

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  
Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

Баттал Оразбек Қудратуллаұлы

T-170 трактор базасындағы бұрылатын қайырмасы бар бульдозерді жобалау

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6В07108 – Көліктік инженерия

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

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы



**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**  
Кафедра меңгерушісі  
«Технологиялық машиналар  
және көлік», техника  
ғылымының кандидаты  
 Бортебаев С.А.  
« 09 » 06 2023ж.

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС


Тақырыбы: «Т-170 трактор базасындағы бұрылатын қайырмасы бар бульдозерді жобалау»

6В07108 – Көліктік инженерия

Орындаған

Баттал Оразбек Кудратуллаұлы



Ғылыми жетекші  
профессор, т.ғ.д.  
 А.Т.Турдалиев  
« 06 » 06 2023ж.

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

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

6В07108 – Көліктік инженерия

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі  
«Технологиялық машиналар және көлік», техника ғылымының кандидаты

 Бортебаев С.А.  
« 26 » 11 2022ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға арналған  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Баттал Оразбек Кудратұллаұлы

Тақырыбы: «Т-170 трактор базасындағы бұрылатын қайырмасы бар бульдозерді жобалау»

Академиялық мәселелер жөніндегі Проректордың 2022 жылғы «23» қараша №408-П-Ө

бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» маусым 2023 жыл

Дипломдық жобаның бастапқы деректері: Ғылыми-техникалық оқулықтар және патенттік - ақпараттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жалпы бөлімі

в) Жобалық-конструкторлық бөлімі

Графикалық материалдардың тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсете отырып):

1. Бульдозердің жалпы көрінісі- 1 бет; 2. Патенттік сызба- 1 бет;



3. Жұмыс жабдықтары- 1 бет; 4. Болшектік сызба-1 бет; 5. Құрастырма сызба-1 бет;

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 18 атаулардан


Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, зерттеп дайындалатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші ұсыну мерзімдері	Ескерту
Негізгі бөлімі	06.01.23ж. – 27.02.23ж.	орындалды
Технологиялық бөлімі	13.04.23ж. – 05.05.23ж.	орындалды

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
Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімдері	А.Т.Турдалиев, профессор, т.ғ.д.	30.05.2023ж.	
Норма бақылау	Альпенсов А.Т., техника ғылымының кандидаты, қауымдастырылған профессоры	05.05.2023ж.	

Ғылыми жетекші  А.Т.Турдалиев,

Білім алушы тапсырманы орындауға алды  О.К.Баттал.

Күні « 07 » 06 2022 ж.

## КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта жер қазу машиналарын пайдалану құрылыс жұмыстарының қарқынды дамуына байланысты кеңінен танымал болып келеді. Күн сайын құрылыс жұмыстарына қойылатын талаптар артып келеді, бұл жер қазу машиналарының жетекші өндірушілерін құрылыс жұмыстарында көпфункционалдылықты, тиімділікті және өнімділікті арттыру мақсатында олардың техникасын дамыту қажеттілігіне әкеледі.

Мұндай жұмыстардың негізгі қатысушыларының бірі бульдозер болып табылады, ол оған орнатылған жұмыс қондырмасы бар негізгі трактор болып табылады. Бульдозер әр түрлі жұмыс түрлеріне қолданылады, мысалы, қабатты қазу, пайдалы қазбаларды, топырақты жоспарлау және жылжыту, сондай-ақ жолдарды жөндеу және салу кезінде. Қолда бар жұмыс түрлеріне қойылатын негізгі талаптарды қанағаттандыратын нәтиже алу үшін заманауи бульдозерлер ол жүргізетін жұмыстардың тиімділігі мен сапасын арттыратын өзгерістерге ұшырайды. Бульдозерлерді жетілдіру саласындағы күнделікті жаңалықтарға қарамастан, оның көпфункционалдығын арттыру мәселесі өзекті болып табылады.

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты-10-шы тарту класына жататын Т-170 тракторының негізінде бұрылмалы қайырмасы бар бульдозерді жаңғырту болып табылады. Ол үшін жұмыс машинасына ең жоғары тиімділік пен өнімділікті беруге мүмкіндік беретін модификацияның ең жақсы нұсқасын анықтау мақсатында патенттік талдау жүргізілді.

## 1 Жалпы бөлім

### 1.1 Әдеби-патенттік талдау

Жер жұмыстарының даму қарқынының артуымен жұмыс машиналарының тиімділігі мен технологиялылығын арттыру қажеттілігі туындайды. Бұған негізінен жаңа технологияларды, беріктігі жоғары және баға санаты төмен материалдарды құру және қолдану, мүмкіндіктері мен пайдалану өнімділігі жоғары техниканы, жаңа технологияларды қолдану негізінде жұмыс істейтін жұмыс жабдықтарын іске асыру арқылы қол жеткізіледі. Осы ережелерді іске асыру зерттеулердің тиімділігін арттыру және ғылым жетістіктерін енгізу мерзімдерін қысқарту арқасында мүмкін болады. Өндірісті сенімді және жоғары сапалы техникамен жарақтандыру, көпфункционалды жұмыс органдары бар машиналар шығару өндірістегі жұмыстардың тиімділігін арттырудың маңызды факторларының бірі болып табылады.

Жер қазу машиналарының өнімділігін жақсартуға екі бағытта қол жеткізіледі: дәстүрлі типтегі машиналар мен жұмыс органдарын жаңғырту және қазіргі ғылымның жетістіктерін іске асыру негізінде түбегейлі жаңа машиналар мен жұмыс органдарын дайындау. Бульдозерлік жабдықтың ірі өндірушілерінің мысалында бүгінгі күнгі қолданыстағы қайырмалардың модификацияларын қарастырамыз.

Аталған негізгі қайырмалардан басқа, арнайы мақсаттағы қайырмалар қолданылады, олардың кейбірін "Balderson", "Rimco", "Rome" және т. б. мамандандырылған трактор құрылысымен айналыспайтын фирмалар жасайды.

Сондай-ақ, негізгі номенклатураны бульдозерлердің танымал өндірушілері толықтырады, мысалы: Saterrillar, Fiat-Kobelco, Komatsu және т. б. олар арнайы қайырмалардың келесі түрлерін дамытады: буферлік, хеджирлеу, қалпына келтіру, ені бойынша SU және S қайырмаларымен қысқартылған немесе биіктікте ұлғайтылған SU қайырмалар және т. б.

Буферлік қайырма әдетте скреперлерде жерді кесу кезінде итерумен байланысты жұмыстар үшін қолданылады. Оның пішіні-қисаю механизмдері жоқ, ортасында дәнекерленген болат табақшасы бар қысқа, түзу пышақ. Пышақ тақтайшасы скрепер буферімен жанасқанда пайда болатын соққылар пышақ суспензиясының резеңке амортизаторларына сіңеді. Бұл пышақ итерулер арасындағы аралықта жалпы мақсаттағы бульдозерлік жұмыстарда бірдей пайда әкеледі. Мұндай үйінділерді "Komatsu" және "Saterrillar" компаниялары шығарады (1-сурет).

Рекультивациялық пышақ топырақтың жоғарғы қабатын алып тастау және оны қоймаға тасымалдау қажет болған жағдайда қолданылады. Бұл пышақтың пішіні үлкейтілген енімен және айнымалы мәннің фронтальды парағының қисықтық радиусының болуымен сипатталады, бұл материалды пышақтың бетіне тасымалдау және сызу призмасын қалыптастыру үшін жақсы жағдай жасауға мүмкіндік береді. Мұндай үйінділерді "Balderson" және "Saterrillar" компаниялары шығарады.

Карьерлерде, ағаш өңдеу кәсіпорындарында және кен аулаларының қоймаларында, ағаш жоңқалары мен көмірді жылжыту үшін ағаш жоңқалары мен көмір үйінділері қолданылады. Бұл үйінділер гидроперекоспен кеңейтілген ені бар сфералық пішінге ие. Мұндай үйінділерді "Saterrillar", "Liebherr", "Dressta" және "ЧЗ-Уралтрак" компаниялары шығарады.



1- сурет - "Komatsu" фирмасының бульдозері

Мелиорациялық алқаптарда шымтезек үйінділері үшін шымтезекті қайырмалар қолданылады. Бұл үйінділер батпақты модификациялардың "Liebherr" тракторларына орнатылған төмен биіктіктегі және гидравликалық қисаюы бар түзу ұзартылған қайырма түрінде болады.

Көмір, шымтезек және ағаш өнімдерін тасымалдауға арналған мамандандырылған қайырмасы (2 және 3 сурет) бар бульдозерлерге қарсы салмақ ролін атқаратын трактордың артына балласт жүктерін орнату қажет екенін ұмытпаңыз.

Төтенше жағдайларда жұмыс істеген кезде ТЖМ жүйесіндегі үйінділерді тазарту үшін темір жол өлшеміне сәйкес келетін ені 8 және 81 кішірейтілген қайырмалары бар "Komatsu" бульдозерлері пайдаланылады. Бұл қайырмалары бекітілген машиналар ашық платформада жөнелтуге бұйрық күтіп тұрғандықтан, жұмысқа дайындық деңгейін арттыруға мүмкіндік береді.

"Liebherr" фирмасының орта класты тарту бульдозерлері кабинадан еденге кез келген бұрышпен орнатылатын гидравликалық басқарылатын қайырмаларды пайдаланады. Трайлерде қозғалған кезде кеңейткіштер артқа бұрылады, бұл қайырманың өлшеміне сәйкес келуіне мүмкіндік береді. Осыған ұқсас қайырмаларды "Fiat-Kobelco" компаниясы пайдаланады.

Қоқыс полигондарында қалдықтарды жылжыту үшін қоқыстарды тазарту үшін арнаған қайырмаларды қолданады, олар алдыңғы бетінің қисықтығы мен

ені, күнқағардың биіктігі шамамен қайырманың биіктігіне тең болатын тік қайырмалар. Мұндай қайырмаларды пайдалану үшін трактор агрегаттарын абразивті және өткір материалдардан қорғау үшін қосымша түрлендіру қажет, ол үшін тракторлардың артында балласт жүктері ілінеді. Мұндай қайырмаларды "Dressta", "Caterpillar" және "Liebherr" фирмалары ұсынады.



2 - сурет - Арнайы қайырмалардың түрлері

V-тәрізді орындалатын және "Caterpillar" және "Komatsu" фирмалары әзірлеген бұтақкескіш қайырма құрылыс жүргізу кезінде ұсақ орманды және бұталы алқаптарды тазартуға арналған. Екі кескіш пышақпен пайда болатын өткір бұрышты кескіш түрінде жұмыс орнына түсірілген қайырма жер бетінде сырғып, ұсақ ағаштар мен бұталарды кесіп, оларды бүйіріне қарай құлатып, артында қайырманың еніне тең болатындай өткел жасайды. Сондай-ақ, тракторға болат жақтау орнатылады, бұл кесілген ағаштар құлаған кезде болатын зақымданудан қорғайтын қоршау. Мұндай қайырмаларды "Rimco" және "Rome" фирмалары ұсынады.

Тамыр жұлғыш қайырмалар екі түрде орындалады: тістері бар тор тәрізді қайырмалар немесе тік пішінді қайырманың алдыңғы жақтауына бекітілген тістер. Бұл қайырмалар топырақтан үлкен тастар мен діңгектерді алып тастауға және оларды жақын қашықтыққа тасымалдауға арналған. Трактор жоғарыдан қосымша қорғаныс қоршауымен жабдықталған. Мұндай қайырмаларды «Caterpillar», «Liebherr», «Rome», «Komatsu» және «Rimco» фирмалары ұсынады.

Максималды өнімділікке қол жеткізудің негізгі шарты-жұмыс жабдықтарын дұрыс таңдау болып табылады. Ең алдымен, топырақты қайырмамен қазу мүмкіндіктерін, жылдамдық сипаттамаларын және техниканың тартқыш-ілінісу көрсеткіштерін талдау қажет. Топырақты қазу мүмкіндіктері максималды тарту күшінің бульдозер қайырмасының ұзындығына қатынасына байланысты анықталады. Бұл мәннің жоғарылауымен бульдозер өңдейтін топырақтың беріктігі артады.

Машинаның тартқыш-ілінісу сипаттамалары оның жұмыс массасына, беріліс қорабына және шынжыр табанды жүріс бөлігінің құрылысына байланысты. Жылдамдық сипаттамалары бульдозер циклінің уақытын сипаттайды, бұл өндірісте өте маңызды. Бұл мәннің төмендеуімен көлік және



жұмыс қозғалысының жылдамдығы артады, бұл оның жұмысында өнімділікке тікелей әсер етеді.

Сүйреу призмасында орналасқан борпылдақ топырақтың бір текше метріне келетін қозғалтқыштың қуаты, шын мәнінде, топырақты жоғары жұмыс жылдамдығымен жылжыту мүмкіндігі бойынша қайырманы таңдауды бағалау кезінде қолданылады. Көлік жылдамдығы, әсіресе кері қозғалыс, бульдозердің бастапқы қалпына келу уақытымен анықталады.



3 – сурет - Қайырмалардың құрылымдық ерекшеліктері

"Dressta" компаниясының бульдозерлерінің жүріс бөлігінің айрықша ерекшелігі шынжыр табанды тізбектің ажыратылатын буынын пайдалануға беру болып табылады. Бұл звено болттармен бекітілген екі жартыдан тұрады, бұл жөндеу кезінде шынжыр табанды алу және орнату үшін қажетті уақытты айтарлықтай қысқартады.

"Dressta" компаниясы шағын көлемді бульдозерлерде "Komatsu" қозғалтқыштарын, үлкен көлемді бульдозерлерде – "Cummins" фирмасының қозғалтқыштарын орнатады. Барлық қозғалтқыштарда Еуро-6 стандарттарына сәйкес келетін сорғыш бар.

"Caterpillar" компаниясы D8, D6 және D5 модельдерінде және олардың модификацияларында электр гидравликалық отын беру жүйесі бар қуат агрегаттарын орнатты. Осыған дейін D9 моделінде бірдей отын беру жүйесі, ал D7 моделінде электронды отын беру жүйесі жабдықталғанын ескерсек. Бүгінгі күні барлық стандартты жұмыс машиналарында Еуро-6 стандарттарына сәйкес келетін сору параметрлері бар қуат қондырғылары орнатылған. Қазірдің өзінде "Caterpillar" фирмасының D6 және D5 M бульдозерлерінің модификациясы N модификациясымен ауыстырылды, ол өз кезегінде орнатылған жаңа қозғалтқыштың қуатының жоғарылауымен, қажет болған жағдайда автоматты түрде ауысатын беріліс қорабын қолдану мүмкіндігімен ерекшеленеді, ол қуат тұтыну деңгейіне бағдарланған, бұл жеткізілетін отынның меншікті шығынының төмендеуіне, жаңа кабинаны ең жақсы дизайнмен орнатуға әкеледі, көру бұрышымен, 3 дБ шу деңгейімен және сенсорлық басқару жүйесінің жаңа технологиясымен және жүріс жетектерімен, жаңа

дифференциалды айналу жүйесін D6N моделінде қолдана отырып, бақыланатын параметрлердің ұлғаюымен EMSIII буын машинасының түйіндерінің күйін компьютерлік бақылау және талдауды қолдану болып табылады.

D8r моделі LGR модификациясымен жабдықталған. Бульдозерлердің стандартты сериясының барлық келесі модельдерінде қосымша жұмыс органдары гидравликалық жетектегі тартқыш лебедка немесе қопсытқыш артқы жағына орнатылуы мүмкін. Максималды тарту күші бар D6N және D6N модельдері үшін-сәйкесінше 31 және 23 т., D8R үшін – 50 т. Олардың осы модельдердегі максималды кері қозғалыс сипаттамалары сәйкесінше 11, 12 және 13 км/сағ құрайды.

"Fiat-Kobelco" компаниясы Еуро-6 стандарттарына сәйкес келетін сорғышы бар "Cummins" қозғалтқыштарымен өзінің типтік өлшемді сериялы бульдозерлерін жабдықтады. D150 моделі XLT модификациясымен жабдықталған, оның ішінде 8 тірек роликтері бар ұзартылған шынжыр табаны бар, ал D180-де 8 тірек роликтері бар шынжыр табанды қамтитын XLT және LGR модификациялары бар.

Қозғалтқыштың жүктемесіне байланысты D180 және D150 модельдерінде автоматты түрде ауыстырылатын беріліс қорабы орнатылды. D150-де ол негізгі болып орнатылады, ал D180-де дифференциалды айналу жүйесі қолданылады.

Ескі FD30C бульдозер моделін ауыстыру үшін D350 STD маркалы бульдозер келді, оның 7 жүріс арбасының тірек роликтері және автоматты түрде ауыстырылатын беріліс қорабы бар. Ол арнайы дифференциалды айналу механизмімен жабдықталуы мүмкін.

Барлық қол жетімді модификацияларға D180 және D150 параллелограммдық тірегі бар көп тісті және D350 реттелетін параллелограммдық тірегі бар бір және көп тісті қопсытқыштарды қосуға болады. D180, D150 және D350 модельдерінде кері жүрістің максималды тасымалдау өнімділігі сәйкесінше 12,7, 12 және 12.7 км/сағ құрайды.

"Komatsu" компаниясы өзінің стандартты қатарын ішінара жақсартты. Ескірген D275A-2 және D355A-3 модельдерінің орнына бесінші сериялы Komatsu D275A пайда болды. Сондай-ақ, олар D61E-12 моделін сатады, ол құрылыс мақсатындағы бульдозерлердің төменгі стандартты қатарына жатады (4-сурет).

Осы жұмыс машиналарының конструкцияларында келесі техникалық шешімдер бар: Еуро-6 стандарттарына сәйкес өндірістің қуат блогының шығуын қамтамасыз ету, оператордың жұмыс орнында қолайлы жағдайларды қамтамасыз ету және жетілдірілген басқару жүйелерін пайдалану арқылы бульдозерлердің өнімділігін арттыру. Дифференциалды айналу жүйесін қолдану жоғарыда аталған модельдерде қолданылмайды, оларда әдеттегі борттық фрикционды тежегіштер қолданылады.



4 - сурет-Komatsu D275A-5 бульдозері

Қозғалтқыштарда әдетте электронды бүрку жүйесі бар жанармай сорғылары қолданылады. Радиаторды салқындату функциясын реттелетін гидравликалық қозғалтқыштың жетегі бар кері желдеткіш орындайды. Желдеткішті салқындатудың кері әдісі қуат блогының кең температура диапазонында сапалы жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Беріліс қорабы мен қозғалтқыштың дірілі мен шуының төмендеуіне трактор жақтауына орнатылған резеңке амортизаторлар ықпал етеді.

Жақсы көрінетін және дизайны бар кабинада ауа сүзгілері орнатылған, сонымен қатар шаңның кабинаға енуінен қосымша қорғаныс беретін артық қысым жасалған. Дірілді азайту үшін кабина арнайы серіппелі-гидравликалық амортизаторлардың көмегімен жақтауға бекітіледі. Сондай-ақ, орындық ресорлы қысылған және қопсытқыштың жұмысын ыңғайлы бақылау үшін 15° бұрылуы мүмкін.

D61E-12 моделінің гидравликалық басқару жүйесін машинист тракторды, қопсытқышты және қайырманы жылжытуға жауапты үш джойстикпен қолмен жүзеге асырады. D275A-5 бульдозерлерінде барлық белгілі модификациялар PCCS тракторының қозғалысын автоматты реттеу жүйесін қолданады. Өз кезегінде, борттық компьютер жұмыс машинасындағы барлық сенсорлық сигналдарды және джойстиктердің әрқайсысының қозғалу мөлшерін бақылайды және беріліс қорабының, тежегіштердің және борттық үйкелістердің жұмысына сәйкес келетін беріліс машинасын қосу үшін электрлік басқару сигналын жібереді. Жүктеме артқан кезде компьютерге беріліс қорабының төмендеуі қосылады.

D275A-5 жүріс жүйесі-7 роликті шынжыр табан, оның үш жұп роликтері К-тәрізді подрессоризация түрінде кареткаларға біріктірілген түрде орындалады, ұқсас схемалар "Caterpillar"бульдозерлерінде орнатылған. Мұндай

тірек тау жыныстарында және басқа топырақтарда жұмыс істеген кезде жұмыс машинасындағы діріл мен соққы жүктемелерін айтарлықтай төмендетеді. Бульдозерлер реттелетін параллелограммдық тірегі бар, бір бағаналы немесе көп бағаналы қопсытқыштармен жабдықталған. Тұтынушының тапсырысы бойынша қайырмада екі гидравликалық көлбеу (раскос) орнатылуы мүмкін.

D61E-12 бульдозері 6 роликті шынжыр табанды қатты аспалы тірекпен жабдықталған. Параллелограммдық тірегі бар үш бағаналы қопсытқышты орнату мүмкіндігі бар. D6E-12 және D275A-5 модельдеріндегі максималды кері қозғалыс өнімділігі сәйкесінше 12,8 және 14,9 км/сағ жетеді.

"Liebherr" компаниясы тоқтатылған PR751M бульдозерін қоспағанда, өзінің стандартты өлшемді бульдозерлер қатарын сақтауға шешім қабылдады (5-сурет). "Liebherr" жоғарыда аталған модельдің бульдозерлерін тек Ресейден тапсырыс бойынша шығару туралы шешім қабылдады. PR751M моделінің жұмыс жабдықтарын өндіруге қатысты барлық техникалық құжаттаманы Ресейлік "АКР-Техно" компаниясына бере отырып, "Liebherr" Ресейлік серіктестермен қарым-қатынасын біржола нығайтты. Бұл жабдықты Батыс Сібір машина жасау концерні Краснокамск зауытында жасайды және бір жақты қопсытқышпен пен STJ қайырмасын қамтиды. Қазірдің өзінде сол зауытта U және A қайырмалар мен көп қырлы қопсытқыштар шығарылады. "Liebherr" - ден алынған құжаттама негізінде қопсытқыш тіректері мен қайырманың Hardox 400 маркалы сапалы және тозуға төзімді швед болатынан жасалады, ал тәждер мен пышақтар "SAAB" компаниясынан сатып алынады. Алайда, суық климатқа арналған металл конструкциялары Weldom 700 маркалы шведтік суыққа төзімді болаттан жасалады.



5 – сурет - «Liebherr» фирмасының қопсытқышымен жабдықталған PR742B бульдозері

Бірлескен жұмыс жобасының бірінші кезеңі PR742B моделінің бульдозеріне қондырмалы жұмыс жабдықтарын жасауды қамтыды. PR751M және PR742B бульдозерлері "AKR-Liebherr" деп аталатын брендпен

шығарылды. Екінші кезеңде олар жүріс бөлігінің, кабинаның және т.б. элементтерін жасаумен айналысты.

"Промтрактор" ААҚ олар шығаратын бірқатар бульдозерлерді ішінара жаңартты. Өз кезегінде, олар Т330 өндірісінен алынып тасталды және 11-ші тарту класына жататын жаңа Т11.01 бульдозерін жұмыс массасына қысқарған қысыммен (сол қатардағы басқа модельдермен салыстырғанда 2 есе аз) іске қосты.

Четра Т11 моделінің бульдозері (6-сурет) Ярославль мотор зауытының қозғалтқышынан тұратын модульдік схемаға ұқсас дәстүрлі дизайн бойынша жасалған, планетарлық беріліс қорабынан гидродинамикалық беріліс қорабы, жүріс кезінде ауысуға мүмкіндік алды, жұмыс машинасының жүріс жабдығы қатты тіректі роликтері бар 7 роликті шынжыр табанды арбадан және кеңейтілген жұмыс шынжыр табандарымен (910 мм) жабдықталған.

Қайырма тірегі құрамына диагональді гидравликалық көлбеу, трактор рамасы жақтауын қайырмамен байланыстыратын және трактор капоты мен қайырманың максималды жақындауын қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, машинада параллелограммдық тірегі бар қопсытқыштарды пайдалану мүмкіндігі қарастырылған.



6 – сурет - Четра Т11 бульдозері

Оның максималды көлік жылдамдығы артқы жүріс кезінде-14,3 км/сағ. құрайды.

"ЧТЗ-Уралтрак" ЖШҚ 2002 жылдың ортасында осы күнге дейін қолданылып келе жатқан жаңа түрлерін өндіруді жүзеге асыруға көшті және келесі модельдердің жаңартылған жұмыс бульдозерлерін Б140, Б170 және сол сыныптың басқа модельдерін алмастырған 10-шы тартқыш Б10 және әйгілі Б15 15-ші тарту класын қамтиды. Бұл жұмыс машиналары құрылымдық жағынан

бір-біріне ұқсас. Оларға өз өндірісінің қозғалтқыштары және планетарлық 3 жылдамдықты беріліс қорабы бар гидродинамикалық беріліс қорабы қолданылады. Зауыт тапсырыс бойынша 8 жылдамдықты механикалық беріліс қорабын орнатуды қарастырады.

Шынжыр табанды арбалардың жақтаулары алдыңғы модельдерде болған серіппенің орнына микродрессорлы тепе-теңдік арқалығы арқылы трактордың жақтауына алдыңғы жағынан ілінеді.

Б10 базалық бульдозерінде әдеттегі 5 тірек орнына 6 тіректі роликтері бар ұзартылған шынжыр табанды арба қолданылады. Б10Б батпақты модификациясында ені (920 мм) 7 роликті шынжыр табанды арба орнатылды. Б15 бульдозерінде 7 роликті шынжыр табанды арбаны қамтитын бір ғана стандартты модификация бар. Стандартты орындаудағы негізгі тракторлар параллелограммдық тіректері бар бір тісті немесе көп тісті қопсытқыштарымен және қайырмалармен жабдықталған.

Трелевка, монтаждау және сүйрету жұмыстарын жүргізу үшін аталған бульдозерлер қопсытқыштардың орнына салмағы 16-дан 25 тоннаға дейін көтеру мүмкіндігі бар гидравликалық жетекті жүкшығырлармен жабдықталады.

2003 жылы ДЭТ-320Б1Р2 жұмыс бульдозерінің сериялық шығарылымы басталды, ол DEET-250 және DEET-350 тракторларындағы ескірген модельдерді ауыстыруға арналған. Бұл тракторларда Еуро-6 нормаларына сәйкес келетін жаңа пайдаланылған газ шығару жүйесі бар жаңа ЯМЗ қозғалтқышы қолданылады. ROPS-FOPS жүйесі бойынша қорғанысы бар машинистің жұмыс орнының эргономикасы мен жайлылығын жақсартуға мүмкіндік беретін осы машиналар үшін кабинаның жаңа түрі орнатылды. Қопсытқыштардың тірегі де өзгеріске ұшырады, ол реттелетін параллелограммға өзгерді. Қалған бөліктер ешқандай өзгеріске ұшыраған жоқ. Артқы жүрістің ең үлкен көлік жылдамдығы-15,2 км/сағ.

Бүгінгі күні зауыт тұтынушыларды бульдозерлерде жүргізетін модификацияларымен таң қалдыруды тоқтатпайды. Жоғарыда аталған 10-шы тартқыш класты Т10.0400 маркалы бульдозерлерде "Салаватгидромаш" зауытында өндірілетін гидротрансмиссия қолданылады, ол 3 реттелетін гидравликалық сорғылардан тұрады, олардың жұмыс режимдеріндегі екі гидравликалық цилиндр шынжыр табанды жетектің екі гидравликалық қозғалтқышын автоматты түрде қуаттайды, ал соңғы гидравликалық сорғы бекітілген жабдықтың жұмыс күйін қопсытқыш және қайырма қамтамасыз етеді. Көлік режимінде жұмыс жабдықтарын басқару автономды түрде бұғатталады және 3-ші гидравликалық сорғы ең жоғары қозғалыс жылдамдығын (9,6 км/сағ артқа және алға) қамтамасыз ету үшін алғашқы екеуіне қосылады.

1050J үлгісіндегі "John Deere" компаниясының бульдозері қуаты 250 кВт және сыйымдылығы 7,21 текше метрге дейінгі модификацияланған қайырмасы бар D92TI маркалы "Liebherr" компаниясының қозғалтқышының сенімділігінің жиынтығы болып табылады (7-сурет). Оның айрықша ерекшелігі-маневрлік пен

қозғалыс жылдамдығының жоғарылауы. Оның максималды жылдамдығы 10,9 км/сағ жетеді.



7 - сурет - "John Deere" фирмасының бульдозері

"Челябинск құрылыс-жол машиналары" ЖАҚ алғашқылардың бірі болып гидростатикалық беріліс қорабы бар отандық жұмыс машиналарын жасау жұмысын бастады. Осы жұмыс машиналарының екі моделі шығарылды, олардың неғұрлым өзгертілген нұсқалары бар және осы күнге дейін қолданылады, ДЗ-240С және ТС-10, сәйкесінше 10 және 8 тарту кластарына жатады, параллелограммдық тірегі бар бір тісті қопсытқыштармен жабдықталған. Бұл машиналарда әдеттегі ЯМЗ қозғалтқыштары қолданылады. Гидростатикалық беріліс қорабы-бұл тәуелсіз жұмыс принципі бойынша жұмыс істейтін, жеке реттелетін жұмыс гидравликалық сорғы мен гидравликалық қозғалтқыштан тұратын, жүріс бөлігінің әр бортына орналастырылған және қондырмалы жұмыс жабдықтарының тәуелсіз гидравликалық жүйесі. Аталған гидрожүйелерде Салаватгидромаш немесе Rexroth жұмыс істейтін гидромашиналар мен өндірісті басқару жүйелері қолданылуы мүмкін. Артқа және алға жүру кезіндегі ең үлкен жылдамдық көрсеткіші 9,5 км/сағ жетеді.

Жоғарыда аталған бульдозерлердің кез келгені 10-шы тартқыш класынан жоғары, суық климаттық аймақтарда жұмыс істеу үшін тапсырыс бойынша жасалуы мүмкін. Мұндай жұмыс машиналары ұзақ уақыт жұмыс істемей тұрғаннан кейін қуат блогы мен гидравликалық сорғылардың жылдам іске қосылуын қамтамасыз ететін жылыту, жылыту және оқшаулау құралдарының арктикалық пакетімен (әр компанияның өз жиынтығы бар) қосымша жабдықталған.

Патенттік ізденіс бульдозердің жұмыс органдарының технологиялық мүмкіндіктерін арттыруға бағытталған бұрылмалы қайырмасымен бульдозерлерінің көптеген модификациялары бар екенін көрсетті. Бұл өнертабыстардың принципі-стандартты бұрылмалы қайырмасын қарастырылып отырған жұмыс жабдықтарының технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтетін қосымша механизмдер ілінеді.

RU 175 265 U1

МПК E02F 3/76

Автор(лары):Репин Сергей Васильевич, Бобылев Никита Владимирович, Рулис Константин Витовтович , Зазыкин Андрей Вячеславович.

Бұл пайдалы модельді жер қазу техникасына, бұл жағдайда бульдозерлерге жатқызуға болады, оны топырақты самосвалға жылжыту үшін де қолдануға болады.

Мәлімделген пайдалы модельдің техникалық нәтижесі материалды көлікке қайырманың көтерілу биіктігін арттыру арқылы тиеу мүмкіндігі деп атауға болады.

Бульдозер-тиегіш, итергіш штангалар, қайырманы бұруға арналған гидравликалық цилиндрлер, сондай-ақ пышақты көтеруге арналған екі гидравликалық цилиндр, сонымен қатар, ол екі жұп кронштейнмен жабдықталған, олардың өздері бар бірінші және екінші кронштейндер, бір жұп тракторға қатысты солға, ал екіншісі оңға, итергіш штангалардағы екі жұптың бірінші кронштейні екі жұптың екінші кронштейні трактордың жүріс жақтауында орналасқанымен, екі жұптың бірінші кронштейні бір жүзді көтеру гидравликалық цилиндрінің көмегімен сол жұптың екінші кронштейніне қосылады.

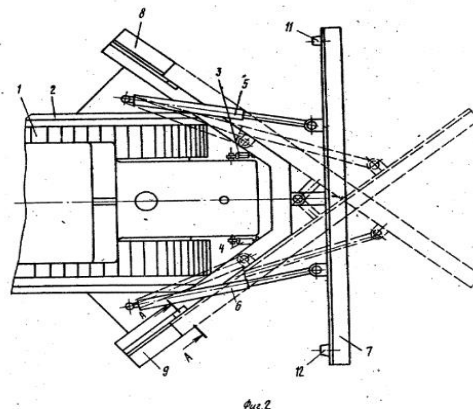
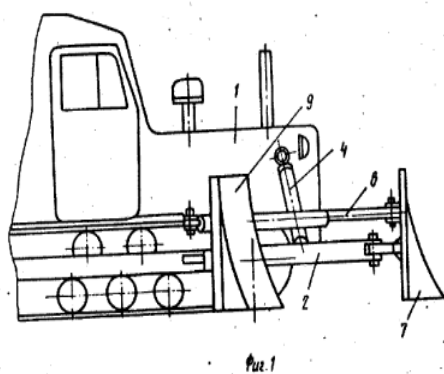
Бұл пайдалы модельді топырақ бетін тегістеу және жоспарлау машиналарына жатқызуға болады, оны ауыл шаруашылығы мен құрылыста да қолдануға болады.

Пайдалы модель шешетін міндет-жұмыс машинасының құрылымдық ерекшеліктерін топырақты жылжыту бойынша жұмыстарды орындаудың технологиялылығы тұрғысынан жақсарту, атап айтқанда, жылжыту кезінде топырақтың жоғалуын азайту.

Бульдозердің жұмыс жабдықтарында, оған бүйірлік ашалары бар қайырма, қуат гидравликалық цилиндрі және ашықтарды бұрудың рычаг жүйесі кіреді, ашқыштар тік жазықтықта қозғалу мүмкіндігімен орнатылады: төмен – жұмыс орнына орнату арқылы, жоғары – жұмыс істемейтін күйге оралу арқылы. Қажетті нәтижеге қол жеткізу үшін ашқыштар бұрылмалы топсасы бұрандалы ойықтары бар втулкалармен қамтамасыз етіледі, өз кезегінде қайырманың бүйіріне бекітіледі, ал ашқыштар втулкалардың ішінде айналатын осьте орналасқан және втулкалардың бұрандалы ойықтары бойымен қозғалатын саусақтармен жабдықталған. Қуат гидравликалық цилиндрінің өзі қайырмаға топсалы орнатылған жоғарыда аталған рычагты бұру жүйесіне бекітілген



Өнертабысты қазу машиналарына жатқызуға болады, бұл жағдайда бұрылмалы қайырмасы бар бульдозерлерге. Пышақты, негізгі машинаны, итергіш жақтауды, бұрылыс гидравликалық цилиндрлерді және пышақты көтеруді қамтитын бульдозерлер белгілі. Дегенмен, бұрылмалы қайырманың ұзартылған ұзындығы топырақты фронтальды итеру арқылы тасымалдау кезінде бульдозерлердің мүмкіндіктерін азайтады. Сондай-ақ, бульдозер белгілі, оған бұрылмалы қайырма, итергіш жақтауды қамтитын негізгі машина және пышаққа топсалы бекітілген және қажет болған жағдайда пышақтың артына қоюға болатын пышақтың соңғы ұзартқыштары кіреді. Соңғы ұзартқыштарды орнату арқылы жұмыс машинасын түзуден бұрылмалы машинаға арнайы түрлендіру қажеттілігі және осыған байланысты шығындар белгілі бульдозерлердің өнімділігін төмендетеді, мұндай жұмыстарды орындау кезінде бұрылмалы және түзу пышақтары бар бульдозерлер қажет болған кезде, мысалы, дренажды төсеу үшін ашық жұмыс кезінде пайда болған траншеяларды толтыру кезінде сондай-ақ осы траншеяларды ашу мақсатында трассаларды дайындау кезінде кюветтер мен шұңқырларды толтыруды, бетін тегістеуді және басқаларын қамтиды. Бұл өнертабыстың мақсаты-Жұмыс машинасының өнімділігін арттыру және оның функционалдық және технологиялық мүмкіндіктерін кеңейту. Бұл мақсатқа жету бульдозердің арқасында мүмкін болды, оған итергіш жақтау, негізгі машина, жоспардағы бұрылмалы қайырма, көтеру және бұрылу гидравликалық цилиндрлері, соңғы ұзартқыштар кіреді. Бұрылмалы қайырманың соңғы ұзартқыштары қоршау жақтауына бекітілген және ұзартқыштардың артқы ұштары арасындағы қашықтық пышақтың ұзындығынан аспайтындығын ескере отырып, негізгі машинаның алдында орналасқан шыңымен бір-біріне бұрышта орнатылған.



RU 21012 A4

МПК E02F 9/22

Автор(лар): Құлтаев Г.И.

Өнертабысты машина жасау саласына, атап айтқанда құрылыс-жол машиналарын басқарудың гидравликалық жүйесіне жатқызуға болады, сондай-ақ үйінділерді басқарудың гидравликалық жетегі түрінде бульдозерлерде пайдалануға болады. Бұл өнертабыстың міндеті-жұмыс сұйықтығының өзек қуысынан шығатын гидравликалық цилиндрді поршеньге ауыстыру арқылы

материалдың бетіне қайырманың ұстау уақытын азайту. Сонымен қатар, жылдам әрекет ететін клапанға тиесілі ұсынылған конструкция дроссель клапанын басқару желісіне орнату арқылы ең аз энергия шығынын қамтамасыз етеді.

Ол үшін клапан гидролинияға орнатылады, оның басқару қуысы оның дроссель арқылы кіруіне және шығуына байланысты. Кіріс клапаны клапанның шығысымен, ал шығыс клапан арқылы гидролиниямен байланысады. Клапанның басқару қуысы клапанның кірісіне байланысты.

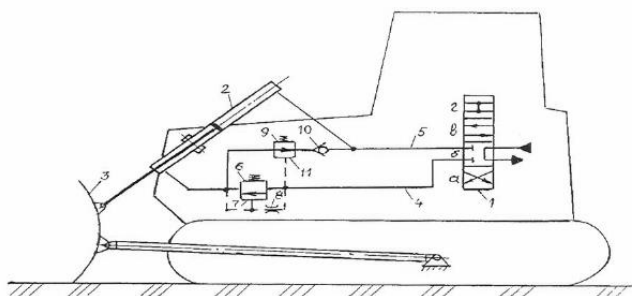


Fig. 1

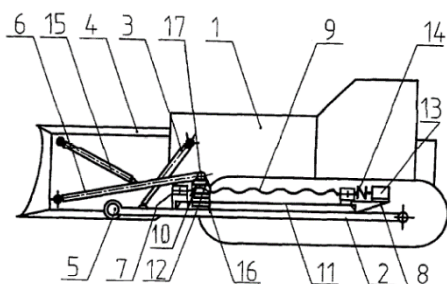
RU 2 372 446 C2

МПК E02F 9/22

Автор(лары): Шаповалов Александр Иванович, Гришко Владимир Викторович.

Өнертабысты жол және құрылыс машиналарына, атап айтқанда, бұрылмалы қайырмасы бар бульдозерлік типтегі жер қазу және көлік машиналарына жатқызуға болады. Техникалық нәтиже-кесу бұрыштарын, рационалды айналу бұрышын және пышақтың көлденең қисаюын қадамсыз реттеуді қамтамасыз ете отырып, айналу полкіндегі пышақтың орнын өзгертуге жауап беретін механизмнің сенімділігі мен ықшамдылығы. Бульдозердің өзі базалық машинаны және негізгі машинаға цилиндрлерді түсіру және көтеру арқылы қосылған бұралмалы қайырмамен орнатылған итергіш жақтауды қамтиды. Өз кезегінде, итергіш жақтау қайырмаға бүйірлік итергіштермен және орталық сфералық топсамен қосылады. Бүйірлік итергіштер итергіштің жақтауына бекітілген бағыттағыштарда тірек және тасымалдау мүмкіндігімен жасалған сырғытпалармен жұптастырылған бойлық итергіштерден тұрады. Өз кезегінде, бүйірлік итергіштер жоғарғы және төменгі итергіштер түрінде жасалады. Жоғарғы тартқыштар сфералық топсалары бар екі жақты бөлек басқарылатын гидравликалық цилиндрлер түрінде, олардың төменгі итергіш тартқыштармен және қайырмамен қосылыстары түрінде орындалады. Гайкалары бар және кинетикалық түрде екі бұрандамен байланысқан, өздігінен тежелу қасиеті бар және кері жеке басқарылатын гидромоторлармен

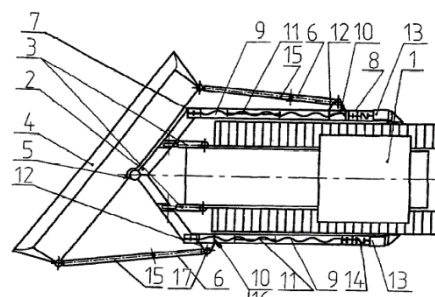
байланысты жетегі бар итергіш жақтауда орналасқан, әр түрлі бағытта айналу мүмкіндігі бар итергіш сырғытпалар.



фиг.1

RU 2 403 345 C1

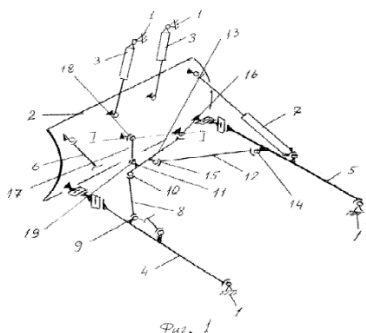
Автор(лар): Савельев Андрей Геннадьевич, Дзюбан Екатерина Викторовна, Горелый Евгений Анатольевич.



фиг.2

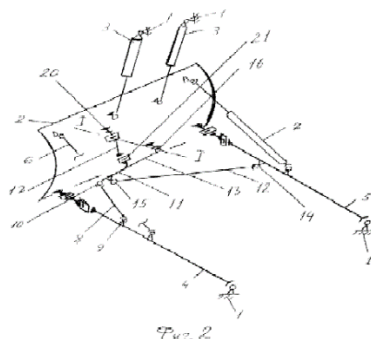
МПК E02F 3/76

Бұл өнертабысты жер қазатын-көлік машиналарына жатқызуға болады, сонымен қатар оны бульдозерлерде қолдануға болады. Техникалық нәтиже-жұмыс машинасының сенімділігі мен топырақты игеру күшінің артуы, сонымен қатар бұл өнімділіктің жоғарылауына әкеледі. Бульдозер негізгі машинадан, қайырмадан, қайырманы көтеру-түсіру гидравликалық цилиндрлерінен, негізгі машинамен және қайырманы біріктірілген, итергіш штангалардан тұрады. Гидрораскос пен көлбеу қайырмамен және итергіш жолақтармен біріктірілген. Бірінші аралық екінші тірекке және итергіш жолаққа бекітілген. Өз кезегінде, екінші тіреу бекіткіш топсалары орнатылған екі штангадан жасалған. Екінші тірекке қатысты бірінші тартқыш екінші тіреуіштің екінші тартқышымен және екінші итергіш штангамен біріктірілген. Бульдозерде көлденең орналасқан және екінші тіреуіштің екінші тартқышымен және қайырмамен біріктірілген қосымша тартқыш бар. Екінші тіреуіштің тартылуы екінші ұшымен қайырмамен біріктірілген, бірінші және екінші тіректердің қосымша тартқыштарының қосылыстары сфералық түрде орындалады. Қосымша тарту қосылыстары кейде радиалды саңылаулармен цилиндр тәрізді орындалады.



Фиг. 1

RU 2 468 153 C2

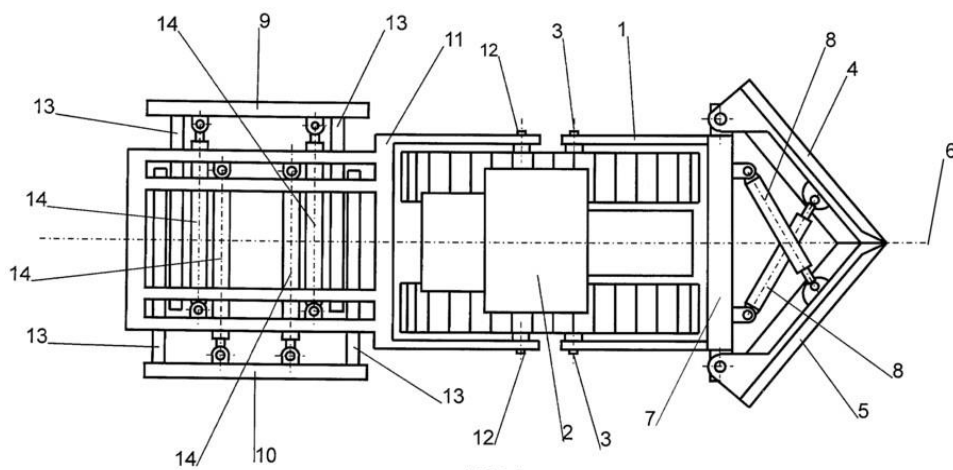


Фиг. 2

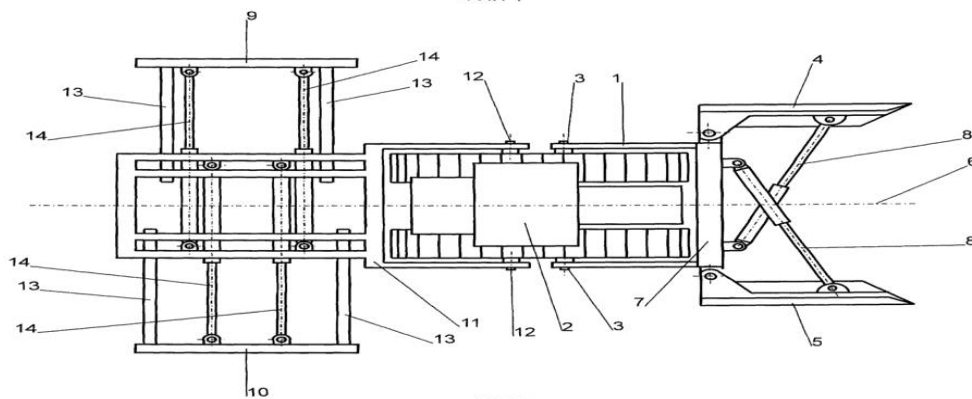
МПК E02F 3/76

Автор (лар): Минаев Всеволод Иоахимович, Червяков Владимир Данилович.

Бұл өнертабысты құрылыс саласына, атап айтқанда материалды тасымалдауға арналған құрылғыларға жатқызуға болады. Бұл зерттеудің техникалық нәтижесі материалды тасымалдау процесінің энергия сыйымдылығын төмендете отырып, жұмыс машинасы жүргізетін жұмыстардың өнімділігін арттыру болып табылады. Бульдозерлік жабдық негізгі және қосымша жұмыс органдарынан тұрады. Негізгі жұмыс органы итергіш жақтаудың көлденең осіне қатысты симметриялы орналасқан екі қайырма секциямен және қайырыма секцияларын көлденең жазықтық бойынша тасымалдауға арналған механизмдермен орындалады. Негізгі жұмыс органының қайырма бөлімдері мен итергіш жақтаудың көлденең арқалығы арасында жоспарда итергіш жақтаудың симметрия осінде орналасқан шыңы бар тең бүйірлі үшбұрыш пайда болады. Алайда, қосымша жұмыс органы итергіш жақтаудың симметрия осіне көлденең бағытта соңғысын тасымалдау мүмкіндігі бар екі үйінді секция түрінде орындалған. Қосымша жұмыс органының үйінділерінің бөлімдері итергіш жақтаудың симметрия осіне қатысты симметриялы түрде орналастырылған.



ФИГ. 1



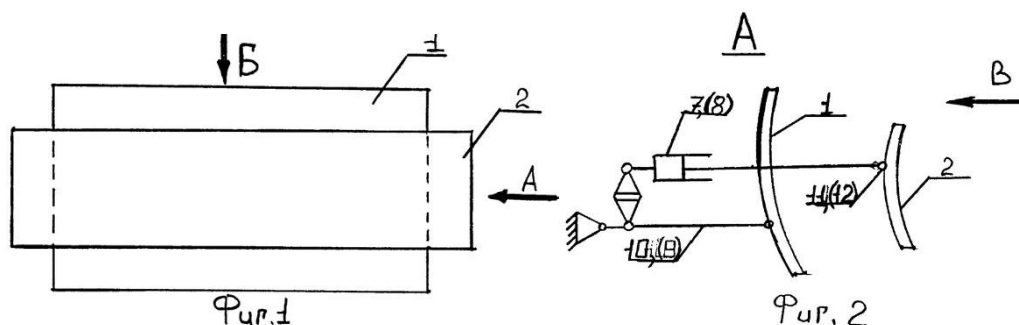
ФИГ. 2

RU 2 468 153 C2

МПК E02F 3/76

Автор(лар): Сладкова Любовь Александровна, Петров Александр Николаевич, Дарморос Максим Александрович.

Бұл өнертабысты жол және құрылыс машиналары саласына, атап айтқанда бульдозерлерге жатқызуға болады. Бұл зерттеуде техникалық нәтиже негізгі қайырмамен қосымша қайырманы еркін жылжыту және бульдозерлік жабдықтың өнімділігін арттыру болып табылады. Мәлімделген бульдозерлік жабдыққа итергіш штангалар мен итергіш штангаларға орнатылған көтеру-түсіру гидравликалық цилиндрлері бар қайырма кіреді. Негізгі қайырманың алдында көтергіш-төмен гидравликалық цилиндрлері бар қосымша итергіш жолақтарда қосымша қайырма орналасқан. Қосымша итергіш штангалар топсалы түрде орындалады және телескопиялық түрде негізгі қайырманың итергіш штангаларына негізгі қайырманың итергіш штангаларындағы ілмектермен бекіту нүктесінен негізгі қайырманың тиісті шеткі нүктесіне дейінгі қашықтықтан асатын белгілі бір қашықтықта бекітіледі.

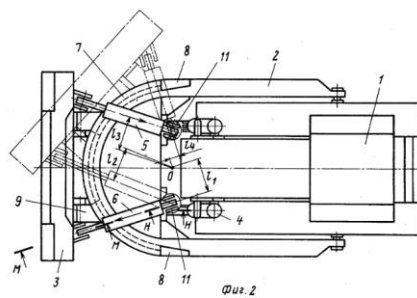
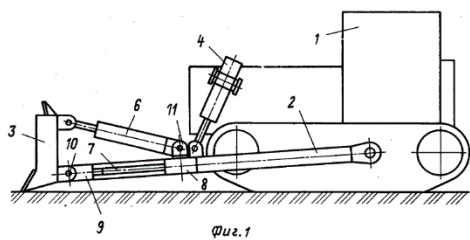


SU 1105564 A

МПК E02F 3/76

Автор(лар): Бурштейн Р. С., Дойлидов Л. Е.

Бұл өнертабысты құрылыс-жол машиналарына, атап айтқанда бульдозер типті жер қазу машиналарына жатқызуға болады. Техникалық мәні бойынша мәлімделген және алынған нәтижеге ең жақыны- бұрылмалы қайырмасы бар итергіш жақтаудан және гидравликалық цилиндрлердің бұрылмалы қайырмасынан тұратын бульдозер. Өнертабыстың мақсаты оның көлденең тұрақтылығын арттыру болып табылады. Көрсетілген мақсатқа бұрылмалы қайырмасы бар итергіш жақтаудан және бұрылмалы гидравликалық цилиндрлердің қайырмасынан тұратын бульдозерде итергіш жақтаудың пышақпен байланысын өзгерту арқылы қол жеткізіледі, оны пышақтағы топсалы бекітілген сырғытпалардан және пышақ сырғытпалары орналасқан итергіш жақтаудың алдыңғы бөлігіне орнатылған доғалы бағыттағыштан орындайды, бұрылыс гидравликалық цилиндрлерінің өзі итергіш жақтауға бекітілген және әмбебап буындардың көмегімен қайырмаға бекітілген.

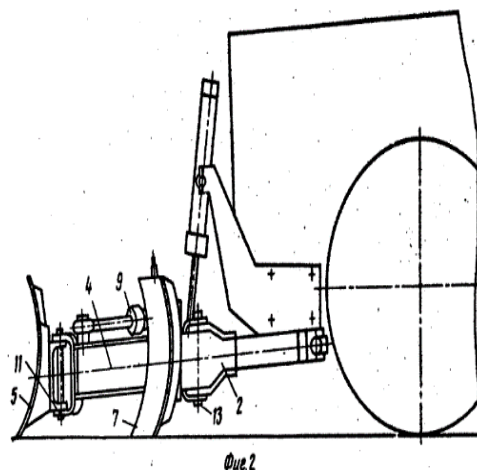
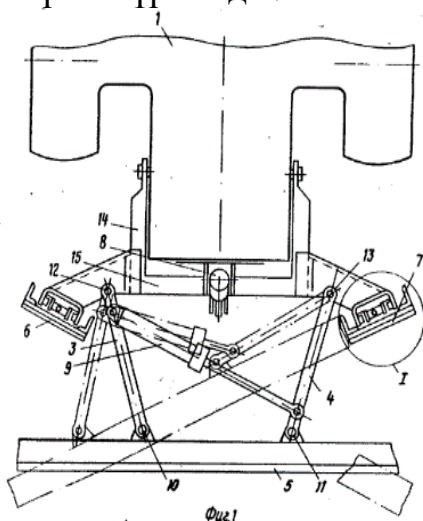


SU 1565973 A

МПК E02F 3/76

Автор(ы): Барам Б.Я., Кузин А.И., Циановский М.Я.

Бұл өнертабысты жер қазу және жол машиналарына жатқызуға болады, сонымен қатар оны бұрымалы қайырмасы бар бульдозерлерде қолдануға болады. Бұл зерттеудің мақсаты-бульдозердің өнімділігін арттыру үшін жоспарлы бұрымалы қайырманың қармау енін ұлғайту арқылы жүзеге асыру. Бульдозерге раманы итеретін негізгі машина, итергіш тұтқалар, қайырма, қайырманың соңғы ұзартқыштары және көтеру-түсіру және бұру гидравликалық цилиндрлері кіреді. Тұтқалар қайырмамен және итергіш жақтаумен түйіседі, ал қайырмадағы түйіспелер арасындағы қашықтық итергіш жақтаудағы түйіспелер арасындағы қашықтықтан аз. Топсалардың артындағы рычагтарда оларды биіктікте жылжыту мүмкіндігі бар соңғы ұзартқыштар орнатылған. Егер топырақты бүйірге ауыстыру қажет болса, гидравликалық цилиндрлер оларға бекітілген ұзартқыштары бар тұтқаларды бұрады, сонымен бірге қайырма бұрылады.

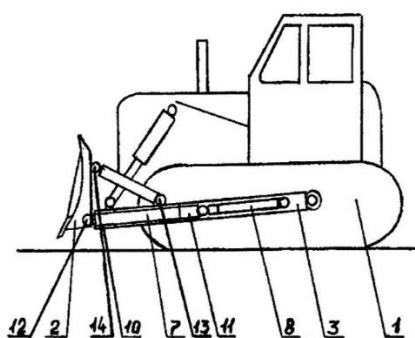


RU 2 476 645 C1

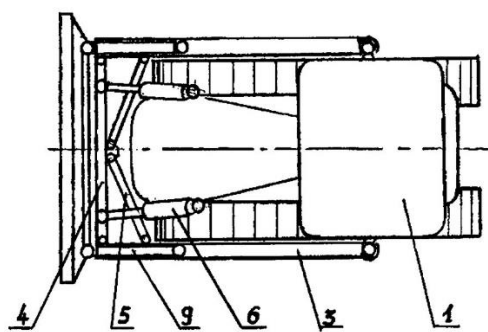
МПК E02F 3/76

Автор(лар): Масленников Дмитрий Георгиевич, Павлов Юрий Николаевич, шефов Илья Анатольевич.

Бұл өнертабысты құрылыс-жол машиналарына, атап айтқанда бульдозерлік типтегі жерқазу-көлік машиналарына жатқызуға болады. Жылжымалы қайырмасы бар бульдозер негізгі машинадан, көтеру-түсіру гидравликалық цилиндрлері бар жақтаудан, негізгі машинаға бекітілген негізгі қатты бөлімнен және негізгі бөлікке қатысты жылжымалы телескопиялық бөлімнен және төменгі және жоғарғы топсалары бар көлбеу аялдамалармен қосымша бөлімге қосылған қайырманы жылжыту гидравликалық цилиндрлерінен тұрады. Өз кезегінде, раманың негізгі бөлімі екі көлденең жақшадан, екі итергіш қозғалмайтын штангалардан және көлденең байланыстан жасалған. Қосымша секция негізгі секцияның итергіш қозғалмайтын арқалықтарына телескопиялық түрде салынған, түзу сызықты екі итергіш жылжымалы арқалықтар түрінде орындалды, секцияның жылжымалы гидравликалық цилиндрлері итергіш қозғалмайтын арқалықтардың ішіне орнатылды. Көлбеу аялдамалар гидравликалық цилиндрлер түрінде жасалады және қайырманың топсалары орналасқан тік жазықтықта орнатылады, бірақ көлбеу аялдаманың төменгі топсасы итергіш бекітілген штангамен, ал жоғарғы жағы тартылатын қайырмамен бекітілген. Барлық топсалар сфералық. Бульдозерлік жұмыстардың сапасы мен тиімділігі артады, өзіндік құны төмендейді.



Фиг.1



Фиг.2

Осылайша, осы патенттік талдаудың қорытындысы бойынша RU 2 476 645 C1 патенті бұрылмалы қайырмасымен жұмыс істейтін бульдозер жабдықтарының технологиялылығын арттыруға және тиімділігін арттыруға байланысты мәселені шешудің ең жақсы әдісі болып табылады деген қорытынды жасауға болады. Бұл гидравликалық цилиндрлер тобын қосу арқылы мүмкін болды, бұл қайырманың кеңістіктік мүмкін болатын үш жазықтығындағы орнын өзгерту мүмкіндігін кеңейтеді.

## 1.2 Жобаланатын машина туралы мәліметтер

Бұл жұмыстың негізі болып Т-170 тракторының базасында бұрылмалы қайырмасы бар бульдозер әзірлеу болып табылады.

Бұрылмайтын қайырмасы бар бульдозерді бұрылмалы қайырмасы бар бульдозер разрядына ауыстыру үшін раманың өзгеруінен бастап қайырма

жоспарындағы порттық механизмдерге дейін конструкциясына бірқатар өзгерістер қажет. Бұл дипломдық жұмыста үш мүмкін жазықтықта қайырманьң орнын өзгертуге қабілетті бұралмалы қайырмасы бар бульдозерді құрастырудың түбегейлі жаңа схемасы жүзеге асырылды. Ол үшін арнайы рамка және бульдозердің технологиялық мүмкіндіктерін кеңейтетін қосымша гидравликалық цилиндрлер қарастырылған.



## 2 Жобалық конструкторлық бөлім

### 2.1 Бульдозердің негізгі параметрлерін есептеу

Негізгі трактордың да, бульдозерлік жабдықтың да техникалық сипаттамаларын есептеу кезінде негізгі параметр-жұмыс машинасы орнатылған базалық машинаның массасы. Тапсырмаға сәйкес жұмыс органдары массасы 15 тоннаға тең Т-170 тракторына орнатады.

Өнеркәсіптік шынжыр табанды трактордың базалық машинасы ретінде қарастырылған кезде негізгі параметр номиналды тарту күші болып табылады, ол 10% - дан аспайтын сүйрету кезінде жұмыс жабдығы орнатылған материалмен жұмыс істеу кезінде базалық трактор шығаратын күш және 2,5-тен 3 км/сағ-қа дейінгі жылдамдық деп түсініледі.

Бульдозердің негізгі параметрлерін анықтаудың бастапқы мәні бульдозер қайырмасының биіктігі болып табылады, сондықтан біз бұрылмалы қайырмасының биіктігін анықтаймыз, мм:

$$H_{OT} = 450 \cdot \sqrt[3]{0,1 \cdot T_n} - 0,5 \cdot T_n \quad (1)$$

мұндағы  $T_n$  - номиналды тарту күші, кН;

Трактордың немесе трактордың номиналды тарту күші формула бойынша анықталады:

$$T_n = G_{cц} \times \phi_{opt}, \quad (2)$$

мұндағы  $\phi_{opt}$  – қозғалтқыштардың рұқсат етілген сүйреуіне сәйкес келетін ілінісу жабдығы бар негізгі машинаның салмағын пайдаланудың оңтайлы коэффициенті,  $\phi_{opt} = 0,9$ -шынжыр табанды машиналар үшін, [2];

$G_{cц}$  - ілінісу салмағы, кН.

Ілінісу салмағын формуладан табуға болады:

$$G_{cц} = m_{cц} \times g, \quad (3)$$

мұндағы  $m_{cц}$  - ілінісу массасы, кг;

$g$  - ауырлық күшінің үдеуі.

Бульдозерлік жабдықты тракторларда қолданған кезде ілінісу массасы тең болады:

$$m_{cц} = (1,17 \div 1,22) \cdot m_{\delta m}, \quad (4)$$

мұндағы  $m_{\text{бм}}$ -базалық машинаның массасы, кг.

$$m_{\text{сц}} = 1,22 \cdot 15000 = 18300 \text{ кг},$$

$$G_{\text{сц}} = m_{\text{сц}} \times g = 18300 \cdot 9,81 = 175,44 \text{ кН},$$

$$T_n = G_{\text{сц}} \times \phi_{\text{отт}} = 175,44 \cdot 0,9 = 157,9 \text{ кН},$$

$$H_{\text{от}} = 450 \cdot \sqrt[3]{0,1 \cdot T_n} - 0,5 \cdot T_n = 450 \cdot \sqrt[3]{0,1 \cdot 157,9} - 0,5 \cdot 157,9 = 1050 \text{ мм}.$$

Күн қағардың биіктігі формула бойынша табылған:

$$H_K = (0,1 \div 0,25) \cdot H_{\text{от}}, \quad (5)$$

$$H_K = (0,1 \div 0,25) \cdot 1050 = 0,1428 \cdot 1050 = 150 \text{ мм}.$$

Біз көмегімен қайырманың көлденең профилінің негізгі көрсеткіштерін таңдаймыз:

Кесу бұрышы  $\alpha$ , град  $\alpha = 55^\circ$ ,

Қайырманың көлбеу бұрышы  $\varepsilon$ , град  $\varepsilon = 75^\circ$ ,

Аударылу бұрышы-  $\psi_0$ , град-  $\psi_0 = 70^\circ$ ,

Күн қағар орнату бұрышы-  $\psi_k$ , градус  $\psi_k = 95^\circ$ ,

Артқы бұрыш  $\gamma$ , град  $\gamma = 30^\circ$ ,

Қайырманың цилиндрлік бетінің радиусы  $R = 1000$  мм,

Ұстағыш қайырманың орнату бұрышы  $\lambda = 75^\circ$ .

Қайырманың ені негізгі трактордың еніне негізделген:

$$B = B_T + 2 \cdot \delta, \quad (6)$$

$$B = B_T + 2 \cdot \delta = 3 + 2 \cdot 0,2 = 3,4 \text{ м}.$$

мұндағы  $B_T$ -трактордың ені;

$\delta$  - трактор өлшеміннің қабаттасуы,  $\delta = 0,1 \div 0,2$  м.

## 2.2 Бульдозердің тарту есебі

Бұл бөлімнің міндеті-қарсылық күштері мен күштерінің негізгі машинасына қатысты топырақты бульдозер қайырмасымен тасымалдау немесе қазу кезінде пайда болатын күштер мен қарсыласуларды анықтау. Бұл бөлімде ең көп таралған жұмыс түрлерінің біріне, траншеясыз фронтальды итеруге қолданылатын тарту есебі қарастырылады.

1-кестеде жоғарыда аталған күштерді есептеу үшін бастапқы мәліметтер келтірілген.

Кесте 1 - Есептеуге арналған бастапқы деректер

Қайырманың ені, м	3.4
Қайырманың биіктігі, м	1.05
Бульдозердің массасы, т	18.3
Кесудің меншікті кедергісі, н/м <sup>2</sup>	11000
Қопсыту коэффициенті	1.2
Табиғи көлбеу бұрышы, °	48
Топырақтың көлемдік массасы, т/м <sup>3</sup>	1.6
Топырақтың жоғалу коэффициенті	0.95

Ең алдымен , пышақтың геометриялық параметрлеріне және жұмыс массасының қасиеттеріне байланысты сызу призмасының көлемін табу керек :

Ең алдымен, пышақтың геометриялық параметрлеріне және жұмыс массасының қасиеттеріне байланысты сызу призмасының көлемін  $V_{II}$  табу керек :

$$V_{II} = \frac{L \cdot H^2}{2 \cdot k_n}, \quad (7)$$

мұндағы  $L$  -қайырманың ені, м;

$H$  - қайырманың биіктігі, м;

$k_n$ - топырақтың сипатына (байланыс, топырақтың қопсыту коэффициенті) және қатынасына байланысты коэффициент  $\frac{H}{L}, k_n = 0,9$ .

$$V_{II} = \frac{3,4 \cdot 1,05^2}{2 \cdot 0,9} = 1,9 \text{ м}^3.$$

Материалды қайырмамен көлденең платформа бойымен жылжытқан кезде келесі қарсылық күштері қозғалады:

$W_p$ -кесуге төзімділік, кН;

$W_{np}$ -үйінді алдында топырақ призмасының қозғалысына төзімділік, кН;

$W_c$ -топырақтың қайырмамен жоғары жылжуына төзімділігі, кН;

$W_m$ -бульдозердің қозғалысына төзімділік, кН;

$W_{mp}$  - бульдозер пышағының топыраққа үйкелуіне төзімділігі, кН.

Кесу кедергісі [1] формуласы бойынша табылған:

$$W_p = k \cdot B \cdot h_1 \quad (8)$$

мұндағы  $k$  – , мұндағы-фронтальды кесуге қарсылық;

$B$  – қайырмананың ені ,  $B = 3,4$  м;  
 $h_1$  – топырақтың қозғалысы кезінде кесу тереңдігі , м.

$$h_1 = \frac{k_{II} \cdot V_{II}}{B} \quad (9)$$

мұндағы  $k_{II}$ -1 м жолдағы бүйірлік роликтердегі топырақтың жоғалу коэффициенті;

$V_{II}$  - сызу призмасының көлемі,  $V_{II} = 1,9$  м<sup>3</sup>;

$k_{II}$ - пышақтың ені,  $B = 3,4$  м

1 м жолдағы бүйірлік роликтердегі топырақтың жоғалуы :

$$k_{II} = \frac{V_B}{V_{II}}, \quad (10)$$

мұндағы  $V_B$ -1 м жолдағы тығыз денедегі топырақ көлемі,  $V_B = 0,045$  м<sup>3</sup>;  
 $V_{II}$  - сызу призмасының көлемі, м<sup>3</sup>.

$$k_{II} = \frac{0,045}{1,9} = 0,02,$$

$$h_1 = \frac{0,02 \cdot 1,9}{3,4} = 0,011 \text{ м},$$

$$W_p = 110 \cdot 3,4 \cdot 0,011 = 4,11 \text{ кН}.$$

Үйінді алдындағы топырақ призмасының қозғалысына төзімділік :

$$W_{np} = \gamma_2 \cdot \mu_2 \cdot V_{np} \cdot g, \quad (11)$$

мұндағы  $V_{np}$  - сызу призмасының көлемі, м<sup>3</sup>;

$\gamma_2 = 1,5 \div 2,5$  - тығыз денеде топырақтың көлемдік салмағы,  
т/м<sup>3</sup>,  $\gamma_2$  1,6 тең ;

$\mu_2$  – топырақ бойынша үйкеліс коэффициенті,  $\mu_2 = 0,5$ ;

$$W_{np} = 1,9 \cdot 1600 \cdot 0,5 \cdot 9,81 = 14,9 \text{ кН}.$$

Топырақтың қайырмамен жоғары жылжуына төзімділік :

$$W_{\delta} = V_{IP} \cdot \gamma_2 \cdot g \cdot \cos^2 \delta \cdot \mu_1, \quad (12)$$

мұндағы  $\delta = 30^\circ \div 50^\circ$  – кесу бұрышы,  $\delta = 55^\circ$ ;

$\mu_1 = 0,35 \div 0,8$  – металл бойынша топырақтың үйкеліс коэффициенті,  $\mu_1 = 0,5$ .

$$W_{\text{в}} = 1,9 \cdot 1600 \cdot 9,81 \cdot \cos^2 55^\circ \cdot 0,5 = 4,9 \text{ кН}.$$

Бульдозердің қозғалысына төзімділік :

$$W_m = G \cdot f, \quad (13)$$

мұндағы  $G$  – трактор және бульдозер , кН;

$f = 0,1 \div 0,12$  – бульдозер қозғалтқыштарының қозғалысына төзімділік коэффициенті,  $f = 0,11$ .

$$W_m = 175,44 \cdot 0,11 = 19,3 \text{ кН}.$$

Бұл жағдайда бульдозер қайырмасының жерге үйкеліс кедергісін елемеуге болады.

Сонымен, бульдозер қайырмасымен топырақты қазуға жалпы қарсылыққа тең болады:

$$W_k = W_p + W_{np} + W_{\text{в}} + W_m, \quad (14)$$

$$W_k = 4,11 + 14,9 + 4,9 + 19,3 = 43,21 \text{ кН}.$$

Бұл қазуға топырақтың қарсылық күшін жеңетін негізгі трактор болғандықтан, келесі шарт орындалуы керек:

$$T_H \geq W_k,$$

$$157,9 \geq 43,21.$$

Есептеулерден алынған мәліметтерге сәйкес, таңдалған негізгі трактор бульдозердің жұмысын белгілі бір жағдайларда орындауға мүмкіндік береді деп айтуға болады.

### 2.3 Базалық машинаның жетек қуатын есептеу

Базалық машинаның жетек қуаты [1] формуласы бойынша табылған:

$$N = \frac{\sum W \times v}{3,6 \times \eta}, \quad (15)$$

мұндағы  $v$  - машинаның қозғалыс жылдамдығы, км/ч;

$\eta = (0,8 \div 0,9)$  – машинаның механикалық тиімділігі, біз  $\eta = 0,8$  деп қабылдаймыз .

$$N = \frac{146,83 \times 3}{3,6 \times 0,8} = 152 \text{кВт}$$

Машинаның жетек қуаты =1 кВт, ал қозғалтқыш қуаты =170 кВт, сондықтан шарт орындалады. Қуат балансы осы жұмыс жағдайлары үшін тексеруден өтті [10].

## 2.4 Бульдозердің өнімділігін есептеу

Топырақты кесу және жылжыту кезінде бульдозердің өнімділігі [5]формуласымен анықталады:

$$П = \frac{3600 \times V_{np} \times K_B \times K_{УКЛ}}{T_{ц}}, \quad (16)$$

мұндағы  $K_B = 0,85$ -уақыт бойынша Бульдозерді пайдалану коэффициенті;

$K_{УКЛ} = 1$ -бульдозердің өнімділігіне жер бедерінің әсерін ескеретін коэффициент;

$T_{ц}$  - жұмыс циклінің ұзақтығы, с.

Цикл ұзақтығы формула бойынша анықталады:

$$T_{ц} = \frac{l_p}{v_p} + \frac{l_n}{v_n} + \frac{l_n+l_p}{v_o} + 2t_n + t_0 + t_c, \quad (17)$$

мұндағы  $l_p = 40$  м – кесу жолының ұзындығы;

$l_n = 20$  м – топырақтың қозғалу жолының ұзындығы;

$l_o = 60$ м кері жолдың ұзындығы;

$v_p = 0,4$  м/с – кесу кезіндегі қозғалыс жылдамдығы;

$v_n = 0,9$  м/с – топырақты жылжыту кезіндегі қозғалыс жылдамдығы;

$v_o = 2$  м/с – бульдозердің кері жүрісінің жылдамдығы;

$t_0 = 2$  с – қайырман түсіру уақыты;

$t_c = 4$  с – берілістерді ауыстыру уақыты;

$t_n = 10$  с – берілістерді ауыстыру уақыты.

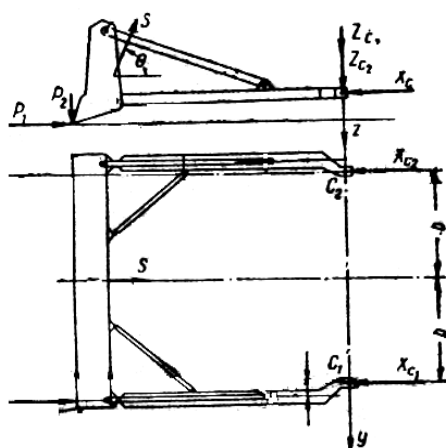
$$T_{ц} = \frac{40}{0,4} + \frac{20}{0,9} + \frac{60}{2} + 2 + 4 + 20 = 178,2 \text{с},$$

$$П = \frac{3600 \times 1,9 \times 0,85 \times 1}{178,2} = 32,6 \text{ м}^3 / \text{ч}.$$

## 2.5 Қайырмадағы жүктемелерді анықтау және бульдозер қондырмасының беріктігін есептеу

### 2.5.1 Бірінші есептік ереже

Бұл есептеуде біз бульдозер мен оның қайырмасының келесі күйлерін қабылдаймыз: бульдозер жазықтықтың көлденең бойымен қозғалады, цилиндрлер құлыпталған күйде болады, [16] сәйкес қайырманың шеткі нүктесімен кенеттен тоқтап қаламыз (8 және 9-суреттер).



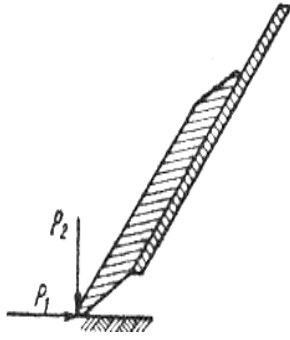
8 - сурет-Әрекет етуші күштерді анықтауға арналған схема

Ең алдымен, негізгі машинаның тарту мүмкіндіктеріне және кедергіге пышақты тоқтату кезінде динамикалық күштердің әсеріне байланысты күш табу керек. Күштің өзі сүйреу жағдайына сәйкес келетін статикалық күштің қосындысынан және құрылымдық элементтер мен кедергілердің қаттылығына, сондай-ақ қозғалатын массаларға байланысты динамикалық жүктеме күшінен тұрады.

[1] Сәйкес:

$$P_{1\max} = P_{1m} + P_{1d} \quad (18)$$

мұндағы  $P_{1m}$  – бульдозердің тарту күші;  
 $P_{1d}$  - динамикалық күш



9 - сурет-Қайырмананың шетіне күштердің әсер ету сызбасы

Негізгі трактор шығаратын максималды тарту күшін [7] берілген теңдеу негізінде табуға болады:

$$P_{1m} = T_n = G_{cy} \cdot \phi_{max} \quad , \quad (19)$$

мұндағы  $G_{cy}$  – бульдозердің ілінісу салмағы, кН ;  
 $\phi_{max}$  – қозғалтқыштың топырақпен ілінісуінің максималды коэффициенті;

$$P_{1m} = T_n = 157,9 \text{ кН}.$$

Күштің динамикалық құрамдас бөлігі машина мен кедергі тек бір еркіндік дәрежесі бар серпімді жүйені құрайтын жағдайға негізделген. Кедергінің массасы шексіз үлкен деп қабылданады, ал бастапқы сүйреу жылдамдығы бірінші берілістегі негізгі трактордың номиналды жылдамдығына тең болады:

мұндағы  $v_0$  – кедергіге тап болған кезде бульдозердің қозғалыс

жылдамдығы,  $v_0 = 3 \text{ км/ч} = 83,3 \text{ см/с} = 0,83 \text{ м/с}$ ;

$G_B$  – негізгі машина мен қондырманың жалпы салмағы,  $G_B = 183 \text{ кН}$ ;

$C_0$  – кедергінің жалпы қаттылығы,  $\text{кН/см}^2$ ;

$g$  – ауырлық күшінің үдеуі,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

$$C_0 = \frac{c_1 \cdot c_2}{c_1 + c_2} \quad , \quad (21)$$

мұндағы  $C_2$  – қондырманың қаттылық коэффициенті,  $\text{кН/м}^2$ ;

$C_1$  – кедергінің қаттылық коэффициенті,  $C_1 = 8,5 \text{ кН/м}^2$ , .

$$C_2 = \alpha_{ж} \cdot G_T \quad , \quad (22)$$

мұндағы  $\alpha_{ж}$  – трактор массасының 1 кг на аспалы жабдықтың қаттылық коэффициенті,  $\alpha_{ж} = 0,95 \frac{\text{кН}}{\text{м} \cdot \text{кг}}$  ;



$G_T$ —трактор массасы ,  $G_T = 147\text{кН}$ .

$$C_2 = 279 \cdot 340 = 94,86 \text{ кН/см}^2 ,$$

$$C_0 = \frac{8,5 \cdot 94,86}{8,5 + 94,86} = 7,8 \text{ кН/см}^2 .$$

Көлденең күштің динамикалық компоненті:

$$P_{1\delta} = 83,3 \cdot \sqrt{\frac{183 \cdot 7,8}{9,81 \cdot 10^2}} = 100,5 \text{ кН}.$$

Көлденең күштің максималды компоненті:

$$P_{1\text{max}} = 157,9 + 100,5 = 258,4 \text{ кН}.$$

Топыраққа кедергі реакциясының максималды тік компонентін анықтайық:

$$P_{2\text{max}} = P_1 \cdot \text{ctg}(\delta + \varphi_1), \quad (23)$$

мұндағы  $\delta$  – пышақты кесу бұрышы,  $\delta = 55^\circ$ ;  
 $\varphi_1$  – ішкі үйкеліс бұрышы,  $\varphi_1 = 28^\circ$ .

$$P_{2\text{max}} = 258,4 \cdot \text{ctg}(28 + 55) = 31,7 \text{ кН}.$$

Біз қайырманьң көтерудің есептік күшін анықтаймыз:

$$S_p = S_y \cdot k_\delta, \quad (24)$$

мұндағы  $S_y$  – қайырманьң көтеру күші, кН;

$k_\delta$ – динамика коэффициенті,  $k_\delta = 2,5$  .

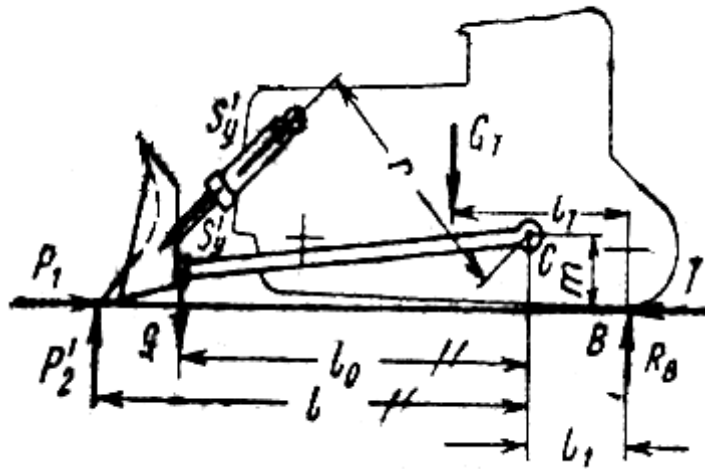
Қайырманьң көтерілу күшін анықтау үшін С нүктесіне қатысты жұмыс машинасына әсер ететін күштердің моментінің қосындысын табамыз (10 және 11-суреттер):

$$\sum M_c = 0; \quad (25)$$

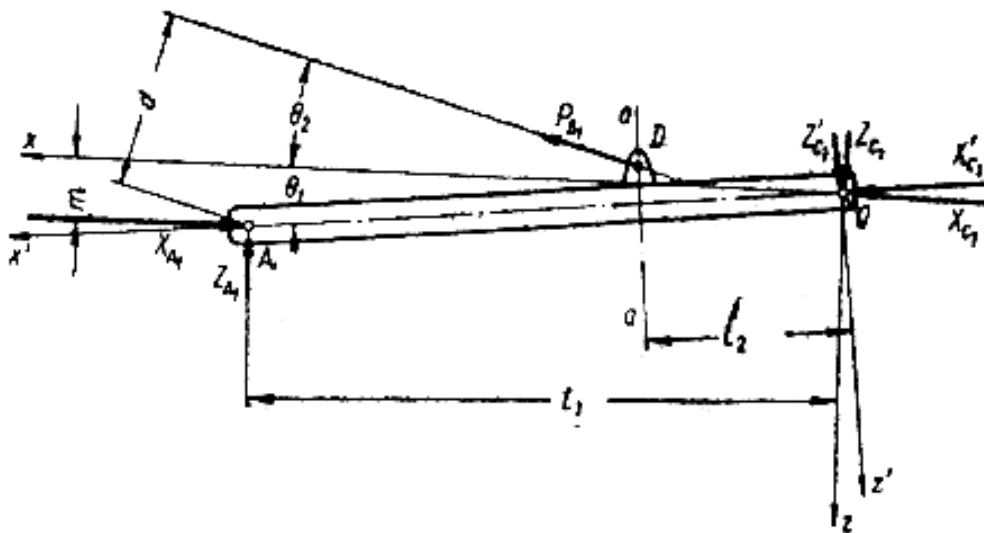
$$P_2 \cdot l + P_1 \cdot m + G \cdot l_0 - S_y r = 0$$

$$S_y = \frac{P_2 \cdot l + P_1 \cdot m + G \cdot l_0}{r},$$

мұндағы  $r, l_1, m, l_0$ - сызықтық өлшемдер, м.



10 – сурет - Күшті анықтауға арналған схема



11 - сурет - Итергіш жолақтың жобалық схемасы

$$S_y = \frac{31,7 \cdot 3,47 + 258,4 \cdot 0,32 + 3,3 \cdot 9,81 \cdot 2,85}{2,13} = 133,8 \text{ кН};$$

Енді біз топсадағы реакцияларды анықтаймыз. Төпе теңдік шарттарынан біз C1 буынындағы күштерді табамыз:

$$X_{C1} = P_1 \cdot \left( \frac{L}{4b} + \frac{1}{2} \right) + \frac{S \cdot \cos \theta}{2}; \quad (26)$$

$$Z_{C1} = -P_2 \cdot \left(\frac{L}{4b} + \frac{1}{2}\right) - \frac{G}{2} + \frac{S \cdot \sin \theta}{2}; \quad (27)$$

$$X_{C1} = 258,4 \cdot \left(\frac{3,4}{4 \cdot 1,7} + \frac{1}{2}\right) + \frac{334,5 \cdot \cos 45^\circ}{2} = 376,7 \text{ кН};$$

$$Z_{C1} = -31,7 \cdot \left(\frac{3,4}{4 \cdot 1,7} + \frac{1}{2}\right) - \frac{3,3 \cdot 9,8}{2} + \frac{334,5 \cdot \sin 45^\circ}{2} = 70,3 \text{ кН}$$

Алынған мәліметтерді қолдана отырып, біз тіреуіште  $P_{B1}$  күш табамыз және  $A1$  буынындағы  $X_{A1}$ ,  $Z_{A1}$  реакцияны итергіш жолақтың тепе-теңдік жағдайынан анықтаймыз:

$$P_{B1} = \frac{Z_{C1} \cdot l_1 - X_{C1} \cdot m}{d}, \quad (28)$$

мұндағы  $l_1$  – күштің иығы  $Z_{A1}$ , м;  
 $m$  – күштің иығы  $X_{A1}$ , м;  
 $d$  – күштің иығы  $P_{B1}$ , м.

$$X_{A1} = X_{C1} + (P_{B1} + P_{B2}) \cdot \cos \theta_2; \quad (29)$$

$$Z_{A1} = Z_{C1} - (P_{B1} + P_{B2}) \cdot \sin \theta_2; \quad (30)$$

$$P_{B1} = \frac{Z_{C1} \cdot l_1 - X_{C1} \cdot m}{d}; \quad (31)$$

$$m = l_1 \cdot \sin 1,5^\circ = 2,85 \cdot 0,02618 = 0,075 \text{ м},$$

$$d = (l_1 - l_2) \cdot \sin 30^\circ = (2,85 - 1) \cdot 0,5 = 0,93 \text{ м},$$

$$P_{B1} = \frac{70,3 \cdot 2,85 - 376,7 \cdot 0,075}{0,93} = 185 \text{ кН},$$

$$X_{A1} = 376,7 + (185 + 185) \cdot \cos 21^\circ = 722,1 \text{ кН},$$

$$Z_{A1} = 70,3 - (185 + 185) \cdot \sin 21^\circ = -62,3 \text{ кН}.$$

Тіреуіште табылған күш жүктеменің оң және сол жақ тіректер арасында біркелкі таралуы жағдайында мүмкін, яғни барлық жүктеме қол жетімді екі тіректің біреуіне ғана түсетіндігін ескерген жөн, сондықтан біз жұмысшыларға қол жетімді екі тіректің біреуін ғана қабылдаймыз және күштің есептік көрсеткіші үшін табылған күштің екі еселенген параметрін қабылдаймыз  $P_{B1}$ :

$$P_B = 2 \cdot P_{B1}. \quad (32)$$

$X'$  и  $Z'$  осьтердегі  $X_{C1}$  и  $Z_{C1}$  күштерді жобалау, олардың проекцияларын қосу және алу:

$$X'_{C1} = X_{C1} \cdot \cos \theta_1 + Z_{C1} \cdot \sin \theta ; \quad (33)$$

$$Z'_{C1} = -X_{C1} \cdot \sin \theta_1 + Z_{C1} \cdot \cos \theta_1 ; \quad (34)$$

$$X'_{C1} = 376,7 \cdot \cos 1,5^\circ + 70,3 \cdot \sin 45^\circ = 426,3 \text{ кН} ;$$

$$Z'_{C1} = -376,7 \cdot \sin 1,5^\circ + 70,3 \cdot \cos 1,5^\circ = 60,4 \text{ кН} .$$

Жазықтықта  $X'OZ'$  а а сәулесінің қауіпті қимасында иілу моменті әрекет етеді:

$$M'' = Z'_{C1} \cdot l_2 \quad (35)$$

$$M'' = 60,4 \cdot 1 = 60,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Сондай-ақ,  $X'OZ'$  жазықтықта да ,  $X'OY$  жазықтықта да қауіпті қимада иілу моменті жұмыс істейді, біз оны осы уақытқа дейін анықтай алдық :

$$M' = X'_{C1} \cdot l ; \quad (36)$$

$$M' = 426,3 \cdot 0,1 = 42,63 \text{ кН} \cdot \text{м} .$$

Жоғарыда аталған иілу моментіне қосымша қысу күші әсер етеді:

$$N = X'_{C1} + P_{B1} \cdot \cos(\theta_1 + \theta_2) ; \quad (37)$$

$$N = 426,3 + 185 \cdot \cos(1,5 + 21)^\circ = 597,2 \text{ кН} .$$

Алынған мәліметтер бойынша [4] сәйкес секциядағы итергіш жолақтың беріктігін табу керек:

$$\sigma = \frac{M''}{W_y} + \frac{M'}{W_z} + \frac{N}{\phi_0 \cdot F_B} \angle [\sigma], \quad (38)$$

мұндағы  $W_y$  – оське қатысты қарсылық моменті  $Y$ ,  $см^3$ ;

$W_z$  –  $Z$  оське қатысты қарсылық моменті,  $см^3$ ;

$F_B$  – ағаштың көлденең қимасының ауданы,  $м^2$ ;

$\phi_0$  – сығылған өзектер үшін рұқсат етілген кернеулерді азайту

коэффициенті,  $\phi_0 = 0,85$ .

$[\sigma]$  – максималды рұқсат етілген кернеу,  $[\sigma] = 0,5 \cdot 10^9$  па.

Қиманың ауданын формула бойынша табуға болады:

$$F_B = a^2, \quad (39)$$

мұндағы  $a$  – шаршы жағы,  $a = 0,17$  м.

$$F_B = 0,17^2 = 0,0289 \text{ м}^2.$$

$$W_Y = W_Z = \frac{a^3}{6}; \quad (40)$$

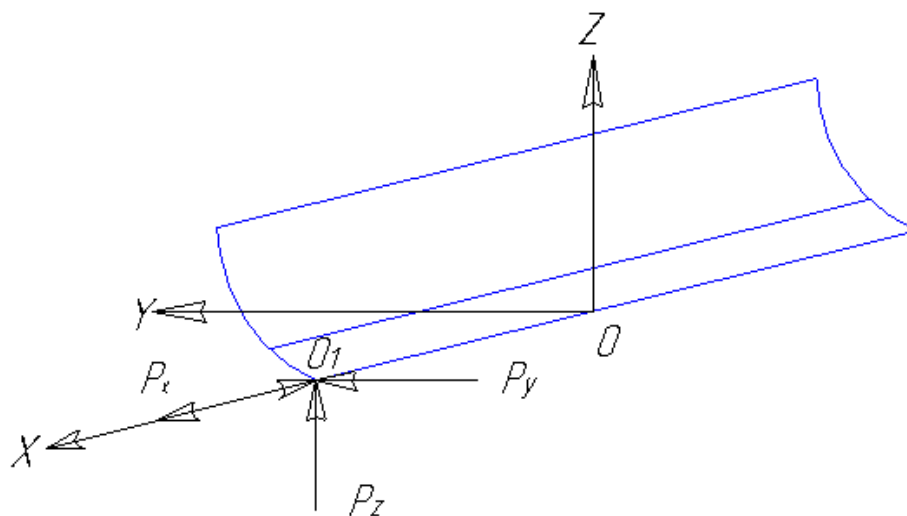
$$W_Y = W_Z = \frac{0,17^3}{6} = 0,0008 \text{ м}^3.$$

$$\sigma = \frac{60,4}{0,00081} + \frac{42,63}{0,00081} + \frac{597,2}{0,0289 \cdot 0,85} = 0,15 \cdot 10^9 \text{ Па};$$

$$0,15 \cdot 10^9 < 0,5 \cdot 10^9.$$

Беріктікті тексеру біріктірілді.

Енді біз қайырмағы әсер ететін күшті табамыз (12-сурет).



12 – сурет - Қайырмаға күш салу схемасы

[1] сәйкес  $P_Z$  тік күшті анықтайық (13-сурет):

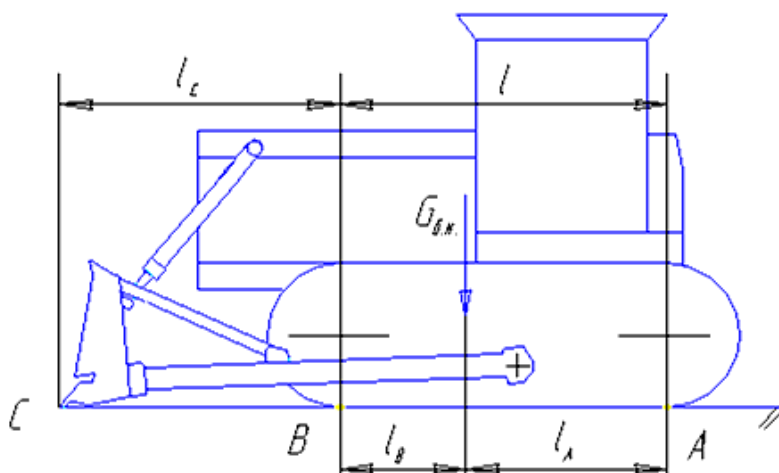
$$P_Z = G_{Б.М.} \cdot \frac{l_A}{l + l_C}, \quad (41)$$

мұндағы  $G_{Б.М.}$  – трактор салмағы, кН;

$l_A$  – трактордың ауырлық күшінен нүктеге дейінгі қашықтық  
 $A, l_A = 1,25$  м;  
 $l_B$  – трактордың ауырлық күшінен нүктеге дейінгі қашықтық  
 $B, l_B = 0,9$  м;

$$l = l_A + l_B;$$

$$P_Z = 14,7 \cdot 9,81 \cdot \frac{1,25}{2,15 + 2,12} = 42,2 \text{ кН} .$$



13 - сурет - Бульдозерге әсер ететін күштердің сызбасы

Бүйірлік күш  $P_X$ -жігерді анықтайық :

$$P_X = \frac{G_B - P_Z}{2} \cdot \varphi_{\max} \cdot \frac{B}{l_C + l}, \quad (42)$$

мұндағы  $G_B$  – бульдозер салмағы , Кн;

$B$  – қайырманың ені, м;

$\varphi_{\max}$  – шынжыр табанды қозғалтқыштың топыраққа  
 максималды адгезия коэффициенті,  $\varphi_{\max} = 0,9$ .

$$P_X = \frac{18,3 \cdot 9,81 - 42,2}{2} \cdot 0,9 \cdot \frac{3,4}{2,12 + 2,15} = 50,4 \text{ кН} .$$

Сәйкес көлденең  $P_Y$  күш [22]:

$$P_Y = (G_B - P_Z) \cdot \varphi_{\max} + v \cdot \sqrt{\frac{G_B \cdot C_o}{g}}, \quad (43)$$

мұндағы  $v$  – кедергіге тап болған кезде бульдозердің қозғалыс

жылдамдығы,  $v = 3 \text{ км/ч} = 83,3 \text{ см/с} = 0,83 \text{ м/с}$ ;

$G_B$  – негізгі машина мен қондырманың жалпы салмағы,  $G_B = 183 \text{ кН}$ ;

$C_0$  – кедергінің жалпы қаттылығы,  $\text{кН/см}^2$ ;

$g$  – ауырлық күшінің үдеуі,  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ .

$$P_y = (18,3 \cdot 9,81 - 42,2) \cdot 0,9 + 83,3 \cdot \sqrt{\frac{183 \cdot 7,8}{9,81 \cdot 10^2}} = 224,1 \text{ кН} .$$

### 2.5.2 Екінші есептік ереже

Бұл есептік позицияда қайырманың максималды тарту және тереңдету арқылы қайырманың бұрышымен қазу процесі қарастырылады. Бульдозер көлденең жазықтық бойымен алға қарай қозғалады, гидравликалық цилиндрлер тракторды В нүктесіне қатысты құлатуға жеткілікті күш береді (14-сурет).

Пышақтағы көлденең күшті ілінісу күшінің максималды күшіне сүйене отырып табуға болады, өйткені ол қозғалтқыштың бос қуатымен бірге жүреді.

$$P_1 = G_m \cdot \phi, \quad (44)$$

мұндағы  $\phi$  – ілінісу коэффициенті максималды,  $\phi = 0,9$ ;

$G_m$  – бульдозердің салмағы, кН.

$$P_1 = 183 \cdot 0,9 = 157,9 \text{ кН}$$

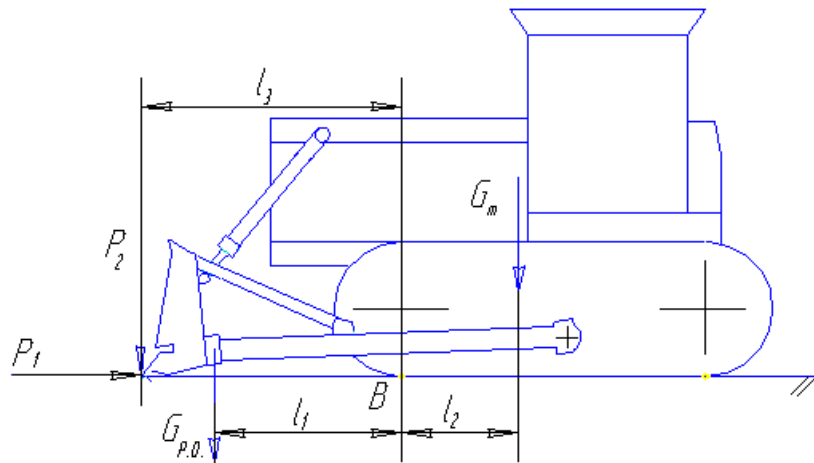
Қайырмадағы тік күш жұмыс машинасының В нүктесіне қатысты іліну шарты негізінде табылуы мүмкін (14-сурет):

$$\sum M_B = 0;$$

$$G_T \cdot l_2 - G_{\rho\dot{o}} \cdot l_1 - P_2 \cdot l_3 = 0;$$

$$P_2 = \frac{G_T \cdot l_2 - G_{\rho\dot{o}} \cdot l_1}{l_3};$$

$$P_2 = \frac{18,3 \cdot 9,81 \cdot 0,9 - 3,3 \cdot 9,81 \cdot 1,72}{2,12} = 49,9 \text{ кН} .$$



14 – сурет - Күш қолдану схемасы

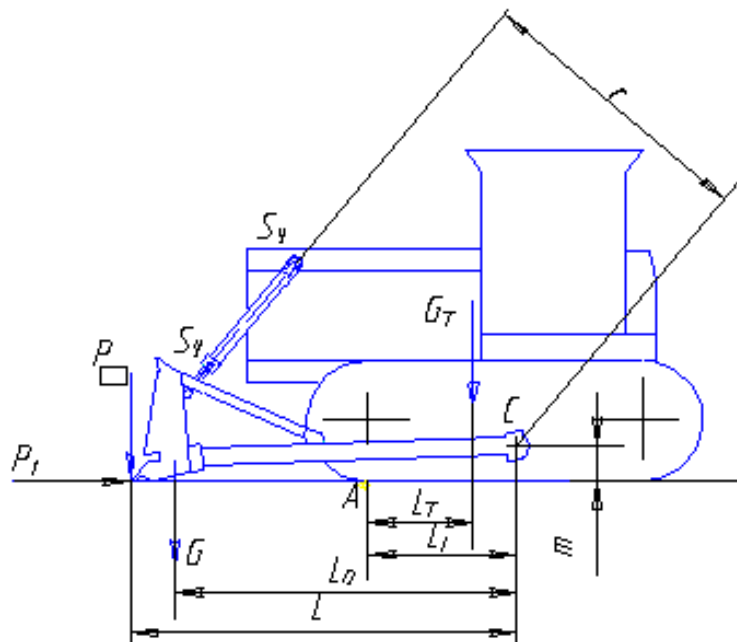
Сондай-ақ, гидравликалық цилиндрлерде күш табу керек. Бұл бульдозердің жұмыс жабдығының С нүктесіндегі буындар осіне қатысты тепе-теңдік жағдайына байланысты мүмкін емес күштерді есепке алу (15-сурет):

$$\sum M_C = 0 ;$$

$$P_2 \cdot l + G \cdot l_0 - 2 \cdot S_{\text{ц}} \cdot r + G_T \cdot (l_1 - l_T) = 0 ;$$

$$S_{\text{ц}} = \frac{P_2 \cdot l + G \cdot l_0 + G_T \cdot (l_1 - l_T)}{2 \cdot r} ;$$

$$S_{\text{ц}} = \frac{49,9 \cdot 3,37 + 3,3 \cdot 2,97 \cdot 9,81 + 183 \cdot 0,35}{2 \cdot 1,86} = 88,3 \text{ кН} .$$



15 – сурет - Күш қолдану схемасы



Гидравликалық цилиндрдің өзек қуысы жұмыс істейтінін ескере отырып, қиманың ауданы тең деп қабылданады:

$$F = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4}, \quad (45)$$

мұндағы  $d$  – гидравликалық цилиндр өзегінің диаметрі,  $d = 0,06$  м;  
 $D$  – гидравликалық цилиндрдің диаметрі,  $D = 0,122$  м .

$$F = \frac{3,14 \cdot (0,122^2 - 0,06^2)}{4} = 0,0085 \text{ м}^2;$$

Өзек қуысындағы қысымды ілу жағдайынан табуға болады:

$$P = \frac{S_{\text{ц}}}{F}, \quad (46)$$

$$P = \frac{88,3}{0,0085} = 10388 \text{ Н/м}^2 = 10,388 \text{ МПа}.$$

Қайырмадағы тереңдету кезінде жұмыс машинасын ілінісу бойынша ең жоғары тарту күшін қолдана отырып жылжытуға болады. Бұл жағдайда 16 МПа цилиндрдегі қысымды ескере отырып қайырмада жасалған максималды тік күшті табу керек:

$$P_r = 16000000 \cdot 0,0085 = 136000 \text{ Н};$$

Біз максималды күш-жігерді анықтаймыз  $P_{2\text{max}}$  :

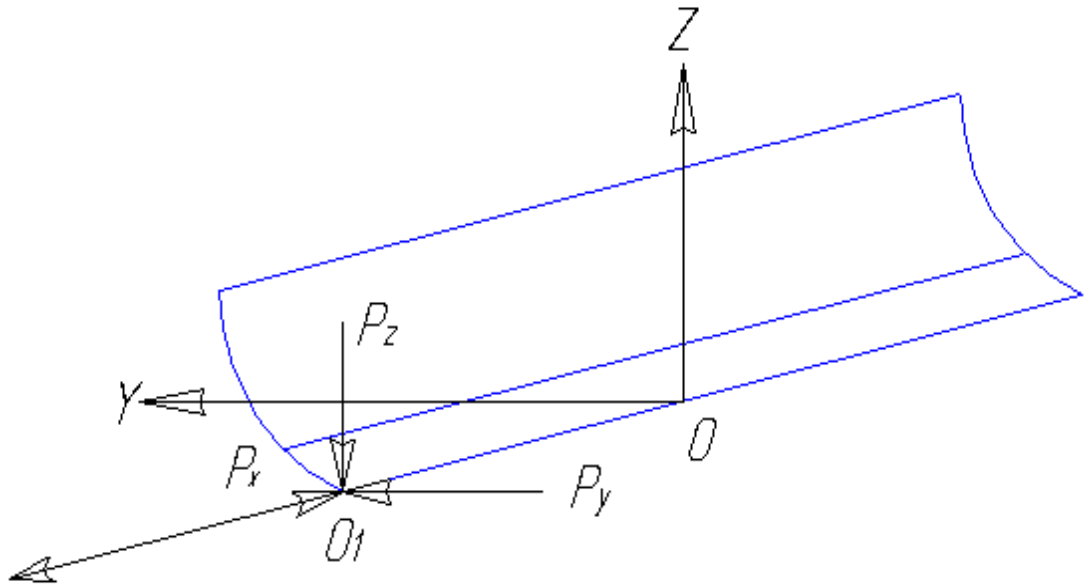
$$\sum M_c = 0;$$

$$P_{2\text{max}} \cdot l + G \cdot l_0 - 2 \cdot S_{\text{ц}} \cdot r + G_T(l_1 - l_T) = 0;$$

$$P_{2\text{max}} = \frac{2 \cdot S_{\text{ц}} \cdot r - G \cdot l_0 - G_T(l_1 - l_T)}{l},$$

$$P_{2\text{max}} = \frac{2 \cdot 88,3 \cdot 1,86 - 3,3 \cdot 9,81 \cdot 2,97 - 183 \cdot 0,35}{3,37} = 49,93 \text{ кН}.$$

Енді біз қайырмаға әсер ететін күштерді анықтаймыз (16-сурет).



16 – сурет - Қайырмаға күш салу схемасы

Тік күштің анықтамасы  $P_Z$ :

$$P_Z = -G_{MB} \cdot \frac{l_B}{l_C}, \quad (47)$$

$$P_Z = -15,7 \cdot \frac{0,9}{2,12} = -6,66 \text{ кН} .$$

Бүйірлік күш анықтайық  $P_X$ :

$$P_X = -\frac{G_{MB} + P_Z}{2} \cdot \varphi_{\max} \cdot \frac{B}{l_C}, \quad (48)$$

$$P_X = -\frac{(15,7 \cdot 9,81 + 6,66)}{2} \cdot 0,9 \cdot \frac{3,4}{2,12} = -5,96 \text{ кН} .$$

Көлденең күш анықтайық  $P_Y$ :

$$P_Y = (G_B + P_Z) \cdot \varphi_{\max} + v \cdot \sqrt{\frac{G_B \cdot C_O}{g}}, \quad (49)$$

$$P_Y = (18,3 \cdot 9,81 - 6,66) \cdot 0,9 + 83,3 \cdot \sqrt{\frac{18,3 \cdot 9,81 \cdot 7,8}{9,81 \cdot 10^2}} = 256,1 \text{ кН} .$$

### 2.5.3 Үшінші есептік ереже

Пышақтың ортаңғы нүктесінде пайда болатын кенеттен тоқтау. Бұл жағдайда бульдозер көлденең жазықтық бойымен алға жылжиды, гидравликалық цилиндрлер құлыпталады.

Көлденең компонентті анықтайық :

$$P_{1c} = \frac{(G_T + G)\varphi_{\max}}{1 - \varphi_{\max} \cdot \operatorname{ctg}(\delta + \varphi_1)}, \quad (50)$$

мұндағы  $G_T$  –трактор салмағы, кН;

$G$  – аспалы бульдозерлік жабдықтың салмағы, кН;

$\varphi_{\max}$  – шынжыр табанды қозғалтқыштың топыраққа

максималды адгезия коэффициенті,  $\varphi_{\max} = 0,9$ ;

$\delta$  –кесу бұрышы,  $\delta = 55^\circ$  ;

$\varphi_1$  – ішкі үйкеліс бұрышы,  $\varphi_1 = 28^\circ$  .

$$P_{1c} = \frac{9,81 \cdot (15,7 + 3,3)0,9}{1 - 0,85 \cdot \operatorname{ctg}(28 + 55)} = 187,4 \text{ кН} .$$

Күштің максималды компонентін анықтайық  $P_2$ :

$$P_{2\max} = P_1 \cdot \operatorname{ctg}(\delta + \varphi_1), \quad (51)$$

$$P_{2\max} = 187,4 \cdot \operatorname{ctg}83^\circ = 23 \text{ кН} .$$

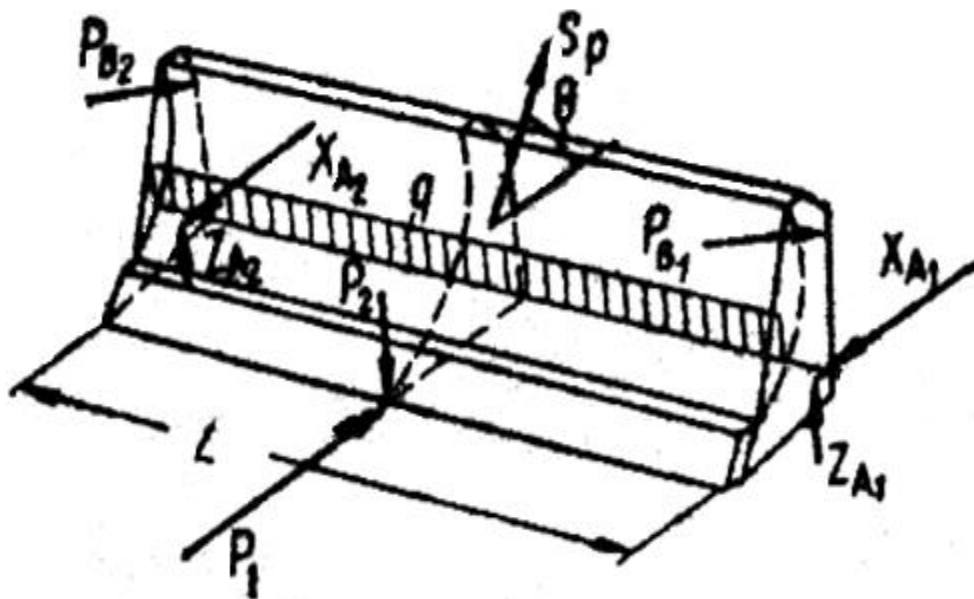
Біз қайырмананы көтерудің есептік күшін анықтаймыз (17-сурет):

$$S_p = S_y \cdot k_d, \quad (52)$$

$$S_y = \frac{P_2 \cdot l + P_1 \cdot m + G \cdot l_0}{r},$$

$$S_y = \frac{23 \cdot 3,37 + 187,4 \cdot 0,44 + 3,3 \cdot 9,81 \cdot 2,97}{1,86} = 137,7 \text{ кН} .$$

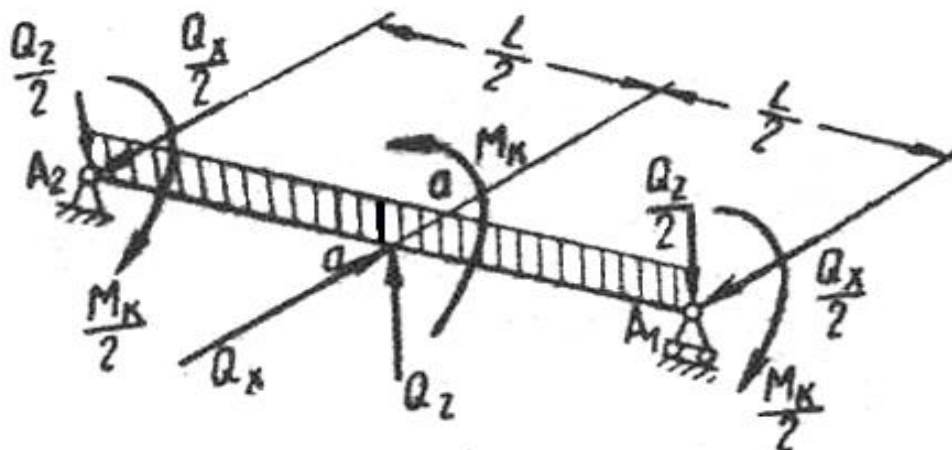
$$S_p = 137,7 \cdot 2,5 = 344,25 \text{ кН} .$$



17 – сурет - Қайырмаға әсер ететін күш схемасы

Бұл есептік жағдайда қайырманың беріктігі есептеледі. Қайырмаға күштерден басқа,  $P_1$ ,  $P_2$  және  $S_p$ , ауырлық күші  $G$  және топсалардағы реакциялар  $X_{A1}$ ,  $Z_{A1}$ ,  $X_{A2}$  және  $Z_{A2}$  және көлбеулерде  $P_{B1}$  и  $P_{B2}$  әсер етеді (18-сурет) [12].

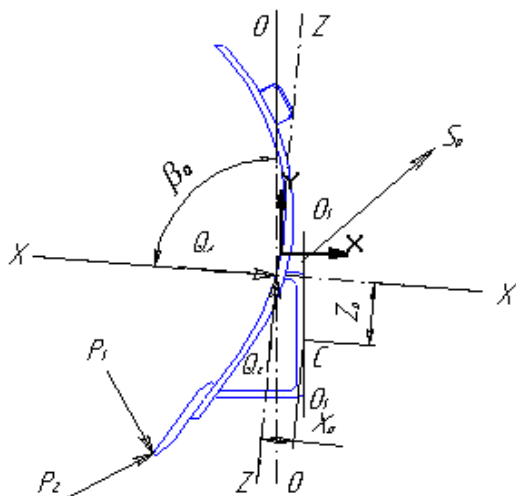
Бұл жағдайда біз қайырманы  $A1$  және  $A2$  нүктелерімен бекітілген арқалық ретінде қарастырамыз, бұл ретте көлденең жазықтықта орналасқан және жүйенің иілу кезінде итергіш жолақтар жағынан қайырмаға әсер ететін сәттерді елемейміз, бұл қауіпсіздік қорының елеусіз өсуіне әкеледі. Біздің қайырманың қимасының пішіндері мен өлшемдері оның ұзындығы бойынша өзгермейді және қауіпті қимаға жатады деп есептейік.



18 – сурет - Қайырманың есептік схемасы

О қимасының ауырлық центрінің орнын, сондай-ақ оның  $X$  және  $Z$  қимасының негізгі инерция осьтерінің бағытын алғаннан кейін біз  $P_1$ ,  $P_2$  и  $S_p$

күштерді және О нүктесіне келтіреміз, содан кейін оларды Х және Z осьтері бойынша компоненттерге бөлу керек. Жоғарыда аталған Ох және Oz күштерін қосқанда (19-сурет).



19 - сурет - Қауіпті қимадағы кернеулер мен күштерді анықтауға арналған схема

$$Q_x = P_1 \cdot \cos 35^\circ + P_2 \cdot \cos 80^\circ + 2 \cdot S_p \cdot \cos 50^\circ = 187,4 \cdot 0,81915 + 23 \cdot 0,1736 + 2 \cdot 344,25 \cdot 0,6428 = 600 \text{ кН};$$

$$Q_z = P_1 \cdot \sin 35^\circ - P_2 \cdot \sin 80^\circ + 2 \cdot S_p \cdot \sin 50^\circ = 187,4 \cdot 0,5736 - 23 \cdot 0,9848 + 2 \cdot 344,25 \cdot 0,766 = 350 \text{ кН}.$$

Қиманың ауырлық күшін біркелкі бөлінген жүктеме ретінде қарастыруға болады:

$$q = \frac{G_0}{L}, \quad (53)$$

$$q = \frac{3,3 \cdot 9,81}{3,4} = 9,52 \text{ кН/м},$$

$$q_x = q \cdot \cos 5^\circ = 9,48 \text{ кН/м},$$

$$q_z = q \cdot \sin 5^\circ = 0,83 \text{ кН/м}.$$

Аа қимасында сыртқы күштердің әсерінен  $yOz$  жазықтығында  $M''$  және  $xOy$  жазықтығында иілу моменттері  $M'$  және айналу моменті  $\frac{M_K}{2}$  пайда болады (20-сурет).

Иілу моменттері  $M'$  және  $M''$  сәйкес формулалар бойынша табылған ;

$$M' = \frac{Q_x \cdot L}{4} - \frac{q_x \cdot L^2}{8}, \quad (54)$$

$$M'' = \frac{Q_z \cdot L}{4} + \frac{q_z \cdot L^2}{8}, \quad (55)$$

$$M' = \frac{600 \cdot 3,4}{4} - \frac{9,48 \cdot 3,4^2}{8} = 496,3 \text{ кН},$$

$$M'' = \frac{350 \cdot 3,4}{4} + \frac{0,83 \cdot 3,4^2}{8} = 296,3 \text{ кН}.$$

Айналу күш моменттерінің  $\frac{M_K}{2}$  жартысы ретінде және қаттылық центріне  $P_1, P_2$  и  $S_p$  және  $G$ , яғни қиманың иілу центріне қатысты табуға болады.

Қаттылық орталығының координаттары формулалар бойынша шамамен табылған:

$$X_D = \frac{\sum E_I \cdot J_{XI} \cdot x_I}{\sum E_I \cdot J_{XI}}, \quad (56)$$

$$Z_D = \frac{\sum E_I \cdot J_{ZI} \cdot z_I}{\sum E_I \cdot J_{ZI}}, \quad (57)$$

мұндағы  $E_I$  – қима элементтері материалдарының серпімділік модулі, мПа;

$J_{XI}$  и  $J_{ZI}$  – қима профилін құрайтын қарапайым фигуралардың инерция моменттері,  $см^4$ ;

$X_I$  и  $Z_I$  – қарапайым фигуралардың ауырлық центрлерінің координаттары.



20 – сурет - Қайрма сызбасы

Біз ABCD профилінің инерция моментін анықтаймыз (21-сурет).

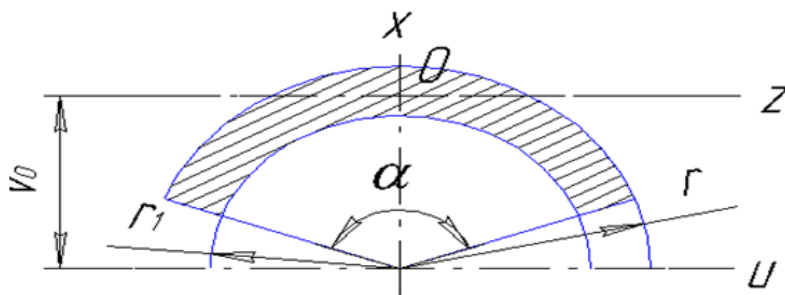
$$J_{X, ABCD} = \frac{r^4 - r_1^4}{8} \left( \pi \cdot \frac{\alpha^\circ}{180} + \sin \alpha \right), \quad (58)$$

мұндағы  $J_{X, ABCD}$  – ABCD профилінің оське қатысты инерция моменті  $x, m^4$ ;

$r_1$  – профильдің ішкі қабырғаға дейінгі радиусы,  $r_1 = 1,28$  м;

$r$  – профиль радиусы,  $r = 1,268$  м;

$\alpha$  – дөңгелек сектордың бұрышы,  $\alpha = 160^\circ$ .



21 - сурет - Дөңгелек сақина сегменттің инерция моментін анықтау схемасы

$$J_{Z, ABCD} = \frac{r^4 - r_1^4}{8} \left( \pi \cdot \frac{\alpha^\circ}{180} - \sin \alpha \right), \quad (59)$$

мұндағы  $J_{Z, ABCD}$  – ABCD профилінің оське қатысты инерция моменті  $z, m^4$

$$J_{ABCD}^X = \frac{1,28^4 - 1,268^4}{8} \left( 3,14 \cdot \frac{160}{180} + \sin 160 \right) = 0,039 \text{ м}^4,$$

$$J_{ABCD}^Z = \frac{1,28^4 - 1,268^4}{8} \left( 3,14 \cdot \frac{160}{180} - \sin 160 \right) = 0,029 \text{ м}^4,$$

$$E_{ABCD} = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па},$$

$$X_{ABCD} = 0,13 \text{ м}, Z_{ABCD} = 0,32 \text{ м}.$$

Профильдің инерция моментін анықтайық NK LD.

NK LD профилі болат ыстықтай иленген арна болып табылады ГОСТ 8240-72.

$$J_{NKLD}^X = 0,000079 \text{ м}^4,$$

$$J_{NKLD}^Z = 0,000004 \text{ м}^4,$$

$$E_{NKLD} = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па},$$

$$X_{NKLD} = 0,08 \text{ м}, Z_{NKLD} = 0,16 \text{ м}.$$

EG профилінің инерция моментін анықтайық.

EG профилі-ГОСТ 8240-72 бойынша ыстықтай иленген болат арна.  $J_{EG}^X = 0,000003 \text{ м}^4,$

$$J_{EG}^X = 0,000003 \text{ м}^4,$$

$$J_{EG}^Z = 0,0000003 \text{ м}^4,$$

$$E_{EG} = 2 \cdot 10^{11} \text{ Па},$$

$$X_{EG} = 0,0024 \text{ м}, Z_{EG} = 0,06 \text{ м}.$$

Енді біз қайырманьң қаттылық орталығының координаттарын табамыз:

$$X_D = \frac{2 \cdot 10^{11} \cdot 0,039 \cdot 0,13 + 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,000079 \cdot 0,08 + 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,000003 \cdot 0,0024}{2 \cdot 10^{11} \cdot 0,039 + 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,000079 + 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,000003} = 0,13 \text{ м}$$

$$Z_D = \frac{2 \cdot 10^{11} \cdot 0,029 \cdot 0,32 + 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,000004 \cdot 0,16 + 0,0000003 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,06}{2 \cdot 10^{11} \cdot 0,029 + 2 \cdot 10^{11} \cdot 0,000004 + 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 0,0000003} = 0,321 \text{ м}.$$



[0,130;0,321] – қайырманьң қаттылық орталығының координаттары

$$\frac{M_K}{2} = \frac{P_1 \cdot 0,225 + P_2 \cdot 0,375 + S_P \cdot 0,025 + G_O \cdot 0,05}{2} \quad (60)$$

$$\frac{M_K}{2} = \frac{187,4 \cdot 0,225 + 23 \cdot 0,375 + 344,25 \cdot 0,025 + 3,3 \cdot 0,05}{2} = 59,5 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Аа қимасында  $M_K$  айналу моментінен жанама кернеулер  $\tau$  және иілу моменттерінен  $M'$  және  $M''$  қалыпты кернеулер пайда болады.

$$\sigma = \frac{M' \cdot X_O}{J_Z} + \frac{M'' \cdot Z_O}{J_X}, \quad (61)$$

мұндағы  $J_X$  и  $J_Z$ - инерцияның негізгі сәттері,  $m^4$ ;  
 $X_O$  и  $Z_O$  – бейтарап сызықтан мүмкіндігінше алыс қима нүктесінің координаттары.

$$J_X = 0,039 + 0,0000079 + 0,000003 = 0,0391 m^4,$$

$$J_Z = 0,029 + 0,000004 + 0,0000003 = 0,029 m^4.$$

Бейтарап сызықтың  $x$  осіне көлбеу бұрышының тангенсі формула бойынша анықталады:

$$tg\beta_0 = \frac{J_X \cdot M'}{J_Z \cdot M''}, \quad (62)$$

$$\beta_0 = arctg\left(\frac{0,039 \cdot 496300}{0,029 \cdot 296300}\right) = 66^\circ.$$

$$X_0 = 0,16 m, Z_0 = 0,156 m,$$

$$\sigma = \frac{496300 \cdot 0,16}{0,029} + \frac{296300 \cdot 0,156}{0,039} = 3923407 \text{ Па} \cong 3,92 \text{ МПа}.$$

Қайырманьң қауіпті бөлігінде әрекет ететін жанама кернеулерді анықтау айтарлықтай қиындықтармен тікелей байланысты, өйткені қайырманьң көлденең қимасы күрделі пішінге ие. Өз кезегінде, қайырма бұралумен қатар иілуді сезінетін қуыс, жұқа қабырғалы өзек болып табылады. Бұл жағдайда тар бұралу пайда болады. Тапсырманы жеңілдету үшін біз еркін бұралу жағдайында тангенс кернеулерін есептейміз. Бұл жағдайда болжамға рұқсат етіледі, өйткені бұл елеулі қателіктерге әкелмейді, өйткені профилде бұралу

қаттылығы бар жабық контур және қарастырылып отырған профиль үшін тар бұралу кернеулері екінші роль атқарады.

Енді бөлімнің әр бөлігіне әсер ететін моментті анықтайық:

$$M_{K1} = \frac{M_K \cdot J_{K1}}{2 \cdot J_K}, \quad (63)$$

мұндағы  $J_K$  – бүкіл қима үшін бұралу инерция моменті,  $m^4$ ;  
 $J_{K1}$  – NL профилі үшін инерция моменті,  $m^4$ ;  
 $M_{K1}$  – AMKL қимасы үшін инерция моменті, кН·м.

$$M_{K2} = \frac{M_K \cdot J_{K2}}{2 \cdot J_K}, \quad (64)$$

мұндағы  $J_{K2}$  – профиль үшін инерция моменті АВ,  $m^4$ ;  
 $M_{K2}$  – АВ қимасы үшін инерция моменті, кН·м .

$$M_{K3} = \frac{M_K \cdot J_{K3}}{2 \cdot J_K}, \quad (65)$$

мұндағы  $J_{K3}$  – профиль үшін инерция моменті EG,  $m^4$ ;  
 $M_{K3}$  – қима үшін инерция моменті EG, кН·м .

Тұйық контурлар үшін инерция моменттері [1] бойынша анықталады:

$$J_K = \frac{4 \cdot F_0^2}{\sum \frac{S_l}{\delta_l}}, \quad (66)$$

мұндағы  $F_0$  – контурдың ортаңғы сызығының ішінде орналасқан аймақ,  $m^2$ ;

$\delta_l$  – контур элементтерінің қабырғасының қалыңдығы, м;

$S_l$  – контур элементтерінің ортаңғы сызығының ұзындығы, м.

сақина тәрізді ашық контур үшін инерция моменттері:

$$J_K = \frac{\delta^4}{3} \left( \frac{S}{\delta} - 0,63 \right), \quad (67)$$

мұндағы  $S$  – бүкіл контурдың ортаңғы сызығының ұзындығы, м.

$$J_{K1} = \frac{4 \cdot F_0^2}{\frac{S_l}{\delta_l}}, \quad (68)$$

$$F_o = \frac{0,105 + 0,08}{2} \cdot 0,312 = 0,029 \text{ м}^2,$$

$$J_{K1} = \frac{4 \cdot 0,029^2}{0,092} \cdot 0,014 = 0,0005 \text{ м}^4,$$

$$J_{K2} = \frac{\delta^4}{3} \left( \frac{S_2}{\delta_2} - 0,63 \right),$$

$$J_{K2} = \frac{0,012^4}{3} \left( \frac{0,32}{0,012} - 0,63 \right) = 0,00000018 \text{ м}^4,$$

$$J_{K3} = \frac{4 \cdot F_o^2}{\frac{S_3}{\delta_3}},$$

$$F_o = 0,12 \cdot 0,052 = 0,0062 \text{ м}^4,$$

$$J_{K3} = \frac{4 \cdot 0,0062^2}{\frac{0,052}{0,0048}} = 0,000014 \text{ м}^4.$$

Бұралу кезінде жалпы инерция моменті мына теңдеумен анықталады:

$$J_K = J_{K1} + J_{K2} + J_{K3}, \quad (69)$$

$$J_K = 0,0005 + 0,00000018 + 0,000014 = 0,00051 \text{ м}^4,$$

$$M_{K1} = 59,5 \cdot \frac{0,0005}{0,00051} = 58,3 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{K2} = 59,5 \cdot \frac{0,00000018}{0,00051} = 0,021 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$M_{K3} = 59,5 \cdot \frac{0,000014}{0,00051} = 1,63 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

EG және АМКЛ жабық профильдері үшін ығысу кернеулері мына формула бойынша табылады:

$$\tau = \frac{M_{KI}}{2 \cdot \delta \cdot F_{oi}}, \quad (70)$$

Ашық профиль үшін МБ ығысу кернеулері:

$$\tau = \frac{M_{K3} \cdot \delta}{J_{R2}}, \quad (71)$$

$$\tau_{AMKL} = \frac{58,3}{2 \cdot 0,014 \cdot 0,029} = 71798 \text{ кН/м}^2,$$

$$\tau_{EG} = \frac{1,63}{2 \cdot 0,0045 \cdot 0,0062} = 29211,4 \text{ кН/м}^2,$$

$$\tau_{MB} = \frac{0,0091 \cdot 0,012}{0,00000018} = 606,7 \text{ кН/м}^2.$$

Толық ығысу кернеуі мына формула бойынша табылады:

$$\tau = \tau_{AMKL} + \tau_{EG} + \tau_{MB}, \quad (72)$$

$$\tau = 71798 + 29211,4 + 606,7 = 101616,1 \text{ кН} \cdot \text{м}^2 = 101,6 \text{ МПа}.$$

Біз қиманың беріктігін теңдеу бойынша тексереміз:

$$\sigma_{CYM} = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} < [\sigma], \quad (73)$$

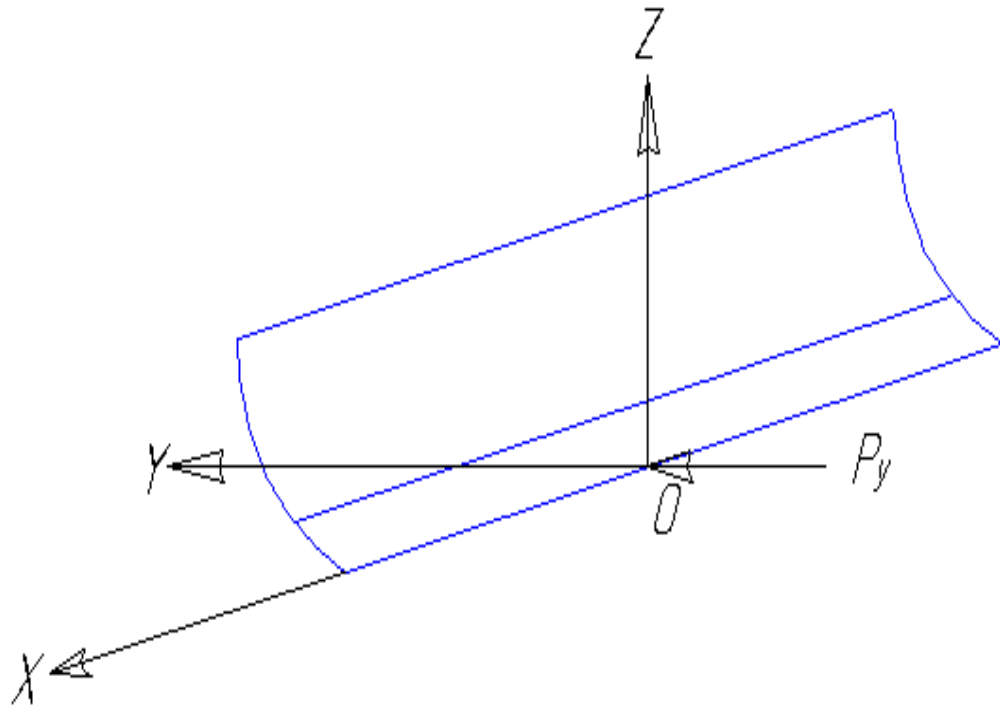
мұндағы  $[\sigma]$  –максималды рұқсат етілген кернеу,  $[\sigma] = 520 \text{ МПа}$ .

$$\sigma_{CYM} = \sqrt{3,92^2 + 4 \cdot 101,6^2} = 203,24 \text{ МПа},$$

$$203,24 < 520.$$

Беріктікті тексеру біріктірілді.

Үйіндіге әсер ететін күштерді анықтау (22-сурет).



22 - сурет - Қайырмағы әсер ететін күштің сызбасы

Көлденең күш анықтайық  $P_Y$ :

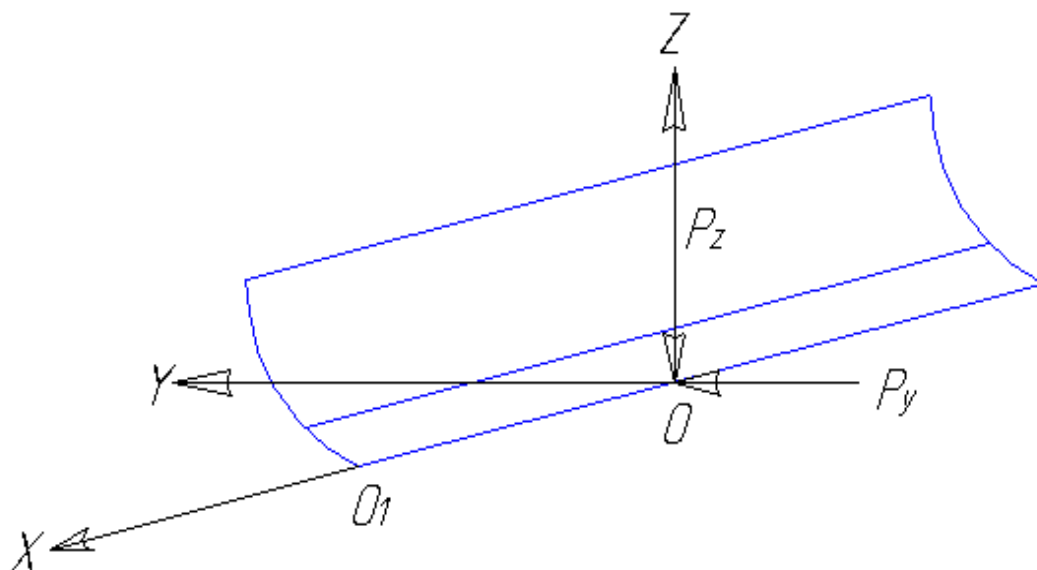
$$P_Y = G_{CЦ} \cdot \varphi_{MAX} + v \cdot \sqrt{\frac{G_B \cdot C_O}{g}}, \quad (74)$$

мұндағы  $G_{CЦ}$  – бульдозердің ілінісу салмағы, кН.

$$P_Y = 16,8 \cdot 9,8 \cdot 0,9 + 83,3 \cdot \sqrt{\frac{16,8 \cdot 9,8 \cdot 53,12}{9,8 \cdot 10^2}} = 397 \text{ кН} .$$

#### 2.5.4 Төртінші есеп айырысу ережесі

Мүмкін болатын ең жоғары тартқышты қазып, қайырмананы бір реттік тереңдете отырып, қайырмананың ортасымен қазу (23-сурет). Бульдозер көлденең жазықтық бойымен алға жылжиды, гидравликалық цилиндрлерде жұмыс машинасын В нүктесіне қатысты құлатуға жеткілікті күш дамиды (24-сурет).



23 - сурет - Қайырмаға әсер ететін күштің сызбасы

Тік күш анықтайық  $P_Z$ :

$$P_Z = -G_{Б.М.} \cdot \frac{l_B}{l_C}, \quad (75)$$

$$P_Z = -15,7 \cdot 9,81 \cdot \frac{0,9}{2,12} = -6,66 \text{ кН}.$$

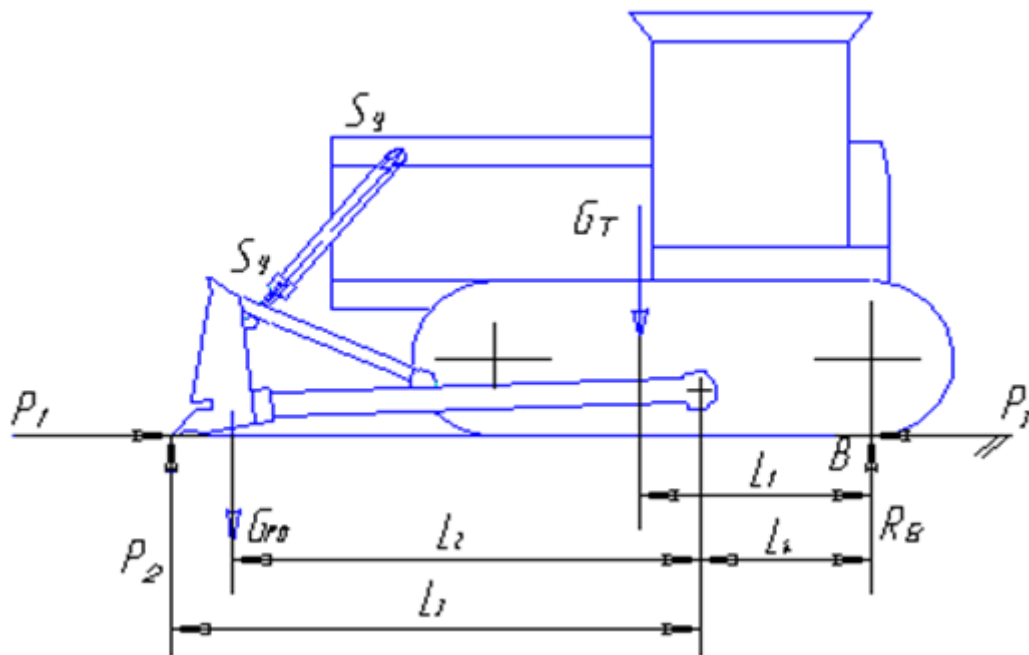
Көлденең күш анықтайық  $P_Y$ :

$$P_Y = (G_B + P_Z) \cdot \varphi_{MAX} + v \cdot \sqrt{\frac{G_B \cdot C_O}{g}}, \quad (76)$$

$$P_Y = (18,3 \cdot 9,81 - 6,66) \cdot 0,9 + 83,3 \cdot \sqrt{\frac{164,64 \cdot 53,12}{9,8 \cdot 10^2}} = 273,36 \text{ кН}.$$

## 2.6 Қайырманы көтеретін гидравликалық цилиндрді таңдау

Бұл бөлімде көтеру және түсіру гидравликалық цилиндрі таңдалады. Ол үшін біз келесі жағдайды қарастыруымыз керек: бульдозер көлденең жазықтық бойымен алға жылжиды, жол бойында қайырманы жерге тереңдетіп, кедергіге бір реттік тоқтап, содан кейін тығыз жерге кесіледі [8]. Бұл В-ның артқы нүктесінің айналасында бульдозерді аударатын күштердің пайда болуына әкеледі.



24 - сурет - В нүктесіне қатысты бульдозерді аудару схемасы

Бұл сәттердің қосындысы:

$$\sum M_B = 0,$$

$$G_T \cdot l_1 + G_{PO} \cdot l_2 - P_2 \cdot l_3 = 0,$$

$$P_2 = \frac{G_T \cdot l_1 + G_{PO} \cdot l_2}{l_3},$$

$$P_2 = \frac{15,7 \cdot 9,81 \cdot 1,65 + 3,3 \cdot 9,81 \cdot 3,61}{4,6} = 80,6 \text{ кН}.$$

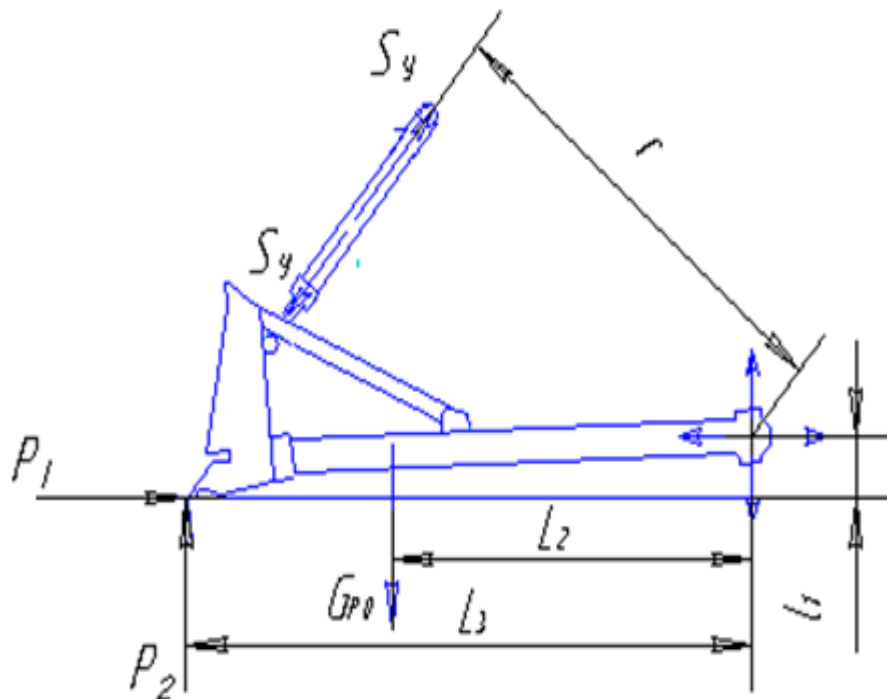
$$P_1 = T_{\max} = G_{cy} \cdot \varphi_{\max}, \quad (77)$$

$$P_1 = 18,3 \cdot 9,81 \cdot 0,9 = 161,6 \text{ кН}.$$

Біз негізгі машинаны тастап, формула бойынша цилиндрден күш табамыз (25-сурет):

$$S_{II} = \frac{P_2 \cdot l_3 - P_1 \cdot l_1 - G_{PO} \cdot l_2}{r},$$

$$S_{II} = \frac{80,6 \cdot 3,48 - 161,6 \cdot 0,32 - 3,3 \cdot 9,81 \cdot 2,43}{2,06} = 72,7 \text{ кН}.$$



25-сурет - Қондырмаға әсер ететін күштердің сызбасы

Гидравликалық цилиндрдің диаметрін анықтайық:

$$\frac{\pi \cdot D_{\text{Ц}}^2}{4} \cdot p_{\text{Н}} = \frac{S_{\text{Ц1P}}}{2}, \quad (78)$$

мұндағы  $D_{\text{Ц}}$  – гидравликалық цилиндрдің диаметрі, м;

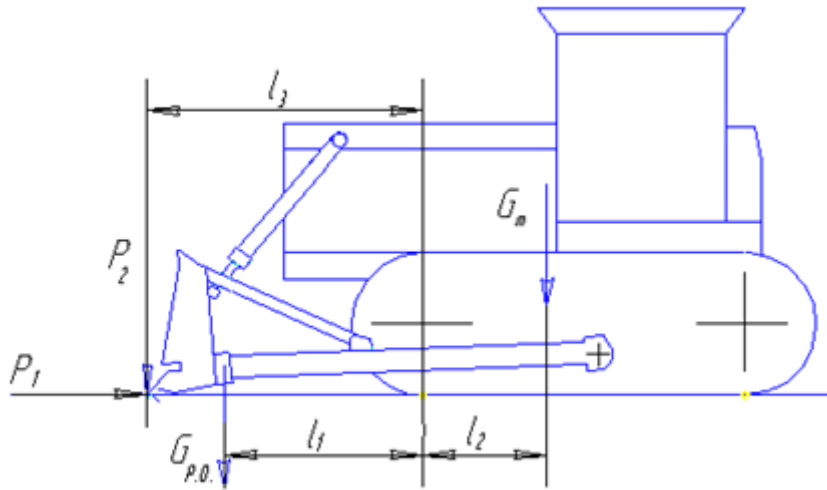
$p_{\text{Н}}$  – гидравликалық цилиндрдегі сұйықтықтың қалыпты қысымы, Па.

$$D_{\text{Ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{\text{1P}}}{\pi \cdot p_{\text{Н}}}}, \quad (79)$$

$$D_{\text{Ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 64400}{3,14 \cdot 16000000}} = 0,0506 \text{ м.}$$

Келесі шартты есептеу керек: бульдозер жұмыс кезінде кедергіге пышақпен жабысып қалды, бұл жағдайда машина іс жүзінде қозғала алмайды, машина операторы пышақты көтеруге тырысады, бұл әрекеттерде А нүктесінің айналасында Жұмыс машинасының аударылу күші пайда болады (26-сурет).





26 - сурет - Бульдозерге әсер ететін күштердің сызбасы

$$\sum M_A = 0$$

$$G_T \cdot l_2 - G_{p.o.} \cdot l_1 - P_2 \cdot l_3 = 0,$$

$$P_2 = \frac{15,7 \cdot 9,81 \cdot 0,9 - 3,3 \cdot 9,81 \cdot 0,6}{2,12} = 56,2 \text{ кН}.$$

Біз негізгі машинаны тастап күш табамыз  $S_{ц2}$ :

$$\sum M_C = 0$$

$$S_{ц2} = \frac{P_2(l_3 + l_2) + G_{p.o.} \cdot (l_1 + l_2)}{r},$$

$$S_{ц2} = \frac{56,2(2,12 + 0,9) + 3,3 \cdot 9,81 \cdot (0,6 + 0,9)}{2,06} = 105,9 \text{ кН}.$$

Цилиндрдің диаметрін анықтайық:

$$\frac{\pi \cdot D_{ц}^2 - d_{ц}^2}{4} \cdot p_{\max} = \frac{S_{ц2}}{2}, \quad (80)$$

мұндағы  $p_{\max}$  - максималды қысым мәні, Па;

$D_{ц}$  – гидравликалық цилиндр өзегінің диаметрі,  $D_{ц} = 0,06$  м.

$$p_{\max} = p_{\text{ном}} \cdot (1,1 \div 1,2), \quad (81)$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot S_{\text{ц}2}}{\pi \cdot p_{\max}} + d_{\text{ц}}^2}, \quad (82)$$

$$D_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 105900}{3,14 \cdot 1,1 \cdot 16000000} + 0,0036} = 0,102 \text{ м}.$$

Гидравликалық цилиндрді 1.16.ОУ-122×60×1300 деп таңдаймыз.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыста Т-170 тракторы негізінде бұрылмалы қайырмасы бар бульдозердің жұмыс жабдықтарын оның технологиялылығын, тиімділігі мен өнімділігін арттыру мақсатында жаңарту мәселесі қаралды.

Ол үшін бульдозерлік жабдықтың барлық мүмкін технологиялық жақсартуларын білдіретін патенттік талдау жасалды. Сонымен қатар, бұл жұмыста құрастырылған машинаның геометриялық параметрлері мен өнімділігі, беріктік қасиеттері, гидравликалық цилиндрлерін таңдау есептері жүргізілді. Жоғарыда аталған есептеулердің барлығы осы типтегі бульдозерлерге қойылатын талаптарды қанағаттандырады, бұл бізге таңдалған модификацияның рентабельділігі барлық талаптарға сәйкес келетінін көрсетеді.

Бұрылмалы қайырмасы бар жобаланған бульдозердің аналогтарымен салыстырғанда кеңейтілген мүмкіндіктері бар, атап айтқанда, қайырманы үш жазықтықта айналдыру мүмкіндігі бар.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бородачев и. п. жол машиналарын құрастырушының анықтамалығы .М., "Машина жасау", 1973 -504 Б.
- 2 Алексеева Т. В., Артемьев К. А. Жол машиналары. 1-бөлім жер жұмыстарына арналған машиналар (теория және есептеу): Оқу құралы. - М.: Машина Жасау, 1972. - 504 б.
- 3 Анурьев В. и. дизайнер-машина жасаушының анықтамалығы: 1,2,3, том. - 5-ші басылым, қайта өңдеу. және қосымша-М.: Машина жасау, 1980.
- 4 Баловнев В. И. қарқынды жұмыс істейтін жұмыс органы бар жол-құрылыс машиналары: оқу құралы. – М.: Машина Жасау, 1981. – 223 б.
- 5 Жел Ю. А. Топырақты кесу және қазу күштерін есептеу. Басылым. Киев университеті, 1965. – 412 Б.
- 6 Бромберг а. а. жер жұмыстарына арналған машиналар. Дизайн атласы. М., " Машина Жасау " 68. – 140 б.
- 7 Броневиц г. А. құрылыс машиналары мен жабдықтары мамандығы бойынша курстық және дипломдық жобалау. М., "Стройиздат", 1973 -240 Б.
- 8 Васильченко В. А. мобильді машиналардың гидравликалық жабдықтары: анықтамалық. – М.: Машина Жасау, 1983. – 302 б.
- 9 Металдарды кесу режимдері: анықтамалық / Ю. В. Барановский, Л. А. Брахман, А. и. Гдалевич және т.б. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 б.
- 10 Домбровский Н. Г., Галперин м. и. жер қазу және көлік машиналары. М., "Машина жасау", 1965-276 Б.
- 11 Дунаев п.Ф., Леликов О. П. машиналардың тораптары мен бөлшектерін жобалау. М., "Жоғары мектеп", 2001 – 447 Б.
- 12 Чекмарев а. а. машина жасау бойынша анықтамалық. М.: "Машина Жасау", 1985. - 468 б.
- 13 құрылыс нормалары мен ережелері IV - 3 - 82: IV бөлім, сметалық нормалар мен ережелер. 3-тарау құрылыс машиналарын пайдаланудың сметалық құнын айқындау қағидалары. - М.: Құрылыс Баспасы, 1984. - 77 б.
- 14 құрылыс, монтаждау және жөндеу-құрылыс жұмыстарына бірыңғай нормалар мен бағалар. Е2 Жинағы. Жер жұмыстары. 1-шығарылым. Механикаландырылған және қолмен қазу жұмыстары. – М.: ресми басылым, 1988. – 223 б.
- 15 Зеленков г. И. Құрылыс және жол машиналарын жөндеу кәсіпорындарын жобалау.
- 16 И.А. Биргер. Анықтамалық. Машина бөлшектерінің беріктігін есептеу. –М.: Машина Жасау, 1993. - 640 Б.
- 17 Иванов Н. И.жол және құрылыс машиналарындағы Шу мен дірілге қарсы күрес. - 2-ші басылым., қайта өңдеу. және қосымша. - М.: Көлік, 1987. – 223 б.
- 18 Власов а. ф. өндірістік жарақаттанудың алдын алу: Оқу құралы. - М.: Профиздат, 1973. – 201 б.

**Интернет ресурстар:**

- 1 <http://chtz-uraltrac.ru/news/topics/532.php>
- 2 [http://sinref.ru/000\\_uchebniki/05300\\_traktora/010\\_00\\_traktor\\_t\\_330\\_46\\_5\\_t\\_o\\_tehopisanie\\_instrukcia\\_po\\_expl\\_egorov\\_1986/055.htm](http://sinref.ru/000_uchebniki/05300_traktora/010_00_traktor_t_330_46_5_t_o_tehopisanie_instrukcia_po_expl_egorov_1986/055.htm)
- 3 <http://www.chtz-parts.ru/manual/68/378/>
- 4 [http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/Rabochie\\_organ@i\\_i\\_ob@tekt@i\\_vozdejstviya/Prakt/prakt3.htm](http://lib.kstu.kz:8300/tb/books/Rabochie_organ@i_i_ob@tekt@i_vozdejstviya/Prakt/prakt3.htm)

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті  
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

**Автор: Баттал О.К.**

**Тақырыбы: T-170 трактор базасындағы бұрылатын қайырмасы бар бульдозерді жобалау**

**Жетекшісі: Сауран Кожатаев**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 0**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 0**

**Дәйексөз (35): 0.7**

**Өріптерді ауыстыру: 1**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 59**

**Ақ белгілер: 249**

**Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :**

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

**Негіздеме:**

Күні 09.06.23

Кафедра меңгерушісі



