

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасы



ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі,

техн. ғылым. кандидаты, доцент

 Қ.К. Елемесов

« 21 » _____ 05 _____ 2021 ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаваторды
жасау»

5B071300 -«Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша

Орындаған

Байден А.Ә..

Ғылыми жетекші

техн. ғыл. докторы, профессор

 Қ.К. Шалбаев

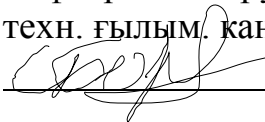
«14 » мамыр 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Сәтбаев Университеті
Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасы
5B071300 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі,
техн. ғылым. кандидаты, доцент
 Қ.К.Елемесов

« 04 » _____ 12 _____ 2020 ж

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Байден Абылай Әлішерұлы

Тақырыбы Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаваторды жасау

Университет Ректорының «24» 11.2020 ж №2131-б бұйырығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «14» мамыр 2021 жыл

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: Қолданыстағы экскаваторлардың жұмысшы жабдығының конструкциясы, ғылыми-техникалық оқулықтар және патентті ақпараттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Жалпы бөлімі
- б) Жобалық-конструкторлық бөлімі
- в) _____

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс)

1. Экскаваторларлы жұмысшы жабдығының анализі -1 бет; 2. Экскаватордың жалпы көрінісі – 1бет; 3. Экскаваторлы жұмысшы жабдығының құрама сызбалары–4 бет; 4. Бөлшектер –1 бет; 5. Экскаватордың жұмыс істеу технологиясының схемасы –1 бет

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 15 атау

АНДАТПА

«Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаваторды жасау» тақырыбына дипломдық жұмысты автордың қорытынды аттестациясына және бакалавр академиялық дәрежесін алуға ұсынылады.

Біршөмішті экскаваторларға арналған жаңа жұмыс органына екі жұмыс органы кіреді: гидробалға және грейфер. Бұл келесідей операциялар түрін біріктіруге мүмкіндік береді: қазу, жер қыртысын жұмсарту, үлкен тасты жару, темірбетонды және асфальтбетонды жабындыларды бұзу, сонымен қатар, осы жұмыс органы жүк тасымалдау үшін манипулятор ретінде қолданылуы мүмкіндік береді.

Жұмыс органы біршөмішті экскаваторлардың отандық классификациясының 4-типті мөлшерлі экскаваторы болып келетін ET-14 экскаваторының негізінде орналасқан.

Түсіндірме жазбасы 70 беттен тұрады, графикалық бөлімінде А1 форматындағы 8 парақ бар.

АННОТАЦИЯ

Дипломный работа на тему: «Разработка одноковшового экскаватора с многофункциональным рабочим органом», представляется для итоговой аттестации автора и присвоения академической степени бакалавра.

Новый рабочий орган для одноковшовых экскаваторов включает в себя два рабочих органа: гидромолот и грейфер. Это позволяет соединить такие виды операций как копание, рыхление грунта, раскалывание валунов, разрушение железобетонных и асфальтобетонных покрытий.

Рабочий орган установлен на базе экскаватора ET-14, который является экскаватором 4 типоразмерной группы по отечественной классификации одноковшовых экскаваторов.

Пояснительная записка изложена на 70 страницах, графическая часть содержит 8 листов формата А1.

ABSTRACT

Diploma work on the topic: "Development of a single-bucket excavator with a multifunctional working body", is submitted for the final certification of the author and the assignment of an academic bachelor's degree.

The new working body for single-bucket excavators includes two working bodies: a hydraulic hammer and a grab. This allows you to combine such types of operations as digging, loosening the soil, splitting boulders, destroying reinforced concrete and asphalt concrete coverings.

The working body is installed on the basis of the ET-14 excavator, which is an excavator of the 4 standard-sized group according to the domestic classification of single-bucket excavators.

The explanatory note is presented on 70 pages, the graphic part contains 8 sheets of A1 format.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе.....	9
1	Жалпы бөлімі.....	11
1.1	Гидравликалық экскаваторлардың жұмыс істеп тұрған бөлшектерінің кейіпі.....	11
1.2	Грейферді және гидромолотты құрылғылардың құрылымының көрінісі және анализі.....	14
1.3	Ғылыми – техникалық және патенттік әдебиттердің көрінісі және сараптамасы.....	19
2	Жобалық-конструкторлық бөлімі.....	29
2.1	Экскаватордың жұмыс құрылысының жаңа конструкциясының жұмыс істеу ұстанымы және конструкция сипаттамасы.....	29
2.2	Гидравликалық жүйенің сипаттамасы.....	32
2.3	Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаватордың негізгі параметрлерін есептеу.....	37
2.4	Гидробалғаны таңдау.....	38
2.5	Шөміштің кесу күшін есептеу.....	40
2.6	Грейферлі қармауыштардың ілмек элементтерінің тарту есебі.....	43
2.7	Тарту есебі.....	53
2.8	Экскаватордың өнімділік есері.....	56
2.9	Төзімділікке есептеу.....	58
2.9.1	Шөміш тісін есептеу.....	58
2.9.2	Төменгі тарқышты есептеу.....	59
2.9.3	Шөміш гидроцилиндрінің төменгі тарқыштағы 3 топсаның бекіті осін есептеу.....	60
2.9.4	Төменгі тартқышының 4 топсадағы шөміш гидроцилиндрінің бекіту осін есептеу.....	63
2.9.5	Жоғарғы тартқышты есептеу.....	65
	Қорытынды	69
	Қолданылған әдебиеттер тізімі.....	70

КІРІСПЕ

Біршөмішті экскаватор деп шөмішті жұмыс органымен жабдықталған, іс-әрекеті циклді позициялы жер қазу машиналарын атайды. Біршөмішті экскаватордың жұмыс циклі рет-ретімен орындалатын топырақ қазу, оны шөмішпен төсеу орнына тасымалдау, топырақты үйме мен көлік құралына аудару арқылы шөмішті босату және келесі циклді бастау үшін шөміштің алғашқы позициясына қайтып оралу операцияларынан тұрады. Бұл экскавация деп аталынады. Бір позицияда жұмыс атқарылып болғаннан кейін экскаватор келесі позицияға ауыстырылады.

Біршөмішті экскаватор былай жіктеледі: 1-қолданылуына қарай: құрылыс, құрылыс-карьерлік, карьерлік, ашу, туннельдік, шахталық; 2- жұмыс органдарының түрлеріне қарай: тік және кері күрек, драглайн, грейфер, жоспарлағыш; 3-жұмыс органдарының жасалуына қарай: арқанды, гидравликалық; 4- жүру құрылғыларының түрлеріне қарай: пневмодөңгелекті (автомобилді және тракторлық база), жылжымалы, қадамды; 5- бұрылу бөлігінің айналу мүмкіндігіне қарай: толық бұрылатын және жартылай бұрылатын; 6- орнатылған қозғалтқыштар санына қарай: бір- және көпмоторлы. Біршөмішті экскаваторлардың кранды, қада қаққыш, таптағыш және басқа да ауыспалы жабдықтары болуы мүмкін.

Бір жұмысшы органымен – арнайы, ал ауыспалы бірнеше жұмысшы органымен жабдықталған болса – универсалды болып табылады. Универсалды біршөмішті экскаваторларға арналған жаңа жұмыс органына екі жұмыс органы кіреді: гидробалға және грейфер. Бұл келесідей операциялар түрін біріктіруге мүмкіндік береді: қазу, жер қыртысын жұмсарту, жар тасты жару, темірбетонды және асфальтбетонды жабындыларды бұзу

Құрылыс экспедиторлары IV категориялы топырақтарды алдын-ала қопсытпай, ал тоң топырақтар мен тау жыныстарын алдын-ала қопыстып алғаннан кейін өңдеуге арналған. Гидравликалық экскаваторлар өндірістің жалпы көлемінің 80%-да қолданылады. Біршөмішті экскаватор басты параметрі оның массасы болып табылады. Массасына байланысты олар өлшемдік топтарға бөлінеді. Өлшемдік топтар негізгі параметрлер жинағымен сипатталады: күш құрылғысының қуаты; шөміш сыйымдылығы; тістеріне түсетін күш ісерлері; жұмыс аймағының өлшемдері; жұмыс циклінің ұзақтығы; қозғалыс жылдамдығы; бұрылыс платформасының айналу жиілігі; өте алатын көлбеуліктері; топыраққа түсетін үлестік қысым; оське түсетін күш; габариттік өлшемдер және тағы да басқалар. Өлшемдік топ Универсал біршөмішті экскаваторлар массасы, т О. Э. жоғары дейін 1 2 3 4 5 6 - 6,3 10 18 32 50 6,3 10 18 32 50 71 Біршөмішті экскаваторлар индекстері – ЭО-0000: 1сан – өлшемдік топ; 2сан – жүргіш құрылғы типі (1. жылжымалы, 2. тірек беті үлкейтілген жылжымалы, 3. пневмоколесные, 4. автомобилді типті арнайы шасси, 5. жүк автомобилінің шассиі, 6. трактор базасында); 3сан жұмысшы органының ілмек типі (1 және 2 – иілімді және қатаң ілмекті, 3 – телескопты жұмыс жабдығы); 4сан – экскаватор моделінің номері. Мысалыға менін дипломдық жұмысымда

базалық трактор ретінде ET-14 экскаваторын алдым. ET-14: Біршөмішті, құрылыс, универсал экскаваторы, жүру құрылғысы тірек беті үлкейтілген жылжымалы, 4 өлшемдік топқа жатады, жұмысшы органы қатаң ілінген, моделі үшінші 4.

Гидравликалық экскаваторлардың негізгі жұмыс органдарына кері және тік күрек, грейфер және тиегіш шөміші жатады. Ауыспалы жұмыс органдары: бульдозерлік сүргіштер, біртісті және көптісті қопсытқыштар, гидробалғалар, крандық ілмектер, грейферлер мен қапсырмалардың әртүрлі модификациялары, шнекті бұрғылар. Экскаватор базалық бөлік пен жұмысшы жабдықтан тұрады. Базалық бөлік төменгі рамалы жүргіш арбадан, тірек-бұрылу құрылғысынан, насос-күш құралды бұрылыс платформасынан, жетектің гидравликалық жүйесі түйіндерінен және машинист кабинасынан тұрады. Жұмысшы жабдықтары – кері күрек рет-ретімен өзара шарнирарқылы байланысқан жебені, тұтқаны және шөмішті қамтиды. Ол негізінен экскаватор тұрағы деңгейінен төмен орналасқан топырақтарды өңдеуге арналған. Толық бұрылатын экскаватордың жұмыс аймағы – бұл радиалды қимасы жұмыс аймағының көлденең профилі деп аталынатын тородиалды беттермен шектелген кеңістіктің бір бөлігі. Ол бойынша жұмысшы өлшемдер анықталынады: - H_{max} – максимал қазу тереңдігі; - R_{kmax} – экскаватор тұрағы деңгейіндегі қазу радиусы; - H_{vmax} – жүкті көтеріп төгу биіктігі. Жұмысшы жабдығы - экскаватордеңгейінен жоғары орналасқан топырақтарды өңдеуге арналған тік күрек. Ол жебеден, тұтқадан және шөміштен тұрады. Жебесі кері күрекке қарағанда қысқалау келеді. Жебе жетегі екі, ал тұтқа жетегі бір гидроцилиндрлармен қамтамасыз етіледі. Тұтқасына қарай шөміштер бұрылатын және бұрылмайтын болады. Мұндай экскаваторлар топырақты шөмішін төменнен (экскаватор тұрағы деңгейінен) жоғары (шұңқырдың жоғары жиегіне дейін) қозғалта отырып өңдейді. Жұмысшы жабдығы – грейфер болған жағдайда жұмыс қазаншұңқырларын қазу үшін, су қоймалары мен каналдарды тазалау үшін және сусыма материалдарды тиеу мен түсіру үшін қолданылады. Ол шөмішті аспалы күйде ұстап тұратын цилиндрлік шарнирдегі кері күректің тұтқасына ілінген штанганың төменгі шетіне орналастырылған екі екіжақты шөміштен тұрады. Жақтары гидроцилиндрлер көмегімен ашылады. Жұмыс басында жақтары ашық шөмішті қапсырылатын материалған батырып, жақтарын тұйықтайды. Шөміш материалға енгізіліп, толтырылады. Сонан соң оны тұтқасымен оймадан көтеріп, платформа арқылы түсіру үшін бұрады. Шөміштегі жүкті жақтары ашу арқылы түсіреді. Өте берік және тоң топырақтарды қопсыту үшін экскаваторлар мынадай қосалқы құрылғылармен жабдықталады: біртісті қопсытқыш, гидробалға (тау жыныстарын қирату, жол жөндеу жұмыстары барысында асфальтты бұзу).

Ауыспалы жұмыс органдарына гидробалғалар, гидротаптағыштар, қопсытқыштар, айырлы қапсырмалар, грейферлер және т.б. жатады.

1 Жалпы бөлім

1.1 Гидравликалық экскаваторлардың жұмыс істеп тұрған бөлшектерінің кейіпі

Гидравликалық экскаваторлардың және басқа түрлі жетегі бар экскаваторлардың жұмыс құралдарының конструкциясы ерекшеленеді.

Гидрожетектің негізгі артықшылықтары бір машина үшін саны 30-35 жететін әртүрлі ауыспалы жұмыс құралдарын қолдану есебімен гидражетекті экскаваторларды қолдану аясын айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді.

Толығымен бұрылатын гидравликалық экскаваторлардың белгілі үлгілерінің (120-дан астам) көбісінің жұмыс істеу құрылғысының өзіндік сызбасы бар. Бұл әрбір зауыт пен фирмалардың қажетті эксплуатациялық талаптарын қанағаттандыратын көліктерді жасау мақсатымен ғана түсіндірілмейді, сонымен қатар жоғарғы техникалық экономикалық көрсеткіштерді қамтамасыз етеді. Сонымен қоса, жұмыс істеу құрылғылары мен көліктердің потетік таза конструкцияны жасап шығаруға талпыныс айтарлықтай ықпал етеді.

Жұмыс істеу құрылғыларының барлық түрлері әртүрлі жер қазу жұмыстарын және құрылыс жұмыстарындағы, ауыл шаруашылығындағы және коммуналдық шаруашылығындағы жүктеу және жүкті түсіру жұмыстарының орындалуын қамтамасыз ету керек [1]. Сонымен қоса, бір түрден екінші түрге жеңіл қайта жабдықтауға арналған элементтерді барынша бірінғайлауға тырсады.

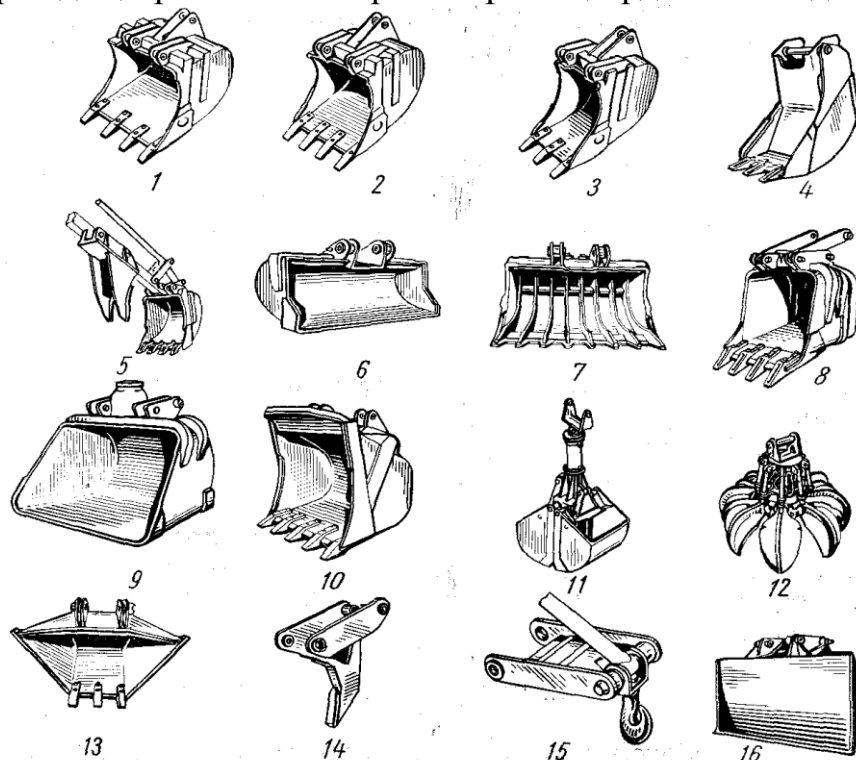
Тағайындалуы бойынша жұмыс істеу құрылғылары [1,2]: экскавационды (тік және кері күрек, қысымды грейфер); жүк артатын; жоспарланған (шарширлі қосылған және телескоптық); жүк көтергіш; арнайы түрлер (араласқан өзекті қазу, қопсытқыш және т.б).

Орындалып жатқан жұмыстарға байланысты және экскаваторды осы талаптарда қолдану мақсатында жұмыс істеу құрылғыларының кез келген түрі әртүрлі ауыспалы құралдармен жабдыкталады [8] (1.1 сурет): сыйымдылығы үлкейтілген, торлы түпті, бейінді шөміштермен (сонымен қоса грейферлімен); даналы (кұбыр, астау және т.б) немесе сусымалы жүкті, шөпті және т.б жүктемеге арналған әртүрлі қармаулармен және құрылғылармен; бейінді шөміштермен, пышақпен және қайырмамен; жолды және қыршаларды басату үшін тісшелермен.

Сонымен қоса, жұмыс істеу құрылғыларының параметрлерін өзгерту үшін қосымша ендірмелерді және ауыспалы элементтермен, мысалы әртүрлі ұзындықтағы тұтқыштармен, сонымен қатар секциялық құрылымның стреласы қолданылады [3].

Көпетеген фирмалар ылғалды және жабысқақ топырақта жұмыс істеуге арналған шөміштерді шықғарады. Бұл шөміштер автоматты түрде итеріп шығарғыштармен «эжекторлармен» қамтамасыз етілген, 4 шөміштің ішкі қабатын жүктеу кезінде тазалайды. Жер қазу жұмыстарына арналған пісірілген

құрылымды шөміштер тісшелі болады. Тісшелер саны шөміштің еніне және шөміштер арналған жұмыстың түріне байланысты болады. Траншея қазуға арналған шөмітерді жиі қосымша шеткі тісшелермен қамтамасыз етіледі. Тісшелер мұрындықтар көмегімен арнайы ұяшықтарда бекітіледі.



1...4 - кері күректің шөміштері; 5 –габаритті еместерді алу үшін құрылғы; 6 және 7 - бейінді және жерді аршу шөміштермен; 8 – тік күректің шөміштері; 9 және 10 - жүктемелі шөміштер; 11 – грейферді шөміштер; 12 - грейферді алу; 13 - бейінді шөміш; 14 – қопсытқыш ; 15 – ілмекті аспа; 16 – қайырма.

1.1-сурет – Гидравликалық экскаватордың ауыспалы жұмыс істеу құралдары

Грейферді шөмішті тұтқышпен қосудың үш түрі бар, олар шөміштің бұрылысымен бұрылғыш мүмкіндігімен өзгешеленеді: бұрылмайтын, жартылай бұрылмайтын, толығымен бұрылатын. Барлық түрде қосылыстар шөміштің қайтып оралуы ұзын бойлы және көлденеңінен. Терең қазу қажет болса грейфер қарнағы аралық қойғылармен ұзартады.

Ауыспалы жұмыс істеу құрылғыларын қолдану мақсаттылығы, оның жобалануы және істеп шығарылуы әркез өндеу технологияларының талаптарымен немесе қол еңбегін алмасытру қажеттілігімен анықталады.

Жалпы құрылыстық сызбаға байланысты гидравликалық экскаватордың жұмыс істеу құрылғылары телескоптық және шарширлі иінтіректі болуы мүмкін.

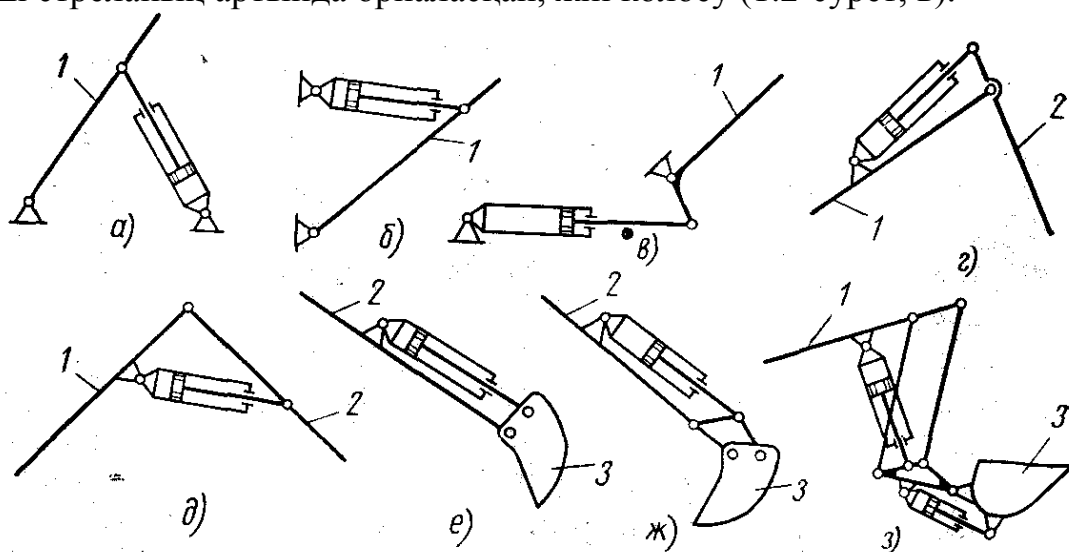
Шарширлі иінтіректі (немесе шанширлі буындалы) жұмыс істеу құрылғылары негізінен жер қазу жұмыстары үшін қолданады (траншея қазу, шұңқыр дайындауға және т.б), ал телескоптық негізінен жоспарлы және жер бедерін аршужұмыстарды орындауға арналған.

Шарнирлі иінтіректі жұмыс істеу құрылғылары стреладан, тұтқыштан,

жұмыс істеу құрылғысынан, гидроцилиндрелерден және көмекші бөлшектерден (ауыспалы жұмыс істеу құрылғыларын құруға арналған тартқыштардың, кронштейннен және құрылғылардан тұрады) тұрады. Жұмыс істеу құрылғыларының элементтерінің гидроцилиндрмен қосу төрт түйінді (мысалы, стрела, тұтқыш жетегі) немесе алты түйінді (кері күректі шөміштердің жетегі) болып келеді.

Экскаватордың шанширлі буындалы жұмыс істеу құрылғысының элементтер жетегінің қолданбалы сызбасын негізгісі 1.2 суретте көрсетілген.

Жетек стреласы үшін гидроцилиндр мен стреланың өзара орналасуымен өзгешеленетін үш сызбаны қолданады: гидроцилиндр стреланың астында орналасқан, бестің алдында (1.2-сурет, а), бұл сызба кеңінен таралған; гидроцилиндр стреланың астында орналасқан (1.2-сурет, б); гидроцилиндр бесінші стреланың артында орналасқан, жиі көлбеу (1.2-сурет, в).



а - в – стрела жетегі; г және д – тұтқыш жетегі; е - з – шөміш жетегі; 1 - стрела; 2 - тұтқыш; 3 – шөміш

1.2-сурет – Шарширлі иініректі жұмыс істеу құрылғысының элементтерін жалғастыру сызбасы

Тұтқыш жетегінің цилиндрі стреланың үстінде (1.2, г сурет) немесе астында (1.2, д сурет) орналасады, және бірінші сызба кері күреппен экскаваторды құралдандыру кезінде қолданылады, ал екіншісі –тік.

Шөміш жетегінің цилиндрі тұтқыш астында орналасады. Алайда, төрт түйінді (1.2, е сурет) немесе алты түйінді (1.2, ж сурет) түрінде орындалатын кинематикалық берілісте қайшылықтар бар. Соңғы сызба кең таралуда, себебі төрт түйінді механизмге қарағанда бірдей кадам кезінде цилиндр сояуышы шөміштің бұрылыс бұрышын үлкейтуге мүмкіндік береді, сонымен қоса механизмнің берілмелі міндеттеріне жақсы сипаттама береді.

1.2, а суретінде көрсетілген сызба бойынша стрела жетегі үшін бір немесе екі параллелді орналасқан гидроцилиндрі қолданады. Стрела тірегі экскаватордың бұрылмалы платформасының алдыңғы бөлігінде орналасқан және соның үстімен көтеріледі (Poclan и Rishier фирмаларың экскаваторлары),

не болмаса экскаватордың айналу өзегінің артында орналасды (HY-MASS 580, Yumbo 45/dp), ал гидроцилиндр платформаның алдыңғы шетінің жанында орналасады.

Стрела тірегінің артқы жағында орналасуы бұрылмалы платформаның рамаларына түсетін салмақтың жағдайларын жақсартады. Алайда, егерде ол тік күрек үшін лайықты болса, ал кері күрек үшін тиімді емес, себебі бұл жағдайда жер қазудың қажетті тереңдігін қамтамасыз ету үшін Г ұқсас бүрілмелі ұзартылған стрела (Э-2513, Э-2514 экскаваторлар және HY- MASS фирмасының 480 и 580 моделдерінің экскаваторлары), не болмаса ұзартылған тұтқышты (Yumbo, Simst фирмаларының экскаваторлары) қолдану керек.

1.2, б суретіндегі сызба аспалы толық бұрылмайтын экскаваторлар үшін сипатты. Оның негізгі жетіспеушілігі стреланы көтеру кезінде цилиндрдің сояуыш қуысы жұмыс істейді, ал бұл оның диаметрі мен ауырлығының көбеюіне алып келеді.

Banford ағылшын фирмасы 1.2, в суретіндегі сызба бойынша экскаваторға стрела мен стреланы көтеретін механизмді орнатады. Стреланы көтеретін екі цилиндрі стрела тірегінің бекітпелі өзекінің артында, бұрылмалы платформаға параллель орналасқан, ол оның артында орналасқан түйіндерді қызметін күрделендіреді. Сызба біктіктегі жүкті түсіру кезіндегі қазудың айтарлықтай тереңдігін қамтамасыз етеді, себебі стрела көтермелі цилиндрлер стреланың түсіруіне кедергі жасамайды.

Тұтқыш жетегі бір цилиндрмен орындалады, Э-1514, Э-1517 аспалы экскаваторлары ерекше болады.

Кері күректің тұтқыш жетегінің (Yumbo, Simst фирмалары) сызбасы (1.2, д сурет) қазу кезінде шөміш тісшелеріндегі күштің төмендеуіне әкеліп соғады, себебі тұтқыштың қозғалысы кезінде гидроцилиндрдің сояуыш қуысы жұмыс істейді. Сондықтан, бұл экскаваторда кері күректің шөміші негізінен тұтқышқа бекітілген тоспаны айналдыра отырып бұрылсымен толықтырады. 1.2 суретіндегі жұмыс істеу құрылғысының жетегінің элементтерінің сызбалары көбіне кең таралған болып табылады, алайда патенттік материалдарда бар барлық атақты сызбаларды алып тастамайды.

1.2 Грейферді және гидробалғалы құрылғылардың құрылымының көрінісі және анализі

Алдында айтылғандай, грейферді шөмішті тұтқышпен қосудың үш түрі бар, олар шөміштің бұрылысымен бұрылғыш мүмкіндігімен өзгешеленеді: бұрылмайтын, жартылай бұрылмайтын, толығымен бұрылатын грейферді құрылғысымен бір шөмішті экскаваторлар, олар шектелген мүмкіндікпен жұмыс істеуге мүмкіндік беретін көліктер болып табылады.

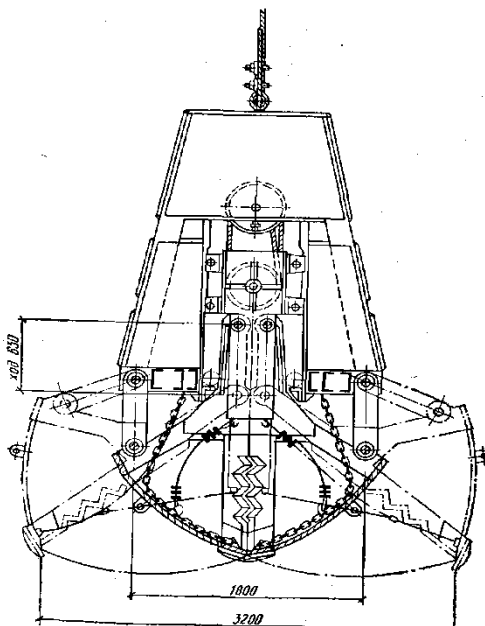
Қатты қарнақ қолданатын немесе арқанмен экскаватор стреласына ілінетін грейферлер кең қолданыс тапты [9]. Соңғының жағдайында жұмыстың өнімділігін арттыру үшін оны бұрғылау білдегімен қоса жиі қолданады.

Құрылыста ұңғыманы бұрғылау үшін транспорттық құрылыстың

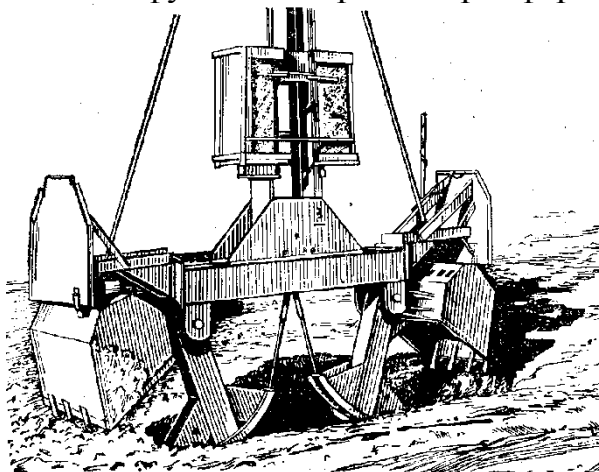
министрлігі әдетте МБС-1.7 білдегін қолданады, Н. М. Герсванова атындағы жер асты құрылғы және фундаментті НДИ – ден Жалпы ресейлік ғылымизерттеу институты Стройдормашмен хабарлай отырып жасалған. Ол 30 м тереңдікке дейінгі диаметрі 1220 мм болатын ұңғыманы бұрғылайды.

Монтажды және арнайы құрылыс жұмыстары үшін ГНИ фундаментпроект (1.3 сурет) жасаған шынжырлы құрылғысы бар екі жақты грейфер қолданады. Бұл грейферде мынадай техникалық сипаттамасы бар:

- Керекті көлем, м³0,6
- Ашық кезіндегі қармау ұзындығы, мм3200
- Шөмішті жабу кезіндегі полиспаст арқанының керілуі, т2,88
- Қазу тереңдігі, м18
- масса, т5,1



1.3-сурет – ГНИ фундаментпроекті грейфер конструкциясы

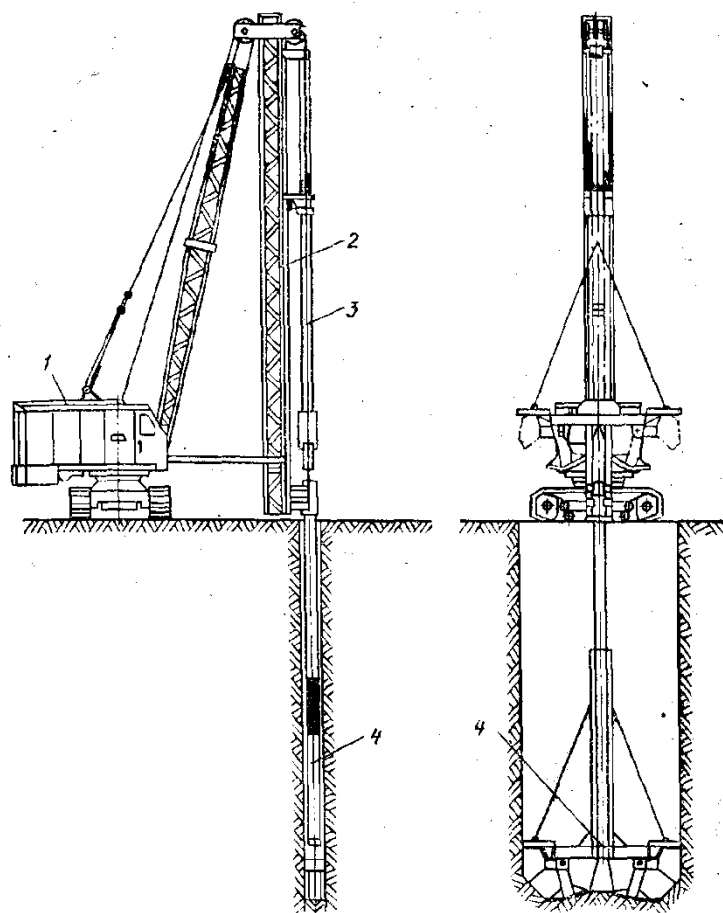


1.4 -сурет– Кең қармайтын грейфер, жалпы көрінісі

ШГ-600 қондырғы құрамына кіретін кең қармайтын грейферді енгізу. Бұл қондырғы ұзындығы 12м кем емес стрладан тұратын базалық көлік экскаватордан және грейферден тұрады. Соңғының негізгі бөлігінде шөмішпен, тартқыш және аспалы арқанды бекітілген тоспалы Т тәрізді рамасы бар.

Шөміштер тұтқышқа Т тәрізді рамадағы сегментті тетікті тұтқышқа қатты бекітілген. Шөмішті матастыру үшін полиспаст және шынжырлар қолданылды. Шөміштің кесетін жүзінде топыраққа айналдыруға арналған тістер орналасқан. 1.4-суретте кең қармайтын грейфердің жалпы көрінісі берілген.

- НИИСП конструкциялыгрейфер мынандай техникалықсипаттамасы бар:
- Керекті көлем, м³0,6
 - Ашық кезіндегі қармау ұзындығы, мм5000
 - Грейфер көлемі, м:
ені.....0,57-0,97
биіктігі.....7,6
 - траншея көлемі, м:
ені.....0,6-1
тереңдігі.....30 дейін
 - жеңіл топырақтағы орташа өндірімділігі, қабырғалар сағатына м² ...25
 - масса, т3,5



1 - экскаватор; 2 - Копровды бағана; 3 - тұтқыш; 4 – грейфер.

1.5-сурет – Копровды бағанадан грейфердің жұмысының сызбасы келтірілген

Н.М.Герсеванова атындағы Госстрой КСРО ғылыми зерттеу институтында электрогидравликалық грейфер жасалды. Оның жақтарының жетектері гидравликалық цилиндрлермен іске асады. Цилиндрлер жұмысы грейфердің өзінде орналасқан гидронассотармен қамтамасыз етіледі.

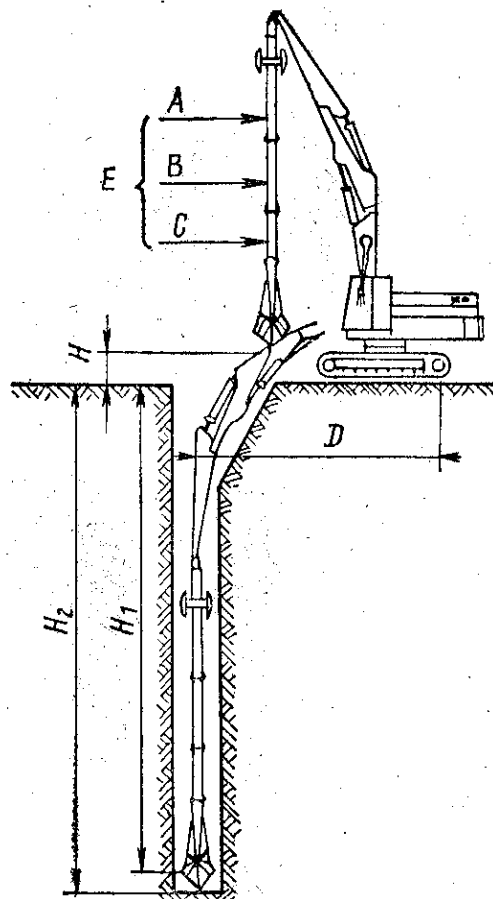
Н.М. Герсванова атындағы жер асты құрылғысының ғылыми зерттеу институтының грейфер конструкциясында мынандай техникалық сипаттамасы бар:

- Керекті көлем, м³, шөміш енінде, мм:
 - 6000,7
 - 8001
- Ашық кезіндегі қармау ұзындығы, мм.....2250
- траншея көлемі, м:
 - ені0,6-0,8
 - тереңдігі.....30 дейін
- грейфер массасы, т.5

Бұл грейфердің өнімділігі 1 сағат ішіндегі траншея жақтарының тереңдігінде 20 м - ден 25 м дейін.

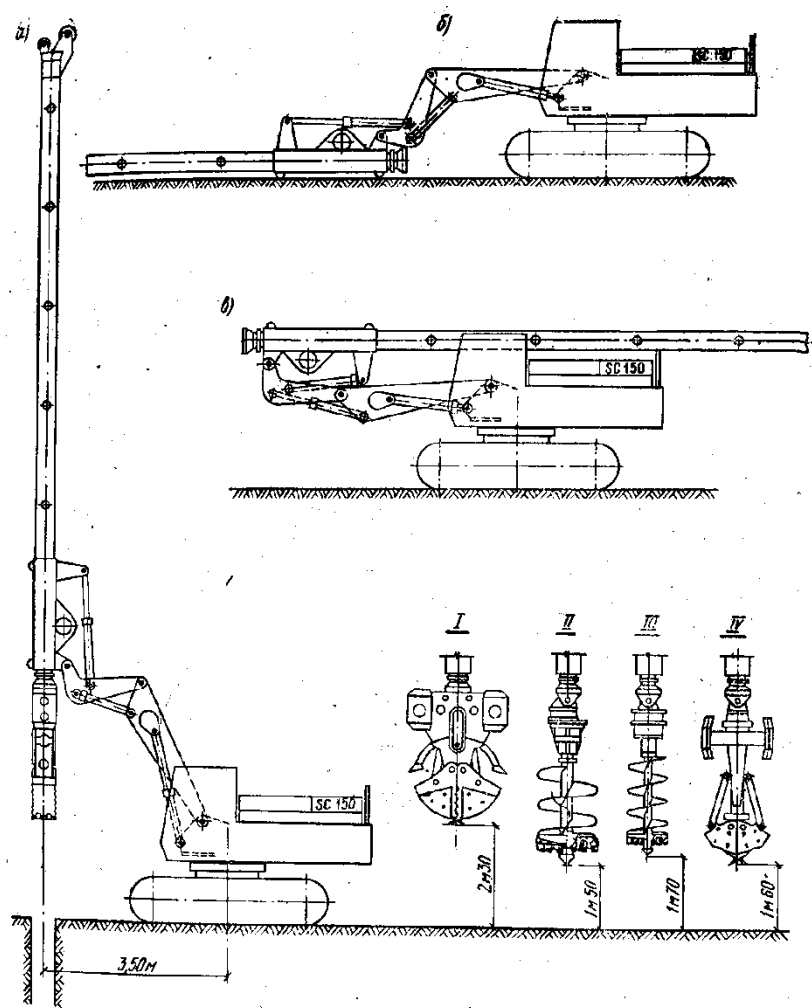
Грейфер жүк көтерімділігі 7,5-10 т болатын базалық көлікке ілінеді.

«Roslen» француз фирмасы әртүрлі ұзындықтағы қойылымдар көмегімен стрелаға іліне алатын грейферді гидравликалық шөмішті экскаваторларды жинайды: А = 2,5 м; В = 1,75 м; С = 1,2 (1.6 сурет).

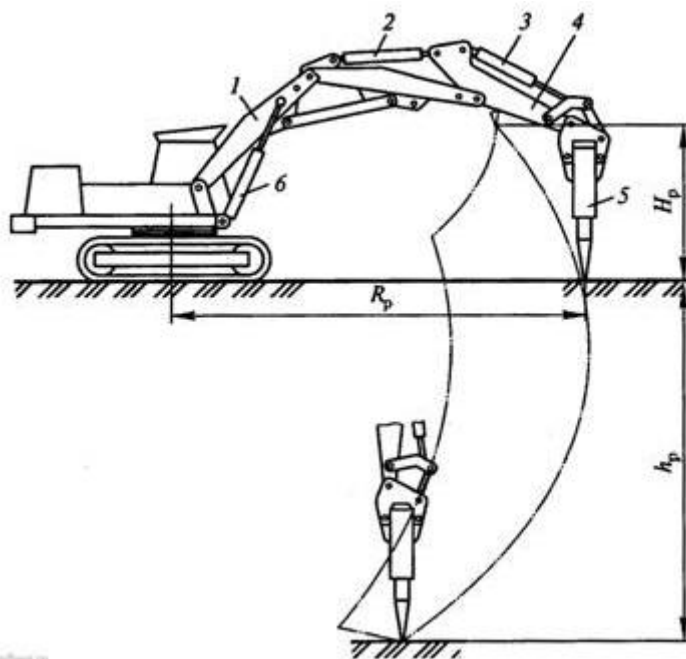


1.6-сурет – Грейферді жабыдықпен «Roslen» экскаваторы

30 м дейінгі тереңдіктегі траншеяны жасап шығару үшін фирма SC150 типті көліктер шығарады, олар кесетін жақтарының ені 0,5-0,9 м болатын тегіс грейфермен жабдықталған. Грейферден басқа қарнақ ілмелі бұрғылау құралыменде жабдықталады (1.7-сурет)



а – жалпы көрініс; б - стрела монтажі; в - стреланың транспорттық жағдайы; I - грейфер; II, III - бұрғылар; IV- цилиндрлік грейфер
 1.7-сурет – Ауыспалы жабдықты «Roslen» экскаваторы



1.13-сурет – Гидравликалық балғалармен жабдықталған экскаватор

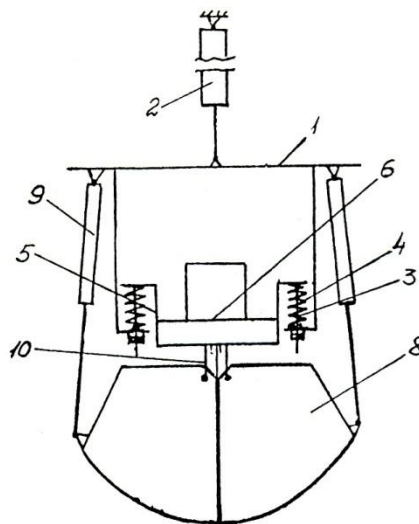
Гидробалғалар берілген күшінің жақсы қолдануын және эксплуатациялық шығындарды төмендететін негізгі экскаватор гидрожүйенің сорғышынан іске қосылады. Ұстаным бойынша гидробалғалар жұмысы бу әуеліге ұқсас. Гидробалғалар бағытталған әрекет күшінің айтарлықтай импульстарын тудырады және қатып қалған жерді өңдеу және қатты қабаттарды талқандау процессінің энергияның жұмсалуды азайтады.

Гидробалғалар жай және қос қызметті болып бөлінеді. Қос қызметті гидробалғаларда соқпа бөлігінің (бос жүріс) көтеру әрекеті жұмыс сұйықтығының әсерімен іске асады, ал жұмыс жүрісі кезінде оның төмен ұмтылысы өзінің самлағы әсерімен және жұмыс сұйықтығының энергиясымен немесе гидравликалық немесе пневматикалық аккумуляторда бос жүріс кезінде жинақталған тығыздалған газдар әсерімен іске асады.

1.3 Ғылыми – техникалық және патенттік әдебиттердің көрінісі және сараптамасы

№ 1808919 атақты авторлыққуәлік, автор А. С. Шаволов. Жасап шығару мақсаты – жер қазудағы кедергіні төмендету.

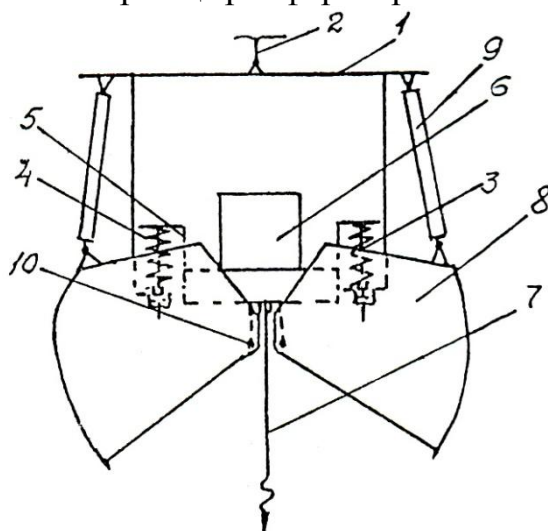
Грейфер 1.14, 1.15 суреттерде грейфердің оның шөмішті жақтардағы жұмылған және алшақ тұрған кезіндегі грейфердің бойлаған түрі берілген,



1.14-сурет – Жабық шөмішті жақтар кезіндегі грейфердің бойлық түрі

Грейфер сонымен қоса жасалынып жатқан жерге түсірітен қысым механизмі болып табылатын гидроцилиндр 2 көмегімен негізгі көлікке ілінген раманы 1 қосады. Рамаға 1 қадалық істік вертикальды бағытталған 3 және қатты элементтер 4 көмегімен ішкі плита 5 ілінген, оған қозғалтқыш және жақтарының жұмылған кезінде шөміште орналасқан оның орталық винттік бұрғысына 7 қойылған бәсеңдеткіш 6 түрінде айналу механизмі бекітілген. Сонымен қоса, жақтардың бөлшектемелі элементтерімен 8 қамтамасыз етілегеннің бәрі өзінің ілінуінің екі шанширлі орны бар: бірі - гидроцилиндр 9 көмегімен раманы 1 алып жүретін байланысты және екіншісі – плитамен 5 байланысқан кронштейндерде 10.

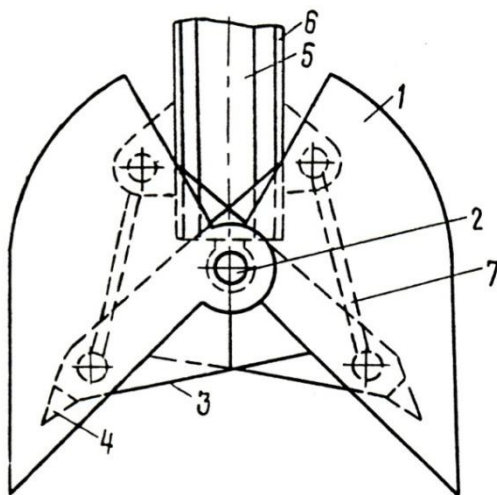
Берілген грейфердің жұмысы екі түрде бола алады: алдымен толығымен ашық жақтарда тек винттік бұрғымен әрекет етуге болады, кейінен жерді толығымен бастақан соң жақтарды жабумен қармап алады. Алайда, конструкцияның бұндай бірізділігі көп жетістіктер әкелмейді, себебі ең жақсысы болып жалпы ұстаным, алайда әр жұмыс құралының – бұрғыма мен жақтардың, кезендік жұмыстары болып табылады. Бұл жағдайда гидроцилиндр 2 көмегімен барлық грейфер жерге төмен түсіріледі.



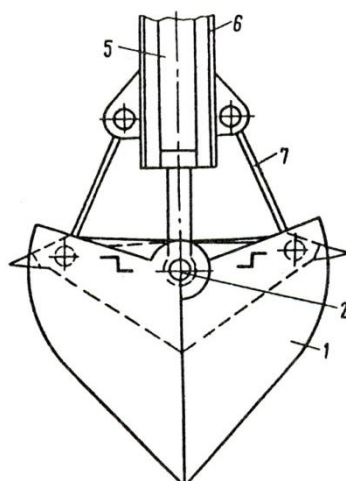
1.15-сурет – Ашық шөмішті жақтар кезіндегі грейфердің бойлық түрі

Авторлары В. А. Курочкина және Г.Г. Тазетдинова болатын, № 1709025 авторлық куәлігі әртүрлі тау жыныстарын және материалдарды жүктеу және істеп шығару үшін жеңілдетілген конструкциялы грейфер, өзара өзек 2 көмегімен байланысқан жақты 1 шөміштен, соңында тарақты 4 тазалағыш қырғыштан 3 және жақты 1 айналдыру механизімінен тұрады. Механизм рама 6 ауыстырылған гидроцилиндрдан 5, негізгі көлікке тұтқышпен байланысқан – экскаватор және тягалардан 7 тұрады.

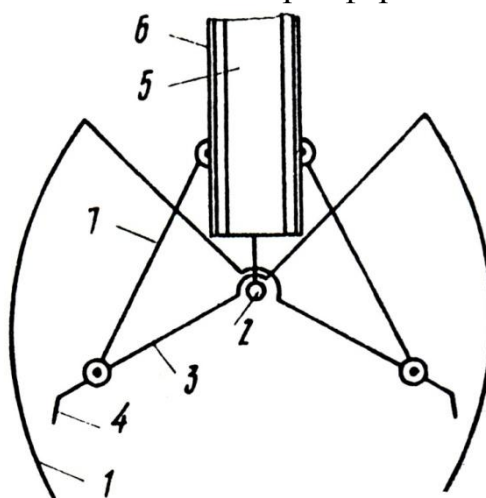
1.16-суретте ашық шөмішті грейфер көрсетілген, жалпы көрінісі; 1.17 суретте – жабық шөмішті; 1.18 суретте – грейфер сызбасы; 1.19 суретте – разрезі.



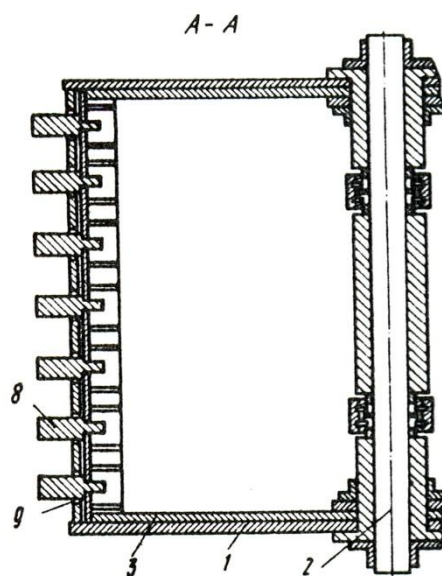
1.16-сурет – Ашық шөмішті грейфердің жалпы көрінісі



1.17-сурет – Жабық шөмішті грейфердің жалпы көрінісі



1.18-сурет – Грейфер сызбасы



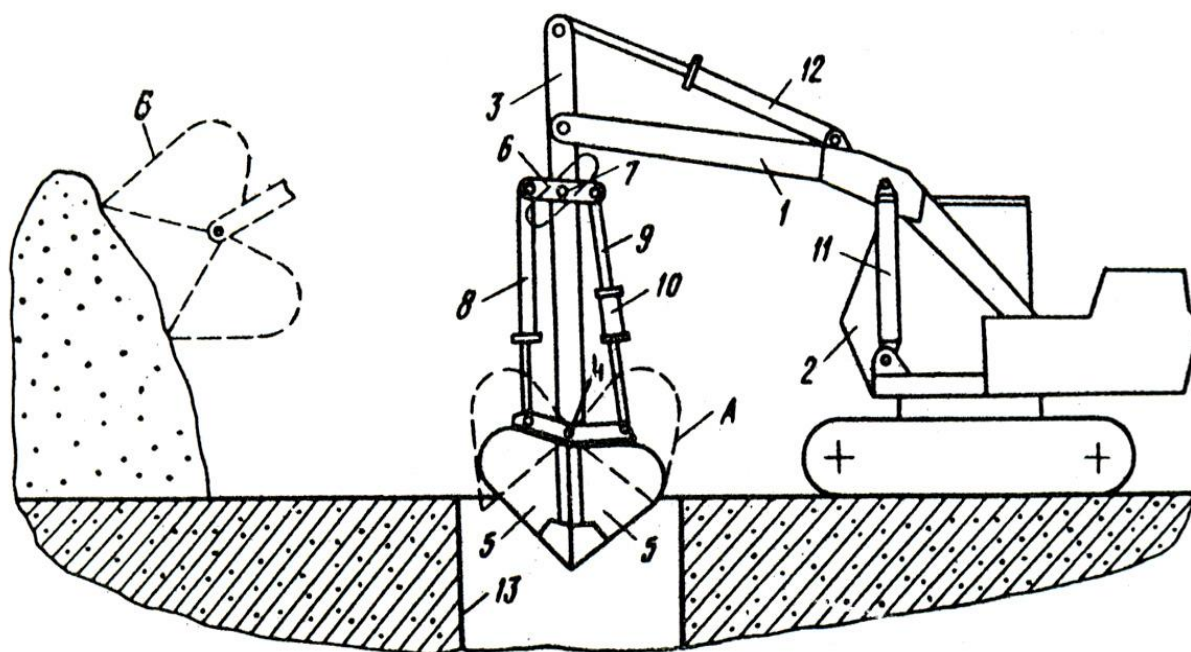
1.19-сурет – А-А қимасы

Жетіспеушілігі болып конструкцияның қиындығы, эксплуатация кезіндегі төменгі сенімділік болып табылады.

Авторы П. А. Громова болып табылатын № 1046430 авторлық куәлігі бойынша грейфер жабдықтары тау бөкерінде және төбелерде құрылғылардың жұмысын қамтамасыз етеді.

Көрсетілген артықшылық тұтқышты қосатын грейфер жабдығында екі жақты грейфер және грейфер жақтарының ашылу және жабылу күштік цилиндрі шанширлі бекітілген, тұтқыш оған шанширлі бекітілген екі иықты тұтқышпен қамтамасыз етілген, сонымен қатар күштік цилиндр тұтқыштың бір соңымен және грейфердің бір жағының ортасында орналасқан, ал тұтқыштың екінші соңы басқаруға отыратын ұзындықты таяғаның көмегімен шектес жақпен байланысты.

1.20-суретте грейфердің ұсынылған жабдығымен гидравликалық экскаватор берілген.



1.20-сурет – Грейфердің ұсынылған жабдығымен гидравликалық экскаватор

Жетіспеушілік болып алынатын шұңқырдың аз тереңдігі болып табылады, себебі шөмішті басқаратын гидроцилиндрлерді бекіту орындарымен қосымша ұзартқыштарды орнату мүмкіндігі конструктивті емес қарастырылмаған.

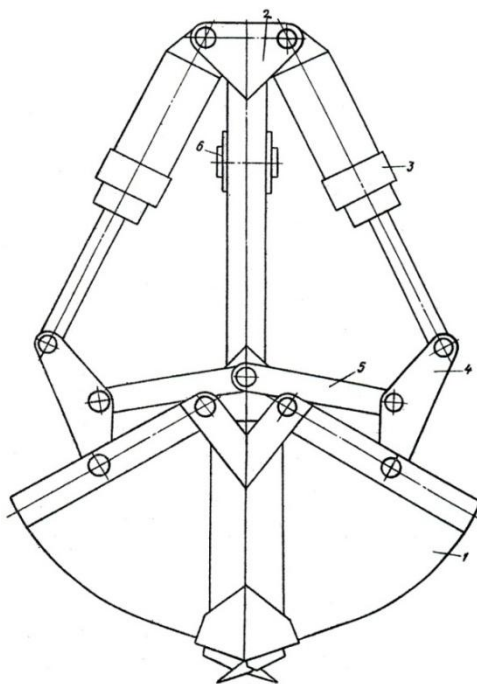
Авторлары В.А. Бровина, В.И. Лиферова, П.А. Минаева және И.А. Фоменко болып табылатын № 638682 авторлық куәлігі бойынша гидравликалық бір шөмішті экскаватордың грейферлері қазудың тұрақты күшін қамтамасыз етеді.

1.21-суретте гидравликалық бір шөмішті экскаватордың грейфері бейнеленген

Бұл өнертабыстың мақсаты әрбір басқармалы гидроцилиндрдің союуыштары тұтқыш көмегімен жақтарға жалғанады, олардың орташа бөлімі таяға көмегімен бағанаға жалғанумен жетеді.

Ұсынылған грейферде техникалық конструкция, жеткілікті сенімділігі

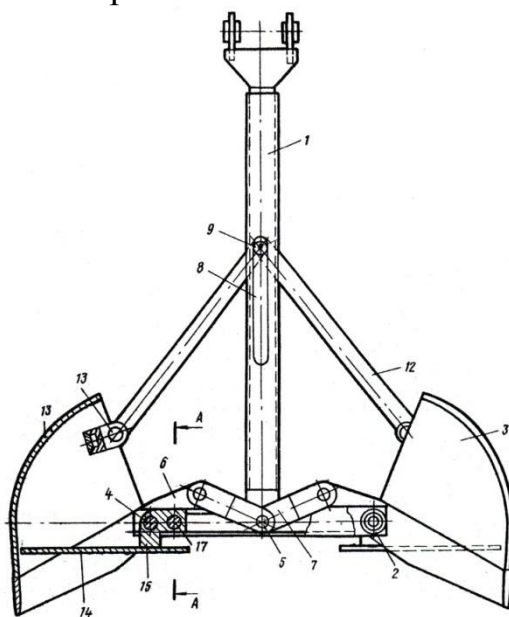
және жұмысқа қабілеттілігі бар, алайда қосымша техникалық қызметті қамтамасыз етпейді.



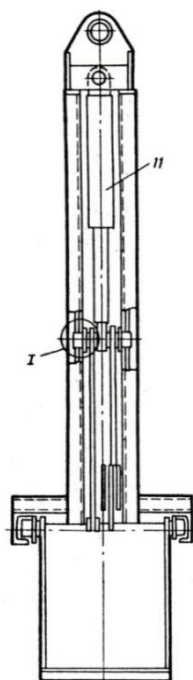
1.21-сурет – Ұсынылған гидравликалық бір шөмішті экскаватордың грейфері

Авторлары Г.А. Мутушева, К.К. Ковалева және В.В. Чижова болып табылатын № 567784 авторлық куәлігі бар грейфер қармау ең үлкен енін қамтамасыз ету үшін каткасы бар және бағытталған рамалы – оған катканы аустыру үшін, жақтармен қамтамасыз етілген, сонымен қатар жақтар екі иықты тұтқышпен байланысқан, олардың еркін соңдары рамаға бекітілген өзек көмегімен қосылған, ал грейфер жақтарының тазалағыштары кронштейн және өзек көмегімен каткамен байланысқан

1.22-суретте ұсынылған грейфер көрсетілген, жалпы көрінісі; 1.23-суретте – грейфер, қырынан көрінісі



1.22-сурет – Ұсынылған грейфердің жалпы көрінісі

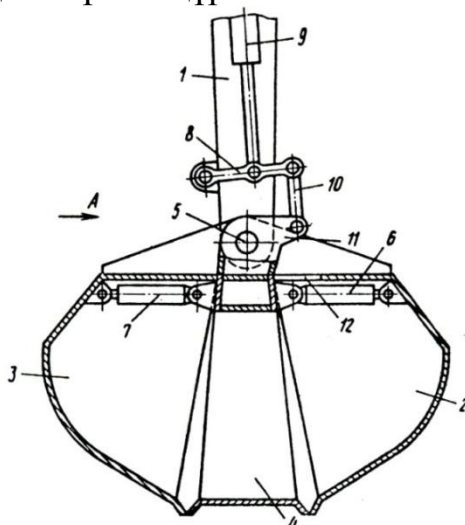


1.23-сурет –Грейфер, қырынан көрінісі

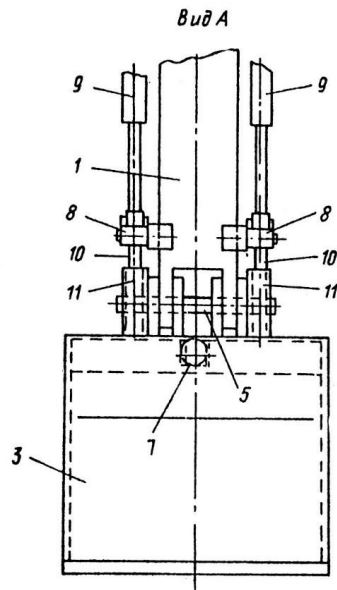
Ұсынылған грейферде үлкен еніне қимылдайтын жақтардың мехенизмін және біруақытта артқы қабырға және бұрылыс кезіндегі шөміштердің толықтай түсіруіне әсер ететін элемент болып табылатын арнайы пластинаны 14 қосатын түпнұсқалы конструкциясы бар.

Авторлары Л. А. Хмары, В.И. Баловнева, О.И. Голубченко и В.В. Мелашича болатын № 1661290 авторлық куәлігі бойынша гидравликалық экскаватордың жұмыс істеу құрылғылары жасанды жүктің көлемін үлкейту есебінде өнімділікті жоғарылату және жақтарды толтыру коэффициентін үлкейту.

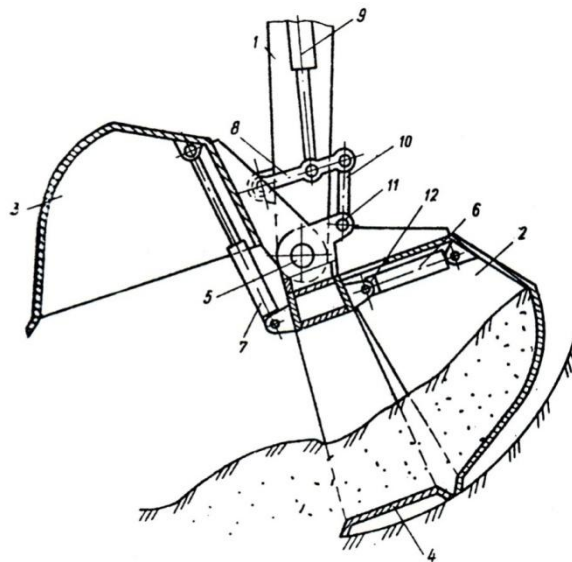
1.24 -суретте жұмыс құрылғысы көрсетілген, бойлай кесік; 1.25-суретте– А түр; 1.26-1.29 суреттерде– әр түрлі жұмыс істеу кезіндегі жұмыс құрылғысы; 1.30 суретте– аралық жақты жұмыс құрылғысы.



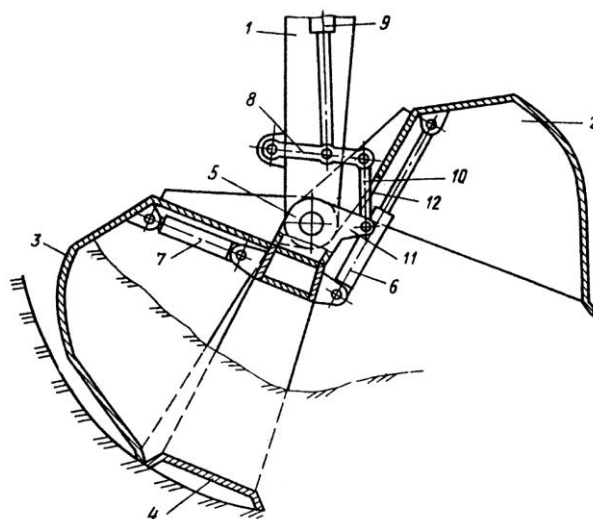
1.24-сурет – Жұмыс құрылғысы



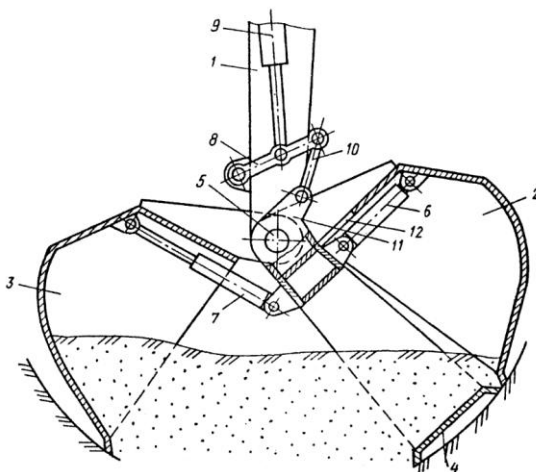
1.25-сурет – 1.24-суреттегі А түрі



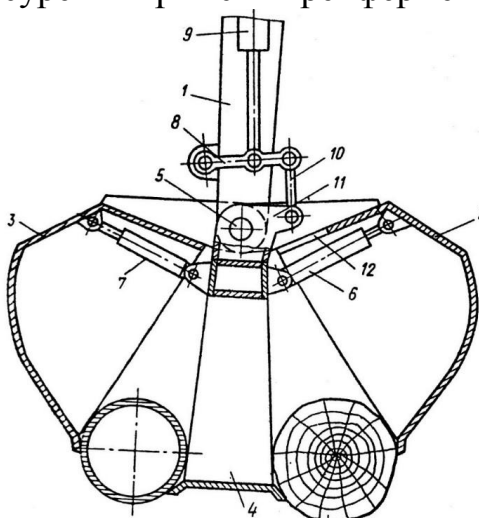
1.26-сурет – Кері күректі шөмішпен жерді қазу



1.27-сурет – Тегіс күректі шөмішпен жерді қазу



1.28-сурет – Жұмысты грейфермен істеу



1.29-сурет – Жеке жүкті қармау

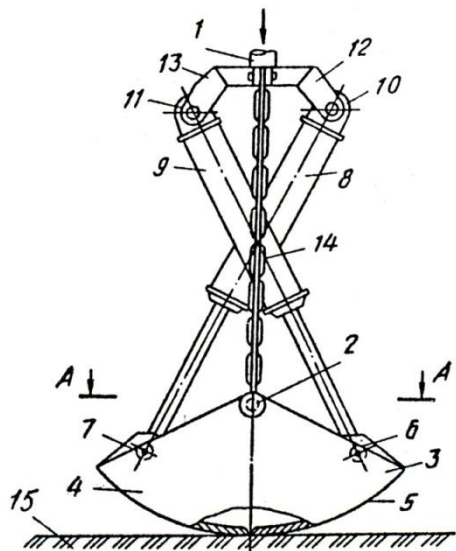
Құрылғының жетіспеушілігі болып конструкцияның қиындығы, басқару қиындығы, эксплуатация кезіндегі төменгі сенімділік болып табылады.

Авторлары А.Б. Ермилова, А.Н. Шаламова и Б.Д. Алимова болып табылатын № 1578376 авторлық куәлігі бойынша гидравликалық экскаватордың жұмыс істеу құралы техникалық кеңейтілген мүмкіндіктері бар.

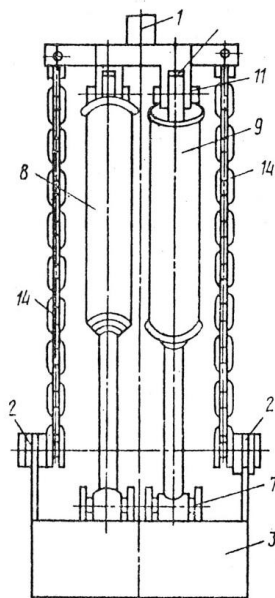
1.31-суретте жұмыс істеу құралы көрсетілген, жалпы көрініс; 1.32-суретте–қырынан көрінісі; 1.33 суретте - 1.31 суреттің А-А кесігі; 1.34-суретте–топырақты батыру кезіндегі жұмыс істеу құралы; 1.35-сурет–жерді өңдеу кезінде.

Гидравликалық экскаватордың жұмыс істеу құралы экскаватор стреласында құрастырылған рамадан 1 тұрады, және өзара грейфер жақтарының 3 шарнирмен 2 және 4 қисық сызықты түбімен 5 байланысады. 3 және 4 жақтардың сыртқы үстінгі шеті 8 және 9 гидравликалық басқарумен қиылыса орналасқан 6 және 7 шанширлер көмегімен байланысқан және 10 мен 11 шарнирлер көмегімен 12 және 13 құлақшаларға қосылған. Шарнир 2 тягалар 14 көмегімен 1 рамамен байланысқан, қатты сабақ түрінде немесе терең байланыс түрінде орындалған, мысалы зәкір шынжыры, қисық сызықты

траектория бойынша рама 1 байланысты қозғалыс мүмкіндігі.

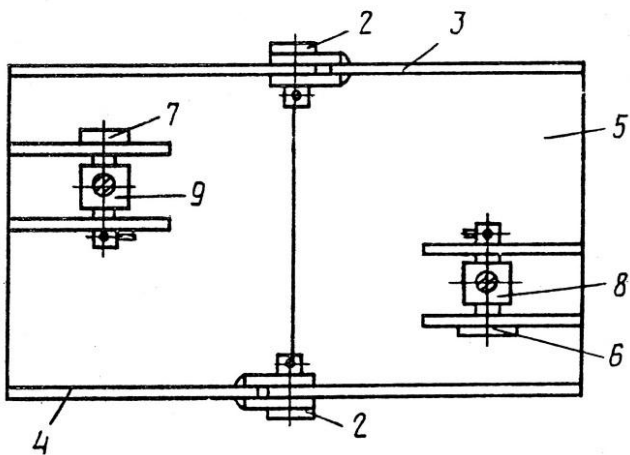


1.30-сурет – Жұмыс құралы, жалпы көрініс

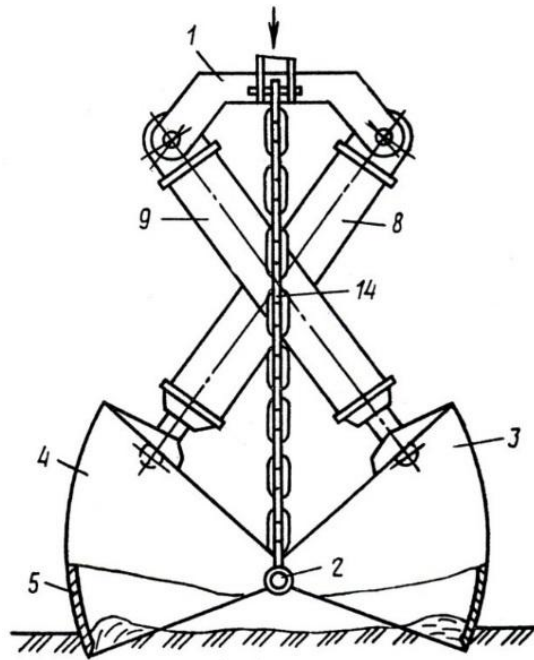


1.31-сурет – Жұмыс құралы, қырынан көрініс

A-A



1.32-сурет – 1.31-суреттегі А-А кесігі



1.33-сурет – Жерді өңдеу кезінде жұмыс құралы

Келтірілген техникалық шешімдерді анализдей отырып олардың барлығы күрделі конструкциясы нәтижесінде эксплуатация кезінде төмен сенімділікпен сипатталады деп қорытынды жасауға болады. Құрылғылардың келтірілген техникалық мүмкіндіктері тәжірибеде іске асыру күрделі, өйткені бұндай құрылғымен басқару бақылау құрылғыларына айтарлықтай шығындарды талап етеді, сонмен қоса, бұл операторға деген үлкен күш.

Сондықтан үлкен техникалық мүмкіндіктері бар құрылғыны жасау және жұмыста сенімділікті төмендетпей мүмкіндігінше аздаған қиындықпен құрылғыны жасау өзекті мәселе болып табылады.

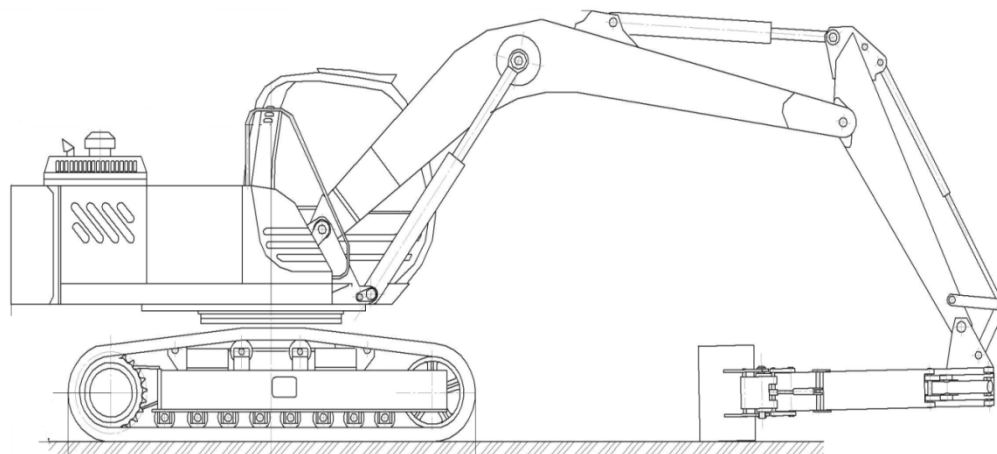
Ғылыми – зерттеу жұмыстары барысында көптеген көліктердің негізі ретінде кері күректі бір шөмішті экскаваторлар қолданатыны анықталды. Құрылғы типтік өлшемі бойыншада, қызметтілік бойыншада құбылады. Бірақ негізгісі болып экскаваторлармен келесі өңделуі үшін көмекші құралдар табылады. Осындай ілмелі құралдарға статикалық, және динамикалық жұмыс құралдары жатады: қопсытқыш тісшелер, гидробалғалар және әртүрлі фрезерлі жұмыс құралдары.

Бұл дипломды жұмыс екі техникалық операциялардың қосылуын ұсынады: дайындық (келесі өңдеу үшін жұмыс ортаны қажетті қалыпқа дейін қопсыту) және кейінгі жерді өңдеу (қазу, жүктеу – жүкті түсіру).

2 Жобалық-конструкторлық бөлімі

2.1 Эскаватордың жұмыс құрылысының жаңа конструкциясының жұмыс істеу ұстанымы және конструкция сипаттамасы

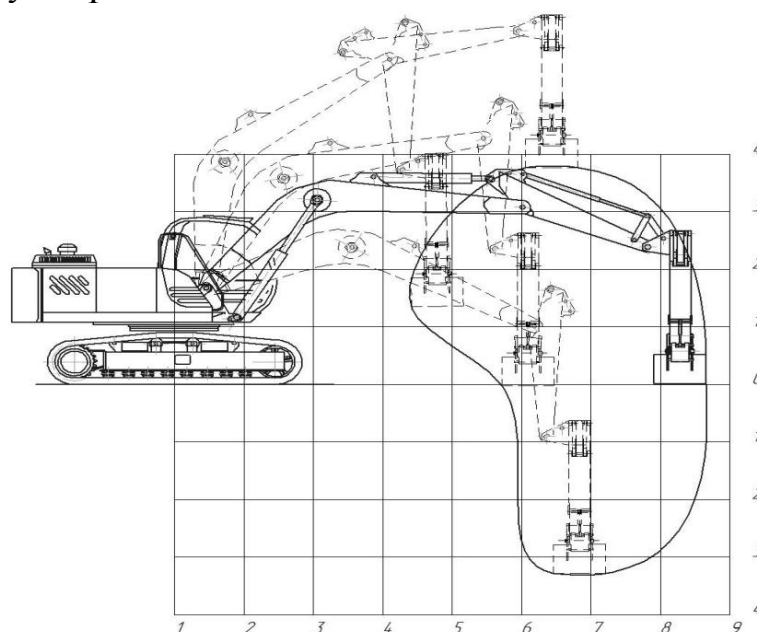
Біршөмішті экскаваторларға арналған жаңа жұмыс органына екі жұмыс органы кіреді: гидробалға және грейфер. Бұл келесідей операциялар түрін біріктіруге мүмкіндік береді: қазу, жер қыртысын жұмсарту, жар тасты жару, темірбетонды және асфальтбетонды жабындыларды бұзу.



2.1-сурет – Екпінді-тиегішті жұмыс органы бар экскаватор

Жұмыс органы біршөмішті экскаваторлардың отандық классификациясының 4 типті мөлшерлі экскаваторы болып келетін ЕТ-14 экскаваторының негізінде орналасқан.

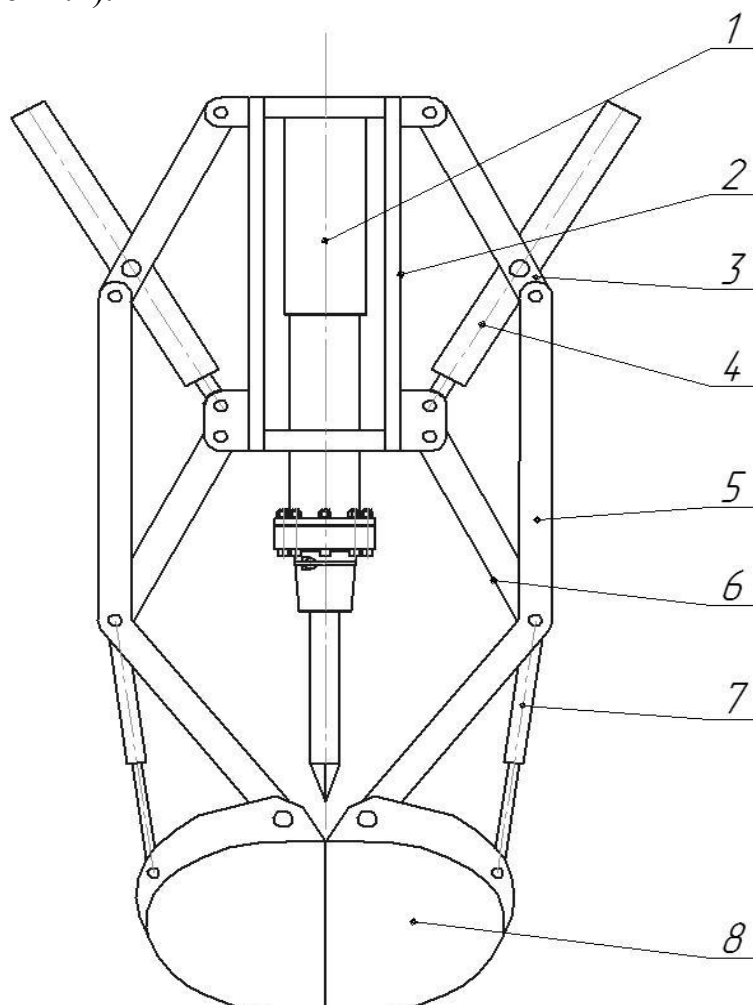
Сонымен қатар, осы жұмыс органы жүк тасымалдау үшін манипулятор ретінде қолданылуы мүмкін.



2.2-сурет – Соққылы-тиегішті жұмыс органы бар көліктің жұмыс барысы

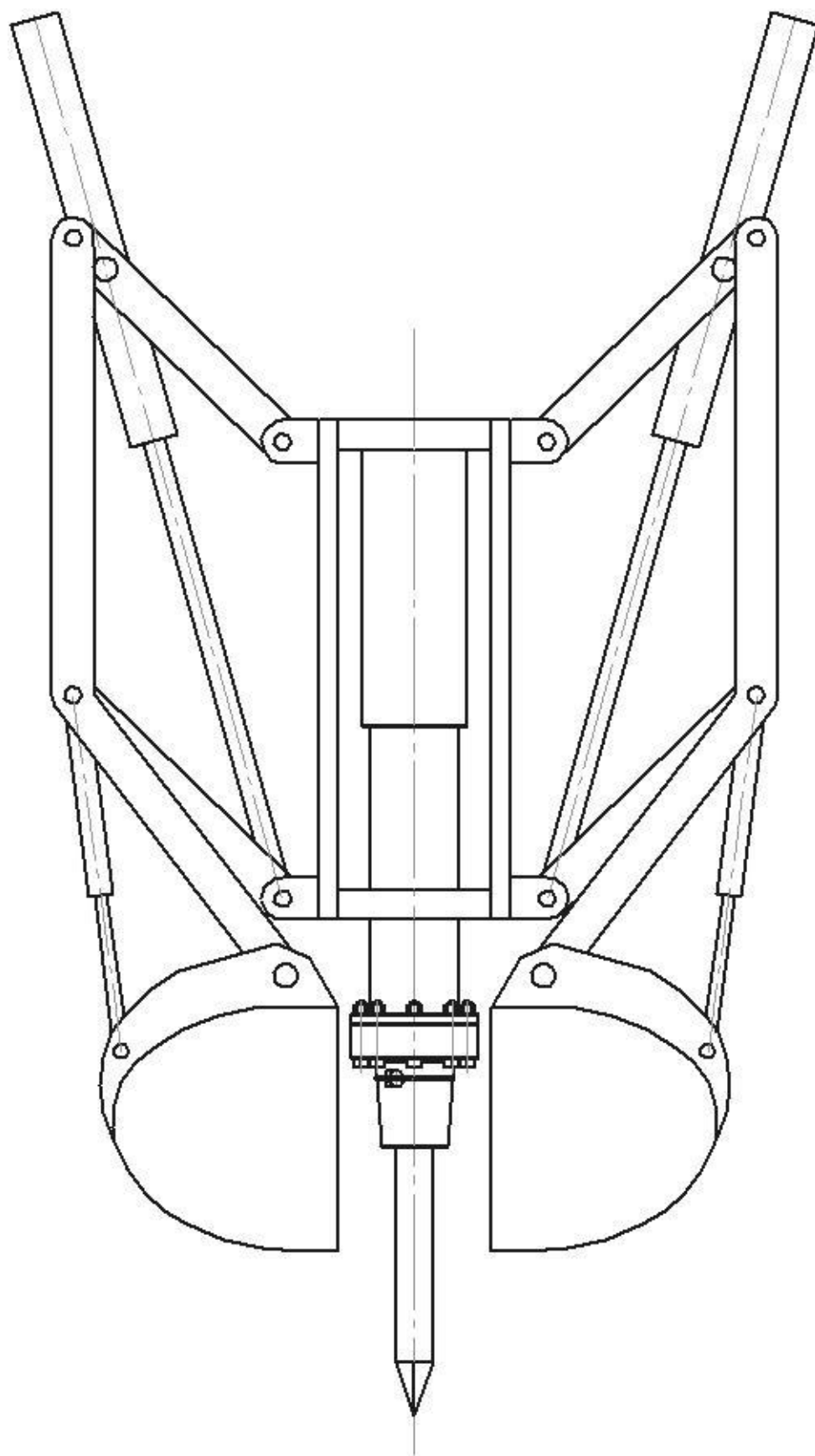
Машина келесідей түрде жұмыс істейді. Сабында жебенің ұшуына байланысты жұмыс жабдығын жерге перпендикулярлық жазықтықта айналдыратын жұмыс жабдығы топсалы бекітілген. Бұл жағдай грейферлі жабдықпен жұмыс жасағанда да және гидробалға жұмыс жасағанда да орындалуы қажет. Содан кейін оқ грейфер қармауының (захватка грейфера) немесе гидробалға ұрғышының биіктігіне дейін түседі. Кейіннен грейферлі жабдық және гидробалғамен жұмыс жасау қауіпсіздігінің ережелері мен қағидаларына сай, жерді өңдеудің технологиялық процесі орындалады.

Грейферлі құрылғы келесідей түрде жұмыс істейді. 2 рамада (2.3-сурет) гидромолот 1 орнатылған, рамаға төменгі 6-шы және үстінгі 3 тартқыш (тяга) топсалы бекітілген. 3 және 6 тартқыштарға 2 рамамен және 3 және 6 тартқыштармен бірге параллельграмды ілмекті түзетін 5 штанга бекітілген. 5 штангада 8 шөміш топсалы орнатылған. Шөміш 7 шөміштің гидроцилиндры арқылы жер қазуды орындайды. Гидромолотпен жұмыс істеуге көшу үшін үстінгі 3 тартқышта штанганы көтеріп, түсіретін 3 штанганың гидроцилиндры орнатылған (сурет 2.4).



1 - гидробалға, 2 - корпус, 3 - үстінгі тартқыш, 4 - штанга гидроцилиндры, 5 - штанга, 6 – төменгі тартқыш, 7 – шөміш гидроцилиндры, 8 – шөміш

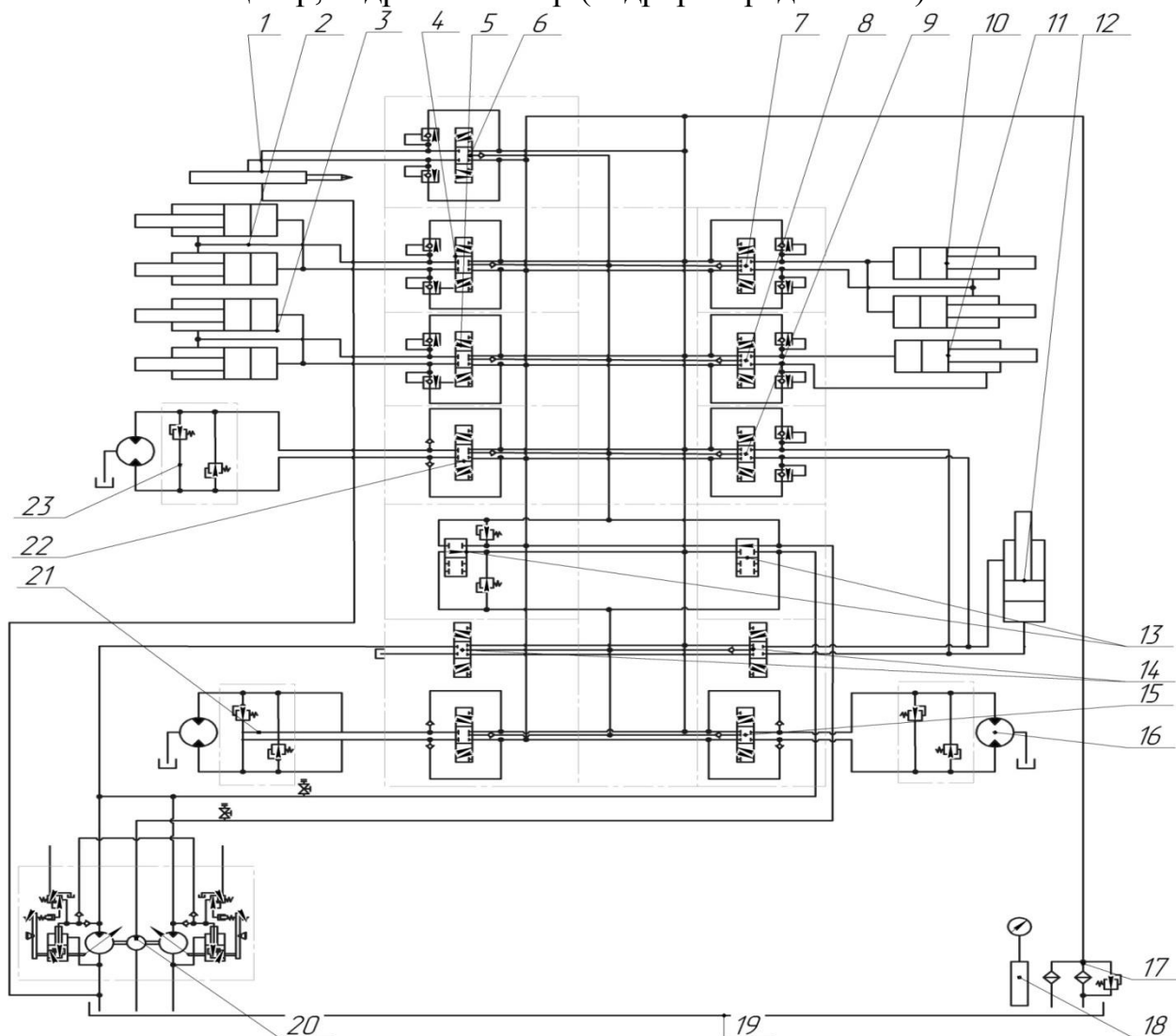
2.3-сурет – Екпінді-тиегішті жұмыс органы



2.4-сурет – Гидробалғамен жұмыс жасаған кездегі жұмыс органы

2.2 Гидравликалық жүйенің сипаттамасы

Экскаваторға арналған техникалық құжаттардан гидросызба қабылданды. Жұмыс органын басқаратын гидроцилиндрлердің екі жұбы және гидромолот, сонымен қатар, гидробөлгіштер (гидрораспределители) енгізілген.

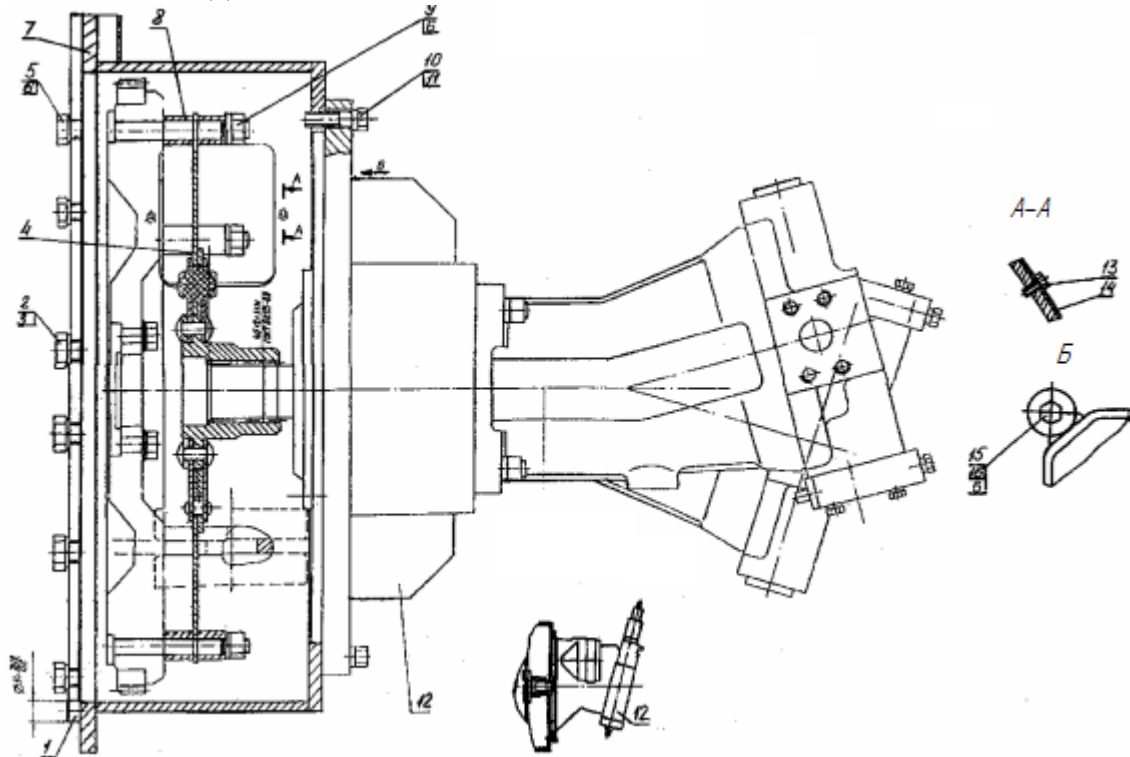


1 – гидробалға; 2 – шөміштің гидроцилиндрлері; 3 – оқ гидроцилиндрі; 4 – шөміш гидроцилиндрінің гидроайырғысы; 5 – оқ гидроцилиндрінің гидроайырғысы; 6 – гидромолоттың гидроайырғысы; 7 – навеска гидроцилиндрінің гидроайырғысы; 8 – жұмыс органының гидроцилиндрінің гидроайырғысы; 9 – саптың гидроцилиндрінің гидроайырғысы; 10 – навеска гидроцилиндрі; 11 – жұмыс органының гидроцилиндрі; 12 – сап гидроцилиндрі; 13 – сіңірмелі клапан; 14 – реверсивті гидроайырғы; 15 – шынжырдың гидроқозғалтқышының гидроайырғысы; 16 – шынжырдың гидроқозғалтқышы; 17 – фильтрлар; 18 – манометр; 19 – бак; 20 – насосы құрылғы; 21 – шынжырдың гидроқозғалтқышы; 22 – гидроқозғалтқыштың гидроайырғысы; 23 – платформа айналымының гидроқозғалтқышы.

2.5-сурет – Жобаланған экскаватордың гидравликалық сызбасы

Сорап құрылғы.

Сорапты құрылғы жетекті біліктің айналу энергиясын жұмыс сұйықтығының ағынының энергиясына айналдыратын ұшағынды сужетек түйіні болып келеді.



1 – штифт; 2,5,10,13,15 – бұрандамалар; 3,6,11,16 – шайбалар; 4 – демпферлі диск; 7 – корпус; 8 – төлке (втулка); 9 – сомын (гайка); 12 – насосы агрегат; 14 – қақпақ

2.6-сурет – Реттелмейтін сорап

Агрегатта редуктор, екі реттелген және бір реттелмейтін насос болады.

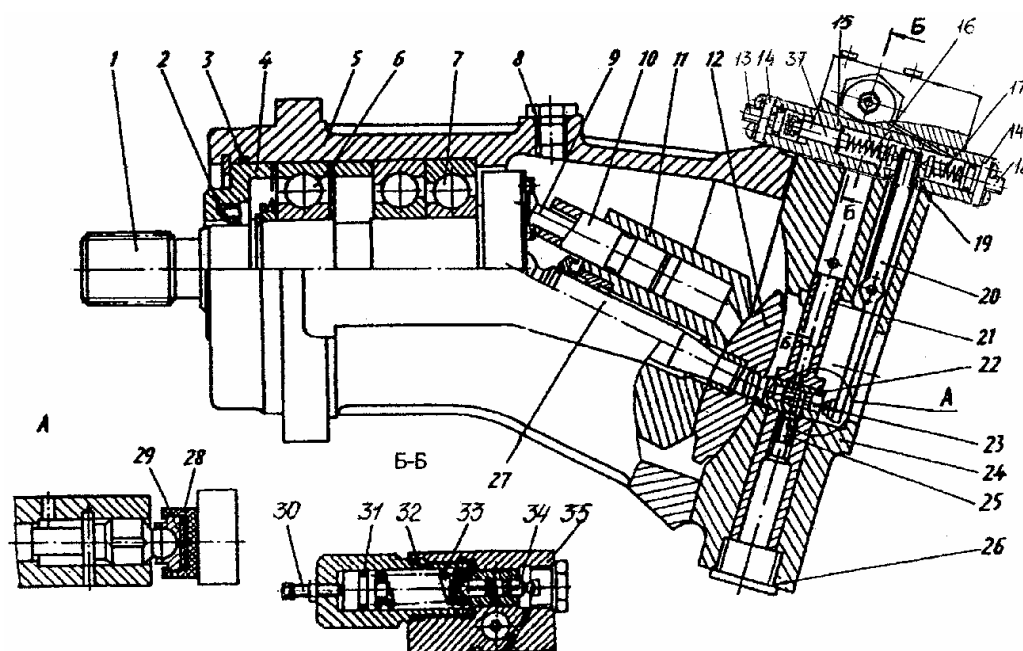
Реттелетін насос (2.7-сурет) тартқыш түйіні (качающий узел) бар корпус болып табылады.

Тартқыш түйінде (качающий узел) 6 және 7 мойынтіректегі 5 корпусқа орналастырылған 1 вал болады. Насос 1 валдың соңғы жағынан 2 манжетасы бар 4-ші қақпақпен жабылады. Валдың фланеці 9 шатундардың сферикалық бастары арқылы 10 поршенмен және 27 тиекпен байланысқан.

10 поршендар 23 реттегіш корпусының каналына 12 айырғыштың (распределитель) ойықтары (пазы) арқылы жұмыс сұйықтығын сіңіре және айдай отырып 11 блоктың цилиндрларында айналады. Поршендардың жүріс көлемі 1 вал мен 11 блоктың айналу осінің түзілу бұрышы арқылы анықталады. Сферикалық беттегі блок 24 реттегіштің корпусының тіреу бетіне қарама-қарсы жағымен жабысқан 12 айырғышымен байланысады.

Реттегіш блогы 24 корпуста орналасқан 21 поршеннен, 22 сұққыдан, 25 фиксирленген бұрамадан, тоспалы 29 реттығын 23 және 28 өкшелік, 20 иінтіректен және 15 қақпақтан тұрады, яғни насосқа қарағанда әр түрлі комплектациялы болады.

21 поршеннің төмен диаметрінің қуысы насосы айдағыш каналмен тұрақты байланысқан, 21 поршеннің үлкен диаметрінің қуысының қысымы 23 реттығынның кедергішті (дроссель) ойықтарымен реттеледі. 21 поршендегі саңылау және 22 сұкқы арқылы сұйықтық 23 реттығынның кедергіш белдігіне құйылады.



1 - вал; 2 - манжеттер; 3, 8, 19, 26, 31, 32 - сақиналар; 4, 15 - қақпақтар; 5, 24 - корпус; 6, 7 - мойынтіректер; 9-шатун; 10, 21 - поршендер; 11 - блок; 12 - айырғыштар; 13, 18 - бұрама-поршендер; 14 - пластина; 16, 17, 33-серіппе; 20 - иіңтірек; 22 - сұкқы; 23, 34 - реттығын; 25 - бұрама; 27 - тиек; 28 - өкшелік; 29 - тоспа; 30 - бұрама; 35 - корпус; 37 - плунжер

2.7-сурет – Реттелетін насос

Баспалдықты золотник қысым өлшегіш болып келеді және 29 тоспа және 28 өкшелік 20 иіңтірекке әсер етеді, оның екінші иығына берілуі мен кезенді анықтайтын 15 серіппе мен плунжердің қақпақтары әсер етеді. Насостың әр түрлі орындауларын күйге келтіру әр түрлі әдістер арқылы іске асырылады.

Қақпақта реттегіштің механикалық күйге келтіруге арналған 16 және 17 серіппелер болады.

Баптаудың кезендерін жоғарылату (серіппе күшін жоғарылату) насостың қолдану кезеңін және берілуін, жұмыс көлемін көтереді.

Реттегіш жұмыс көлемін өзгерту арқылы насостың қолданбалы берілуі мен кезендерін өзгертуге арналған және қажетті сипаттамалармен қамтамасыз ете отырып жұмыс қысымынан және басқару жүйесінен автоматты режимде жұмыс істеуі мүмкін.

Реттегіш келесідей түрде жұмыс істейді:

- жөндеу уақыты реттығыннан уақытын асқан жағдайда, 23 реттығын 22 сұкқыдағы кедергішті тесікті жабады және бойлық жырашық арқылы реттегіштің 21 поршень үлкен цилиндрінің қуысын сорғыш ауызымен байланыстырады – жұмыс көлемі нақтылыққа (максимальдыға) жауап береді;

- реттығын 23 уақыты жөндеу уақытынан асқан кезде, реттығын қозғалады, бір жиекпен 21 поршень үлкен цилиндрінің қуысын жұмыс қысымымен байланыстырады, ал екінші жиегімен 21 поршень үлкен цилиндрінің қуысын және сорғыш ауызын бөлшектейді, нәтижесінде 21 поршень үлкен цилиндрінің қуысындағы қысым және жұмыс көлемі төмендеуі реттеледі.

- көлем реттығын 23 жағындағы иықтың төмендеуі есебінде тұтқышта 20 тепе – теңдік уақыты жеткенге дейін кішірейеді.

- жұмыс қысымы төмендеген кезде тұтқыштағы 20 тепе – теңдік реттығын 23 жағындағы иықтың жоғарылауы есебінде жүзеге асады.

- сорғыштың жұмыс көлемінің өзгеруі жетектік уақыттың өзгеруін және қолданбалы күштің реттелуін қамтамасыз етеді.

Гидротаратқыштан шешілетін гидравликалық басқарудың қысымының берілуімен барлық диапазондағы күшті реттеу жөндеулері жүргізіледі. Аз көлемді қысымда сорғыш аз беріліс жібереді.

Күшті реттегіштен басқа сорғышқа отсечка клапаны қойылған. Жұмыс қысымы корпустағы 35 құбыр арқылы реттығын 34 кесігімен беріледі. Қысымды жоғарылатқан кезде отсечка клапаны қозғалады және реттығын 34 бұл позицияда құйылыс жүретін плунжердегі 37 гидравликалық басқарудың қысымының отсечкасын жүргізеді. Сорғыш аз беріліс жасайды. Қысымды төмендеткен кезде реттығын 34 алғашқы орнына оралады, плунжердегі 37 гидравликалық басқарудың қысымының жеткізілуін жүзеге асырады. Реттеуші күш реттегіш жұмысына қайтып оралады. Отсечка клапанының жөндеу үлкендігі бұрандама 30 жүзеге асатын серіппе 33 жөндеуімен анықталады. Бұрандама 13 қозғалтқыштан сорғышпен қолданатын күштің реттеуі жүреді: бұрандаманы бұрау – күш жоғарылайды, бұрап шығару – төмендейді.

Сорғыштық агрегаттың бәсеңдеткішіне құйылатын майдың деңгейі корпуста орнатылған қуыс бұрғы рискиінің деңгейінде тұру қажет, немесе бәсеңдеткіштің шетінде орналасқан бақыламалы тесік деңгейінде тұру қажет, пробкамен жабылады.

Гидравликалық таратқыштың (2.8-сурет) сызбасында плитаға монтаждalған клапандап жұлдызшаны бейнелейді.

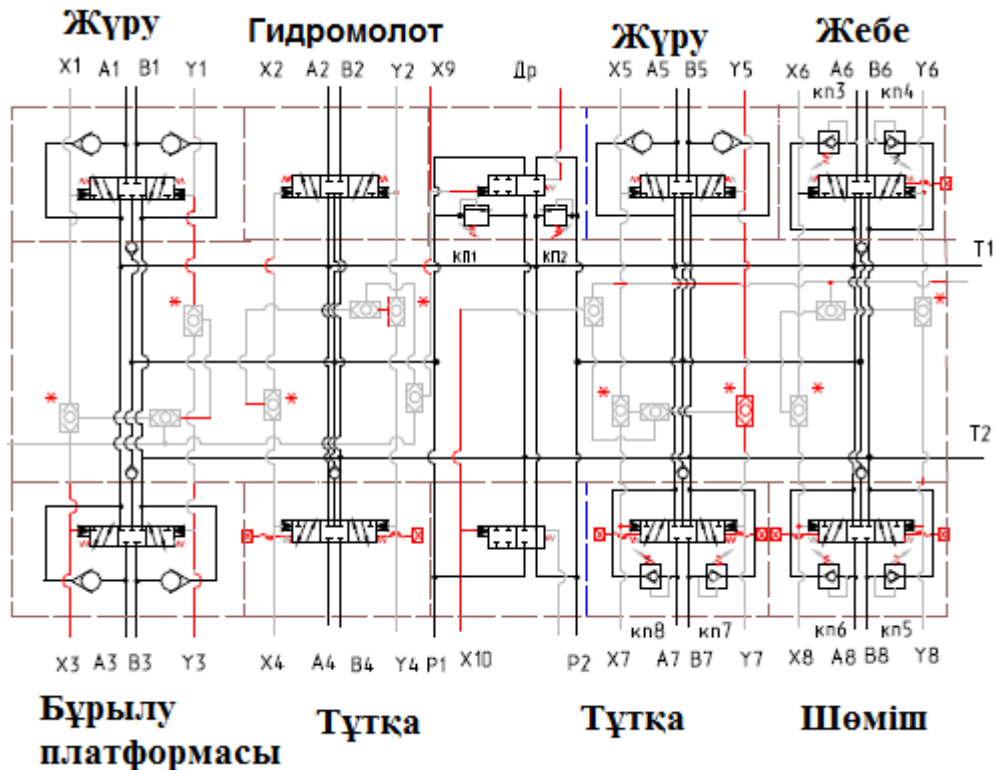
Гидравликалық таратқыштың конструкциясы тұтқыштың реттығын басқару тізбегіндегі екі позициялы гидравликалық таратқыштың көмегімен тұтқыш қимылының басқа қимылдармен сәйкес келуін қамтамасыз етеді. Тұтқышты қосу кезінде басқа құралдармен үйлеспей – ақ тұтқыш екі түйдекте жұмыс істейді.

Реттығынның бейтарап позицияға қайтып оралуы ұзын қақпақта орналасқан екі серіппемен жүзеге асады. Сыртқы серіппе реттығынның бейтарап позицияға қойылуы үшін қызмет етеді, ал ішкі – пропорционалда және реттығынның бейтарап позициясы кезінде 3 мм өзекті саңылауы бар.

Гидравликалық таратқыш осылайша жұмыс істейді: екі сорғыштың (2.10-сурет) жұмыстық сұйықтығы қысымды реттығынға әкелінеді. Барлық реттығынның бейтарап позициясында P1 жинақтан жұмыс сұйықтығы

қысымды реттығынның корпусынан, плитадан, қысымды реттығыннан, плита – слив Т1 өтеді, ал Р2 жинақтаудан - қысымды реттығыннан, плита – слив Т2 өтеді.

Жұмыс реттығынын қосқан кезінде : қадам, гидробалға, платформа бұрылысы, тұтқыш – құйылмалы реттығын қосылады және слив Т1 жабады, осылайша тек бір түйдек жұмыс істейді. Жұмыс реттығынын қосқан кезінде : қадам, стрела, тұтқыш, шөміш қысымды реттығын қосылады және слив Т2 жабады, яғни бір түйдек жұмыс істейді. Қозғалыстар байланысқан кезде екі түйдектер бөлек жұмыс істейді.



Р - жеткізу, А и В - бұру, Х және Y – басқару сызығы, Т - төгу, Др – дренаж
2.8-сурет – Гидравликалық гидротаратқыш сызбасы

Гидроцилиндрлер (2.9-сурет).

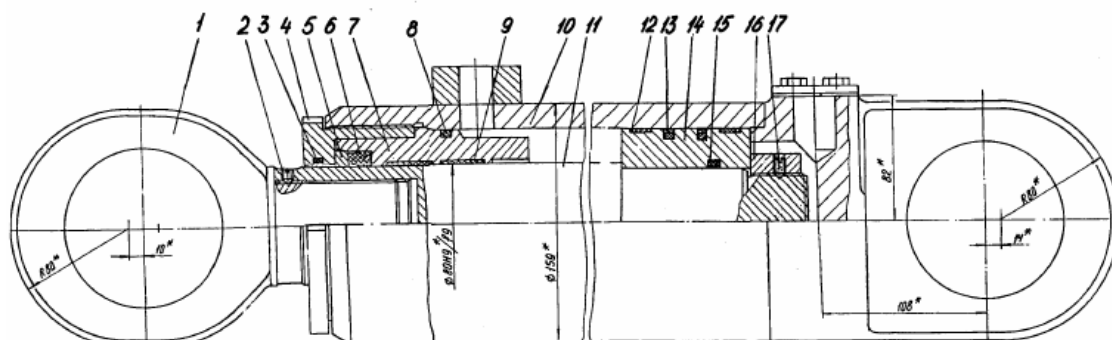
Экスカваторда конструкциясы бойынша, нақтылы және максималды жұмыс қысымы бойынша, сояуыш және поршень диаметрі бойынша, поршень қадамы бойынша айырылатын гидроцилиндрлер қолданады.

Барлық гидроцилиндрлер келесі негізгі бөліктерден тұрады: пісірілген корпуста, сояуыштан, поршеннен, алдыңғы қақпақтан, нығыздау құрылғысынан. Жұмыс сұйықтығының жосығы ернемек арқылы және бұрандалы қосылыстар көмегімен цилиндрлер корпусына қосылатын құбырлар бойынша жүзеге асады. Поршень цилиндрдің ішкі кеңісін екі өзара қосылмаған тығыздыққа бөледі: поршендік және сояуышты (сояуышты табу бағыттары).

Жұмыс барысында гидроцилиндрдің бір полості қысымдыдан жалғанады, ал екіншісі экскаватордың гидрожүйесінің сливті магистралімен жалғанады. Жұмыс сұйықтығының қысымының әртүрлі әсерінде магистралдарда

сояуыштың қозғалысы жүреді.

Гидроцилиндрді экскаваторға орнату үшін сояуыштың және корпус тесіктерінде шанширлі мойнтірек орнатылады.



- 1 - тесік; 2, 17 - бұранда, 3 - тазалағыштар, сақина, 4 – сыртқы сомын;
 5– сақина, 6 – сояуышты батыру манжета; 7 - букса; 8, 15 – қорғаныш сақина; 9,
 11 – тіреуішті - бағытталған сақина; 10 - цилиндр; 11 - сояуыш;
 13 – поршенді батыру; 14 - поршень; 16 – сомын

2.9-сурет – Гидроцилиндр

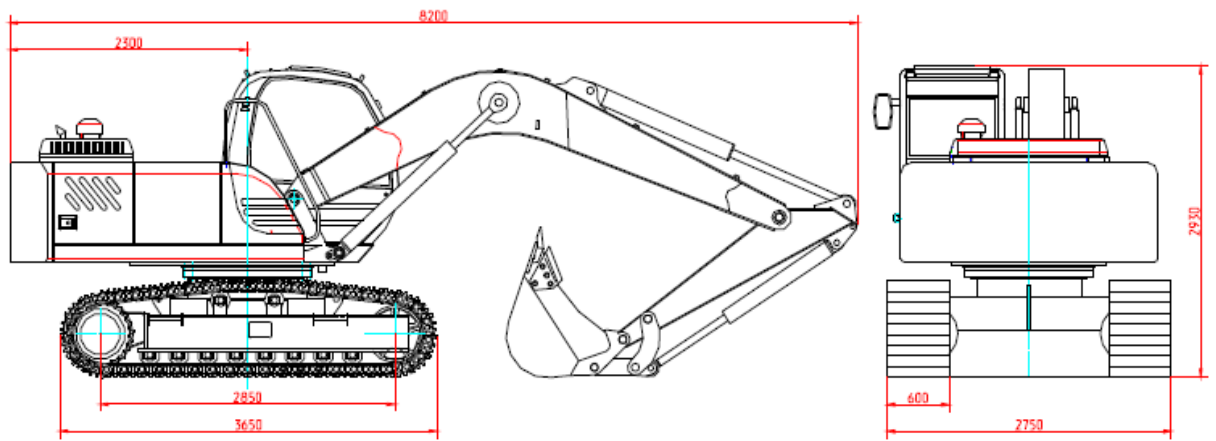
2.3 Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаватордың негізгі параметрлерін есептеу

Экскаватордың ауыр жағдайда жұмыс істеуі, жол төсемдерінің болмауы және тасымалдауда қиын жағдайлардың болуын ескеріп, базалық машина ретінде ET-14 экскаваторын («Тверь экскаватор» ААҰ жасалған) қабылдадық.

Экскаватордың ET-14 техникалық сипаттамалары 2.1-кестеде көрсетілген және 2.10-суретте оның жалпы көрінісі.

2.1-Кесте – Экскаватордың ET-14 техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер	Көрсеткіш мағынасы
Шөміш сыйымдылығы, м ³	0,63
Экскаватордың массасы, т	14,8
Дизельді қозғалтқыштың маркасы	Д-245
Қозғалтқыштың номинальді қуаты, кВт	77
Қозғалтқыш иінді білігінің номинальді айналі жиілігі, айн/мин.	2200
Насосты қондырғының қуаты, кВт	51,5
Гидрожүйенің номинальды қысымы, МПа	28
Насосты қондырғының өнімділігі, л/мин.	248
Экскаватордың гидрожүйесінің сыйымдылығы, л	330
Бұрылылу платформасының максималды бұрылу жиілігі, айн/мин.	9
Қозғалу жылдамдығы, км/сағ	2,4
Клиренс, мм	400



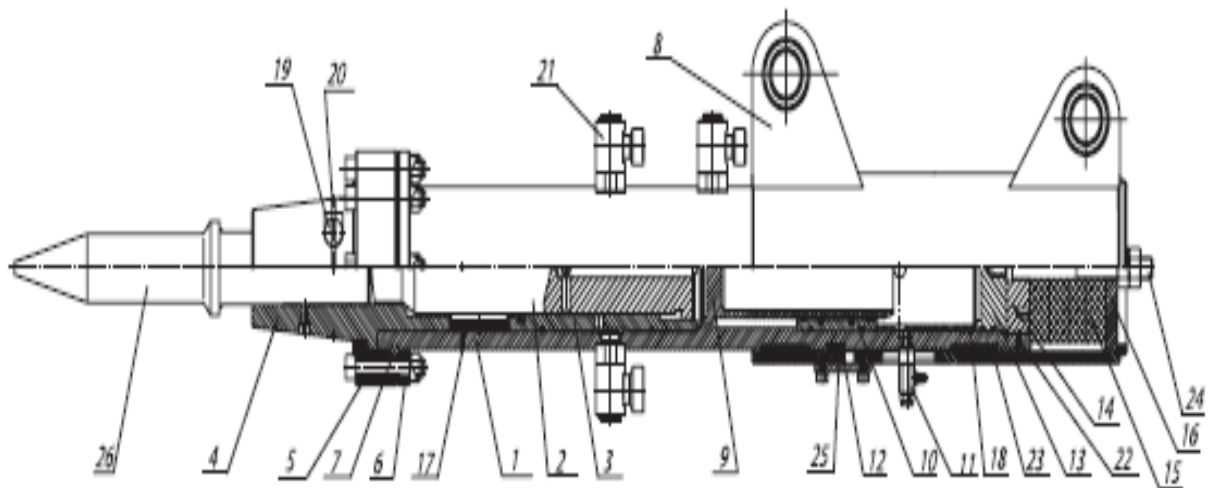
2.10-сурет – Эскаватор ET-14

2.4 Гидробалғаны таңдау

Гидромолоттың ГПМ-120 техникалық сипаттамасы 2.2-кестеде көрсетілген, ал оның құрылымдық сұлбасы 2.11-суретте көрсетілген.

2.2-Кесте – Гидробалғаны ГПМ-120 техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Көрсеткіш мағынасы
Бір өтудегі топырақ қабатын қопсыту тереңдігі, м	0,4 аз
Бір өтудегі топырақ қабатының нығыздау қалыңдығы, м	0,35 аз
Техникалық өнімділігі, м ³ /сағ	5 аз
<ul style="list-style-type: none"> • 0,2м көп емес тереңдіктегі мұздатылған топырақты өңдеу кезінде 	5 аз
<ul style="list-style-type: none"> • 0,2 м асфальтобетонды қабатты бұзу кезінде 	4 аз
<ul style="list-style-type: none"> • Жұмсақ топырақты нығыздау кезінде 	4 аз
Гидробалғаның түрі	Гидравликалық
Бірлік соққының энергиясы, Дж.	1200
Соққы жиілігі, мин ⁻¹	150...180
Максималды жиілік кезіндегі сұйықтықтың шығыны, л/мин.	120
Қысым, МПа	
<ul style="list-style-type: none"> • Жылы кезде 	14
<ul style="list-style-type: none"> • Суық кезде 	15
Габариттік өлшемі, м	
<ul style="list-style-type: none"> • Ұзындығы 	1,55
<ul style="list-style-type: none"> • Биіктігі 	0,26
<ul style="list-style-type: none"> • Ені 	0,405
Жұмыс құралынсыз гидробалғаның массасы, кг	276



- 1
 - құбыр; 2 - боек; 3 - демпферлік тығын; 4 - букса; 5 - фланец буксы төменгі; 6 - фланец буксы жоғарғы; 7 - сухарь; 8 - ілініс; 9 - гильза; 10 - төлке, 11 - ауа желдеткіші; 12 - фиксатор; 13 - қақпақ; 14 - гайка; 15 - амортизатор; 16 - фланец; 17 - төменгі төсеу төлкесі; 18 - жоғарғы төсеу төлкесі; 19 - саусақ; 20 - тоқтату сақинасы; 21 - байланыс штуцері; 22 –тоқтату бұранда; 23– пластикалық сақина ; 24 –арнайы болт; 25 - пластины; 26 –ауыстыратын құрылғы

2.11-сурет – Гидробалға ГПМ-120

Гидробалға ГПМ-120 (бұдан әрі гидромолот)көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаватордың аспалы жұмыс құрылғысы. Ол мұздап қатқан топырақты, асфальтобетонды қабатты қопсыну үшін, жұмсақ топырақты нығыздау және тағы басқа оыс секілді жұмыстарды қоршаған ортаның (+40 ° C) дейін (-40 ° C) температурасында орындайды.

Гидробалғаның құрылымын жобалау арқылы жұмыс құралдарының мынадай түрлері бар жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз етеді: сына - мұздатылған топырақты және асфальт жабынын босату үшін; сүңгі - бетон жамылғысының ашу және ұсақтау үшін; нығыздау плитасы - топырақты тығыздау үшін.

Базалықкөліктің гидравликалық жабдықтарыныңгидробалғаны құрылғының жұмыс істеуіне сәйкестігін тексереміз.

Базалық көлікте гидробалғаны жабдықтарды оңтайлы өнімді жұмыс істеуі үшін, тиісті параметрлері қажеттібазалық көлік параметрлеріненжоғары емес болуы тиіс және олардың қарым-қатынасы коэффициенті сәйкесіншек_в=1,2 кем емес болуы тиіс.

Қысымға тексереміз

$$K_{\text{давл}} = \frac{P_{\text{маш}}}{P_{\text{ГМ}}}; \quad (2.1)$$

мұндағы $P_{\text{маш}}$ – базалық көліктің гидрожүйенің қысымы, $P_{\text{маш}} = 28\text{МПа}$. $P_{\text{ГМ}}$ – гидробалғаны құрылғының жұмыс істеуіне қажетті қысым, $P_{\text{ГМ}} = 15\text{МПа}$.

$$K_{\text{давл}} = \frac{28}{15} = 1,87. \quad (2.2)$$

$$K_{\text{давл}} \geq K_{\text{в}}. \quad (2.3)$$

Жұмыс сұйықтығының берелісін тексереміз

$$K_{\text{нод}} = \frac{Q_{\text{маш}}}{Q_{\text{гм}}}; \quad (2.4)$$

мұндағы $Q_{\text{маш}}$ – базалық көліктің сұйықтық берілісі, $Q_{\text{маш}}=248\text{л/мин}$;
 $Q_{\text{гм}}$ – гидробалғаның жұмыс істеуіне қажетті сұйықтықтың берілісі,
 $Q_{\text{гм}}=120\text{л/мин}$.

$$K_{\text{нод}} = \frac{248}{120} = 2,07. \quad (2.5)$$

$$K_{\text{нод}} \geq K_{\text{в}}. \quad (2.6)$$

Базалық машина гидбалғаның негізгі барлық параметрлеріне сай келетіді, сонымен қатар өте үлкен қоры бар.

2.5 Шөмітің кесу күшін есептеу

Шөмішпен кесу күшін есептеу үшін бастапқы деректер 2.3-кестеде көрсетілген.

2.3-Кесте – Шөмішпен кесу күшін есептеу үшін бастапқы деректер

Мінездеме	Мағынасы	Өлшем бірлігі	Мәні
Топрақ тығыздығы	$m_{\text{в}}$	МПа	0,17
Қопсыту коэффициенті	$K_{\text{р}}$	-	1,3
Шөміштің толтыру коэффициенті	$K_{\text{н}}$	-	0,9
Аймақтық бұзу коэффициенті	$K_{\text{бок}}$	-	0,439
Аймақтық бұзу коэффициенті	$K_{\text{бок.ср}}$	-	6,5
Энергиясығымдылық коэффициенті	$K_{\text{э}}$	-	0,94
Болат пен топырақ арасындағы үйкелу бұрышы	μ	-	16°
Топырақты кесу тереңдігі	$h_{\text{ор}}$	мм	150

Бұл бөлімдегілер типті болып келеді.

Қиюалдында ауданы $F_{\text{втісінің}}$ алдындағы жіктеріосыжағдайда бірдейленеді

$$F_{\text{в}} = n_3 \cdot F_1; \quad (2.7)$$

мұндағы n_3 – тіс саны, $n_3=5$;

F_1 –тістің алдыңғы жіктерініңқиылысу ауданы

$$F_1 = b \cdot h_{op} = 55 \cdot 150 = 8250 \text{ мм}^2. \quad (2.8)$$

$$F_B = 5 \cdot 8250 \cdot 10^{-6} = 0,041 \text{ м}^2. \quad (2.9)$$

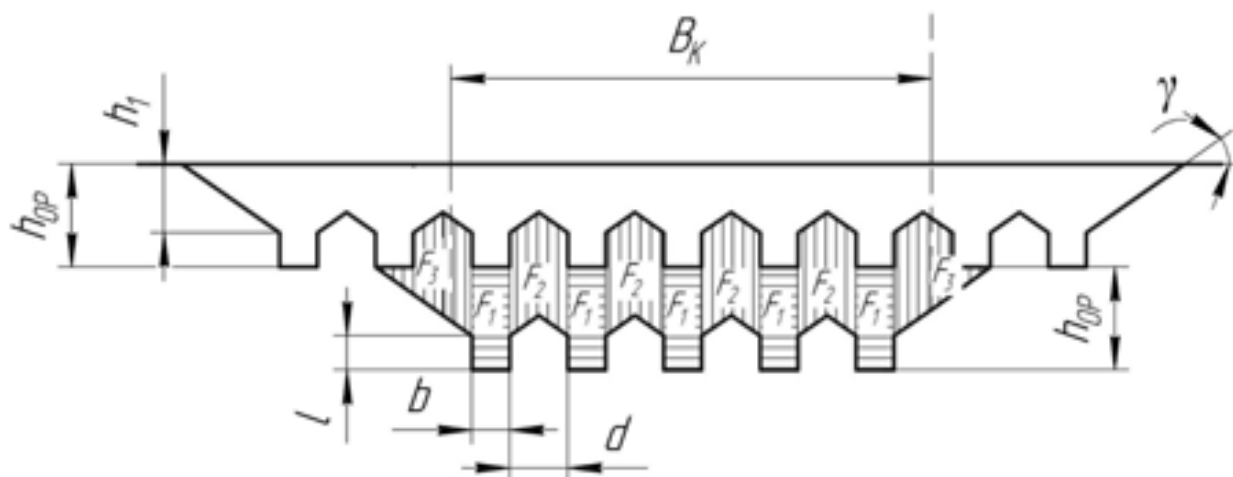
Қиюның бүйір аймағының қимасының ауданын анықтаймыз. Келісілген қиманың ауданы шөмішпен бірдейлену керек

$$F_{\text{БОК}} = 10 \cdot F_2 + 2 \cdot F_3; \quad (2.10)$$

мұндағы F_2 – топырақтың еңістік бұрышымен шөміш тісінің қазу кезіндегі ауданы

$$F_2 = 0,5 \cdot d \cdot h_{op} = 0,5 \cdot 85 \cdot 150 = 6375 \text{ мм}^2. \quad (2.11)$$

F_3 – топырақты қазу кезінде топырақ беткейінде шөміш бүйір қабырғасының қалыптастырған ауданы; қосымша бағдарламалармен қамтамасыз ету арқылы анықтаймыз: Аскон Компас $F_3 = 6170 \text{ мм}^2$.



2.12-сурет – Алаптың бетіндегі жоталарының астында тіс ілгерілету бөлімі тесіктерін жобалау схемасы

$$F_{\text{БОК}} = 10 \cdot 6375 + 2 \cdot 6170 = 76090 \text{ мм}^2 = 0,076 \text{ м}^2. \quad (2.12)$$

Топырақты нақты кесу ауданы

$$F_{\text{СР}} = F_B + F_{\text{БОК}} = 0,042 + 0,076 = 0,117 \text{ м}^2. \quad (2.13)$$

Тіс алдыңғы жегіндегі кесу күші мына формула бойынша анықталады

$$P_{\text{П.Г.}} = m_B \cdot 10^3 \cdot (\varphi \cdot F_B + \eta_{\text{бок}} \cdot F_{\text{БОК}} + \eta_{\text{бок.ср}} \cdot L_{\text{БОК.ср}}), \quad (2.14)$$

мұндағы φ – кесу коэффициенті, $\varphi = 0,78$ құмтас үшін;

$\eta_{\text{бок}}$ - топырақтың шабу коэффициенті, $\eta_{\text{бок}} = 0,62$ құмтас үшін;

$\eta_{\text{бок.ср}}$ - бойлық қазу кезіндегі топырақты шабу коэффициенті, $\eta_{\text{бок.ср}} = 0,04$

$$P_{\text{П.Г.}} = 0,17 \cdot 10^3 \cdot (0,78 \cdot 0,041 + 0,62 \cdot 0,076 + 0,04 \cdot 0,05) = 16847 \text{ Н.}$$

Тістердің ауданының тозу кезінде қолданылатын кесі күші мына формула бойынша табылады

$$P_{\text{пл}} = n_3 \cdot m_B \cdot 10^3 \cdot b \cdot h \cdot \eta_{\text{пл}} \cdot \alpha, \quad (2.15)$$

мұндағы $\eta_{\text{пл}}$ – кесу тереңдігін h ескеретін коэффициент, ол $h=0,15\text{м}$
 $\eta_{\text{пл}}=17$;

α - тозу ауданының ені, $\alpha = 0,03\text{м}$

$$P_{\text{пл}} = 5 \cdot 0,17 \cdot 10^6 \cdot 0,055 \cdot 0,15 \cdot 17 \cdot 0,03 = 3576\text{Н}. \quad (2.16)$$

Жалпы кесу күші екі кесу күшінің қосындысы арқылы анықталады

$$P = P_{\text{п.г.}} + P_{\text{пл}} = 16847 + 3576 = 20,5 \text{ кН}. \quad (2.17)$$

Қалыпты кесу күшіне тістердің алдыңғы жегі тіркеледі.

$$N_{\text{п.г.}} = P_{\text{п.г.}} \cdot \text{ctg}(\delta + \mu), \quad (2.18)$$

мұндағы δ - кесі бұрышы, $\delta = 35^0$;

μ - болтаттың топырақпен үйкелу бұрышы, $\mu=38^0$

$$N_{\text{п.г.}} = 16847 \cdot \text{ctg}(35 + 38) = 5151\text{Н}. \quad (2.19)$$

Үйкелу аймағында пайда болатын қалыпты кесу күшін мына формула арқылы анықтаймыз

$$N_{\text{пл}} = P_{\text{пл}} \cdot \text{ctg}(\delta + \mu) = 3576 \cdot \text{ctg}(35 + 38) = 1093\text{Н}. \quad (2.20)$$

Тістерде пайда болатын жалы қалыпты күшті мына формула бойынша анықтаймыз

$$N = N_{\text{п.г.}} - N_{\text{пл}} = 5151 - 1093 = 4058\text{Н}. \quad (2.21)$$

Орташа кесу күші мына формула бойынша анықтаймыз

$$P_{\text{ор}} = P_{\text{п.г.}} \cdot k_3 + P_{\text{пл}}, \quad (2.22)$$

мұндағы k_3 – қазудың энергиясыйымдылығын ескеретін коэффициент,
 $k_3 = 0,72$.

$$P_{\text{ср}} = 16847 \cdot 0,72 + 3576 = 15705\text{Н} = 15,7\text{Н}. \quad (2.23)$$

Орташа қалыпты кесі күші мына формула бойынша анықтаймыз

$$N_{\text{ср}} = P_{\text{п.г.}} \cdot k_3 \cdot \text{ctg}(\delta + \mu) - N_{\text{пл}} =$$

$$= 16847 \cdot 0.72 \cdot ctg(35 + 38) - 1093 = 3708 \text{Н} = 3,7 \text{Н}. \quad (2.24)$$

Орташа нақты кесі күші мына формула бойынша анықтаймыз

$$\bar{p} = \frac{P_{cp}}{F_{cp}} = \frac{15,7}{0,117} = 134 \cdot 10^3 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 134 \text{кПа}. \quad (2.25)$$

Топырақты қазу күшімен орташа қазу күшін байланыстыратын нақты кесі күшін ескеретін коэффициент $k_{рез}$ мына формула бойынша анықтаймыз

$$k_{рез} = \frac{\bar{p}}{25 + 1,08 \cdot \bar{p}} = \frac{134}{25 + 1,08 \cdot 134} = 0,79. \quad (2.26)$$

Шөмішпен орташа максималды қазу күшін мына формула бойынша анықтаймыз

$$P_{коп} = \frac{P}{k_{рез}} = \frac{20,5 \cdot 10^3}{0,79} = 25,9 \cdot 10^3 \text{Н} \approx 26 \text{кН}. \quad (2.27)$$

Шөмішпен орташа қазу күшін мына формула бойынша анықтаймыз

$$P_{КОП}^{cp} = \frac{P_{cp}}{k_{рез}} = \frac{15,7}{0,79} = 20 \text{кН}. \quad (2.28)$$

Шөмішпен топырақты қалыпты қазу күшін мына формула бойынша анықтаймыз

$$N_{коп} = N + (P_{коп} - P) \cdot ctg60^\circ = 4,1 + (26 - 20,5) \cdot ctg60^\circ = 7,3 \text{кН}. \quad (2.29)$$

Шөмішпен топырақты орташа қалыпты қазу күшін мына формула бойынша анықтаймыз

$$N_{КОП}^{cp} = N_{cp} + (P_{КОП}^{cp} - P_{cp}) \cdot ctg60^\circ = 3,7 + (20 - 15,7) \cdot ctg60^\circ = 6,2 \text{кН}. \quad (2.30)$$

2.6 Грейферлі қармауыштардың ілмек элементерінің тарту есебі

Бастапқы деректер: топырақты қазу кезіндегі қатысты күші $P_d = P_{коп} = 26 \text{кН}$, топырақты қазу кезіндегі қалыпты күші $P_n = N_{коп} = 7,3 \text{кН}$, геометриялық параметрлерік күштер $\alpha = 24^\circ$, $\beta = 66^\circ$.

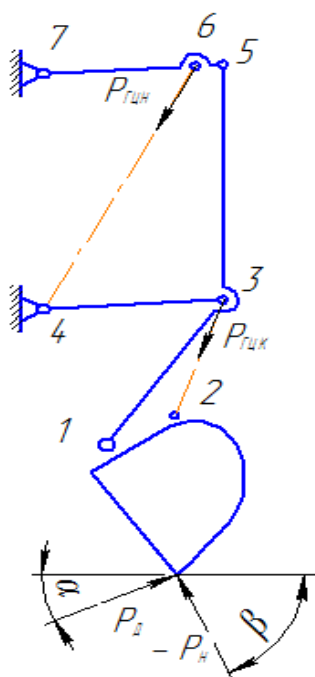
Топса 1 қатысты күштерді және олардың бағыттарының сұлбасын тұрғызамыз, 2.13-сурет.

Топсаға 1 қатысты моменттің тепе- теңдік теңдеуін тұрғызамыз.

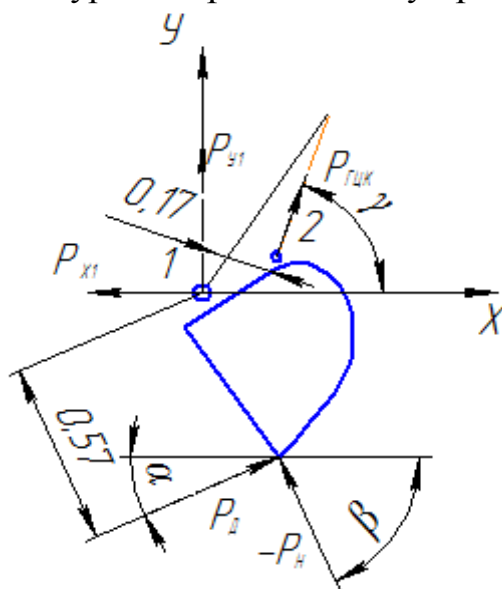
$$\sum M_1 = 0; \quad (2.31)$$

$$P_{гцк} \cdot 0,17 + P_d \cdot 0,57 = 0; \quad (2.32)$$

$$P_{гцк} = -\frac{P_d \cdot 0,57}{0,17} = -\frac{26 \cdot 0,57}{0,17} = -87,2 \text{кН}. \quad (2.33)$$



2.13-сурет – Күштік есептеу сұлбасы



2.14-сурет – Топсаға 1өатысты күштердің сұлбасы

Жүктеме, гидроцилиндрға әсер ететін динамикалық коэффициент $k_d=1.5$

$$P_{ГЦК}^{\prime} = k_d \cdot P_{ГЦК} = 1,5 \cdot 87,2 = 130,8 \text{ кН.} \quad (2.34)$$

Белгілі жүктемеде штокқа әсер ететін жүктеме кезіндегі гидроцилиндр диаметрін анықтаймыз

$$D_k = \sqrt{\frac{4 \cdot P_{ГЦК}}{\pi \cdot P}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 130,8 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 28 \cdot 10^6}} = 0,077 \text{ м.} \quad (2.35)$$

Стандарт қатардан гидроцилиндрар штогының диаметрін қабылдаймыз $D_k=80\text{мм}$.

Топсадағы 1 реакция күштерін анықтаймыз.

$$\sum X_1 = 0; \quad (2.36)$$

$$-P_{X1} + P_D \cdot \cos\alpha + P_H \cdot \cos\beta + P_{ГЦК} \cdot \cos\gamma = 0; \quad (2.37)$$

мұндағы γ - горизонтальді тік және гидроцилиндр векторы арасындағы бұрыш $\gamma=70^\circ$.

$$P_{X1} = P_D \cdot \cos\alpha + P_H \cdot \cos\beta + P_{ГЦК} \cdot \cos\gamma; \quad (2.38)$$

$$P_{X1} = 26 \cdot \cos 24^\circ + 7,3 \cdot \cos 66^\circ + (-87,2) \cdot \cos 70^\circ = -2,4 \text{ кН}. \quad (2.39)$$

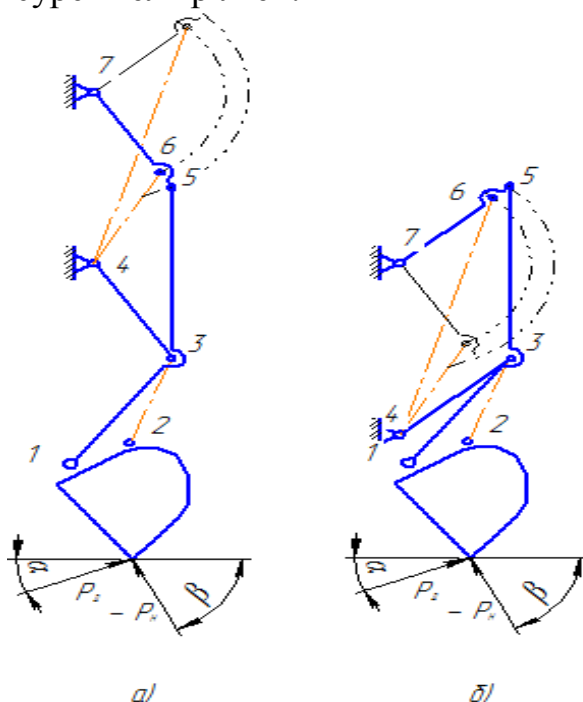
$$\sum Y_1 = 0; \quad (2.40)$$

$$P_{Y1} + P_D \cdot \sin\alpha + P_H \cdot \sin\beta + P_{ГЦК} \cdot \sin\gamma = 0; \quad (2.41)$$

$$P_{Y1} = -(P_D \cdot \sin\alpha + P_H \cdot \sin\beta + P_{ГЦК} \cdot \sin\gamma); \quad (2.42)$$

$$P_{Y1} = -(26 \cdot \sin 24^\circ + 7,3 \cdot \sin 66^\circ + (-87,2) \cdot \sin 70^\circ) = 64,7 \text{ кН}. \quad (2.43)$$

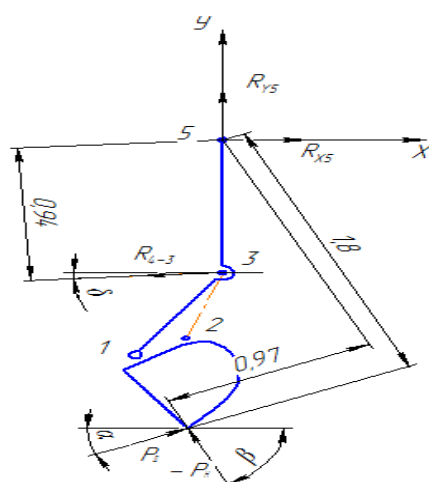
Параллелограммдық түрлендіру есебі арқылы біренеше жағдайда қарастырамыз: екі шеткі жағдайда, яғни ең жоғарғы және ең төменгі. 2.15-суретте шеткі жағдайлардың сұлбасы көрсетілген, ал орташа жағдайдағы есептеу сұлбасы 2.16-сурет келтірілген.



а) максималды тусу кезінде; б) максималды көтерілу кезінде
2.15-сурет – Параллелограммдық түйыспелердің шеткі жағдайы

Параллелограммдық байланыстың құрылымдық элементтерін есептеу.
Орташа жағдайда.

Топсадағы 5 ішкі және сыртқы реакциялардың күштік сұлбасы 3.7-суретте көрсетілген.



2.16-сурет – Топсаға 5 әрекет етуші күштер

Топсаға 5 қатысты тепе - теңдік моментіннің теңдеулерін құру арқылы 4-3 тарту реакцияларын анықтаймыз.

$$\sum M_5 = 0; \quad (2.44)$$

$$R_{4-3} \cdot 0,94 - P_D \cdot 1,8 - P_H \cdot 0,97 = 0; \quad (2.45)$$

$$R_{4-3} = \frac{P_D \cdot 1,8 + P_H \cdot 0,97}{0,94}; \quad (2.46)$$

$$R_{4-3} = \frac{26 \cdot 1,8 + 7,3 \cdot 0,97}{0,94} = 57,3 \text{ кН}. \quad (2.47)$$

Топсадағы 5 реакция күші.

$$\sum X_5 = 0; \quad (2.48)$$

$$R_{X5} + P_D \cdot \cos\alpha + P_H \cdot \cos\beta - R_{4-3} \cdot \cos\gamma = 0; \quad (2.49)$$

мұндағы γ – 4-3 тарту момент векторы мен нормаль арасындағы бұрыш, $\gamma=3^\circ$.

$$R_{X5} = -P_D \cdot \cos\alpha - P_H \cdot \cos\beta + R_{4-3} \cdot \cos\gamma; \quad (2.50)$$

$$R_{X5} = -26 \cdot \cos 24^\circ - 7,3 \cdot \cos 66^\circ + 57,3 \cdot \cos 3^\circ = 30,2 \text{ кН}. \quad (2.51)$$

$$\sum Y_5 = 0; \quad (2.52)$$

$$R_{Y5} + P_D \cdot \sin\alpha - P_H \cdot \sin\beta - R_{4-3} \cdot \sin\gamma = 0; \quad (2.53)$$

$$R_{Y5} = -P_D \cdot \sin\alpha + P_H \cdot \sin\beta + R_{4-3} \cdot \sin\gamma; \quad (2.54)$$

$$R_{Y5} = -26 \cdot \sin 24^\circ + 7,3 \cdot \sin 66^\circ + 57,3 \cdot \sin 3^\circ = -1 \text{ кН}. \quad (2.55)$$

7-6 тарту күшіне байланысты тарту күшін тұрғызамыз, ал ондағы тарту күштері 2.17-суретте сұлбаланған.

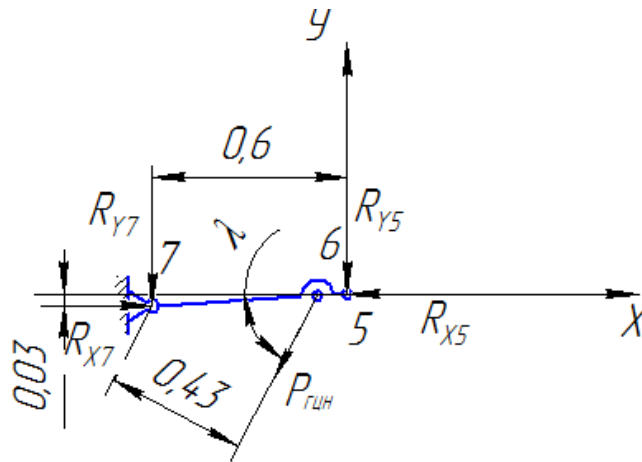
Топсаға 5 қатысты тепе- теңдік момент теңдеуі.

$$\sum M_7 = 0; \quad (2.56)$$

$$P_{ГЦН} \cdot 0,43 + R_{Y5} \cdot 0,6 - R_{X5} \cdot 0,03 = 0; \quad (2.57)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-R_{Y5} \cdot 0,6 + R_{X5} \cdot 0,03}{0,43}; \quad (2.58)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-(-1) \cdot 0,6 + 30,2 \cdot 0,03}{0,43} = 23 \text{ кН}. \quad (2.59)$$



2.17-сурет – Топсаға 7 қатысты күштер

Топсадағы 7 реакциялар

$$\sum X_7 = 0; \quad (2.60)$$

$$R_{X7} - R_{X5} - P_{ГЦН} \cdot \cos \lambda = 0; \quad (2.61)$$

мұндағы λ -4-3 тарту моментінің векторымен нормаль арасындағы бұрыш, $\lambda=60^\circ$.

$$R_{X7} = R_{X5} + P_{ГЦН} \cdot \cos \lambda; \quad (2.62)$$

$$R_{X7} = 30,2 + 23 \cdot \cos 60^\circ = 47,1 \text{ кН}. \quad (2.63)$$

$$\sum Y_7 = 0; \quad (2.64)$$

$$-R_{Y7} - R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \lambda = 0; \quad (2.65)$$

$$R_{Y7} = -R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \lambda; \quad (2.66)$$

$$R_{Y7} = -(-1) - 23 \cdot \sin 60^\circ = 19 \text{ кН}. \quad (2.67)$$

Ең төменгі жағдайдағы жүйені есептейміз.

Төменгі жағдайдағы 5 ілмектің барлық күштері және олардың бағыттары 2.18-суретте сұлбаланған.

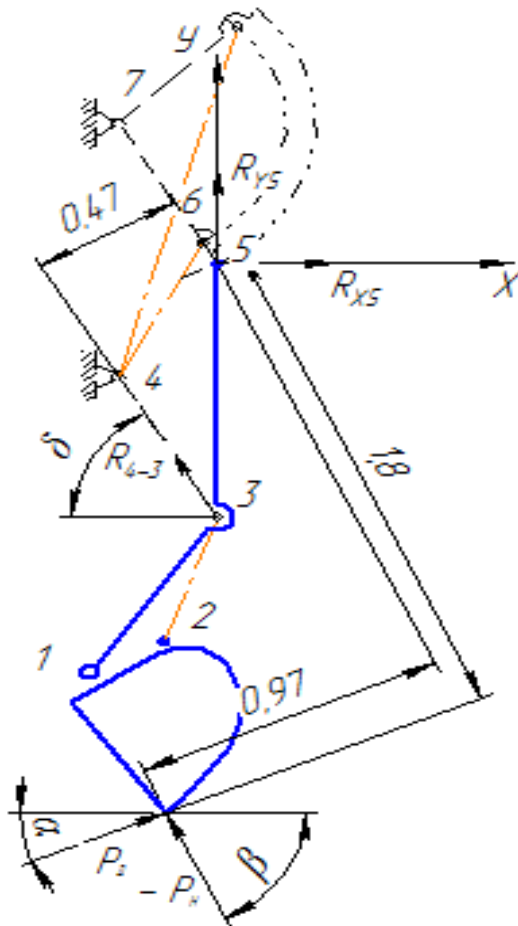
Топсаға 5 қатысты тепе – теңдендік моментінің теңдеуі

$$\sum M_5 = 0; \quad (2.68)$$

$$R_{4-3} \cdot 0,47 - P_D \cdot 1,8 - P_H \cdot 0,97 = 0; \quad (2.69)$$

$$R_{4-3} = \frac{P_D \cdot 1,8 + P_H \cdot 0,97}{0,47}; \quad (2.70)$$

$$R_{4-3} = \frac{26 \cdot 1,8 + 7,3 \cdot 0,97}{0,47} = 114,6 \text{ кН}. \quad (2.71)$$



2.18-сурет – Төменгі жағдайдағы параллелограммдық ілмектердің күштерінің сұлбасы

Топсадағы 5 моментті анықтаймыз

$$\sum X_5 = 0; \quad (2.72)$$

$$R_{X5} + P_D \cdot \cos\alpha + P_H \cdot \cos\beta - R_{4-3} \cdot \cos\delta = 0; \quad (2.73)$$

мұндағы δ – 4-3 тарту моментінің векторымен нормал арасындағы бұрыш, $\delta=60^\circ$.

$$R_{X5} = -P_D \cdot \cos\alpha - P_H \cdot \cos\beta + R_{4-3} \cdot \cos\delta; \quad (2.74)$$

$$R_{X5} = -26 \cdot \cos 24^\circ - 7,3 \cdot \cos 66^\circ + 114,6 \cdot \cos 60^\circ = 30,6 \text{ кН}. \quad (2.75)$$

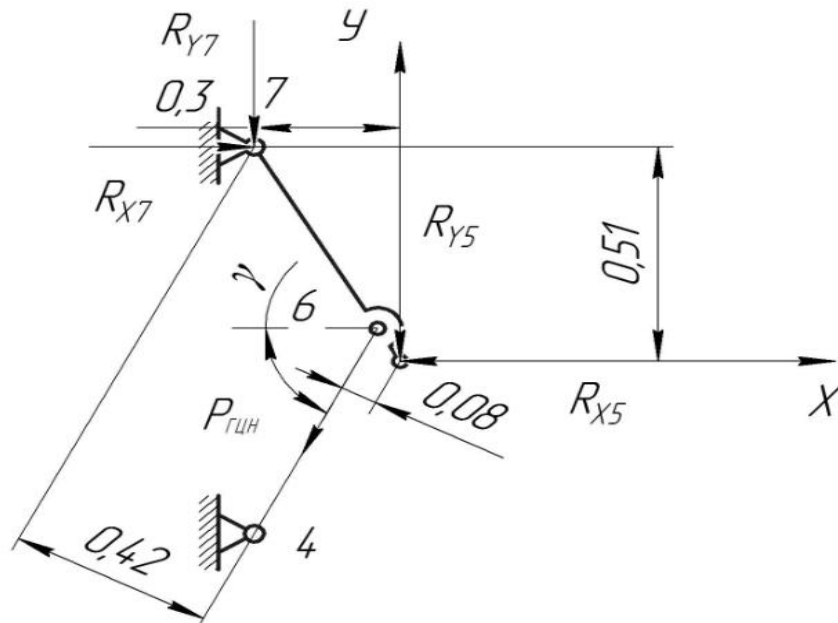
$$\sum Y_5 = 0; \quad (2.76)$$

$$R_{Y5} + P_D \cdot \sin\alpha - P_H \cdot \sin\beta + R_{4-3} \cdot \sin\delta = 0; \quad (2.77)$$

$$R_{Y5} = -P_D \cdot \sin\alpha + P_H \cdot \sin\beta - R_{4-3} \cdot \sin\delta; \quad (2.78)$$

$$R_{Y5} = -26 \cdot \sin 24^\circ + 7,3 \cdot \sin 66^\circ - 114,6 \cdot \sin 60^\circ = -102,3 \text{ кН}. \quad (2.79)$$

7-5 жоғарғы тарту ілмектеріндегі нақты күштерінің сұлбасы 2.19-суретте бейнеленген.



2.19-сурет –Ең төменгі жағдайдағы 7-5 жоғарғы тарту ілмектеріндегі нақты күштердің сұлбасы

Топсаға 5 қатысты тепе-теңдік моментінің теңдеуі

$$\sum M_7 = 0; \quad (2.80)$$

$$P_{ГЦН} \cdot 0,42 + R_{Y5} \cdot 0,3 + R_{X5} \cdot 0,52 = 0; \quad (2.81)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-R_{Y5} \cdot 0,3 - R_{X5} \cdot 0,52}{0,42}; \quad (2.82)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-(-102,3) \cdot 0,3 - 30,6 \cdot 0,52}{0,42} = -35,9 \text{ кН}. \quad (2.83)$$

Топсадағы 7 реакцияларды анықтаймыз

$$\sum X_7 = 0; \quad (2.84)$$

$$-R_{X7} - R_{X5} - P_{ГЦН} \cdot \cos \gamma = 0; \quad (2.85)$$

мұндағы γ – гидроцилиндр ілмек моментінің векторы мен нормаль арасындағы бұрышы, $\gamma=60^\circ$.

$$R_{X7} = R_{X5} + P_{ГЦН} \cdot \cos \gamma; \quad (2.86)$$

$$R_{X7} = 30,6 - 35,9 \cdot \cos 60^\circ = 12,7 \text{ кН}. \quad (2.87)$$

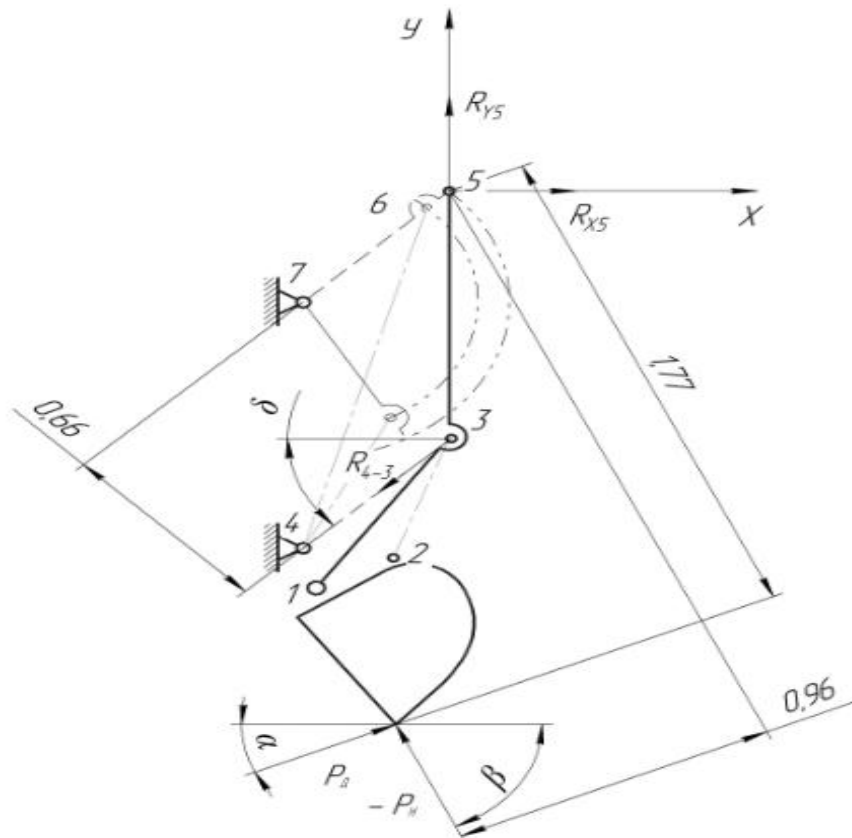
$$\sum Y_7 = 0; \quad (2.88)$$

$$-R_{Y7} - R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \gamma = 0; \quad (2.89)$$

$$R_{Y7} = -R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \gamma; \quad (2.90)$$

$$R_{Y7} = -(-102,3) - 35,9 \cdot \sin 60^\circ = 72,2 \text{ кН}. \quad (2.91)$$

Жоғарғы жағдай кезіндегі нақты күштердің сұлбасы 2.20 суретте бейнеленген.



2.20-сурет – төменгі жағдайдағы параллелограммдық ілмектердің күштік сұлбасы

Топсаға 5 қатысты моменттің тепе-теңдік теңдеуін тұрғызамыз.

$$\sum M_5 = 0; \quad (2.92)$$

$$R_{4-3} \cdot 0,66 - P_D \cdot 1,77 - P_H \cdot 0,96 = 0; \quad (2.93)$$

$$R_{4-3} = \frac{P_D \cdot 1,77 + P_H \cdot 0,96}{0,66}; \quad (2.94)$$

$$R_{4-3} = \frac{26 \cdot 1,77 + 7,3 \cdot 0,96}{0,66} = 85,7 \text{ кН}. \quad (2.95)$$

Топсадағы 5 реакцияларды анықтаймыз

$$\sum X_5 = 0; \quad (2.96)$$

$$R_{X5} + P_D \cdot \cos \alpha + P_H \cdot \cos \beta - R_{4-3} \cdot \cos \delta = 0; \quad (2.97)$$

мұндағы δ - 4-3 тарту моментінің векторымен нормал арасындағы бұрыш, $\delta=44^\circ$.

$$R_{X5} = -P_D \cdot \cos \alpha - P_H \cdot \cos \beta + R_{4-3} \cdot \cos \delta; \quad (2.98)$$

$$R_{X5} = -26 \cdot \cos 24^\circ - 7,3 \cdot \cos 66^\circ + 85,7 \cdot \cos 44^\circ = 34,9 \text{ кН}. \quad (2.99)$$

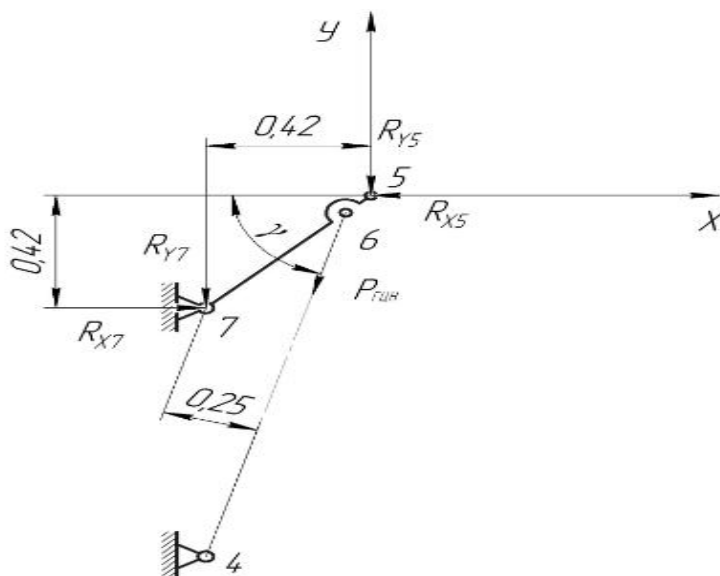
$$\sum Y_5 = 0; \quad (2.100)$$

$$R_{Y5} + P_D \cdot \sin \alpha - P_H \cdot \sin \beta - R_{4-3} \cdot \sin \delta = 0; \quad (2.101)$$

$$R_{Y5} = -P_D \cdot \sin \alpha + P_H \cdot \sin \beta + R_{4-3} \cdot \sin \delta; \quad (2.102)$$

$$R_{Y5} = -26 \cdot \sin 24^\circ + 7,3 \cdot \sin 66^\circ + 85,7 \cdot \sin 44^\circ = 55,6 \text{ кН}. \quad (2.103)$$

7-6 жоғарғы нақты тарту күші және олардың бағыттары 2.21 суретте сұлбаланған.



2.21-сурет – Ең төменгі жағдайдағы топсаға 7 қатысты күштердің сұлбасы

Топсаға 5 қатысты тепе-теңдік моментінің теңдеуін тұрғызамыз

$$\sum M_7 = 0; \quad (2.104)$$

$$P_{ГЦН} \cdot 0,25 + R_{Y5} \cdot 0,42 - R_{X5} \cdot 0,42 = 0; \quad (2.105)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-R_{Y5} \cdot 0,42 + R_{X5} \cdot 0,42}{0,25}; \quad (2.106)$$

$$P_{ГЦН} = \frac{-55,6 \cdot 0,42 + 34,9 \cdot 0,42}{0,25} = -34,8 \text{ кН}. \quad (2.107)$$

Топсадағы 7 реакцияларды анықтаймыз

$$\sum X_7 = 0; \quad (2.108)$$

$$R_{X7} - R_{X5} - P_{ГЦН} \cdot \cos \gamma = 0; \quad (2.109)$$

мұндағы γ - гидроцилиндрдің ілмегінің моментінің векторы мен нормаль арасындағы бұрыш, $\gamma = 74^\circ$.

$$R_{X7} = R_{X5} + P_{ГЦН} \cdot \cos \gamma; \quad (2.110)$$

$$R_{X7} = 34,9 - 34,8 \cdot \cos 74^\circ = 25,3 \text{ кН}. \quad (2.111)$$

$$\sum Y_7 = 0; \quad (2.112)$$

$$-R_{Y7} - R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \gamma = 0; \quad (2.113)$$

$$R_{Y7} = -R_{Y5} - P_{ГЦН} \cdot \sin \gamma; \quad (2.114)$$

$$R_{Y7} = -55,6 + 34,8 \cdot \sin 74^\circ = -22,1 \text{ кН}. \quad (2.115)$$

Алынған күштік мәндерін 2.4-кестеге енгіземіз.

Гидроцилиндрді параллелограммдық ілмектер арқылы басқару есебі.

Ең төменгі жағдайдағы гидроцилиндр піспегінің жолына максималды жүктеме кезінде есепке сәйкес $R_{ГЦН} = 35,2$ кН туындайды, ал ең жоғарғы жағдайда

$R_{ГЦН} = -34,8$ кН тең.

Өзекше жолына жүктеме түскен кездегі гидроцилиндрдің диаметрін есептейміз.

2.4-кесте –Грейферлік қармау элементтерін параллелограмдық ілмектерінің күштерінің мәні

Жағдайдағы	$R_{4,3}, \text{кН}$	$R_{X5}, \text{кН}$	$R_{Y5}, \text{кН}$	$R_{ГЦН}, \text{кН}$	$R_{X7}, \text{кН}$	$R_{Y7}, \text{кН}$
Орта	57,3	30,2	-1	23	47,1	19
Төменгі	114,6	30,6	-102,3	35,2	12,7	71,2
Жоғарғы	85,7	34,9	55,6	-34,8	25,3	-22,1

Гидроцилиндрді параллелограммдық ілмектер арқылы басқару есебі.

Ең төменгі жағдайдағы гидроцилиндр піспегінің жолына максималды жүктеме кезінде есепке сәйкес $R_{ГЦН} = 35,2$ кН туындайды, ал ең жоғарғы жағдада $R_{ГЦН} = -34,8$ кН тең.

Өзекше жолына жүктеме түскен кездегі гидроцилиндрдің диаметрін есептейміз.

Жүктеме әсер еткен кездегі өзекше қуысын мына формула бойынша анытаймыз:

$$R = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) \cdot p; \quad (2.116)$$

мұндағы D, d – пісректің және сәйкесінше өзекшенің диаметрі.

$d = \frac{D}{2}$ – гидроцилиндрдің стандарттық параметріне сәйкес.

Осыдан

$$R = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot D^2}{16} \right) \cdot p = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \left(1 - \frac{1}{4} \right) \cdot p = \frac{3}{16} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot p; \quad (2.117)$$

Онда

$$D = \sqrt{\frac{16 \cdot R}{3 \cdot \pi \cdot p}}; \quad (2.118)$$

мұндағы R – гидроцилиндрдің өзкшесіне түсетін жүктемесін ескеретін динамикалық коэффициент.

$$R = k_D \cdot R_{ГЦК} = 5 \cdot 34,8 = 69,8 \text{кН}. \quad (2.119)$$

$$D = \sqrt{\frac{16 \cdot 69,8 \cdot 10^3}{3 \cdot 3,14 \cdot 28 \cdot 10^6}} = 0,065 \text{м}. \quad (2.120)$$

Стандарт қатарға сәйкес гидроцилиндрдің диаметрін $D=80\text{мм}$ қабылдаймыз.

2.7 Тарту есебі

Экскаваторды тарту есебі әртүрлі жол төсемі бар жолда қандай жылдамдықпен қозғалуын анықтау үшін, орын ауыстыруға кедергілерді анықтау үшін және қозғалтқышы мен трансмиссиясын, жол еңістігін ескеретін және тағы басқа параметрлерді анықтау үшін керек.

Экскаватордың орын ауыстыруға максималды кедергі жасайтын екі жағдайды қарастыруға болады:

- экскаватордың шамалы биікке ($2^\circ \dots 3^\circ$) орын ауыстыруы мен қатар бұрылуы кезінде (2.22-сурет);

- бұрылмай шекті биіктікке орын ауыстыруы кезінде, бірақ тепе-теңдік шартын сақтай отырып (2.23-сурет).

Жалпы экскаватордың орын ауыстыру қарсылығын мына теңдеу бойынша анығтаймыз:

$$W_T = W_{вн} + W_{ин} + W_{пер} + W_B + W_{пов} + W_{п}. \quad (2.121)$$

Жүріс доңғалағының ішкі қарсылығы

$$W_{вн} = 0,07 \cdot m \cdot g = 0,07 \cdot 17200 \cdot 9,81 = 11811\text{Н}. \quad (2.122)$$

Машина массасының инерциялық қарсылығы

$$W_{ин} = 0,015 \cdot m \cdot g = 0,015 \cdot 17200 \cdot 9,81 = 2531\text{Н}. \quad (2.123)$$

Тік алаңда экскаватордың шайқалуға қарсылығы

$$W_{пер} = \psi \cdot m \cdot g = 0,1 \cdot 17200 \cdot 9,81 = 16873\text{Н}. \quad (2.124)$$

Жел қарсылығы

$$W_B = p_{возд} \cdot F = 500 \cdot 10 = 5000\text{Н}. \quad (2.125)$$

Бұрылуға қарсылығы

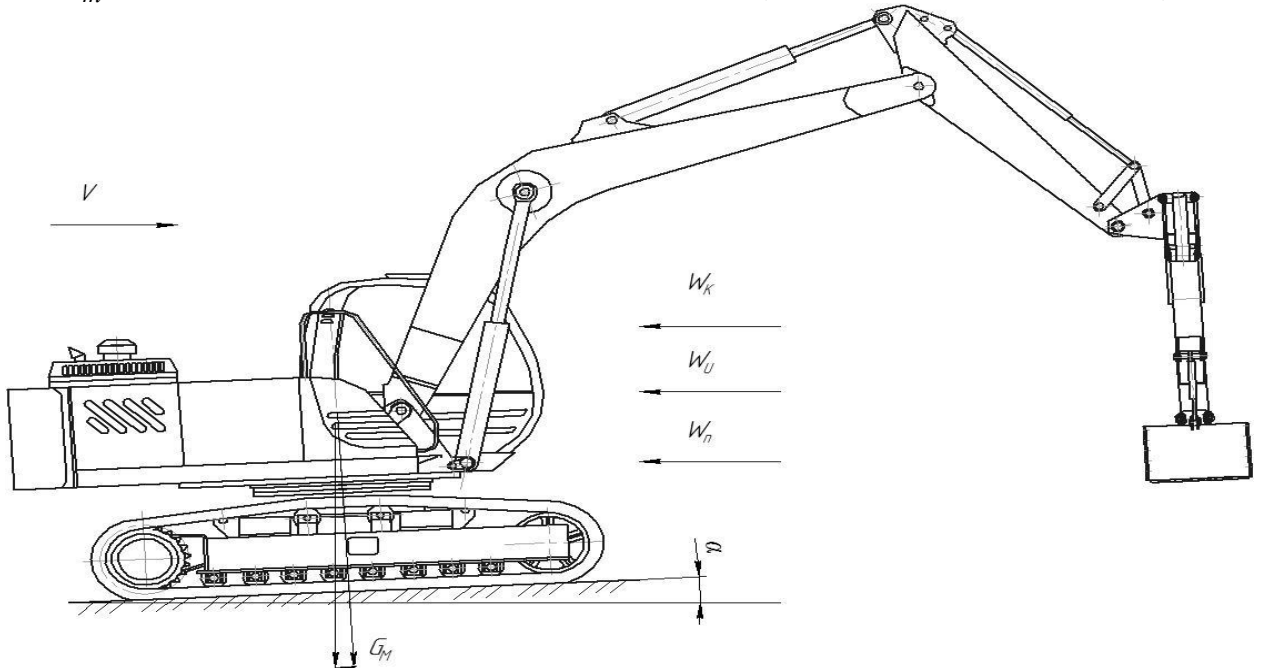
$$W_{пов} = \frac{m \cdot g \cdot \mu \cdot \rho}{r} = \frac{17200 \cdot 9,81 \cdot 0,6 \cdot 0,035}{7,5} = 472,5\text{Н}. \quad (2.126)$$

Көтерілу қарсылығы

$$W_{п} = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 17200 \cdot 9,81 \cdot 0,0523 = 8824\text{Н}, \quad (2.127)$$

мұндағы $m=17200$ кг- экскаватор массы;
 $\psi = 0,1$ - шыншыр табанының айналуға қарсылығы;
 $p_{\text{возд}} = 500$ МПа- ауаның шектік қысымы;
 $F=10,0$ м² – экскаватордың ық алаңы;
 $\mu = 0,6$ - шыншыр табанының жолмен үйкелу коэффициенті;
 $\rho = 3,5$ см-үйкеліс күші қолдану радиусы;
 $\alpha = 3^\circ$ - жолдың биіктік бұрышы.

$$W_m = 11811 + 2531 + 16873 + 5000 + 472,5 + 8824 = 45512 \text{ Н} = 45,5 \text{ кН}.$$



2.22-сурет – Экскаватордың бірінші жағдай кезіндегі тарту есебінің сұлбасы

Экскаватордың қарсыласуының екінші жағдайдағы (шектік көрілуі кезінде) есебі мына формула бойынша анықталады:

$$W_T = W_{\text{вн}} + W_{\text{ин}} + W_{\text{пер}} + W_{\text{в}} + W_{\text{п}}. \quad (2.129)$$

Жүріс доңғалағының ішкі қарсылығы

$$W_{\text{вн}} = 0,07 \cdot m \cdot g = 0,07 \cdot 17200 \cdot 9,81 = 11811 \text{ Н}. \quad (2.130)$$

Машина массасының инерциялық қарсылығы

$$W_{\text{ин}} = 0,015 \cdot m \cdot g = 0,015 \cdot 17200 \cdot 9,81 = 3561 \text{ Н}. \quad (2.131)$$

Тік алаңда экскаватордың шайқалуға қарсылығы

$$W_{\text{пер}} = \psi \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 17200 \cdot 9,81 \cdot 0,9063 = 15276 \text{ Н}. \quad (2.132)$$

Жел қарсыдығы

$$W_B = p_{\text{возд}} \cdot F = 500 \cdot 10 = 5000\text{Н.} \quad (2.133)$$

Көтерілу қарсылығы

$$W_{\text{пер}} = m \cdot g \cdot \sin\alpha = 17200 \cdot 9,81 \cdot 0,4226 = 71306\text{Н.} \quad (2.134)$$

мұндағы $m = 17200\text{кг}$ – экскаватор масссы;

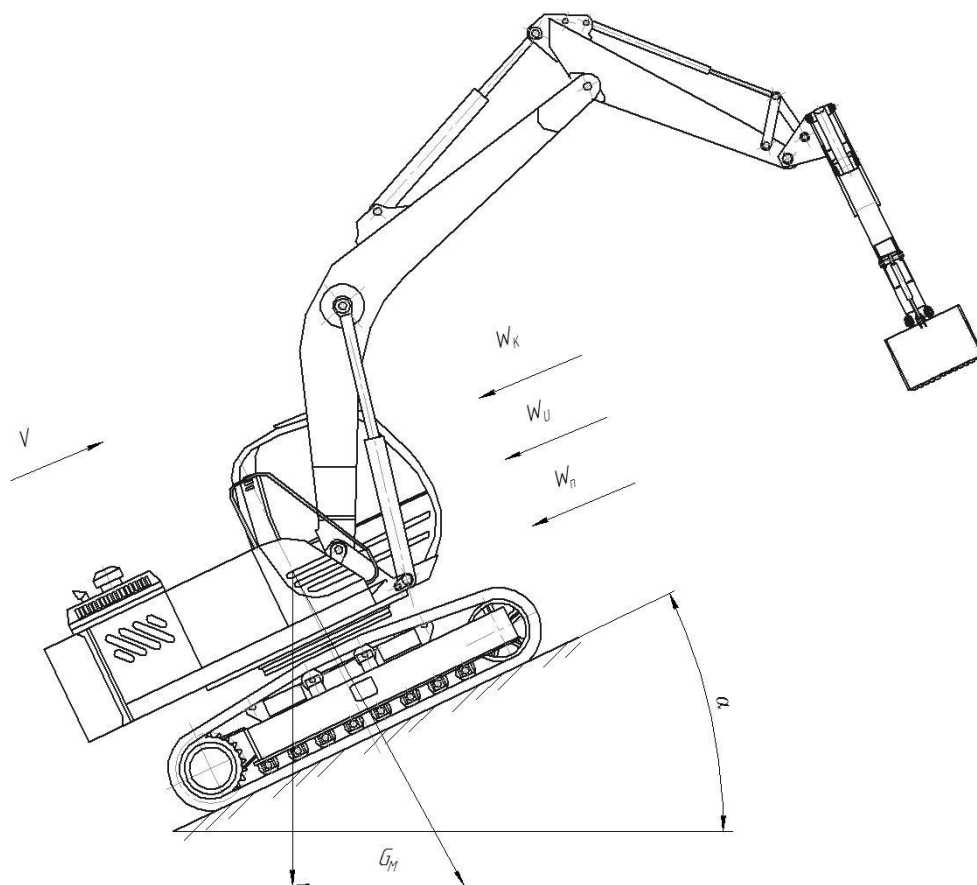
$\psi = 0,1$ - шыншыр табанының тербелуге қарсылығы;

$p_{\text{возд}} = 500 \text{ МПа}$ - ауаның шектік қысымы;

$F = 10,0 \text{ м}^2$ – экскаватордың ық ауданы;

$\alpha = 25^\circ$ - жолдың көтерілу бұрышы.

$$W_m = 11811 + 3561 + 15276 + 5000 + 71306 = 106954\text{Н} = 107\text{кН.} \quad (2.135)$$



2.23-сурет – Экскаватордың екінші жаңдайдағы тарту есебінің сұлбасы

Экскаватордың тартқыш күштік байланыс формула бойынша анықталады:

$$T_\phi = G_T \cdot \phi, \quad (2.136)$$

мұндағы G_T – экскаватордың толық массасы;
 φ –байланыс коэффициенті, шыншыр табанды машина үшін $\varphi = 1$

$$G_T = m \cdot g = 17200 \cdot 9,81 = 168732 \text{ Н.} \quad (2.137)$$

$$T_\varphi = 168732 \cdot 1 = 168732 \text{ Н} = 168,7 \text{ кН.} \quad (2.138)$$

$T_\varphi > W_T$ шарты қанағаттандыратындықтан тасымалдау жағдайында жұмыс атқарады деп қабылдаймыз.

2.8 Экскаватордың өнімділік есебі

Осы дипломдық жобаның тапсырмасына гидромолотты құрылғысына есептеу жүргізілмеді, бірақ гидромолотты құрылғысының өнімділігін көліктің техникалық құжатынан қабылдаймыз. Ол 2.2 кестеде көрсетілген.

Көліктің грейферлі құрылғысымен жұмыс істеу барысындағы аусымының өнімділігі мына формула бойынша анықталады:

$$P_{cm} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_n \cdot T \cdot k_b}{t_{ц} \cdot k_p}, \quad (2.139)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ;

k_n – шөмішті толтыру коэффициенті;

T – жұмыс аусымының уақыты, сағ;

k_b – аусым барысындағы уақыт бойынша көлікті қолдану коэффициенті;

$t_{ц}$ – көліктің жұмыс циклінің ұзақтығы, с;

k_p – топырақты қопсыту коэффициенті.

Шөміш сыйымдылығы, толтыру коэффициенті, қопсыту коэффициенті, және жұмыс аусымының ұзақтығы белгілі параметрлер болып табылады. Экскаватордың жұмыс циклінің ұзақтығы және аусым кезіндегі уақыт бойынша көлікті қолдану коэффициенті нақты жұмыс жүргізу технологиясына байланысты.

Жұмыс циклінің ұзақтығын есептеу.

Көліктің жұмыс циклінің ұзықтығы мына формула бойынша анықталды:

$$t_{ц} = t_k + t_{п}^3 + t_p + t_{п}^n = 4 + 120 + 3 + 120 = 247 \text{ с.} \quad (2.140)$$

мұндағы t_k – топырақты қазу уақыты, с;

$t_{п}^3$ – топыраққа толы шөмішпен платформаның бұрылу уақыты, с;

t_p – шөміштің төгу уақыты, с;

$t_{п}^n$ – бос шөмішпен платформаның бұрылу уақыты, с;

Есептеу нәтижесі бойынша $t_n^3 = t_n^n = t_n$.

Қазу уақыты эмпирикалық тәуелдәлікпен анықталады $t_k = 3 + 4 \cdot q = 5 \text{ с.}$

Шөміштің төгу уақыты $2 \dots 3 \text{ с.}$

Платформаның бұрылу уақытын анықтау үшін міндетті түрде түсіру

кезіндегі бұрылу платформасының бұрышының $\alpha_{\text{п}}$ шамасын анықтау қажет. Бұл бұрыш графикалық әдіс бойынша табылады.

Бұрылу бұрышы минималды мәні болуы тиіс. Осыдан бұрылу уақыты азайып, көліктің өнімділігін қамтамасыз етеді. Бұл шарт машинаның төменгі қайырманың да ұтымды орналастыруды қамтамасыз етеді, немесе көлік пен көлік құралдарының.

Әмбебап жұмыс құрылығысы бар көліктің кесу құрылығысының жағы топырақ шұңқырынан ашырау үшін қолданылады. Белгілі бір көлемде топыраққа тік шұңқыр қазады. Белгілі бір нақты жағдай үшін шұңқырдың тереңдігі $H_{\text{т}}$ және $V_{\text{т}}$. Шұңқыр қабырғасын кесу бұрышы ψ мына аралықта $80 \dots 85^\circ$.

Бұрылу платформасының уақыты

$$t_{\text{п}} = \frac{2\alpha_{\text{п}}}{\omega_{\text{п}}} = \frac{2 \cdot 1,1}{0,4} = 5,5 \text{ с.} \quad (2.141)$$

ЕТ-14 экскаваторы үшін бұрыштық жылдамдығы $\omega_{\text{п}} = 0,4 \text{ с}^{-1}$.
Көлік тің жұмыс циклінің ұзақтығы:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{к}} + 2t_{\text{п}} + t_{\text{р}} = 4 + 2 \cdot 5,5 + 3 = 18 \text{ с.} \quad (2.142)$$

Шұңқыр элементінің көлемі $V_{\text{э.з}}$:

$$V_{\text{э.з}} = F_{\text{м}} \cdot l_{\text{н}} = 3,38 \cdot 1,3 = 4,4 \text{ м}^3. \quad (2.143)$$

Цикл саны $n_{\text{к}}$:

$$n_{\text{к}} = \frac{V_{\text{э.з}} \cdot k_{\text{р}}}{q \cdot k_{\text{н}}} = \frac{4,4 \cdot 1,3}{0,46 \cdot 1,3} = 17,6. \quad (2.144)$$

Аусым кезіндегі үзіліс уақыты $t_{\text{вн.ц}}$

$$\begin{aligned} t_{\text{вн.ц}} &= (t_{\text{н}} + t_{\text{омд}} \cdot \frac{n_{\text{к}} t_{\text{ц}}}{60}) n_{\text{э.з}} + t_{\text{омд}} \cdot \frac{n'_{\text{к}} t_{\text{ц}}}{60} + t_{\text{э.з}} = \\ &= (120 + 5 \cdot \frac{17,6 \cdot 18}{60}) 60 + 5 \cdot \frac{17,6 \cdot 18}{60} + 900 = 9710,4 \text{ с.} \end{aligned} \quad (2.145)$$

Уақыт бойынша қолдану коэффициенті $k_{\text{в}}$

$$k_{\text{в}} = \frac{T - t_{\text{вн.ц}}}{T} = \frac{28800 - 9710,4}{28800} = 0,66. \quad (2.146)$$

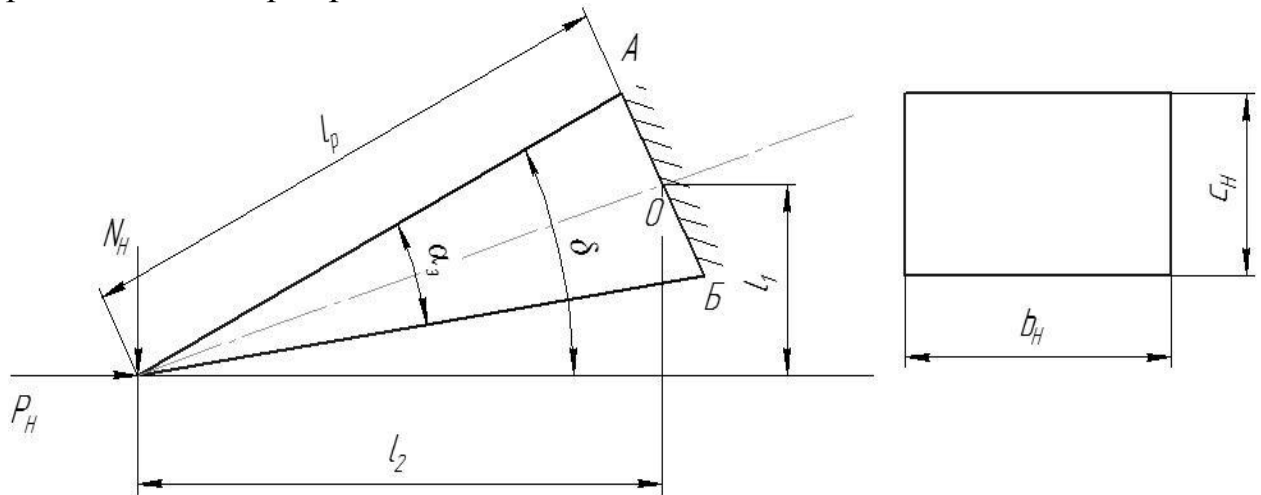
Көліктің аусымдық өнімділігі:

$$P_{cm} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_n \cdot T \cdot k_v}{t_c \cdot k_p} = \frac{3600 \cdot 0,46 \cdot 0,9 \cdot 8 \cdot 0,66}{18 \cdot 1,3} = 336,3 \text{ м}^3. \quad (2.147)$$

2.9 Төзімділікке есептеу

2.9.1 Шөміш тісін есептеу

Қауіпті бөлімі (шөміш қалқанына тістің бекітілетін орны), яғни АБ аралығында тістері бұліне бастайды.



2.24-сурет – Шөміш тісін есептеу сұлбасы

2.5- Кесте –Шөміш тісін есептеуге қажетті берілген мәндер

Мәні	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Өлшемі
Тістің ену бұрышы	α_3	-	18°
Тістің жоғарғы жиегі мен топырақ арасындағы бұрыш	δ	-	27°
Қауіпті бөлімімен тістің алдыңғы беткі жағына дейінгі қашықтық	l_p	м	0,11
Қауіпті орталығына дейінгі қалыпты күш	l_1	м	0,035
Қауіпті орталығына дейінгі жанама күш	l_2	м	0,1
Тістің ені	b_H	м	0,055
Тістің биіктігі	c_H	м	0,035

Тіске екі жүктеме күш әсер етеді – жанама P_H және қалыпты N_H , ол мына формуламен анықталады

$$P_H = \frac{P_{п.г.}}{n_3}; \quad (2.148)$$

$$N_H = \frac{N_{п.г.}}{n_3}, \quad (2.149)$$

мұндағы $P_{п.г.}$ және $N_{п.г.}$ –сәйкесінше жанама және қалыпты күш тістің

алдыңғы жегіне әсер етеді. Бұл күш алдын аладында есептелген: $P_{п.г.}=16847\text{Н}$, $N_{п.г.}=5151\text{Н}$, n_3 – тіс саны, $n_3=5$.

$$P_H = \frac{16847}{5} = 3369\text{Н}. \quad (2.150)$$

$$N_H = \frac{5151}{5} = 1030\text{Н}. \quad (2.151)$$

АБ қауіпті бөліміндегі иілу моменті

$$M_{изг} = P_H \cdot l_1 + N_H \cdot l_2 = 3369 \cdot 0,035 + 1030 \cdot 0,1 = 221\text{Н} \cdot \text{м}. \quad (2.152)$$

Қарсыласу моменті

$$W = \frac{b_H \cdot c_H^2}{6} = \frac{0,055 \cdot 0,035^2}{6} = 67 \cdot 10^{-6}\text{м}^3. \quad (23.153)$$

Қауіпті бөліміндегі кернеу

$$\sigma = \frac{M_{изг}}{W} = \frac{221}{67 \cdot 10^{-6}} = 3298507\text{Па} = 3,3\text{МПа}. \quad (2.154)$$

Тіс материалына байланысты мүмкіндік кернеуі $[\sigma]=60\text{МПа}$.

$$\begin{aligned} \sigma &\leq [\sigma]; \\ 3,3 &\leq 60. \end{aligned} \quad (2.155)$$

Шарт қанағаттандырады.

2.9.2 Төменгі тарқышты есептеу

Күштік есептен шыға келе, штангіге тек R_{4-3} тарту күші өте үлкен әсер етіп, параллелограммдық ілмектердің ең төменгі жағдайында $R_{4-3}=114,6\text{кН}$.

Төменгі тарқыштағы динамикалық жүктемені ескеретін максималды жүктеме мына формула бойынша анықталады

$$R_{max} = k_d \cdot R_{4-3}, \quad (2.156)$$

мұндағы k_d –динамикалық жүйе коэффициенті, $k_d=1,5$

$$R_{max} = 1,5 \cdot 114,6 = 172\text{кН}. \quad (2.157)$$

Жұмыс органының құрылымына сәйкес барлық тартқыштар болаттан Ст.3 МЕСТ 380-94 $[\sigma]_p = 210\text{МПа}$ жасалады.

Қабырға парағының қалыңдығын қабылдаймыз $b=15 \cdot 10^{-3}\text{ м}$.

Төменгі тартқышқа арналған парағының ұзындығын анықтау қажет

$$[\sigma]_P \geq \frac{R_{max}}{A}; \quad (2.158)$$

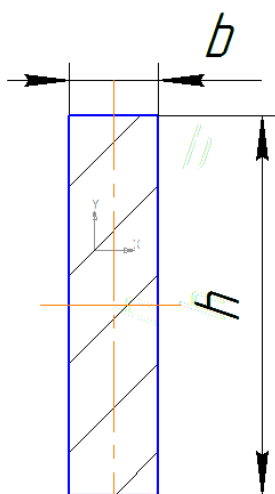
$$A \geq \frac{R_{max}}{[\sigma]_P}; \quad (2.159)$$

$$b \cdot h \geq \frac{R_{max}}{[\sigma]_P}; \quad (2.160)$$

$$h \geq \frac{R_{max}}{b \cdot [\sigma]_P}; \quad (2.161)$$

$$[\sigma]_P = \frac{1}{m} \cdot [\sigma_p], \quad (2.162)$$

мұндағы m – құрамының бір қалыпты еместігін материалдың механикалық сипаттамасының өзгеруін ескеретін коэффициент, $\frac{\sigma_T}{\sigma_B} = \frac{240}{400} = 0,6$, $m=1,5 \dots 1,8$. Есептеу үшін қабылдаймыз $m=1,6$.



2.25-сурет – Төменгі тартқыштың қабырғасының қиылысуы

Созу күші R_{max}

$$[\sigma]_P = \frac{1}{1,6} \cdot 210 = 131,3 \text{ МПа} \approx 130 \text{ МПа}. \quad (2.163)$$

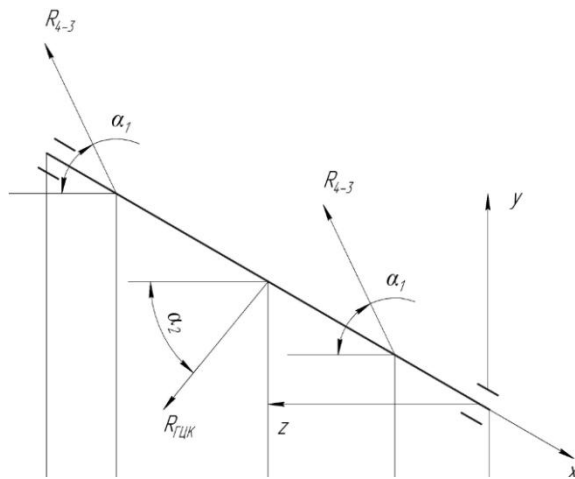
$$h = \frac{172 \cdot 10^3}{15 \cdot 10^{-3} \cdot 130 \cdot 10^6} = 0,088 \text{ м}. \quad (2.164)$$

Парақтың ені $b=20 \text{ мм}$

$$h = \frac{172 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^{-3} \cdot 130 \cdot 10^6} = 0,066 \text{ м}. \quad (2.165)$$

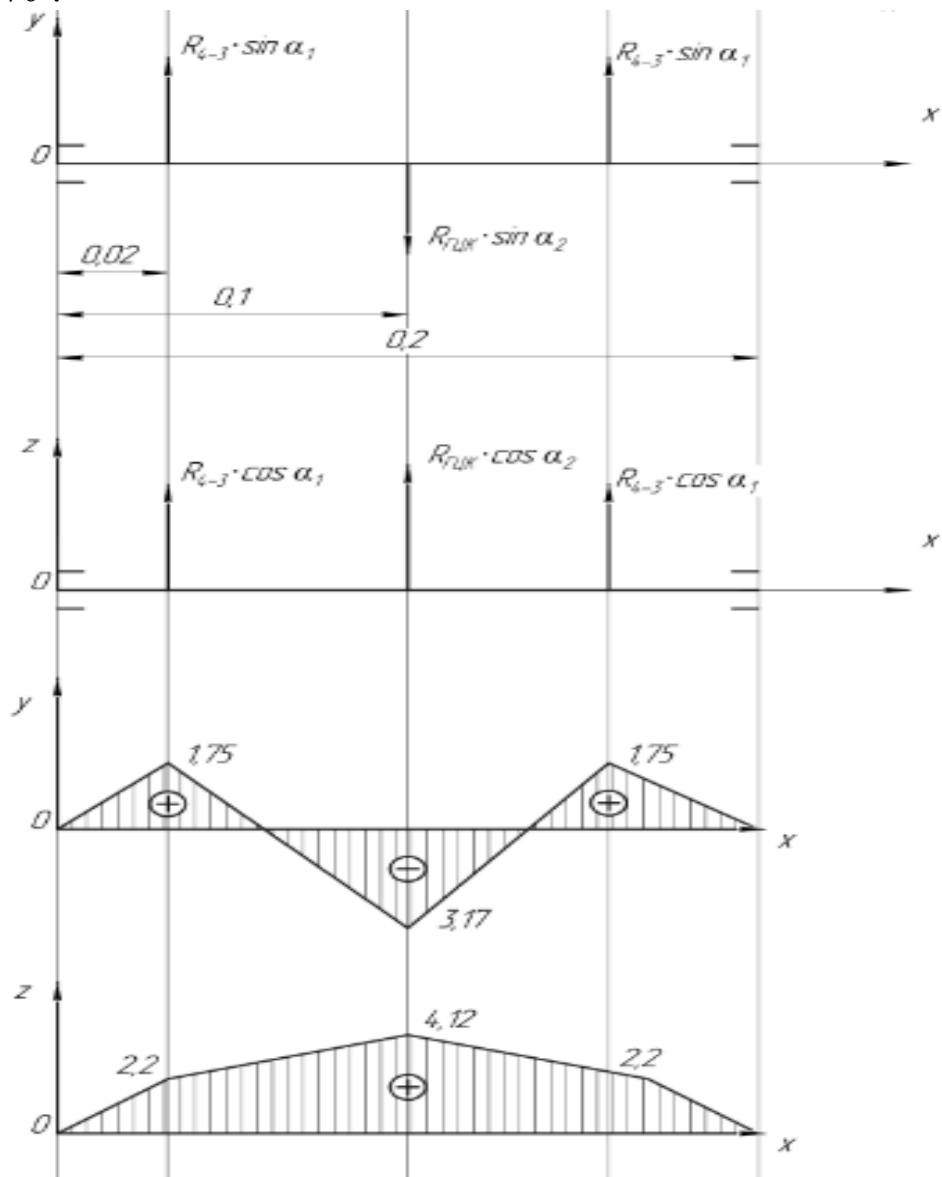
2.9.3 Шөміш гидроцилиндрінің төменгі тарқыштағы 3 топсаның бекіті осін есептеу

Топсадығы 3 әрекет етуші күштер 2.26 суретте көрсетілген



2.26-сурет – Оське әрекет етуші күштер сұлбасы

Берілгені: 3 осьтегі ішкі әрекет етуші күштер – шөміш гидроцилиндрінің күші $R_{ГЦК}=87,2\text{кН}$, тарту күші 4-3 $R_{4-3}=114,6\text{кН}$; геометриялық параметры $\alpha_1=60^\circ$, $\alpha_2=70^\circ$.



2.27-сурет - 3 топсадығы моментерімен эпюрінің сұлбасы

Топсадағы 3 динамикалық коэффициентті ескеретін максималды әрекет етуші күш мына формуламен анықталады:

$$R' = R \cdot k_d, \quad (2.166)$$

мұндағы R – күш;

k_d – динамикалық коэффициент, $k_d = 1,5$

$$R'_{ГЦК} = R_{ГЦК} \cdot k_d = 87,2 \cdot 1,5 = 131 \text{кН}. \quad (2.167)$$

$$R'_{4-3} = R_{4-3} \cdot k_d = 114,6 \cdot 1,5 = 172 \text{кН}. \quad (2.168)$$

3 топсаның YX жазықтығына әсер ететін максималды моментті анықтау.

4.4-суреттегі есептеу сұлбаға сәйкес моменттер былайша анықталады:

$$M_Z^{4-3} R_{4-3} \cdot \sin \alpha_1 \cdot 0,02 = 172 \cdot \sin 60^\circ \cdot 0,02 = 1,75 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.169)$$

$$M_Z^{ГЦК} = R_{ГЦК} \cdot \sin \alpha_2 \cdot 0,1 = 131 \cdot \sin 70^\circ \cdot 0,1 = 3,17 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.170)$$

3 топсаның ZX жазықтығына әсер ететін максималды моментті анықтау.

2.27-суреттегі есептеу сұлбаға сәйкес моменттер былайша анықталады:

$$M_y^{4-3} = R_{4-3} \cdot \cos \alpha_1 \cdot 0,02 = 172 \cdot \cos 60^\circ \cdot 0,02 = 2,2 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.171)$$

$$M_y^{ГЦК} = R_{ГЦК} \cdot \cos \alpha_2 \cdot 0,1 = 131 \cdot \cos 70^\circ \cdot 0,1 = 4,12 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.172)$$

Осы күштің әрекетінің эпюрлері 2.29 суретте бейнеленген.

Есептеу сұлбаға сәйкес саусақтың қауіпті қиылысуы шөміш гидроцилиндрінің күшінің әрекеттену орнында болады.

Осы нүктедегі қорытынды момент мына формуламен анықталады:

$$M = \sqrt{M_Z^2 + M_y^2} = \sqrt{3,17^2 + 4,12^2} = 5,2 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.173)$$

Осьтің беріктік кернеуінің шарты:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]; \quad (2.174)$$

$$W \geq \frac{M}{[\sigma]}; \quad (2.175)$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\sigma]}}. \quad (2.176)$$

Саусақты дайындау қажетті материал Болат 45 МЕСТ1050-88 $[\sigma] = 200 \text{МПа}$.

Саусақтың диаметрі мынаған тең

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 5200}{3,14 \cdot 200 \cdot 10^6}} = 0,05 \text{м}. \quad (2.177)$$

Саусақтың сыртқы өлшемін кішірейту үшін берітігі жоғары материалды таңдаймыз, яғни Болат 45Х МЕСТ 4345-71 [σ]=340МПа.

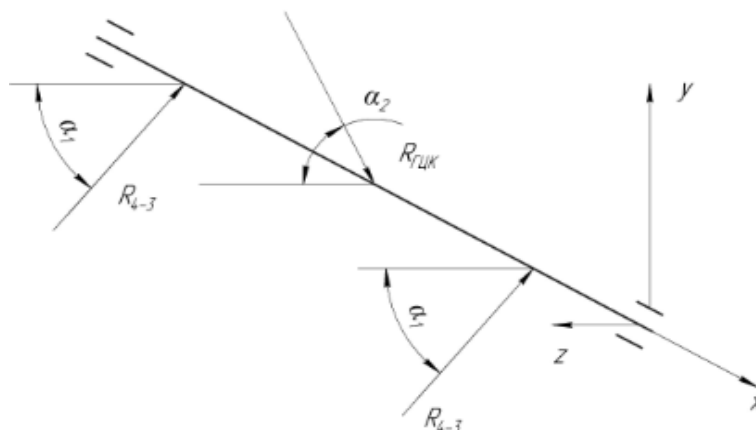
$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 5200}{3,14 \cdot 340 \cdot 10^6}} = 0,04\text{м.} \quad (2.178)$$

Саусақ бекіткішінің диаметрін 40мм тең етіп қабылдаймыз.

2.9.4 Төменгі тартқышының 4 топсадағышөміш гидроцилиндрінің бекіту осін есептеу

4 топсадағы әрекет етуші күштердің сұлбасы 2.28-суретте көрсетілген.

Берілгені: 4 осьтегі ішкі әрекет етуші күш – шөміш гидроцилиндрінің күші $R_{ГЦК}=35,2\text{кН}$, тарту күші 4-3 $R_{4-3}=114,6\text{кН}$; геометриялық өлшемдері $\alpha_1=60^\circ$, $\alpha_2=60^\circ$.



2.28-сурет – 4 осьтегі әрекет етуші күштердің сұлбасы

Топсадағы 3 динамикалық коэффициентті ескеретін максималды әрекет етуші күш мына формуламен анықталады:

$$R' = R \cdot k_d, \quad (2.179)$$

мұндағы R – күш;

k_d –динамикалық коэффициент, $k_d=1,5$

$$R'_{ГЦК} = R_{ГЦК} \cdot k_d = 35,2 \cdot 1,5 = 52,8\text{кН.} \quad (2.180)$$

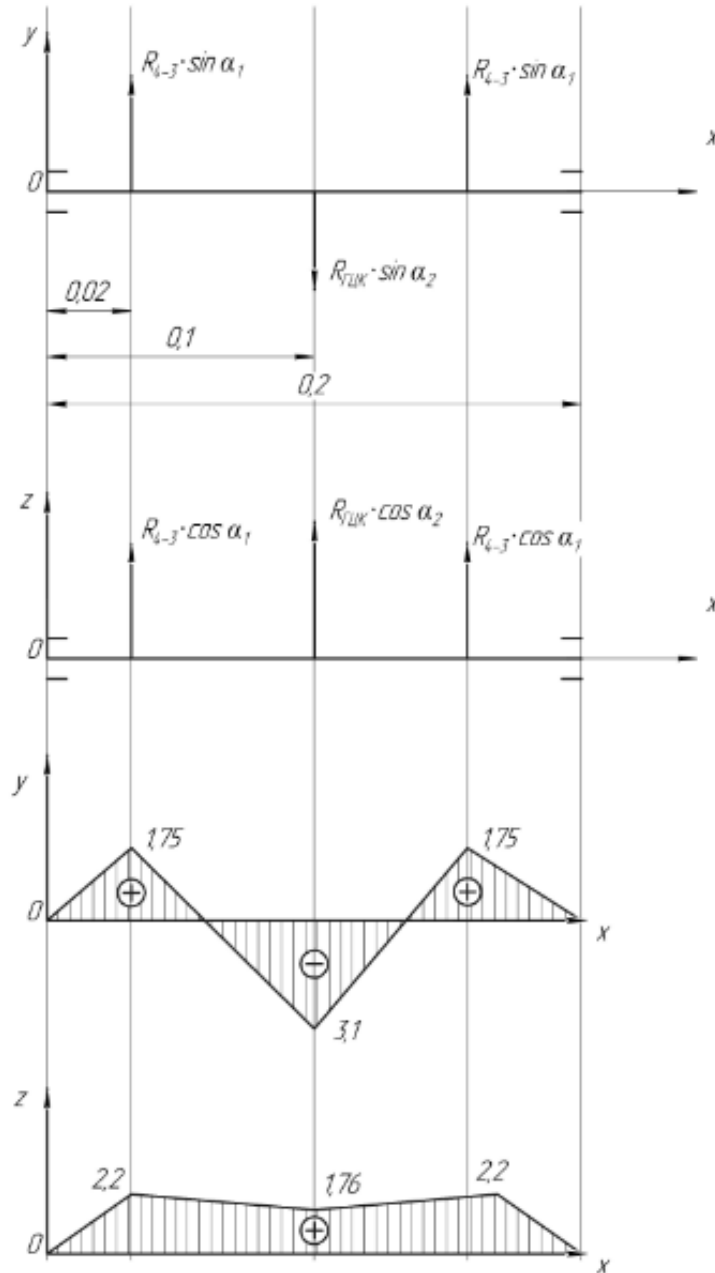
$$R'_{4-3} = R_{4-3} \cdot k_d = 114,6 \cdot 1,5 = 172\text{кН.} \quad (2.181)$$

4 топсаның YX жазықтығына әсер ететін максималды моментті анықтау.

3.6 суреттегі есептеу сұлбаға сәйкес моменттер былайша анықталады:

$$M_Z^{4-3} R_{4-3} \cdot \sin\alpha_1 \cdot 0,02 = 172 \cdot \sin 60^\circ \cdot 0,02 = 1,75\text{кН} \cdot \text{м.} \quad (2.182)$$

$$M_Z^{\Gamma\text{ЦК}} = R_{\Gamma\text{ЦК}} \cdot \sin\alpha_2 \cdot 0,1 = 52,8 \cdot \sin 60^\circ \cdot 0,1 = 3,1 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.183)$$



2.29-сурет – 4 топсаға әрекет ететін моменттер және олардың эпюрі

4 топсаның ZX жазықтығына әсер ететін максималды моментті анықтау.
2.29 суреттегі есептеу сұлбаға сәйкес моменттер былайша анықталады:

$$M_y^{4-3} = R_{4-3} \cdot \cos\alpha_1 \cdot 0,02 = 172 \cdot \cos 60^\circ \cdot 0,02 = 2,2 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.184)$$

$$M_y^{\Gamma\text{ЦК}} = R_{\Gamma\text{ЦК}} \cdot \cos\alpha_2 \cdot 0,1 = 52,3 \cdot \cos 60^\circ \cdot 0,1 = 1,77 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.185)$$

Осы күштің әрекетінің эпюрлері 2.31 суретте бейнеленген.

Есептеу сұлбаға сәйкес саусақтың қауіпті қиылысуы шөміш гидроцилиндрінің күшінің әрекеттену орнында болады.

Осы нүктедегі қорытынды момент мына формуламен анықталады:

$$M = \sqrt{M_z^2 + M_y^2} = \sqrt{3,1^2 + 1,77^2} = 3,6 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.186)$$

Осьтің беріктік кернеуінің шарты:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma]; \quad (2.187)$$

$$W \geq \frac{M}{[\sigma]}; \quad (2.188)$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M}{\pi \cdot [\sigma]}}. \quad (2.189)$$

Саусақты дайындау қажетті материал Болат 45 МЕСТ1050-88 $[\sigma]=200 \text{ МПа}$.

Саусақтың диаметрі мынаған тең

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 3600}{3,14 \cdot 200 \cdot 10^6}} = 0,045 \text{ м}. \quad (2.190)$$

Саусақтың сыртқы өлшемін кішірейту үшін берітігі жоғары материалды таңдаймыз, яғни Болат 45Х МЕСТ 4345-71 $[\sigma]=340 \text{ МПа}$.

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 3600}{3,14 \cdot 340 \cdot 10^6}} = 0,037 \text{ м}. \quad (2.191)$$

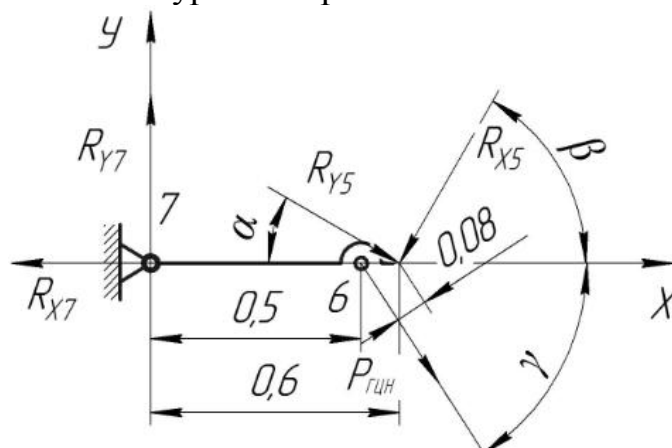
Саусақ бекіткішінің диаметрін 40мм тең етіп қабылдаймыз. Онда төменгі тартқыштың биіктігі диаметрдің еселігіне тең.

$$h=2 \cdot d=2 \cdot 0,04=0,08 \text{ м}. \quad (2.192)$$

2.9.5 Жоғарғы тартқышты есептеу

Жүктеме есебінің нәтижелері 2.30-кестеде келтірілген, ал ең жоғарғы жүктеме ілмектердің ең төменгі жағдайында болады.

Есептеу сұлбасы 2.32-суретте көрсетілген.



2.30-сурет - Жоғарғы тартқыштың есептеу сұлбасы
5 нүктеге қатысты тепе-теңдік моментінің теңдеуін құрамыз.

$$\sum M_5 = 0; \quad (2.193)$$

$$P_{ГЦН} \cdot 0,08 - R_{Y7} \cdot 0,6 = 0; \quad (2.194)$$

$$R_{Y7} = \frac{P_{ГЦН} \cdot 0,08}{0,6}; \quad (2.195)$$

мұндағы $P_{ГЦН}$ – гидроцилиндр ілмегінің штогындағы күші, ілмектердің ең төменгі жағдайындағы максималды мәнін қабылдаймыз $P_{ГЦН}=35,2$ кН.

$$R_{Y7} = \frac{35,2 \cdot 0,08}{0,6} = 46,9 \text{кН}. \quad (2.196)$$

X осі арқылы әрекет ететін күштер теңдеуін құрамыз.

$$\sum X = 0; \quad (2.197)$$

$$R_{X7} - P_{ГЦН} \cdot \cos\gamma - R_{Y5} \cdot \cos\alpha + R_{X5} \cdot \cos\beta = 0; \quad (2.198)$$

$$R_{X7} = P_{ГЦН} \cdot \cos\delta + R_{Y5} \cdot \cos\alpha - R_{X5} \cdot \cos\beta; \quad (2.199)$$

мұндағы α, β, γ – горизонталь бағытта әсер ететін күш векторлары арасындағы бұрыш $\alpha=30^\circ$, $\beta=60^\circ$, $\gamma=57^\circ$;

R_{X5} , R_{Y5} – параллелограмдық ілмектердің ең төенгі жағдайындағы 5 топсадағы реакция күштері, $R_{X5}=30,6$ кН, $R_{Y5}=102,3$ кН.

$$R_{X7} = 35,2 \cdot \cos 57^\circ - 102,3 \cdot \cos 30^\circ - 30,6 \cdot \cos 60^\circ = -84,7 \text{кН}. \quad (2.200)$$

Y осі арқылы әрекет ететін күштердің теңдеуі

$$\sum Y = 0; \quad (2.201)$$

$$R_{Y7} - P_{ГЦН} \cdot \sin\delta - R_{Y5} \cdot \sin\alpha - R_{X5} \cdot \sin\beta = \\ = 4,69 - (-102,3) \cdot \sin 30^\circ - 30,6 \cdot \sin 60^\circ - 35,2 \cdot \sin 57^\circ = -0,22 \quad (2.202)$$

Шектік мәнін мына формула бойынша анықталады:

$$\varepsilon = \frac{0,22}{55,8} \cdot 100\% = 0,4\% < 5\% \quad (2.203)$$

Есептеу мәні қанағаттандырарлық, реакция күштері дұрыс анықталған. Максималды иілу моменті тартқыштың 6 нүктесінде болады

$$M_{max} = R_{Y7} \cdot 0,5 = 4,69 \cdot 0,5 \approx 2,35 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.204)$$

$$M_1 = \frac{M_{max}}{2} = \frac{2,35}{2} \approx 1,2 \text{кН} \cdot \text{м}. \quad (2.205)$$

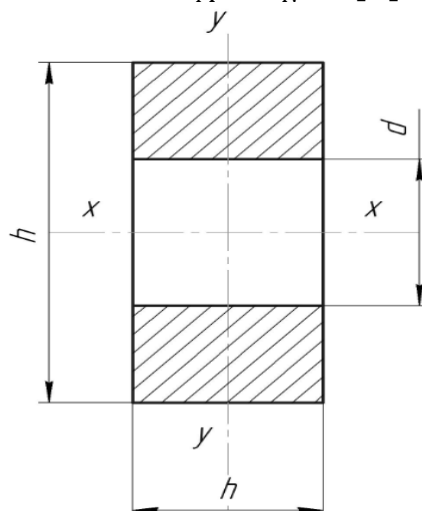
Қысудың шектік күші мына формула бойынша анықталады:

$$N=R_{X7} = -84,7 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.206)$$

$$N_1 = \frac{N}{2} = \frac{-84,7}{2} \approx -42,2 \text{ кН} \cdot \text{м}. \quad (2.207)$$

Беріктік шарты мынадай көрініс табады:

$$\sigma_M + \sigma_N \leq [\sigma]. \quad (2.208)$$



2.31-сурет – Қауіпті қиылысудағы (6 топса) жоғарғы тартқыштың қиылысу сұлбасы

Қауіпті қиылысудың иілу кернеуі мына формуламен анықталады:

$$\sigma_M = \frac{M}{W}, \quad (2.209)$$

мұндағы W – қиылысудың қарсыласу моменті мына формула бойынша анықталады:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} - \frac{b \cdot d^2}{6}, \quad (2.210)$$

мұндағы b , h , d – қиылысудың геометриялық өлшемдері: парақтың қалыңдығы, парақ ені, сәкесінше тесіктің диаметрі, $b=25\text{мм}$, $h=130\text{мм}$, $d=95\text{мм}$.

$$W = \frac{25 \cdot 130^2}{6} - \frac{25 \cdot 95^2}{6} = 32812,5 \text{ мм}^2. \quad (2.211)$$

$$\sigma_M = \frac{2,35}{32812,5 \cdot 10^{-6}} = 71 \text{ МПа}. \quad (2.212)$$

Шектік қысу күшнің қарсыласу ауданы мына формула бойынша анықталады:

$$A = h \cdot b - d \cdot b = 130 \cdot 25 - 95 \cdot 25 = 875 \text{ мм}^2 = 875 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2. \quad (2.213)$$

Өзекшенің иілгіштігі мына формула бойынша анықталады:

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{r_{min}}, \quad (2.214)$$

мұндағы μ - өзекшенің қиылысу коэффициенті , тікбұрышты қиылысу кезінде $\mu=1$.

l – өзекше ұзындығы, $l=0,6$ м.

Қиылысудың минимальді радиусы:

$$r_{min} = \sqrt{\frac{I_{min}}{A}}; \quad (2.215)$$

$$I_{min} = \frac{h \cdot b^3}{12} - \frac{d \cdot b^3}{12} = \frac{b^3}{12} (h - d) = \frac{25^3}{12} (130 - 95) = 45573 \text{ мм}^4. \quad (2.216)$$

$$r_{min} = \sqrt{\frac{45573 \cdot 10^{-12}}{875 \cdot 10^{-6}}} = 7,22 \cdot 10^{-3} \text{ м}. \quad (2.217)$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 0,6}{7,22 \cdot 10^{-3}} = 83,1. \quad (2.218)$$

$$\varphi=0,5.$$

Бойлық күштің әрекетінен қауіпті қимадағы кернеу мынаған тең:

$$\sigma_N = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{42,2}{0,5 \cdot 875 \cdot 10^{-6}} = 96,9 \text{ МПа}. \quad (2.219)$$

Жалпы кернеу мына формула бойынша анықталады:

$$\sigma = \sigma_M + \sigma_N = 71 + 96,6 = 167,6 \text{ МПа} \leq 240 \text{ МПа}. \quad (2.220)$$

Беріктік шарты орындалды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Көп функционалды жұмыстық органды экскаваторды жер қазу барысында атқарылған жұмысы тиімді болуы және бірнеше жұмысты қатарынан орындауын мехникаландыру үшін өзімнің дипломдық жұмысымда бір шөмішті экскаваторға патент ретінде гидробалға және грейферді жұмыс органын ретінде алдым. Сонымен қатар грейфердің беріктігі жоғары, бүйір пышақтары бар жаңғыртылған шөмішті алдым. Енді бұл техниканың мүмкіншілігі жоғарылады. Себебі келесідей операциялар түрін біріктіруге мүмкіндік береді: қазу, жер қыртысын жұмсарту, жар тасты жару, темірбетонды және асфальтбетонды жабындыларды бұзу және тағы басқа.

Сонымен қоса, дипломдық жұмыста орындалған барлық жұмыстарды келесі түрде ұсынуға болады:

- әдеби және патенттік дереккөздерге шолу жасалынды;
- көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаватордың негізгі параметрлерін есептелінді;
- ГПМ гидробалға таңдап алынды;
- шөміштің кесу күші есептелінді;
- грейферлі қармауыштардың ілмек элементерінің тарту есебі орындалды;
- экскаватордың тарту есебі орындалды $W_T = 168,73 \text{ кН}$;
- экскаватордың өнімділігі анықталды $\Pi_{\text{см}}=336,3 \text{ м}^3$;
- экскаватордың жұмысшы жабдығы (шөміштің тісін, төменгі және жоғарғы тарқышты) төзімділікке есептелінді.

Орындалған беріктік есептеулері әзірленген конструкцияның тиімділігін растайды.

Сондай-ақ, экскаватордың жұмысшы жабдығының патентті анализі; экскаватордың жалпы көрінісі, соққылы-тиеу жұмыс органының, шөміштің, тұрқының құрама сызбалары, бөлшектерінің сызбалары және жұмысты орындау технологиясының схемасы орындалды.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Сурашов.Н.Т., Гудович.М.И. Көтеру тасымалдау машиналары: Оқу құралы-А., ҚазҰТУ, 2012.
- 2 Техническое описание и инструкция по эксплуатации экскаватора одноковшового ЕТ-14, г. Тверь, 2004.
- 3 Паспорт гидромолота ГПМ-120, Москва, 2008.
- 4 Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвеев В.В. Справочник по сопротивлению материалов, Киев, 1988.
- 5 Кичкин И.И., Скорняков Э.П. Патентные исследования при курсовом и дипломном проектировании в высших учебных заведениях. – М.: Высш. шк., 1979. – 112 с.
- 6 Волков Д.П., Крайнев А.Ф. Трансмиссии строительных и дорожных машин: Справочное пособие. – М.: Машиностроение, 1974. – 424 с.
- 7 Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 416 с.
- 8 Киселев М.М. Топливо-смазочные материалы для строительных машин: Справочник. – М.: Стройиздат, 1988. – 271 с.
- 9 Марочник сталей и сплавов / В.Г. Сорокин, А.В. Волосникова, С.А. Вяткин и др.: Под общ. ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989.– 604 с.
- 10 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.н. 5-ое изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 557 с.
- 11 Поляков В.С., Барбаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-ние), 1974. – 352 с.
- 12 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т.2. 5-ое изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 728 с.
- 13 Проектирование машин для земляных работ / Под ред. А.М. Холодова. – Харьков: Высшая шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. – 272 с.
- 14 Изаксон А.А. Справочник молодого экскаваторщика. – М.: Высш. шк., 1986. – 352с.
- 15 Строительные машины: Общая часть / С.П. Епифанов, В.М. Куприянов, Е.К. Малолетков. – 2-ое изд., перераб и доп. – М.: Стройиздат, 1981. –168 с.

Формат	Зона	Пох	Белгілеуі	Атауы	Саны	Ескерту
				<u>Құжаттама</u>		
A1			<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.000</i>	<i>Құрама сызба</i>	1	
				<u>Құрама бірліктер</u>		
	1		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.01</i>	<i>ГПМ гидробалға</i>	1	
	2		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.02</i>	<i>Кортус</i>	1	
	3		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.03</i>	<i>Жоғарғы тартқыш</i>	2	
	4		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.04</i>	<i>Төменгі тартқыш</i>	2	
	5		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.05</i>	<i>Қронштейн</i>	2	
	6		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.06</i>	<i>Шөміш</i>	2	
	7		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.07</i>	<i>Гидроцилиндр</i>	2	
	8		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.08</i>	<i>Гидроцилиндр</i>	2	
				<u>Бөліктер</u>		
	9		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.001</i>	<i>Шайба</i>	2	
	10		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.002</i>	<i>Бармақ</i>	2	
	11		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.003</i>	<i>Шайба</i>	2	
	12		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.004</i>	<i>Бармақ</i>	2	
	13		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.005</i>	<i>Шайба</i>	2	
	14		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.006</i>	<i>Бармақ</i>	2	
	15		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.007</i>	<i>Шайба</i>	2	
	16		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.008</i>	<i>Бармақ</i>	2	
	17		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.009</i>	<i>Басқарылатын төлке</i>	4	
	18		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.010</i>	<i>Шайба</i>	2	
	19		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.011</i>	<i>Бармақ</i>	2	
	20		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.012</i>	<i>Шайба</i>	2	
	21		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.013</i>	<i>Ось</i>	2	
	22		<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.014</i>	<i>Басқарылатын төлке</i>	4	
				<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.000</i>		
Өзг.	Бет	Құжаттың №	Қолы	Күні		
Орындалған		<i>Байден А.Ә.</i>			Оқулық	Бет
Тексерген		<i>Шалбаев К.К.</i>			0	1
Н. бақылау		<i>Қозбағаров Р.</i>			Беттер	
Бекіткен		<i>Елемесов Қ.К.</i>			1	
Соққылы-тигеу жұмыс органы					«ТМҚЖЛ» кафедрасы, Сәтбаев Университеті	

Формат	Этап	Пох	Белгілеуі	Атауы	Саны	Ескерту
				<u>Құжаттама</u>		
A1			<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03</i>	Құрама сызба	1	
				<u>Бөліктер</u>		
	1		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.001</i>	Бет	2	
	2		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.002</i>	Фланец	2	
	3		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.003</i>	Төлке	2	
	4		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.004</i>	Төлке	4	
	5		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.005</i>	Бет	2	
	6		<i>ДЖ КТМ.16.49.04.03.006</i>	Қабырға	6	
				<u>Стандартты бұйымдар</u>		
	7			<i>Бұранда М20х55 МЕСТ 10602-94</i>	8	
	8			<i>Сомын М20 МЕСТ10605-94</i>	8	
	9			<i>Майлық 2.1.1.Ц6 МЕСТ 19853-74</i>	2	
	10			<i>Шайба 20Н МЕСТ 6402-70</i>	8	
<i>ДЖ.КТМ.16.49.04.03</i>						
Өзг.	Бет	Құжаттың №	Қолы	Күні		
Орындалған		<i>Байден А.Ө.</i>			Оқулық	Бет
Тексерген		<i>Шалбаев К.К.</i>			0	1
Н. бақылау		<i>Козбағаров Р.</i>			Беттер	
Бекіткен		<i>Елемесов Қ.К.</i>			1	
<i>Жоғарғы тартқыш</i>					<i>«ТМЖЛ» кафедрасы, Сәтбаев Университеті</i>	

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ

Дипломдық жұмыс
(жұмыс түрлерінің атауы)

Байден Абылай Өлішерұлы
(оқушының аты жөні)

5B071300- Көлік, көлік техникасы және технологиялары
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаватор-
ды жасау*

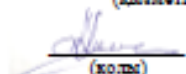
Дипломдық жұмысты орындау барысында Байден Абылай Өлішерұлы университет қабырғасында алған білімін толығымен қолдана білді. Жұмыс кафедраның берген тапсырмасына сай орындалған.

Жұмыста қажетті есептеулер толығымен жүргізіліп, барлық сызулар МЕСТ және КҚБЖ талаптарына сай орындалды. Сонымен қатар патенттік ізденістер жүргізіліп, оларға шолу жасалынды. Ұсынып отырған біршөмішті экскаваторларға арналған жаңа жұмыс органына екі жұмыс органы кіреді: гидробалға және грейфер. Бұл келесідей операциялар түрін біріктіруге мүмкіндік береді: қазу, жер қыртысын жұмсарту, үлкен тасты жару, темірбетонды және асфальтбетонды жабындыларды бұзу, сонымен қатар, осы жұмыс органы жүк тасымалдау үшін манипулятор ретінде қолданылуы мүмкіндік береді.

Қорғауға ұсынылған дипломдық жұмысқа байланысты А. Ө. Байденнің дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Байден А. Ө. 5B071300– «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы бойынша сәйкес «бакалавр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін беруге болады және қорғауға жіберіледі.

Ғылыми жетекші

Қазымдастық - профессор, т.ғ.д., профессор
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 Шалбаев К.К.
(қолы) Ф. А.Т.

«14» мамыр 2021 ж.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Байден Абылай Әлішерұлы

Название: Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаваторды жасау

Координатор: Канажанов Ардак Ескендирович

Коэффициент подобия 1: 0,00

Коэффициент подобия 2: 0,00

Замена букв: 12

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;


обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. Обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными. В связи с этим, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите перед государственной комиссией.

11.05.2021

Дата


.....
Подпись Научного руководителя

**Протокол анализа Отчета подобия
заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой /начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Байден Абылай Әлішерұлы

Название: Көп функционалды жұмыстық органды бір шөмішті экскаваторды жасау

Координатор: Канажанов Ардак Ескендирович

Коэффициент подобия 1: 0,00

Коэффициент подобия 2: 0,00

Замена букв: 12

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Работа выполнена самостоятельно и не несет элементов плагиата. В связи с этим, работа признается самостоятельной и допускается к защите.

.....
Дата

.....
*Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения*

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Дипломная работа допускается к защите.

.....
Дата

.....
*Подпись заведующего кафедрой /
начальника структурного подразделения*