51	78,54	68,28	9,6	68,95	68,21	9,27	68,84
71	55,54	55,53	78,54	64,43	9,94	65,19	64,37	9,63	65,08
72	51,01	59,72	78,54	60,07	10,05	60,91	60,01	9,75	60,8
73	46,17	63,54	78,54	55,23	9,9	56,11	55,17	9,63	56,01
74	41,04	66,96	78,54	49,92	9,5	50,82	49,87	9,25	50,72
75	35,66	69,98	78,54	44,17	8,85	45,05	44,12	8,63	44,96
76	30,06	72,56	78,54	38,01	7,95	38,83	37,97	7,75	38,76
77	24,28	74,69	78,54	31,48	6,82	32,21	31,45	6,65	32,15
78	18,34	76,37	78,54	24,62	5,48	25,22	24,59	5,35	25,17
79	12,29	77,57	78,54	17,47	3,97	17,91	17,45	3,88	17,88
80	6,17	78,3	78,54	10,08	2,32	10,35	10,07	2,27	10,32
81	0,01	78,54	78,54	2,52	0,58	2,58	2,52	0,57	2,58

А.3 - кесте - Атқарушы механизм топсаларының үдеулері

	WxA	WyA	WA	WxB	WyB	WB	WxD	WyD	WD
1	-61,68	0	61,68	-76,33	-17,65	78,35	-76,25	-17,25	78,18
2	-61,49	-4,84	61,68	-77,13	-17,77	79,15	-77,05	-17,37	78,98
3	-60,92	-9,65	61,68	-77,2	-17,33	79,12	-77,11	-16,93	78,95
4	-59,98	-14,4	61,68	-76,46	-16,33	78,19	-76,38	-15,94	78,03
5	-58,67	-19,06	61,68	-74,88	-14,8	76,33	-74,8	-14,42	76,18
6	-56,99	-23,6	61,68	-72,42	-12,76	73,54	-72,35	-12,41	73,4
7	-54,96	-28	61,68	-69,07	-10,31	69,84	-69,01	-9,98	69,72
8	-52,6	-32,23	61,68	-64,85	-7,53	65,29	-64,79	-7,23	65,19
9	-49,9	-36,26	61,68	-59,81	-4,54	59,98	-59,75	-4,27	59,91
10	-46,91	-40,06	61,68	-54,02	-1,46	54,04	-53,97	-1,23	53,98
11	-43,62	-43,62	61,68	-47,59	1,58	47,61	-47,55	1,77	47,58
12	-40,06	-46,9	61,68	-40,65	4,45	40,89	-40,62	4,6	40,88
13	-36,26	-49,9	61,68	-33,37	7,04	34,1	-33,34	7,16	34,1
14	-32,23	-52,59	61,68	-25,9	9,27	27,51	-25,89	9,34	27,52
15	-28,01	-54,96	61,68	-18,42	11,06	21,49	-18,42	11,1	21,5
16	-23,61	-56,99	61,68	-11,1	12,38	16,63	-11,1	12,39	16,63
17	-19,06	-58,66	61,68	-4,07	13,22	13,83	-4,07	13,2	13,82
18	-14,4	-59,98	61,68	2,55	13,6	13,84	2,54	13,55	13,79
19	-9,65	-60,92	61,68	8,66	13,54	16,07	8,64	13,48	16,01
20	-4,84	-61,49	61,68	14,19	13,11	19,32	14,17	13,02	19,24
21	0	-61,68	61,68	19,11	12,35	22,76	19,09	12,24	22,68
22	4,84	-61,49	61,68	23,42	11,33	26,02	23,4	11,21	25,94

А.3 – кестесінің жалғасы

	WxA	WyA	WA	WxB	WyB	WB	WxD	WyD	WD
23	9,65	-60,92	61,68	27,13	10,12	28,95	27,1	9,98	28,88
24	14,4	-59,98	61,68	30,27	8,77	31,51	30,24	8,62	31,44
25	19,06	-58,67	61,68	32,89	7,33	33,69	32,86	7,18	33,63
26	23,6	-56,99	61,68	35,04	5,85	35,53	35,01	5,7	35,47
27	28	-54,96	61,68	36,8	4,38	37,06	36,77	4,21	37,01
28	32,23	-52,6	61,68	38,21	2,93	38,33	38,18	2,76	38,28
29	36,25	-49,9	61,68	39,35	1,53	39,38	39,31	1,36	39,34
30	40,06	-46,91	61,68	40,26	0,2	40,26	40,23	0,02	40,23
31	43,62	-43,62	61,68	41,01	-1,06	41,02	40,97	-1,23	40,99
32	46,9	-40,06	61,68	41,63	-2,22	41,69	41,6	-2,4	41,67
33	49,9	-36,26	61,68	42,18	-3,3	42,31	42,14	-3,48	42,28
34	52,59	-32,23	61,68	42,67	-4,28	42,89	42,64	-4,46	42,87
35	54,96	-28,01	61,68	43,15	-5,16	43,46	43,11	-5,34	43,44
36	56,99	-23,61	61,68	43,63	-5,94	44,03	43,59	-6,13	44,02
37	58,66	-19,06	61,68	44,12	-6,62	44,62	44,09	-6,81	44,61
38	59,98	-14,4	61,68	44,64	-7,19	45,22	44,6	-7,38	45,21
39	60,92	-9,65	61,68	45,18	-7,64	45,82	45,14	-7,84	45,82
40	61,49	-4,84	61,68	45,74	-7,98	46,43	45,7	-8,18	46,43
41	61,68	0	61,68	46,31	-8,19	47,02	46,27	-8,39	47,02
42	61,49	4,84	61,68	46,86	-8,26	47,58	46,82	-8,47	47,58
43	60,93	9,65	61,68	47,37	-8,19	48,08	47,33	-8,4	48,07
44	59,98	14,4	61,68	47,82	-7,97	48,48	47,78	-8,17	48,47
45	58,67	19,06	61,68	48,17	-7,57	48,76	48,13	-7,78	48,75
46	56,99	23,6	61,68	48,37	-7,01	48,88	48,33	-7,22	48,87
47	54,96	28	61,68	48,39	-6,27	48,8	48,35	-6,48	48,78
48	52,6	32,23	61,68	48,19	-5,36	48,49	48,15	-5,56	48,47
49	49,91	36,25	61,68	47,71	-4,27	47,9	47,67	-4,47	47,88
50	46,91	40,06	61,68	46,92	-3,02	47,02	46,88	-3,22	46,99
51	43,62	43,61	61,68	45,78	-1,63	45,81	45,74	-1,83	45,78
52	40,06	46,9	61,68	44,26	-0,12	44,26	44,23	-0,31	44,23
53	36,26	49,9	61,68	42,34	1,48	42,37	42,31	1,3	42,33
54	32,23	52,59	61,68	40	3,13	40,13	39,97	2,96	40,08
55	28,01	54,96	61,68	37,24	4,79	37,55	37,21	4,63	37,5
56	23,61	56,99	61,68	34,07	6,42	34,67	34,04	6,27	34,61
57	19,07	58,66	61,68	30,49	7,96	31,51	30,46	7,82	31,45
58	14,4	59,98	61,68	26,54	9,37	28,14	26,51	9,24	28,07
59	9,65	60,92	61,68	22,23	10,59	24,63	22,21	10,48	24,56
60	4,84	61,49	61,68	17,62	11,6	21,1	17,6	11,5	21,03
61	0	61,68	61,68	12,75	12,34	17,74	12,73	12,26	17,67

А.3 – кестесінің жалғасы

	WxA	WyA	WA	WxB	WyB	WB	WxD	WyD	WD
62	-4,84	61,49	61,68	7,64	12,79	14,9	7,63	12,73	14,84
63	-9,65	60,93	61,68	2,36	12,91	13,13	2,36	12,87	13,09
64	-14,4	59,98	61,68	-3,05	12,7	13,06	-3,05	12,69	13,05
65	-19,06	58,67	61,68	-8,54	12,15	14,85	-8,54	12,15	14,86
66	-23,6	56,99	61,68	-14,08	11,25	18,03	-14,08	11,28	18,04
67	-28	54,96	61,68	-19,62	10,02	22,03	-19,61	10,07	22,05
68	-32,23	52,6	61,68	-25,13	8,48	26,52	-25,11	8,55	26,53
69	-36,25	49,91	61,68	-30,55	6,64	31,27	-30,53	6,75	31,27
70	-40,06	46,91	61,68	-35,87	4,56	36,16	-35,85	4,69	36,15
71	-43,61	43,62	61,68	-41,04	2,27	41,11	-41,01	2,43	41,08
72	-46,9	40,06	61,68	-46,04	-0,18	46,04	-46	0,02	46
73	-49,9	36,26	61,68	-50,82	-2,71	50,89	-50,77	-2,49	50,83
74	-52,59	32,23	61,68	-55,35	-5,28	55,6	-55,3	-5,03	55,52
75	-54,96	28,01	61,68	-59,59	-7,8	60,1	-59,53	-7,52	60
76	-56,99	23,61	61,68	-63,5	-10,2	64,31	-63,44	-9,89	64,2
77	-58,66	19,07	61,68	-67,04	-12,39	68,17	-66,97	-12,06	68,05
78	-59,98	14,4	61,68	-70,15	-14,31	71,59	-70,07	-13,95	71,45
79	-60,92	9,65	61,68	-72,77	-15,87	74,48	-72,7	-15,49	74,33
80	-61,49	4,84	61,68	-74,86	-17	76,76	-74,78	-16,61	76,6
81	-61,68	0,01	61,68	-76,33	-17,65	78,35	-76,25	-17,25	78,18