

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

Шегалиев А.Е.

Грантты қранның қозғалысын есептеу

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

5B071200 – Машина жасау мамандығы

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Өнеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

физ.-мат. ғыл. д-ры, профессор

А. Калтаев

2019 ж.



## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Грантты кранның қозғалысын есептеу»

5B071200 – Машина жасау мамандығы бойынша

Орындаған

Шегалиев А.Е.

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. к-ты, ассоц.проф.

Е.Т. Бекенов

« 13 » 05 2019ж

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ә.Бүркітбаев атындағы Онеркәсіптік инженерия институты

Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы

5B071200 – «Машина жасау»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
физ. мат. ғыл. д-ры, профессор

А. Калтаев

« 14 » қараша 2018 ж.



**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Шегалиев Азамат

Тақырыбы: Грантты кранның қозғалысын есептеу

Университет ректорының «06» қараша 2018 ж. № 1252-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «13» мамыр 2019 жылы

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: \_\_\_\_\_

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Кіріспе. Дипломдық жұмысқа бастапқы шолу ;

б) Негізгі бөлім ;

в) Редуктор және белгіленген параметрлердің теориялық есебі;

г) Бұрамдық білікті Компас-3D бағдарламасының АРМ FEM беріктік анализ жүйесінде есептеу;

д) Жұмыс қорытындысы;

Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсетумен):


Жұмыс презентациясы \_\_\_\_\_ слайдтарда көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 8 атаулардан

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
Кіріспе. Дипломдық жұмысқа бастапқы шолу	2.02.2019	
Негізгі бөлім	15.02.2019	
Редуктор және белгіленген параметрлердің теориялық есебі	09.02.2019	
Бұрамдық білікті Компас-3D бағдарламасының АРМ FEM беріктік анализ жүйесінде есептеу	27.03.2019 – 5.04.2019	

Аяқталған дипломдық жұмыс үшін, оған қатысты бөлімдердің жұмыстарын көрсетумен, кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолдары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылаушы	Е.Т. Бекенов техн. ғыл. канд., ассоц.проф.	08.05.2019	

Ғылыми жетекші

  
қолы

Е.Т. Бекенов  
Аты-жөні

Білім алушы тапсырманы орындауға алды \_\_\_\_\_

қолы

А.Е. Шегалиев  
Аты-жөні

Күні

“ 6 ” мамыр 2019 ж.

# АНДАТПА

Дипломдық жобаның тақырыбы: «Гранд кранын есептеу».

Бұл жұмыстың кіріспесінде кранының қандай мақсатта қолданылатыны жайлы баяндалады.

Негізгі бөлімді кіріспеде айтылған қысқаша мәліметті толықтай ашып, кранның түрлері және оның құрылғысы жайлы, қандай бөліктен тұратыны туралы, қай салада қолданылатыны айтылады.

Грандты кранның жұмыс істеу режиміне байланысты бірсатылы цилиндрлі тісті редуктор және шынжырлы берілістен тұратын жетектің есебі шығарылды.

Бірсатылы цилиндрлі тісті редуктордың сұлбасы КОМПАС 3D программасында 3d моделі сызылды және АРМ прогаммасында беріктікке есептелді.

## АННОТАЦИЯ

Название дипломного проекта: «Расчет привода козлового крана».

Введение этой работы описывает назначение крана.

Основной раздел объясняет детали предисловия, описанного в предисловии, описывая типы и типы крана, его часть и область применения.

В зависимости от режима работы крана были рассчитаны одноцилиндровый редуктор и цепная передача.

Схема цилиндрического зубчатого редуктора была нарисована в 3D-модели КОМПАС в 3D-модели и рассчитана на прочность в программе АРМ.

## ABSTRACT

The name of the graduation project: "Calculation of the drive of a gantry crane."

The introduction of this work describes the purpose of the crane.

The main section explains the details of the preface described in the preface, describing the types and types of the crane, its part and scope.

Depending on the mode of operation of the crane were calculated single-cylinder gearbox and chain drive.

The scheme of a cylindrical gear reducer was drawn in a КОМПАС 3D model in a 3D model and is designed for durability in the АРМ program.

## Мазмұны

1 Кіріспе	7
1 Грантты қранның жұмыс істеу принципі	8
1.1 Толық козловой қран	9
1.2 Пневмошинді грантты қран	10
1.3 Жылжымалы ешкі қраны	10
1.4 Құрылғы	11
1.5 Арбалар	11
1.6 Монорельсті	12
1.7 Екі рельсті	12
1.8 Винттар	13
1.9 Трансформаторлық қрандарды жүргізу	13
1.10 Қолданылу аясы	14
2 Бірсатылы цилиндрлі тісті редуктор және шынжырлы берілістен тұратын жетекті жобалау	15
2.1 Редуктор жайлы жалпы мәлімет	15
2.2 Жетектің кинематикалық есебі	15
2.3 Жетектің кинематикалық параметрлерін анықтау	16
2.4 Тісті цилиндрлік берілісті жобалау есебі	17
2.5 Ашық шынжырлы берілісті есептеу	18
2.6 Біліктердің алдын ала есебі, эскизі және алдын ала подшипникті таңдау	19
2.7 Жетекші білік	20
2.8 Жетектегі білік	21
3 Білікті АРМ FEM – де беріктікке есептеу	22
Қорытынды	25
Қолданылған әдебиеттер тізімі	26

## КІРІСПЕ

Ешкі крандары - көпірлі типті крандар, олардың көпірі (аралық конструкциялар) бетон негіздеріне орнатылған рельстер бойымен қозғалатын тіректерге орнатылады. Олар ешкіге ұқсайды, демек есімі осыдан шыққан. Ешкі краны - рельс жолдары немесе бетон негізі бойымен қозғалатын қатты тіректердегі көпір түріндегі кран; көпір кранының түрі. Ол тіректерді қолдайтын пучка немесе қылшықтан тұрады - «ешкі», оның үстіне жүк көтеру механизмі бар арбалар қозғалады. Кран бір мезгілде үш жұмыс қозғалысын біріктіре алады: кранның нақты қозғалысы, жүктемені көтеру және троллейбустың қозғалысы немесе электр көтергіші. Жылжымалы кранның қозғалысы кезінде жүк тиеу-түсіру жұмыстары орындалатын аумақты жабады. Теміржолдағы қоғамдық орындарда 7-10 м жүк көтеру биіктігі 10-32 м, жүк көтергіштігі 3.2 километрден 32 тоннаға дейін жалпы мақсаттағы жалпы қолданылатын крандар крандары. станцияларды олар сн пайдаланылады. аг. ауыр, ұзақ жүктемелерді өңдеу үшін және көбінесе ілмекпен жабдықталған, ал жиі тормен немесе магнитпен жабдықталған[1].

Грант крандарының негізгі қосымшалары:

- құрылыс алаңдарында тиеу-түсіру;
- темір жол станцияларында жүктерді тиеу / түсіру (контейнерлерді өңдеу, ұзын жүктер);
- қоймаларға қызмет көрсету;
- өндірістік, азаматтық құрылыстарды орнату;
- гидроэлектростанцияларды ұстау;
- кеме жасау.

Қолданылуына байланысты кран арбамен немесе бірнеше рет бір-бірімен жабдықталған болуы мүмкін, ол тұтқаны, электр көтергішті, ілгекті, магнитпен жабдықталған болуы мүмкін, бұл барлық грантты кранының қандай операция түріне және қандай жүктемелердің қозғалуына байланысты. Жүк көтеру кезінде жүктеме қатайып кетпеуі үшін жүктемені ұстап тұратын құрылғының қатты суспензиясы пайдаланылады.

## 1 Грантты кранның жұмыс істеу принципі

Ешкі краны келесі элементтерден тұрады, оны 1.1 – суреттен байқауға болады:

- металл көпір;
- көпірге бекітілген немесе оның бойымен қозғалуға қабілетті троллейбус;
- екі тіреуіш, олардың әрқайсысында бір немесе екі тіреуі бар;
- кран жолындағы қозғалысты қолдау платформалары;
- жүк көтеру механизмі;
- трамвай қозғалысының механизмі;
- кранның қозғалыс механизмі.

Гранты крандары келесідей мақсаттарға арналған:

қайта жүктеу (жалпы мақсаттағы);

құрылыс және монтаждау;

арнайы мақсаттағы крандар (мысалы, гидравликалық конструкциялардың крандары).



1.1 – сурет – Көпір жасауға арналған кран.

Екі пост тіреуіші бар көпіршікті крандар. Тіректердің біреуі көпірге (қатты немесе кеңістіктік тірекке) қатаң байланысты болуы мүмкін, екіншісі -



өздігінен (икемді немесе тегіс тіреу). 25 метрден аз ұзындықты крандарда екі тіреуі де қатаң жүргізіледі. Ауыр кранның әрбір көтергіштерінің (жүк көтеру сыйымдылығы 1000 тонна және одан көп) рельс жолдары 2 немесе одан да көп рельстерден тұруы мүмкін. Жол жүретін арбалар бұл жағдайда кеңістіктегі баланс суспензиясына ие. Кейбір жағдайларда рельстер тіректердің әртүрлі биіктіктерінде түрлі деңгейлерде қойылады.

Бір кранға арналған көпір кран жолының үстіне, ал екіншісі тіректерге жатса, кран кіші гентман деп аталады.

Жүк вагоны көпірдің кранына ауысады. 1.2 – суреттегі Гентман краны троллейбустық қозғалыс механизмімен қозғалады, сондай-ақ көтеру механизмі арбаға (автономды жүк арбасына) немесе көпірдің металл құрылымына орнатылуы мүмкін. Жиі көтеру механизмі металдан жасалған, ал троллейка тек қозғалыс механизмімен жабдықталған.



1.2 – сурет – Гентман краны.

Қабырғалық крандарды (тұтқаны (жүк тұтқасын) қараңыз) арнайы тұтқалармен жабдықталған және егер көтеру механизмі болса, онда олар жабысқақ тетігі бар.

Егер жүк бағдарлау қажет болса, онда арбаша металлургиялық крандардың арбалы сияқты айналмалы бөлікпен жабдықталады.

Жүктеменің төмендеуін азайту үшін қатты көтергіш көтергіш құрылғы қолданылуы мүмкін.

Екі консольдық гранцирлы крандарда екі пост қолдауы бар, бір пучок немесе аз жиіліктер - екі пучок көпірлері бар. Дизайн схемасына сәйкес арнайы гранттар крандары шығарылады.

Әдетте электрлік жүк көтергіштері бар гранты крандары (8-ден 12,5 тоннаға дейін және 20-25 метрге дейінгі аралық) әдетте құбырлы немесе қоршау тәрізді көпірмен орындалады, кейде трус тәрізді жүйемен күшейтіледі. Жүк көтеру сыйымдылығы 12,5-тен 32 тоннаға дейінгі гранты крандары және 25-32 м аралығы негізінен металл тормен жасалады.

Бастапқы бөлу жалпы мақсаттағы гранттар крандарымен, ең алдымен, жүктемені ұстап тұру құрылғысының икемді суспензиясы бар крандармен қамтамасыз етілді: қысқышы; крючок; магнитті. 3.2-32 тонналық жүк көтеру қабілеті бар жалпы мақсаттағы гранттар крандарының параметрлері 10-32 м және көтеру биіктігі 7,1; 8,0; 9.0 және 10 м ГОСТ 7352-81 бойынша белгіленеді.

Бір жақты кірпіш крандар. Жалғыз кірпіш көпірлермен және жалғыз тірек тіректері бар гранты крандары сирек пайдаланылады, бұл көбінесе конструкторлық жүк арбасының салыстырмалы күрделілігіне байланысты. Қос кірпіш крандар.

Екі жақты кірпіш көпірлі гантри крандары үлкенірек; олардың басты артықшылығы көпір крандарынан стандартты жүк вагондарын пайдалану және қалдықтар технологиясы үшін қорапшалар өндірісі.

### **1.1 Толық козловой кран**

Күнқағарлардағы толық крандар (жүктеме сәуледен сақталған портал құрылымының астында қалатын жерде) жақсы-барлық құрылым жасалған жүктемемен айналатын сәтке қарсы тұра алатындай кеме қозғалтқыштары ретінде массивті заттарды көтере отырып киген, және қарсы салмақ мүлдем қажет. Бұл жиі олар конструкция үшін бірге кемеңің үлкен компоненттерін жылжыту үшін пайдаланылған верфьде табылған. Олар толық крандармен қабылданған массив жүктемелерін қолдау үшін кабельдер мен қосымшалардың күрделі жүйесін пайдаланады.

Кейбір тамаша ешкі крандары-Самсон, Голиаф және Тайсун. Самсон мен Голиаф-Белфастта Harland және Wolff верфінде орналасқан екі толық ешкі краны 140 метр аралықтары бар және жүктерді 70 метр биіктікке 840 тоннаға дейін көтере алады. 2008 жылы әлемдегі ең күшті кран, 20 000 метрикалық тонна көтере алатын Тайсун Яньтайға, Қытайға верфи Рафлес Яньтай орнатылды. 2012 жылы сыйымдылығы 22.000 тонна кран, "Honghai краны " Qidong, кит қаласында конструкция үшін жоспарланған[2].

## 1.2 Пневмошинді грантты краны

Кіші крандар, сондай-ақ резеңке жапқыштарда бар іздер қажет болмайды. Резеңке жүрісте, козл крандары барлық қалған аулада айлақтан контейнерлерді тасымалдау үшін қажет. Бұл тапсырма үшін олар бірнеше темір жол, автомобиль немесе контейнерлік сақтау жолақтары бойынша жылжыту үшін пайдаланылатын оң жақ суретте көрсетілгендей үлкен мөлшерде болады. Олар сондай-ақ үлкен биіктікке тиелген контейнерлерді артықшылықпен көтере алады. Кіші резеңке tired крандар жеке контейнерлерді немесе тік контейнерлерді жылжыту үшін пайдаланылатын straddle нысаны келеді.

Козлдардағы портативті кран жүйелері, резеңке tired крандар сияқты, төменгі мөлшерде шектелген және тік ғарыш арттыруға сенімді терминалдар мен порттарда жоғары сұранысқа ие және ұзақ қашықтықты контейнерлерді тартпауға. Бұл салыстырмалы баяу жылдамдыққа, бірақ козлах резеңке tired крандарының жоғары қол жетімділігіне контейнер терминалы жабдықтарының басқа формаларына салыстыруға тиіс.

## 1.3 Жылжымалы ешкі краны

Шағын бөлшектерді көтеру және тасымалдау үшін, әдетте, 10 тоннадан аз 1.3 – суретте көрсетілген кран қолданылады. Олар кеңінен HVAC, машина жабдықтарын жылжыту және бейнелеу өнері орнату индустриялары. Кейбір портативті крандар басқа мен - Сәуле пайдаланатын ізімен жабдықталған, немесе басқа да нығыздалған пішіндер, жүретін Бет үшін. Ең Жұмыс Станциялары ешкі крандары стационарлық жүктеу үшін арналған, және жүктеу кезінде ұялы телефон. Жұмыс орнының козлдарындағы крандарды сымның арқанын көтерумен немесе одан да төмен сыйымдылықтағы шынжырмен жабдықтауға болады.



1.3 – сурет – Сыйымдылығы 1 тонна козлах Кран портативті

## 1.4 Құрылғы

Гранты кранының металл конструкциясы мыналарды қамтиды:

- көпір (аралы):
- консольсыз;
- бір консольмен 1.4 – суретте көрсетілген;
- екі консольмен;
- екі тіректі;
- бір тірекпен;
- әрқайсысы екі тіреуі бар.



1.4 – сурет – Бір консольды грантты кран.

Грантты көпір краны кеңістіктік құрылым болып табылады, оның құрамында екі, бір-бірімен байланыстырылған трусалар бар. 5-10 тонналық жүк көтергіштігі бар крандарға арналған, бұл жағдайда троллейбус ретінде электр көтергіштері қолданылады.

Қатты гранты крандары екі қабатты көпірмен жұмыс жасайды. Бұл крандарда арбаларды жылжытуға арналған рельстер әдетте негізгі арқалықтардың үстіне орнатылады. Жүк таспалары негізгі арқалықтар арасында өтеді.

## 1.5 Арбалар

Кіріктік салмақтың салмағы, жүк массасының және тартқыш лебилердің есебімен номиналды салмақтың массасының 5-10% құрайды. Арқан тарту арбалары тек 1К ... 3К режимі тобында крандарда ғана қолданылады, себебі жүк арқандары аралық блоктардан оралғандықтан, арбаның қозғалыс қарсылығы едәуір артады, бұл тез арада арқанның тозуына әкеледі. Жүк арқанының тоздырылуын болдырмау үшін жүк суспензиясының салмағын арттыру қажет.

Гранд крандары үшін аспалы троллейбустың екі түрі бар:

### **1.6 Монорельсті.**

Біртұтас кабельді автомобильде монорельді бүгуді азайту үшін, суспензияға арналған рамалық блоктар сфералық тірек элементтерімен жасалады. Монорельдің шектеулі қызмет мерзіміне қоса, көлденең бағытта троллейбустың және кабинаның тұрақсыз жағдайы бар. Троллейбусті және жылжымалы шкафты бүйірлік бұрылыс, кернеу роликтерін пайдалану арқылы жойылмайтын, кран операторының жұмыс жағдайына теріс әсер етеді. 1.5 - суреттегідей бүйірлік жүктемелер арбаға қолданылғанда немесе жүктемелерді көтеру кезінде қозғалыс кезінде эксцентричность болғанда, басқыштар көпірдің төменгі белбеуіне әсер етеді. Кейбір жағдайларда ғимараттың металл құрылымын арттыратын кабинаны жылжыту үшін қосымша монорельдер қарастырылған;

### **1.7 Екі рельсті.**

Кейде екі жолды аралық троллейбустар монорельдік вагондарды қамтамасыз етеді, ал көпірдің төменгі белбелері I-сәулелерінен жасалады, алайда доңғалақтардың саны күрт артады. Көпірдің беттерінің торына тормен байланған күрделі және кем сенімді тораптар .



1.5 – сурет – Монорельсті кран.

Төменгі белдіктерге салынған бағыттаушылар бойымен жүретін арбалармен крандар жиі кездеседі. Осындай арбаларды рампаларға біркелкі бөлуді қамтамасыз ету үшін көбінесе үш нүктелі қолдау көрсетіледі. Жүк жүкшығырларымен жүк көтергіштерді қолданған кезде тірек тіреуі тірек дөңгелектерінің тіреуішінің тіреуін қосу үшін раманың ұштарының бірінде бекітіледі. Кабельді арбаларда арқан блоктар орнатылған сәуленің аяғына кресло бекітіледі. Бұл жағдайда троллейбустың биіктігі төмендейді, бұл қозғалыстағы дөңгелектерді теңестіруге мүмкіндік береді, бұл шет жағының



осьтерінің осіне орнатылады. Көпірге арналған тіректердің түйісу нүктелерінің орналасуын жақсарту үшін, өздігінен жүретін арбаларда кішкене көлемді беріліс қорапшалары қолданылады немесе қозғалыс механизмі орталық дискімен орындалады.

## **1.8 Винттар**

Тракционды арқанның кернеуі шамамен 0,8-1,2% және троллейбустардың 1,5-2,5% болуы тиіс, тиісінше, бұрандалы барабандар мен каскадтармен. Арба 40-45 м-ге дейін жылжытқанда, кергіш лебедкалар қолданылады. Үйкеліс лебімен кейде автоматты созылу құрылғылары (жүк немесе көктем) қолданылады. Олар 0,3-0,5 м / сек жылдамдықта және 20-25 м аралық троллейбуста қолдануға ұсынылады. Көрсеткіштің екі жағында негіздерде бекітілген рамалары ретінде өз салмағының әсерінен бұрылыс қолданылады .

Винттармен орындалуы мүмкін:

арқан сүйретіп, арқан тартқышпен. Ең аз диаметрі, Ең болмағанда блоктың ең аз рұқсат етілген диаметрі болуы тиіс және механизмнің тобына сәйкес келеді. Арқанның үйкеліс бұрышына қарағанда бұрышы ; барабан бар. Мұндай лебедкалар сенімдірек, бірақ олардың өлшемдері мен салмағы үлкен .

## **1.9 Трансформаторлық крандарды жүргізу**

Қозғалыс тетіктері тіректердің немесе шасси шүмегінің тіректерінің негізіне қосылған жалғыз немесе баланстық арбалар түрінде орындалады. Жетек қозғалтқыштарында фазалық ротор бар; электр қуаты 5 тонна және қысқа тұйықталу қозғалтқыштары жиі пайдаланылатын крандардағы крандарда. Арбаларды теңестіру доңғалақпен қосылатын аралық дөңгелектерге орнатылатын аралық дөңгелектермен жасалуы мүмкін. Кейде беріліс қорабының шығыс білігіне беріліс қорабының корпусындағы жүктемені азайту үшін үшінші қосымша қолдау көрсетіледі. Кейбір қозғалыс механизмдерінде жетек білігі екі тірекке орнатылады және беріліс қорабына тісті берілу арқылы қосылады, бірақ бұл шассидің енін айтарлықтай арттырады. Ілмелі беріліс қорабы бар қозғалыстың механизмі жылжымалы жүктемені және ашық тісті берілістерді қамтымайды. Кейде беріліс қорабының біліктері мен дөңгелектері қатаң дискілі байланысы арқылы қосылады. Крандардағы крандарда көпір крандарынан қозғалыс дөңгелектерін орнату үшін түрлі жинақтар пайдаланылады - цилиндрлік және дәнекерленген осьтік қораптар тіректерге бекітіледі. Горизонтальдық беріліс қорабын қолданған кезде орналасу және кадрлар күрделі; троллейбустың көлденең өлшемдерін ұлғайту. Тігінен беріліс қорабын қолданған кезде троллейбустың салмағы мен өлшемдері едәуір азайды

## 1.10 Қолданылу аясы

Гранты крандары көбінесе құрғақ жүктерді, контейнерлерді және ағаштан жасалған жүктерді жинақтаушы, өнеркәсіптік және азаматтық ғимараттарды монтаждау, гидроэлектрстанцияларын жөндеу және кеме жасаудағы секциялық қондырғыларға қызмет көрсету үшін пайдаланылады. Крандар негізінен ілмек немесе арнайы көтергіш құрылғылармен жасалады. Жалпы мақсаттағы крандардың ұзындығы 4-40 м құрайды; Кеме корпусына 170 м дейін қызмет көрсету кезінде крандардың сыйымдылығы 3-50 тоннаны құрайды, ал гидроэлектр станцияларына және айлақтарына қызмет көрсету кезінде ол 400-800 тоннаға жетеді (кейбір жағдайларда 1600 тонна - жүк көтергіштігі 800 тоннасы бар екі арба). Крандардың қозғалысы (жылдамдық 20-100 м / мин) көбінесе жұмыс қозғалысы болып табылады; кішігірім жүк үшін, арбалар ретінде өздігінен жүретін электр көтергіштері қолданылады. Ірі өнімдерді (мысалы, кеме жасауда) орнату үшін жүктің салмағын салуға мүмкіндік беретін екі жүк арбалары бар крандар қолданылады. Ауыспалы жұмыс орны бар құрылыс мақсатындағы крандар өздігінен құрастырылған.

## 2 Бірсатылы цилиндрлі тісті редуктор және шынжырлы берілістен тұратын жетекті жобалау

### 2.1 Редуктор жайлы жалпы мәлімет

Механикалық бәсеңдеткіш (орыс. *редуктор механический*) — бір не одан да көп механикалық берілістер арқылы айналу моментін беретін және өзгертетін механизм. Механикалық бәсеңдеткіштің негізгі мінездемелері - ПӘК, біріліс қатынасы, берілетін қуат, біліктердің максимал бұрыштық жылдамдықтары, жетекші және жетектегі біліктер саны, берілістер мен сатылардың түрлері мен саны.

Әдетте бәсеңдеткіш деп кіріс білігінің жоғарғы бұрыштық жылдамдығын шығыс білігіне төмендетіп беретін, сондай-ақ айналу моментін жоғарылататын құрылғыларды айтады. Төмен бұрыштық жылдамдықты бірнеше есе ұлғайтатын бәсеңдеткіштерді мультипликаторлар деп атайды.

### 2.2 Жетектің энергетика - кинематикалық есебі және электрқозғалтқышты таңдау

Жетекті есептеу үшін мәліметтер

Бұзылмай жұмыс істеу уақыты  $L_h=12000$  сағ.

Тіс формасы – қиғаш.

Тісті жұп материалы:

- 1) Шестерня – Болат 50, Термиялық өңдеу – жақсарту;
- 2) Доңғалақ – Болат 50, Термиялық өңдеу – жақсарту  $\alpha=30^\circ$

2.2.1 Анықтама кестесі бойынша жетек құрамына кіретін әр берілістің және әр жабдықтың ПӘК-ін қабылдаймыз (1.1- кесте) [3] :

2.2.2 Осы қабылдаған ПӘК мәндері бойынша жетектің жалпы ПӘК-ін есептейміз

$$\eta_{ж} = \eta_1 \eta_2^3 \eta_3 \eta_4 = 0,98 \cdot 0,99^3 \cdot 0,92 \cdot 0,98 = 0,857$$

мұндағы:

$\eta_1=0,98$  – ашық цилиндрлік тісті берілістің ПӘК-і;

$\eta_2=0,99$  – бір жұп домалау мойынтірегіннің шығынын есепке алатын коэффициенті;

$\eta_3=0,92$  – шынжырлы беріліс ПӘК-і;

$\eta_4=0,98$  – муфта ПӘК-і.

2.1.3 Электроқозғалтқыштың қажетті қуатын анықтаймыз

$$P_{каж} = \frac{P_3}{\eta_{ж}} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{0,857} = 4,2 \text{ кВт}.$$



### 2.2.4 Жетектің шығу білігінің айналу жиілігі

$$n_3 = 95 \text{ мин}^{-1}$$

### 2.2.5 Жетектің алдын ала беріліс қатынасы

$$u'_{шб} = 3 \quad u'_{цил} = 4 \quad u'_{жс} = u'_{шб} \cdot u'_{цил} = 3 \cdot 4 = 12$$

мұндағы  $u'_{шб}$  – шынжырлы берілістің беріліс саны; оны тиімді аралықтан қабылдаймыз;

$u'_{цил}$  – бір сатылы цилиндрлі берілістің беріліс саны.

## 2.3 Жетектің кинематикалық параметрлерін анықтау

2.3.1 Жетек біліктерінің айналу жиілігі мен бұрыштық жылдамдықтарын анықтаймыз:

$$n_1 = n_{ном} = 953 \text{ айн/мин};$$

$$\omega_1 = \omega_{ном} = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 953}{30} = 99,7 \text{ рад/с};$$

$$n_2 = \frac{n_1}{u_{шб}} = \frac{953}{4} = 238 \text{ айн/мин};$$

$$\omega_2 = \frac{\pi \cdot n_2}{30} = \frac{3,14 \cdot 238}{30} = 24,9 \text{ рад/с};$$

$$n_3 = \frac{n_2}{u_{шб}} = \frac{238}{2,5} = 95 \text{ айн/мин};$$

$$\omega_3 = \frac{\pi \cdot n_3}{30} = \frac{3,14 \cdot 95}{30} = 9,9 \text{ рад/с};$$

2.3.2 Жоғарыдағыдай жетектің әр білігіндегі қуат шамасы мен бұраушы момент шамасын анықтаймыз.

$$P_1 = P_{каж} \cdot \eta_4 = 4,2 \cdot 0,98 = 4,1 \text{ кВт};$$

$$T_{ном} = \frac{P_{ном}}{\omega_1} = \frac{4,2 \cdot 10^3}{99,7} = 42,1 \text{ Н} \cdot \text{м} = 42,1 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм};$$

$$T_1 = T_{ном} \cdot \eta_4 = 42,1 \cdot 10^3 \cdot 0,98 = 41,3 H \cdot м = 41,3 \cdot 10^3 H \cdot мм$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_1 = 4,1 \cdot 0,99^2 \cdot 0,98 = 3,9 кВт ;$$

$$T_2 = T_1 \cdot \eta_2^2 \cdot \eta_1 \cdot u_{уб} = 41,3 \cdot 10^3 \cdot 0,99^2 \cdot 0,98 \cdot 4 = 158,7 H \cdot м = 158,7 \cdot 10^3 H \cdot мм ;$$

$$P_3 = P_2 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 = 3,9 \cdot 0,99 \cdot 0,92 = 3,6 кВт ;$$

$$T_3 = T_2 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot u_{уб} = 158,7 \cdot 10^3 \cdot 0,99 \cdot 0,92 \cdot 2,5 = 361,4 H \cdot м = 361,4 \cdot 10^3 H \cdot мм .$$

## 2.4 Тісті цилиндрлік берілісті жобалау есебі

Осыаралық қашықтықтың алдын ала мәні, мм  
Қиғаш цилиндрлік беріліс үшін[4]:

$$a_w = 0,85(u+1) \sqrt[3]{\frac{E_{кел} \cdot T_2 \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta}}{[\sigma]_H^2 \cdot u_{уб}^2 \cdot \psi_{\alpha}}} = 0,85(4+1) \sqrt[3]{\frac{2,15 \cdot 10^5 \cdot 158,7 \cdot 10^3 \cdot 1,045 \cdot 1}{478^2 \cdot 4^2 \cdot 0,4}} = 123,2 \text{ мм}$$

мұндағы,  $E_{кел} = 2,15 \cdot 10^5$  Мпа,

Стандарт (МЕСТ 2185-66)[2] бойынша  $a_w = 125$  мм деп аламыз.  
Қалыпты ілінісу модулі

$$m_n = (0,01 \dots 0,02) \cdot a_w = (0,01 \dots 0,02) \cdot 125 = 1,25 \dots 2,5 \text{ мм},$$

$m_n = 2$  мм деп аламыз.  
Жалпы тістер саны

$$z_{\Sigma} = \frac{2a_w}{m_n} = \frac{2 \cdot 125}{2} = 125$$

$z_{\Sigma} = 125$  деп қабылдаймыз.

Шестерня тістер саны

$$z_1 = \frac{z_{\Sigma}}{u_{уб} + 1} = \frac{125}{4 + 1} = 25$$

$z_1 = 25$  деп қабылаймыз.

Доңғалақтың тістер саны

$$z_2 = z_{\Sigma} - z_1 = 125 - 25 = 100.$$

Бәсеңдеткіштің нақты беріліс санын анықтаймыз

$$u_{убн} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{100}{25} = 4,$$

Шестерня мен доңғалақтың негізгі өлшемдері

$$d_1 = m_n \cdot z_1 = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм};$$

$$d_2 = m_n \cdot z_2 = 2 \cdot 100 = 200 \text{ мм};$$

Шестерня ені

$$b_1 = b_2 + 5 = 50 + 5 = 55 \text{ мм}$$

## 2.5 Ашық шынжырлы берілісті есептеу

Бастапқы мәліметтер:

Шынжырлы берілістің жетектеуші жұлдызша білігіндегі айналдырушы момент:  $T_1 = 41,3 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ .

Жетектегі (шығу) білігінің айналу жиілігі:  $n_2 = 238 \text{ мин}^{-1}$

Беріліс қатынасы:  $u_{ш.б.} = 2,5$

Шынжырдың орналасуы – горизонтальді ( $\alpha = 30^\circ$ ).

Шынжырдың тартылуы – периодты реттеледі

Шынжырдың майлануы – периодты.

Жұмыс екі аусымды.

Жетекші жұлдызшаның

$$z_3 = 29 - 2 \cdot u_{ш.б.} = 29 - 2 \cdot 2,5 = 24$$

$z_3 = 24$  деп қабылдаймыз.

Жетектегі жұлдызшаның

$$z_4 = z_3 \cdot u_{ш.б.} = 24 \cdot 2,5 = 60$$

$z_4 = 60$  деп қабылдаймыз.

Фактілі беріліс қатынасы

$$u_{\phi} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{60}{24} = 2,5$$

Пайдалану (келтіру) коэффициенттерін есептеу

$$K_o = k_d k_a k_n k_p k_{cm} k_n = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 1,875$$

мұндағы  $k_d$  – динамикалық коэффициент, тыныш жүк кезеңде таспалы конвейерлердің жетегі үшін  $k_d = 1$  болады;  $k_a$  – берілістің осьаралық қашықтығының мәнін есепте алатын коэффициент,  $a_{ш} \leq (30 \div 50)t$  болған кезде  $k_a = 1$ ;  $k_n$  – шынжырдың көлбеулігін есепке алатын коэффициент, көлбеулігі  $60^\circ$  – тан аспаса  $k_n = 1$ ;  $k_p$  – шынжыр тартылуын реттеу тәсіліне байланысты коэффициент, шынжырдың мезгіл-мезгіл тартылуында  $k_p = 1$ ;  $k_{cm}$  –

шынжырды майлау тәсіліне байланысты алатын коэффициент, мезгіл-мезгіл майлау кезінде,  $k_{cm} = 1,5$ ;  $k_n$  – берілістің жұмыс тәртібін есепте алатын коэффициент, бір ауысымды жұмыс кезінде  $k_n = 1,25$ [5].

Шынжырдың жылдамдығы

$$v = \frac{z_3 \cdot t \cdot n_2}{60 \cdot 10^3} = \frac{24 \cdot 19,05 \cdot 238}{60 \cdot 10^3} = 1,81.$$

## 2.6 Біліктердің алдын ала есебі, эскизі және алдын ала подшипникті таңдау

Жетекші білік:  $[\tau]_6 = 20$  Н/мм<sup>2</sup> деп қабылдап, жалғастырғыш қондырылатын бөлігінің диаметрін анықтаймыз[6]:

$$d_{u1} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T_1}{\pi [\tau]_6}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 41,3 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 21,9 \text{ мм};$$

$$d_{\text{ЭК}} = 32 \text{ мм}$$

$$d_{u1} = (0,75 \dots 1) d_{\text{ЭК}} = 24 \dots 32 = 25 \text{ мм};$$

$d_{u1} = 25$  мм деп қабылдаймыз.

Жетекші біліктің шығу ұшының ұзындығы

$$l_{u1} = 1,5 d_{u1} = 1,5 \cdot 25 = 38 \text{ мм}$$

$l_{u1} = 38$  мм деп қабылдаймыз

Біліктің подшипниктер астындағы бөлігінің диаметрі

$$d_{n1} = d_{u1} + 5 = 25 + 5 = 30 \text{ мм}$$

$d_{n1} = 30$  мм деп қабылдаймыз

Білікті шестернямен біртұтас етіп жасаймыз.

Жетектегі білік:  $[\tau]_6 = 20$  Мпа

$$d_{u2} = \sqrt[3]{\frac{16 T_2}{\pi [\tau]_6}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 158,7 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 20}} = 34,3 \text{ мм};$$

$d_{u2} = 35$  мм деп қабылдаймыз.

Жетектегі біліктің шығу ұшының ұзындығы

$$l_{u2} = 1,5 \cdot d_{u2} = 1,5 \cdot 35 = 52,5 \text{ мм}$$

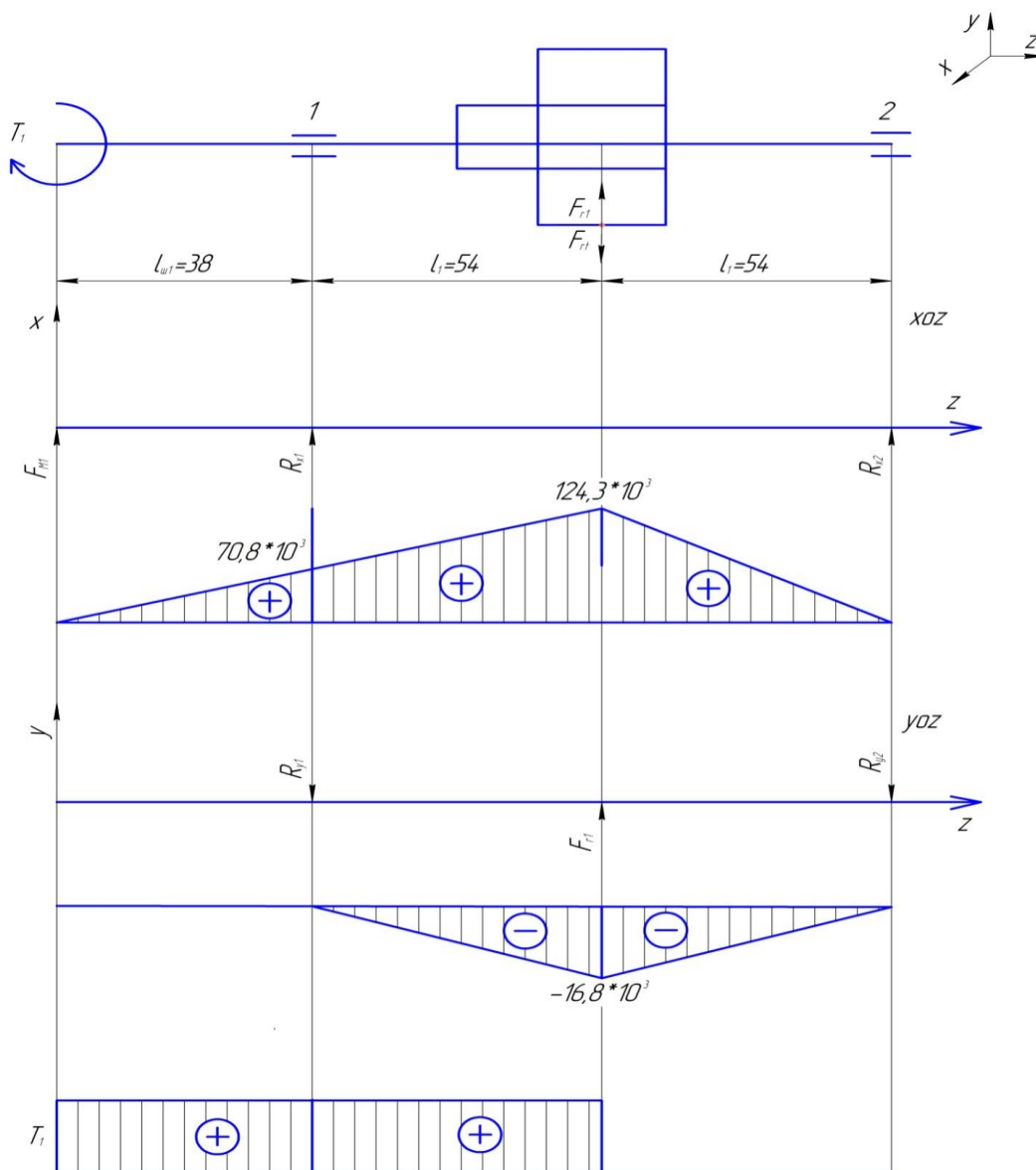
$l_{ш2}=55$  мм деп қабылдаймыз.

Біліктің подшипник қондыралатын мойыншасының диаметрі

$$d_{n2} = d_{ш2} + 5 = 35 + 5 = 40 \text{ мм}$$

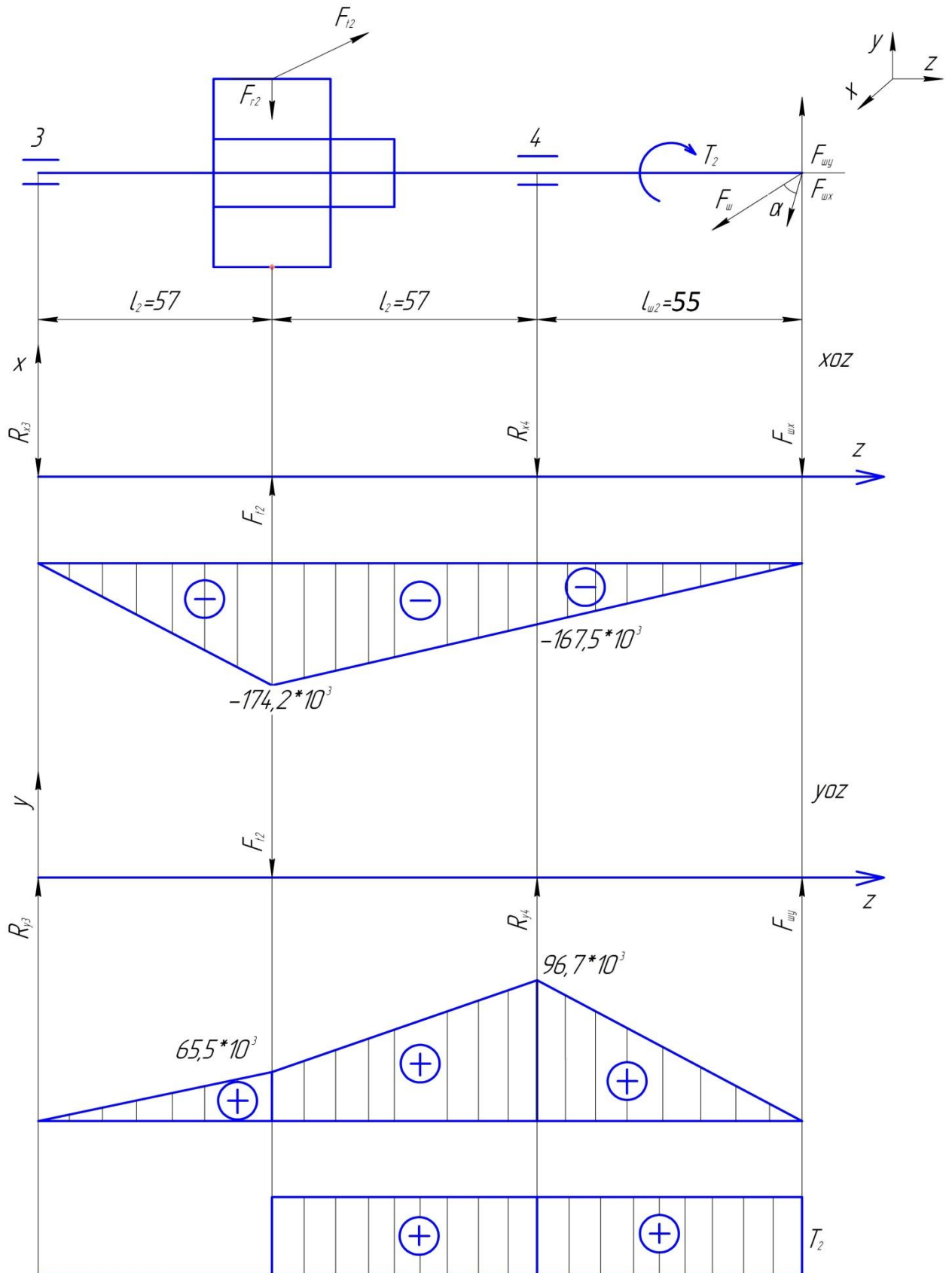
$d_{n2}=40$  мм деп қабылдаймыз.

### Жетекші білік



3 – сурет – Жетекші білік

### Жетектегі білік



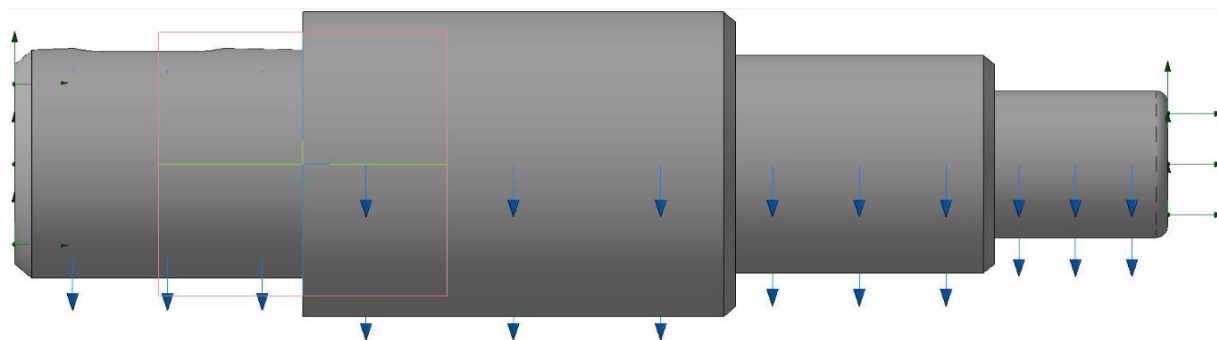
3.2 – сурет – Жетектегі білік

## Білікті АРМ FEM – де беріктікке есептеу

### КОМПАС-3D үшін АРМ FEM-тің беріктігін талдау жүйесі

#### 1) Жұмыс жайлы ақпарат

##### Модель



#### 2) Күш мәндері

Атауы	Белгіленген объектілер	Күш параметрлері
Тарлған күш: Таралған күш:1	Детальдар: 4	Күш векторы: $X = 0; Y = -700; Z = 0$ Күш мәні: 700 Н

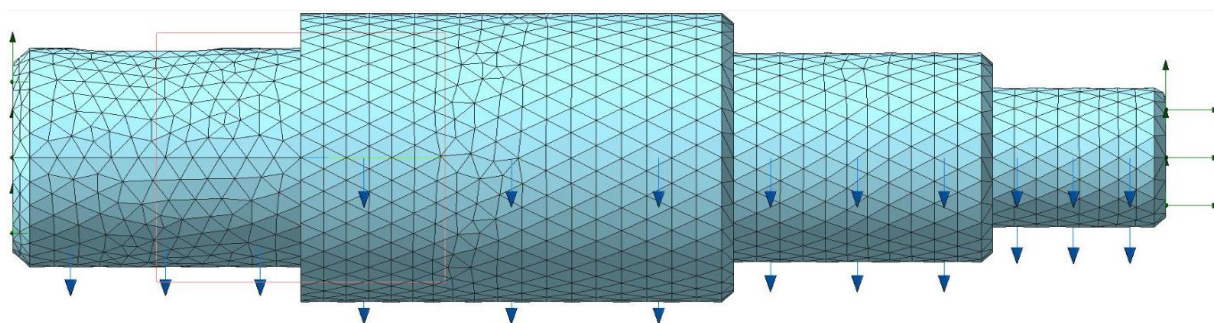
#### 3) Бекіту жайлы мәндер

Атауы	Белгіленген объектілер	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]	Rot. X [град]	Rot. Y [град]	Rot. Z [град]
Бекітулер: 1	Детальдар: 2	Тыйым м с.	Тыйым с.	Тыйым с.	-	-	-

#### 4) Соңғы элемент торы

##### Параметрлер және бөлу нәтижелері

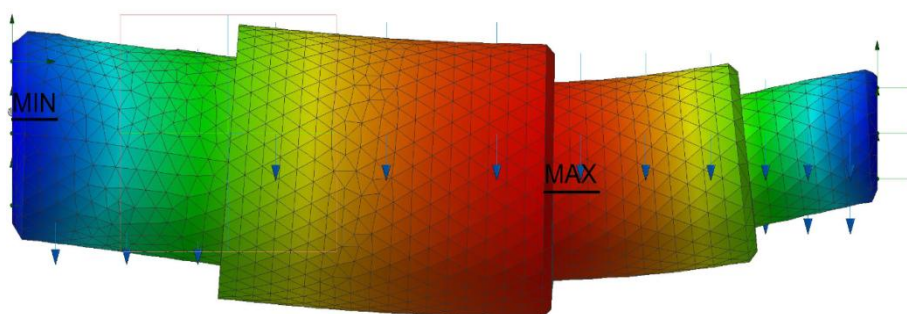
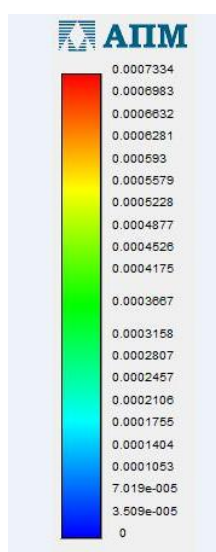
Атауы	Мәні
Элементтің максималды ұзындығы [мм]	5
Бетіндегі конденсацияның максималды коэффициенті	1



#### 5) Нәтижелері

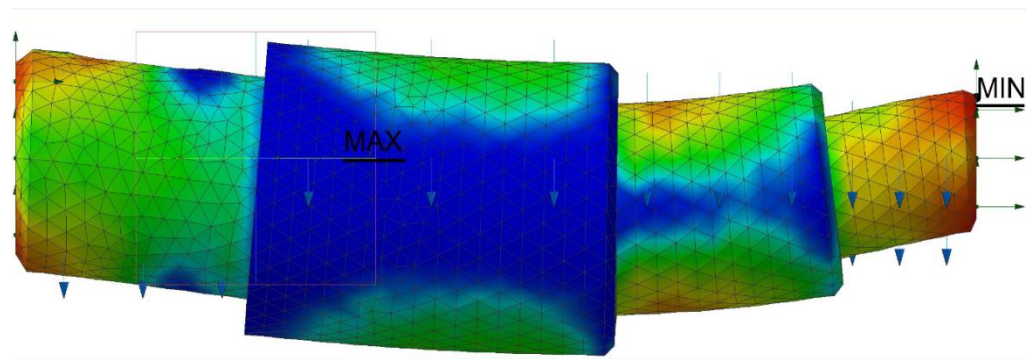
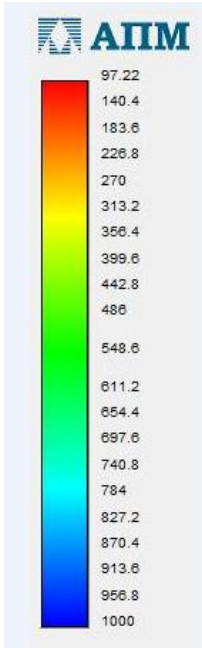
##### Статикалық есептің жауабы

Атауы	Түрі	Минималды мәні	Максималды мәні
Жалпы желілік ауыстыру	USUM [мм]	0	0.000733

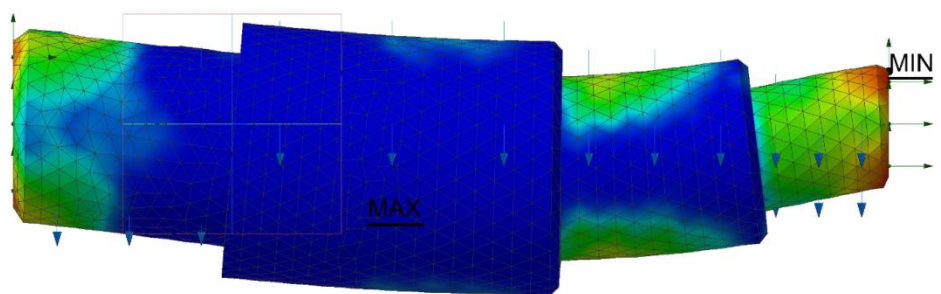
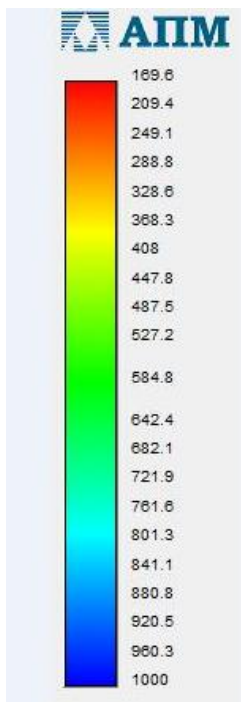




Атауы	Түрі	Минималды мәні	Максималды мәні
Айналым коэффициенті		97.223772	1000



Атауы	Түрі	Минималды мәні	Максималды мәні
Беріктік коэффициенті		169.624454	1000



## ҚОРЫТЫНДЫ

Ғимарат краны - кранды ұстау арқылы тірек элементтері кран жолымен жүретін кран. Ғимарат крандары тіректерге орнатылады. Олар мобильді болып табылады және бұл техникалық мүмкіндік кез-келген бағытта көлденең жылжуға мүмкіндік береді. Бұл кран барлық құрылыс алаңдарында және порттарда қолданылады. Ұсақтау және ұнтақтау жұмыстары әдетте қауіпті факторлар немесе ықтимал шығындармен жалпы мақсаттағы крандардың пакеттерінде қолданылады. Бұл техниканың беріктігі үш тоннадан отыз тоннаға дейін. Қосымша бөлшектер түрлі автоматтандырылған жүйелермен, сондай-ақ қашықтықтан басқарылатын кабинамен қамтамасыз етілген. Бұл кран ашық алаңдарда (қоймалар, порттар, теміржол вокзалдары) арнайы платформа болмаған кезде де толық жұмыс жасайды. Техникалық талаптарға сай жұмыс температурасы - 20-дан + 40 градусқа дейін. Стандартты кранның жүктемесі 5-тен 60 тоннаға дейін, арнайы нұсқасы 60-тан 1000 тоннаға дейін. Көліктің танымал түрі - жүк краны. Ол әртүрлі болуы мүмкін және оның нақты дизайнына байланысты оның техникалық сипаттамалары әр түрлі болады. Типтік мысал. Оның дизайнын әртүрлі нұсқалары бар - белгілі бір шұңқырларды, әртүрлі жүктеме тұтқаларын қолдану және т.б. Бұл техника белгілі бір объектке түсетін тауарларды түсіруге байланысты түрлі процестердің уақытын едәуір қысқартуы мүмкін.

Ғимарат кранын орнату жоғары білікті мамандардың жұмысын талап етеді.

Біріншіден, объектіге дұрыс тиеу өте маңызды және монтаж алаңында кран элементтерін орналастыруды белгілейтін құрастыру құжатын алдын-ала дайындау қажет.

Екіншіден, орнату жұмыстарының үлкен бөлігі болып табылатын дәнекерлеу жұмыстары. Металл конструкцияларын дәнекерлеудің барлық кезеңдерінде (кранның тірек бөліктерін, кейіннен мойынтіректің пішінін бірінші дәнекерлеу) жоғары сапалы жұмыс ғана емес, сондай-ақ қатаң сапаны бақылау қажет.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/козловой\\_кран](https://ru.wikipedia.org/wiki/козловой_кран)
2. Шейнблит А. Е. “Курсовое проектирование деталей машин”- М.: Высшая школа 1991
3. Даусеитов Е. Б. Тасымалдау саласындағы қолданбалы механика. Алматы: Бастау, 2012. – 176 б.
4. Чернавский С. А., Ицкович Т. М. “Курсовое проектирование деталей машин” – М.: Машиностроение, 1979
5. П. Ф. Дунаев, О.П. Леликов. Конструирование узлов и деталей машин – М.: Высшая школа, 1985.
6. Серікбаев Д. М. Тәжібаев С. Д. “Машина детальдары”. – Алматы.