

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті

Ә. Бүркітбаев атындағы өнеркәсіптік инженерия институты

Көлік техникасы кафедрасы

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі,  
техн. ғылым. д-ры, профессор

С.А. Машеков

«10» 05 2019 ж

### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Әр-түрлі кесу бұрышында топырақты өңдеуге арналған  
бульдозердің жұмысшы жабдығының құрылымын жасау»

5В071300 «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы  
бойынша

Орындаған

Сабаншы Н.С.

Пікір беруші  
«Алматы-Достық Экспресс»  
ЖШС директоры  
Т.С. Бекетов  
«11» 05 2019 ж




Ғылыми жетекші  
техн. ғыл. магистры  
Н.С. Камзанов  
«11» 05 2019 ж

Алматы 2019

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті  
Ә. Бұркітбаев атындағы инженерлік инженерия институты  
Қазақ техникасы кафедрасы  
190071300 - «Қазақ, қазақ техникасы және технологиялары»

**БЕКТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі,  
техн. ғылым д-ры, профессоры  
 - С.А. Машметов  
« 11 » \_\_\_\_\_ 2018 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Сабаншым Нұрбек Сағатбаевұлы  
Тапсырманы Әр-түрлі кесу бұрышында тотықарғы әңдеуі арналы  
бульдозердің жұмысын жабдығының құрылымын жасау  
Университет басшысының «06» 11 2018 ж №1252-Б бұйырығымен бекітілген  
Анықталған жұмысты тапсыру мерзімі «16» мамыр 2019жыл  
Дипломдық жұмыстың бастықы берілістері: Қолданылатын бульдозерлердің  
конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті шартнамалар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Жалпы бөлімі
- б) Арнайы бөлімі
- в)



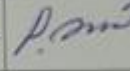
Сықба материалдар тізімі (міндетті сықбалар дал көрсетілуі тиіс)  
1. Конструкциялар анализ - 1 бет; 2 - Бульдозердің жалпы көрінісі - 1 бет;  
3. Итерстің ролы - 1 бет; 4. Гидроцилиндр - 1 бет; 5. Күрекше - 1 бет;  
6. Гидроцилиндр сықба - 1 бет; 7. Болшектер - 1 бет

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 18 алау


Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы бөлімі		
Арнайы бөлімі		

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының  
аяқталған жұмысқа қойған  
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Жалпы бөлімі	Н.С. Камзанов, техника ғылымдарының магистірі	30.03.18	
Арнайы бөлімі	Н.С. Камзанов, техника ғылымдарының магистірі	24.04.18	
Норма бақылау	Р.А. Козбағаров, техника ғылымдары кандидаты, доцент	17.05.18	

Ғылыми жетекші  Н.С. Камзанов

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Н.С. Сабаншы

Күні «30» 11 2018 ж.

## АҢДАТПА

«Әр-түрлі кесу бұришында топыракты өндруге арналган бульдозердің жұмысшы жабдығының құрылымын жасау» тақырыбына дипломдық жұмысты автордың қорытынды аттестациясына және бакалавр академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Дипломдық жұмыста топыракты механикалы тәсілмен өндеу үдерісі қарастырылган. Бульдозер қайырмасы жобаланган және асынды жабдықтың негізгі есептері орындалган және бульдозердің қайырмаларының конструкцияларына шолу жасалды, салыстырмалы сипаттамалар келтірілді және ВНТФ жаракталган бульдозер қайырмасының топырак қалу процесіне теориялық талдау жасалды.

Түсіндірме жазбасы 53 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 6 парак бар.

## АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему: «Разработка конструкции рабочего оборудования бульдозера для разработки грунта при различных углах резания», представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра.

В дипломной работе рассматривался процесс разработки грунта механическим способом. Спроектирован бульдозерный отвал, выполнен основной расчет навесного оборудования и выполнен обзор конструкций отвалов бульдозера, приведены сравнительные характеристики и произведен теоретический анализ процесса копания грунта отвалом бульдозера, оснащенным ВНТФ.

Пояснительная записка изложена на 53 страницах, графическая часть содержит 6 листов формата А1.

## ABSTRACT

The diploma work on the topic: "Development of the design of the working equipment of the bulldozer for the development of soil at different angles of cutting", is presented for the final attestation of the author and the assignment of an academic degree of a bachelor.

In the thesis, the process of developing the soil by a mechanical method was considered. The bulldozer dump was designed, the main calculation of the attachments was performed and an overview of the constructions of the bulldozer dumps was made, comparative characteristics were given and a theoretical analysis of the digging process of the soil with a bulldozer dump equipped with BNTF was carried out.

The explanatory memorandum is set out on 53 pages, the graphic part contains 6 sheets of A1 format.

## КІРІСПЕ

Жер жұмыстарына арналған машиналар құрылыста, пайдалы қазбалардың ашық кендерінде, құрылыс материалдары өнеркәсібінде, қара және түрлі-түсті металлургияда, көмір өнеркәсібінде, ауыл шаруашылығы мелиорациясында және халық шаруашылығының басқа салаларында кешенді механизациялау жасалатын машиналардың негізгі түрлерінің бірі болып табылады.

Жер жұмыстарының көлемдерінің айтарлықтай ұлғаюы жер қазу техникасын сапалы жақсартуды және оның тиімділігін жоғарылатуды талап етеді.

Жер жұмыстарына арналған машиналардың конструкциясының дамуының 10-жылдық жолы ішінде олар техника мен машина жасаудың жалпы дамуымен біруақытта үлкен және күрделі өзгерістерден өтті, олардың номенклатурасы алуан-түрлі.

Заманауи бульдозерлердің конструкцияларын дамыту мыналарды көздейді:

- негізгі машиналардың қуатын ұлғайту;
- негізгі машинаны және жұмыс органын басқаруды механизациялау мен автоматтандыру;
- арнайы белгіленуге ие машиналар жасау;
- қайырмананың және кесетін пышақтардың түрін жетілдіру;
- басқарылатын кесетін пышақтармен және открылкалармен қайырмаларды қолдану;
- бульдозерлердің негізгі машиналарын қолдану саласын кеңейтетін және белгілі бір жұмыстарды орындау кезінде өнімділікті жоғарылататын әртүрлі қосымша жабдықтар жасау.

Ортаға әсер етудің жаңа принциптеріне негізделген жаңа типті жұмыс органдарын жасау: жарылыстар, ауа жастығының түзілуі, діріл және т.б.

Жалпы белгіленуге ие бульдозерлер ең көп қолданысын тапты.

Жұмыстың мақсаты бульдозердің ЖО рационалды параметрлерін анықтау және жұмыс күйінде  $65^\circ$  кесу бұрышына ие болатын трапеция

түріндегі пішінді басқарылатын шығыңқы пышақпен қайырманың жаңа конструкциясын әзірлеу болып табылады.

Бұл жаңарту топырақтың көбірек берік санаттарын өңдеуге мүмкіндік береді, сондай-ақ қайырманың топыраққа терең ену процесін жылдамдатуға және бульдозердің тұрақты жұмысына ықпал етеді.

Осы мақсатқа қол жеткізу үшін қойылатын міндеттер:

- осы салада жасалған ғылыми еңбектерді қарап шығу;
- өзара әрекеттесу ортасын зерттеу;
- қайырмалардың әрекеттегі конструкцияларын талдау;
- кесу бұрышының топырақты өңдеу процесіне әсерін анықтау;
- қайырма пышағының қабылданған параметрлерін негіздеу;
- гидроцилиндрлердің орналасуын және бекітілуін анықтау.



## **1 Жұмыстың тақырыбы бойынша аналитикалық шолу**

### **1.1 Конструкциялардың даму қарқындарын талдау**

Жер қазу техникасын құрумен қатар топырақ қазу үшін шығындалатын еңбектің меншікті шығындарын және энергосыйымдылықты азайту мәселелері туындады, яғни жұмысы машинаның өнімділігін жоғарылатуға, топырақпен өзара әрекеттесу тиімділігін жоғарылатуға және орындалған жұмыстардың құнын төмендетуге мүмкіндік беретін жұмыс органын құру қажет болды. Осындай жұмыс органын жасау үшін топырақты кесу процесін зерттеу керек. Бұл мәселелерді шешуге отандық, сондай-ақ шетел ғалымдарының көптеген ғылыми еңбектері арналған.

### **1.2 Бульдозердің жұмыс органдарының дамуының қарқындары мен перспективалары**

Бульдозер өнеркәсіптік, азаматтық, жол құрылысында пайдаланылатын негізгі машиналардың бірі болып табылады, өйткені оның конструкциясы қарапайым, әмбебап және жұмыстарды орындаудың төмен өзіндік құнына ие.

Бульдозердің жұмыс органының конструкциясын жетілдіру оның өнімділігін жоғарылатудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Жұмыс органдарын жетілдірумен, олардың сапасын, пайдалану тиімділігін жоғарылатумен және номенклатурасын кеңейтумен мына белгілі ұйымдар айналысты: ВНИИстройдормаш, ВНИИ Минтрансстрой, ВНИИземмаш, ЦНИИОНТП, КИСИ, МИСИ, СиБАДИ, ДИСИ, ХАДИ, МАДИ, КАДИ және т.б. Ал жер қазу машиналарының жұмыс процестерінің тиімділігін жетілдіру және жоғарылату К.А. Артемьев, В.Л. Баладинский, В.И. Баловнев, Б.А. Бондарович, Ю.А. Ветров, Д.П. Волков, Н.Г. Домбровский, А.Н. Зеленин, И.А. Недорезов, В.К. Руднев, Л.А. Хмара, А.М. Холодов, Д.И. Федоров және т.б. белгілі ғалымдар жасаған теориялық базаға маңызды дәрежеде негізделеді. Жаңа физикалық әсерлерді пайдалану негізінде жоғарылатылған тиімділікке ие жұмыс органдарымен машиналар В.И. Баловневтің, В.К. Рудневтің және т.б. жұмыстарында қаралады.

Бульдозерлерді өндіру бойынша жетекші елдер АҚШ, Жапония және ТМД болып табылады.

Бульдозер салу саласында Украинаның, Ресейдің және шетел елдерінің ғылыми-техникалық ақпаратын талдау бульдозердің конструкциясының дамуы жөнінде аналитикалық қорытындылар жасауға мүмкіндік берді.

Бульдозерлердің конструкциясының дамуының жалпы қарқындары екі бағытта жүргізіледі. Біріншісі базалық тракторлардың немесе тартқыштардың конструкциясын жетілдірумен байланыстығ ал екінші соншалықты материалсыйымды емес, бірақ сондай тиімді, бульдозер

жабдықтарын жетілдірумен байланысты. Жетілдірудің ең маңызды әдістері мыналар болып табылады:

- аз габаритті және ауыр машиналарды құру бағытында типөлшемді қатарды кеңейту;

- массаны салыстырмалы түрде шағын ұлғайту кезінде меншікті қуатты жоғарылату;

- топырақпен өзара әрекеттесу процестерінің ерекшеліктеріне сәйкес функционалды элементтерге және түйіндерге бөлу;

- топырақты қазуды, тасымадауды және түсіруді қарқындандыратын құрылғыларды қолдану;

- орындалатын операцияларға байланысты жұмыс барысында параметрлердің оңтайландырылуын қамтамасыз ететін құрылғыларды қолдану; топырақты бұзудың жаңа физикалық әдістерін қолдану;

- қосарланған тракторлардың негізінде ауыр бульдозерлер жасау;

- бульдозер жабдықтарының номенклатурасын кеңейту;

- берік материалдарды қолдану, майлауды, қорғаныс құрылғыларын енгізу;

- барлық операцияларды гидрофикациялау (қайырманың гидрофикацияланған қипғаштануын қолдану, қайырманы басқару үшін гидрожетекті қолдану);

- қайырманы басқару үшін автоматты жүйелерді, бульдозерді қашықтықтан басқару жүйелерін пайдалану;

- ауысымдық жұмыс жабдықтарын пайдалану жолымен бульдозерді қолдану саласын кеңейту;

- техникалық қызмет көрсетудің еңбексыйымдылығын төмендету.

- машинаны басқарудың еңбексыйымдылығын азайту, шуды, дірілді, газдалуды, шаңдануды азайту есебінен еңбек жағдайларын жақсарту;

- қорғанысты ендірудің арқасында оператордың жұмысының қауіпсіздігін жоғарылату.

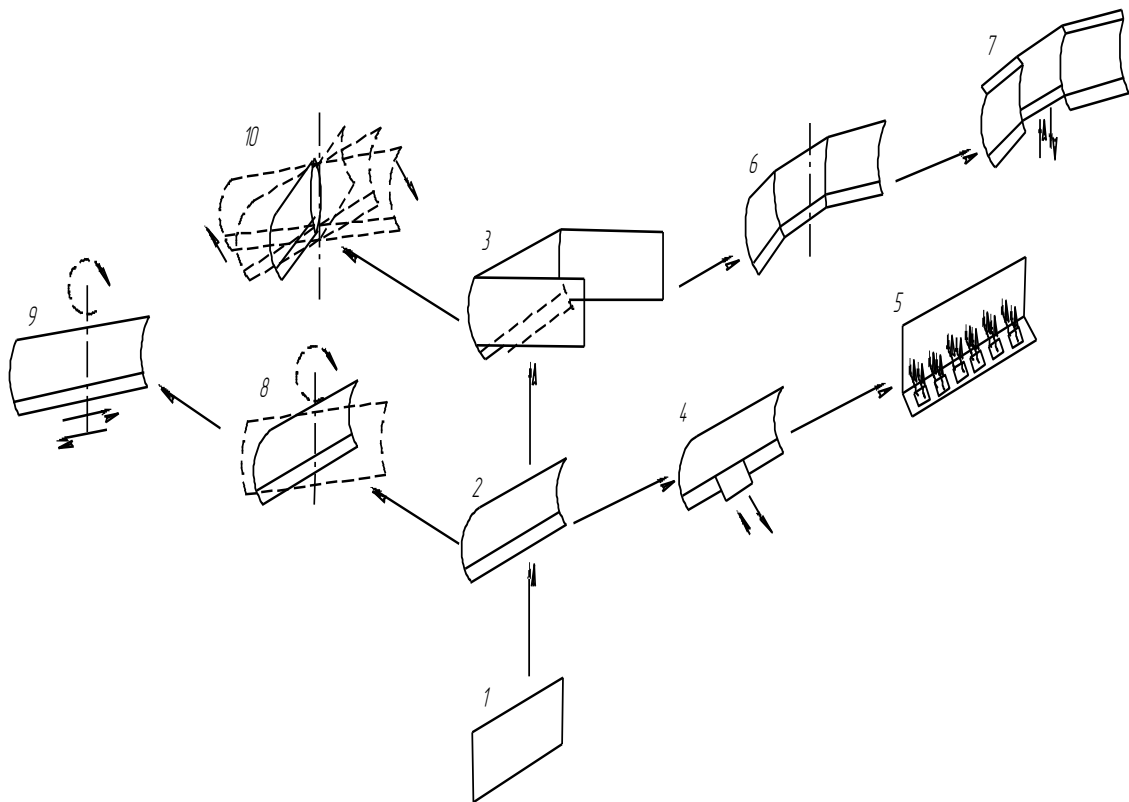
Бұл бағыттардың мақсаттары: топырақты өңдеу процесінің энергосыйымдылығын азайту; пайдаланушылық мүмкіндіктерді кеңейту; әрекет ету аймағын кеңейту; жабдықтың басқарылуы; конструкцияның сенімділігін жоғарылату; өнімділікті жоғарылату; конструкцияны оңайлату; технологиялық мүмкіндіктерді кеңейту.

Авторлық куәліктерді, сондай-ақ «Құрылыс және жол машиналары», «Құрылысты механизациялау» журналдарында жарияланған ақпаратты талдаудың негізінде бульдозердің жұмыс органының дамуының қарқындары анықталды. Олардың негізгі мақсаты: топырақты жұмыс органымен өңдеу кезінде энергосыйымдылықты төмендету. Бульдозерлік жабдықтың дамуының келесі бағыттарын бөлуге болады:

- алдыңғы беттің және пышақ жүйесінің геометриялық параметрлерінің және шамаларының өзгеруіне әсер ететін жұмыс органының гидрожетегі;

- жұмыс органы (конструкция);
- қосымша жабдық;
- қайырмаларды және бульдозерді қосу әдістері.

Бульдозер жабдығының дамуының жалпы қарқындары қайырмалы типті жұмыс органдарының ғана емес, сондай-ақ топырақты қазу әдісін өзгерте отырып, қайырманың орналасуын өзгертуге мүмкіндік беретін құрылғыларды да көрсететін 1.1-суретте келтірілген. Осы схеманың орталық осі (1-3-позициялар) бульдозердің жұмыс органының жалпы дамуын көрсетеді, ал оның бүйір жақтағы тармақтары негізгі осьтің позицияларының дамуының жеке бағыттарын көрсетеді.



1.1-сурет- Жер қазатын машинаның жұмыс органдарының дамуының схемасы

1 позицияда жер қазатын машинаның элементарлық жұмыс органы – жазық түрі болған қайырма көрсетілген, 2 позицияда заманауи пішінді, яғни қазуға жалпы кедергіге қайырма бойынша топырақ жоңқасын көтеру әсерін ескерумен жасалған жұмыс бетінің қисықсызықты профилімен қайырма көрсетілген. 3 позиция – созу призмасынан топырақ шығындарының азаюына ықпал ететін жақтармен қайырма. Бұл конструкция скреперлік шөміштерді жасау кезінде түптілға болды.

Тармақтардың бірінде бүйір жақтармен (бастапқы 3 позиция) алдыңғы

қайырмалардың дамуы қиғаш орнатылған шеткі секциялармен тиімдірек қалақты қайырмалардың жасалуымен (6 позиция) және олардың одан әрі жетілдірілуімен сипатталады.

### **1.3 Жұмыс органдарының жалпы сыныпталуы**

Әр-түрлі жер жұмыстары мен топырақ пен климат жағдайлары үшін әр-түрлі типті жер қазатын машиналарда қолданылатын жұмыс органдары келесі негізгі сыныптау белгілері бойынша жүйелендірілуі мүмкін:

- 1) белгіленуі (негізгі, әрлеу немесе дайындау жұмыстары үшін)
- 2) күрделілігі (элементарлық немесе күрделі);
- 3) типі (пышақты, қалақты, қайырмалы, шнекті);
- 4) көлденең қиманың кесетін бөлігінің пішіні (тікбұрышты, қисықсызықты);
- 5) ашық беттерінің саны (бір, екі және т.б.);
- 6) топырақпен өзара әрекеттесу схемасы (топырақ ауқымында ашық беттердің саны бойынша);
- 7) қозғалыс жолы (тіксызықты, қисықсызықты);
- 8) топырақпен өзара әрекеттесу үздіксіздігі (циклді, үздіксіз);
- 9) топыраққа әсер ету принципі (статикалық, соққылы, діріл, аралас);
- 10) жүктеудің кездейсоқ процесінің түрі (кездейсоқ стационарлық, стационарлық емес процесс).

Сәйкесінше сыныптау белгілері бойынша нақтылау жер қазатын машиналардың нақты типтерінің жұмыс органдары үшін жасалуы мүмкін.

Д.А. Лозовой қатқан топырақты өңдеу үшін жұмыс органдарын топыраққа әсер ету түрі бойынша сыныптайды: статикалық, динамикалық және құрама. Статикалық әсер ететін машиналардың жұмыс органдарына мыналарды жатқызады: барларды, дисктік және сақиналы фрезаларды, саңылауларды кесуді қамтамасыз ететін біршөмішті экскаватордағы пышақтарды, сондай-ақ борпылдақтарды, тісті шетжақты және цилиндрлік фрезаларды, көпкескішті экскаваторларды және үздіксіз әсер ететін экскаваторларды, бұрғыларды, әр-түрлі жағдайларда қатып қалған топырақты өңдеуді қамтамасыз ететін бұрандалы жұмыс органдарын.

Динамикалық әсер етудің жұмыс органдары өзіне еркін құлайтын балталарды – аспалы және бағыттаушыларды және вибросыналарды енгізеді. Олар қатып қалған топырақты алдын-ала қопсыту үшін арналған. Құрама әсер ететін жұмыс органдарына вибробұрғылар, айналатын тербелістердің вибраторымен фрезалар, дизельдік балтамен сыналар, белсенді тістермен аспалы қопсытқыштар, қатып қалған топырақпен жұмыстардың әр-түрлі түрлері үшін арналған белсенді тістермен шөміштер жатқызылған.

Топырақты қазу процесінің энергосыйымдылығын және жұмыс органына әсер ететін кесу күшінің құраушыларының өзгерістерінің сипатын және шамаларын анықтау кезінде оның топырақпен өзара әрекеттесуінің

схемаларын есепке алу керек.

В.Д. Абезгауз, А.И. Берон, Ю.А. Ветров, А.Н. Зеленин жасаған зерттеулердің мәліметтері өңделетін ортада ашық беттердің санының ұлғаюы кезінде кесу күшінің айтарлықтай азаюын баса көрсетеді.

Жұмыс органдарының топырақпен өзара әрекеттесуінің схемаларын есепке алу әрекеттегі жер қазатын машиналардың жұмысын талдау кезінде де, сондай-ақ жаңа машиналарды жасау кезінде де маңызды.

Жұмыс органдарының топырақпен өзара әрекеттесуінің схемаларын тиімді есепке алудың тән мысалдарының бірі ретінде «ВНИИЗеммаш» ғылыми-өндірістік бірлестігінде жасалған зерттеулер, және олардың негізінде жұмыс органдарының мүмкін типтері мен олардың топырақпен өзара әрекеттесу схемалары бойынша ұсыныстар пайдаланылады.

Жер қазатын машиналардың жұмыс органдары топырақпен өзара әрекеттесу барысында кездейсоқ жүктемелерге ұшырайды, жүктемелер уақытта өзгеріп отырады. Жұмыс органының типіне, топырақ және басқа жағдайларға байланысты жүктемелердің өзгеруінің кездейсоқ процестері әртүрлі болады. Сондықтан осы процестерді де, сондай-ақ кездейсоқ процестің түріне байланысты жер қазатын машиналардың жұмыс органдарын да сыныптау маңызды болып табылады.

Жер қазатын машиналардың жұмыс органдарына әсер ететін жүктемелердің өзгеруінің оқыс процестерінің жалпы сыныпталуын келесі негізгі сыныптау белгілері бойынша жасауға болады: стационарлылық - стационарлы, стационарлы емес; эргодикалық - эргодикалық, эргодикалық емес; зерттелетін параметрдің лездік мәндерінің үлестірілу заңына байланысты; сараланушылық - сараланатын, сараланбайтын.

Осындай түрдегі сыныптау жүктеудің біртекті кездейсоқ процестерінің негізгі статистикалық сипаттамаларын және статистикалық қасиеттерін жер қазатын машинаның әрбір жұмыс органын ғана емес, сондай-ақ бір типті жүктеу режимдеріне ұшырайтын жұмыс органдарының топтарын да талдау және бағалау үшін пайдалануға мүмкіндік береді.

#### **1.4 Топырақты бульдозердік қайырмамен қазу күшіне кесу бұрышының әсерін теориялық негіздеу**

А.Д. Далиннің жұмысында  $\alpha_p = 20^\circ - 50^\circ$  кесу бұрыштары үшін орташа балшықты кесуге кедергінің тәуелділіктері анықталған

$$P = P_{20}(1 + 0.017\alpha_p) \quad (1.1)$$

$\alpha_p > 50^\circ$  бұрыштары үшін

$$P = P_{20}(1 + 0.06\alpha_p) \quad (1.2)$$

мұнда  $P_{20}$  -  $\alpha_p = 20^\circ$  кезінде топырақтың кесуге кедергісі

Кесу бұрышы  $20^\circ - 38^\circ$  шектерінде өзгерген кезде кесу күші кесу бұрышының ұлғаю градусына орташа есеппен 1.7%-ға өседі, ал  $40^\circ - 90^\circ$  - кесу бұрышының ұлғаю градусына 6%-ға.

Профессор Н. Г. Домбровский  $P_r$  қазуға кедергінің горизонталды құраушысынан функцияда  $P_v$  қазуға кедергінің вертикалды құраушысын анықтау үшін тәуелділікті ұсынды:

$$P_v = \psi * P_r \quad (1.3)$$

мұнда  $\psi$  - қазу мен беру жылдамдықтарының ара қатынасына, қазу бұрышына және кесетін жиіктің мұқалуына тәуелді коэффициент ( $\psi = 0,1 - 0,45$ ).

Топырақты тісті бар шөміштермен өңдеу  $\alpha_p = 25^\circ - 55^\circ$  кесу бұрышында жасалады. Минималды бұрыш  $28^\circ - 30^\circ$  шектерінде ұсынылған.

Профессор А.Н. Зеленин топырақты кесу процесінің физикалық мәнінің мәселесін, сондай-ақ кесу күшінің топырақ жағдайларына және жоңқаның көлденең қимасының ауданына, кесу еніне және тереңдігіне, кесу бұрышына тәуелділіктерін зерттеді. Анықталғандай, ДорНИИ динамикалық тығыздық өлшеуішінің соққыларының саны кез-келген жұмыс органы үшін кесу күшіне тура пропорционалды, және топырақтың беріктігін бағалау өлшемі болуы мүмкін. Кесу бұрышының әсерін есепке алу келесі ара қатынаспен жасалады:

- элементарлық профильдер үшін для ( $\alpha_p = 39^\circ - 90^\circ$  кезде)

$$P = P_{30}(1 - \frac{90 * \alpha_p}{180}) \quad (1.4)$$

- периметрлер үшін ( $\alpha_p = 20^\circ - 60^\circ$  кезде)

$$P = P_{20}(1 + 0,0075 \alpha_p) \quad (1.5)$$

мұнда:  $P_{30}$ ,  $P_{20}$  - кесудің сәйкесінше бұрыштары кезінде топырақты кесуге кедергі.

Кесудің минималды артқы бұрышын ескерумен периметрлер үшін кесудің оптималды бұрышы  $30^\circ - 35^\circ$ -ты құрайды.

$\alpha_p < 90^\circ$  кесу бұрыштары кезінде -  $\varphi$  шөміш төмен тартылады, ал  $\alpha_p > 90^\circ$  кезінде -  $\varphi$  - шөміш итеріледі.

Вертикалды күштің  $P_v$  шамасы мен бағыты кесу бұрышына  $\alpha_p$ , металл бойынша топырақтың сыртқы үйкелісінің бұрышына  $\varphi$  және кесетін жиектің мұқалу шамасына байланысты өзгереді.  $\varphi$  бұрышының мәні ұлғайған кезде кесу бұрышының оптималды шамасы азаяды.  $\varphi = 18^\circ - 45^\circ$  мәні үшін кесудің оптималды бұрышы  $23^\circ - 30^\circ$  тар диапазонында болады.

$\varphi$  коэффициентінің шамасы  $\alpha_p < 45^\circ$  кезінде аз өзгереді, бірақ  $\alpha_p > 45^\circ$  кезінде айтарлықтай өседі.

Кесу бұрышының әсерін ескеретін коэффициентті анықтау үшін тәуелділік ұсынылды:

$$\varphi = 1 + \beta (\alpha_p - 45^\circ) \quad (1.6)$$

мұнда:  $\beta$  - кедергінің кесу бұрышының  $1^\circ$  ұлғаюына өсімін анықтайтын коэффициент ( $\beta = 0,07$ ).

Пышақ бойынша топырақтың үйкеліс бұрышының шамасының төмендеуі  $P_v/P_r$  шамасының кесудің үлкен бұрыштарына қарай жылжуын тудырады. Жұмыста кесу тереңдігіне, кесінді еніне және кесу бұрышына байланысты кесудің орташа күшінің және энергосыйымдылығының өзгеруінің заңдылықтары эксперименталдық жолмен анықталды. Кесу бұрышының  $20^\circ$  тан  $90^\circ$  дейін өзгеруі кезінде кесудің орташа күші шапшаң өседі.

Энергосыйымдылық коэффициенті ең аз тәжірибелік мәндерден ең үлкен мәндерге дейін кесу бұрышының ұлғаю шамасына қарай өсетін функция болып табылады.  $\alpha_{\rho} > 80^{\circ}$  кезінде энергосыйымдылық коэффициенті бірлікке жақындайды, бұл кесу күшінің тербелістерінің фактілі тоқтап қалуын айғақтайды.  $35^{\circ} - 40^{\circ}$  кесудің оптималды бұрышы ұсынылады.

Пышаққа үйкеліс бұрышының шамасының төмендеуі  $P_1/P_2$  шамасының кесудің үлкен бұрыштарына қарай жылжуын тудырады.

Жұмыста кесу тереңдігіне, кесінді еніне және кесу бұрышына байланысты кесу күшінің және энергосыйымдылығының өзгеруінің заңдылықтары эксперименталдық жолмен анықталды. Кесу бұрышы  $20^{\circ}$  тан  $90^{\circ}$  дейін өзгерген кезде кесудің орташа күші шапшаң өседі және зерттелген топырақ үшін минимум аумағы болмайды.

Энергосыйымдылық коэффициенті (кесудің орташа күштің орташа максималды күшке қатынасы) ең аз тәжірибелік мәндерден ең үлкен мәндерге дейін кесу бұрышының ұлғаю шамасына қарай өсетін функция болып табылады.  $\alpha_{\rho} > 80^{\circ}$  кезінде энергосыйымдылық коэффициенті бірлікке жақындайды, бұл кесу күшінің тербелістерінің фактілі тоқтауын айғақтайды.  $35^{\circ} - 40^{\circ}$  кесудің оптималды бұрышы ұсынылды.

Н.Л.Жихарев өз жұмыстарында кесудің әр-түрлі кезеңдерінде топырақпен бульдозердің бұрылмайтын қайырмасының өзара әрекеттесу процесінің өту барысының сипатын зерттеді.

Кесу бұрышының әсерін зерттеу бойынша физикалық үлгілерде эксперименталдық жұмыс өткізген Н.Л. Жихаревтің негізгі қорытындылары келесі: балшықты, байланысты топырақты қазған кезде қазу кедергісінің вертикалды күші әрқашанда қайырманы тереңдетуге ұмтылады (бұл шама кесу бұрышының ұлғаюына қарай өседі), құмдақты, борпылдақ топырақты қазған кезде  $\alpha_{\rho} < 60^{\circ}$  кезінде вертикалды күш жоғарыдан төменге бағытталған, ал  $\alpha_{\rho} > 60^{\circ}$  кезінде – керісінше.

Қазу күшінің тереңдігі 6,2-6,8 мм байланысқан ( $C = 3-5$ ;  $\omega = 15,5 - 18,5$  %) топырақты және борпылдақ топырақты ( $C = 1$ ,  $\omega = 4 - 6$  %) қазу кезінде кесу бұрышына тәуелділіктері тура тәуелділікке жақын. Кесу бұрышының қазудың меншікті күшіне әсері қазу күшінің горизонталды құраушының  $P_i$  созу призмасының массасына  $M_{\text{пр}}$  қатынасы болып келеді.

Жұмыста көрсетілгендей, қазу процесінің соңында қайырма алдында топырақ призмасы осы призмаға кесілген топырақтың жылжу кедергісінің азаюына қарай үлкендей береді.  $30^{\circ}$  кесу бұрышымен және  $15^{\circ}$  еңіс бұрышымен оңайлатылған профильді қайырма ұсынылды, бұл байланысқан топырақты қазу процесінің энергосыйымдылығын 25 – 30 %-ға төмендетуге мүмкіндік береді.

А.А. Яркин бірдей ұзындықта әр-түрлі пішінді профильдің сегіз қайырмасында жасаған эксперименталдық зерттеулері бірқатар қорытындылар жасауға мүмкіндік берді. Қайырма бетінің профилінің параметрлері топырақты қазу процесіне айтарлықтай әсер етеді, және де



бұзылған құрылыммен (борпылдақ) топырақты игеру кезінде көп мөлшерде, кесу тереңдігінің әр-түрлі мәндеріне қайырманьң меншікті оптималды профилі сәйкес келеді. Жоңқаның қалыптасуының және қайырма бетімен қозғалуының процесіне қайырманьң аударылу және еңкею бұрыштары, сондай-ақ қайырма бетінің қисықтығы, қайырма бетінің төменгі түзу бөлігінің ұзындығы көп мөлшерде әсер етеді, қисықтықтың биіктік бйойынша өзгеруі мен кесу бұрышы қазу процесіне әсер етеді. Жалпы белгіленуге ие бульдозер үшін орташа топырақ жағдайларында бұрылмайтын қайырманьң профилінің негізгі параметрлері ұсынылды, олар: кесу бұрышы  $\alpha \rho = 35^{\circ}$ , аударылу бұрышы  $70-75^{\circ}$ , еңіс бұрышы  $75^{\circ}$ , күнқағарды қайырмаға орнату бұрышы  $90-100^{\circ}$ , қайырманьң төменгі бөлігінде қайырма бетінің қисықтығының радиусы – 0,8 оның биіктігінен, жоғарғы бөлігінде - 1,1.

Кесу бұрышының топырақты қазу процесіне, оның энергосыйымдылығына әсері, сондай-ақ топыраққа ендіру кезінде қайырманьң кесетін жиегіндегі қажетті вертикалды қысым эксперименталды анықталды. Қазу барысында кесу бұрыштарының өзгеруі қайырманьң тиімдірек жұмысын қамтамасыз ететіні жөнінде болжам жасалды. Топырақты қазуға кедергінің нәтижелейтін күштерінің еңіс бұрышы тығыздалған топырақта  $15$  тен  $21^{\circ}$  дейін горизонталь бойымен төмен, борпылдақ топырақта  $0$  ден  $6^{\circ}$  дейін горизонтальден төмен және жоғары өзгереді. Қайырманьң пышағының кесетін жиегінен тығыздалған топырақты қазу кзінде қайырмада кедергінің нәтижелейтін күштерін салу нүктесіне дейінгі қашықтық  $0,17$ -ге тең, ал борпылдақ – күнқағарсыз қайырманьң биіктігінен  $0,27$ . Қазуға кедергіге тең әсерлі еңіс бұрышын реттеу үшін ең ыңғайлы параметр кесу бұрышы болып табылады.

Топырақты қазу процесні қарастыру З.В. Ничкеге жер қазатын-транспорттық машиналардың жұмысы кезінде топырақтың бұзылуы жылжу деформациясының есебінен де, сондай-ақ үзілу есебінен де болатындығын анықтауға мүмкіндік берді. Бұзылу түрі бірінші кезекте кесу бұрышының шамасымен анықталады. Кесудің бір түрінен басқасына ауысу кесудің сыни бұрышымен сипатталады, оның шамасы ішкі және сыртқы үйкеліс бұрыштарының ұлғаюымен азаяды және топырақ пен тіркесудің байланыстығының жоғарылауымен ұлғаяды.

Сыни мәндерге дейін кесу бұрыштары бұзылудың аздау энергосыйымды түрін қамтамасыз етеді, процестің үлкендеу тұрақтылығына, тереңдіктің оқыс тербелістерінің азаюына әкеледі.

В.И. Баловнев шекті тепе-теңдік теориясының әдістерін және теңдеулерін пайдаланып, топырақты кесуге кедергіні анықтау үшін бірқатар теңдеулер шығарды.

Есептік ретінде жазық пышақтың қазуға кедергісінің горизонталды құраушысын анықтау үшін формула ұсынылды:

$$P = (1 + ctg \alpha \rho * tg \delta) ABh \left[ \frac{\gamma h}{2} + C \alpha ctg \rho \left(1 - \frac{1}{A}\right) + tg \rho \frac{\gamma \rho \cos^2 \rho H^2}{K \psi h} + \gamma \rho H \right] + \gamma \rho \cos^2 \rho \frac{BH^2}{2} \quad (1.7)$$

мұнда:  $B$  – қайырманың ұзындығы;  
 $h$  - кесу тереңдігі;  
 $\gamma$  - бұзылған құрылыммен топырақтың көлемдік массасы;  
 $\rho$  - бұзылмаған құрылыммен топырақтың көлемдік массасы;  
 $H$  – созу призмасының биіктігі, қайырманың биіктігіне тең;  
 $C\omega$  - топырақтың бұзылған құрылыммен тіркесуі;  
 $K\psi$  -  $\psi$  жылжу бұрышына және кесу бұрышына тәуелді коэффициент, аналитикалық жолмен анықталады.

Алғашқы салыстырмалы зерттеулер көрсеткендей, кесудің ауыспалы бұрышымен қайырмаларда қазу барысында байланысқан топырақты өңдеу кезінде өнімділік 15%-ға жоғарылайтындығын, ал икемді қайырма бетімен қайырмалар үшін 10 %...15 %-ға жоғарылайтындығын көрсетті. Екі қайырмада тартым күшінің төмедеуі 25 %-ды құрайтын болады.

### 1.5 Өзара әрекеттесу ортасының сипаттамасы

Топырақ – тау жыныстарының желдетілуінің нәтижесінде түзілген жердің беттік қабаты.

Шығу тегі, күйі және механикалық беріктігі бойынша топырақ тасты, жартылай тасты, ірісынықты, құмды және балшықты болып бөлінеді.

Топырақтың жағдайын сипаттайтын негізгі параметрлер оның физикалық-механикалық қасиеттері болып табылады, атап айтқанда: гранулометриялық құрамы, тығыздығы, кеуектілігі, ылғалдылығы, борпылдақтығы, қысылуы, беріктігі, үйкеліске кедергісі, абразивтілігі, жабысқақтығы, деформациялық толқындардың таралу жылдамдығы.

Тығыздық  $\rho$  ( $\text{кг}/\text{м}^3$ )- топырақтың массасының оның көлеміне қатынасы.

Кеуектілік – кеуектердің көлемінің топырақтың барлық көлеміне қатынасы.

Ылғалдылық – топырақ кеуектеріндегі су массасының топырақтың қатты бөлшектерінің массасына қатынасы.

Борпылдақтық – топырақтың өңделу барысында көлемінде ұлғаю қабілеті және келесі коэффициентпен анықталады:

$$K_p = V_p / V, \quad (1.8)$$

мұнда:  $V_p$  – өңдеу барысында қопсытылған топырақтың көлемі;

$V$  - табиғи күйінде топырақ көлемі.

Қысылу – сыртқы жүктемелердің әсерімен құрылысын ықшамдырақ құрылысқа өзгерту қабілеті. Ол деформация модулімен анықталады.

Беріктік – қысуға, жылжытуға және үзілуге кедергі қабілеті.

Абразивтілік – үлкендеу қаттылыққа ие топырақтың жер қазатын машиналардың жұмыс органдарын, жүрістік құрылғыларының элементтерін тозу қасиеті.

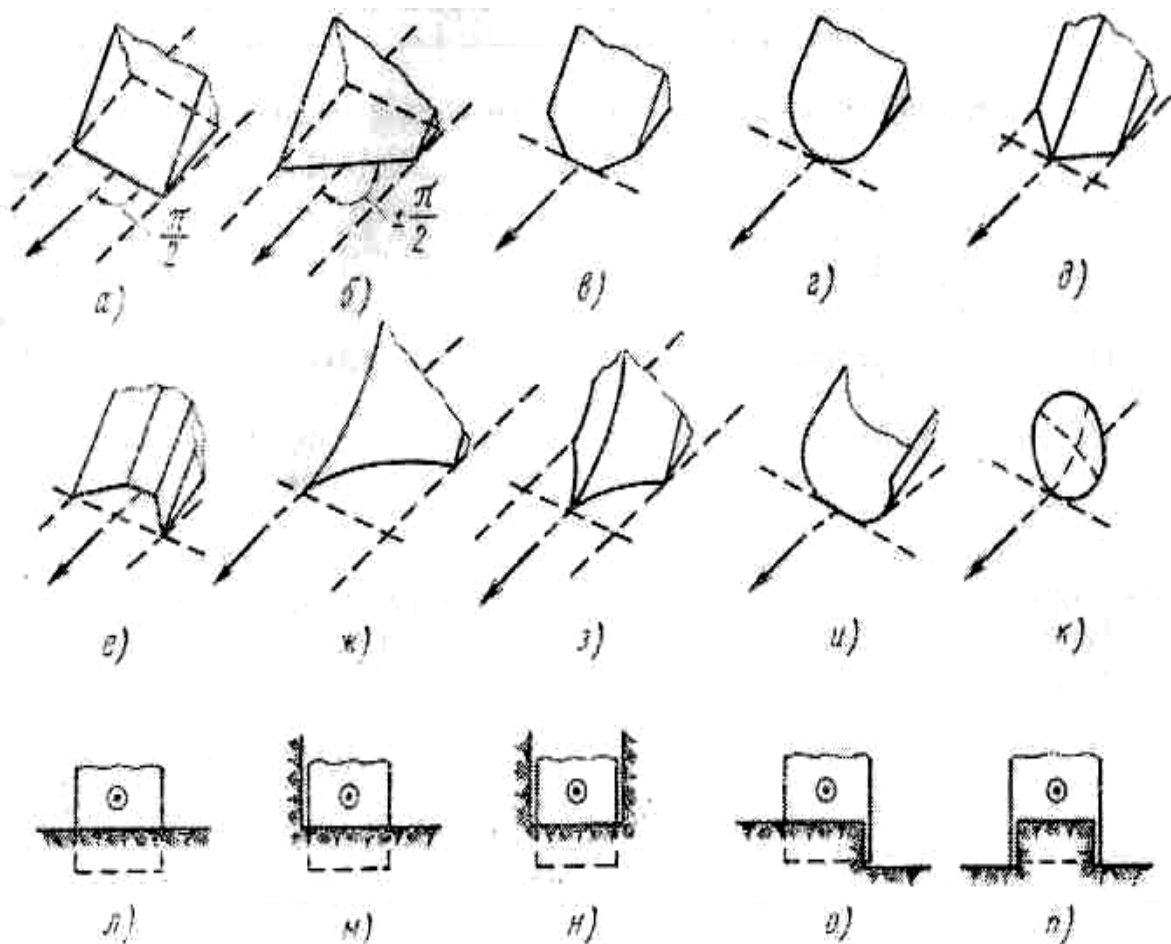
Жабысқақтық – топырақтың онымен өзара әрекеттесетін машиналардың элементтерінің жұмыс беттеріне жабысу қасиеті.

Деформациялық толқындардың таралу жылдамдығы – динамикалық бұзылуға кедергіні анықтайды.

Топырақ оны өңдеу қиындығына, яғни тығыздығына және атауына байланысты санаттарға жіктеледі.

Топырақтың бірнеше сыныптамасы бар, бірақ Л.П. Зелениннің ДорНИИ тығыздық өлшеуішін пайдалануға негізделген сыныптамасы ең кең таралды.

Топырақты кесу процесін зерттеудің басты тәжірибелік мақсаты – топырақты ауқымнан бөлудің ең аз энергосыйымды және ең өнімді әдістерін іздеу.



а – жазық сынамен тікбұрышты; б – жазық сынамен қиғашбұрышты; в –  
 сынған сызық бойымен сызылған кесетін жиекпен жазық сынамен  
 тікбұрышты; г – сондай, бірақ дөңес қисық бойымен; д, е – екі- және үшшекті  
 сынамен; ж, з, к – қисықсызықты сынамен қиғаш кесу; и – қисықсызықты  
 сынамен тікбұрышты кесу; л – бұғатталған кесу; м – бүйір кесіндінің бір  
 бетімен кесу; н – бүйір кесіндінің екі бетімен кесу; о – жартылай бос кесу; п –  
 бос кесу

### 1.2 - сурет - Жоңқаның бөлінуімен кесудің түрлері

Маңызды анизотропиямен, әсіресе кесу бағытына қарай қабатты  
 топырақты кесу барысында құралдың кесу бұрышының шағын шамалары  
 кезінде жоңқа әдетте үзілу жолымен бөлінеді. Сонымен бірге, жер қазатын  
 машиналар үшін топырақты кесудің кәдімгі жағдайларында көп жағдайда  
 элементтік жоңқа түзіледі. Жоңқа элементтері қимада заңды пішінге ие  
 болады, пышақтың алдыңғы шегімен майыстырудың нақты білінетін алаңын  
 және бөліну бетінің жоғарғы бетпен өткірбұрышты түйіндесуін енгізеді.

Топырақта жоңқа бөлінудің басым болуы оған сәйкес келетін

деформациялар мен кернеулер ең сипатты болатындығын айғақтайды.

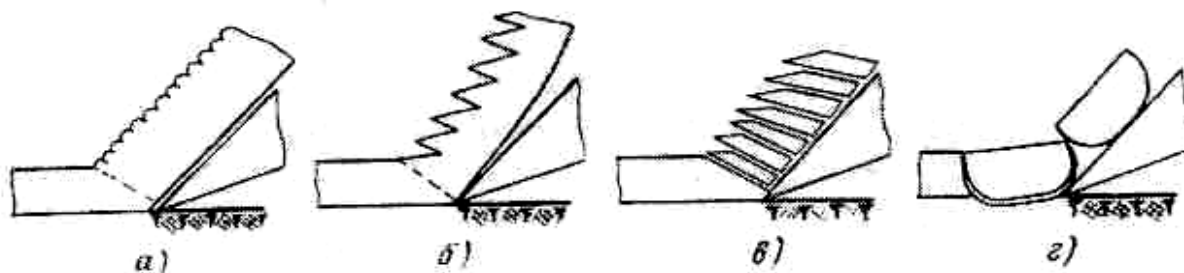
Бірақ топырақта элементтік жоңқатүзілудің басым болуымен қатар, сондай-ақ сатылы және иірімелі жоңқалар тіркелген.

Жарылу немесе үзілу жоңқасы (екінші атау топырақты кесу жағдайларына ең жақын) бір бірімен байланыспаған қате пішінді материал кесектері түрінде түзіледі. Кескіш бұл кесектерді үзумен бөледі, өзінен кейін тегіс емес бет қалдырады.

Элементтік жоңқа сондай-ақ материалдың жеке кесектерінен тұрады. Бірақ олардың пішіні көбірек заңды. Кескіш жағынан олар материалдың майысуынан түзілген жазықтықпен шектелген.

Сатылы жоңқаны элементтік жоңқаның өзгерген түрі ретінде қарастыруға болады. Айырмашылығы жоңқаның кезекті элементтері ауқымнан бөлінгеннен кейін қайта қосылатындығы болып табылады. Осының нәтижесінде жоңқа кескіш жағынан тегістеу бетке және сыртынан сатылы бетке ие болады.

Соңында, иірімелі жоңқа жаппай таспа түріндегі, кескіш жағынан тегіс және кедір-бұдырлы, бірақ сыртқы бетінде маңызды кедір-бұдырлықсыз пішінімен ерекшеленеді.



*a* - иірімелі; *б* - сатылы; *в* - элементті; *г* - үзілетін.

1.3 – сурет – Топырақты кесу кезінде жоңқа түрлері

## 1.6 Кесетін элементтің топырақпен өзара әрекеттесу процесін талдау

Бульдозердің жұмысының өнімділігін және тиімділігін жоғарылату ЖО

пышақ жүйесіне топырақты кесу күші минималды, ал топырақтың кесілетін жоңқасының қозғалу траекториясы және құрастырылуы созу призмасының ұлғаюына ықпал ететіндей, яғни қайырмамен топырақтың қозғалуына минималды күш шығындауға және бүйір білікшелерге топырақтың жоғалуын азайтуға мүмкіндік беретіндей геометриялық параметрлерді беру есебінен мүмкін.

Осындай мақсатты көздейтін бульдозердің ЖО жасау мүмкін, алайда өңдеу барысында топырақты кесу және оның әрекетінің теориясын талдау керек, сондай-ақ топырақтың қасиеттері мен сипаттамаларын ескерген жөн.

Топырақтың бұзылуға кедергісінің жалпы күші топыраққа бірдей әсер етпейді. Осылайша, пышақтың бүйір қабырғалары бойымен екі күш әсер етеді, ал төмеңгі бөлігінде кесіндіге күш әсер етеді:

$$P_{бок.ср.} = p_{бок.ср.} (1 - k_{бок}) h, \quad (1.9)$$

ал ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінде үзілу әсер етеді [15]:

$$P_{бок.} = p_{бок} k_{бок}^2 ctg\varphi h^2. \quad (1.10)$$

мұнда  $p_{бок.ср.}$  және  $p_{бок}$  – сәйкесінше пышақтың бүйір қабырғаларымен және ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінде бұзылуға меншікті күш;

$k_{бок}$  – ойықтың кеңейетін бөлігінің тереңдігінің коэффициенті:

$$k_{бок} = \frac{h_1}{h}, \quad (1.11)$$

мұнда  $h$  – толық тереңдік;

$h_1$  – ойықтың кеңейетін бөлігінің тереңдігі.

Кесудің стандартты бұрыштарымен  $\alpha_p$  жер қазатын-транспорттық машиналар үшін  $K_{бок}$  мәндері 0,7...0,95 шектерінде болады, бірақ  $\alpha_p$  бұрышы  $75^\circ$  дейін ұлғайған кезде коэффициенттің құраушысы прогрессивті өседі, кәдімгі мәндермен салыстырғанда шамамен еселенеді.

Сондай-ақ, белгілі болғандай, ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінің параметрлерінің өсуі кесінді еніне және кесу тереңдігіне тәуелді. Сондықтан кеңейетін бүйір беттердің тереңдігі, пышақ ені мен кесу бұрышының бірдей параметрлерінде, кесу тереңдігінің белгілі бір мәніне дейін өседі – кесудің сыни тереңдігі  $h_{кр}=2,5...4B$ , оған жеткен кезде және өтіп кеткен кезде ойықтың бүйір кеңеюлерінің өсуі тоқтайды. Біруақытта ойықтың тереңдігі мен кеңейетін бөлігінің арасындағы пропорционалдылық бұзылады, осыған дейін өзінің шамасын сақтап қалған  $K_{бок}$  коэффициенті азая бастайды. Кесудің сыни тереңдігі құбылысының негізгі себебі топырақтың жүктеме астында қысылуы болып табылады.

Осылайша, кесіндінің әрбір ені үшін меншікті кесу тереңдігі болады, одан бастап ойықтың толық тереңдігінің оның кеңейетін бөліктерінің тереңдігімен және енімен ара қатынаста өзгерістер туындайды.

Ойықтың бүйір жақты кеңеюлерінің негізінің табиғатын бөлшектердің салыстырмалы қозғалуына, олардың арасында кеуектердің толтырылуына әсер ететін, сондай-ақ ауқымның кернеулі зонасынан судың және газ фазасының аздау кернеулі зонаға ығыстырылуына ықпал ететін жүктемелердің әсерімен топырақтың полидисперсті құрылымының және кеуектілігінің салдарынан түзілу ретінде сипаттауға болады, бұл деформацияға әкеледі, оның өсуі топырақ ауқымының тұрақтылығы жоғалып, бұзылмағанша, контактінің бетінде қысымның ұлғаюымен қатар жүреді.

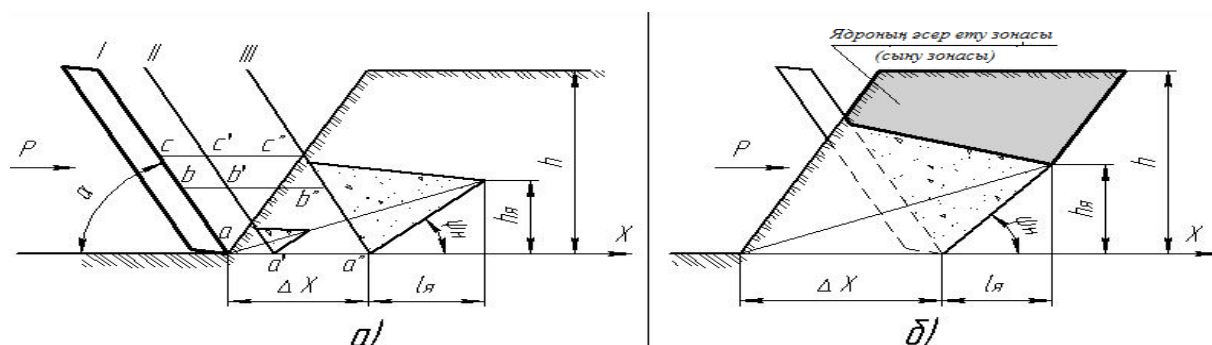
Топырақ ойығының параметрлерін анықтайтын негізгі геометриялық сипаттамалар мыналар: ойықтың бүйір жақтағы кеңейетін бөліктерінің еңкею бұрышы –  $\varphi$ , ойық тереңдігінің және оның бүйір жақтағы кеңеюлерінің қатынасын сипаттайтын коэффициент –  $K_{бок}$  және ойықтың көлденең қимасының ауданы:

$$F_{пр} = b h F_{бок.} \quad (1.12)$$

мұнда  $F_{бок.}$  – ойықтың көлденең қимасының бүйір жақтағы бөліктерінің ауданы:

$$F_{бок.} = K_{бок}^2 \operatorname{ctg} \varphi h^2. \quad (1.13)$$

Сондай-ақ, ауқымнан топырақ жоңқасын бөлу процесінің және сынықтардың кезеңділігінің физикасы тығыздау ядросының бөлінетін топырағына әсерге тәуелді, кесетін элементті топырақ ауқымына ендірген кезде алдыңғы бетте шектеулі аумақ түзіледі, ол негізгі ауқымнан жоғарылатылған тығыздықпен ерекшеленеді. Ал топырақ ауқымында жоңқаны бөлудің бірінші циклінен кейін түзілетін көлбеу кенжардың түзілуі кесетін элементтің барлық ауданының топырақпен синхронды жанасуын қамтамасыз етпейді. Осылайша, төмеңгі бөлікте тығыздау ядросының түзілуіне ықпал ететін контактілі процестер туындайды, ол ауқымға әсер етеді және жоғарғы бөлік кенжарға жеткенге дейін топырақтың үзілуіне әкеледі. Және де топырақтың бөлінетін жоңқасының көлеміне әсер ететін тығыздау ядросының негізінің биіктігі  $h_{я}$  контакт биіктігімен  $h_{конт}$  пропорционалды ара қатынасқа ие, ол 50...60%  $h_{конт}$  құрайды.



а – ядроның қалыптасу процесі; б – ауқымға ядроның сыни кернеуінің моменті (топырақтың сыну кезеңі)

1.4-сурет - Топырақ ауқымында тығыздалған ядроның қалыптасуы

Топырақ ауқымының тығыздалған ядроға кедергісін математикалық тұрғыдан сипаттауға болады:



$$P = \sum_{i=1}^n s_i F_{\text{я}}^i \cos \beta_i + \sum_{i=1}^n t_i F_{\text{я}}^i \sin \beta_i, \quad (1.14)$$

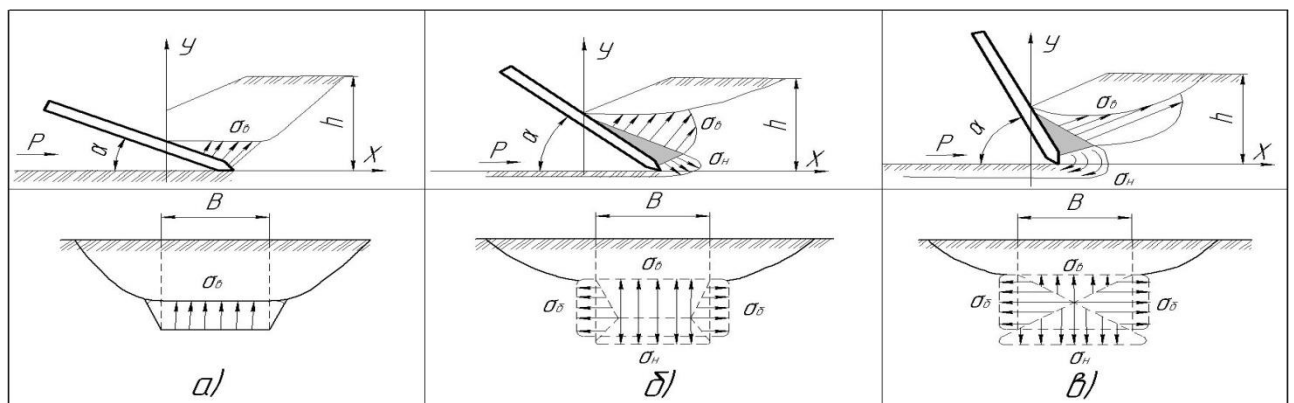
мұнда  $s_i$  және  $t_i$  – ядроның  $i$ -ші бетінде сәйкесінше қалыпты және жанама кернеулер;

$F_{\text{я}}^i$  – ядроның  $i$ -ші бетінің ауданы;

$\beta_i$  –  $i$ -ші беттің  $x$  осіне еңіс бұрышы;

$n$  – тығыздау ядросының беттерінің саны.

Тығыздау ядросының қалыптасу процесін зерттей отырып, ядро бетінің ауданының кесу бұрышына бірмәнді тәуелділігі байқалады. Осылайша, ядро беттерінің аудандары кесу бұрышының ұлғаюымен қатар өседі, және де төменгі және жоғарғы беттердің аудандарының ара қатынастары да өзгереді:  $\alpha \rightarrow \max - \frac{S_{\text{я}}^B}{S_{\text{я}}^H} \rightarrow \min$ .



а –  $\alpha < 45^\circ$ ; б –  $\alpha \approx 45^\circ$ ; в –  $\alpha > 45^\circ$

1.5 – сурет - Топырақтың кернеулі-деформацияланған күйінің қалыптасуының схемалары

Топырақ өңдеу процесін талдай келе келесі қорытындылар жасауға болады:

- бұғатталған және жартылай бос кесу кезінде топырақ ауқымында ойық түзіледі, оның геометриялық параметрлері трапеция фигурасының пішініне ұқсайды;

- ойық пішіні және бетті талдау оның төмеңгі және жоғарғы бөліктерінде топырақтың бірдей емес бұзылуын айғақтайды;

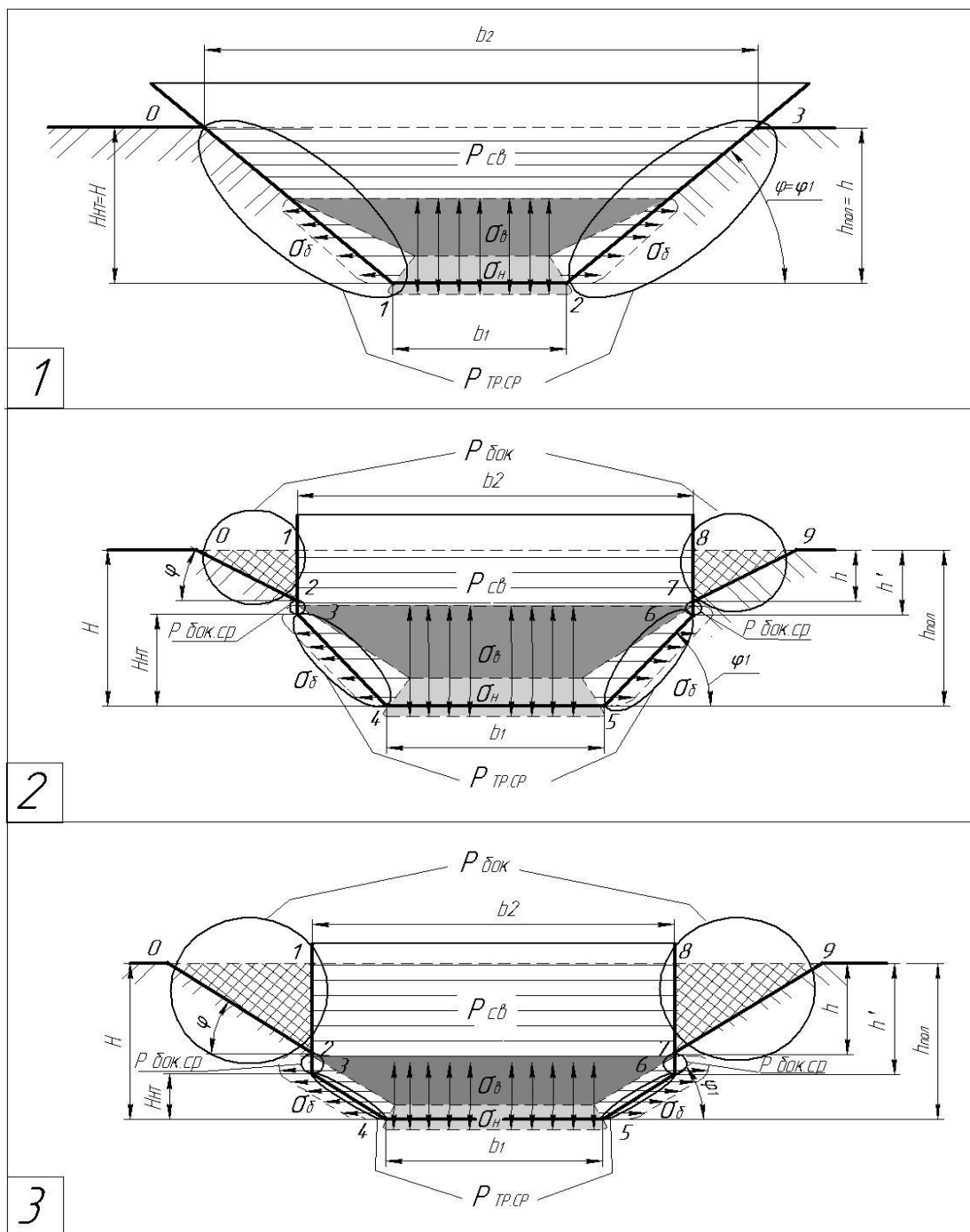
- ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінің белгілі бір мәндерге дейін өсуі кесу тереңдігі мен кесіктің еніне тәуелді;

- ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінде топырақты бұзуға шығындалатын  $P_{бок}$  күші олардың көлденең қимасының ауданына пропорционалды және үзілу мен жылжу кедергісіне тәуелді, ал бүйір жақтағы кесінді күші  $P_{бок\ ср}$  кесу тереңдігіне пропорционалды және ойықтың түбінде пышақтың бүйір қабырғаларымен кесуге кедергісіне тәуелді;

- кесетін элементтің топырақ ауқымымен жанасуының аймағында тығыздалған ядро түзіледі, ол өзінің беттері арқылы сыртқы жүктемені топырақ ауқымына береді;

- тығыздалған ядроның көлемі кесетін элементтің контактілі бетінің ұлғаюына, демек топырақ ауқымына ену тереңдігіне де пропорционалды өседі, бұл енуге кедергінің ұлғаюына ықпал етеді.

Жоғарыда жасалған талдаудың негізінде ЖО пышақ жүйесіне трапеция түріндегі пішін беру бұзылатын топыраққа минималды күш шығындарымен максималды әсер ете алатындығы, сондай-ақ өңделген ауқымнан топырақты толығымен шығара алатындығы жөнінде қорытынды жасауға болады.



1.6 – сурет - Трапеция түріндегі пышақпен қазу кезінде кесу күштерінің құраушыларының әсер ету аймағының топырақ ойығының схемасы: 1 –  $H_{HT}/H = 1$  пішінді пышақпен; 2 –  $H_{HT}/H = 0,5$  пішінді пышақпен; 3 –  $H_{HT}/H = 0,3$  пішінді пышақпен

Теориялық талдауда топырақты тікбұрышты пышақпен қазу процесінің мәнін ашатын ойық схемасы трапецияны түзудің әр-түрлі параметрлерімен трапеция түріндегі пышақ пайдаланылатын ойықтардың ұсынылған схемаларына аналог ретінде пайдаланылды.

Ұсынылған схемаларды талдай отырып, мына қорытындылар жасауға болады:  $H_{HT}/H=1$  пішінді пышақпен схемада бүйірлі кесінді және ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлерінде топырақтың бұзылуы кезінде тікбұрышты кесетін элементпен қазу барысында түзілетін  $P_{бок\ cp}$  және  $P_{бок}$  зоналары

жойылды, өйткені олар (берілген жағдайда) процесті дәл сипаттаған жоқ, алайда, «трапеция түріндегі кесінді зонасы»  $P_{TP.CP}$  ұғымы ендірілді. Берілген жағдайда кесудің сомалық күші келесі түрге ие болады:

$$P(b, h, \delta) = \gamma m_{cв} (b_1 + h_{нол} \operatorname{ctg}\varphi_1) h_{нол} + 2 m_{TP.CP} h. \quad (1.15)$$

Екі басқа ұсынылған схемалық шешімдерде ( $H_{HT}/H=0,3 \dots 0,5$ )  $H_{HT}/H=1$  айырмашылығы,  $P_{бок}$  (0-1-2 және 7-8-9) және  $P_{бок. cp.}$  (2-3 және 77 6-7) күштерінің әрекет ету зоналары бар, бірақ олар пышақтың негізінен  $b_1$  жоғары жылжытылған, бұл процесті сипаттайтын формуланы келесі түрге келтіреді:

$$P(b, h, \delta) = (\gamma m_{cв} ((b_1 + (h_{нол} - h') \operatorname{ctg}\varphi_1) (h_{нол} - h') + b_2 h')) + 2 m_{TP.CP} (h_{нол} - h') + 2P_{бок} \left( \frac{h}{h'} \right) \operatorname{ctg}\varphi_1 h^2 + 2P_{бок. cp.} \left( 1 - \frac{h}{h'} \right) h'. \quad (1.16)$$

Пышақтың пішінінің топырақты өңдеу процесіне ұсынылған схемалық сипаттамаларды талдау өзекті мәселе болып табылады, өйткені топыраққа әсер етудің нәтижелі жолының есебінен минималды күшпен топырақты өңдей алатын пышақтың ең тиімді параметрлерін және пішіндерін анықтауға ықпал етеді.

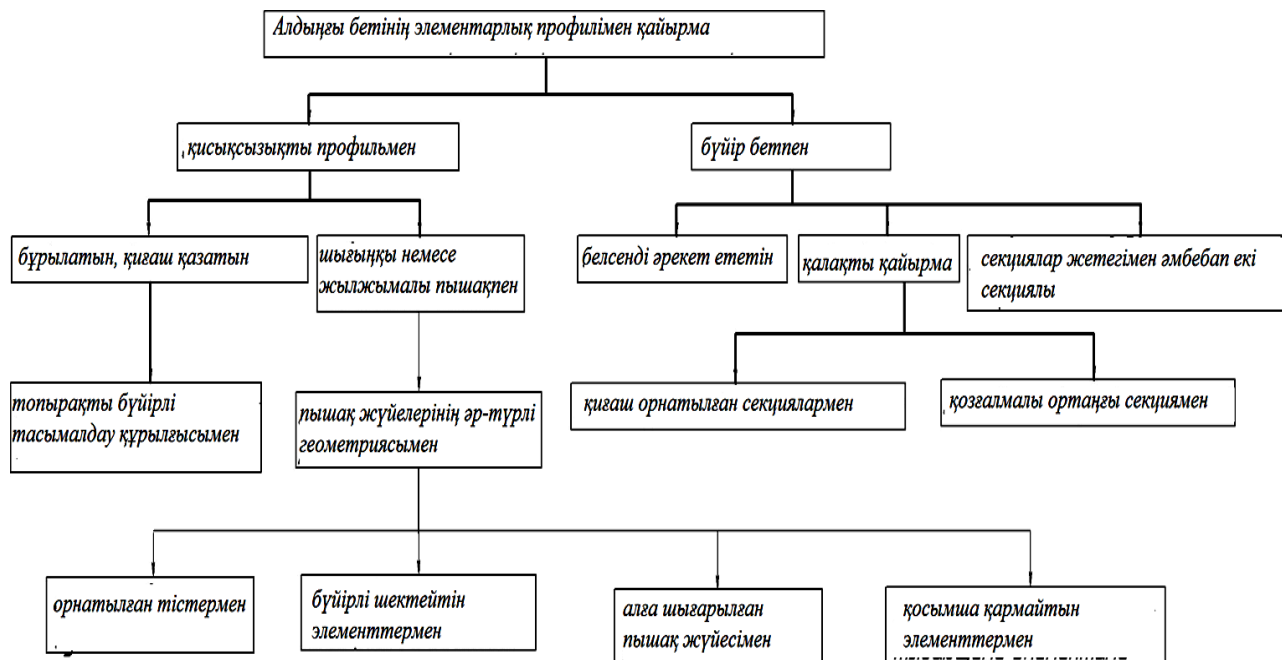
### **1.7 Жоғары тиімділікке ие бульдозерлердің ЖО конструкцияларының техникалық шешімдеріне шолу жасау және талдау**

Жаңа конструкцияны жасау кезінде немесе әрекеттегі конструкцияны жетілдіру кезінде негізгі мақсат өнімділікті жоғарылату және жұмыс органы топырақты қазған кезде туындайтын кедергі күштерін төмендету болып табылады. Топырақты қазу кезінде тиімділіктің жоғарылауын қамтамасыз ететін үйінділер жасауды үш топқа сыныптайды, олардың әрбіреуі басты мақсатқа қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Бірінші топ – қосымша жабдығы бар бульдозер қайырмасы, оған мыналар енеді: открылкалар, кеңейткіш, ұзартқыштар – қайырманың сыйымдылығын ұлғайтуға мүмкіндік береді, сондай-ақ жоспарлау жұмыстары кезінде тиімділікке ие.

Открылкалар – топырақты қазу барысына қатыспайтын екі шығыңқы вертикалды бет.

Жоғарыда аталған тетіктер жеңіл балшықпен жұмыс жасау кезінде бульдозердің тиімділігін жоғарылатады, бұл өнімділіктің 10 ... 15% өсуіне септігін тигізеді.



1.7 - сурет - Жер қазатын машиналардың ЖО дамыту схемасы

Әдетте, осы топтағы қайырмалардың конструкциясы қолдану саласын кеңейтуге бағытталған мақсатты көздейді (1. 7-сурет).

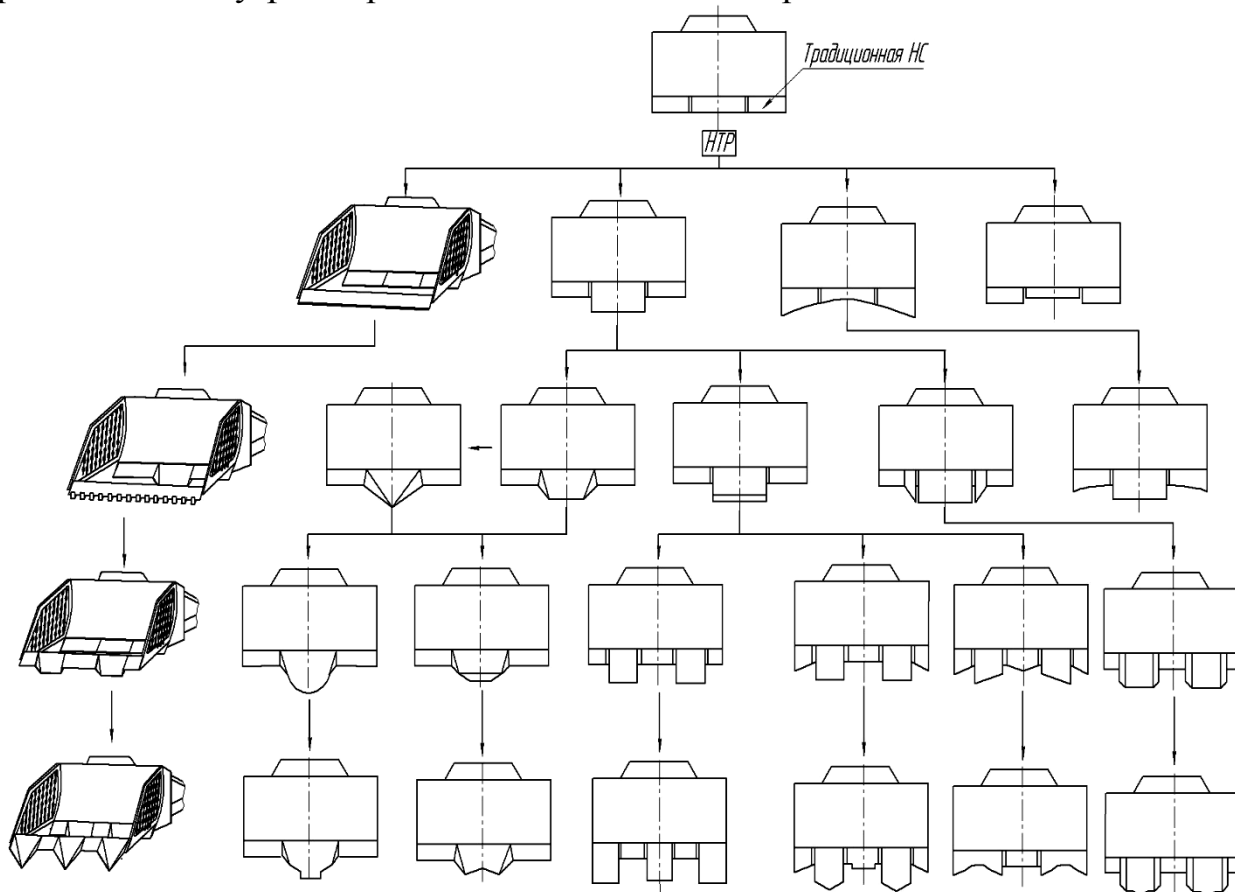
Екінші топ - бейімделетін нысанды қайырма. Бұл топқа өзінің геометриялық параметрлерін өзгерте алатын, яғни алдыңғы бетінің геометриясын және кесу бұрышын оптималды мәндерге дейін өзгерте алатын, қайырмаларды жатқызуға болады:

- топырақ қазудың белгілі бір процесі үшін;
- топырақтың нақты санаты үшін.

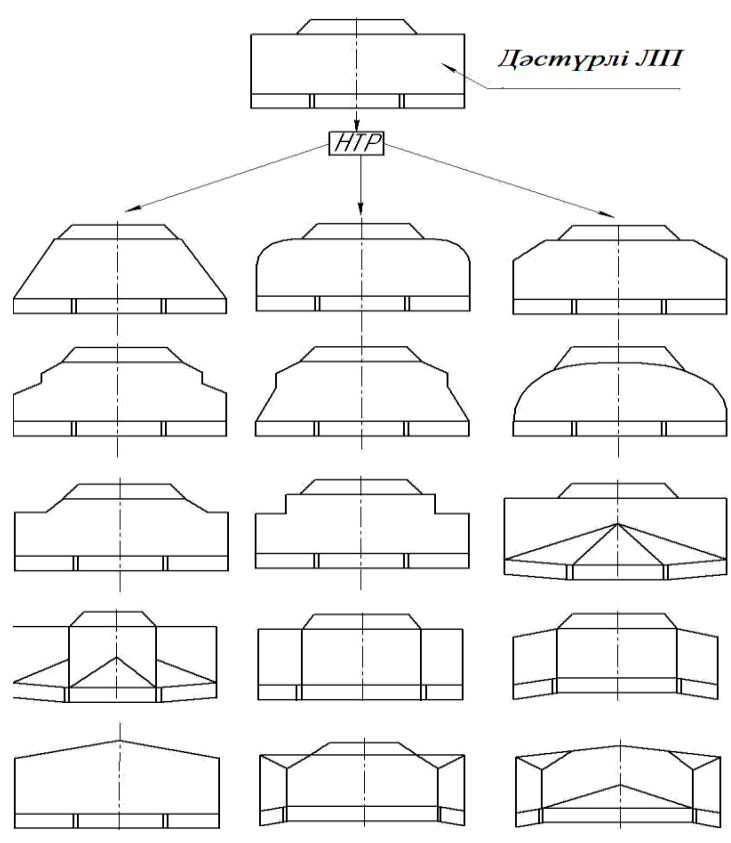
Осы топқа (1.8-сурет)енетін қайырмалардың конструкциялары жоғарылатылған тиімділікке ие қайырмалар болып саналады, өйткені қайырманың геометриясын өзгерту жоңқаның қайырма бойымен қозғалысына кедергісін төмендетеді, ол жеке жағдайларда, қазудың жалпы кедергісінің жартысына дейін жетуі мүмкін, ал пышақ жүйесінің геометриялық параметрлерін өзгерту қабілеті (кесу бұрыштарын)

бульдозерлік қайырмаға бір параметрлермен топырақ ауқымына тиімді терең еруге ( $60^\circ$  астам) және кесу бұрышының баса параметрлерімен топырақ кесу процесін орындауға ( $55^\circ$  аз) мүмкіндік береді, осының барлығы осындай қайырмалардың жұмысының жалпы тиімділігіне әсер етеді.

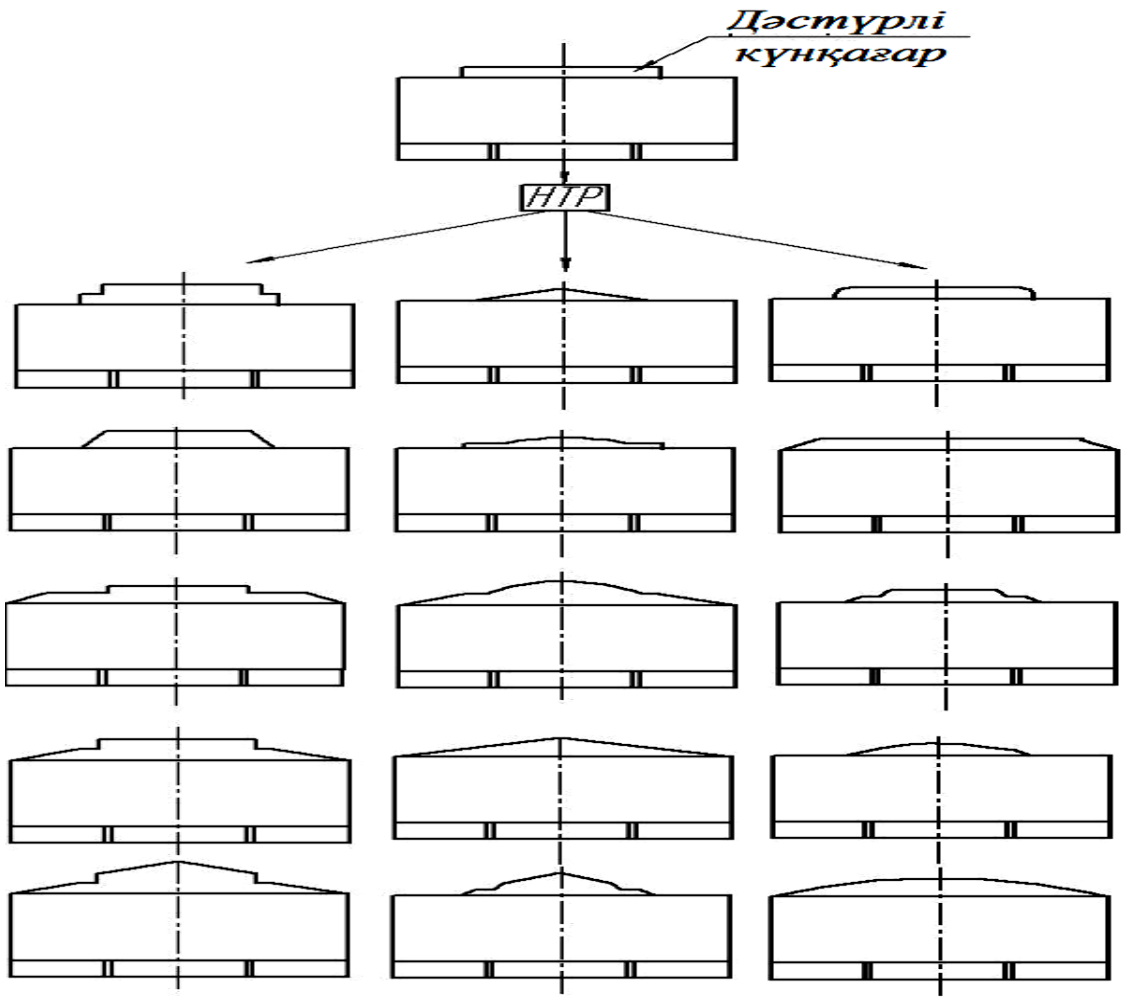
Үшінші топ (1.9-сурет)– арнайы белгіленуге ие қайырмалар. Бұл топқа конструкциялары қолданудың нақты аумағын қарастыратын бульдозердің жұмыс органдары енеді, және олар бульдозердің стандартты жабдығы ретінде қолдану үшін әрқашанда пайдаланыла бермейді



1.8-сурет - Бульдозердің қайырмасының пышақ жүйесінің дамуы



1.9 – сурет - Қайырманың алдыңғы бетінің пішінін дамыту.



## 1.10 – сурет - Қайырманың күнқағарының пішінін дамыту

Топырақты қазу кезінде қайырманың тиімділігін жоғарылатуға мүмкіндік беретін әр-түрлі әдістер енетін жоғарылатылған тиімділікке ие бульдозерлердің ЖО бар (1.10-сурет). Бұл әдістерге мыналарды жатқызуға болады: қайырманың алдыңғы бетін газбен майлау, конструкцияның қозғалмалы секциялары, белсенді әрекет ететін жұмыс органдары (жарылғыш, импульстік), өңдеу әдісінің негізіне топырақты қарқындандыру салынған қайырмалардың конструкциялары. Бұл жұмыс органдары жоғарыда аталған үш топтың әрбіреуіне тиесілі болуы мүмкін.

### 1.8 Патенттік шолу жасау

Кесудің кішірек бұрышымен орнатылған ортаңғы пышақпен бульдозерлік жабдық (а.к. КСРО 810902) (1.11-сурет).

Бульдозерлік жабдық өзіне шығыңқы ортаңғы пышақты 1 және негізгі пышақты 2, алдыңғы бетті 3, гидроқиғаштап қойылған тіректерді 4, итеретін діңгектерді 5 енгізеді.

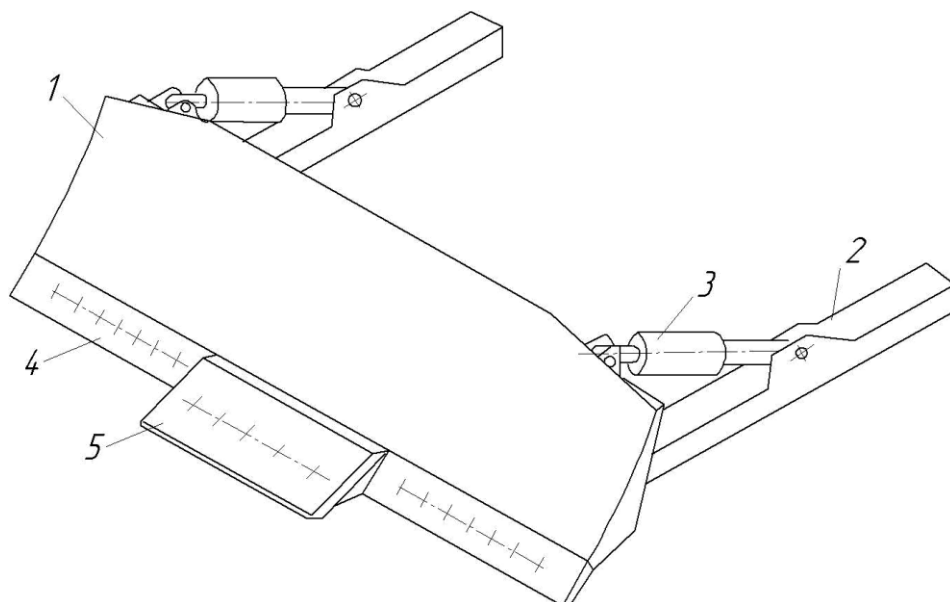
Бульдозерлік жабдықтың құрылымының артықшылықтары:

- қайырманың құрылымына қандай да бір қосымша механизмдерді енгізбей, негізгі пышаққа қатысты ортаңғы пышақтың ұшуын өзгерту қабілеті;
- оңайлатылған құрылым;
- ауыр топырақты өңдеу кезінде жұмыстың сенімділігі.

Құрылымның кемшілігі:

- топыраққа нашар ену.





1.11 – сурет - Бульдозерлік жабдық а.к. КСРО 810902

Құрама кесуді қамтамасыз ете алатын ВСН-мен және қосымша шығықы пышақпен бульдозерлік жабдық (а.к. КСРО 757645) (1.12-сурет).

Бұл қабілетке бульдозерлік жабдықты қайырмамен қатаң бекітілген және ортаңғы пышақтың алдында орналасқан қосымша пышақпен жабдықтау есебінен қол жеткізілген. Қосымша пышақтың ені ортаңғы пышақтың еніне тең.

Бульдозерлік жабдық өзіне бүйір пышақтарын 1, бұрандамалы қосылыстардың көмегімен штангалар 3 бекітілген шығыңқы ортаңғы пышақты 2, алға сатылы шығарылған, ені бірдей 4 пышақтарды, алдыңғы бетті 5, қайырманы басқару гидроцилиндрлері топсалы бекітілген итергіш діңгектерді 6 енгізеді.

Құрылымның артықшылықтары:

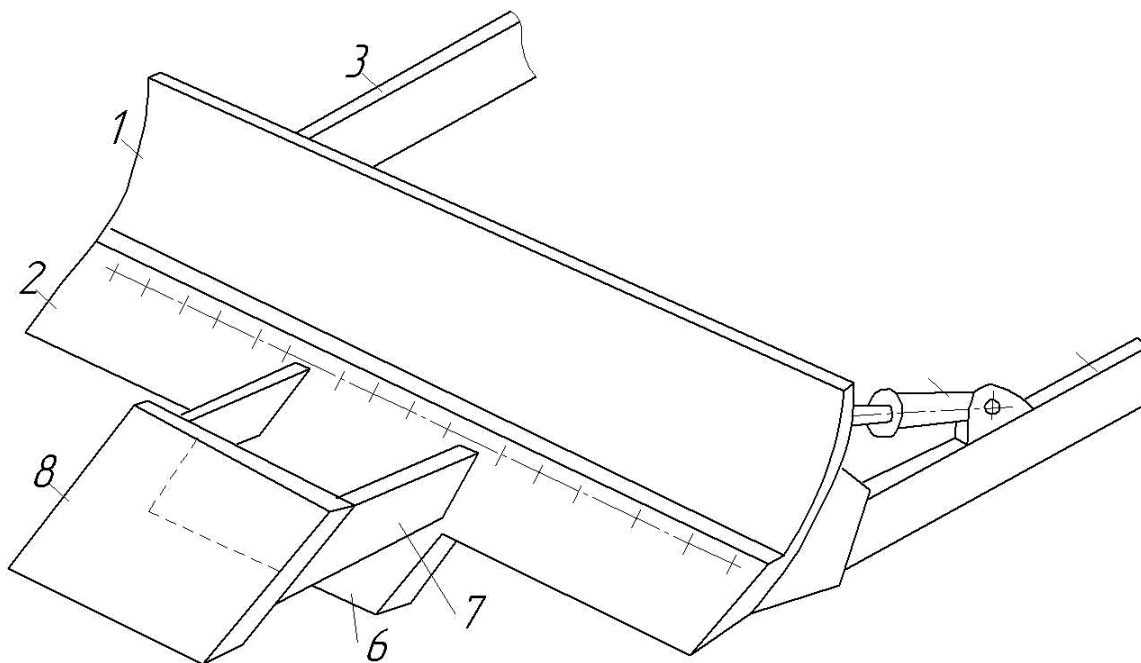
–екі пышақпен кесу әсерін алу қамтамасыз етіледі, бұл төмендегілерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

- а) топырақтың қазуға кедергісі төмендейді;
- б) үйкеліс азаяды;
- в) аздау энергетикалық шығындар жағдайларында созудың үлкендеу

призмасының жинағы қамтамасыз етіледі.

Кемшілігі:

– бульдозердің қайырмасының габариттік өлшемдері ұлғаяды.



1.12 – сурет - Бульдозерлік жабдық а.к. КСРО 757645

ВН-мен бульдозерді ЖО, (а.с. КСРО 891855) (1.13-сурет), оның конструкциясы топырақ талдағышпен жабдықталған, ал топырақ талдағыш өз кезегінде алдыңғы бетпен мықтап қосылған және үшжақты қорап түрінде орындалған, қораптың астында ортаңғы пышақ орналасқан.

Бұл конструкцияның екі орындалуы бар:

а) топырақ талдағыш алдыңғы беттің алдыңғы бөлігіне бекітілген, ал оның алдыңғы қабырғасы сырғанаудың қайырма бетінің эквидистантына бекітілген, сонымен бірге топырақ талдағыштың бүйір жақ қабырғаларының төмеңгі бөліктерінде топырақтың жылжу бұрышына сәйкес келетін бұрышпен қиғашталған;

б) топырақ талдағыш қайырманың алдыңғы бетінің сыртжағына бекітілген, ортаңғы пышақ топырақ талдағыштың төмеңгі бөлігіне топсалы қосылған және бұрылу жетегі бар, сонымен бірге алдыңғы беттің жоғарғы бөлігі топырақ талдағыштың алдында орналасқан түсіру терезесімен бірге

жасалған.

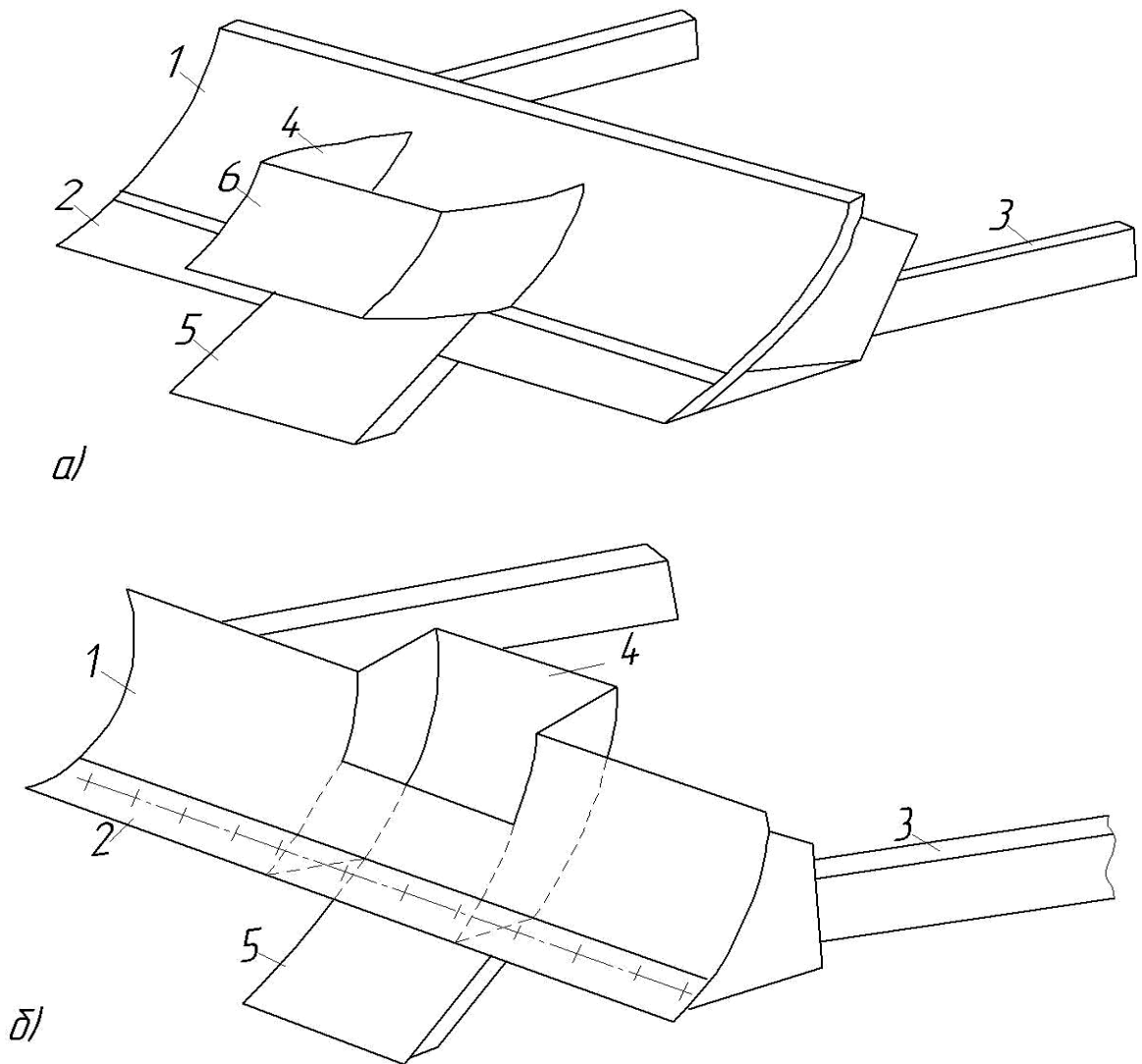
Бульдозердің ЖО қайырмананың негізгі пышағын 1, ортаңғы шығыңқы пышақты 2, бүйір қабырғалармен 4 топырақ талдағышты 3, алдыңғы бетті 5, итергіш діңгектерді 6 енгізеді.

Алдыңғы беттің 5 сыртжағында монтаждалған топырақ талдағыштың артқы орналасуының нұсқасында органның жоғарғы бөлігінде түсіру терезесі жасалған.

Конструкцияның артықшылықтары:

– ортаңғы пышақтың созу призмасының қысымының аймағынан тыс орналасуы, топырақтың ортаңғы пышақпен қазуға кедергісі төмендейді, өнімділік ұлғаяды.

Пышақ жүйелері стандартты орындалмаған, бірақ осындай жабдықтың жұмысының жалпы тиімділігінің жоғарылауына ықпал ететін бульдозерлік қайырмалардың конструкцияларын қарастырайық.



а – алдыңғы бөлігінде топырақ талдағышпен; б – артқы бөлігінде топырақ талдағышпен

1.13 - сурет Бульдозердің ЖО, а.к. КСРО 891855

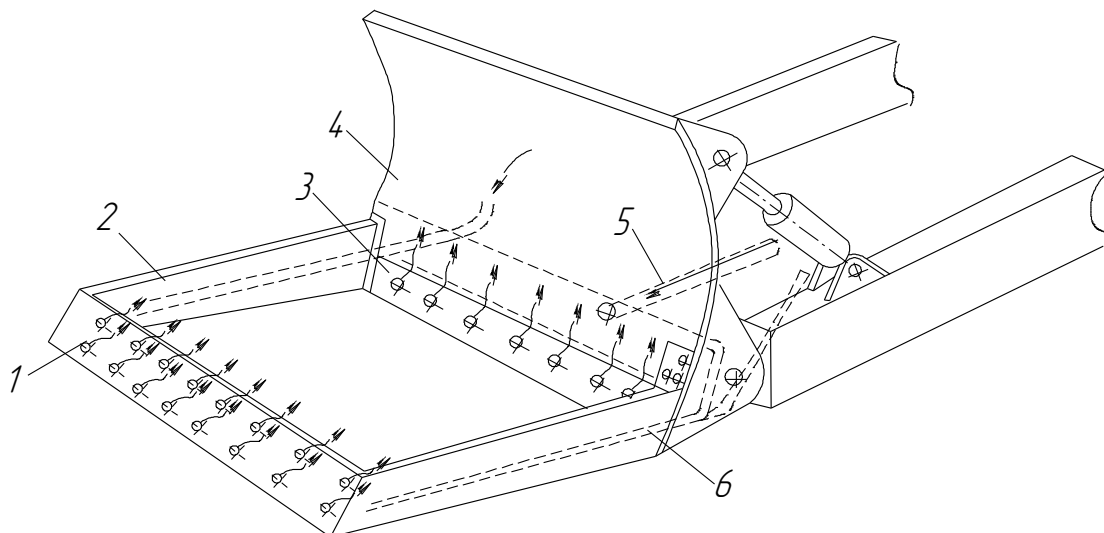
Қайырманың алдыңғы бетін газбен майлаумен және қосымша алға шығарылған пышақпен МАДИ әзірленген бульдозердің ЖО (бульдозердің ЖО, а.к. КСРО 458638) (1.14-сурет).

Қайырманың конструкциясы қосымша алға шығарылған пышақтан 1, діңгектерден 2, алға шығарылған пышақтан 1, негізгі пышақтан 3, алдыңғы беттен 4, негізгі пышаққа 3 газ майлауын келтіру құбырынан 5, және

діңгектерде 2 өткізілген құбырдан 6 тұрады.

Кемшілігі:

- конструкцияның габариттерінің ұлғаюы;
- энергияның қосымша шығыны.



1.14 – сурет - Бульдозердің ЖО, а.к. КСРО 458638

Қосымша кесетін бөлігінің пышақтары қайырмаға бойлай симметриялы орналасқан, кесу бұрыштары ортаңғы сызықтан аулақ азаятын бульдозерлік жабдық (а.к. КСРО 968211) (1.15-сурет).

Бульдозерлік жабдық қайырманың ортаңғы осіне қатысты симметриялы орнатылған бүйірлі қосымша пышақтардан 1 және қосымша пышақтардан 2 тұратын қосымша пышақтар жүйесін қамтиды. Негізгі пышақ 3 және бүйір жақтар 4 алдыңғы бетте 5 мықтап бекітілген. Қайырмамен гидроқиғаштап қойылған тіректер 6 топсалы қосылған, олар қайырманың қалыбын вертикалды жазықтықта өзгертуге мүмкіндік береді. Қайырманы көтеру гидроцилиндрлері 7 итергіш діңгектерде 8 топсалы бекітілген, ал итергіш діңгектер қайырмамен топсалы байланысқан.

Конструкцияның артықшылығы:

- қайырманың төмеңгі бөлігіне және қосымша бүйір пышақтарға бекіту

есебінен бүйір жақтардың ауданын ұлғайту мүмкіндігі;

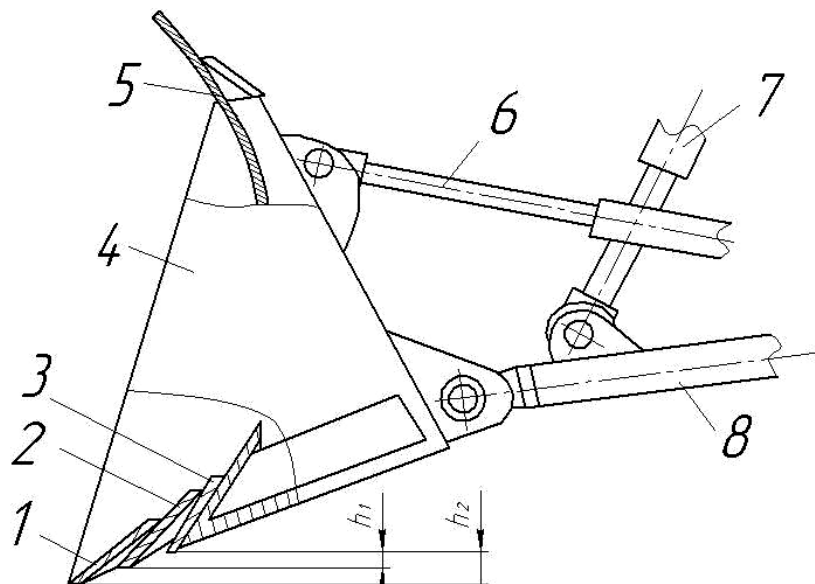
– қосымша бүйір пышақтардың ұлғайтылған ұшып шығуымен үйлестікте бүйір жақтардың жақсартылған конструкциясы бульдозердің қайырмасының пішінін шөміш тәрізді түрге жақындатады, бұл топырақтың жақсырақ сақталуын қамтамасыз етеді және тасымалдау кезінде созу призмасының пайдалы көлемін ұлғайтады.

– топыраққа кірекесу кезінде азайтылған кедергі;

– жоңқаның рационалды пішінін кесу, оның қалыңдығы машинаның бойлық жазықтығынан алшақтау шамасына қарай ұлғаяды.

Конструкциясы қайырманың бүйір жақтарында орналасқан және қайырмамен ортаңғы бөлікте топсалы қосылған жылжымалы секциялармен жабдықталған бульдозер қайырмасы (а.к. КСРО 759663) (1.16-сурет).

Бульдозер қайырмасы алдыңғы беттің 2 төмеңгі бөлігіне монтаждалған пышақты 1 енгізеді. Қайырманың сыртжақ бетінде қаттылық қорабы 3 мен кронштейндер 4 монтаждалған, оларда басару гидроцилиндрлері 5 орнатылған. Басқару гидроцилиндрлерінің сояуыштары 5 жылжымалы секциялармен 6 байланысқан, бұл секциялар қайырманың алдыңғы бетінің 2 орталық бөлігіне топсалы бекітілген. Ортаңғы бөлікте көлденең ойықтар 7 жасалған, олардың ішінде қайырманың беттік жағынының сыртжағын бағыттаушымен 9 қосатын қаттылық қабырғалары 8 орналасқан, бағыттаушы, өз кезегінде, қаттылық қорабымен 3 қосылған, ал жылжымалы секциялардың төмеңгі бөлігіне пышақтар 10 монтаждалған.



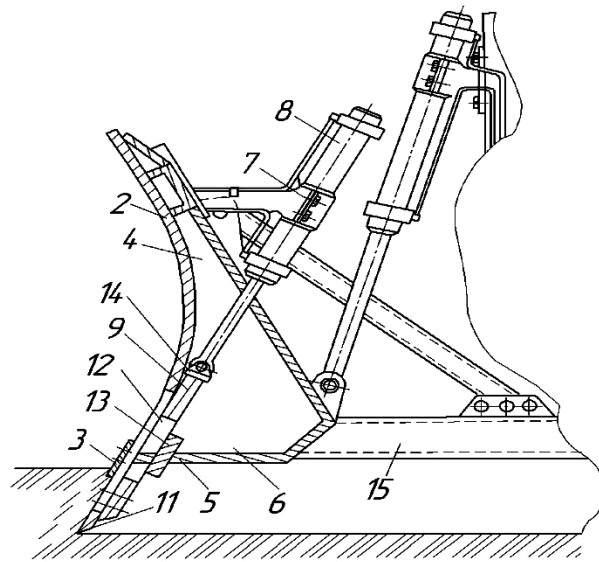
1.15-сурет - Бульдозерлік жабдық, а.к. КСРО 968211

Бұл қайырманың артықшылықтары:

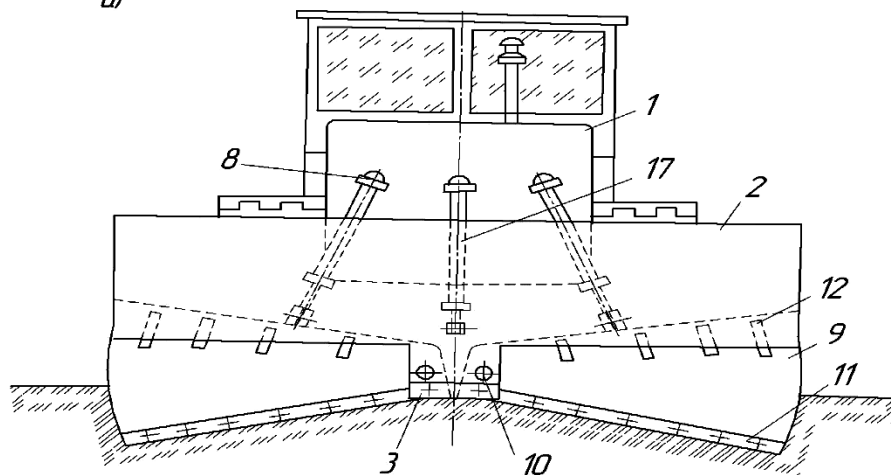
- екіқұламалы пішінді, сондай-ақ бірқұламалы пішінді топырақ бетінде әр-түрлі көлденең профильдерді түзумен топырақ қазу қабілеті;
- бүйір секцияларды жылжытудың әр-түрлі дәрежесінің есебінен қайырманың топыраққа түсетін меншікті қысымын өзгерту.

Бульдозердің жұмыс органы, а.к. КСРО 437828, келесі мақсатқа қол жеткізу үшін әзірленді: берік және қатып қалған топырақты өңдеу кезінде пышақтың енуін жақсартуды қамтамасыз ету және өнімділікті ұлғайту (1.17-сурет). Қойылған мақсатқа қол жеткізу үшін келесі конструктивтік шешімдер әзірленді: қосымша пышақтың қаттылық қабырғасында екіінді тұтқыштар мықтап бекітілді, олардың бір ұштары күш цилиндрлерінің сояуыштарымен топсалы қосылған, ал басқалары қайырманың сыртжағында мықтап орнатылған кронштейндермен бекітілді, сондай-ақ қайырманың қаттылық белдігі ойықтармен орындалған. Бульдозердің жұмыс органы ортаңғы бөлікте шығып тұратын пышақпен 2 қайырмадан 1 тұрады, негізгі тракторда орнатылады. Қайырманы көтеру және түсіру гидроцилиндрлермен жасалады, ал қосымша пышақты 2 көтеру және түсіру үшін екі гидроцилиндр орнатылған, олар кронштейндердің 5 осьтерінде 4 орнатылған. Қосымша

пышақ 2 алға жылжытылған немесе көтерілген кезде кронштейндердің 6 тістерінің айналасында бұрылады. Төмеңгі 5 және жоғарғы 6 кронштейндер негізгі қайырмада мықтап бекітілді. Шығыңқы пышақтың 2 қосымша күшеюін қамтамасыз ету үшін оған сыртжағынан қаттылықтың бойлық қабырғасы 7 дәнекерленген. Пышаққа 2 екі қосиінді тұтқыш 8 бекітілген, олардың көмегімен пышақ кронштейндерге 6 қатысты топсалы-бұрма ілінген. Тұтқыштарда 8 гидроцилиндрлердің сояуыштарымен 3 топсалы қосылған тістер 9 орнатылған. Қайырманың 1 қаттылық қабырғасы 10 сыртжақтан қайырманың төмеңгі белдігіне бойлай орналасқан. Сондықтан қайырмада 1 кронштейндерді 6 орнату үшін қаттылық белдігінде 10 қысқа ойықтар кесілген.



a)



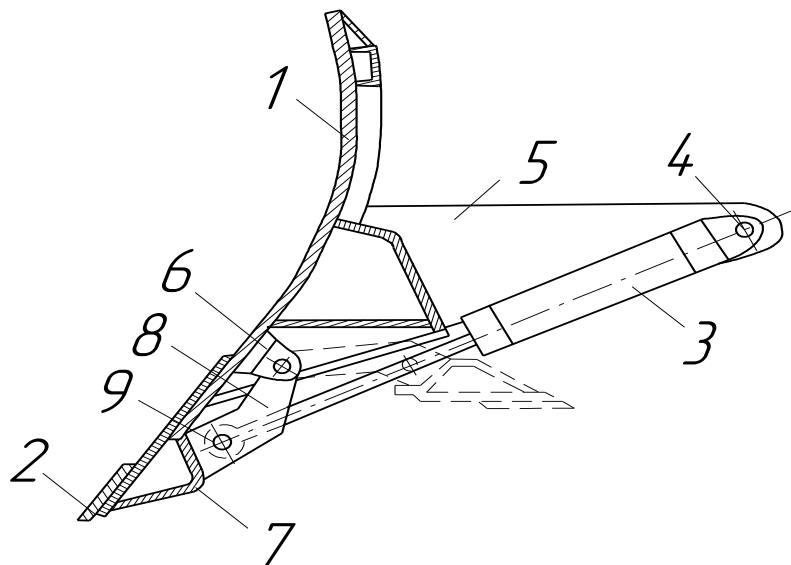
б)

а – қайырманың бүйір жақтағы көрінісі (кескінде); б – бульдозердің жалпы түрі



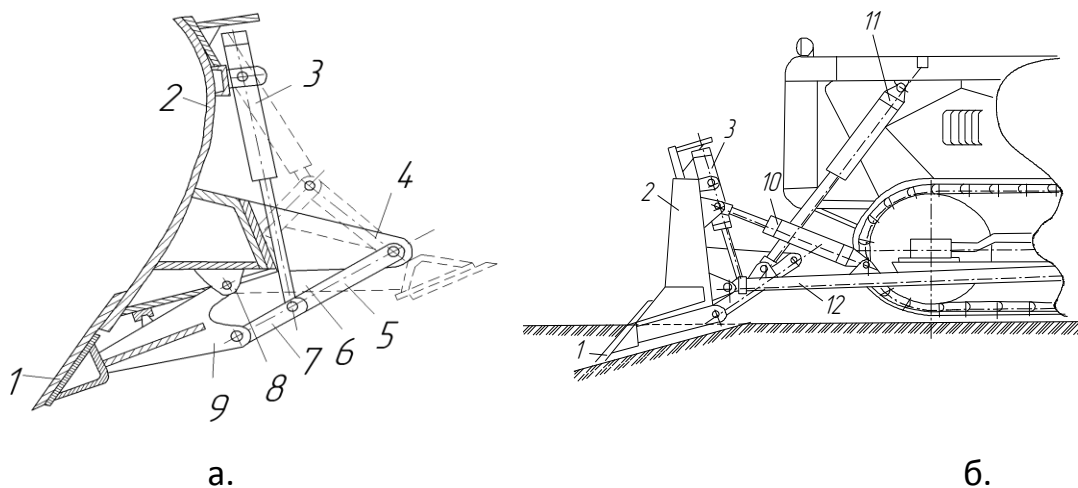
1.16-сурет - Бульдозер қайырмасы, а.к. КСРО 759663

Осы конструкцияның кемшілігі оның күрделілігі болып табылады.



1.17 - сурет – Бульдозердің жұмыс органы, а. к. КСРО 437828.

Бульдозердің жұмыс органы, а.к. КСРО 543703, қосымша пышақтың кесетін жиегінің ұзындығын өзгерту процесін автоматтандыру есебінен жоғарылатылған өнімділікке ие, өйткені қосымша пышақ әрбіреуі басқарудың жеке механизмімен жабдықталған бірнеше секциялардан жасалған (1.18-сурет).



а – кескініндегі қайырма, б – бульдозерлік жабдықтың жалпы түрі

## 1.18-сурет – Бульдозердің жұмыс органы, а.к. КСРО 543703

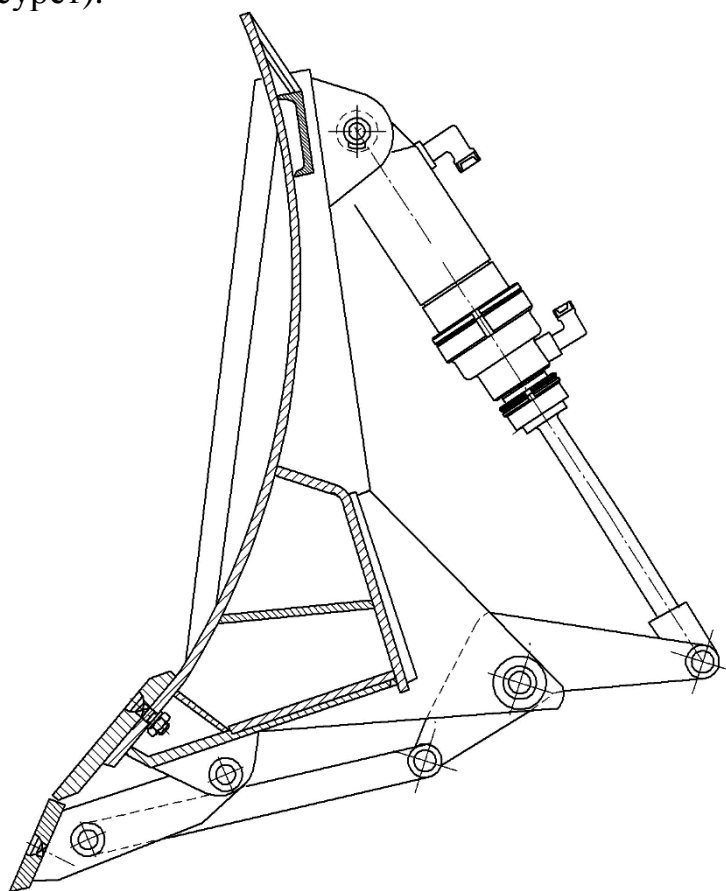
Бульдозердің жұмыс органы итергіш діңгектердің 2 көмегімен монтаждалған және кесетін пышақпен 4 қайырмасы 3 бар. Қайырма 5 және 6 басқару гидроцилиндрлерімен жабдықталған. Сыртжағында қайырмада 3 топсаларда 9 орнатылған және қосымша пышақ 10 секцияларымен мықтап қосылған кронштейндерді 8 бұру үшін гидроцилиндрлер 7 симметриялы монтаждалған. Бұру пышақ 10 кронштейндерімен 8 топсалы қосылған тұтқыштардың 11 және қайырманың 3 кронштейндерімен 13 қосылған тұтқыштардың 12 көмегімен жасалады. Өңделетін топырақтың беріктігінің ұлғаюымен қосымша пышақтың 10 секцияларының саны азаяды, соныменен қосымша пышақтың кесетін жиегінің ұзындығының бірлігіне меншікті тартым күшінің ұлғаюы қамтамасыз етіледі, бұл әр-түрлі беріктікке ие топырақты өңдеу тиімділігін, сондай-ақ бульдозердің өнімділігін айтарлықтай жоғарылатады. Жұмыс органының кемшіліктеріне конструкцияның күрделенуі, шағын пайдаланушылық сенімділік жатады.

Жұмыс органдарының қаралған конструкциялары топырақты өңдеу барысында пышақ жүйесінің геометриялық параметрлерін өзгерте алатын бейімделмелі пішінді қайырмалар тобына жатады.

## **2 Жұмыста қабылданған жобалы-конструкторлық шешімдерді талдау және негіздеу**

### **2.1 Басқарылатын шығыңқы пышақпен аспалы жабдықтарды есептеу және әзірлеу**

Басқарылатын ВСН бульдозерлік жабдық тартқышқа (Т-180) қосарланған жабдықтың жинағы ретінде ілінеді, оның құрамына бульдозерлік жабдық пен басқарылатын жетекпен ВСН енеді. Және де ВСН және оның басқарушы механизмі қайырманың артқы қабырғасында бекітілген (2.1-сурет).



2.1 - сурет – Қайырмаға басқарылатын ВСН қондырғының бүйіріндегі түрі

### **2.2 Бульдозердің бас параметрін және қайырманың рационалды көлемін анықтау**

Бульдозердің бас параметрі – ең төмеңгі жұмыс жылдамдығында шынжыртабанды машиналар үшін 7%-дан аспайтын тұрып қалу коэффициенті кезінде аспалы жабдықтың салмағынан тиеуді ескерумен тығыз топырақта базалық трактормен дамытылатын күш түсініледі, келесі тәуелділікпен анықталады:

$$T_{нб} = G_б \cdot \varphi_{опт}, \quad (2.1)$$

мұнда  $\varphi_{опт}$  - қозғалтқыштардың шекті тұрып қалуына сәйкес келетін тіркесу бойынша жабдықпен базалық машинаның сламағын пайдаланудың оптималды коэффициенті.

Шынжыртабанды өнеркәсіптік тракторлар үшін  $\varphi_{опт}$  коэффициенті – 0,90;

$G_б$  - жұмыс күйінде бульдозердің ілініс салмағы.

$$T_{нб} = 209,9 \times 0,9 = 189 \text{ кН.}$$

Шынжыртабанды тракторлар үшін:

$$G_б = (1,17 \dots 1,22) G_{бм}; \quad (2.2)$$

$$G_б = 1,2 \times 17,85 \times 9,8 = 209,9 \text{ кН.}$$

мұнда  $G_{бм}$  – базалық машинаның салмағы, кН.  $m_{бм} = 17,85(\text{т})$

Бұрылмайтын қайырманың ұзындығын  $L$  әрбір жақтан кем дегенде 50 мм ені бойынша немесе итеретін раманың элементтерінің жағына ең шығынды жерлер бойынша базалық машинаның габаритінің жабынының есебінен таңдаймыз.  $L = 3920 \text{ мм.}$

Қайырманың биіктігін бульдозерлік жұмыстар үшін сәйкес келетін жылдамдық кезінде бульдозердің номиналды тарту күшіне, қайырма бетінің параметрлеріне және топырақ жағдайларына байланысты анықтаймыз.

$$H \approx 500 \sqrt{0,1 T_{нб}} - 0,1 T_{нб}, \text{ мм} \quad (2.3)$$

$$H \approx 500 \sqrt{0,1 \cdot 189} - 0,5 \cdot 189 = 1400(\text{мм}).$$

Есептелген биіктікті және трактор кабинасынан жақсы шолу мүмкіндігін қамтамасыз етуді ескере отырып, бүйір жақтағы пышақтан күнқағарға дейінгі қайырмананың биіктігін  $H_1=1400$  мм, ал шығыңқы ортаңғы пышақтан күнқағарға дейінгі биіктікті  $H_2=1550$  мм қабылдаймыз. Базалық машинаның жоғарыда келтірілген параметрлерін және габариттерін талдай отырып, келесі есептеулер үшін  $H=1500$  мм қабылдаймыз.

Қайырмананың профилі.

Бульдозердің қайырмалары күнқағармен жарақталады, оның биіктігі  $(0,1...0,25)H$  құрайды. Қайырмананың негізгі қалыбы кезінде күнқағар вертикалды орнатылады. Күнқағармен қайырмананың жалпы биіктігі көлік қалыбында бульдозердің алдында кеңістіктің көрінуі мен кірудің қажетті бұрышы қамтамасыз етілетіндей болуы тиіс. Қайырмананың күнқағарының биіктігін  $0,2$  м тең қабылдаймыз.

Қайырмананың профилінің параметрлері  $\alpha$  кесу,  $\beta$  аудару бұрыштарымен тапсырылады.

Қисықтықтың тұрақты радиусымен қайырмаларды жасаудың мақсаттылығы эксперименталды түрде дәлелденді, ол  $R = (0,8...0,9) H$  диапазонында таңдалады.

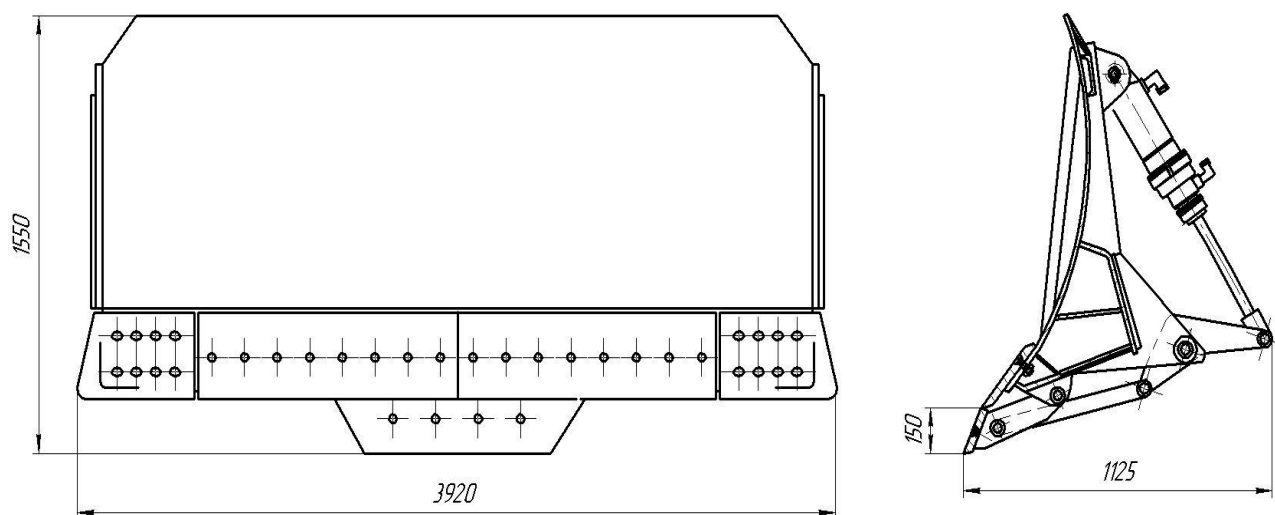
$$R = 0,85 \times 1500 = 1275 \text{ мм} \approx 1300 \text{ мм}.$$

Шығыңқы ортаңғы пышақ.

Өзара әрекеттесуді теориялық талдау (2-тарауда келтірілген) топырақты бульдозердің жұмыс органымен өңдеу кезінде өңделетін бетте трапеция түріндегі ойық түзілетіндігін анықтауға мүмкіндік берді, ол пышақтың бүйірлі бетінің үйкелісінің азаюына ықпал етеді, соның салдарынан топырақтың қазуға кедергісінің горизонталды құраушысы азаяды.

Алайда оның айтарлықтай кемшілігі ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлеріне топырақтың жоғалуы болып табылады, бұл созу призмасының жалпы массасына айтарлықтай әсер етеді. Жоғарыда айтылғанды талдай отырып және жұмыс органында шығыңқы пышақтың барын ескере отырып, шығыңқы ортаңғы пышаққа трапеция түрін беру шешімі қабылданады, бұл

топырақтың ойықтың бүйір жақтағы кеңеюлеріне жоғалуын болдыртпауға және созу призмасының массасын ұлғайтуға және біруақытта топырақтың қазуға горизонталды кедергісін азайтуға мүмкіндік береді, ал біршама бұрыш астында трапеция түріндегі шығыңқы ортаңғы пышақты бүйір жақтағы пышақтармен қосатын бүйір үшкілдер топырақтың кесілетін жоңқасына созудың ықшамды призмасын түзеп және минималды күш жұмсап, бүйір жақтағы бетке қозғалып, пышақ жүйесімен кедергісіз өтуіне мүмкіндік береді.



2.2 - сурет – Қайырманың жаңартылған конструкциясы.

Кесу бұрышы.

1-тарауда келтірілген теориялық мәліметтерге негізделіп, қазуға кедергі күштерін азайту үшін бүйір пышақтар үшін кесу бұрышын  $\alpha_p = 55^\circ$  тең қабылдаймыз, ал тереңдетуді жақсарту үшін ВСН кесу бұрышын  $\alpha_{p, \text{ВСН}} = 65^\circ$  тең қабылдаймыз.

Жаңартылған қайырма параметрлері:

Қайырма ені,

мм.....3920

Ең үлкен биіктік (ВСН-нен күн қағарға дейін),

мм.....1550

Тіке бет қисықтығының радиусы,

мм.....1300

Қайырма жоспарында орнату бұрышы,

град.....75

Кесу бұрышы:

ВСН,

град.....65

Бүйір пышақтар,

град.....	55
ВСН шығуы,	
мм.....	150
Қайырма салмағы,	
т.....	3

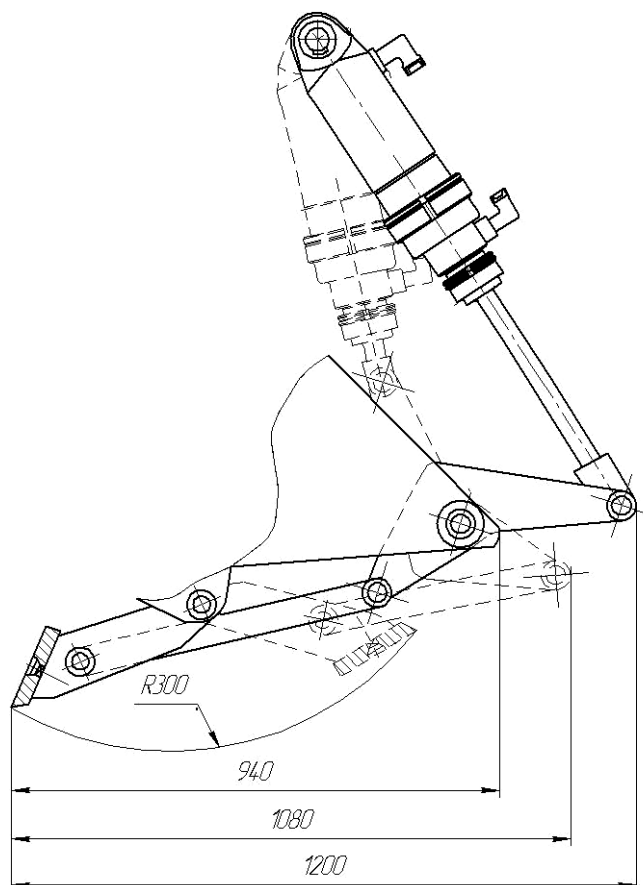
### **2.3 ВСН басқару механизмінің жетегінің есебі**

ВСН басқару механизмі (2.3-сурет) гидроцилиндрден (гидрожетектен), тұтқыштар жүйесінен және ВСН тұрады.

Гидравликалық жетекті жобалау кезінде бастапқы мәліметтер цилиндрмен дамытылатын максималды күш,  $S$ , піспек жүрісі  $s_n$ ,  $p$  жүйесінде сұйықтықтың номиналды жұмыс қысымы пайдаланылды.

Піспек жүрісін  $s_n$  ВСН басқару механизмінің алынған геометриялық параметрлеріне сәйкес қабылдаймыз.

Егер базалық машинада бульдозерді басқару үшін пайдаланылуы мүмкін кіріктірілген гидрожетегі болмаса, онда номиналды жұмыс қысымын  $p$  10, 16, 25, 32 МПа тең таңдау ұсынылады.



2.3 – сурет - ВСН басқару механизмі

Бастапқы есептік мәліметтерді анықтағаннан кейін гидравликалық жетекті жобалау келесі тәртіпте жасалады. Гидрожетектің принципіалды схемасы әзірленеді, онда сораптардың, таратқыштардың саны, сақтандырғыш клапандардың, бактың, сүзгілердің және жүйенің басқа элементтерінің орналасуы көрсетіледі. Мұнда құбырлардың ұзындығы, деңгейлердің айырмашылығы, сондай-ақ гидроцилиндрлердің саны анықталады.

Атқарушы цилиндрлердің саны цилиндрге әсер ететін күштер мен конструктивтік элементтерді сәйкестендіру мүмкіндіктерін ескерумен басқарылатын ВСН жалпы құрастырылуына байланысты қабылданады.

Гидроцилиндрдің ішкі диаметрін  $d_c$  (мм) максималды әсер ететін  $S$  (Н) күштің мәндеріне (алынған мәнді 39000Н дейін дөңгелетеміз) және жүйеде сұйықтықтың есептік қысымына  $p_p$  (МПа) байланысты есептейміз.  $p_p = 10$  (МПа) қабылдаймыз.

Сояуыштың жылжуы кезінде



$$d_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi \cdot p_p}} \quad (2.4)$$

$$d_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot 39000}{3,14 \cdot 8,5}} = 76 \text{ (мм)}$$

$d_{ц}$  (мм)  $d_{ш} = 60$ (мм) диаметрлі сояуышты тарту кезінде

$$d_{ц} = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi \cdot p_p} + d_{ш}^2} \quad (2.5)$$

$$d_{ц} = \sqrt{\frac{4 \times 39000}{3,14 \times 8,5} + 60^2} = 90 \text{ мм.}$$

Сораптан цилиндрге дейін гидравликалық шығындарды ескерумен алдын-ала есептеулер үшін келесілерді қабылдауға болады

$$p_p = (0,85 \dots 0,9) p; \quad (2.6)$$

$$\delta_{\delta} = 0,85 \cdot 10 = 8,5 \text{ (МПа).}$$

Диаметрдің алынған мәні ұсынылатын көлемге дейін дөңгелетіледі. МЕСТ 22-1417-79 гидроцилиндрдің ішкі диаметрінің келесі көлемдерін— миллиметрлерде сояуыштың диаметрін анықтайды: 100 - 60.

Гидроцилиндрді қабылдаймыз:

$$L_{ц} = 1000 \text{ мм}; D = 100 \text{ мм}; D_{ш} = 60 \text{ мм}, H_{ш} = 320 \text{ мм};$$

Сорапты беру  $Q_n$  сояуштың қозғалысының қажетті жылдамдығын қамтамасыз етуі тиіс. Сонымен бірже сұйықтықтың шығындары кемулердің есбеінен біруақытта  $n$  гидроцилиндрлерінің жұмысы үшін қажетті сұйықтық шығынынан 3...8 % шектерінде қабылданады.

Онда

$$Q_n = \frac{\pi \cdot d_c^2 \cdot V_n \cdot n}{4(0,92...0,97)} \quad (2.7)$$

$$Q = \frac{3.14 \times 0.08^2 \times 0.3 \times 2}{4 \times 0.97} = 0.0031.$$

Піспектің  $V_n$  цилиндрінің корпусына қатысты қозғалысының жылдамдықтары МЕСТ 22-1417-79 бойынша 0,3...0,5 м/с шектерінде таңдау ұсынылады.

$Q_n$  беру мәндері және  $p$  қабылданған номиналды қысым бойынша машинада орнатылатын сораптардың типі мен саны анықталады, немесе базалық тартқыштың кіріктірілген сорабының гидрожүйеге сәйкестігі тексеріледі. Базалық тартқыштың қуатты іріктеу білігінің айналу жиілігінің таңдалған сораптың айналуының номиналды жиілігіне сәйкес келмеуі кезінде аралық редуктордың немесе мультипликатордың параметрлері есептеледі.

Құбырлардың ішкі диаметрі айдау құбырында сұйықтықтың орташа жылдамдығы 3...5 м/с және соратын құбырда 1,5 м/с дейін қамтамасыз етілетіндей таңдалады. Есептеумен алынған ішкі диаметр ұсынылатын ең жақын үлкенге дейін дөңгелетіледі. Құбырлардың миллиметрлердегі ішкі диаметрінің ұсынылатын мәндері келесі: 2, 3, 4, 6, 8, 10, 13, 15, 20, 25, 32.

## 2.4 Гидросхеманы таңдау

Жоғарыда келтірілген есеппен ВСН басқару гидроцилиндрін анықтап, және түптұлғаның негізгі габариттік өлшемдерін және массалық сипаттамаларын анықтап, гидросхеманы таңдаймыз, ол келесі тетіктерді қамтуы тиіс:

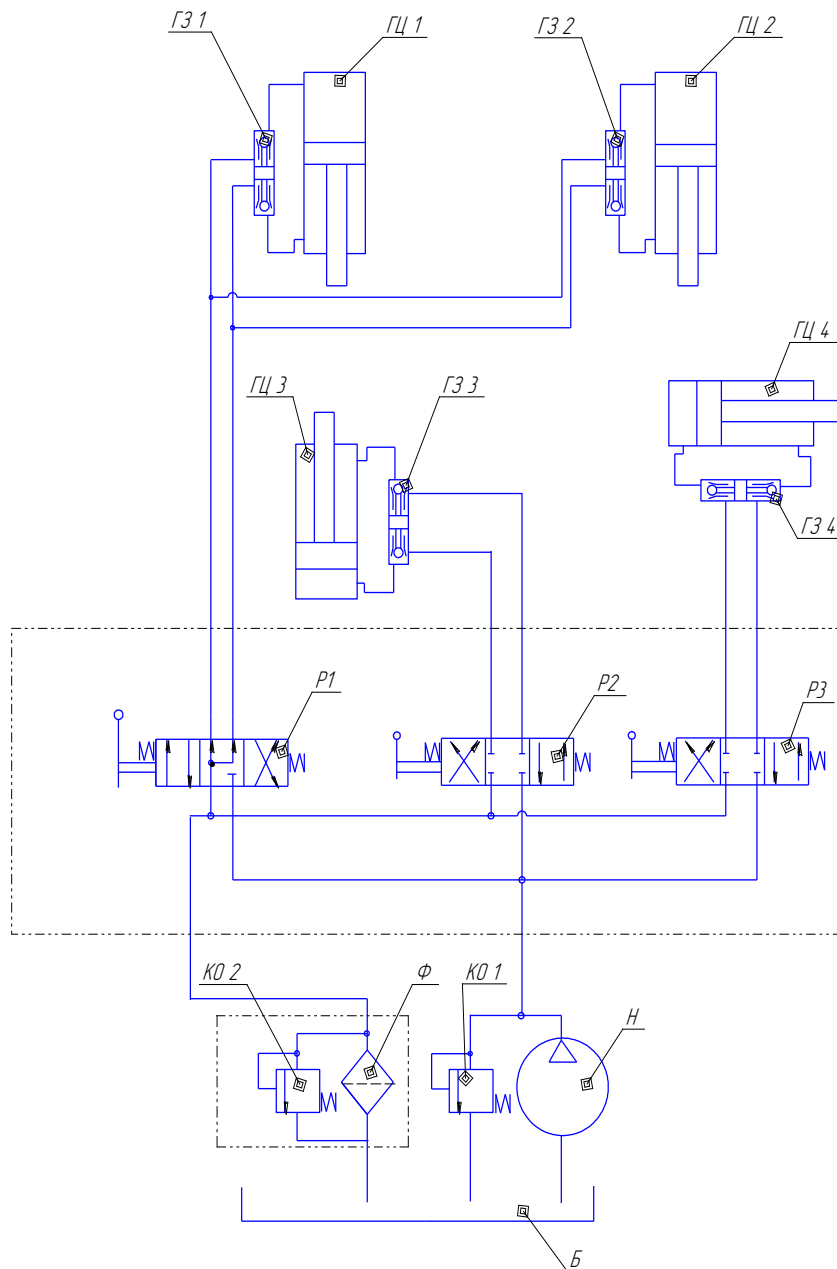
- бульдозерлік жабдықтарды басқарудың гидроцилиндрлері, 2 дана, келесі сипаттамаларға ие:  $D=140$  мм;  $D_w=80$  мм,  $H_w - 1000$  мм, яғни (140-80×1000);

- қайырманың қиғашталуының гидроцилиндрі: 100-70×400;

- ВСН басқару гидроцилиндрі: 100-60×320;

- бульдозердің паспорттық мәліметтеріне сәйкес қалған тетіктер.

2.4, а-суретте келтірілген гидросхеманы қабылдаймыз, 2.4-суртте келтірілген белгіленулерді 2.1-кестеге енгіземіз.



2.4 - сурет – Гидросхема.

2.1-кесте – Гидросхеманың белгіленуі

Белгіленуі	Аталуы	Саны
Ц1,Ц2	Гидроцилиндр 140-80x1000	2
Ц3	Гидроцилиндр 100-60x320	1
Ц4	Гидроцилиндр 100-70x400	1
ГЗ-1, ГЗ-2, ГЗ-3, ГЗ-4	Гидроқұлып	4
Н	Сорап	1
КО-1,КО-2	Кері клапан	2
Ф	Сүзгі	1
P1	Таратқыш	1
P1, P2	Таратқыш	2
Б	Гидробак	1

### 3 Жұмыста ұсынылған технологияны сипаттау

#### 3.1 Бармақты кесу режимдері мен өңдеу есептері

Өңдеу деталі:

- А) диаметрі көбнесе 80 мм;
- Б) болат материалы 40х;
- В) ұзындығы 200 мм;
- Г) уақытша қарсыласу  $\delta_{\text{кр}} = 100 \text{ кг} / \text{мм}^2$ ;
- Д) шардың қаттылық саны НВ 217.

Кесу тереңдігі:

$$t = \frac{80 - 60}{2} = 10 \text{ мм} .$$

Кестеде көрсетілген 16x25мм, диаметрі 34 мм болатқа арналған 40Х аспаптық дайындамасын жабдықтау суппорт қимасының,  $s = 0,5 \text{ мм}$  қалыңдығына сәйкес келетін чип

Көлденең чип қимасының ауданы

$$F = S \cdot t = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ мм}^2 .$$

Кесу күші

$$p_z = K_1 \cdot t \cdot S = K_1 \cdot F = 226 \cdot 5 = 1130 \text{ кг} ,$$

$K_1$  жерде болатқа арналған  $s \delta_{ep} = 90 \div 100 \text{ кг} / \text{мм}^2 = 226$

45 тереңдігін кесу кезінде, кесу жылдамдығын  $t = 0,10 \text{ мм}$  кесте арқылы таңдаймыз және  $s = 0,5 \text{ л}$  дәрекі кезіндегі кесу жылдамдығы  $\gamma = 40 \text{ м} / \text{мин}$  болады

Айналдыру моментін анықтау

$$M_{\text{кр}} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 1000} = \frac{226 \cdot 0,08}{2000} = 0,004 \text{ кгм} = 0,009 \text{ кгм} .$$

Тұтыну қуаты

$$N = \frac{P_z \cdot \gamma}{6120 \cdot \eta} = \frac{226 \cdot 40}{6120 \cdot 0,8} = 1,9 \text{ кВт} ,$$

$\eta$  – П.Ә.К. жеріне кесу машинасына 0,8 тең

Осы негізде дайындаманың мөлшерін негізге ала отырып, каталог жону маркасы 16Б16А станок.

Станок сипаттамасы.

Диаметрі 320 мм ірі өңделген болат

Шпинделдің жиілік айналу жылдамдығы -20-2000 айн/мин, қуаттылығы 3 кВт.

### 3.2 Кесу режимдерін есептеу технологиялары

*Технологиялық кесу есеп режимі.*

Болат білігін өндіру үшін біз дайындаманы қабылдап, дөңгелек қиманы илектейміз.

а) материалдық – болат 40Х;

б) диаметрі – 70 мм;

в) ұзындығы  $\ell = 200\text{мм}$ .

Өндіру кезеңдері:

а) Екі кезеңге қосу:

1. дөрекі;

2. әрлеу;

б) Машиналарды тегістеу беті;

в) Фрезерлік ұясына, тік фрезер станогы.

*Токарлық өңдеу. Дөрекілік ұштау.*

Дайындама ұшын қаратып:

а) көлденең беріліс  $s = 0,12\text{мм}$ ;

б) Болатты кесу жылдамдығы  $\delta_{\text{фр}} = 90-100\text{кг/мм}^2$  және  $\text{HB} = 201-226$  үшін қолдану кезінде  $V = 95\text{м/мин}$ ;

в) дайындаманың айналу жылдамдығы

$$n = \frac{v}{\pi \cdot d} = \frac{95}{3,14 \cdot 0,08} = 580\text{айн/мин};$$

г) минутына беру

$$S_{\text{мми}} = S \cdot n = 0,12 \cdot 580 = 70\text{мм/мин};$$

д) керісінше және қажетті уақыт

$$T_1 = \frac{d \cdot 60}{2 \cdot S \cdot n} = \frac{d \cdot 60}{25\text{мин}} = \frac{80 \cdot 60}{2 \cdot 70} = 34\text{сек}.$$

Тесікті бұрғылау уақыты:

а) диаметрі  $d = 30\text{мм}$ ;

б) тереңдігі  $h = 13\text{мм}$ ;

в) Кестедегі  $\delta_{\text{сп}} < 80\text{кг} / \text{мм}^2$  болатты қабылдау және  $30\text{ мм } S = 0,06\text{мм} / \text{айн}$  беру және бұрғылау;

г) кесу жылдамдығын анықтау:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 30 \cdot 580}{100} = 59\text{м} / \text{мин};$$

д) Орталықтағы тесікті бұрғылау қажеттілігі;

$$T_2 = \frac{n \cdot 60}{v} = \frac{13 \cdot 60}{59} = 13\text{сек.}$$

Орталық тесікті бұрғылау:

а) диаметрі  $d = 16\text{мм}$ ;

б) тереңдігі  $h = 13\text{мм}$ ;

в)  $\delta_{\text{сп}} < 80\text{кг} / \text{мм}^2$  және бұрғылау  $\emptyset = 16\text{мм}$  жабдықтау  $s = 0,06\text{мм} / \text{айн}$ ,

г) Кесу жылдамдығын анықтау:

$$v = \frac{\pi d n}{1600} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 580}{1000} = 39\text{мм} / \text{мин};$$

д) Орталық тесікті азайту уақытын анықтау:



$$T_3 = \frac{n \cdot 60}{v} = \frac{13 \cdot 60}{39} = 26 \text{сек.}$$

- а) диаметр  $d = 10 \text{мм}$ ;
- б) тереңдігі  $h = 25 \text{мм}$ ;
- в)  $\delta_{\text{сп}} < 80 \text{кг/мм}^2$  бұрғылау  $\emptyset = 6 \text{мм}$
- г) Кесу жылдамдығын анықтау:

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 10 \cdot 580}{1000} = 40 \text{м/мин};$$

- д) Тесікті азайтуға керекті уақыт:

$$T_4 = \frac{h \cdot 60}{v} = \frac{25 \cdot 60}{40} = 35 \text{сек.}$$

Болатты қайрауға қажетті уақыт:

$$T_{\text{репН}} = 2T_1 + 2T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = 34 + 13 + 26 + 36 + 34 + 50 + 40 = 232 \text{сек} = 3,8 \text{мин}$$

$2T_1$  және  $2T_2$  алып сондықтан, болат элементіндегі өңдеу 2 ден:

*Тазалап өңдеу.*

$\emptyset 60 \text{ мм}$  диаметрін өңдеу ұзындығы  $\ell_1 = 100 \text{мм}$  :

- а) бұрғылау тереңдігі  $t = 0,3 \text{мм}$ ;
- б) жабдықтау  $s = 0,15 \text{мм}$ ;
- в) кесте бойынша кесу жылдамдығы:

$$v = 160 \text{ м / мин};$$

г) детальдың айналу жылдамдығы:

$$n = \frac{v}{\pi d} = \frac{160}{3,14 \cdot 0,063} = 942 \text{ айн / мин};$$

д) минутына жабдықтау

$$S_{\text{мин}} = S \cdot n = 0,15 \cdot 942 = 151 \text{ мм / мин},$$

е) өңдеуге қажетті уақыт

$$T_2 = \frac{\ell \cdot \pi d \cdot 60}{v} = \frac{0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,065 \cdot 60}{0,00015 \cdot 160} = 44 \text{ сек.}$$

ж) өңдеуге қажетті уақыт  $\varnothing 53$  ұзындығы  $\ell_2 = 95 \text{ мм}$

$$T_2 = \frac{\ell \cdot \pi d \cdot 60}{\gamma} = \frac{0,095 \cdot 3,14 \cdot 0,053 \cdot 60}{0,00015 \cdot 160} = 39 \text{ сек.}$$

Өңдеу факсы  $C = 5 \times 45^\circ$  на диаметрінде  $\varnothing 60 \text{ мм}$ :

а) қажеттілігі  $S = 0,15$ ;

б) кесу тереңдігі  $5 \text{ мм}$ ;

в) кесу жылдамдығы

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 60 \cdot 270}{1000} = 60 \text{ мм/мин},$$

г) өңдеуге керекті немесе қажетті уақыт

$$T_3 = \frac{\ell \cdot \pi d \cdot 60}{v} = \frac{0,005 \cdot 3,14 \cdot 0,060}{0,00015 \cdot 60} = 5 \text{ сек}.$$

Тегістеудің диаметрі 50 мм жалпы уақыт алып тастау  $3^x$  фасок жасау  $3T_1 = 9 \text{ сек} = 0,15 \text{ мин}$ . Бұранданы кесу М16х1,5 ұзындығы 13мм.

а) резъбаның қажеттігі адымға тең т.б.;

б) саны өту күрек кезінде кесу:

дөрекі – 3;

таза – 3;

в) ескере отырып, өту саны, ұзындығы кесуге құрайды

$$\ell_p = \ell \cdot n_{np} = 13 \cdot 6 = 78 \text{ мм},$$

г) ұсынылатын жылдамдық айналу бөлшектері  $n = 50 \text{ айн/мин}$ ;

в) резъбаны кесуге қажет уақыт

$$T_5 = \frac{\ell \cdot 60}{s \cdot n} = \frac{78 \cdot 60}{1,5 \cdot 50} = 62 \text{ сек};$$

е) кесу жылдамдығы

$$v = \frac{\pi d n}{1000} = \frac{3,14 \cdot 16 \cdot 50}{1000} = 2,5 \text{ мм/мин}.$$

таза өңдеуге қажетті уақыт

$$T_{\text{чист}} = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + 3T_7 + 7_8 = 44 + 39 + 5 + 62 = 153 \text{сек} = 2,55 \text{мин}.$$

Өңдеуге қажетті керекті уақыт

$$T = T_{\text{черн}} + T_{\text{чист}} = 3,8 + 2,55 = 6,35 \text{мин}.$$

*Бармақтың беттерін тегістеу*

Тегістеу түрлері: дөнгелек, сыртқы бойлықпен берілуі.

Тегістеу шеңбері жалпақ тікелей профиль типті ПП, ені 40 мм. Кестеден аламыз бойлық минуттық беру үшін диаметрі тегістеу 40 мм

$$S_{\text{мми}} = 5200 \text{мм/мин}.$$

Көлденең беру кезінде осы бойлық беру және өңдеу дәлдігін 5-7 квалитетімен  $t = 0,003 \text{мм}$ .

Диаметрі 0,4мм үшін.

Релизі қабатының  $n = 0,2 \text{мм}$ . Жер бетінің әрбір үйірме бөлігін өтетін саны

$$n_{\text{пр}} = \frac{n}{t} = \frac{0,2}{0,003} = 67 \text{ асуында}.$$

100 мм ұзындығы астам диаметрі  $\emptyset 60$  h 7 майдалау.

а) саяхат бойлық спектрінің ұзындығы

$$\ell_1 = \ell; n_{np} = 100 \cdot 67 = 6700 \text{ мм};$$

б) тегістеуге кеткен уақыт

$$T_1 = \frac{L_1 \cdot 60}{S} = \frac{6700 \cdot 60}{5200} = 77 \text{ сек}.$$

$\ell_2 = 95 \text{ мм}$  ұзындығы  $\emptyset 50 \text{ к } 6$  майдалау:

а) саяхат бойлық спектрінің ұзындығы

$$L_2 = \ell_2 \cdot n = 95 \cdot 67 = 6365 \text{ мм}.$$

б) тегістеуге қажетті уақыт

$$T_n = \frac{L_2 \cdot 60}{S} = \frac{6365 \cdot 60}{5200} = 73 \text{ сек}.$$

Тегістеуге қажетті уақыт

$$T = T_1 + T_2 = 95 + 73 = 168 \text{ сек} = 2,8 \text{ мин}.$$

### 3.3 Жұмыс уақытын техникалық нормалау

*Бетбұрысты өңдеу.*

Дайындық – жабу уақыты

Түбіртек жұмыс және суреттермен танысу	5 мин;
Жұмыс орындарын дайындау	5 мин;
Дайындама таңдау	3 мин;
Құралдар мен аспаптар және өлшеу инструменттерін таңдау және дайындау	20 мин;
Машинаны орнату	10 мин;
Шығару құралдарының жұмысы	3 мин;
ОТК іске қосу жұмыстары	2 мин;
Барлығы	48 мин.
Қорабтық уақыт	
Базалық уақыт жағынан машиналар	
Қара бетбұрысты	3,8 мин 71мин;
Бейнелеу бетбұрысты	2,55 мин 17мин;
Барлығы	6,35 мин 88,74 мин.
Қосалқы уақыт	
Қондырғыларды орнату	2 мин;
Бекіту бөлшектері	1 мин;
Қайта орнату туралы	3 мин;
Машина басқару, қайта орнату және өлшеу құрылғылары	15
мин;	
Барлығы	21 мин.
Техникалық қызмет көрсету уақыты ( <i>Tm.o</i> )	
Уақыт өтпес құралдың ауыстыруға жұмсалғаны	5 мин;
Жұмыс кезінде машинаны және тазалау реттеу өткізген уақыты	5
мин;	

Барлығы 10 мин.

Уақыт қызметі ұйымдастырылған жұмыс орны

Уақыт басында орналасу мен құрал тазалау және соңында

жұмсалады 3 мин;

Ауысым соңында машина тазалау және майлау жұмсалған уақыт 15 мин;

Барлығы 18 мин.

Үзілістер және жеке керекті демалуға уақыт 3 мин.

Қорабтық уақыты

$$T_{шт} = T_{осн} = T_{всп} + T_{мо} + T_{о.о} + T_o = 3,35 + 21 + 10 + 18 + 3 = 59,35 \text{ мин.}$$

Станокта алды жонғыш өңдеу толығырақ жүріледі

$$T = T_{п.з} + T_{шт} = 48 + 59 = 107 = 1 \text{ час } 57 \text{ мин.}$$

*Өңдеу толығырақ.*

Дайындық жабылу уақыты

Жұмысқа орналасу және сызбалармен таныстыру 2 мин;

Жұмыс орнын дайындау 5 мин;

Таңдау және оқыту құралы 5 мин;

Станокты орнату 5 мин;

Жұмыстың соңында аспаптық құрылғыларалып тастау 1 мин;

ОТК-ға жұмыстарды өткізу 2 мин;

Барлығы	20 мин.
Қорабтық уақыты	
Негізгі уақыт	
Білігі беттерін тегістеу	2,8 мин;
Барлығы	2,8 мин.
Қосалқы уақыт:	
Бөлшектерді орнату	2 мин;
Бөлшектерді қаттылау	2 мин;
Құралды өлшеу және жылжыту, станокты бақылау	2
мин.	
Барлығы	6 мин.
Техникалық қызмет көрсету уақыты	
Өтпей қалған аспапты ауыстыруға уақыт	3 мин;
Жұмыс барысында, станокты тазалауға реттеуге кеткен уақыт	0 мин
Барлығы	3 мин.
Станокты реттеуге ұйымдастыруға кеткен уақыт	
Жұмыстың басында және жұмыстың аяғында аспапқа кеткен уақыт	2 мин;
Жұмыстың аяғында станокты тазалауға және майлауға кеткен уақыт	5 мин;
Барлығы $T_{o.o}$	7 мин.
Керекті қажеттіліктерге және тынығу уақыты	3 мин.
Қорабтық уақыты	

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{т.о} + T_{о.о} + T_o = 2,8 + 6 + 3 + 7 + 3 = 21,8 \text{ мин.}$$



Валдың бетін тегістеуге кеткен жалпы уақыт

$$T = T_{пз} + T_{шт} = 20 + 21,8 = 41,8 \text{ мин} = 41 \text{ мин} 48 \text{ сек.}$$

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы жұмысты орындау кезінде трапеция түріндегі басқарылатын шығыңқы пышақпен бульдозер жабдығы жобаланды және есептелді, бұл қайырмаға топырақты тиімдірек өңдеуге мүмкіндік береді. Сондай-ақ, жұмысты орындау кезінде техникалық тапсырмамен қарастырылған мәселелер қаралды және шешілді:

- осы салада жазылған ғылыми еңбектерге талдау жасалды (патенттік іздеу);
- әрекеттегі конструкцияларға шолу және талдау жасалды;
- кесудің қолданыстағы теорияларына талдау жасалды;

- кесудің әр-түрлі бұрыштары кезінде топырақты өңдеу процестері теориялық негізделді;

- ортаңғы және бүйір жақтағы пышақтардың кесудің әр-түрлі бұрыштарына, сондай-ақ ортаңғы пышақтың үлкен ұзындығына ие бульдозерлік қайырманың тиімділігі теориялық тұрғыдан дәлелденді т;

- конструкциясы кесудің әр-түрлі бұрыштарымен екі кесетін жиектерді енгізетін бульдозердің қайырмасы жаңартылды;

Жасалған теориялық зерттеулердің нәтижелері мен ЖО конструкцияларының дамуының қарқындарын талдау кесу бұрышының өзгеруі кезінде кесу күшінің төмендеуі жөнінде болжамды растайды. Басқарылатын шығыңқы ортаңғы пышағы мен кесудің әр-түрлі бұрыштары бар жаңа қайырманың параметрлерінің конструктивтік өзгерістерінің тиімділігі дәлелденді.

## ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин: Уче. Пособие для студентов высш. учеб. заведений. 2-изд., перераб. – М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.
- 2 Ветров Ю. А. Расчет силы резания и копания грунтов. Изд. Киевского университета, 1965 – 167 с.
- 3 Ветров Ю. А. Резание грунтов землеройными машинами. М., Машиностроение, 1971. 357 с.
- 4 Ветров Ю. А. Разрушение прочных грунтов. – К.: Изд-во Киевского университета, 1973 – 352 с.
- 5 Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М., изд-во « Машиностроение», 1968, 376 с.
- 6 Холодов А.М., Ничке А.М., Назаров Л.В. Землеройно-транспортные машины. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. Ун-те. 1982. – 192 с.
- 7 Проектирование машин для земляных работ. /Под ред. А.М.Холодова. - Х,: Изд-во при Харьк. Ун-те, 1986. – 272 с.
- 8 Тенденции совершенствования специализированного землеройного оборудования к тракторам и экскаваторам. /Хмара Л.А.// Сб. науч. Тр.: Интенсификация рабочих процессов строительных и дорожных машин; Вып. 15 – Дн-ск: ПГАСиА, 2002, С. 4 - 27.
- 9 Хмара Л.А., Колесник Н.П., Станевский В.П. Модернизация и повышение производительности строительных машин. – К.: Будівельник, 1992. – 152 с.
- 10 Бромберг Н.А. и др. Машины для земляных работ /атлас конструкций/. 1968. 135 с.
- 11 Пенчук В.А. Повышение эффективности рабочих процессов землеройных машин интенсификацией в массиве грунта напряжений разрыва: Научное издание. – Макеевка: ДГАСА, 1995. – №2. – 112 с.
- 12 Хмара Л.А., Талалай В.А., Белинский А.О. Рабочий орган землеройной машины с выступающим ножом трапециевидной формы // Зб. наук. праць. Вип. 29 – Харків: ХНАДУ, 2005. – С.95 – 97.
- 13 Дорожные машины: Отраслевой каталог. М. ЦНИИТЭстроймаш, 1987. 507с.

14 Бульдозеры тракторные. ГОСТ 7410-70.

15 Ножи рабочих органов землеройных машин. ГОСТ 8022-69.

16 Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. Справочное пособие. Машиностроение, М., 1963.

17 Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах, т.2/Под редакцией А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова, -4 изд.перераб. и доп. –М.: «Машиностроение», 1985. 496с.

18 Сиденко В.М., Любченко В.А. Охрана труда в дорожном строительстве. – Киев: Вища школа, 1980. – 222 с.

Белгіленуі	Атауы	Саны
	<u>Құрамда</u>	
ДЖ.КТМ.15.28.00.000 ЖК	Жазғы көрініс	1
	<u>Құрама бірліктері</u>	
1 ДЖ.КТМ.15.28.01.000	База	1
2 ДЖ.КТМ.15.28.02.000	Қайырма	1
3 ДЖ.КТМ.15.28.03.000	Гидроцилиндр	2
4 ДЖ.КТМ.15.28.04.000	Қыма	2
5 ДЖ.КТМ.15.28.05.000	Қыма	2
6 ДЖ.КТМ.15.28.06.000	Рама	4

ДЖ.КТМ.15.28.00.000 ЖК

№	Аты	Қызметі	Қолы	Күн
1	Сабанов Н.С.		<i>[Signature]</i>	11.08
2	Қаңданов Н.С.		<i>[Signature]</i>	11.08
3	Қоңғаров Р.		<i>[Signature]</i>	11.08
4	Мамықов С.А.		<i>[Signature]</i>	11.08

Бұрылмайтын қайырмамен  
бульдозер

Орын	Аты	Қолы
		<i>[Signature]</i>

КТ кафедрасы,  
ҚазҰТЗУ

№	Белгілеуі	Атауы	Саны	Бірікті
		<u>Құжаттама</u>		
1	ДЖ.КТМ.15.28.00.000 КС	Құрама сызба	1	
		<u>Құрама бірліктері</u>		
1	ДЖ.КТМ.15.28.01	Шығысқа қызылмен басқарманы қабырға	1	
2	ДЖ.КТМ.15.28.02	Бұрыс	2	
3	ДЖ.КТМ.15.28.03	Гидроцилиндр	1	
4	ДЖ.КТМ.15.28.04	Гидроцилиндр	2	
5	ДЖ.КТМ.15.28.05	Тартқыш	1	
		<u>Бөлшектері</u>		
6	ДЖ.КТМ.15.28.001	Сырма	1	
7	ДЖ.КТМ.15.28.002	Бармақ	1	
8	ДЖ.КТМ.15.28.003	Бармақ	1	

ДЖ.КТМ.15.28.00.000 КС

Қол	Бек.	Қ.және Д.	Түсі	Қим
Қолданылған	Қолданылған	Н.С.	1/10/08	1/10/08
Қолданылған	Қолданылған	Н.С.	1/10/08	1/10/08
Қолданылған	Қолданылған	Р.	1/10/08	1/10/08
Қолданылған	Қолданылған	С.А.	1/10/08	1/10/08

Бульдозерлі жабдық

Орын	Бек.	Қимы
		1

КТ кафедрасы,  
ҚазҰТУ

1	2	3	4	5	6
		Белгіленуі	Аталуы		Екпінсіз
			Құжаттама		
		ДЖ.КТМ.15.28.01.000 ҚС	Құрама сызба	1	
			Құрама бірліктер		
1		ДЖ.КТМ.15.28.01.01	Қайырма	1	
2		ДЖ.КТМ.15.28.01.02	Шығыңқы тышақпен басқармалы механизм	1	

ДЖ.КТМ.15.28.01.000 ҚС

Ды	Бек	Қызыл Ж	Қызыл	Екп
Тексерген	Сабиржан Н.С.			11.06
Тексерген	Қағалды Н.С.			11.05
Тексерген	Қабдығали Р.			11.05
Тексерген	Мамбетов С.А.			11.05

Басқармалы тышақпен жабдықталған қайырма

Орын	Бек	Датасы
		1

КТ кафедрасы,  
ҚазҰТУ

Белгіленуі	Аталуы	Саны	Ескерту
	Құжаттама		
ДЖ КТМ.15.28.01.02.000 ҚС	Құрама сызба	1	
	Құрама бірліктер		
1 ДЖ КТМ.15.28.01.02.01	Гидроцилиндр	1	
2 ДЖ КТМ.15.28.01.02.02	Тартқыш	12	
3 ДЖ КТМ.15.28.01.02.03	Пышақ	1	

ДЖ КТМ.15.28.01.02.000 ҚС

Лауазымы	Аты	Қолы	Реті
Қарағанды	Қабанов Н.С.	<i>[Signature]</i>	1008
Тарапкер	Қалышев Н.С.	<i>[Signature]</i>	1008
Т. бақылау	Қожабағов Р.	<i>[Signature]</i>	1008
Қарағанды	Мамышев С.А.	<i>[Signature]</i>	1008

Шығынқы пышақпен  
басқармалы механизм

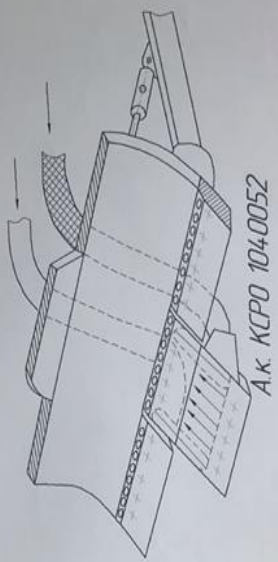
Орын	Бөл.	Аты
		1

КТ кафедрасы,  
ҚазҰТУ

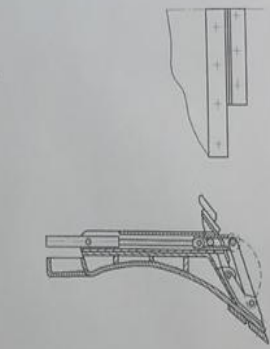
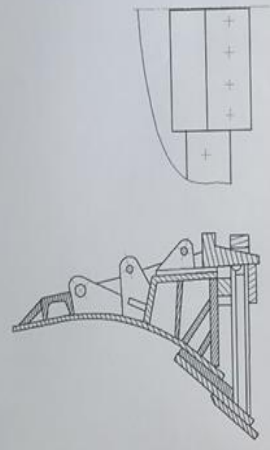


# Жоғары тиімділікті бульдозердің жұмысшы органдарының құрылымы

## қатан бекітілген шығынқы пышақтармен құрылымы

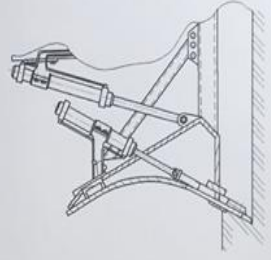


А.К. КСРО 104.0052



В.И. Балавнев, В.Я. Дворкабой, А.В. Рудайлов, "Құрылыс және жол машиналары", журналы, №6, 1976г., с. 27.

## әмбебапты пышақты жүйесі

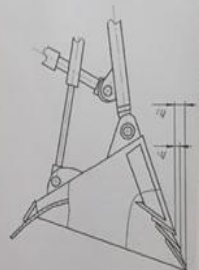


А.К. КСРО 759663

Жұмыстың түрі: Дәлілдемдік жұмыс  
Техникалық ар-түрлі кесті бүршікпен талмақталы өндірсе арналған  
бульдозердің жұмысшы жабдығының құрылымын жасау  
Спуденті: Садықов Н.С.  
Мамандық: 58071000 - Көлік көлік техникасы және технологиялары  
Кәсіпшілігі: Көлік техникасы  
Тексерген: Қамаров Н.С.

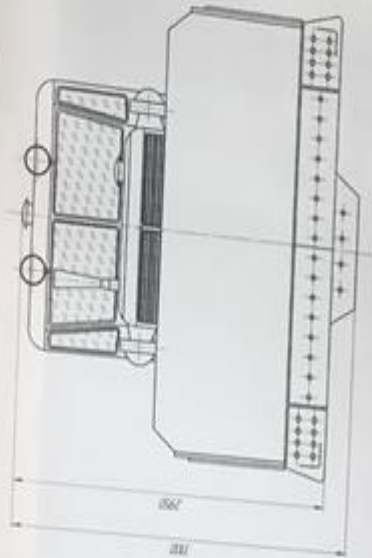
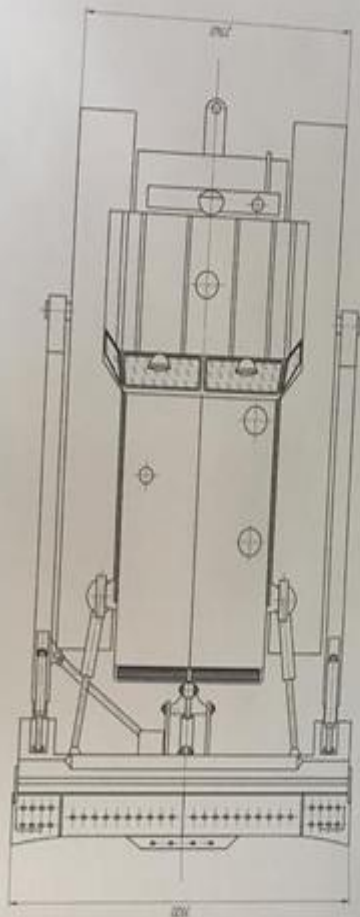
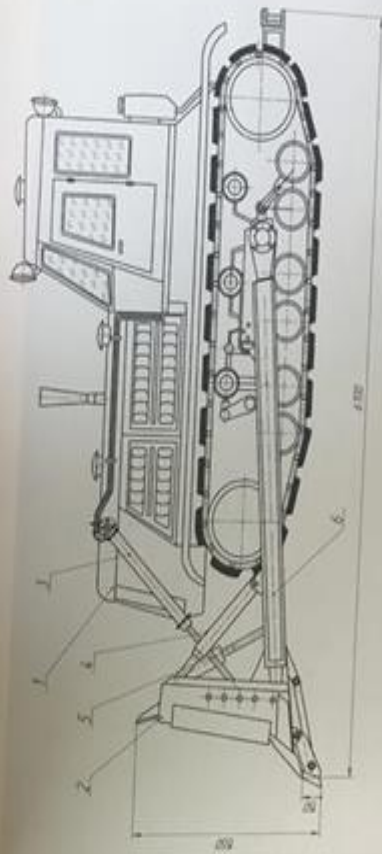


А.К. КСРО 543703



А.К. КСРО 968211

ММ СССР СЭВИАТЕ



*Техническая характеристика*

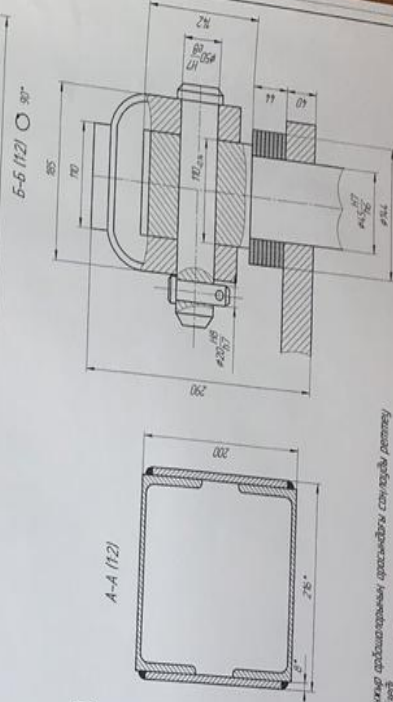
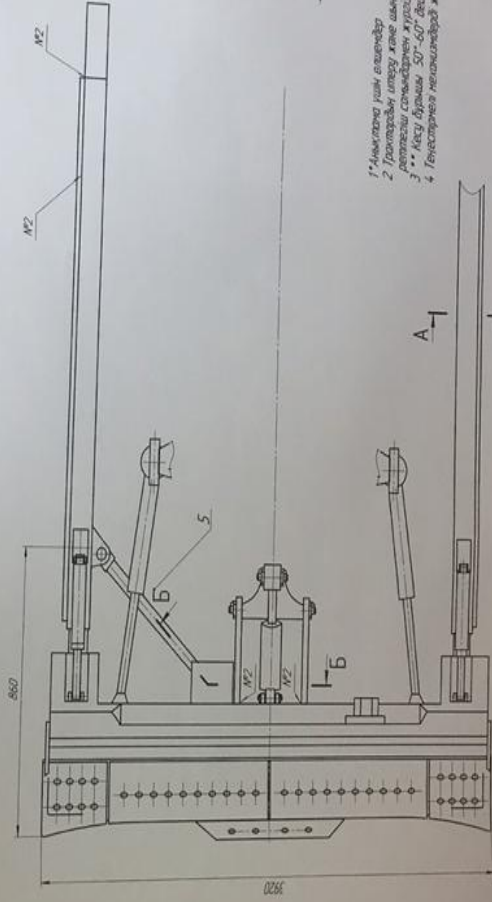
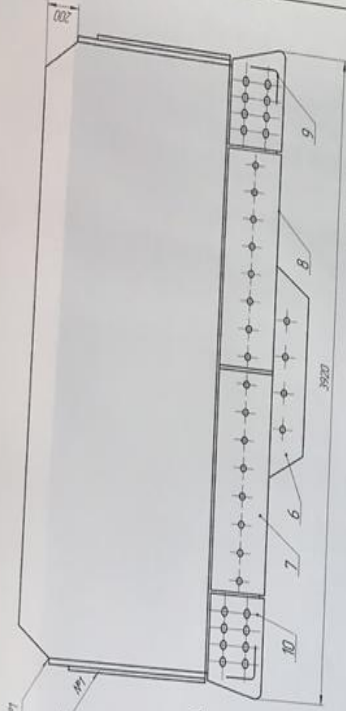
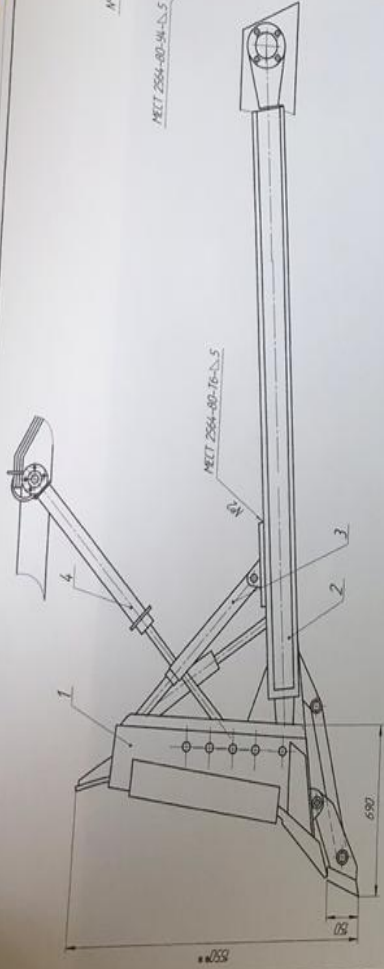
Базисный элемент: Г - 807  
Масса в шт. без топлива: 157 кг  
Масса с топливом: 172 кг  
Средняя скорость: 67/60 км/ч  
Макс. скорость: 70/70 км/ч

Усредненная мощность двигателя в шт. без топлива: 12,57 кВт/сч  
Усредненная мощность двигателя в шт. с топливом: 2,079 кВт/сч

Максимальная длина: 1170 мм  
Максимальная ширина: 800 мм  
Максимальная высота: 650 мм  
Максимальная глубина: 550 мм

№	Исполнение	№	Исполнение
1	Базисный	1	Базисный
2	Базисный	2	Базисный
3	Базисный	3	Базисный
4	Базисный	4	Базисный
5	Базисный	5	Базисный
6	Базисный	6	Базисный
7	Базисный	7	Базисный
8	Базисный	8	Базисный
9	Базисный	9	Базисный
10	Базисный	10	Базисный
11	Базисный	11	Базисный
12	Базисный	12	Базисный
13	Базисный	13	Базисный
14	Базисный	14	Базисный
15	Базисный	15	Базисный
16	Базисный	16	Базисный
17	Базисный	17	Базисный
18	Базисный	18	Базисный
19	Базисный	19	Базисный
20	Базисный	20	Базисный

ДЖКПМ БС 28.00.00.00 КС

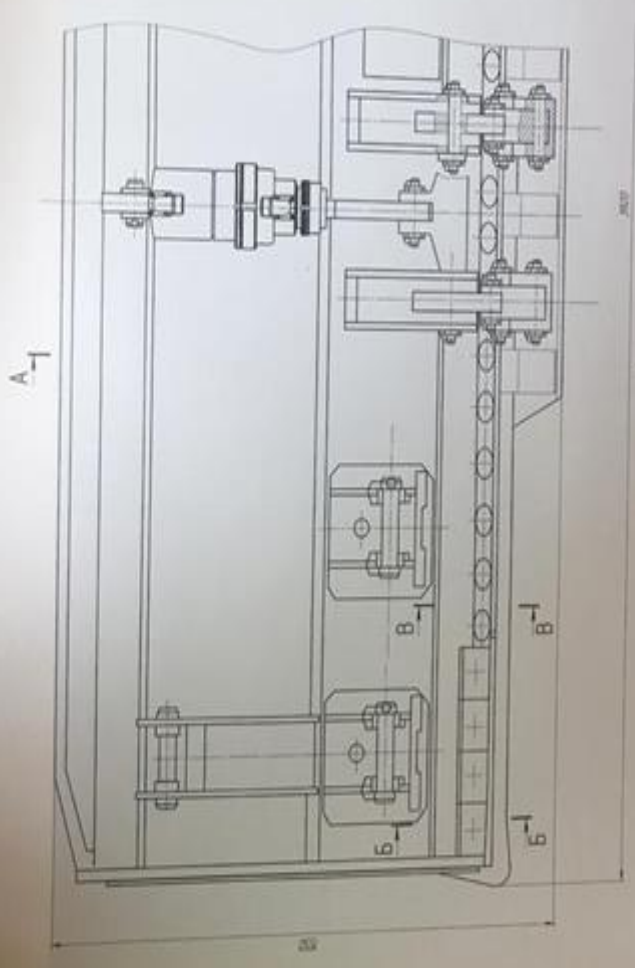
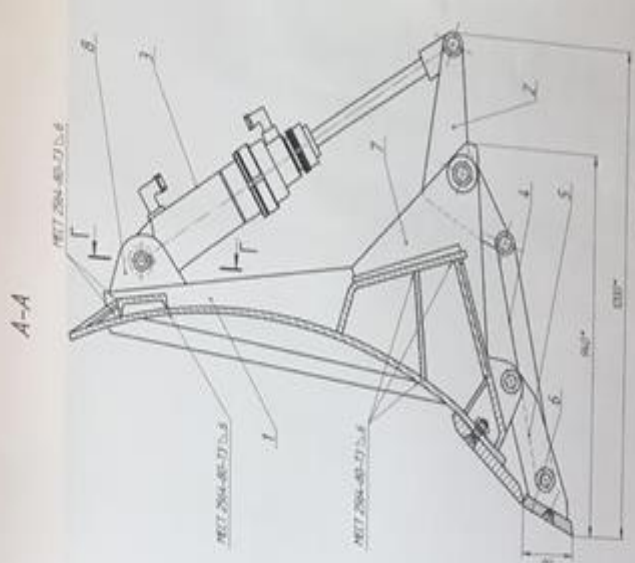


A-A (1:2)

Б-Б (1:2)  $\phi 30^\circ$

1. Арматура для соединения
2. Детали для сборки
3. Металлическая деталь
4. Гайки для соединения

ДЖКПМ БС 28.00.00.00 КС	
№ документа	15
Дата	15
Код документа	15
Код документа	15



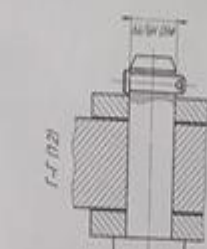
Классификация  
 по  
 системе ГОСТ  
 1302  
 1303  
 1304  
 1305  
 1306  
 1307  
 1308  
 1309  
 1310  
 1311  
 1312  
 1313  
 1314  
 1315  
 1316  
 1317  
 1318  
 1319  
 1320

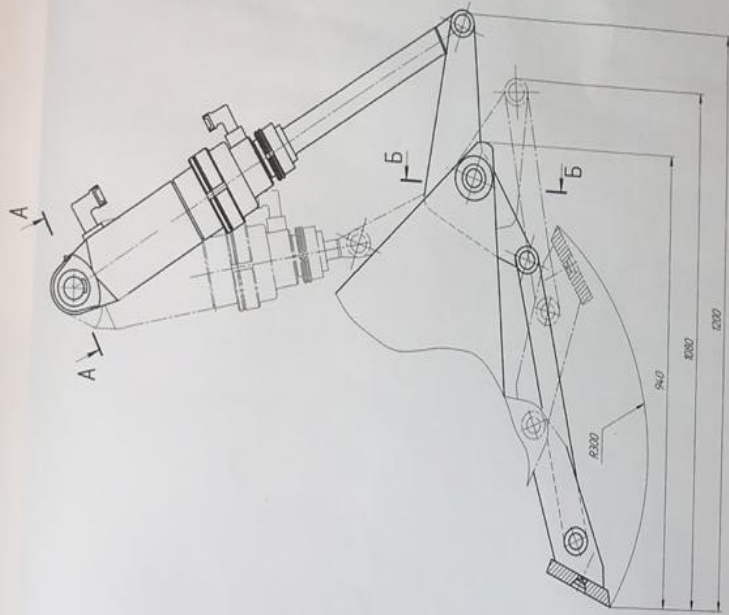
Исполнительная  
 часть  
 по  
 системе ГОСТ  
 1302  
 1303  
 1304  
 1305  
 1306  
 1307  
 1308  
 1309  
 1310  
 1311  
 1312  
 1313  
 1314  
 1315  
 1316  
 1317  
 1318  
 1319  
 1320

Исполнительная  
 часть  
 по  
 системе ГОСТ  
 1302  
 1303  
 1304  
 1305  
 1306  
 1307  
 1308  
 1309  
 1310  
 1311  
 1312  
 1313  
 1314  
 1315  
 1316  
 1317  
 1318  
 1319  
 1320

Исполнительная  
 часть  
 по  
 системе ГОСТ  
 1302  
 1303  
 1304  
 1305  
 1306  
 1307  
 1308  
 1309  
 1310  
 1311  
 1312  
 1313  
 1314  
 1315  
 1316  
 1317  
 1318  
 1319  
 1320

Исполнительная часть		Исполнительная часть	
1302	1303	1304	1305
1306	1307	1308	1309
1310	1311	1312	1313
1314	1315	1316	1317
1318	1319	1320	





**Техническое описание**

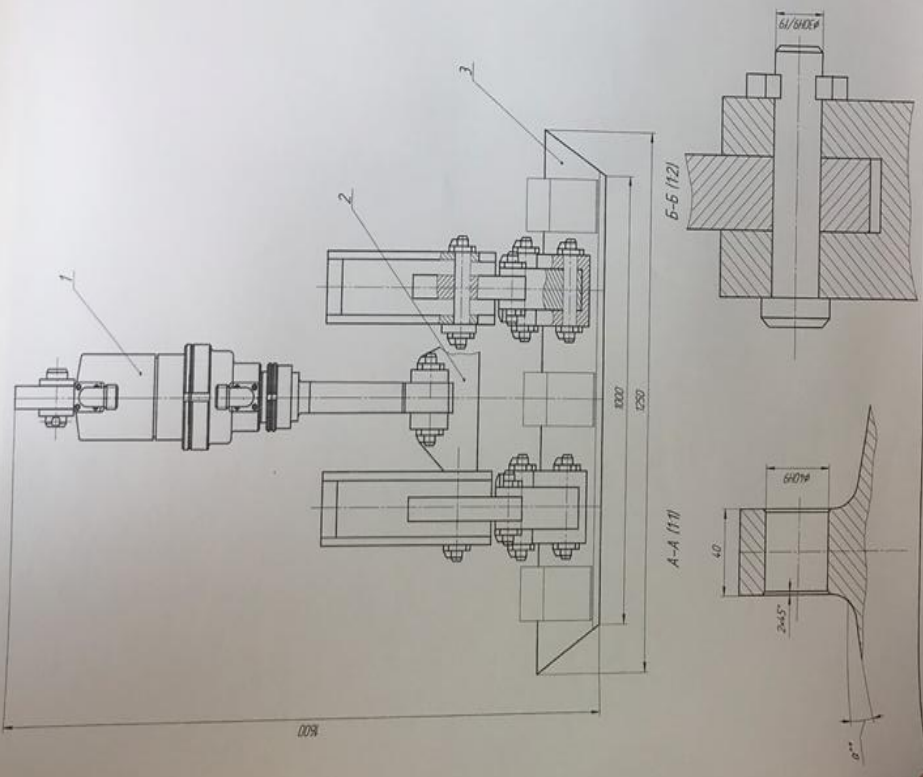
1 - Аккумулятор  
2 - Брандывалив

ДИАМЕТР 15,280102000 КС

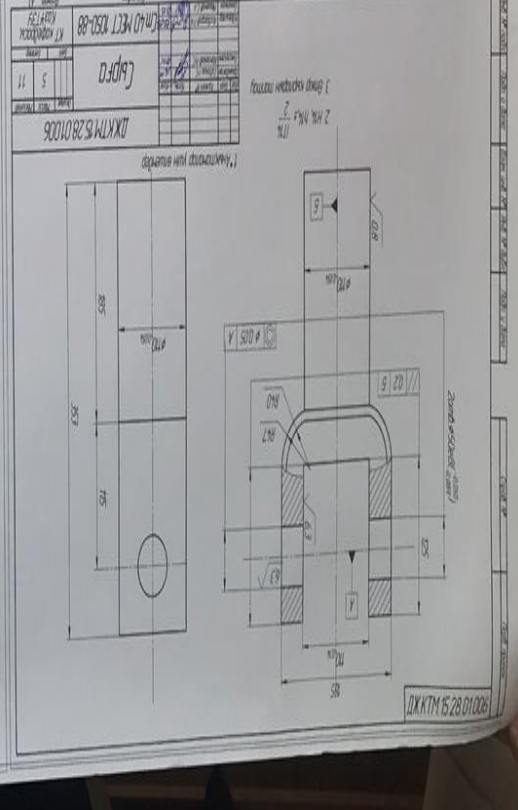
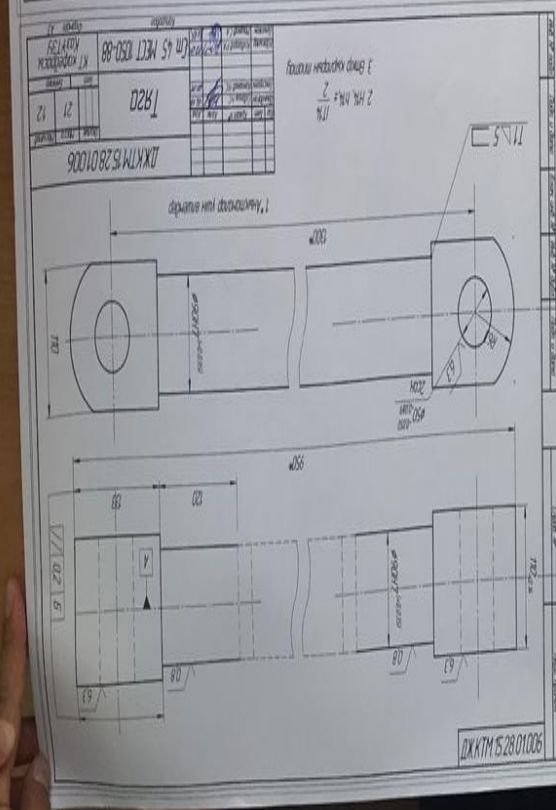
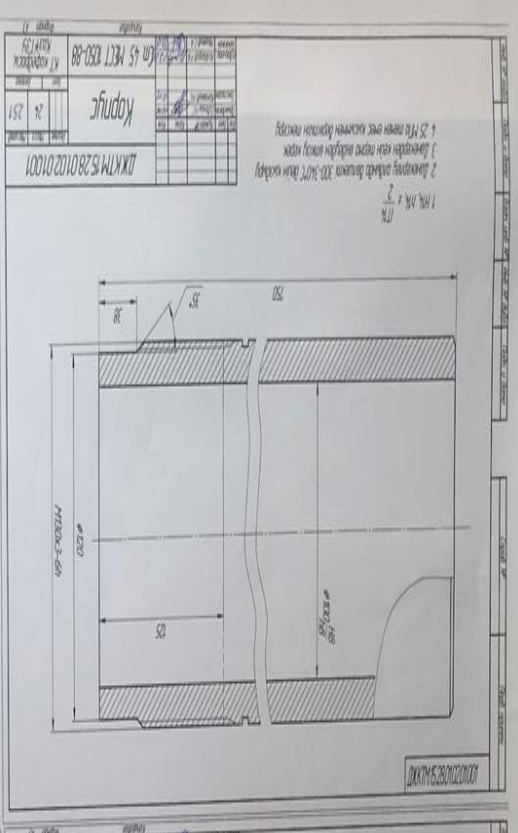
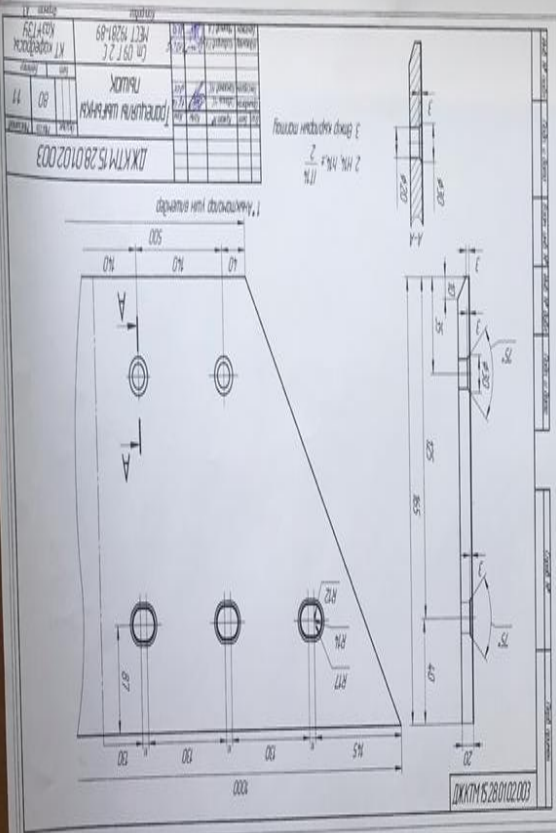
**Технические характеристики**

Длина монтажного крана 107 мм  
 Диаметр крана 251-520 мм  
 Диаметр крана 1600 мм  
 Диаметр крана 650 мм  
 Диаметр крана 300 мм  
 Диаметр крана 85°  
 Диаметр крана 820 мм

№	ИЗМЕНЕНИЯ	ПО	КОМУ	ДАТА
1	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
2	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
3	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
4	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
5	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
6	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
7	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
8	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
9	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14
10	ИЗМЕНЕНИЕ	И.И.И.	И.И.И.	17.07.14



ДИАМЕТР 15,280102000 КС



25

Ғылыми жетекшінің пікірі

Дипломдық жұмыс

(жұмыс түрлерінің атауы)

Сабанши Нұрбек Сағатбекулы

(орынның аты және)

SB071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: Әр-түрлі кесу бұрышында топырақты өңдеуге арналған  
бульдозердің жұмысын жабдығының құрылымын жасау

Дипломдық жұмысты орындау барысында Сабанши Нұрбек Сағатбекулы  
университет қабырғасында алған білімін толығымен пайдалана біледі. Жұ-  
мыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар  
МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Осыған қатысты оқулық-  
патенттік ізденістер жүргізіліп, оларға шолу жасалынды. Тұжырымдай кел-  
се әр-түрлі кесу бұрышында топырақты өңдеуге арналған бульдозердің  
жұмысын жабдығының құрылымын жасауға байланысты барлық есеп-  
теулер және мәліметтер келтірілген.

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмысқа байланысты Н.С. Сабаншиның  
дайындық деңгейін аңқтайды. Осыған байланысты Н.С. Сабаншиға  
SB071300-«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы  
бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде  
қорғалғаннан кейін беруге болады деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистры  
(ғылыми ғып дәрежесі атауы)

Н.С. Камзанов

Ф.А.Т.

«17» мамыр 2019 ж.

**РЕЦЕНЗИЯ**

*Дипломдық жұмыс*

*(жұмыс түрінің атауы)*

*Сабания Нұрбек Сағатбекұлы*

*(білім алушының Т.А.Ә.)*

*5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары*

*(мақаланың атауы мен шифрі)*

**Тақырыбы:** *Әр-түрлі кесу бұрышында топырақты өңдеуге арналған бульдозердің жұмысын жабдығының құрылымын жасау*

Орындалды:

- а) графикалық бөлім \_\_\_\_\_ парак  
б) түсініктеме \_\_\_\_\_ бет

**ЖҰМЫСКА ЕСКЕРТУ**

*Жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:*

- 1. Орындалған кестелер талатқа сай орындалмағанын және компьютерлік терудегі қателер кездеседі;*
- 2. Графикалық бөлімінде техникалық сұраныстары берілмеген.*

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ**

*Көрсетілген ескертулер дипломдық жұмыстың құнын түсірмейді ал автор Сабания Н.С. 5B071300-«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін лайық деп санаймын. Жұмыстың бағасы 86 балл.*

**РЕЦЕНЗЕНТ**

*«Алматы-Достық Экспресс» ЖШС директоры*

*(қол қойылуымен дәрежесі, атағы)*

*Бекетов*

*«20» мамыр 2019 ж.*



## Отчет подобия



Университет:	Satbayev University
Название:	Әр-түрлі кесу бұрышында топырақты өңдеуге арналған бульдозердің жұмысшы жабдығының құрылымын жасау
Автор:	Сабаншы Нұрбек Сағатбекұлы
Координатор:	Нурбол Камзанов
Дата отчета:	2019-05-19 11:19:24
Коэффициент подобия № 1: ?	<b>0,0%</b>
Коэффициент подобия № 2: ?	<b>0,0%</b>
Длина фразы для коэффициента подобия № 2: ?	<b>25</b>
Количество слов:	6 926
Число знаков:	56 668
Адреса пропущенные при проверке:	
Количество завершенных проверок: ?	82



К вашему сведению, некоторые слова в этом документе содержат буквы из других алфавитов. Возможно - это попытка скрыть позаимствованный текст. Документ был проверен путем замещения этих букв латинским эквивалентом. Пожалуйста,