

Дәріс №1

- 1. Жер жұмыстарына арналған машиналардың тарихі**
- 2. Дайындық жұмыстарын орындауға арналған машиналар**
- 3. Жалпы мәлімет**
- 4. Бұта кескіштер**
- 5. Тағайындалуы мен жіктеу**
- 6. Тартымдық есептеу және өнімділік**

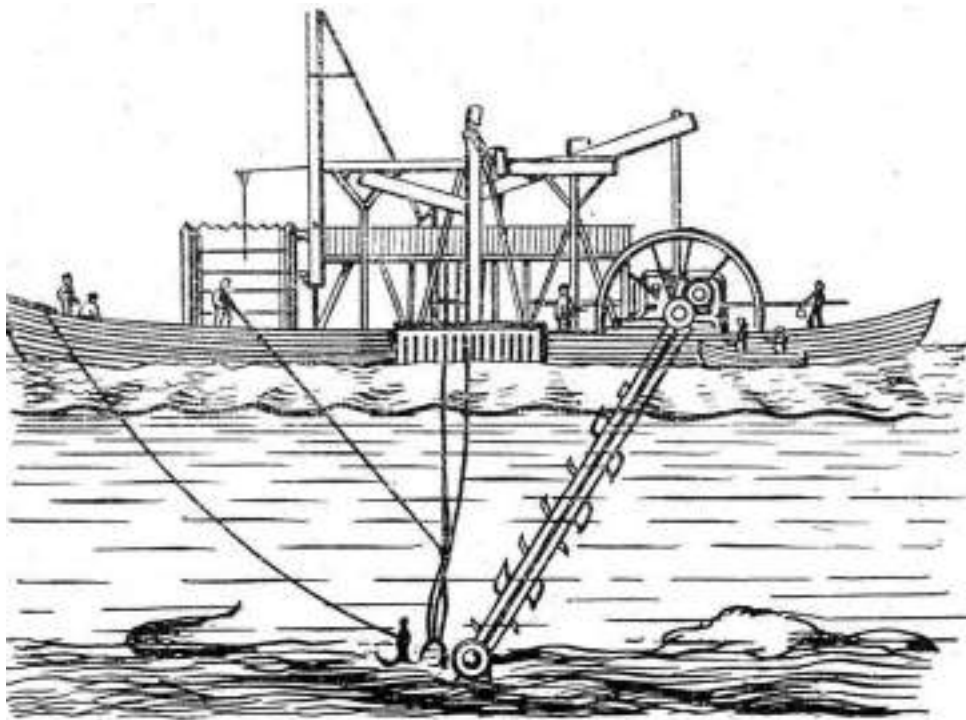
Жер жұмыстарына арналған машиналардың практикалық пайда болуын XIX ғасырдың басына жатқызуға болады, бу машинасы пайда болып кең таралымға ие болған кезде. Алғашқы жер жұмыстарына арналған машиналардың бірі болып Петербург жол хабарлаушылары инженерлерінің институты директоры – А.Бетанкурдың (1.1 – сурет) жетекшілігімен 1812 жылы Ижорск зауытымен құрастырылған, 15 а.к. қуаты бар қозғалтқышты көпшөмішті бу жержыртқышы табылды (1.2 – сурет). Кейіннен зауыт тағы осындай, гаваньдардың сәтті тереңдетілуіне жұмыс істеген жержыртқышын құрастырды. Шет елдерде осындай жержыртқыштар тек 1830 ж пайда болды. Бу жержыртқыштары ат күші немесе адамдардың күшімен жетектегі жержыртқыштарына қарағанда 14 есе өнімділікті болды [1].



1.1-сурет - Инженер А. Бетанкур (1758-1824 жж.)

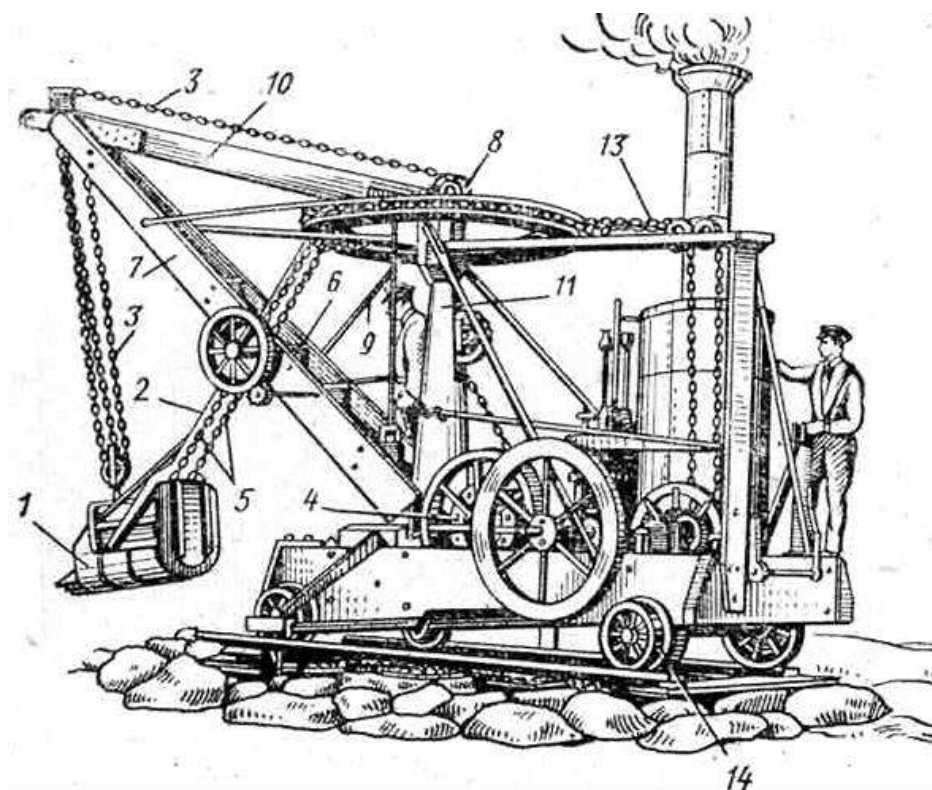
1836 ж. Отис механигімен (АҚШ) маңызды жер жұмыстарына арналған машиналардың бірі - бу экскаваторы ойлап табылды (1.3 – сурет). Ол сыйымдылығы 1.14 м^3 шөмішке ие болды, тік бу машинасы 15 а.к қуаты бар, шамамен 5 атм. қысымы бар суқұбырлы пеші, грунт даярламасы шамасына

қарай машина қозғалысы мен жол даярламасымен айналысатын сегіз жұмыскер кезіндегі үш жұмыскермен басқарылды. Заманауи экскаваторлар тәрізді, ол үш негізгі жұмыс механизміне ие болды: шөмішті көтеру мен түсіру үшін, жебені бұрау үшін және рукоятканы қозғалту мен кіргізу үшін. Механизмдер жұдырықты муфталармен қосылатын, ол олардың жұмыстарының қосылу мүмкіндігін жоққа шығаратын. Экскаватор өнімділігі 30-дан 80 м³/сағ дейін құрады, салмағы бойынша ауыр болса да, бұл сондай сыйымдылықты шөмішпен заманауи экскаватордың өнімділігінен 1,5-2 есе аз. Отис қазіргі транспорттық құралдардың санын есептеуге арналған әдісті қолдана отырып, экскаватордың жұмыс технологиясын да даярлады [1].



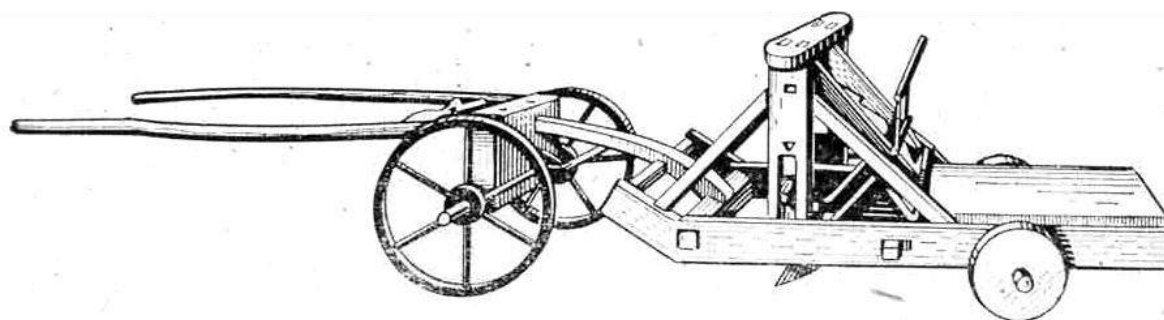
1.2-сурет - Ижорск зауытының әлемдегі алғашқы жержыртқышы

Отистің алғашқы экскаваторлары кең қолданысқа ие болмады, ал оның авторы өзінің өнертабысы қандай жетістікке жететінін білмей қайтыс болды. 1842ж. орыс инженері П.П. Мельников мұндай экскаватор 150 жержыртқышын алмастыра алатынын дәлелдеп, АҚШ-да төрт машинаның сатылымына қол жеткізді. Олар Петербург-Мәскеу теміржолының құрылысында сәтті жұмыс істеді. Қол жұмысының арзандығына қарамастан қажетті жұмыс көлемдерінде, қатты грунтта және айтарлықтай үңгірлер тереңдігінде (4 м аса) машиналар жұмысы тиімдірек екені дәлелденді. Алайда қол жұмыстары кезінде қажетті емес экскаваторлар жұмыстарының нақты ұйымдастыру қажеттілігі 1848 ж. олардың Уралға таузауытшылар Демидовтарға сатылуына әкеліп соқты, онда экскаваторлар кен өндірісінде бірнеше жыл істеді.



1.3-сурет - В.Отис экскаваторы

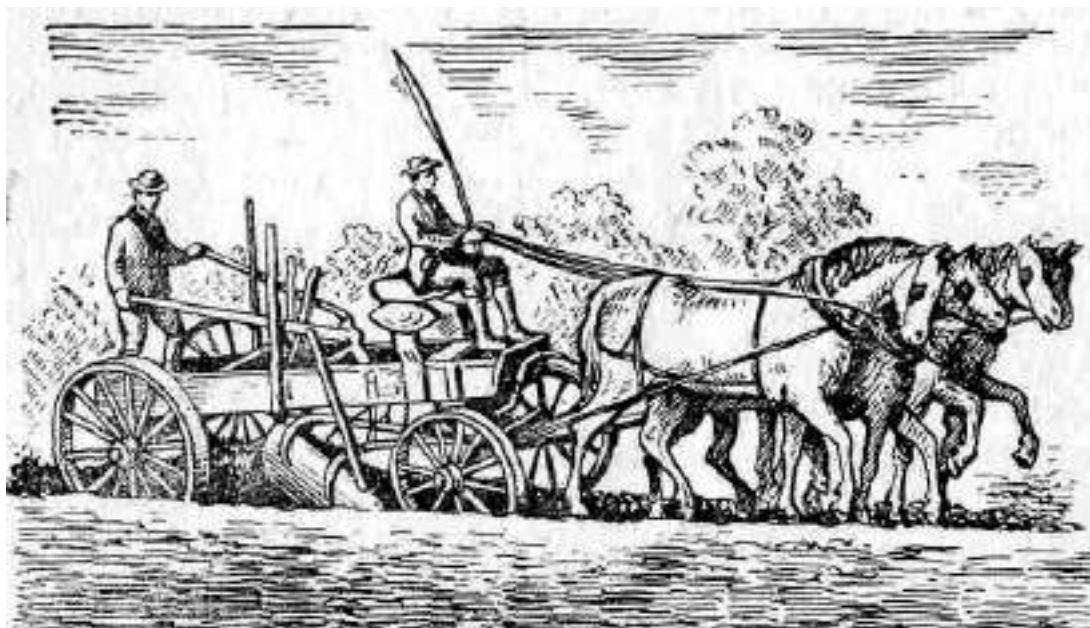
ХІХ ғ. екінші жартысында жер жұмыстарында атты скрепер-волокушалар сыйымдылығы 0,1-0,3 м³ пайдаланылды, ал шығару қашықтығы 100 м артқан жағдайда – доңғалақ скреперлары сыйымдылығы 0,2-0,3 м³. Атты тартқышпен алғашқы дөңгелекті скрепер ХVІІІ ғ пайда болды (1.4 – сурет).



1.4-сурет - Қолмен басқарылатын, бұрылмалы ожауы бар атты тартқыштағы алғашқы дөңгелекті скрепер (1773 ж.)

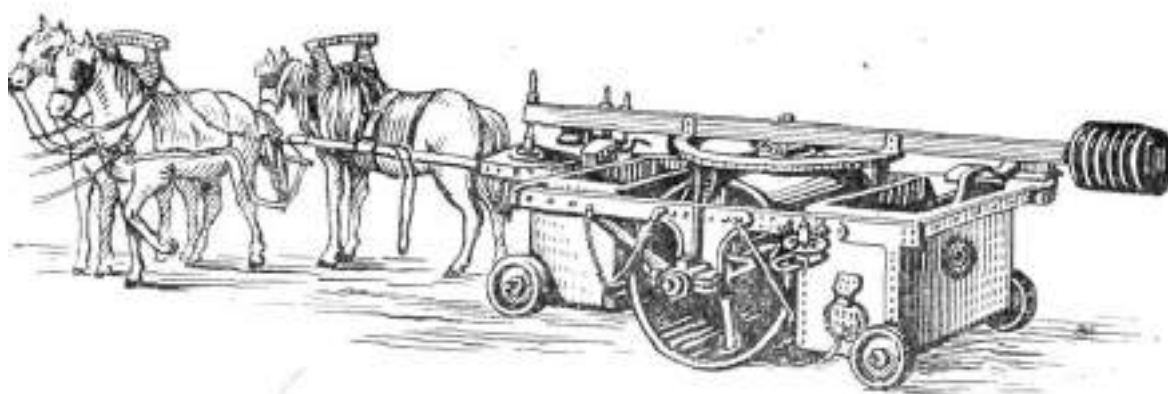
Өткен ғасырдың 50-шы жылдарында-ақ Ресейде атты тартқышпен тартылатын діңгектермен жолдарды түзету жасалған. АҚШ-да 70-шы жылдарда алғашқы грейдерлар пайда болды, олар пышақ-ысырманы көрсетті, арбаға ілінген, грунтты кесіп, пышақ жоспарда бұрылғанының арқасында грунтты шетке ысырып тастайтын (1.5 – сурет). Жақын арада арба темір дөңгелектердегі метал рамасымен алмастырылып, пышақтың көтерілу мен түсірілу механизмі пайда болды, кейіннен грунт қысымынан пышақ-ысырмаға

грейдер итерілімін алдын алу үшін дөңгелектер еңісінің механизмі де пайда болды.

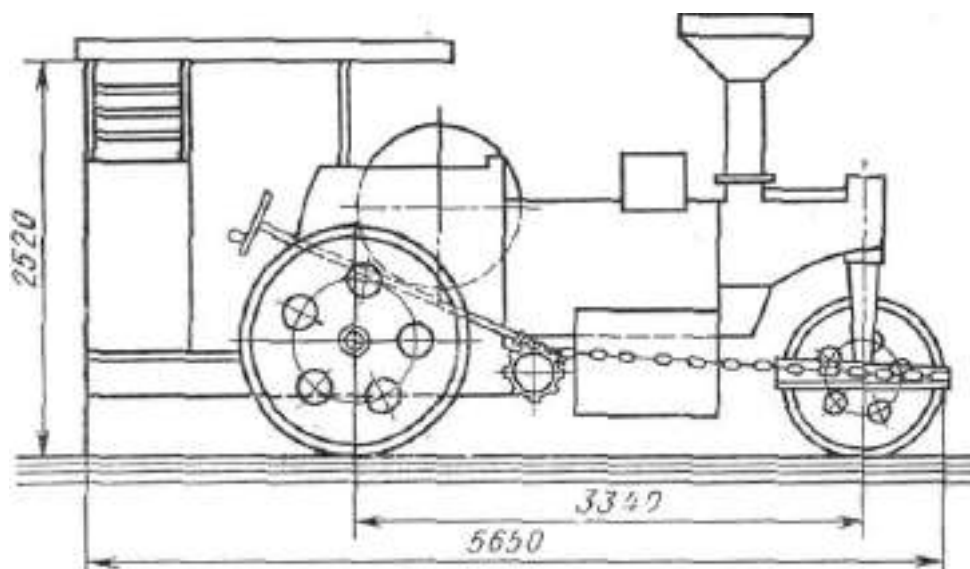


1.5-сурет - Алғашқы атты грейдер

Қол тартуымен алғашқы тас катоктары, б.д.д 2- мың жылдық бұрын жол жұмыстарында пайдаланған, ХІХғ. екінші жартысында тастылармен ауыстырылды, ал кейін атты тартумен металдық катоктарға ауыстырылды (1.6 - сурет). ХІХғ. аяғында Коломенск зауытында 15-25 а.қ қуаты кезінде 10 т салмағы бар бу катоктарының (1.7 – сурет) өндірісі басталды, олар жол жұмыстарында пайдаланды; олардың өнімділігі $100 \text{ м}^3/\text{сағ}$ жетті.

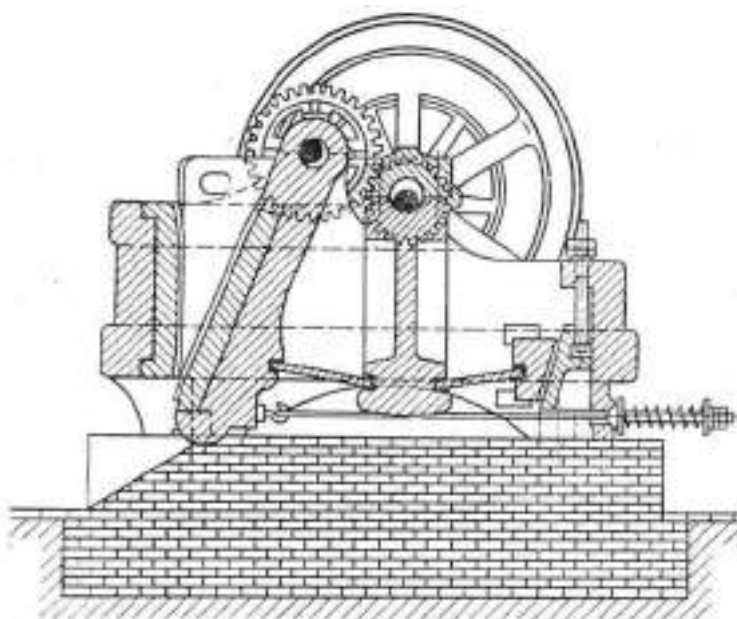


1.6-сурет - Балласты жәшіктермен жол катогының алғашқы түрі

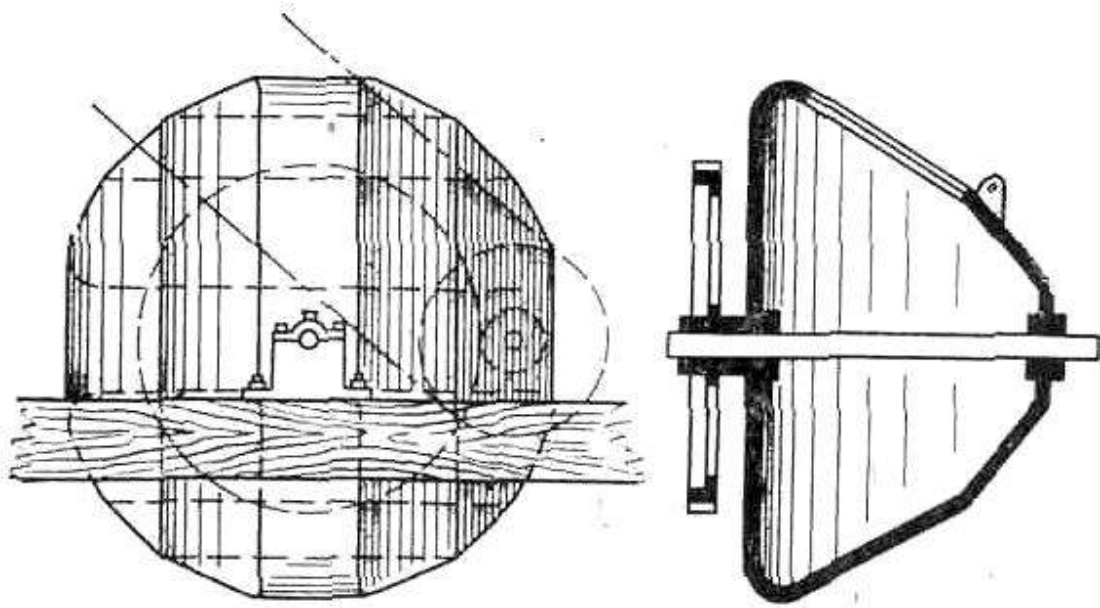


1.7-сурет - Коломенск зауытының алғашқы бу катогы

XIXғ. екінші жартысынан бастап жол жұмыстарында қиыршық тасты үгіту үшін жақты ұсатқыштар қолдана бастады. Алғашқы жақтың күрделі тербелісімен ұсатқыштар, тең өлшемді ұсатуды қамтамасыз ететін, Ресейде XXғ. басында пайда болды (1.8 – сурет). Алғашқы араластырғыш машиналар (1.9 – сурет) 60-шы жылдарда ағаш барабанға ие болды және жұмыскерлермен іске келтірілді. Мұндай машиналар бетон дайындамасының құнын төмендетті қолмен салыстырғанда 1,5-2 есе. Атты жетекті қолдану мен темір барабандарға ауысу бұл жұмыстардың құнын тағы 1,5 есеге төмендетіп, ал бу жетегін қолдануды 3 есеге төмендетті.



1.8-сурет - Ресейде шығарылған бу машинасынан жетегімен алғашқы тасұсатушылардың бірі



1.9-сурет - Мессент бетонараластырғышы

1856ж. И.К. Константинов орыс полковнигі бетонараластырғышының барабанының өсіне араластырудың жақсартылуы үшін үлкен емес еңіс беруді ұсынды, ол кейін кең таралымға ие болды. Бетонның тығыздалуын метал және ағаш қол тығыздағыштарымен жүргізді, кейін XIX ғ. аяғында шлангы компрессорларынан қысылған ауаны берумен пневматикалық тығыздағыштарды қолдана бастады.

Осылайша, көптеген машиналарда қол жұмыс үрдістеріне ұқсас қағида қолданыла бастады; жиіректе бұл машиналар тіркемелі болды. Алғашқы машиналар, сәйкесінше толық немесе жартылай ағаш болды, ал XIXғ. аяғында бу жетегін қолданумен бірге темір ағашты барлық құрылымдардан итеріп шықты. Машиналар жиіректе ағаш каток пен дөңгелектерде қозғалды, жол механизміне ие болған жоқ, жұмыс қозғалыстары біріккен жоқ. Машиналар қуаты XIXғ. жартысына дейін 14-15 а.к.аспайтын, жүзжылдықтың аяғында 800 а.к. дейін жетті.

Алғашқы қарапайым жер жұмыстарына арналған машиналары ең ауыр және еңбекті көп қажет ететін жұмыстар үшін құрылды, қолмен істеінуге болмайтын өте үлкен жұмыс күштері қажет шарттар кезінде.

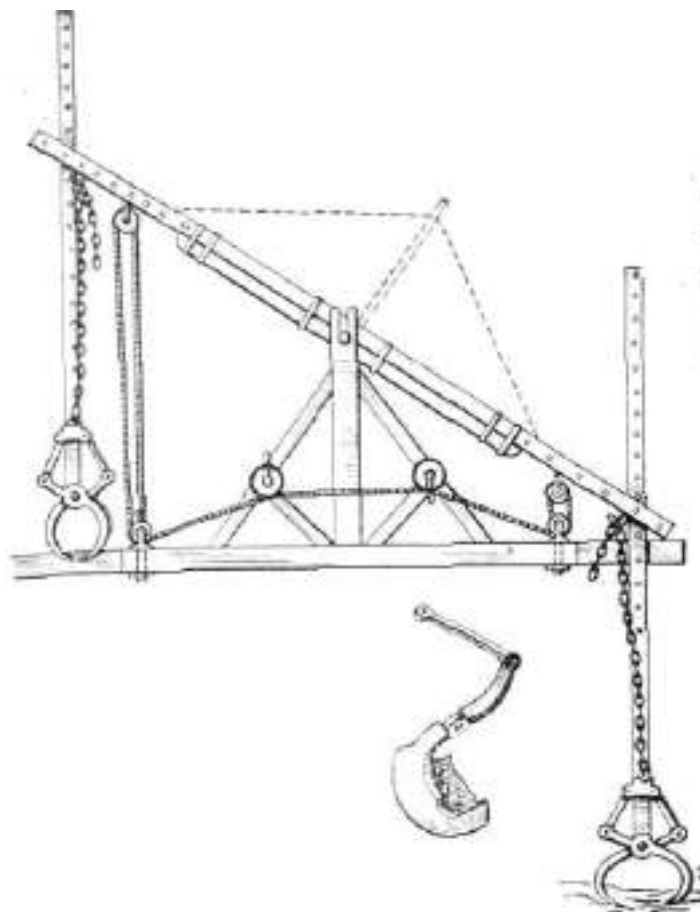
Күрделі машиналар идеясы – жержыртқыштары, экскаваторлар, көтерме құрылғылар элементтері бар, орта ғасырларда пайда болды. Машина күрделі болған сайын, оның идеясын жүзеге асыру мен құрылғысын құрастыру да ұзаққа созылатын. Осылайша, Леонардо да Винчидің (1500ж.) грейфер эскизін құрудан бастап, жержыртқыштың теңгерілген грейферлік механизмін құрастыруға дейін 225 жыл өтті (1.10 – сурет), Джованни Фонтанның экскаваторының үлгісінен (1.11 – сурет) Белидордың біршөмішті экскаваторына дейін 300 жыл жуық уақыт өтті.

Осылайша, XIXғ. дейін алғашқы қолмен, атпен, сумен, желді қозғалтқыштармен жер жұмыстарына арналған машиналарын құрудың дәуірі

созылды. Бу машинасының ойлап шығарылуы біршама маңызды жер жұмыстарына арналған машиналарының – экскаваторлардың, жер қазғыштардың, қадағыш құралдардың, ұсатқыштар мен араластырғыштардың пайда болуына әкелді

Жер жұмыстарына арналған машиналарын құрудың екінші дәуірі, жүзжылдықтан аз уақыт созылған (XIXғ. бірінші жүзжылдығынан бастап), темір жолдардың дамуымен сәйкес келеді, ол бу құрылыс экскаваторларының 1000 а.к. дейінгі қуаты бар және 500 т дейінгі салмағы бар рельстік жолдағы қолдануы үшін жағымды жағдайлар туғызды.

Қуаты мен машинаның салмағы көбейген сайын дөңгелекті жүрістегі олардың грунтқа қысымы арта берді Олар төсеніштер мен арнайы жолдардың қолдануын талап етті, сонымен қатар, қозғалуға уақытты талап етті; ауыр машиналардың жұмсақ грунттарға пайдалану мүмкін емес болды. Рельсті жүрісті пайдалану жартылай бұл кемшіліктерді жойса да, даярланған жолдарды қажет етті, бұл яғни жұмыс күшінің көбеюі мен машина қозғалысына уақыттың керектігі деген сөз.

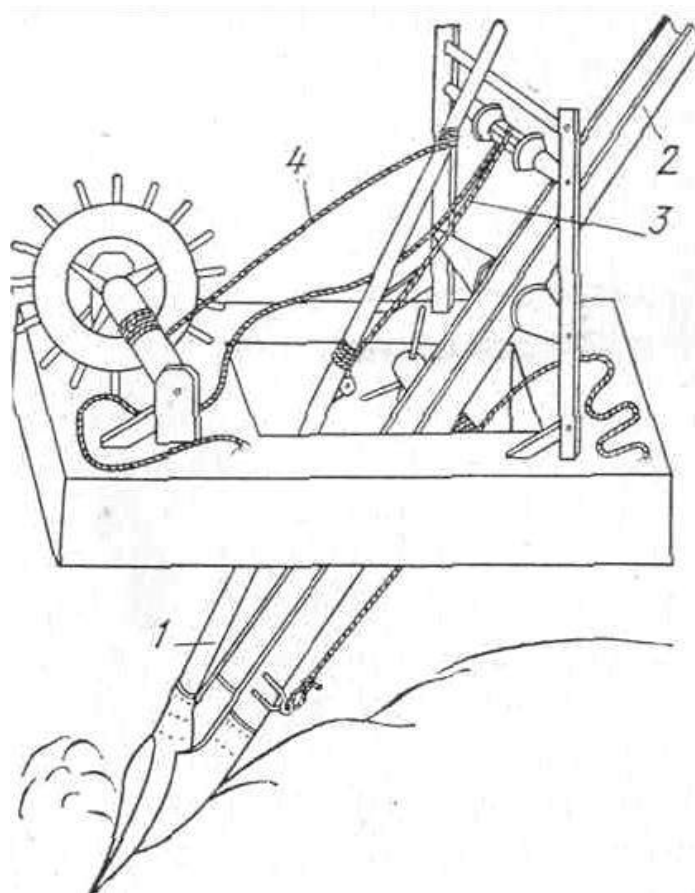


1.10-сурет - Жер қазғыштың теңгерілген грейферлі механизмі (1724ж.)

Шынжыр табанды тракторларды игеру 1910-1912жж. жер жұмыстарына арналған машиналарына шынжыр табандыларды пайдалануды шарттады. Бұл жүріс, өзінің күрделілігіне қарамастан ары қарайғы дамудың шешуші факторы болып табылды, қуаттың артуы мен құрылыс машиналардың пайдалану

аймағының кеңеюі. Машиналар мобильділігіне талаптардың артуы тез жүретін шынжыр табанды жүйелерді пайдалануды керек етті. Алайда бұндай шынжыр табандар күрделірек әрі қымбат, сондықтан қозғалыс қосымша болып табылатын құрылыс машиналарда пайдаланымға ие болмады.

1915ж. құрылыс машиналарын массивті одан кейін пневматикалық шиналарға құру талпыныстары жасалды, олар жоғары жылдамдықты ғана қамтамасыз етпей, сондай-ақ, қарапайым әрі арзан болды. Мұндай жүріс құрылымының аз өтімділігі оның қолдануын 10-15 т дейінгі салмағы бар машиналармен шектеді. 1920ж. пайда болған аролық шиналар 15 т дөңгелекке жүктемесі бар және грунтқа $1,5-2,0 \text{ кгс/см}^2$ қысымы бар онда 30т дейінгі салмағы бар көптеген құрылыс машиналарында дөңгелекті мен шынжыр табанды жүрістердің артықшылықтарын біріктіре алды.



1 - тартқыш; 2 - қол; 3 - жұмыс мүшесін тарту арқаны; 4 - арқан
1.11-сурет - Д. Фонтанның біршөмішті экскаваторының үлгісі (1420ж.)

Шиналардың арнайы шынжыр табандардың қолданулары рұқсат ететін емес жерлер бойынша орын ауыстыруға тиісті машиналар үшін, тиесілі жүріс жабдық жасалып жатыр. Ол 3-4 ретке шынжыр табанды жүрісте қысыммен салыстыру бойынша жерге қысым кішірейту мүмкіндік беріп жатыр және машиналарды маневрлік кенет жоғарылатады, кез келген сәтке қозғалыстар бағыттары өзгерістері мүмкіндігі қамтамасыз етіп және бұл жабдық

құрастырған айналмалы платформалардың қарапайым бұрылыстың кез келген бұрыштың астына.

Күрделі машиналар – экскаваторлар, жер қазғыштарда жеке реттелмейтін бу машиналарының қолдануы жеке механизмдер үшін жұмыс қозғалыстарының бірігуін ғана емес, әрбір механизмге түсетін қуатты шектеуді қамтамасыз етті, сол арқылы біздің ғасырымыздың 20-шы жылдарында басталған қуатты машиналардың заманауи электрлік жетегіне жеке генераторлармен әрі тұрақты токтың жұмыс электр қозғалтқыштарымен ауысуына дайындады.

Ағымдағы жүздылдың 20-шы жылдарында жер жұмыстарына арналған машиналарының дамуының үшінші бөлімі басталды, олардың қуатының, өнімділігінің тез дамуымен, жалпы және бірлік салмағының өсуіне, басқару мен жетектің жетілдірілген түрлерін қолдануға, түрлі жұмыс түрлері мен шарттар үшін алынбалы жұмыс құралын құруға әкелді.

Электрлі машиналар мен іштен жану қозғалтқыштарының құрылымының жақсаруы 1918-1920 жж. кең көлемде бу жетегін ауыстыруға мүмкіндік берді.

Үздіксіз реттеуші жұмсақ әрі жеңіл басқаруы бар электрлік жетектің пайдасы оның ауыр және күрделі машиналар үшін кең қолданысын қамтамасыз етті.

Іштен жану қозғалтқыштарымен жетектер біздің ғасырымыздың 20-шы жылдарында-ақ кең таралымға ие болды, өйткені ол қарапайым, жұмысқа деген үлкен дайындығы, жұмыс күшіне деген аз қажеттілігімен, үлкен п.э.к (15-20%, ал бұрында 4-5%) ерекшеленді. Оның қолданысына жұдырықты муфталардың орнын басқан дизель мен фрикционды муфталардың жетілдірілуі әсер етті. Күрделі машиналар үшін бір уақытта аралас дизель-электрлік жетек тұрақты токтан іштен жану қозғалтқыштарынан, сиректе – ауыспалы ток пен жұмыс электрқозғалтқыштарынан қолдана бастады.

Дизельдердің пайдалануы фрикционды муфталармен бірмоторлы жетектің жаңа дамуына әкелді, сонымен қатар, көпмоторлы және жеке дизель-электрлік жетектерді машинаға энергияны беру үшін кабельдің болуы мен энергияның механикалық бөлінісі қажет емес жағдайда. Тұрақты токтың жеке генераторларынан олардың тамактануы кезінде электрқозғалтқыштарының өзіндік реттелетін «жұмсақ» сипаттамасының ерекшелігі пайдаланды.

30-шы жылдарда басталып, біздің ғасырымыздың ортасына дейін кең таралымға ие болған гидромфталар мен гидротрансформаторлар және электрмагнитті муфталар іштен жану қозғалтқыштарымен бірмоторлы жетекте жеке жетекте бірнеше артықшылықтарға ие болуға, машина құрылымына зиянды динамикалық әсерлер бөлігін азайту мен жетектің өзіндік реттегіш сипатын жақсартуға мүмкіндік берді.

Бір уақытта жер жұмыстарына арналған машиналарын басқару жетілдірілді. Бу машиналарында тұтқырлы басқару негізгі тұтқырларда 4-5 кгс күштерімен, ал тежегіштер шектерінде 15 кгс дейін іштен жану қозғалтқыштары кезінде айтарлықтай жеңіл фрикционды муфталармен басқаруға ауысты. Алайда кең таралған 1920-1940 жж. механикалық сервомоторлар 80 л.с. аса қуат кезіндегі муфталар мен тежегішті қосу бу

машиналары кезінде тұтқырлы басқарумен тең келетін күшті талап етті. 1916-1920 жж. басталған гидравликалық, пневматикалық және электрлік сервомоторлардың пайдалануы тұтқырларға күшті 0,7-2 кг дейін азайтып, тіпті шектеусіз фрикционды муфталардың қуатын көбейтуге мүмкіндік берді және ауыспалы бірмоторлы дизельді және электрлі жетекті ендіруге үлкен жер жұмыстарына арналған машиналарына мүмкіндік берді.

Ғасырымыздың жартысында жер жұмыстарына арналған машиналарының құрылымының аталған даму бағыттарынан бөлек үлкен қолданысқа дөңгелек жүріс құралы пневматикалық шиналармен кәдімгі және төмен қысымдағы, оның ішінде камерасыздар да ие болады. Бұл заманауи машиналар паркінде дөңгелекті машиналар үлесін 50 дейін, тіпті 60% дейін арттырды. Мұндай бағыт сымдарды қолданумен бірге дамиды, сонымен қатар, арнайыландырылған автотракторлы өнеркәсіптің өндірісімен бірге дамиды.

Бұл бағыттардың дамуы әрі қарайғы машиналардың стандартизациясы мен унификациясына, олардың сапасының жақсаруына, қуатының, өнімділігінің арттыруына, түрөлшеміннің көбеюіне әкеледі. Осылайша, соңғы 25 жылда ожаудың ең үлкен сыйымдылығы мен экскаваторлардың салмағы 8 еседен көп, жетек қуаты 10 есе, өнімділік 12 есе артты. Крандар жүккөтерілімдігі 20 есе, автокөліктердікі 16 есе артты.

жер жұмыстарына арналған машиналарының спиральды дамуының заңына назар аудару керек: бір моторлы жетекпен және жұдырықты муфталармен алғашқы экскаватор алдымен үшмоторлы экскаваторға «ауысты», кейін, кіші үлгілер бөлігінде бастапқы нұсқасына «оралды», бірақ жетілдірілген муфталармен. Аз қуатты алғашқы экскаваторлар кең темір дөңгелектермен тракторлық жүрісте, олардың жүріс көрсеткіштерін жақсартуға қарамастан шынжыр табакты машиналармен шеттетілді. Олар қайтадан дөңгелекті жүрістегі экскаваторларға жол бергенде олардың жылдамдығы 12 км/сағ дейін көбейді. Мұндай машиналардың бүгінгі шөмішінің сыйымдылығы 2 м³ дейін жеткізілді, тағы да көбейетін түрі бар. Экскаваторлардың жүріс механизмінің жетегі алдымен қималы сымдармен жүргізілді, кейін тез арада сенімдірек тісті берілістермен ауысты, алайда тағы да жетілдірілген шарнирлі сымдарға кіші машиналарда, ал қазір 150-180 т салмағы бар үлгілерге жол беруде.

Гидравликаның алғашқы қолданысы біздің жүзжылдықтың басында трактордың ілінбелі экскаваторлық құралында бірден сенімді гидромоторлардың жоқтығынан және қажетті қысымға насостардың болмағандығынан кең таралымға ие бола алмады. Жоғары қысымды насостардың және жоғарымоментті гидромоторлардың пайда болуы гидроэкскаваторлармен бірнеше жұмыс тізбектерінен дәстүрлі арқанды экскаваторларды шығарды. Бұның барлығы жеке техника салаларының біркелкі емес прогресімен түсіндіріледі.

Осындай бөлімдерді өндіріс технологиясы да бастан кешуде. Алғашқы жер жұмыстарына арналған машиналары негізінен клепанды болып орындалған. Кейіннен негізгі рамалар сұйықтармен ауыстырылып, барлық клепанды құрылымдар – қималылармен ауыстырылды. Қол пішіндеуінің қиындығы, ағаш үлгілердің тез тозуы, күрделі құрылымдардың жұқа қабырғалармен қиын

сұйылтуы сваркілеудің жаппай пайдалануына әкеп соқты. Машиналы пішіндеудің пайда болуы, қысым астында кокильге сұйылту, сұйылтудың сапасын арттыруға көмектесетін және оны массалық өндірісте арзандататын, сұйылтуға бөлшектеп қайтып оралуға және қималы-сұйылтылмалы құрылымдардың пайда болуына себепкер болды.

Машинаның салмағын азайтуға ұмтылыс сапалы болаттарды пайдалануға мәжбүрлейді, олардың салмақтары барлық машинаның 36% дейін құрады, жұмыста олардың қозғалысына қуатты үлгілерде үлкен энергия жұмсалады, - жеңіл қималар (дюраль, алюминий). жер жұмыстарына арналған машиналарының бөлшектерінің салмағы кейде 40 т дейін жетеді. Бір уақытта есептеу әдістері бекітіліп, беріктік қасиеттері төмендейді. Соңғы 25 жылда кейбір үлгілердің салмағы 25-30% азайды, ал қуаты 50-80% көбейді. Қуаттың көбеюі п.ә.к. арттыру сызығы бойынша жүреді (тайғану подшипниктерінің тербеліс подшипниктеріне ауысуы, майлы ванналардың, терістікті және шевронды берілісті қолданумен) және қозғалтқыштың ішкі сипаттамаларын жақсартумен.

Құрылымдық ойлардың күші бұрынғыдай өнімділікті, қозғалмалықты, машинаның ұзақмерзімділігін арттыруға және олардың салмағын азайтуға, басқарудың автоматизациясы мен жеңілдетуіне, жөндеу аралық мерзімдерді көбейту кезіндегі жөндеу жұмыстарың көлемін азайтуға бағытталған. Машиналардың өздерінің де, жеке бөлшектерінің де стандартизациясы мен унификациясы кеңейтіліп, өндіру технологиясы арттырылды.

Есептеу техникасын пайдалану мен жұмыс үрдістерін үлгілеу механизацияның оңтайлы нұсқаларын таңдаудың күрделі мәселелерін шешу үшін, машиналар мен автокөліктердің паркілерінің құрылымдарын, оларды жөндеу мен пайдалану ұйымдастыруға кең перспективалар ашады.

Физика, химия мен металургия жетістіктері материалдар сапасын жақсартуға, оның беріктігін арттыруға, әсіресе төмен температураларда мүмкіндік береді. Мұндай ғылымдардың сәттілігі, құрылыс механикасы мен материалдар кедергісі секілді, жоғары деңгейге есептеу техникасы мен машиналар жобалауын қоюға мүмкіндік береді, толығымен бөлшектер мен сымдардың тең беріктік тапсырмасын шешуге әкеледі.

МЗИ мен Минтяжпромның ауыр экскаваторлары зертханасымен орындалған зерттеулерді пайдалану тік және кері байланысты құру бойынша орта-машина-адам жүйесімен айтарлықтай өнімділікті арттыруға, авариялық деңгейді төмендетуге, машиналарды басқаруды жақсартуға, машинаның эргономикалық қасиеттерін арттыруға мүмкіндік береді.

Машиналардың арнайы эргономикалық зерттеулері, бірнеше институттармен орындалатын, жұмыс шарттарын жақсарту мен қауіпсіздікті арттыруға мүмкіндік береді, арнайы құралдардың арқасында авариялық шарттар жағдайларын ескеріп, кабиналардың көріністілігін жақсартып, қозғалтқыш пен механизмдер шуының, жұмыс орнының және құрылымдардың дірілін төмендетуін қамтамасыз етіп, машиналарды басқаруды жеңілдетеді және автоматтандырады.

Бірөлшемді майлаудың үйкеліс буын құрылымын құру тапсырмалары орындалды (капиталды жөндеуге дейінгі кезеңдік майлауды талап етпейтін). Машиналарды құру тапсырмаларын шешу бойынша бірнеше шаралар жүзеге асырылады, олар жұмыстың бірнеше мың сағаттары кезінде жөндеу қызметін талап етпейді.

Бұның барлығы көптеген жер жұмыстарына арналған машиналары үшін экономикалық мақсатты емес болып қалған қайталанбалы капиталды жөндеуден бас тартуға мүмкіндікті жақындатады.

Топырақтар жайында мәлімет

Пайдалану үрдісінде машиналар үнемі топырақпен әрекеттеседі, оның ішінде топырақтың жоңқасын жалпы сілемнен бөледі, орнын ауыстырады, төсейді және тығыздайды. Сондықтан машиналардың жұмысының тиімділігі көбіне құрастыру мен пайдалану кезінде топырақтың қасиеттері ескерілгеніне байланысты болады. Жұмыс мүшесіне әсер ететін кедергілерді, кесу кедергілерін, қозғалту, үйкелу және т.б. білу керек. Топырақтың қасиеттерін толығымен ескергенде ғана тиімді және жоғары өнімділікті машиналарды құрастыруға болады.

Топырақ құрылыста - бұл жердің беттік қабатын түзетін тау жыныстары және желдету қабығын құрушылар. Топырақ 3 фазадан тұрады: минералды қатты бөлшектер, газ тәріздес және сұйық бөлшектерден. Шығу тегіне, күйіне және механикалық қасиеттеріне қарай топырақтар бөлінеді:

- тасты топырақтар - бұл қатты бөлшектер мен сілем арасындағы қатаң байланыс бар қалдық жыныстар. Мұндай топырақтар әдетте алдына ала қопсытусыз құрылыс-жол машиналарымен өңделмейді;

- құмдақ-сазды топырақтар - табиғи түрле ұсақ бөлшектерге жарылатын топырақтар;

- жер қыртысы (өсімдік қабаты) - бұл адам өмірі мен микроағзалардың құлауының нәтижесінде пайда болған беттік минералды органикалық түзілу. Ол өзінің қасиеттерімен құмдақ-сазды топырақтарға жақын.

Топырақтардың физикалық-механикалық қасиеттеріне жатады:

1. Гранулометриялық құрамы

1.1-кесте - Қатты бөлшектері бойынша топырақтардың жіктелімі

№	Топырақтың типі	Қатты бөлшектер өлшемдері, мм
1	Сазды	0,005 мм аз
2	Шаң тәріздес	0,005-0,05 мм
3	Құмдақ	0,05-2 мм
4	Қиыршық тас немесе ірі құм	2-20 мм
5	Жұмыр тас немесе шығыртас	20-200 мм
6	Қойтас немесе тас	200 мм көп

Құмдақ-сазды топырақтардың басты құраушыларына құм мен саз жатады. Құм – бұл тау жыныстарының механикалық жарылуының нәтижесі.

Саз – бұл тау жыныстарының химикалық-механикалық жарылуының және органикалық пайда болуының нәтижесі.

Құм мен саз тура қарама-қайшы қасиеттерге ие. Мысалы: құм байланыспаған, су өткізгіш, кебу кезінде көлемі кішіреймейді.

Саз байланысқан, су өткізбейді, иілгіш, кебу кезінде көлемі кішірейед.

1.2-кесте - Саздық бөлшектері бойынша (0,005 мм кем емес) топырақтардың жіктелімі

№	Топырақтың типі	Саздық бөлшектерінің құрамы, %
1	Саз	> 30%
2	Саздақ	10-нан 30% дейін
3	Құмайт	3-тен 10% дейін
4	Құм	< 3%

Құмайт және құм байланыспаған және аз байланысқан топырақтарға, ал саз бен саздақ байланысқан топырақтарға жатады.

2. Топырақтың көлемдік салмағы

Көлемдік салмақ деп топырақтың табиғи күйіндегі салмағын айтады. Көлемдік салмақ топырақтың табиғи күйіндегі салмағының табиғи күйіндегі көлеміне қатынасымен анықталады:

$$\gamma_0 = \frac{q_a}{V_c}, \text{ т/м}^3. \quad (1.1)$$

Әдетте көлемдік салмақтың мәні құмдақ-сазды топырақтарда 1,4-2,0 т/м³ аралығында болады. Тау жыныстары үшін көлемдік салмақ 2,50-2,80 т/м³ тең. Көлемдік салмақты шөміш типтес жұмыс мүшелерінде топырақтың салмағын анықтағанда қолданады.

3. Топырақтың меншікті салмағы

Меншікті салмақ дегеніміз топырақтың қатты бөлшектерінің салмағын айтады.

Меншікті салмақ топырақтың қатты бөлшектерінің салмағының осы бөлшектермен ығыстырылған сұйықтың көлеміне қатынасымен анықталады. Меншікті салмақтың мәні құмдақ-сазды топырақтарда осы аралықта 1,8-2,5 т/м³ жатады.

4. Топырақтың ылғалдылығы

Ылғалдылық топырақтағы судың шамасын сипаттайды. Ылғалдылық топырақтың құрамындағы судың салмағының құрғақ топырақ салмағына қатынасымен анықталады, %:

$$W = \frac{q_a}{q_{f.a}} \cdot 100\%. \quad (1.2)$$

Әдетте құмдақ-сазды топырақтарда ылғалдылық 15-60% аралығында. Ылғалдылық топырақтың механикалық қасиеттеріне әсер етеді. Ылғалдылық өскен сайын топырақтың беріктігі төмендейді, сондай-ақ топырақты кесу кедергісі төмендейді.

5. Топырақтың қопсытылуы

Топырақтың қопсытылуы топырақты өңдеу кезінде оның көлемі бойынша үлкею қабілеті. Қопсыту коэффициентімен анықталады. Ол қопсытылған күйдегі топырақтың көлемінің табиғи күйдегі көлемге қатынасымен анықталады:

$$k_{\delta} = \frac{V_{\delta}}{V_e}. \quad (1.3)$$

Құм үшін қопсыту коэффициенті $K_p=(1,1-1,25)$, ал саз үшін $K_p=(1,25-1,35)$ тең.

Қосыту коэффициенті түсінігінде табиғи күйінде тығыздалатын топырақтың қасиетін сипаттайтын қалдық қопсытуды ескереді. Қалдық қопсыту мәні 1,05-1,1 аралығында.

6. Топырақтың іркілдеулігі

Топырақтың іркілдеулігі топырақтағы іркілдеуліктер көлемін сипаттайды. Топырақтың іркілдеулік көлемінің топырақтың барлық көлеміне қатынасымен анықталады, %:

$$\varepsilon = \frac{V_{\delta}}{V_a} \cdot 100\%. \quad (1.4)$$

Құмда іркілдеулік шамамен 50-60% құрайды. Сазда 15-25% құрайды. Топырақ іркілдеулігі көп болған сайын қосытылған, берік болады.

7. Топырақтардың табиғи еңіс бұрыштары

Топырақтардың табиғи еңіс бұрыштары топырақтың белгілі биіктіктен түсіргенде негізінде белгілі бұрышпен конус түрінде төселу қабілетін сипаттайды. Топырақтардың табиғи еңіс бұрыштарының шамасы топырақтың типіне және ылғалдылығына байланысты болады.

1.3-кесте - Топырақтардың табиғи еңіс бұрыштары

Топырақтың типі	Топырақтың ылғалдылық дәрежесі		
	құрғақ	ылғалды	қаныққан
1 құм	25-30%	30-35%	20-30%
2 құмайт	30-40%	30-35%	20-25%
3 саздақ	40-50%	35-40%	15-30%
4 саз	40-50%	40-45%	15-25%

8. Топырақтың иілгіштігі

Топырақтың иілгіштігі топырақтың сыртқы күштер әсерінен көлемді өзгертпей өз формасын өзгерту қасиетін сипаттайды. Иілгіштік байланысқан және байланыспаған топырақтарда болады. Иілгіштік белгілі ылғалдылықта пайда болады. Осы ылғалдылықтың жоғарғы шегіне ағымдық шекарасы, ал төменгі шегіне төсеу шекарасы жатады. Иілгіштік иілу санымен өлшенеді, ол былай анықталады:

$$W = W_t - W_p, \quad (1.5)$$

мұндағы W_t - топырақтың ағымдық шекарасы, бұл топырақтың салмағы 75 гр стандартты балансты конусы осы топыраққа 5 секунда 10 мм бататын ылғалдылығы;

W_p - төсеу шекарасы, бұл осы топырақтан дайындалған жгут 3 мм диаметрде ұсақталатын топырақтың ылғалдылығы.

1.4-кесте - Топырақтың иілгіштілік саны бойынша жіктелімі

№	Топырақтың типі	Иілгіштілік саны
1	Құмайт	1-ден 7 дейін
2	Саздақ	7-ден 17 дейін
3	Саз	17-ден 35 дейін

9. Топырақтың жабысқақтығы

Топырақтың жабысқақтығы топырақтың машинаның жұмыс мүшелеріне және жүріс жабдығына жабысу қабілетін сипаттайды. Жабысқақтық байланысқан және аз байланысқан топырақтарда болады. Ол жабысу күшімен сипатталады:

$$P = P_d \cdot F, H, \quad (1.6)$$

мұндағы P_d - топырақ типіне байланысты меншікті жабысу күші, Н/м²;
 F - жабысу ауданы, м².

1.5-кесте - Топырақтың жабысудың меншікті күшінің мәні

№	Топырақтың типі	Жабысудың меншікті күші, Н/м ²
1	Саз	700-800
2	Саздақ	400-600
3	Құмайт	100-300

Топырақтың жұмыс мүшесіне жабысуы кезінде кесу параметрлері өзгеріп, кесу кедергі күші өседі.

10. Қажу

Қажу бұл топырақтың берік бөлшекті топырақтың машинаның жұмыс мүшелеріне әсер етіп, тозуға әкелу қабілеті. Осының нәтижесінде жұмыс мүшелерінің параметрлері өзгеріп, кесу жағдайлары өзгереді. Қажу құмдақ топырақтарда бар, өйткені олар үшкір жиекті бөлшектер санына ие.

11. Топырақтың ішкі үйкеліс коэффициенті (топырақтың топыраққа үйкелесу коэффициенті)

Топырақтың ішкі үйкеліс коэффициенті топырақтың қатты бөлшектерінің орынауыстыру шартын сипаттайды. Топырақтың ішкі үйкеліс коэффициентінің көмегімен машиналардың жұмыс мүшелерін толтыру мүмкіндігін анықтайды. Топырақтың ішкі үйкеліс коэффициенті топырақ типіне байланысты болады.

1.6-кесте - Топырақтың ішкі үйкеліс коэффициентінің мәні

№	Топырақтың типі	μ_1 (ішкі үйкеліс коэффициенті)
1	2	3
1	Құм	0,53-0,6

1.6-кесте жалғасы

1	2	3
2	Құмайт	0,65-0,8
3	Саздақ	0,8-1,1
4	Саз	0,95-1,2

12. Топырақтың сыртқы үйкеліс коэффициенті (топырақтың металға үйкелу коэффициенті).

Топырақтың сыртқы үйкеліс коэффициенті топырақтың машиналардың жұмыс мүшелері бойынша орынауыстыруына қабілеттілігін сипаттайды. Коэффициент топырақтың типіне, ылғалдылығына және жұмыс мүшелерінің беттерінің күйіне байланысты болады.

1.7-кесте - Топырақтың сыртқы үйкеліс коэффициентінің мәні

№	Топырақтың типі	μ_2 (сыртқы үйкеліс коэффициенті)
1	Құм	0,35-0,5
2	Құмайт	0,5-0,7
3	Саздақ	0,65-0,8
4	Саз	0,8-0,95

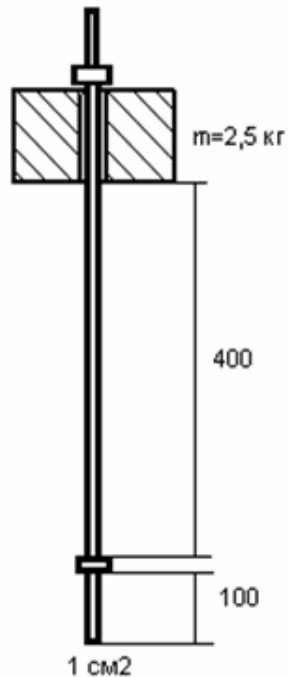
Осы жағдайда екі коэффициенттер μ_1 (ішкі үйкеліс коэффициенті) арасында тәуелділік бар:

$$\mu_2 = 0,75\mu_1. \quad (1.7)$$

Топырақтардың өңдеу қиындығы бойынша жіктелімі.

Құрылыста топырақтар өндіріс мақсатында өңдеу қиындығы бойынша топырақтарға үлестіріледі. Өңдеу қиындығы ДорНИИ динамометрлік плотномері деп аталатын стандартты аспаппен анықталатын топырақтың тығыздығына байланысты болады (1.12-сурет). Аспап диаметрі 11 мм немесе қимасының ауданы $S=1\text{см}^2$ цилиндрлік өзекшеден тұрады, оған 2,5 кг массасы бар гир ілінген. Топырақтың тығыздығын анықтағанда гир 400

мм биіктіктен құлайды, 1 кг/м жұмысты атқарып, шайбаға соғылады, осымен өзекшенің топыраққа батуына әкеледі. 100 мм тереңдікке кіретін өзекшенің толық соққылар санын санайды. Соққылар саны бойынша топырақтың категориясы анықталады.



1.12-сурет - ДорНИИ плотномерінің сұлбасы

1.8-кесте - Топырақ категориясы

Топырақ категориясы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Соққылар саны	1-4	5-8	9-16	16-34	35-70	70-140	140-220	220-280	280-360	>360

1.3 Жерқазушы машиналардың жіктелімінің сипаттары

Жер қазатын машиналарды топтастырудың аса көп тараған түрлері:

- агрегаттау тәсілі;
- жұмыс құралдарының негізгі түрі;
- қозғалтқыш құрал-саймандар;
- оңтайландыру тәсілдері;
- технологиялық ағындағы орны;
- машинаның жұмыс үдерісінің кезеңділігі бойынша.

Агрегаттау тәсілі бойынша:

- тіркемесі бар машиналар, яғни толық өзінің қозғалтқыш құрал-сайманына сүйенетін (доңғалақ, біліктер немесе шынжыр табан), бірақ қозғалтқыш тетіктер жиыны мен қозғаушысы жоқ машиналар;

- жартылай тіркемесі бар машиналар, яғни жартылай өзінің қозғалтқыш құрал-сайманына, жартылай тартқыштың қозғалтқыш құрал-сайманына сүйенетін, бірақ дербес қозғалтқыш тетіктер жиыны мен қозғаушысы жоқ машиналар;

- өздігінен жүретін, яғни өзінің қозғалтқыш құрал-сайманына сүйенетін және қозғалтқыш тетіктер жиыны, қозғаушымен қамтылған машиналар;

Жұмыс жасайтын құралдарды өнделетін ортаға ықпал ету сипаттамасы бойынша ажыратады. Ортаны бұзатын құралдар:

- тіс ортаның құрылымы мен беріктігін бұзады;

- қайырма ортаның құрылымы мен беріктігін бұзады, оны сүйреткілеу призмасына біріктіріп, бұзылмаған алқаптың үстінен орналастырады;

- шөміш ортаның құрылымы мен беріктігін бұзады, оның ажыратылған аумағын белгілі бір қашықтыққа орналастырады;

- газ ортаның құрылымы мен беріктігін бұзады және оның белгілі бір мөлшерін ортамен байланысатын орыннан алшақ қашықтыққа тастайды

- су ортаның құрылымы мен беріктігін бұзады және оның бөлшектерінен кез-келген қашықтыққа ауыстырып құюға болатын жүзгін (қойыртпақ) жасайды.

Ортаны шоғырландыратын құралдар:

- тақта (плита) құлау барысында өзінің қуат күшінің соққысының ықпалынан ортаны нығыздайды;

- соққы машинаның өзге элементтерінің түрлі салмағын жеткізу арқылы ортаны нығыздайды.

Қозғалтқыш құрал-саймандар түрлері бойынша шынжырлы, пневмодоңғалақты және қатты біліктелген машиналар болып ажыратылады.

Пневмодоңғалақты қозғалғыш жақсы амортизаторлы қасиеттері бар, ішкі шығыны аз, кез-келген жылдамдылық ережені қамтамасыз етеді, қызмет етуді талғамайтын, жөндеудің төмен сыйымдылығымен ажыратылады.

Оның кемшілігі – түпке қағудағы қысымның аса жоғары салмақты болуы, механикалық бұзылуға тұрақтылықтың жоғары болмауы.

Пневмодоңғалақты қозғалғыш пайдалануы еркін траекториясы мен тірейтін жер бетіне мықты салмақ түсіретін (қатты жабын, мықты қабат) ауқым жылдамдықтарындағы қозғалыспен түйіндескен машиналарға жақын. Мұндай машиналарға пневмодоңғалақты бульдозер, экскаватор-тиегіш, жол тегістейтін каток, скреперлер, автогрейдер, грейдер-элеватор, біршөмішті тұтас тиегіштер, жол фрезалары жатады.

Өздігінен жүріп нығыздайтын машиналар қатты (металл) әрекет етуі бойынша доңғалаққа жататын жанышқымен жабдықталады. Қатты жанышқыш үсті жиі материалдың тығыздану қарқынын арттыратын шығыңқы болып келеді. Мұндай қозғалғыш құрал-саймандар тұрмыстық шығындар полигонында жұмыс жасайтын тіркемелі және өздігінен жүретін түптейтін каток пен тығыздайтын-бульдозерлермен қамтылады.

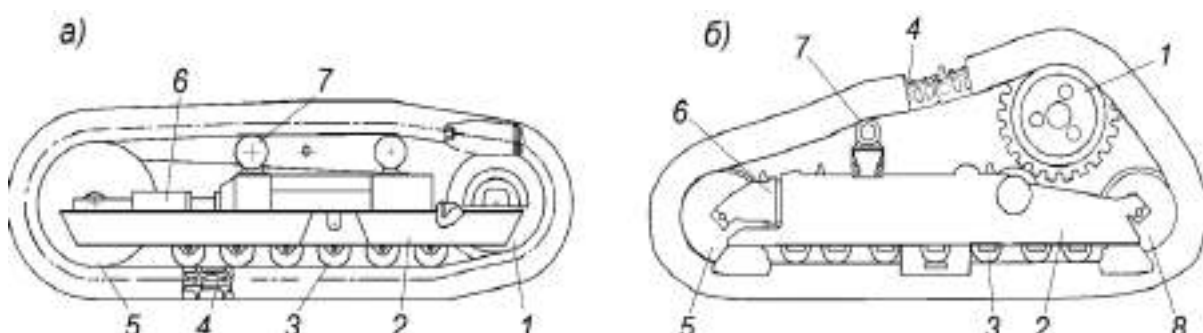
Шынжыртабанды қозғалтқыш тірейтін жер бетіне аз салмақ түсіретін, тігінен шағын иілгіш, жақсы тартып-тіркеу мен оңтайлылық сипаттарға ие. Сонымен қатар ол ауыр, шулы, біршама ақырын жүретін, жол төсемі мен

топырақ қабатын бұзатын, қызмет көрсету мен жөндеуде асақиындық тудырады. Аталған кемшіліктердің кейбіреуі резеңке лентаны, резеңкеленген трак пен тірек катоктарды, қызмет көрсету уақыты көтеріңкі тракаралық шарнир қолданумен жойылуы мүмкін.

Шынжыртабанды арбаның шынжырының сопақ және үшбұрышты контурынан айырады (1.13-сурет). Дәстүрлі сопақ контур шынжыр табанды арбаның аз және аса қарапайым құрылысын қамтамасыз етеді.

Жерде жатқан үшбұрышты контурлы шынжыр табанның телімі алдыңғы және артқы катоктармен шектелген, ал жетекші жұлдызша тірейтін жер бетінен жоғары көтерілген.

Шынжыртабанды қозғалтқыш бұтақ кескіш, қопарғыштар, қопсытқыштар, ор қазғыш, тұтас бір шөмішті тиегіштер түрлері және бір шөмішті экскаваторлардың біршама құрал-саймандармен қамтылады.



а – сопақ контурлы шынжырлы арба; б – үшбұрышты контурлы шынжырлы арба; 1 – жетекші жұлдызша; 2 – каток рамасы;

3 – түрек каток; 4 – шынжыртабанды шынжыр; 5 – тартпалы бағыттаушы каток; 6 – шынжыртабанды тарту механизмі; 7 – түреуші доңғалақ; 8 – артқы тіреуші каток

1.13-сурет – Шынжыртабанды арбалар

Технологиялық ағындағы орны бойынша жер қазу үшін дайындық және негізгі жұмыс жасау машиналары ажыратылады.

Жер қазу жұмыстарын орындау технологиясы көлік құрылысында дайындық және негізгі операцияларды жүргізуді қарастырады.

Жер қазудың дайындық жұмыстарының мақсаты жерді және/немесе территорияны өндеуге дайындау немесе көлік құрылысының объектісін орнату мен қатар ағаш, көшет, шымды жамылғы, қарашірікті қабаттар, ағаш түбірі, тастардан жолақтарды тазартып бұрып жіберу, аса ылғалды және батпақтанған аймақтарды құрғату мен тым қатты жерді қопсытумен айналысады. Бұл жұмыстарды орындау үшін жалпы белгіленген машиналар, сондай-ақ арнайы машиналарға жататын келесі машиналар да пайдаланылады:

- бұта қырыққыш – ағаш, көшет және аласа ағаштарды, сонымен қатар қыртысты кеседі, тазартылған жолақты жағалай валканың қабырғасына кесілген материалды салады;

- копарғыштар – ірі түбір, тамыр және тастарды қопарады, ал копарғыш-жинаушылар аз шамадағы объектілерді қопарып, бұта қырыққыш жинаған материалдармен қоса телімнің шекарасына жылжытады. Өсімдіктерді кесу мен қыршу үшін жалпы белгіленген бульдозер құралы да пайдаланылады;

- қопсытқыштар – өңдеу алдында қатты топырақты талқандайды. Әдетте олар дербес машиналар болып есептелмейді, бульдозерлік-қопсытқыш агрегаттың бөлшегін құрады;

- экскаваторлар (траншеялық немесе біршөмішті), негізгі жұмыстарға арналған машиналар тобына жатады, сонымен қатар түрлі сорғыш құрылғылар суды азайту немесе құрғату үшін пайдаланады.

Негізгі жер қазу жұмыстары жалпы жер қазу жұмыстары көлемінің басым бөлігін құрады және инженерлік құрылыстарда құмайт жерді өңдеу, ауыстыру, орнату мен оларға жобалық көлемді келтіруден құрылады.

Бульдозерлер құмайт жерді өндеп, 100, 200 м қашықтыққа дейін көшіреді, тығыздау алдында материалды тегістеп, құмайт жер құрылғыларын пішіндейді. Сонда-ақ, оларды басқа машиналардың тарту күшін арттыру үшін пайдаланады.

Скреперлер құмайт жерлерді өздігінен немесе бульдозердің көмегімен өңдейді, өзінің шөмішінде құмайт жерді 5-7 км дейін апарып, қабаттап салады.

Автогрейдерлер құмайт жерден биік емес үйінділерді құрып, тығыздау мен тұрақтану алдында, және одан кейін де үстін тегістеп, құмайт жер құрылыстарының бойлық және көлденең пішіндерін жобалық белгіге дейін жеткізеді.

Грейдер-элеваторлар бүйір қорлардан құмайт жер үйінділерін салып немесе құмайт жерді өндеп, көлік құралына салады. Құрылысты мөлшердегі бір шөмішті экскаваторлар кез-келген берік жартасты емес құмайт жерді өндеп, көлік құралдарына артады.

Ор қазғыш мелиорациялық жүйелер, құбыр желісі мен ақпараттық желілер үшін орларды қазады.

Топырақ араластырғыш машиналар органикалық немесе минералдық қоспалармен араластыра отырып, құмайт жердің мықтылығы мен салмақ түсетін қабілетін арттырады.

Нығыздайтын құрал (жол катоктары, тегістегіш құрал мен қалыптар) су өткізбейтін, салмақ түсетін құрастырылымын мықтылығын арттырып, көлік құралдарына салынған құмайт жерді нығыздайды.

Жұмыс жасау үдерісінің кезеңділігі бойынша үздіксіз және циклдік жұмыс жасайтын үдерісті машиналар деп айырады.

Үздіксіз жұмыс жасау үдерісі, машина белгіленген режим бойынша үнемі асқан жүктемемен жұмыс істейді, тек ұйымдастыру немесе техникалық (қызметкерлердің ауысуы, тексеру, техникалық қызмет көрсету, апат) себептер бойынша ғана тоқтайтын бір операция болып көрінеді.

Циклдік жұмыс жасау үдерісі жұмыс, дайындық және қосымша операциялардың кезектесуінен құрылады.

Жерқазушы машиналардың негізгі параметрлері

Өнімділік - уақыт бірлігіндегі машинаның көмегімен жасалған өнімнің мөлшері:

$$П = Q/T, \quad (1.1)$$

мұндағы Q - өнімнің мөлшері;

T - уақыт аралығында машинаның көмегімен жасалған өнімнің мөлшері.

Теориялық өнімділік көлік үздіксіз техникалық мүмкіндіктер шегінде жұмыс жасайды деп жорамалмен есептеледі. Көліктің теориялық өнімділігі оның тек қана техникалық сипатына байланысты.

Пайдалану өнімділігінде нақты мүмкін болатын жылдамдықтары, жұмыс мүшесінің мүмкіндіктері, жұмыс жүктемелерінің біркелкі еместігі, өндіріс ұйымдастырылуының деңгейі, оператор мамандығы, климаттық шарттар, көліктің сенімділігі есептеледі. Аталып кеткен факторлар кездейсоқ сипатты алып жүреді, сондықтан пайдалану өнімділігі математикалық болжаммен және ықтималдылықпен бағаланатын кездейсоқ мөлшер болып саналады. Көліктің пайдалану өнімділігін есептеуде кездейсоқ әсерлердің факторлары, әдетте, келесі коэффициенттердің көмегімен есепке алады:

- k_v - ауысым бойында көлікті қолдану коэффициенті (бір сағатта жұмысшы 50 минуты – 0,83; 45 – 0,75; 40 – 0,67);

- $k_{кв}$ - оператордың біліктілігін есепке алатын коэффициент (жоғарғы – 1,00; орташа – 0,75, төменгі – 0,60);

- $k_{вид}$ - көруге мүмкіншіліктің коэффициенті (жаңбыр мен қарда, тұманда – 1,6, қараңғы мен шаңда $k_{вид} = 0,8$);

- $k_{тр}$ – трансмиссия түрінің әсер ету коэффициенті (автоматты беріліс қорабы үшін $k_{тр} = 1$, беріліс қорабын қолмен ауыстыруға арналған $k_{тр} = 0,8$).

Тағайындалуы бір машиналардың техникалық мүмкіндіктерін салыстырғанда олардың теориялық өнімділігін қолданған жөн.

Техникалық сипаттама - машинаны толығымен, сонымен қатар, оның жеке агрегаттарын да сипаттайтын қасиеттердің жиынтығы. Техникалық сипаттаманың құрамы жинақталып таңдалған және МЕСТ-те анықталған. Тәжірибеде машиналардың бір түрін салғастырғанда, әдетте, салыстырылатын машиналардың техникалық мүмкіндіктері жайлы жалпы көрініс беретін басты параметрді қолданады. Оны бір түрдегі машиналарды өлшемді топтарға біріктіру үшін қолданады. Бульдозерлерді, бұта кескіштерді, тамырымен жұлғыштарды, қопсытқыштарды ауырлық күші бойынша бөледі, сырмалар мен жүктегіштерді - шөміштің көлемі бойынша, автогрейдерлер мен біршөмішті экскаваторларды - массасы бойынша.

Масса жер қазатын машинаның тартқыш мүмкіндіктері мен тұрақтылығын, сонымен қатар, оның құнын алдын ала анықтайды.

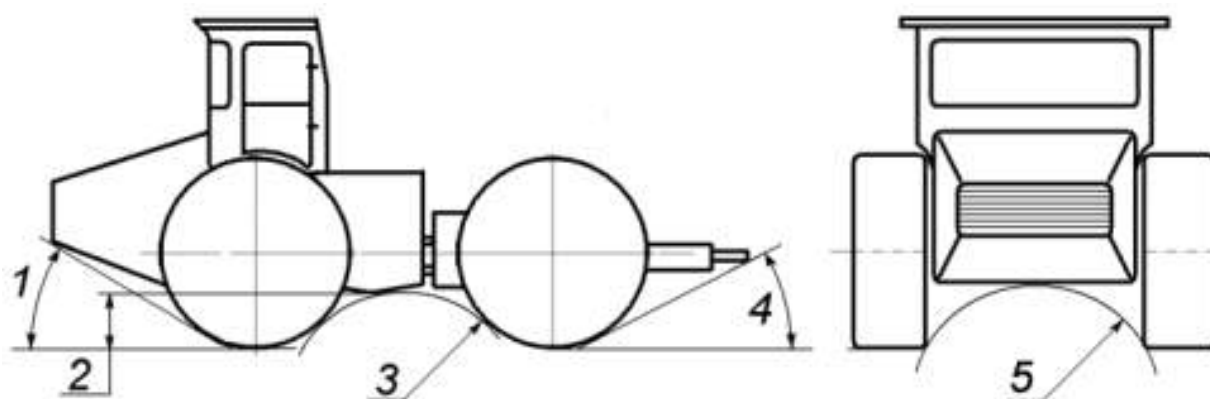
Құрылымдық, жүктеуші және пайдалану массаларын ажыратады. Құрылымдық масса - толығымен жиналған, жарықтандырылған, бірақ отыны

құйылмаған масса. МЕСТ жүктеуші және пайдалану массасының ұғымын анықтайды.

Машинада орнатылған қозғалтқыштардың қуаты машинаның негізгі және қосымша операцияларының орындалу жылдамдығын анықтайды. Оларды қолдану нәтижелілігінің салыстырмалы талдауы үшін меншікті қуатты $E_{уд}$ қолдануға болады, яғни жеке қозғалтқыш қуатын N_e басқа көлік параметріне, мысалы, оның теориялық өнімділігі $\Pi_{теор}$ бөлгенде:

$$E_{уд} = N_e / \Pi_{теор}. \quad (1.2)$$

Мөлшерлер машинаныңның мобильділігін, ептілігін, тасымалдауға жараушылығын және тығыз қысылған жағдайда көліктің жұмыс істеу қабілеттелігін (1.5-сурет), сонымен қатар, өнімділік мүмкіндіктерін анықтайды.



1 – кіру бұрышы; 2 – жол сәулесі; 3 – бойлықты өту радиусы; 4 – шығу бұрышы; 5 – көлденең өту радиусы

1.5-сурет - Көліктің өтімділігін анықтайтын өлшемдер

Жерқазғыш машинаның жұмыс мүшесінің өлшемдері оның өнімділігімен байланысты. Экскаватор, сырма, жүктегіш үшін бұл – шөміштің сыйымдылығы; бульдозер, автогрейдер, бұта кескіш үшін – қайырманьң ұзындығы, биіктігі және пішіні; қопсытқыш пен тамырымен жұлғыш үшін – тістердің саны және ұшып шығуы.

Габаритті өлшемдер (ұзындығы, ені, биіктігі) машиналардың тасымалдауға жараушылығын, яғни, тағайындалуы жалпы тасымалдау магистральдері бойынша тасымалдау мүмкіншілігін анықтайды.

Жұмыс өлшемдері қысылған шартта машиналарды пайдалану мүмкіндігін анықтайды. Бұл тараптан жүріс жабдығының жолтабаны және базасы, жолтабан бойынша бұрылу және шығыңқы нүктесі бойынша айналу радиустары маңызды болып табылады.

Жұмыс аймағының мөлшері қосымша біршөмішті экскаваторлардың және фронталды жүктегіштердің өндірістік мүмкіндіктерін сипаттайды. Біршөмішті экскаваторларға келесі өлшемдер айтарлықтай болып табылады:

- шөміштің максималды ұшуы;
- жер деңгейінде шөміштің максималды ұшуы;
- максималды қазу тереңдігі;
- максималды қазу биіктігі;
- максималды түсіру биіктігі;
- жазық ұзындығы 610 мм түбі бар траншеяны қазғандағы максималды тереңдігі;
- жұмыс жабдығының минималды ұшуы.

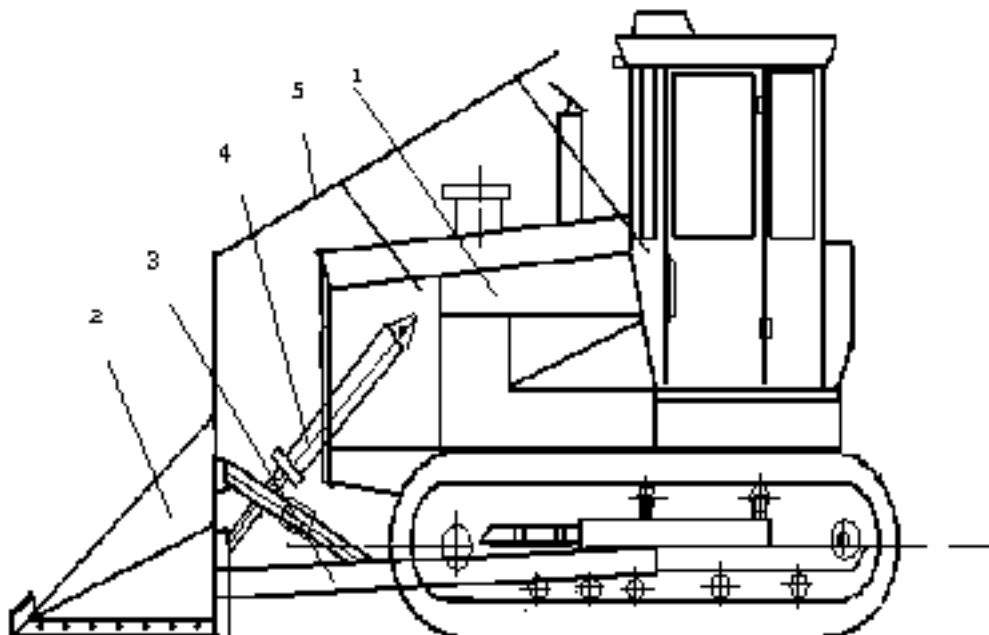
Әрбір машинаның түрі және жұмыс мүшелері үшін массасының, қуатының және өлшемдерінің мәндерінің жіңішке диапазоны бар. Ол мәндерде машина нәтижелі болады.

2.1 Бұта кескіштер

Бұталар мен шілік тоғайларды кесуге арналған. Кесілген діңдердің ең үлкен диаметрі:

- жапырақ тұқымдастар үшін 20 - 25 см;
- қылқан жапырақты үшін 30 - 35 см.

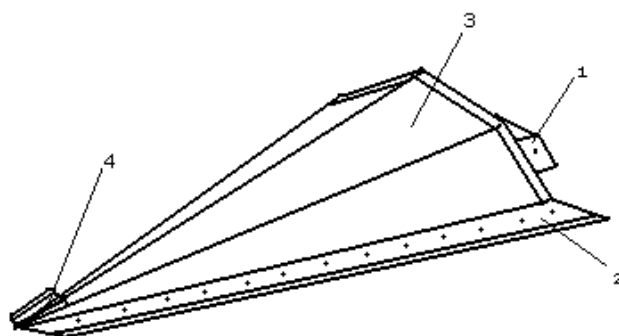
Бұта кескіш - доңғалақты немесе шынжырлы тракторға арналған ауыспалы аспалы жабдық (2.1-сурет).



- 1 - трактор; 2 - жұмыс мүшесі; 3 - рама; 4 - басқару гидроцилиндр;
5 - қорғаушы тор

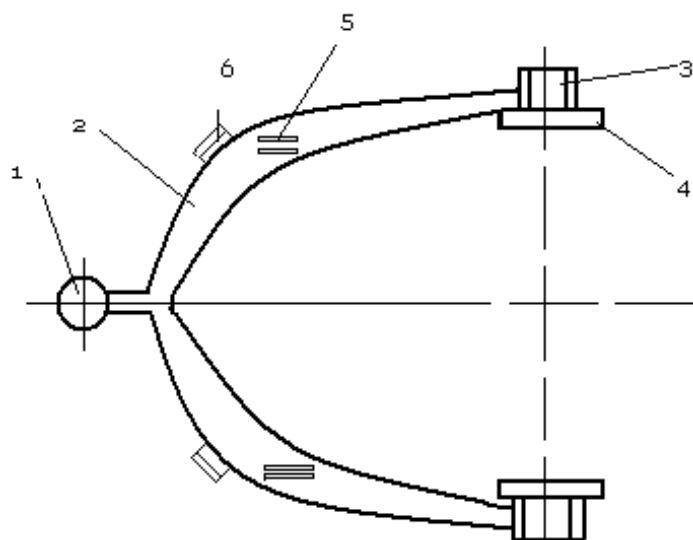
2.1-сурет - Бұта кескіш сызбасы

Бұта кескіштің жұмыс мүшесі сына түріндегі қайырма болып табылады (2.2-сурет).



- 1 - рама; 2 - кесетін пышақ; 3 - беті; 4 - колун
- 2.2-сурет - Бұта кескіш қайырмасының сызбасы

Қайырма мен базалық машинаны жалғау үшін итеретін рама қолданады (2.3-сурет).



1 - шарлы шарнир; 2 - жарты рама; 3 - жегілетін шарнир; 4 - плита;
5, 6 - тесіктер

2.3-сурет - Итеретін раманың сызбасы

Бұта кескіштер келесі сипаттары бойынша жіктелеледі:

1. Кесетін пышақтар түрі бойынша:

- тегіс пышақты;
- арактес пышақты.

2. Жұмыс мүшесінің жетегі түрі бойынша:

- гидравликалық;
- механикалық.

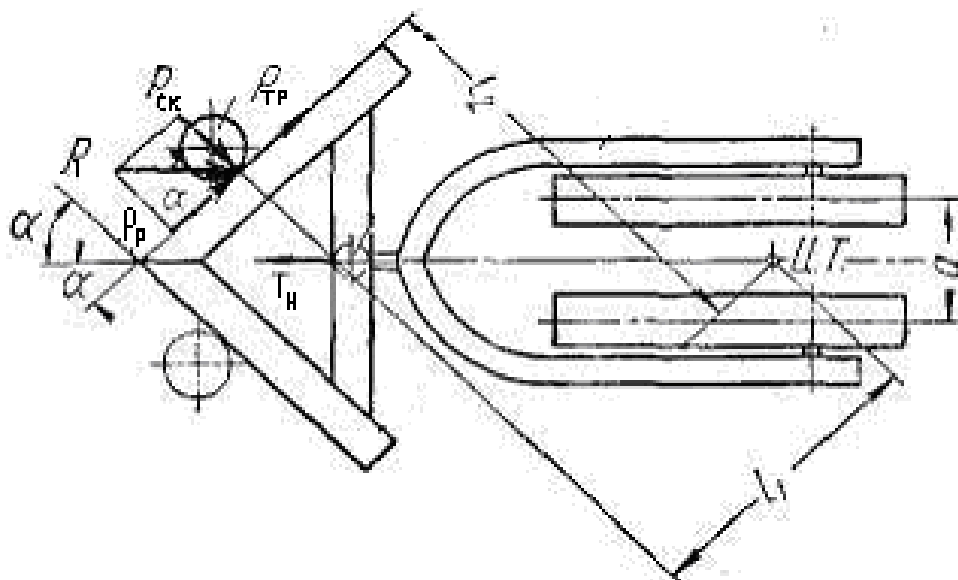
3. Жүріс жабдығы түрі бойынша:

- шынжырлы;
- доңғалақты.

4. Қайырманың орны бойынша:

- алдыңғы;
- артқы.

Бұта кескіштің есептеу сызбасы (2.4-сурет).



2.4-сурет - Есептеу сызбасы

Бұта кескіштің жұмысы кезінде ағашқа базалық трактордың T_n номиналды тарту күшіне тең белсенді күш әсер етеді. Ол ағаштан жұмыс мүшесіне R реакция күшін тудырады, онда $R = T_n$. Реакция күші екі күштен тұрады:

- ағаштарды жару күші

$$P_{ск} = R \cdot \sin \alpha, \text{ Н}; \quad (2.1)$$

- ағаштарды кесу күші

$$P_p = R \cdot \cos \alpha, \text{ Н}. \quad (2.2)$$

Жару күші $P_{ск}$ пышақ жүзіне перпендикуляр, кесу күші пышақ бойымен жүріп, пышақтың ағашта қимылына кедергі жасайды. Сонымен қатар қайырма пышағының ағашқа үйкелісу күші $P_{тр}$ пайда болады.

Жару күші былай анықталады

$$P_{ск} = [\sigma]_{изг} \cdot F_{ск}, \text{ Н}, \quad (2.3)$$

мұндағы $[\sigma]_{изг}$ - шекті ағаштың иілу кернеуі $[\sigma]_{изг} = 80$ -нен 120 кН/см^2 дейін;

$F_{ск}$ - иілу қимасының ауданы, м^2 .

Кесуге кедергі күші

$$P_p = k_1 \cdot F_p, \text{ Н}, \quad (2.4)$$

мұндағы k_1 - ағаштың кесуге меншікті кедергісі, ағаштың тұқымына байланысты алынады $k_1 = 300$ -ден 400 кПа дейін;

F_p - кесілген ағаштың көлденең қимасының ауданы, м^2 .

Пышақтың үйкеліс күші

$$P_{тр} = \mu P_{ск}, Н, \quad (2.5)$$

мұндағы μ - пышақ металының ағашқа үйкелісу коэффициенті, $\mu=0,25$.

Мына шарт орындалу қажет

$$P_p \geq P_{тр}. \quad (2.6)$$

Яғни кесу күші P_p пышақтың ағашқа үйкеліс күшінен $P_{тр}$ көп болуы керек, әйтпесе пышақ ағашта тұрып қалады.

Сонда реакция күші R мынаған тең

$$R = \sqrt{P_{ск}^2 + (P_{тр} + P_p)^2}, Н. \quad (2.7)$$

Бұта кескіштің қалыпты жұмыс істеу шарты

$$T_n = \sum W_i, \quad (2.8)$$

мұндағы T_n - бұта кескіш тракторының номиналды тарту күші, Н;

$\sum W_i$ - барлық кедергі күштерінің қосындысы, Н.

Бұта кескіштің номиналды тарту күші

$$T_n = G_{сцк} \cdot \varphi_{сц}, Н, \quad (2.9)$$

мұндағы $G_{сцк}$ - бұта кескіштің тіркейтін салмағы, Н;

$\varphi_{сц}$ - бұта кескіш пен топырақтың үйкелісу коэффициенті, топырақ пен жүріс жабдығы түріне тәуелді.

Бұта кескіштің тіркейтін салмағы

$$G_{сцк} = (G_{тр} + G_{об}), Н, \quad (2.10)$$

мұндағы $G_{тр}$ - трактор салмағы, Н;

$G_{об}$ - жабдық салмағы, Н, немесе

$$G_{сцк} = 1,22 G_{тр}, Н. \quad (2.11)$$

2.1-кесте - Үйкелісу коэффициенті $\varphi_{сц}$

Топырақтың түрі	Жүріс жабдығының түрі	
	Доңғалақты	Шынжырлы
Борпылдаған топырақ	0,3 - 0,4	0,5 - 0,6
Тығыз топырақ	0,4 - 0,6	0,8 - 1,0
Құм	0,3 - 0,6	0,6 - 0,8
Батпақ	-	0,13

Бұта кескіштің жұмысы кезінде жалпы кедергі күші:

$$\sum W_i = W_1 + W_2, \text{ Н}, \quad (2.12)$$

мұндағы W_1 - бұталарды кесу кедергісі;

W_2 - бұта кескіштің қозғалысына кедергі күші.

Бұталарды кесу кедергісі

$$W_1 = R, \text{ Н}. \quad (2.13)$$

Бұта кескіштің қозғалысына кедергі күші

$$W_2 = G_{\text{сцк}} \cdot (f \pm i), \text{ Н}, \quad (2.14)$$

мұндағы $G_{\text{сцк}}$ - бұта кескішті тіркейтін салмағы Н;

f - бұта кескіштің қозғалысына кедергі коэффициенті, топырақ пен жүріс жабдығы түріне тәуелді;

i - жергілікті еңіс мәні.

Бұта кескішті тіркейтін салмағы

$$G_{\text{сцк}} = 1,22 G_{\text{тр}}, \text{ Н}, \quad (2.15)$$

2.2 кесте - Қозғалысқа кедергі коэффициенті мәні

Топырақтың түрі	Жүріс жабдығының түрі	
	Доңғалақты	Шынжырлы
Борпылдаған топырақ	0,2 - 0,3	0,07 - 0,1
Тығыз топырақ	0,2 - 0,3	0,06 - 0,08
Құм	0,2 - 0,4	0,05 - 0,08
Саз	-	0,3

Сонымен қатар бұта кескіштің түзусызықты қозғалысы қамтамасыз етілуі керек, ол үшін мына шарт орындалу керек.

$$M_{\text{уд}} \geq M_{\text{пов}}, \quad (2.16)$$

мұндағы $M_{\text{уд}}$ - бұта кескішті трассада ұстап тұратын момент, Н·м;

$M_{\text{пов}}$ - бұта кескішті бұратын момент, Н·м.

Бұта кескішті трассада ұстап тұратын момент анықталады:

$$M_{\text{уд}} = 1/2 G_{\text{сцк}} \cdot B_{\text{к}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, \text{ Н·м}, \quad (2.17)$$

мұндағы $G_{\text{сцк}}$ - бұта кескіштің тіркейтін салмағы, Н;

$B_{\text{к}}$ - трактор колеясының ені, м;

$\varphi_{\text{сц}}$ - бұта кескіштің топырақпен үйкелісу коэффициенті.

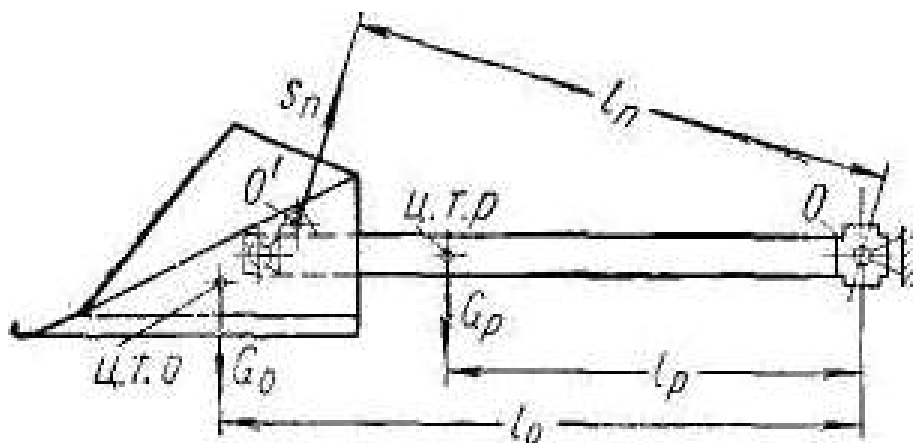
Трассада бұта кескішті бұратын момент былай анықталады:

$$M_{\text{пов}} = 1/2 R \cdot B_o, \text{ Н} \cdot \text{м}, \quad (2.18)$$

мұндағы R - бұталардан қайырмаға әсер ететін күш, Н ;

B_o - қайырма ені, м .

Қайырманы көтеретін және жұмыс күйінде ұстап тұратын күшті анықтайық (2.5-сурет).



2.5-сурет - Есептеу сызбасы

Гидроцилиндрдегі $S_{\text{ц}}$ күшті анықтау үшін, O қайырманың бұрылу нүктесіне қатысты теңдік жүйесін құрамыз

$$\sum M_o = 0, \quad (2.19)$$

$$S_{\text{ц}} \cdot i_{\text{ц}} = G_o \cdot i_o + G_{\text{тр}} \cdot i_{\text{тр}},$$

$$S_{\text{ц}} = (G_o \cdot i_o + G_{\text{тр}} \cdot i_{\text{тр}}) / i_{\text{ц}}.$$

$S_{\text{ц}}$ мәні бойынша қайырманы көтеру және түсіру гидроцилиндрін таңдаймыз.

Бұта кескіштің өнімділігі анықталады:

$$\Pi = 3600 \cdot B_o \cdot L \cdot k_{\text{вр}} / T_{\text{ц}}, \text{ м}^2/\text{сағ}, \quad (2.20)$$

мұндағы B_o - қайырма ені, м ;

L - кесу аумағының ұзындығы, м ;

$k_{\text{вр}}$ - бұта кескішті уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = (0,7-0,8)$ қабылданады;

$T_{\text{ц}}$ - цикл уақыты, с .

Цикл уақыты

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_{\text{п.п}}, \text{ с}, \quad (2.21)$$

мұндағы t_p - бұталарды кесу уақыты, с ;

$t_{п.п}$ - берілістерді ауыстыру мен бұрылу уақыты, $t_{п.п} = (20-30)$ с қабылданады.

$$t_p = L/v_{p.x}, \text{ м/с.} \quad (2.22)$$

мұндағы L - кесу аумағының ұзындығы, м;

$v_{p.x}$ - жұмыс жүрісіндегі қозғалыс жылдамдығы, $v_{p.x} = (0,4-0,6)$ м/с қабылданады.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.
- Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.
3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.
4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.
5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.
6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.
11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.
12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Жер қазатын машиналарды жасаған өнертапқыштар.
2. Бұтақкескіштің тағайындалуы.
3. Бұтақкескіштің негізгі құрылғысы.
4. Бұтақкескішті есептеу.

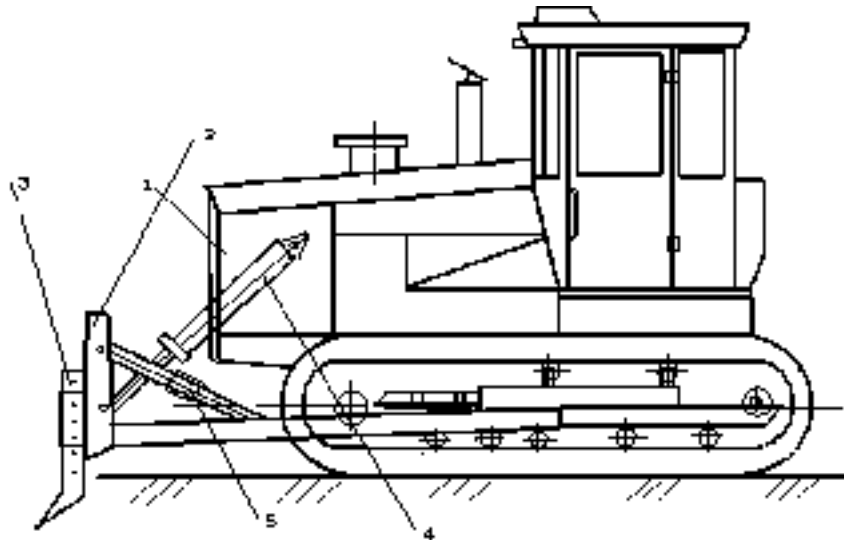
Тамырымен жұлушылар

1. Тағайындалуы мен жіктеу

2. Тартымдық есебі

3. Өнімділікті есептеу

Тамырымен жұлушылар үлкен тастар мен түбірлерді қыршығу, сонымен қатар құрылыс алаңынан құлатылған ағаштарды жинап тастауға арналған. Тамырымен жұлушы - шынжырлы немесе доңғалақты тракторға арналған ауыспалы жабдық (2.6-сурет).



1 - трактор, 2 - жұмыс мүшесі, 3 - тіс, 4 - гидроцилиндр, 5 - раскос

2.6-сурет - Тамырымен жұлушының сызбасы

Тағайындалуы бойынша былай боп жіктеледі:

- тамыр жұлушылар (50 см дейінгі күшті түбірлерді жұлуға арналған);
- тамырымен жұлушы-жинаушылар (қыршып жинайды);
- тамырымен жұлушы- жинаушы-тиегіштер, (көлікке түбірлерді артуға арналған механизмдері бар).

Сырманы орналасуы бойынша:

- алдыңғы;
- артқы.

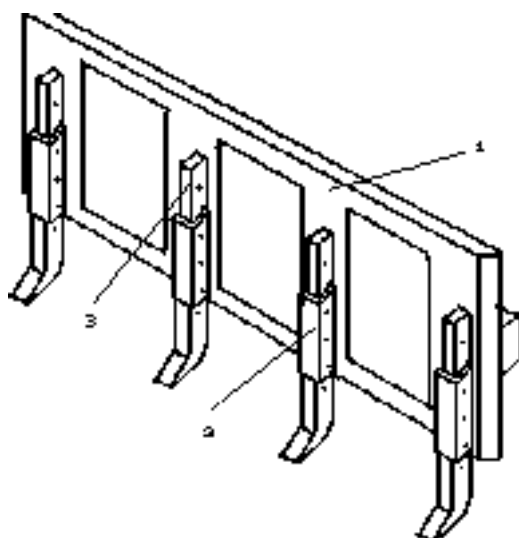
Жүріс түрі бойынша:

- шынжырлы;
- доңғалақты.

Жетек түрі бойынша:

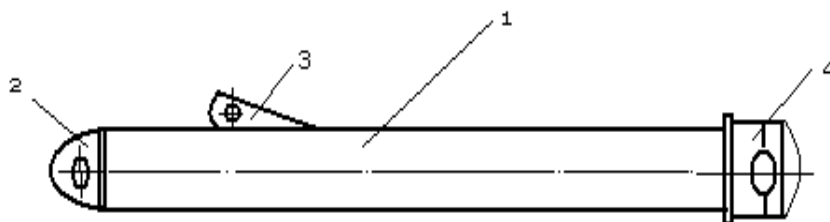
- гидравликалық;
- механикалық.

Жұмыс мүшесі - тісті торлы сырма (2.7-сурет).



1 - сырма рамасы, 2 - қондырғы ұя, 3 - тіс
2.7-сурет - Торлы сырманың сызбасы

Сырма мен машинаны итеруші рама немесе итеруші брустар арқылы жалғайды (2.8-сурет).



1 - арқалық, 2 - сырма тесігі, 3 - раскос тесігі, 4 - шарнир
2.8-сурет - Итеруші брус сызбасы

Тамырымен жүлушының жұмысы: жұлынатын түбірге 1-1,5 м қалғанда кесуші сырманың тістері түбірдің астына келтіріліп түсіріледі, осылай жүлу процесі басталады.

Қыршудың үш түрі бар: тарту күші бар қыршу, сырманы көтеру гидроцилиндрінің $S_{ц}$ күшімен қыршу, тарту мен көтеру күші біріккен қыршу.

T_H тарту күші бар қыршу, ол мынаған тең

$$P_K = T_H = G_{сц.к} \cdot \phi_{сц.}, H, \quad (2.23)$$

мұндағы T_H - базалы трактордың номиналды тарту күші, Н;

$\phi_{сц.}$ - жүлушы мен топырақтың ілінісу коэффициенті.

Сырманы көтеру гидроцилиндрінің $S_{ц}$ күшімен қыршу

$$P_K = S_{ц} = p \cdot n \cdot \pi d^2 / 4, H, \quad (2.24)$$

мұндағы p - гидроцилиндрде жұмыс күшінің қысымы, МПа;

n - сырманы көтеру гидроцилиндрлер саны;

d - гидроцилиндр диаметрі, м.
Тарту мен көтеру күші біріккен қыршу

$$P_k = \sqrt{T_H^2 + S_{\text{ц}}^2}, \text{ Н.} \quad (2.25)$$

Ол торлы сырма тістерінің өлшемін анықтау үшін арналған. Тістің иілуге беріктік шарты бойынша олардың өлшемдерін анықтаймыз

$$\sigma_{\text{изг}} = M_{\text{изг}}/E_{\text{изг}} \leq [\sigma]_{\text{изг}}, \text{ МПа,} \quad (2.26)$$

мұндағы $\sigma_{\text{изг}}$ және $[\sigma]_{\text{изг}}$ - иілу кернеулері, Н·м;
 $M_{\text{изг}}$ - қауіпті қимадағы иілуі моменті, Н·м;
 $E_{\text{изг}}$ - тістің иілуге кедергі моменті, м³.
Тамырымен жұлушының қалыпты жұмыс шарты

$$T_H \geq \sum W_i, \quad (2.27)$$

мұндағы T_H - базалы трактордың тарту күші, Н;
 $\sum W_i$ - жалпы кедергі күштері, Н.
Тамырымен жұлушының номиналды тарту күші

$$T_H = G_{\text{ц.к}} \cdot \phi_{\text{ц.к}}, \text{ Н,} \quad (2.28)$$

мұндағы $G_{\text{ц.к}}$ - тіркейтін салмағы.
Тіркейтін салмағы

$$G_{\text{ц.к}} = (1,17-1,23) G_{\text{тр}}, \quad (2.29)$$

мұндағы $G_{\text{тр}}$ - базалы трактордың салмағы, Н
Жалпы кедергі күштері

$$\sum W_i = W_1 + W_2 + W_3, \text{ Н,} \quad (2.30)$$

мұндағы W_1 - топырақты қопсыту кедергі, Н,
 W_2 - қопсытылған түбірлерді топырақ бетімен орын ауыстыруға кедергі күші;
 W_3 - тамырымен жұлғыштың орын ауыстыруына кедергі күші.
Топырақты қопсыту кедергі

$$W_1 = k_p \cdot F_p, \text{ Н,} \quad (2.31)$$

мұндағы k_p - топырақты қопсытуға меншікті кедергі, топырақ түріне байланысты, шымы бар топырақ үшін $k_p=(40-50)$ кПа, орта түбір қосылған топырақ үшін $k_p=(100-150)$ кПа, күшті түбір бар топырақ үшін $k_p=(200-400)$ кПа;

F_p - қопсытуға көлденең қима ауданы, тік төрт бұрышты тістер үшін $F_p = h \cdot a \cdot n$, m^2 , домалақ тістер үшін $F_p = h \cdot d \cdot n$, m^2 ;
 h - қопсыту тереңдігі, м;
 a - тіс ені, м;
 d - тіс диаметрі, м;
 n - тістер саны.

Қопсытылған түбірлерді топырақ бетімен орын ауыстыруға кедергі күші

$$W_2 = G_{п.(к)} \cdot f_{п.(к)}, Н, \quad (2.32)$$

мұндағы $G_{п.(к)}$ - қопсытылған түбірлер (тастар) салмағы, Н;
 $f_{п.(к)}$ - топырақ бетінде түбірлердің орын ауыстыруына кедергі коэффициенті, түбірлер үшін $f_{п} = (0,4-0,5)$, тастар үшін $f_{к} = (0,5-0,6)$.
Тамырымен жұлғыштың орын ауыстыруына кедергі күші

$$W_3 = G_{ц.к} \cdot (f \pm i), Н, \quad (2.33)$$

мұндағы $G_{ц.к}$ - тамырымен жұлғыштың тіркеме салмағы, Н.
Тамырымен жұлғыштың тіркеме салмағы мынаған тең

$$G_{ц.к} = (1,17-1,23) G_{тр}, Н, \quad (2.34)$$

мұндағы $G_{тр}$ - орнықты трактор салмағы, Н;
 f - тамырымен жұлғыш қозғалысына кедергі коэффициенті топырақ типіне және жүріс жабдығының типіне тәуелді;
 i - жергілікті жер көлбеуінің мәні.

Бұта кескіштерге ұқсас, торлы үйіндіні көтеру және түсіру гидроцилиндрлерінде $S_{ц}$ қажетті күш анықталады және алынған мән бойынша стандарт гидроцилиндрлерді таңдаймыз.

Тамырымен жұлғыш өнімділігі жұмысты екі ауысым бойынша енгізу кезінде анықталады.

Кішкене тастар қосылған топырақ арасындағы түбірлерді үздіксіз тамырымен жұлған кезде

$$П = 3600 \cdot B_o \cdot L \cdot k_{вр} / T_{ц}, m^2/сағ, \quad (2.35)$$

мұндағы B_o - үйінді ені, м;
 L - кесу учаскесінің ұзындығы, м;
 $k_{вр}$ - тамырымен жұлғышты уақыт бойынша пайдалану коэффициенті, $k_{вр} = (0,7-0,8)$ қабылданады;
 $T_{ц}$ - цикл уақыты, с.
Цикл уақыты

$$T_{ц} = (t_p + t_{п.п}) \cdot n, с, \quad (2.36)$$

мұндағы t_p - бұталарды кесу уақыты, с;

$t_{п.п}$ - бұрылу және берілісті ауыстырып-қосу уақыты, $t_{п.п} = 20-30$ с қабылданады.

$$t_p = L/v_{p.x}, \text{ м/с}, \quad (2.37)$$

мұндағы L - кесу учаскесінің ұзындығы, м;

$v_{p.x}$ - жұмыстық жүріс кезінде қозғалыс жылдамдығы, $v_{p.x} = (0,4-0,6)$ м/с қабылданады;

n - бір із бойынша өту саны.

Жеке тамырымен жүлу кезінде өнімділігі:

- 1 гектарда 700 түбір болған кезде таза жұмыстың 1 сағаты ішінде 80-90 түбір (түбір диаметрі 30-40 см);

- 1 гектарда 300 түбір болған кезде таза жұмыстың 1 сағаты ішінде 18 см³ тас (тастардың көлемі 0,5-2,5 м³).

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.

7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.

8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат, 1998, -160 б.

9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.

10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Тамырымен жұлушылардың тағайындалуы.
2. Тамырымен жұлушылардың негізгі құрылғысы.
3. Тамырымен жұлушыларды есептеу..

Қопсытқыштар

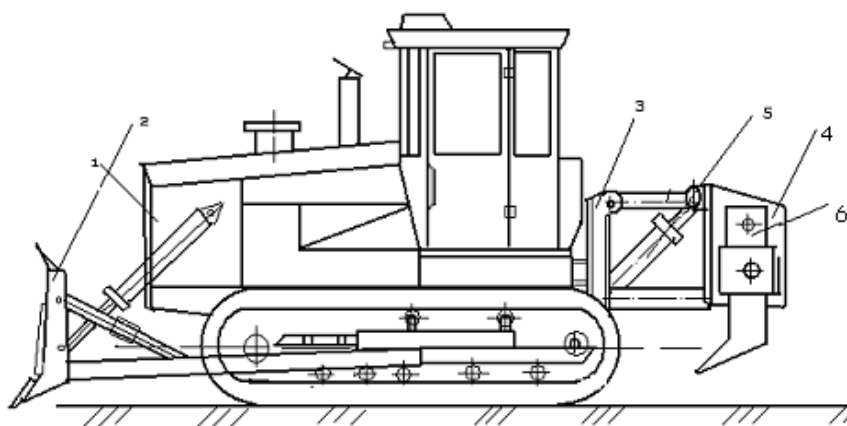
1. Тағайындалуы мен жіктелуі

2. Тартымдық есебі

3. Өнімділік есебі

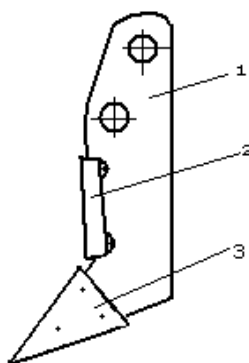
Қопсытқыштар берік және қатқан топырақты, қатты жыныстарды қабаттап қопсытуға, сонымен қатар, жол жабынын бұзуға және құрылыс алаңынан ірі тастарды алып тастауға арналған [1,2,3,4].

Қопсытқыш бұл шынжыр табан тракторға немесе қуатты доңғалақты тартқышқа ауысымдық аспалы жабдық (2.9-сурет).



1 - трактор; 2 - үйінді; 3 - аспа; 4 - корпус; 5 - гидроцилиндр; 6 - тіс
2.9-сурет - Қопсытқыш сұлбасы

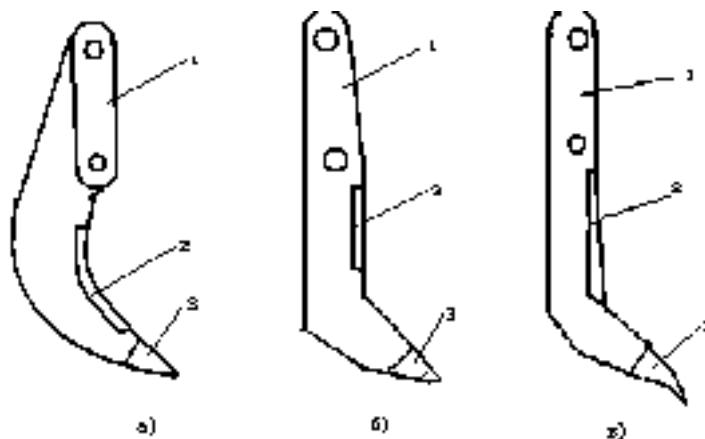
Статикалық қопсытқыштың жұмыс органы тіс болып табылады (2.10-сурет).



1 - тіреуіш; 2 - жапсырма; 3 - ұштық
2.10-сурет - Тіс сұлбасы

Тіс: негізгі көтергіш элемент болып табылатын тіреуіштен, тістің тозуын болдырмауға арналған және тозуға төзімді материалдардан дайындайтын қорғаныш жапсырма мен ұштықтан тұрады. Жол құрылысында көбінесе қопсытқыш тістердің үш типі пайдаланылады (2.11-сурет):

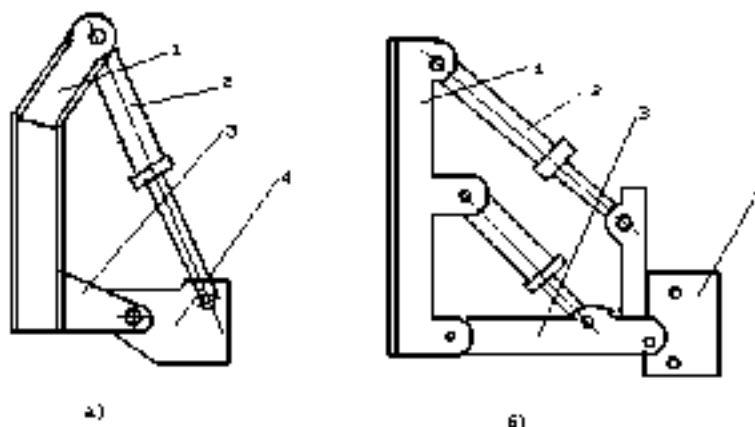
- имек тіс, өте берік топырақты және қатты жыныстарды бұзған кезде қолданылады;
- түзу тіс беріктігі орташа топырақты қопсыту үшін қолданылады;
- артқа бүгілен ұштығы бар тіс қатқан топырақты қопсытқан кезде пайдаланылады.



а - имек тіс, б - түзу тіс, в - артқа бүгілген ұштығы бар тіс
2.11-сурет - Қопсытқыш тістердің түрлері

Қопсытқыш тіс орнықты тракторға аспа деп аталатын металл конструкция көмегімен ілінеді. Аспаларды екі негізгі типке бөледі (2.12-сурет):

- үш буынды аспа, конструкциясы бойынша біршама берік, бірақ қопсыту тереңдегінің өзгеуіне қарай қопсыту шарты да өзгереді;
- төрт буынды аспаның конструкциясы бойынша беріктігі аздау, бірақ қопсыту тереңдегінің өзгеуіне қарай қопсыту шарты өзгермейді.



а - үш буынды аспа; б - төрт буынды аспа
1 - тіреуіш, 2 - гидроцилиндр, 3-тартым, 4 - корпус
2.12-сурет - Аспалардың түрлері

Қопсытқыш келесі түрде жұмыс істейді: трактор қозғалысы кезінде аспа тісімен бірге төмен түсіріледі және тіс топыраққа белгілі қопсыту шамасына

тереңдейді. Топырақты бұзу орнықты трактордың тартымдық күші есебінен жүреді.

Қопсытқыштардың жіктелуі:

- мақсаты бойынша:

1) жалпы мақсаттағы қопсытқыштар (қопсытудың максимум тереңдігі 1 м дейін);

2) арнайы қопсытқыштар;

- қопсытқыш тістерінің саны бойынша:

1) бір тісті;

2) көп тісті;

- жүріс жабдығының типі бойынша:

1) шынжыр табан;

2) доңғалақты.

2.5-кесте - Қопсытқыштарды қуаты бойынша жіктеу

Қопсытқыш типі	Қуаты, кВт	Тартқыш күші, кН
Жеңіл	55 дейін	135 дейін
Орташа	55 - 110	135 - 200
Ауыр	110 - 200	200 - 300

Қопсытқыштарды есептеу кезінде басты параметр орнықты трактордың (тартқыштың) тартқыш күші болып табылады

$$T_n = G_{\text{сцр}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, H, \quad (2.38)$$

мұндағы $G_{\text{сцр}}$ - қопсытқыштың тіркеме салмағы, Н;

$\varphi_{\text{сц}}$ - қопсытқыштың топыраққа ілінісу коэффициенті, топырақ типіне және жүріс жабдығына байланысты қабылданады.

Егер қопсытқыш тракторға ілінетін болса, онда

$$G_{\text{сцр}} = (G_{\text{тр}} + G_{\text{р.об}}), H, \quad (2.39)$$

мұндағы $G_{\text{тр}}$ - орнықты трактор салмағы, Н;

$G_{\text{р.об}}$ - қопсытқыш жабдық салмағы, Н, немесе былай қабылданады:

$$G_{\text{сцк}} = (1,18 - 1,22) G_{\text{тр}}, H. \quad (2.40)$$

Егер қопсытқыш бульдозерге ілінетін болса, онда

$$G_{\text{сцк}} = (G_{\text{тр}} + G_{\text{р.об}} + G_{\text{б.об}}), H, \quad (2.41)$$

мұндағы $G_{\text{б.об}}$ - бульдозер жабдығының салмағы, Н, немесе былай қабылданады:

$$G_{\text{сцк}} = (1,35 - 1,45) G_{\text{тр}}, H. \quad (2.42)$$

Қопсытқыштың негізгі параметрлеріне төмендегілер жатады: қопсытқыш тереңдігі, аспаның төменгі нүктесінен бастап топырақтың бетіне дейінгі қашықтық, тіс ұштығынан бастап шынжыр табанына (доңғалақтарына) дейін қашықтық.

Қопсытқыш тереңдігі, ол орнықты трактордың тартымдық күшіне байланысты қабылданады (2.6-кесте).

2.6-кесте - Қопсытқыш тереңдігінің мәні

Тереңдік	Тартымдық күші, кН				
h_p , м	100	150	200	250	300
	0,5 - 0,8	0,6 - 1,2	0,8 - 1,5	1,0 - 1,8	1,4 - 2,0

Аспаның төменгі нүктесінен бастап топырақтың бетіне дейінгі қашықтық (топырақтың үлкен кесектерінің аспа астынан өту шартынан шыға отырып, қабылданады);

$T_n=150\text{кН}$ дейін тартымдық күші бар қопсытқыш үшін

$$L_p=(0,65 - 0,75)h_p, \text{ м.} \quad (2.43)$$

$T_n=150\text{кН}$ жоғары қопсыту үшін, онда

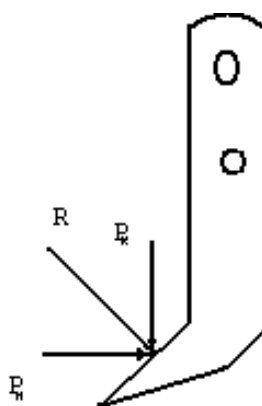
$$L_p = (0,5 - 0,6)h_p, \text{ м.} \quad (2.44)$$

Тіс ұштығынан бастап шынжыр табанына (доңғалақтарына) дейін қашықтық (топырақтың үлкен кесектерінің өту шартынан шыға отырып, қабылданады)

$$L_n = (1,5 - 2,0)h_p, \text{ м,} \quad (2.45)$$

мұндағы h_p - қопсыту тереңдігі, м.

Қопсыту процесінде, тіске R кедергі күші әсер етеді, ол P_k қопсыту кедергісін жанама құраушысына, P_n қопсыту кедергісінің қалыпты құраушы күшіне бөлінеді.



2.13-сурет - Тіске әсер ететін күш сұлбасы

Қопсытуға кедергінің жанама құраушы күші мына формула бойынша анықталады

$$P_k = k_p \cdot b_3 \cdot h_p \cdot n_3, \text{ Н}, \quad (2.46)$$

мұндағы k_p - топырақтың қопсытуға меншікті кедергісі топырақ типіне байланысты қабылданады, МПа;

b_3 - тістің ені, м;

h_p - қопсыту тереңдігі, м;

n_3 - тістер саны.

2.7-кесте - Топырақтың қопсытуға меншікті кедергі коэффициентінің мәні

k_p , МПа	Топырақ типі			
	Құм	Құмдақ	Саздақ	Саз
	0,3 - 0,6	0,6 - 0,9	0,8 - 1,2	1,2 - 1,5

Топырақтың қопсыту кедергісінің қалыпты құраушы күші P_k жанама құраушыға байланысты анықталады

$$P_H = P_k \operatorname{ctg}(\mu_2 + \delta), \text{ Н} \text{ немесе } P_H = 0,25P_k. \quad (2.47)$$

Сонда қопсытуға кедергі күші былай жазылады

$$R = \sqrt{P_H^2 + P_k^2}, \text{ Н}. \quad (2.48)$$

Қопсытқыштың қалыпты жұмыс шарты былай жазылады

$$T_H \geq \sum W_i, \quad (2.49)$$

мұндағы T_H - трактордың номинал тартымдық күші, Н,

$\sum W_i$ - қопсытуға барлық кедергі күштерінің сомасы, Н.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.
11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.
12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Қопсытқыштардың тағайындалуы.
2. Қопсытқыштардың негізгі құрылғысы.
3. Қопсытқыштарды есептеу.

Бульдозерлер

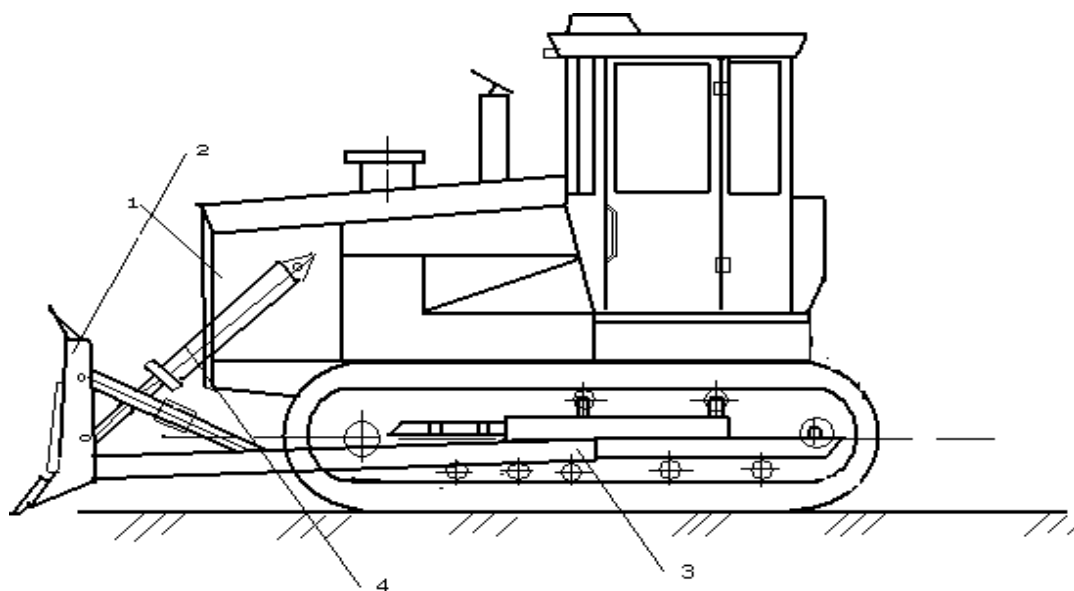
1. Жалпы мәлімет
2. Тағайындалуы мен жіктеу
3. Бульдозерді есептеу
4. Бульдозердің өнімділігі

Бульдозерлер топырақты кесуге, оны жұмыс мүшесі алдында жинастыру және топырақты машина қозғалысы кезінде беті бойынша жылжытуға арналған [5,6,7,8].

Бульдозер - шынжыр табан немесе доңғалақты тракторларға берілген ауыспалы аспалы жабдық (3.1, 3.2-суреттер).



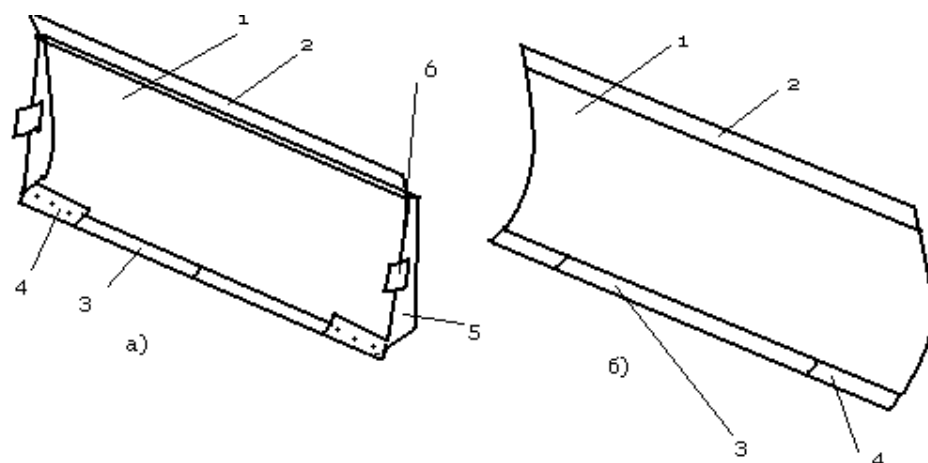
3.1-сурет - Бульдозердің жалпы көрінісі



- 1 - трактор; 2 - жұмыс мүшесі; 3 - итергіш білеулер (жақтау);
4 - басқару гидроцилиндрі

3.2-сурет - Бульдозер сұлбасы

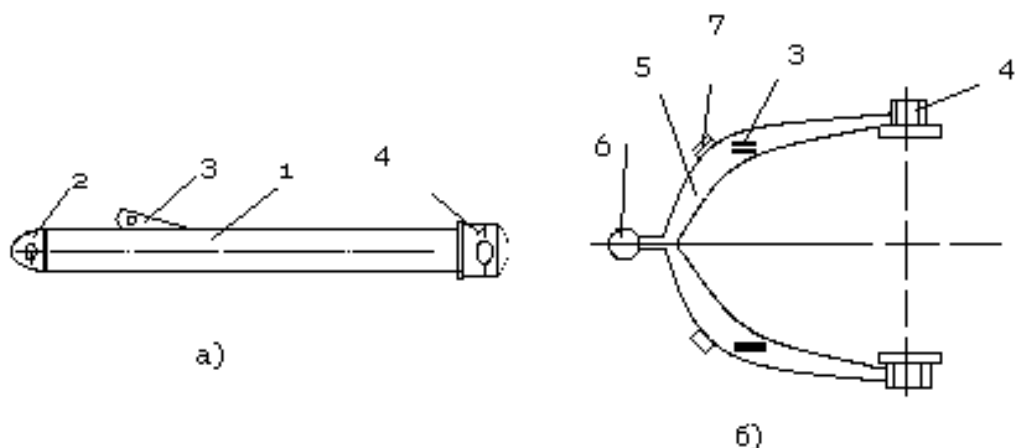
Жұмыс органы қайырма болып табылады, оның үстіне қайырма екі негізгі түрге бөлінеді: бұрылмайтын және бұрылатын (3.3-сурет).



1 - негізгі табак; 2 - маңдайша; 3 - орталық пышак; 4 - бүйір пышак;
5 - бүйір табак; 6 - бұрыштық пышак; а - бұрылмайтын қайырма сұлбасы;
б - бұрылатын қайырма сұлбасы

3.3-сурет - Бульдозер қайырмаларының сұлбасы

Қайырманы орнықты машинамен жалғау үшін итергіш білеулерді немесе әмбебап итергіш жақтауды пайдаланады (3.4-сурет).



а - итергіш білеу; б - итергіш жақтау; 1 – білеу; 2 - сырғалық тесік;
3 - ілгектер; 4 - тіркеме шарнир; 5 - жартылай жақтау;
6 - орталық саусақ; 7 - амортизатор

3.4-сурет - Қайырманы бульдозердің орнықты машинасымен жалғауға арналған жабдық сұлбасы

Бульдозер келесі түрде жұмыс істейді: машина қозғалысы кезінде қайырма түсіріледі және кескіш жиек топыраққа тереңдей отырып, белгілі бір қалыңдықтағы үгіндіні кеседі.

Кесілген топырақ сымдау призмасын түзіп, қайырма алдында жиналады және салынатын орынға жылжытылады.

Бұрылатын қайырма жұмысының ерекшелігі, оның машина қозғалысының бағытына қарай ϕ (қамту бұрышы) бұрышымен бекітілуі және кесілетін

топырақты бульдозерден басқа жаққа жылжыту мүмкіндігі болатыны, ал бұрылмайтын қайырма әрқашан қозғалыс бағыты бойынша тік бұрышпен бекітіледі және өзінің алдында жылжитыны болып табылады.

Бульдозерлер келесі белгілері бойынша жіктеледі: мақсаты бойынша, жүріс жабдығының типі бойынша, қайырма бекіту орны бойынша, жетек түрі бойынша, қайырма құрылымы бойынша, қуаты және сәйкес тартымдық күші бойынша.

Мақсаты бойынша:

- жалпы мақсаттағы (құрылыстық);
- арнайы мақсаттағы (шахталық, су астылық).

Жүріс жабдығының типі бойынша:

- шынжыр табан;
- доңғалақты.

Қайырма бекіту орны бойынша:

- алдыңғы қондырғымен;
- артқы қондырғымен.

Жетек түрі бойынша:

- гидравликалықпен;
- механикалықпен.

Қайырма құрылымы бойынша:

- бұрылмайтын (қамту бұрышы $\varphi=90$);
- бұрылатын ($\varphi=80-50$);
- әмбебап (қиғаштау бұрышы болады).

Қуаты және сәйкес тартымдық күші бойынша жіктеу 3.1-кестеде көрсетілген.

3.1-кесте - Бульдозерлерді қуаты бойынша жіктеу

Бульдозер типі	Қуаты, кВт	Тартымдық күші, кН
Аз габаритті	20 кем	30 кем
Жеңіл	20 - 50	30 - 140
Орташа	50 - 100	140 - 200
Ауыр	100 - 200	200 - 300
Тым ауыр	200 астам	300 астам

3.1.2 Құрылымдық және пайдалану параметрлерінің есебі

Бульдозерлерді есептеу кезінде басты параметр трактордың номинал тартымдық күші болып табылады.

$$T_n = G_{\text{сцб}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, H, \quad (3.1)$$

мұндағы $G_{\text{сцб}}$ - бульдозердің тіркеме салмағы, Н;

$\varphi_{\text{сц}}$ - бульдозердің топырақпен ілінісу коэффициенті топырақ типіне және жүріс жабдығының типіне байланысты қабылданады.

Бульдозердің тіркеме салмағы

$$G_{\text{сцб}} = (G_{\text{тр}} + G_{\text{б.об}}), \text{ Н}, \quad (3.2)$$

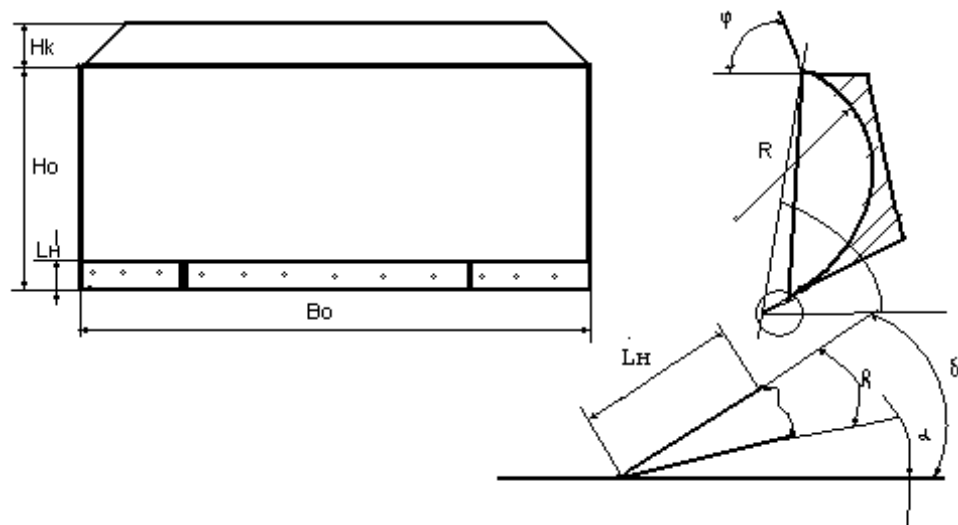
мұндағы $G_{\text{тр}}$ - трактор салмағы, Н;

$G_{\text{б.об}}$ - бульдозер жабдығының салмағы, Н.

Немесе бульдозердің тіркеме салмағы былай қабылданады

$$G_{\text{сц.б}} = 1,25 G_{\text{тр}}, \text{ Н}. \quad (3.3)$$

Бульдозердің негізгі параметрлері қайырманың геометриялық өлшемдері болып табылады (3.5-сурет).



3.5-сурет - Қайырманың есептік сұлбасы

Қайырма биіктігі H_0 :

а) бұрылмайтын қайырма үшін

$$H_0 = 500 \sqrt[3]{T_{\text{н}}} - 0,5 T_{\text{н}}, \text{ мм}; \quad (3.4)$$

б) бұрылатын қайырма үшін

$$H_0 = 430 \sqrt[3]{T_{\text{н}}} - 0,5 T_{\text{н}}, \text{ мм}. \quad (3.5)$$

Қайырма ені B_0 :

а) бұрылмайтын қайырма үшін

$$B_0 = (2,8 \div 3,0) H_0, \text{ мм}; \quad (3.6)$$

б) бұрылатын қайырма үшін

$$B_0 = (3,0 \div 3,2) H_0, \text{ мм}. \quad (3.7)$$

Осы кезде мына шарт сақталуы керек

$$B_0 \geq B_{тр.} + (0,1 \div 0,2) \text{ м.} \quad (3.8)$$

Қайырма маңдайшасының биіктігі

$$H_k = (0,1 \div 0,25) \cdot H_0. \quad (3.9)$$

Негізгі табақ қисықтығының радиусы

а) бұрылмайтын қайырма үшін

$$R = 1,0 \cdot H_0, \text{ м;} \quad (3.10)$$

б) бұрылатын қайырма үшін

$$R = (0,8 \div 0,9) \cdot H_0, \text{ м.} \quad (3.11)$$

Тік сызықты бөлігінің ені « L_n » орнатылған кескіш пышақ еніне тең деп қабылданады.

Бұрыштар:

а) кесу бұрышы δ ;

1) бұрылмайтын қайырма үшін $\delta = 55^\circ$;

2) бұрылатын қайырма үшін $\delta = 50^\circ$

б) сүйірлену бұрышы β ;

1) бұрылмайтын қайырма үшін 45° ;

2) бұрылатын қайырма үшін $\beta = (35-40^\circ)$

в) артық бұрыш α бұрылмайтын және бұрылатын қайырма үшін $\alpha = (10-12^\circ)$;

г) қайырманы бекіту бұрышы $\varepsilon = 75^\circ$;

д) маңдайшаны орнату бұрышы $\varphi_k = (65-75^\circ)$.

Қазу процесінде қайырмаға топырақ тарапынан R қазуға кедергі күш әсер етеді, ол қазуға кедергі күшін құраушыларға бөлінеді:

а) қазуға кедергі күшін жанама құраушы

$$P_k = k_k \cdot h \cdot B_0, \text{ Н,} \quad (3.12)$$

мұндағы k_k - топырақтың қазуға меншікті кедергісі; Н/м^2 ;

B_0 - қайырма ені; м;

h - топырақты кесу тереңдігі; м;

б) қазуға кедергі күшін қалыпты құраушы

$$P_n = P_k \operatorname{ctg}(\mu_2 + \delta), \text{ Н} \quad \text{немесе} \quad P_n = 0,25 P_k, \text{ Н.} \quad (3.13)$$

Бульдозердің қалыпты жұмыс шарты былай жазылады:

$$T_n \geq \sum W_i, \quad (3.14)$$

мұндағы T_n - трактордың номинал тартымдық күші, Н,

$\sum W_i$ - қазуға кедергі болатын барлық күш сомасы, Н,

Бульдозердің жұмысы кезінде барлық кедергі күшінің сомасы былай жазылады (3.6-сурет):

$$\sum W_i = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5, \text{ Н}, \quad (3.15)$$

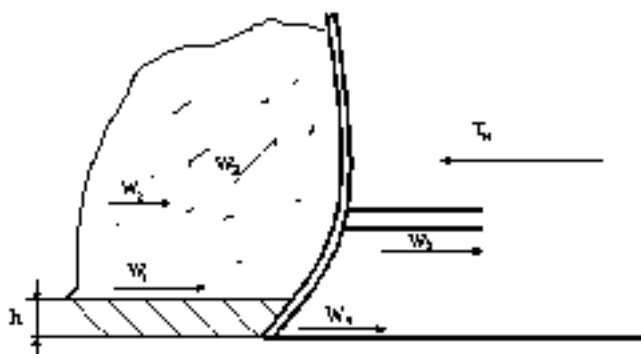
мұндағы W_1 - топырақты кесуге кедергі күш, Н;

W_2 - үйінді алдындағы топырақ айналымының кедергі күші, Н;

W_3 - топырақтың үйінді арқылы жылжу кедергі күші, Н;

W_4 - бульдозердің жүрісіне кедергі күш, Н;

W_5 - бульдозер қозғалысына кедергі күш, Н.



3.6-сурет - Есептік сұлба

Топырақты кесуге кедергі күші былай анықталады

$$W_1 = k_p \cdot B_o \cdot h = k_p \cdot F, \text{ Н}, \quad (3.16)$$

мұндағы k_p - топырақтың кесуге меншікті кедергісі, Н/м²;

B_o - қайырма ені, м;

h - топырақты кесу тереңдігі, м;

F - топырақтың кесілетін үгіндісінің көлденең қимасының ауданы, м².

3.2-кесте - Топырақтың кесуге меншікті кедергісінің мәні

k_p , МПа	Топырақ типі			
	Құм	Құмдақ	Саздақ	Саз
	0,01 - 0,03	0,05 - 0,07	0,06 - 0,09	0,15 - 0,25

Үйінді алдындағы топырақ айналымының кедергі күші

$$W_2 = G_{пр} \cdot \mu_1, \text{ Н}, \quad (3.17)$$

мұндағы $G_{пр}$ - сүйрету призмасының салмағы, Н;

μ_1 - топырақтың топыраққа үйкелу коэффициенті.
Сүйрету призмасының салмағы мына формула бойынша анықталады:

$$G_{\text{пр}} = \gamma_0 \cdot V_{\text{пр}} \cdot g / k_{\text{разр.}}, H, \quad (3.18)$$

мұндағы γ_0 - топырақтың көлемді салмағы, т/м³;
 $V_{\text{пр}}$ - сүйрету призмасындағы топырақ көлемі, м³;
 g - еркін түсу үдеуі, м/с²;
 $k_{\text{разр}}$ - топырақты қопсыту коэффициенті.

3.3-кесте - Топырақтың көлемді салмағының мәні

Топырақ типі	γ_0 , кг/м ³
Құм	1200 - 1400
Құмдақ	1400 - 1600
Саздақ	1600 - 1800
Саз	1800 - 2100

Сүйрету призмасындағы топырақ көлемі

$$V_{\text{пр}} = B_0 \cdot H_0^2 / 2k_{\text{пр}}, \text{ м}^3, \quad (3.19)$$

мұндағы B_0 - қайырма ені, м;
 H_0 - қайырма биіктігі, м;
 $k_{\text{пр}}$ - сүйрету призмасының коэффициенті топырақ типіне және H_0/B_0 қатынасына байланысты.

3.4-сурет - Сүйрету призмасы коэффициентінің мәні

Топырақ типі	Сәйкес H_0/B_0		
	0,2	0,4	0,6
Байланыспаған	1,18	1,30	1,54
Байланысқан	0,76	0,9	0,96

3.5-кесте - Топырақты қопсыту коэффициентінің мәні

Топырақ типі	$K_{\text{разр}}$
Құм	1,1 - 1,15
Құмдақ	1,15 - 1,2
Саздақ	1,18 - 1,22
Саз	1,25 - 1,35

3.6-кесте - Топырақтың топыраққа үйкелу коэффициентінің мәні

Топырақ типі	μ_1
Құм	0,53 - 0,6
Құмдақ	0,65 - 0,8
Саздақ	0,8 - 1,0
Саз	0,95 - 1,2

Топырақтың қайырма бойынша жоғары қозғалысына кедергі күші

$$W_3 = G_{\text{пр}} \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \delta, \text{ Н}, \quad (3.20)$$

мұндағы μ_2 - топырақтың қайырмаға үйкелу коэффициенті;
 δ - кесу бұрышы.

3.7-кесте - Топырақтың қайырмаға үйкелу коэффициентінің мәні

Топырақ типі	μ_2
Құм	0,35 - 0,5
Құмдақ	0,5 - 0,7
Саздақ	0,65 - 0,8
Саз	0,8 - 0,9

Қайырманың топырақ бойынша қозғалысына кедергі күші

$$W_4 = G_o \cdot \mu_2, \text{ Н}, \quad (3.21)$$

мұндағы G_o - қайырма салмағы, Н.
 Қайырма салмағы

$$G_o = (0,17-0,22) G_{\text{тр}}, \text{ Н}, \quad (3.22)$$

мұндағы $G_{\text{тр}}$ - трактор салмағы, Н.
 Бульдозер қозғалысына кедергі күші

$$W_5 = G_{\text{сцб}} \cdot (f \pm i), \text{ Н}, \quad (3.23)$$

мұндағы $G_{\text{сцб}}$ - бульдозердің тіркеме салмағы, Н.
 Бульдозердің тіркеме салмағы

$$G_{\text{сцк}} = 1,25 G_{\text{тр}}, \text{ Н}, \quad (3.24)$$

мұндағы f - бульдозер қозғалысына кедергі коэффициенті, ол топырақ типіне және жүріс жабдығы типіне тәуелді;
 i - жергілікті жер көлбеуінің мәні.

Жоғарыда кедергі күшін анықтау бойынша берілген формулалар бұрылмайтын қайырма үшін қолданылады. Бұрылатын қайырмамен жұмыс істеген кезде ϕ қамту бұрышы ескеріледі және кедергі күштері формулаларының түрі мынадай болады:

$$W_1 = k_p \cdot B_o \cdot h \cdot \sin \phi = k_p \cdot F \cdot \sin \phi, \text{ Н}. \quad (3.25)$$

$$W_2 = G_{\text{пр}} \cdot \mu_1 \cdot \sin \phi, \text{ Н}. \quad (3.26)$$

$$W_3 = G_{\text{пр.}} \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \delta \cdot \sin \phi, \text{ Н.} \quad (3.27)$$

$$W_4 = G_o \cdot \mu_2, \text{ Н.} \quad (3.28)$$

$$W_5 = G_{\text{сц.б.}} \cdot (f \pm i), \text{ Н.} \quad (3.29)$$

Сонымен қатар топырақтың қайырма бойымен жылжу күші ескеріледі

$$W_6 = G_{\text{пр.}} \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \cos \phi, \text{ Н.} \quad (3.30)$$

Бульдозердің өнімділігі жұмысты екі ауысым бойынша жүргізген кезде анықталады: топырақты қазу және жылжыту кезінде бұрылмайтын қайырмамен жұмыс кезінде және құрылыс алаңын жоспарлау бойынша бұрылатын қайырмамен жұмыс кезінде.

Топырақты қазу және жылжыту кезінде бұрылмайтын қайырмамен жұмыс кезінде

$$\Pi = 3600 \cdot V_{\text{пр}} \cdot k_{\text{укл}} \cdot k_{\text{вр.}} / T_{\text{ц}}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.31)$$

мұндағы $k_{\text{укл}}$ - жер көлбеуін ескеру коэффициенті;

$k_{\text{вр.}}$ - машинаны уақытпен пайдалану коэффициенті $k_{\text{вр.}} = (0,75-0,85)$ қабылданады;

$T_{\text{ц}}$ - цикл уақыты, с.

3.8-кесте - Жер көлбеуін ескеру коэффициентінің мәні

Жердің көтерілу бұрышы	$K_{\text{укл}}$
0-5°	1,0 - 1,33
5-10°	1,33 - 1,94
10-15°	1,94 - 2,25

3.9-кесте - Жер көлбеуін ескеру коэффициентінің мәні

Жердің көтерілу бұрышы	$K_{\text{укл}}$
0-5°	1,0 - 0,67
5-10°	0,67 - 0,5
10-15°	0,5 - 0,4

Бульдозер жұмысы циклінің уақыты мына формула бойынша анықталады

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_{p.x} + t_y + t_{x.x} + t_{\text{п.п}}, \text{ с}, \quad (3.32)$$

мұндағы t_p - топырақты кесу уақыты, с;

$t_{p.x}$ - жұмыстық жүріс уақыты, с;

t_y - топырақты салу уақыты, с;

$t_{x.x}$ - бос жүріс уақыты, с;

$t_{п.п.}$ - берілісті ауыстырып-қосу уақыты, с.

Топырақты кесу уақыты мына формула бойынша анықталады

$$t_p = l_p / v_p, \text{ с}; \quad (3.33)$$

мұндағы l_p - топырақты сымдау призмасының толық жинағына дейін кесу жолы 6 бастап 10 м дейін қабылданады;

v_p - топырақты кесу кезінде жылдамдық 0,4 бастап 0,6 м/с дейін тең қабылданады.

Жұмыстық жүріс уақыты формула бойынша анықталады

$$t_{p.x} = l_{p.x} / v_{p.x}, \text{ с}, \quad (3.34)$$

мұндағы $l_{p.x}$ - топырақтың орын ауыстыру жолы, м, (қажеттілікке байланысты және 70 м дейін ұсынылады);

$v_{p.x}$ - жұмыстық жүріс жылдамдығы, м/с, 0,9-1,1 м/с қабылданады.

Топырақты салу уақыты формула бойынша анықталады

$$t_y = l_y / v_y, \text{ с}, \quad (3.35)$$

мұндағы l_y - топырақты салу уақыты, м, 2-ден 4 м дейін қабылданады;

v_y - топырақты салу кезінде жылдамдық, 0,4-тен 0,8 м/с дейін қабылданады.

Бос жүріс уақыты формула бойынша анықталады

$$t_{x.x} = l_{x.x} / v_{x.x}, \text{ с}, \quad (3.36)$$

мұндағы $l_{x.x}$ - бос жүріс жолы, м.

Бос жүріс жолы

$$l_{x.x} = l_p + l_{p.x} + l_y, \text{ м}, \quad (3.37)$$

мұндағы $v_{x.x}$ - бос жүріс кезінде жылдамдық 1,1-ден 2,2 м/с дейін тең қабылданады.

Бұрылыс және берілісті ауыстырып-қосу уақыты 30-дан 60 с дейін қабылданады.

Құрылыс алаңын жоспарлау бойынша бұрылатын қайырмамен жұмыс кезінде

$$\Pi = 3600 \cdot L \cdot (B_o \cdot \sin \varphi - a) \cdot k_{вр} / ((L / v_{p.x}) + t_{п.п.}) \cdot n, \text{ м}^2/\text{сағ}, \quad (3.38)$$

мұндағы B_o - қайырма ені, м;

φ - қамту бұрышы;

мұндағы κ_c – топырақтың жылжытуға меншікті кедергісі былай қабылданады $\kappa_c = (40 - 60)$ кПа.

Қайырмаға жабысқан топырақ салмағы қайырма параметрлері мен пішініне тәуелді және формула бойынша анықталады

$$G_r = \gamma_o \cdot B_o \cdot F \cdot g, \text{ Н}, \quad (3.41)$$

мұндағы γ_o - топырақтың көлемді салмағы, т/м³;

B_o - қайырма ені, м;

F - қайырмаға жабысқан топырақ қимасының ауданы, м²;

g - еркін түсу үдеуі, м/с².

Гидроцилиндрдегі $S_{ц}$ күшті анықтаймыз

$$S_{ц} = (P_n \cdot l_n + P_k \cdot l_k + P_c \cdot l_c + G_r \cdot l_r + G_o \cdot l_o + G_p \cdot l_p) / l_{ц}, \text{ Н}. \quad (3.42)$$

$S_{ц}$ күшінің алынған мәні бойынша бульдозер қайырмасын басқару үшін стандартты гидроцилиндрлерді таңдаймыз.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.

7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.

8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат, 1998, -160 б.

9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.

10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша

практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Бульдозердің тағайындалуы.
2. Бульдозердің негізгі құрылғысы.
3. Бульдозерді есептеу.

Автогрейдерлер

1. Жалпы мәлімет

2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Автогрейдерді есептеу

4. Автогрейдердің өнімділігі

Грейдер - алаңдар мен еңістерді жайғастыру және профильдеуге, сонымен қатар, биіктігі 0,6 м-ге дейін үйінді құрастыруға, қар және борпылдақ құрылыс материалдарын тегістеу мен жылжытуға арналған тіркелмелі немесе өзі жүретін машина (3.12-сурет) [5,6,7,8].



3.12-сурет - Автогрейдер көрінісі

Автогрейдер түрлі жұмыстарды атқара алады, өйткені оның қайырмасы тік және көлденең жазықтықта түрлі бұрыштарға орналаса алады, түрлі ауыспалы жабдықтар орналастырылуы мүмкін (20 түрге дейін), жоғары мобилділікті (машинаның көліктік жылдамдығы 45 км/сағ жетуі мүмкін) қамтамасыз етеді.

Автогрейдердің негізгі жұмыстарының бірі - грунтты жолдарды үшбұрышты немесе трапециялы кюветпен нөлдік деңгейде немесе 0,4 м биіктікті үйінділерде профилдеу болып табылады. Профилдеу жұмыс ретінің бөлек циклдерінің қайталануынан құралады, оның бастысы кесу болып табылады. Әр жұмыс реті - кесуден кейін грунт үйіндіге бірнеше рет орналастырылады. Кесудің еңбек сыйымдылығы жоғары, сондықтан ол жоғары тарту күшін қажет етеді.

Автогрейдер өндірістің түрлі бағытта, құрылыс мекемесінде және коммуналды қызметтерде пайдаланылады. Ол үйінділерді орналастыруға және салуға, грунтты басқа қоспалармен араластыруға пайдаланылады. Сонымен қатар, ол машинаны ескі жол жабындысын және ауыр грунтты ашып тастауға қолданылады. Коммуналды қалалық қызметтерде автогрейдер үнемі пайдаланылады, өйткені оның көмегімен жолды қардан, мұздан тазартады, жол жиегін тегістеп тазартады. Ол қайырманың түрлі орналасуының

көмегімен түрлі жұмыстарды орындай алады, жобалау жұмыстарының дәлдігін қамтамасыз етеді.

Автогрейдерлер қозғалтқыштың қуаты, оған сәйкес келетін машина салмағына, осі саны, доңғалақ схемасының типі, жұмыстық мүшені басқару жүйесі бойынша жіктеледі.

Конструктивті массасы бойынша жеңіл, орташа, ауыр болып бөлінеді. Жеңіл автогрейдерлер грунтты жолдардың кішігірім жөндеу жұмыстары үшін; орташа - жолды орташа жөндеу және құрылысы үшін, орташа категориялы грунтпен жұмысы кезінде; ауыр автогрейдерлер көп көлемді түрлі жол жұмыстары, ауыр грунт жағдайларында, аэродромдарды жобалау үшін пайдаланылады.

Автогрейдердің құрылымдық компоновкасы оның доңғалақ схемасымен сипатталады, яғни, остердің жалпы санымен, жетекші осі мен басқарушы доңғалағы бар осімен. Доңғалақ схемасы келесі формуламен анықталады:

$$A \times B \times V, \quad (3.74)$$

мұндағы А - басқарушы доңғалақтары бар осі саны;

В - жетекші осі саны;

В - автогрейдердің жалпы осі саны.

Жеңіл және орташа автогрейдерлердің доңғалақ схемасының типі $1 \times 2 \times 3$, ал ауыр автогрейдерлерде $1 \times 3 \times 3$ болады.

Трансмиссия типі бойынша автогрейдерлерді механикалық және гидромеханикалық деп бөледі. Гидромеханикалық трансмиссия автоматты және автогрейдердің қозғалыс жылдамдығының бірқалыпты өзгеруін, ал механикалық сатылы өзгеруін қамтамасыз етеді.

Өндірісте автогрейдердің базалық моделі шығарылады: жеңіл типті - ДЗ-148 (ДЗ-99А орнына), орташа типті - ДЗ-122Б және ДЗ-143 және ауыр типті - ДЗ-98А және ДЗ-140, олардың модификациялары бар, ол тек күштік орналасудың қуаты арқылы, трансмиссия типіне, қайырман автоматты басқару жүйесінің типінің бар - жоқтығына, жұмыс жабдығының параметріне, рама типіне қатысты ерекшеленеді. Автогрейдердің салмағы және қуаты бойынша жіктелуі 3.10- кестеде көрсетілген.

3.10-кесте - Автогрейдердің салмағы және қуаты бойынша жіктелуі

Грунт	Автогрейдер салмағы, т	Қозғалтқыш қуаты, а.к.
Жеңіл	7-ден 9 дейін	63-ке дейін
Орташа	10-нан 14 дейін	100-ге дейін
Ауыр	15-тен 18 дейін	200-ге дейін
Аса ауыр	19-дан 24 дейін	250 және жоғары

Өзінің көп жылдық тарихы бар ДЗ-98 автогрейдерінің жаңартылған бірнеше модельдері бар. Олар өз араларында қосымша жабдық түрлерімен ерекшеленеді. Сондай-ақ кейінгі модельдері жаңғыртылған түйіндер мен

агрегаттарға ие, яғни оларды машинаның пайдалану сипаттамасын жоғарылату мақсатында құраушылар өңдеп шығарған.

ДЗ-98 ВМ автогрейдері Deutz не Cummins - тен күштік агрегаттармен, ZF-тан гидромеханикалық трансмиссиямен, сондай-ақ бульдозер қайырмасымен және толық бұрылыс жасайтын грейдер қайырмасымен жабдықталған. Қажет жағдайда қопсытқыш жабдық орнатылады.

Грейдердің негізгі параметрі мен өлшеміне қайырманың ұзындығы және биіктігі; қайырманы бүйір шығару; қайырманы тереңдету және жол аралығы; пышақтың кесу бұрышы, қайырманы қармау және еңкейту; масса, доңғалақ базасы және колея; габаритті өлшемдері жатады. Сонымен қатар, грейдерлер базалық машинаның параметрімен сипатталады. Ол тарту класы немесе тарту күші, қозғалтқыш қуаты, жылдамдық, отын шығыны. Атап өтілген параметрлер мен өлшемдер грейдердің техникалық мүмкіндіктерін, тиімді қолданудың аймақтарын бағалауға септігін тигізеді.

Автогрейдердің негізгі жұмыс жабдығы тарту рамасынан, бұрылыс шеңберінен және ауыспалы екі лезвиялы пышақты қайырмадан тұрады. Толық бұрылмалы қайырма автогрейдердің тура және кері бағыттағы жұмысын қамтамасыз етеді. Қайырманы бұру редуктор арқылы гидромотормен орындалады. Тарту рамасының алдыңғы бөлігі машина рамасымен шарнирлі байланысқан, ал артқы бөлігі екі гидроцилиндрде ілінген. Ол оның түрлі қалыпта болуын реттейді: көліктік (көтерілген) және жұмыстық (түсірілген).

Жұмыстық күйде қайырма грунтқа пышақпен енгізіледі және қозғалыс кезінде грунт қабатын кесіп оны тасымалдайды.

Қайырманың кесу бұрышы грунт категориясынан тәуелді болады және гидроцилиндрмен реттеледі. Тарту рамасының машинаның бойлық осінен екі жаққа шығуы гидроцилиндр арқылы іске асады.

Автогрейдердің жұмыс жабдығын гидравликалық басқару жүйесі тарту рамасын көтеру және түсіруді, бұрылыс шеңбері және қайырмамен бірге жүзеге асады, қайырманы бұрылыс шеңберімен бірге 360°-қа бұру, машинаның көлденең осінен қайырманың екі жаққа бүйір шығуы, көлденең жазықтықта қайырманы бұрышпен орнату (18° дейін), еңісті бұрышпен жобалау үшін қайырманы бүйір шығару (90° дейін) қамтамасыз етеді.

Жеке автогрейдерлер “Профиль” типті қайырманы автоматты басқару жүйесімен жабдықталуы мүмкін, ол көлденең және бойлық бағытта қайырманы автоматты тұрақтандыру үшін арналған. Ол машинаның өнімділігін және бетті өңдеу дәлділігін жоғарылатады. Автогрейдерлерде “Профиль - 10”, “Профиль - 20” және “Профиль - 30” сияқты автоматты жүйелер орнатылады.

Автогрейдердің жұмыс мүшесін басқару жүйесі бойынша гидравликалық, редукторлы, аралас (электр - гидравликалық, редукторлы - гидравликалық, пневмоэлектрлік және т.б.) болып бөлінеді. Ең көп таралғаны көлемді гидрожетегі бар автогрейдерлер. Автогрейдерлер екі және үш доңғалақ ості болып ажыратылады.

ДЗ-98 автогрейдері жолдың жер төсемінің бетін жобалау және профилдеуге, үйінділер тұрғызу, гравий, щебень мен грунтты жол салу мен

жөндеу кезінде орнын ауыстыру, кювет, бүйір орларды, шұңқырлар салуда қолданылады. Сонымен қатар, жолды қардан, мұздан тазалауда да қолданылады. Шарнирлі буындасқан рама, бұрылмалы грейдер қайырмасы жол төсемін кең ауқымда қармап алуын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, бульдозерлік және грейдерлік қайырманы тиімді пайдалана алады. Грейдер қайырмасының толық бұрылысының арқасында артқы жүріспен қозғалысы кезінде жобалауды да іске асыруға болады. ДЗ-98 автогрейдері ЯМЗ-238НДЗ не Cummins M-11C265 (3.10-кесте) сияқты дизельді қозғалтқыштармен және механикалық трансмиссиямен жабдықталады. Бұл автогрейдер 1-ден 4-ке дейін категориялы грунттарда жұмыс істей алады.

ДЗ-98 автогрейдері арнайы техниканың жұмыс жабдығы құрылыс-жол жұмыстарында және коммуналдық шаруашылықта үлкен технологиялық мүмкіндіктерді орналастырады. Автогрейдердің маңызды жұмыс мүшесі доңғалақтың алдыңғы және артқы остері арасында орналасатын пышақпен бірге қайырма болып табылады. ДЗ-98 автогрейдері турбоүрлегіші бар жаңа заманғы қозғалтқышымен жабдықталған. Ол биік тау жағдайларында жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. Тежегіш жүйесінде негізгі гидрожүйенің гидравликалық сұйықтықтың қолданылудың арқасында эксплуатационды шығындар неғұрлым азайды. ДЗ-98 автогрейдер көрінісі көрсетілген (3.13-сурет).

Еңбек өнімділігін жоғарылату және автогрейдер операторының жұмыс жағдайын жақсарту мақсатында жұмыс мүшесін, балансир мен қайырма күйін автоматты басқару жүйесі, пропорционалды датчиктер, автоматты басқару жүйесі балансир мен негізгі раманың арасына орналастырады. Одан басқа, екінші балансирде қосымша датчик орналасқан.

Автогрейдер үш ості машина болып табылады, ол қозғалтқыштан, трансмиссиядан, жүріс бөлігінен, жұмыс жабдықтарынан, механизмдер мен басқару жүйесінен, машинисттің жұмыс орнынан тұрады.



3.13-сурет - Автогрейдер ДЗ - 98 көрінісі

Жүріс бөлігі - элементтер жиынтығы, олардың көмегімен автогрейдердің қозғалысы және оның тарту күшін дамыту жүзеге асырылады. Автогрейдердің

жүріс бөлігіне жетекші белдіктің аспа механизмдерімен бірге негізгі рамасы, доңғалақтармен бірге алдыңғы осьті, сонымен қатар артқы арбашаға біріктірілген ортаңғы және артқы остерді доңғалақтарымен жатқызады. Автогрейдердің ортаңғы және артқы белдіктері өзара ауыстырылмалы болып табылады. Әрбір көрсетілген белдіктер болат арқалықтарды көрсетеді, ортаңғы бөлігінде басты берілістің конустық ауқымды тістері бар шестернялары орнатылған кронштейн бекітіледі, ал фланецқа борттық редукторлар бекітіледі. Түсірілген түрдегі жарты остер басты берілісті борттық редукторлармен біріктіреді. Борттық редуктор ішкі ілінісі бар цилиндрлі берілісті көрсетеді. Белдіктер екі балансирге домалақ және цилиндр саусақтарының көмегімен бекітіледі. Мұндай бекітілу белдіктердің орнатылуын қамтамасыз етеді. Алдыңғы белдік жетекші әрі басқарушы болып табылады. Оның негізгі бөлшектері ортаңғы және артқы белдіктердікіне ұқсас, тек доңғалақтардың бұрылысын және негізгі рамаға бекітілуін қамтамасыз етуімен ерекшеленеді. Алдыңғы белдіктің құйылған арқалығы ұштарында дәнекерленген, құйылған бастарға ие. Автогрейдердің бойлық ості бойлай орналасқан ортаңғы арқалығына бір осте орналасқан екі саусақ бекітілген. Осы саусақтарда алдыңғы белдік негізгі рамаға қатысты көлденең жазықтықта бұрыла алады. Жарты остер толықтай түсірілген түрде болып табылады. Жарты осьтердің ұштарында қосарланған кардан шарнирінің айыры бекітіледі, оның көмегімен көлденең жазықтықта бұрылысқа ие болатын борттық редукторға айналыс моментінің берілісі жүзеге асырылады.

Рама. Алдыңғы рамасы: толық дәнекерленген, алдыңғы көріністі жақсы бақылау үшін еңіс етіп жасалған.

Артқы рамасы: жабдықтың модульді монтаж рұқсат етілген күштік периметрі бар, ол жетекке қызмет етуді жеңілдетеді және жұмыс жабдығын жақсы ілу үшін жасалған.

Рама шарнирі: раманы 26° солға және оңға бұғу үшін екі гидроцилиндрлі және гидрозамоктары бар, ол тұрақты жұмысты қамтамасыз етеді.

Жұмыс жабдығы автогрейдер операцияларын орындауға арналған, яғни кесу және грунтты не басқа да материалдарды жылжыту болып табылады.

Жұмыс жабдығы негізгі, машинада әрдайым орнатылған және қосымша – ауыспалы, яғни қосымша операцияларды атқаруға арналған болып бөлінеді.

Негізгі жұмыс жабдығына тарту рамасымен бірге, сонымен қоса аспа механизмдерімен бірге қайырма, ал қосымшаға – қопсытқышты жатқызамыз.

Ауыспалы жабдығы. Бұрылмалы бульдозерлік қайырма, артқы орналасуы бар қопсытқыш - кирковщик, автогрейдер базасындағы қопсытқыш - скарифikator.

Механизмдер мен басқару жүйесі машинистке автогрейдердің қозғалыс бағытын таңдауға, жұмыс кезінде жұмыс жабдығының күйін өзгертуге, автогрейдер қозғалтқышын тез тоқтатуға немесе оны бір орында ұстап қалуға, қозғалтқышты іске қосуға, жарықтандыруға тағайындалған. Механизмдер мен басқару жүйесіне келесілер кіреді: рульдік басқару, гидрожүйе, тежеуіш және электржабдық.

Автогрейдердің рульдік басқарылуы. Екі гидроцилиндрі бар гидростатикалық жетегі бар алдыңғы доңғалақтармен рульдік басқарылуы. Алдыңғы белдіктің рульдік басқарылуының, раманың бүгілуі және алдыңғы доңғалақтың еңісінің бір уақытта пайдалану кезінде бұрылыстың минималды радиусы - 7800 мм.

Машинисттің жұмыс орнына жатады: кабина орындығымен, басқару пульті, жылыту жүйесі, вентиляция.

Кабина және басқару органдары: автогрейдердің барлық басқару органдары оператордың оң жағында орналасқан. Оның алдында тұратындарға келесілерді жатқызады: автогрейдердің барлық керекті параметрлері көрсетілетін дисплей блогі, жүйенің бақылау параметрі, авариялық сигнализаторлар, электрлік гидротаратқыштарды басқаруды іске қосушы, қол гидротаратқыштарды басқару рукояткалары. Оң жағында - карданды өзгермелі беріліс басқару рычагы, карданды өзгермелі беріліс дисплейі, жылыту, тазартқыш, әйнекті тазалау, жарық басқару органдары, электржүйені өшіргіш және сақтандырғыштар. Кабинадағы шу деңгейі – 78 - ден 80 дБ дейін.

Автогрейдердің жұмыс және көліктік режимдерін қарастырады. Негізгі жұмыс режимі кесу және грунтты жылжыту болып табылады. Көліктік режимі кезінде машинаны міндетті жұмыс орнына қозғалысы кезінде оның қайырмасын максималды жоғары көтереді. Бұл режимдегі автогрейдер жұмысы қарапайым көлік құралдарының жұмысынан еш ерекшеленбейді.

Автогрейдер тежегіші. Жұмыс тежегіші: педальмен басқарылады, тандемді арбаның барлық доңғалақтарындағы дымқыл іліністі, герметикалық, төзімді дискті тежегіштер өздігінен реттелмелі және қызмет етілгенін талап етпейді. Тежегіш жетегінің екі контурлы гидравликалық жүйесі машинаның екі жағынан да тежегіштің біркелкі жұмысын қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, қуаттың резервтік көзімен және оператордың ескерту құралдарымен жабдықталған. Аялдама тежегіші серіппемен қосылады және гидравликалық өшірілінеді. Ол тандем арбасының кіріс білігіндегі дискті болып табылады арбаның барлық доңғалақтарына әсер етеді және трансмиссияның берілісін қосу блокировкасымен және оператордың ескерту құралдарымен жабдықталған.

Доңғалақ пен шина: алдыңғы белдік ступица шпилькасына және тандем арбасының ступицасына бекітіледі және ауыстырылады.

Салмақ сипаттамасы: салмақ сипаттамасы барлық эксплуатационды сұйықтармен және оператормен қоса базалық комплектация үшін берілген.

Гидравлика. Тұрақты көлемді насосы бар гидрожүйелі. Сонымен қатар, гидротаратқыштарды басқару рукояткалардың нейтральды күйі кезінде сорғыны жеңілдету бар. Жүйенің құрамына негізгі жұмыс жабдығын басқаратын алты қолмен басқарылатын гидротаратқыштар кіреді. Төрт электрлік гидротаратқыштар көмекші операциялардың жұмысын қамтамасыз етеді. Гидротаратқыштармен басқаруда рульдік колонкада қысқа жүрісті рычагтарды көлденең орын ауыстыруы бар. Жүйе қайырманы көтеру, қайырманы еңкейту, бұрылыс шеңберін қозғау, доңғалақты еңкейту және раманы бұгу контурындағы гидрозамоктармен жабдықталған.

Қопсытқыш жабдық арнайы техниканың артына орнатылады және тасты, қатқан және ауыр топырақтарды келесі өңдеуге дейін жұмсарту мақсатында қопсытуға арналған. Орнатылған жабдықтың қопсытуға арналған бес тісі бар, максималды мүмкін болатын тереңдетілу - 230 мм дейін және қармау ені - 1,8 м. Грейдер қайырмасы раманың астында автогрейдердің алдыңғы және ортаңғы белдіктерінің арасына орнатылады. Жолды асфальт төсеуден бұрын оған себілетін гравийді тегістеуге арналған. Қысқы мезгілде қайырма жол жабындысын қардан және мұз қабатынан тазартуға арналған. Қайырманың ұзындығы - 4,2 м және биіктігі - 0,7 м. Мүмкін болатын кесу бұрышы 70^0 дейін құрайды. Бұл жабдық бүйір жағына қарай 1,05 м-ге дейінгі арақашықтыққа жылжиды және доңғалақтың төмен тіреу бетінен 0,5 м-ге дейін төмен түседі. Грейдер қайырмасы бар ДЗ-98 автогрейдер өнімділігі $3274 \text{ м}^2/\text{сағ}$ құрайды. Техниканы техникалық пайдалану коэффициенті сексен бес пайызды құрайды.

Жол-құрылыс техникасының осы моделі жоғары беріктік қорына ие. Бірінші күрделі жөндеуге дейінгі атқарылған жұмыс көлемі 8400 мотосағаттан кем емес. Сондай-ақ қызмет көрсету де еш қиындық туғызбайды. Күштік агрегат жанғыш - майлағыш материалдардың сапасын аса қатты талап етпейді, ал жүріс бөлігі ауыр шарттағы жұмыстарды жақсы көтереді. ДЗ-98 автогрейдерін жөндеу «су астындағы тасты» құрамайды. Машинаның барлық түйіндері мен жүйелері дала шарттарында да тез жөндеу үшін жобаланған. Қозғалтқыш істен шығу себептері тез анықтайтын тиімді мүмкіндікпен қамсыздандырылған. ДЗ-98 автогрейдерінің бөлшектерін дайындап шығаратын зауыттың ресми дилерінен алуға болады.

3.3.2 Құрылымдық және пайдалану параметрлерінің есебі

Негізгі параметріне көпшілік автогрейдер есеп-қисабында оның қуаты және массалар арақатынастары болады. Негізгі параметрлермен сырма мөлшерлері келеді.

Өздігінен жүретін автогрейдерлер үшін 3.19-кестеде берілген.

3.19-кесте – Автогрейдер сырмасының мөлшерлері

Автогрейдер түрі	Биіктігі, H_0 , мм	Ені, B_0 , мм
Жеңіл	450 - 500	2600 - 3200
Орташа	500 - 600	3200 - 3800
Ауыр	600 - 800	3800 - 4800
Ең ауыр	800 - 1000	4800 - 5800

Тіркелмелі үшін.
Биіктігі және ені

$$H_0 = 450 \sqrt[3]{T_H} - 0,5T_H, \text{ мм}, \quad (3.75)$$

$$B_0 = (3,0 \div 3,2)H_0, \text{ мм}, \quad (3.76)$$

мұндағы T_n - базалы трактордың номиналды тарту күші, Н.

Ысырылыс негізгі жапырақ қисықтық радиусы

$$R = H_0 / 2\sin\delta, \text{ м}, \quad (3.77)$$

мұндағы H_0 - ысырылыс биігі, Н;

δ - кесу бұрышы.

Бұрыштар

а) кесу бұрышы $\delta=(30-45^\circ)$;

б) ұшталу бұрышы $\beta=(25-40^\circ)$;

в) артқы бұрыш $\alpha=(5-10^\circ)$;

г) басып алу бұрышы φ :

1) топырақ кесуі жанында $(30-40^\circ)$;

2) жаққа үйген топырақ ауыспалылығы жанында $(60-75^\circ)$;

3) бет жоспарлауы жанында (80°) ;

д) қию бұрышы $\gamma=(0-30^\circ)$.

Кедергі құраушы күштері қазуға:

а) жанама құраушы

$$P_k=(0,6 - 0,8) T_n, \quad (3.78)$$

б) нормалы құраушы

$$P_n=(0,15 - 0,20) P_k, \quad (3.79)$$

Автогрейдердің қалыпты жұмыс шарты

$$T_n \geq \sum W_i, \quad (3.80)$$

мұндағы T_n - автогрейдердің номиналды тарту күші, Н;

$\sum W_i$ - қазуға барлық кедергі күштерінің қосындысы, Н.

Автогрейдердің номиналды тарту күші

$$T_n = G_{\text{сц.а}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, \text{ Н}, \quad (3.81)$$

мұндағы $G_{\text{сц.а}}$ – автогрейдердің тіркеме салмағы, Н.

$$G_{\text{сц.а}} = \zeta \cdot G_a, \text{ Н}, \quad (3.82)$$

мұндағы G_a - автогрейдер салмағы, Н;

ζ - жүкті тиегендегі қайта үлестіру коэффициенті, 3х3х3, 1х3х3, 2х2х2 доңғалақтың формуласы үшін $\zeta = 1$, 1х2х3, 1х2х2 доңғалақтың формуласы үшін $\zeta = 0,75$ қабылданады.

Қазуға барлық кедергі күштерінің қосындысы

$$\sum W_i = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6, \text{ Н}, \quad (3.83)$$

мұндағы W_1 - топырақ кесуге кедергі күші, Н;

W_2 - сүйрету призмасын (қайырма алдында жиналған топырақты) жылжытуға кедергі күші, Н;

W_3 - қайырма бойымен топырақтың қозғалысына кедергі күші, Н;

W_4 - қайырманың топырақпен жылжуына кедергі күші, Н;

W_5 - қайырма бойымен топырақтың жылжуына кедергі күші, Н;

W_6 - автогрейдердің қозғалысына кедергі күші, Н.

Топырақ кесуге кедергі күші

$$W_1 = k_p B_o h \sin \varphi = k_p F \sin \varphi, \text{ Н}, \quad (3.84)$$

мұндағы k_p - топырақты кесуге салыстырмалы кедергісі, Н/м²;

B_o - қайырма ені, м;

h - кесу тереңдігі, м;

F - топырақтың көлденең қимасының ауданы, м²;

φ - қармау бұрышы.

Сүйрету призмасын жылжытуға кедергі күші

$$W_2 = G_{\text{пр}} \cdot \mu_1 \sin \varphi, \text{ Н}, \quad (3.85)$$

мұндағы $G_{\text{пр}}$ - сүйрету призмасының салмағы, Н;

μ_1 - топырақтың топыраққа қажалу коэффициенті.

Сүйрету призмасының салмағы

$$G_{\text{пр}} = \gamma_o \cdot V_{\text{пр}} g \sin \varphi / k_{\text{разр}}, \text{ Н}, \quad (3.86)$$

мұндағы γ_o – топырақтың көлемді салмағы, т/м³;

$V_{\text{пр}}$ – сүйретілу призмасындағы топырақтың салмағы, м³;

g – еркін түсу үдеуі, м/с²;

$k_{\text{разр}}$ – топырақты қопсыту коэффициенті.

Сүйретілу призмасындағы топырақ көлемі

$$V_{\text{пр}} = B_o \cdot H_o \sin \varphi / 2 k_{\text{пр.}}, \text{ м}^3, \quad (3.87)$$

мұндағы B_o – сырма ені, м;

H_o – сырма биіктігі, м;

$k_{\text{пр}}$ – сүйретілу призмасының коэффициенті, H_o/B_o қатынасына тәуелді.

Қайырма бойымен топырақтың қозғалысына кедергі күші

$$W_3 = G_{\text{пр}} \cdot \mu_2 \cdot \cos^2 \delta \sin \varphi, \text{ Н}, \quad (3.88)$$

мұндағы $G_{\text{пр}}$ - сүйрету призма салмағы, Н;

μ_2 – қайырманьң топырақ қажалу коэффициенті;
 δ – кесу бұрышы.

Қайырманьң топырақпен жылжуына кедергі күші

$$W_4 = P_n \cdot \mu_2, \text{ Н}, \quad (3.89)$$

мұндағы P_n – қазуға кедергі күштерінің нормалы құраушысы, Н.

Қайырма бойымен топырақтың жылжуына кедергі күші

$$W_5 = G_{\text{пр}} \cdot \mu_1 \cdot \mu_2 \cdot \cos \varphi, \text{ Н}. \quad (3.90)$$

Автогрейдердің қозғалысына кедергі күші

$$W_6 = G_{\text{сц.а}} \cdot (f \pm i), \text{ Н}, \quad (3.91)$$

мұндағы $G_{\text{сц.а}}$ - автогрейдердің тіркейтін салмағы, Н;

f - автогрейде қозғалысына кедергі коэффициенті, топырақ түріне және жүріс жабдығының түріне тәуелді болады;

i - жер еңісінің мәні.

Автогрейдердің өнімділігі жұмысты жүргізудің екі сызбасы бойынша есептеледі:

а) құрылыс алаңын негізгі қайырмамен тегістегенде

$$\Pi = 3600 \cdot L \cdot (B_o \cdot \sin \varphi - a) \cdot k_{\text{вр}} / ((L/v_{\text{р.х}}) + t_{\text{п.п}}) \cdot n, \text{ м}^2/\text{сағ}, \quad (3.92)$$

мұндағы B_o - қайырма ені, м;

φ - басып алу бұрышы;

a - көршілес жолақтардың аражабындарын жабу мөлшері, $a = (0,2 - 0,3)$ м қабылданады;

L - тегістелетін учаске ұзындығы, м;

$v_{\text{р.х}}$ - жұмыс жүру жылдамдығы, қабылданады 0,8 - 1,0 м/с;

$t_{\text{п.п}}$ - бұрыл және берілістерді ауыстыру уақыты, $t_{\text{п.п}} = (20 - 40)$ с. қабылданады;

n - бір ізбен өтулер саны, 1-3 өту қабылданады.

б) топырақты қосымша сырмамен қазып, тасымалдағанда

$$\Pi = 3600 \cdot V_{\text{пр}} \cdot k_{\text{укл}} \cdot k_{\text{вр}} / T_{\text{ц}}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.93)$$

мұндағы $V_{\text{пр}}$ - сүйрету призмасының көлемі, м^3 ;

$k_{\text{укл}}$ - жер еңісін ескеретін коэффициент;

$k_{\text{вр}}$ - машинаны уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = (0,75 - 0,85)$ қабылданады;

$T_{\text{ц}}$ - цикл уақыты, с.

Автогрейдердің жұмыс циклі анықталады

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_{p.x.} + t_y + t_{x.x} + t_{\text{п.п}}, \text{ с}, \quad (3.94)$$

мұндағы t_p - топырақты кесу уақыты, с;

$t_{p.x}$ - жұмыс уақыты, с;

t_y - топырақты салу уақыты, с;

$t_{x.x}$ - бос жүру уақыты, с;

$t_{\text{п.п}}$ - бұрылу және берілістерді ауыстыру уақыты, с.

Топырақты кесу уақыты

$$t_p = l_p / v_p, \text{ с}, \quad (3.95)$$

мұндағы l_p - сүйретілу призмасы толғанға дейінгі кесу қашықтығы, $l_p = (4 - 6)$ м қабылданады;

v_p - кесу кезіндегі жылдамдық, $v_p = (0,5 - 0,8)$ м/с.

Жұмыс уақыты анықталады

$$t_{p.x.} = l_{p.x} / v_{p.x}, \text{ с}, \quad (3.96)$$

мұндағы $l_{p.x}$ – топырақты жылжыту қашықтығы, м;

$v_{p.x}$ – жұмыс жүрісі жылдамдығы, $v_{p.x} = (0,9 - 1,1)$ м/с.

Топырақты төсеу уақыты

$$t_y = l_y / v_y, \text{ с}, \quad (3.97)$$

мұндағы l_y – топырақты төсеу қашықтығы, $l_y = (2-4)$ м,

v_y – топырақ төсеу кезіндегі жылдамдық, $v_y = (0,4 - 0,8)$ м/с қабылданады.

Бос жүріс уақыты анықталады

$$t_{x.x} = l_{x.x} / v_{x.x}, \quad (3.98)$$

мұндағы $l_{x.x}$ – бос жүріс ұзындығы, жалпы анықталады

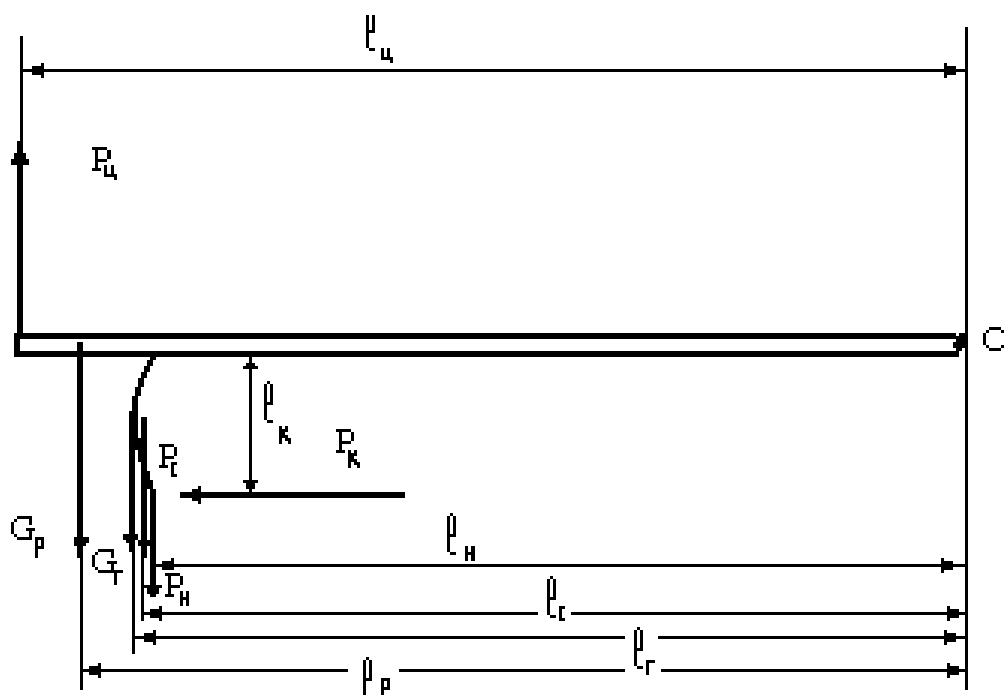
$$l_{x.x} = l_p + l_{p.x} + l_y, \text{ м}, \quad (3.99)$$

мұндағы $v_{x.x}$ – бос жүрістегі жылдамдық, $v_{x.x} = (1,1 - 2,2)$ м/с қабылданады.

Бұрылуға және берілістерді ауыстыру уақыты $t_{\text{п.п.}} = (20-40)$ с.

3.3.3 Жұмыс мүшесімен басқару гидроцилиндріндегі күштердің есебі

Автогрейдердің рамасын көтеру гидроцилиндріндегі күшті анықтайық (3.14-сурет).



3.14-сурет - Автогрейдердің рамасын көтеру гидроцилиндріндегі күштер О нүктесіне қатысты теңдеу құрамыз

$$\sum M_o = 0, \\ P_n \cdot l_n - P_k \cdot l_k + P_c \cdot l_c + G_t \cdot l_t + G_p \cdot l_p = P_{\text{ц}} \cdot l_{\text{ц}}, \quad (3.100)$$

мұндағы P_n, P_k - қазуға кедергі күштері, Н;
 G_p - раманың қайырмамен салмағы, Н;
 P_c - топырақты жылжытуға кедергі күші, Н;
 G_t - көтерілген топырақтың қайырмаға жабысқан топырақпен салмағы, Н;
 $S_{\text{ц}}$ - гидроцилиндрдегі күші, Н;
 $l_n, l_k, l_c, l_p, l_{\text{ц}}$ - сәйкесінше күштердің иіні, м.

Топырақты жылжытуға кедергі күші мына формула бойынша есептеледі:

$$P_c = k_c \cdot H_o \cdot B_o, \text{ Н}, \quad (3.101)$$

мұндағы k_c - салыстырмалы топырақты жылжытуға кедергі, $k_c = (40 - 60)$, кПа;
 H_o и B_o - қайырма параметрлері, м.

Қайырмаға жабысқан топырақтың салмағы қайырманың параметрлері мен мөлшерлеріне тәуелді болады:

$$G_t = \gamma_o \cdot B_o \cdot F \cdot g, \text{ Н}, \quad (3.102)$$

мұндағы γ_o - топырақтың көлемді салмағы, т/м³;
 B_o - қайырма ені, м;
 F - қайырмаға жабысқан топырақтың ауданы, м²;

g - еркін түсу үдеуі, м/с².

Гидроцилиндрдегі $P_{ц}$ күшті анықтайық

$$P_{ц} = (P_n \cdot l_n + P_k \cdot l_k + P_c \cdot l_c + G_T \cdot l_T + G_o \cdot l_o + G_p \cdot l_p) / l_{ц}, Н. \quad (3.103)$$

$P_{ц}$ күштің алынған мәні бойынша автогрейдердің тарту рамасына стандартты гидроцилиндр таңдаймыз.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.
- Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.
3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.
4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.
5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.
6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.
11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.
12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

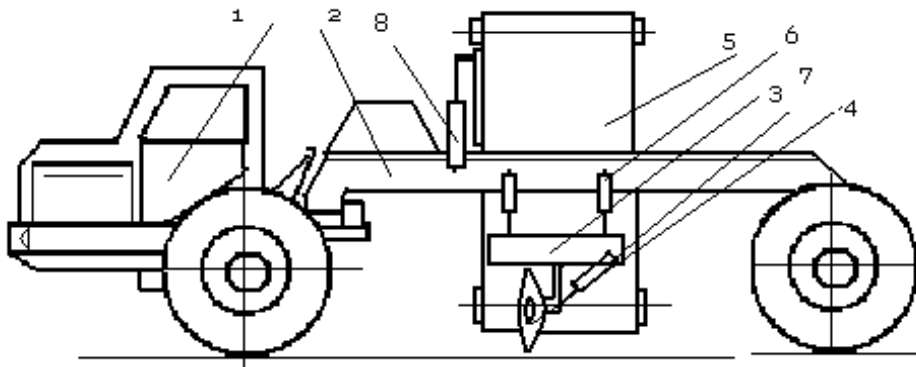
Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Автогрейдердің тағайындалуы.
2. Автогрейдердің негізгі құрылғысы.
3. Автогрейдерді есептеу.

Грейдер-элеваторлар

1. Жалпы мәлімет
2. Тағайындалуы мен жіктеу
3. Машинаны есептеу
4. Машинаның өнімділігі

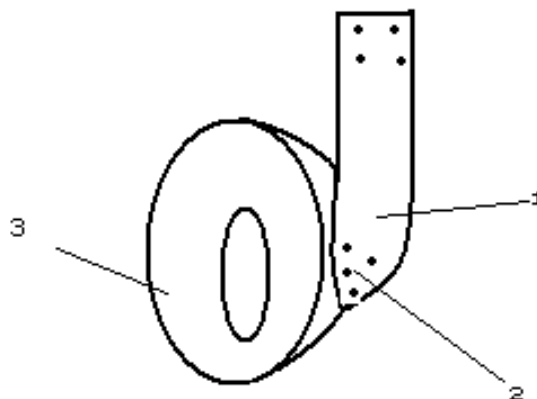
Грейдер - элеваторлар топырақ қабаттық кесуі үшін арналған және тасымалдаудың салу оның орындысы .



1 сурет - грейдер – элеватор сұлбасы.

1- тягач ;2- негізгі рама ;3- соқалық рама ;4- диск тұлғалы пышақ ;5- транспортер басқару ;6,7,8- гидроцилиндры сәйкесті соқалық рамамен , диск тұлғалы пышақпен және транспортермен .

Грейдер - элеватор жұмысшы органымен диск тұлғалы пышақ кесетінге келеді.



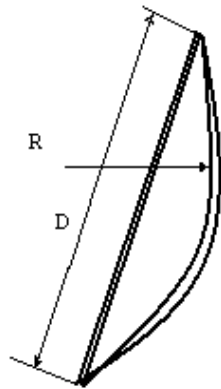
1- тік тұру ,2- бекіту ,3- диск тұлғалы пышақ .
2- схемасы -Сурет диск тұлғалы пышақ.

Келесі бейнемен грейдер - элеватор жұмыс істейді: қозғалыс жанында соқалық рама түседі және айқын тереңдікке топыраққа заглубляется диск

тұлғалы пышағы топырақ жоңқасын кесе. Кесілген топырақ транспортерге бағыттайды, ал салу орындысы оның үстімен немесе транспорттық құралға.

Грейдер - элеваторлардың есеп-қисабы.

Негізгі параметрмен грейдер - элеваторлардың есеп-қисабы жанында жоспарланушы өнімділік келеді. Негізгі параметрлермен диск тұлғалы пышақ мөлшерлері келеді және транспортердің. [1,2,3].



3сурет диск тұлғалы пышақ сұлбасы.

1) пышақ тегеріш диаметрі

$$D = \sqrt{5 \cdot \Pi_{Г-Э} / \kappa_{\Pi} \cdot v_{p.x.}} \text{ ,м,}$$

мұнда $\Pi_{Г-Э}$ – грейдер - элеватор өнімділігі, $\text{м}^3/\text{ч}$,

κ_{Π} – топырақ шығындарының коэффициенті, қабылданады $\kappa_{\Pi} = 0,7-0,8$,

$v_{p.x}$ – грейдер - элеватор жұмысшы жылдамдығы , қабылданады $v_{p.x} = (2,5-3,0) \text{ м/с}$,

Әдеттегі диск тұлғалы пышақ диаметрі ұсынылады $D = (0,6-1,2) \text{ м/с.} |$.

2) қисықтық радиусы

$$R = (0,85 - 1,0) D, \text{ м,}$$

3) кесу тереңдігі

$$h = (0,4 - 0,5) D, \text{ м,,}$$

4)т опырақ көлденең қималар жоңқа ауданы ,

$$F_c = 0,2 D^2, \text{ м}^2,$$

5) Транспортер бау ені

$$B = (1,4 - 1,6) D. \text{ м,}$$

6) бұрыш

а) кесудің , топырақ үлгісінің тәуелділігінде қабылданады

Кесте кесу бұрыш 1- мағынасы

Кесу бұрышы	топырақ үлгісі			
	құм	Супесь	саздақ	сазбалшық
δ, град.	40	35	30	20

б) ұшталудың қабылданады $\beta = 18-30$, град.

в) артқы бұрыш $\alpha = 5-10$, град. қабылданады

г) басып алу бұрышы $\varphi = 40-50$, град. қабылданады

д) құру бұрышы $\gamma = 60$, град. қабылданады

7) кедергі күші қазуына жайып салынады құрастырушыларды

а) қазуға кедергілер жанама құрастырушы

$$P_k = k_k \cdot h \cdot B_o, H, \text{ және } P_k = (0,5-0,7)T_n, H,$$

б) қазуға кедергіге нормалы құрастырушы,

$$P_n = P_k \operatorname{ctg}(\mu_2 + \delta), H \text{ және } P_n = (0,25-0,35)P_k, H,$$

в) қазуға кедергіге жақ құрастырушы

$$P_6 = 0,15 P_k H,$$

мұнда T_n – трактор номинал ауыр жігер немесе тягачтың ,

$$T_n = G_{\text{сц.г-э.}} \cdot \varphi_{\text{сц.}}, H,$$

мұнда $G_{\text{сц.с.}}$:- сцепной грейдер - элеватор салмағы, H,

а) үшін тіркемелінің

$$G_{\text{сц.г-э.}} := G_{\text{тр.}}, H$$

б) полуприцепногоға арналған

$$G_{\text{сц.г-э.}} := 1,05 G_{\text{тр.}}, H$$

в) үшін өзі жүретіннің

$$G_{\text{сц.г-э.}} := 1,2 G_{\text{тр.}}, H$$

мұнда $G_{\text{тр}}$ - трактор салмағы немесе тягач , H .

Грейдер - элеватор нормалы жұмыс шарты жазылады

$$T_n \geq \sum W_i,$$

мұнда T_n - трактор номинал ауыр жігер немесе тягачтың

$\sum W_i$ - топырақ кедергі күші кесуге ,Н,

$$\sum W_i = W_1 + W_2, \text{ н,}$$

W_1 - топырақ кедергі күші кесуге

$$W_1 = k_p F_c, \text{ Н,}$$

мұнда k_p – көлденең қима ауданы , топырақ жоңқалары , Н/м²,

f - кедергі коэффициенті грейдер - элеватор қозғалысына, топырақ үлгісінен тәуелді болады және өтетін жабдықтау үлгісінің,

i - жер еңіс мағынасы.

Грейдер - элеватор өнімділігі

$$П = 3600 \cdot L \cdot F_c k_{вр} k_{п.} / ((L/v_{р.х.}) + t_{п.п.}), \text{ м}^3/\text{ч}$$

L - топырақ кесу учаске ұзындығы

F_c - тпырақ көлденең қималар жоңқа ауданы, м²

$k_{вр}$ – машина қолдану коэффициенті уақыттардың , $k_{вр} = (0,85 - 0,95)$ қабылданады

$k_{п.}$ – топырақ шығындарының коэффициенті , $k_{п.} = (0,8 - 0,9)$ қабылданады

$v_{р.х.}$ - жұмысшы жүру жылдамдығы , қабылданады $v_{р.х.} = (1,8 - 3,0)$ м/с

$t_{п.п.}$ - бұрылуға уақыт және тапсырулардың ауыстырып қосулары , $t_{п.п.} = (20 - 40)$ с. қабылданады .

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.

7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.

8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат, 1998, -160 б.

9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.

10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Грейдер - элеватор жұмысшы процесі суреттеп айту.
2. Грейдер - элеватор ауысымды аспалы жабдықтау түрі.
3. Грейдер - элеватор өнімділік жоғарылау жолы.
4. Грейдер - элеватор басқару жүйе ерекшелігі.
5. Грейдер - элеватор транспортерлерінің схемасы.
6. Грейдер - элеватор кесетін жұмысшы органдарының үлгісі.

Ысырмалар

1.Жалпы мәлімет

2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Ысырмаларды есептеу

4. Ысырмалардың өнімділігі

Өндірістік және азаматтық құрылыста жер жұмысының машиналарын тығыз, тасты және қатты топырақтарды қопаруға, құрылыс аудандарын жоспарлауға, жолдар мен өткелдердің астыңғы негізін дайындауға, ғимараттар мен үймереттердің фундаментінің астына қазаншұңқырлар салу, қалалық коммуникация және жерасты құрылыстарын салуды ашық түрде қазба жұмыстарын жүргізу, шұңқыр мен кіші шұңқырларды қазу жер құрылысының түптері мен өрлерін тазарту, қайтадан котловандармен фундамент пен коммуникация салынғаннан кейін көму, топырақты тығыз-дау тағы сол сияқты жұмыстарды атқару үшін пайдаланылады [5,6,7,8]. Машиналар топырақты қопаруды үш негізгі түрмен атқарады: бірінші - механикалық, мұнда топырақтың анықталуы массивтен пассивтелінеді және берілістің кесу мүшесі пышақтармен, тістермен, қырғыштармен, сыналармен, кескіштермен, фрезалармен және тағы сол сияқты; екіншісі – гидромеханикалық, мұнда топырақ ашық кен-жарда қопарылады, гидромонитор 6 МПа қысымға дейінгі су ағынының көмегімен өзен немесе сужиналғыштың түбінен топырақты жерсорғыш насосы арқылы сорып алады; үшіншісі - жарылғыш тәсіл, мұнда топырақтың қопарылуы кеңейетін жанғыш заттар арқасында болады. Кейде топырақтың қопарылуы құрамдау тәсілі арқылы қолданылады мысалы, жарылғыш (жобалап қопару) механикалық түрімен (жұмыс пышағы немесе шөміші бар жерқазыш машиналармен іске асыру түрі).

Қазіргі уақытта құрылыста 95% жуық жер жұмыстары механикалық түрімен іске асырылады. Жер жұмыстарын орындау кезінде үлкен номенклатура қолданылады, арналуы, конструкциясы және машинаның жұмыс атқару түрі, бойынша бөлінеді: олар дайындау түрінің машиналары, жерқопарғыш-тасымалдағыш, экскаваторлы, бұрғылағыш, оржолсыз коммуникацияларды салушы, топырақты гидромеханикалық түрмен өндіру, топырақты тығыздау.

Халықаралық стандартта қабылданған келісімнің анықталуы бойынша, өздігінен жүруші сырма өздігінен жүруші дөңгелекті машина, яғни кесуші жиегі ашық шөміші бар машина, алдыңғы және артқы дөңгелектердің арасында орналасқан, ол алдыға жүрген кезде кеседі, тиейді, тасымалдайды және төгеді.

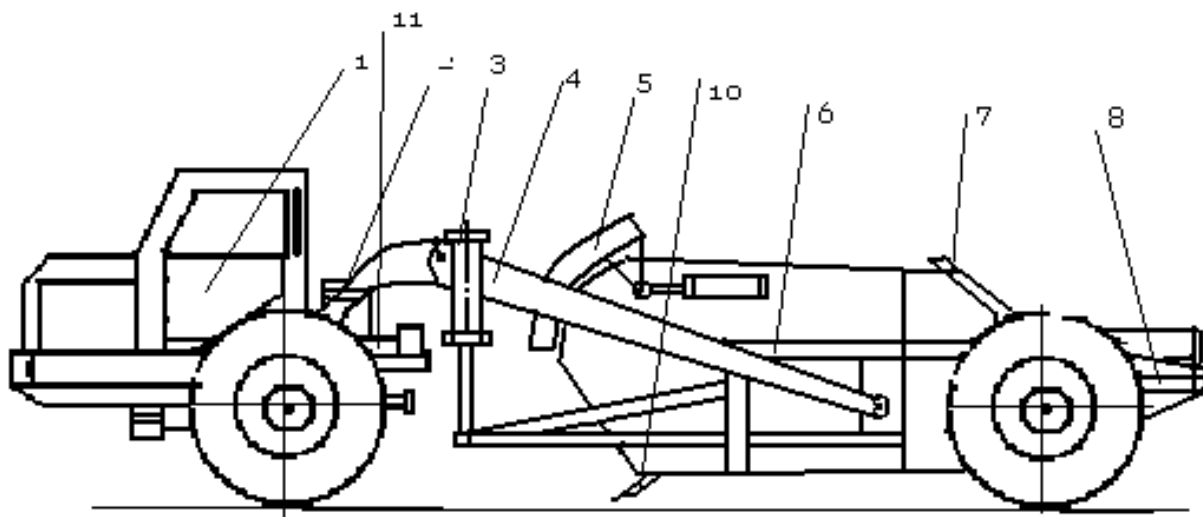
Өздігінен жүруші сырмалар IV категорияға дейінгі қабатталған топырақтарды қопару үшін арналған, құрамында тастар кездесетін топырақты қоспағанда. Кенжардан қайырмаға дейін әр түрлі қашықтыққа дейін тасымалдайды және керекті қабатқа топырақты төге отырып, соңынан тығыздап отырады.

Сырма - бұл жерқопарушы-тасымалдаушы машина, қабаттарды қопару үшін берілген және топырақты жеткізу мен төгуге арналған (3.8-сурет). Сырмалар құмды топырақтан сазды топыраққа дейін қолданылады, сонымен

қоса ауыр және тығыз топырақтарды қопарады, құрылыстың барлық түрінде бұл машиналар жер қопарушы техника ретінде қолданылады. Сырмалардың барлық түрінің ортақтастығы - басты деген екі бөлшектен құралуында: сырмалы құрылғы және базалы машина.

Сырмалы құрылғылар топырақты арту, тасымалдау және төгу қызметін атқаруға арналған.

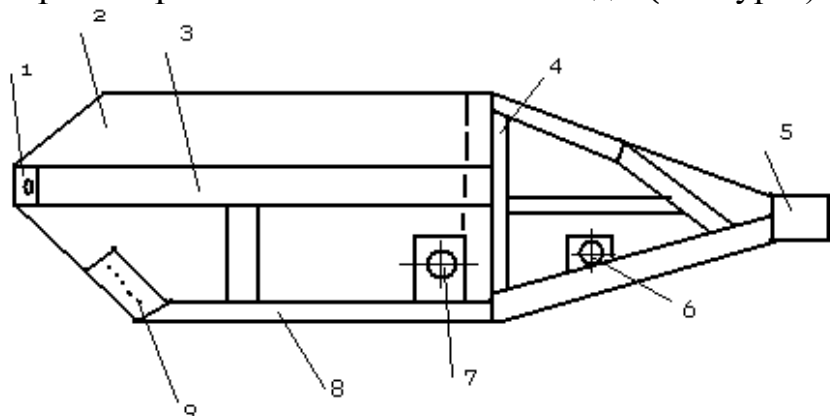
Оның құрамына шөміш және басқару механизмі кіреді. Базалық машина ретінде шынжыр табанды, дөңгелекті тракторлар және біресті дөңгелекті тартқыштар қолданылады.



- 1 – тартқыш; 2 - ілінісу құрылығысы; 3 - шөмішті көтеру гидроцилиндрі;
4 - сырма жақтауы; 5 - жапқыш; 6 - жұмыс органы;
7 - артқы қабырғасы; 8 - ферма; 9 - жетектегі доңғалақ; 10 - кескіш жиек;
11 - бұрылыс механизмі

3.8-сурет - Сырма сұлбасы

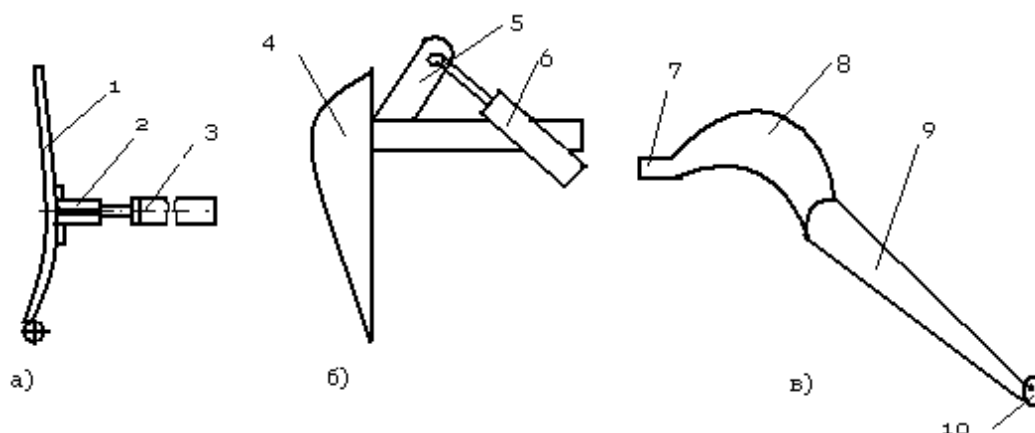
Сырманың жұмыс мүшесі шөміш болып табылады (3.9-сурет).



- 1 - алдыңғы арқалық; 2 - бүйірлік табак; 3 - шөміш жақтауы;
4 - артқы арқалық; 5 - ферма; 6 - ось; 7 - тартымдық топса;
8 - шөміш түбі; 9 - кескіш пышақ

3.9-сурет - Сырма шөмішінің сұлбасы

Шөміш жақтаудан, алдыңғы және артқы арқалықтардан, бүйірлік табақтардан, түбінен және фермадан тұратын дәнекерленген конструкция болып табылады. Шөміш түбінің алдыңғы бөлігінде кескіш пышақтар бекітілетін (ортаншы және шеткі) пышақ асты тақтасы болады (3.10-сурет).



а - артқы қабырға; б - алдыңғы қабырға; в - сырма жақтауы;
 1 - қалқан; 2 - итергіш; 3 - артқы қабырға гидроцилиндрі; 4 - табақ;
 5 - иінтірек; 6 - алдыңғы жапқыш гидроцилиндрі; 7 - оқ ағаш;
 8 - пілтұмсық; 9 - жегілетін тартқыш; 10 - жегілетін топса
 3.10-сурет - Сырма жабдық элементтері

Шөміштің артқы бөлігіне алынған топырақты шөміштен итеріп шығаруға көмектесетін артқы қабырға орнатылады. Шөміштің алдыңғы бөлігінде шөмішті жабуға арналған алдыңғы жапқыш болады. Шөмішті ысырмамен жалғау ысырма жақтауының көмегімен жүзеге асырылады.

Сырма келесі түрде жұмыс істейді: ысырма қозғалысы кезінде, шөміш төмен түседі және шөміштің кескіш жиегі топыраққа белгілі бір тереңдікке бойлайды. Топырақтың кесілген қабаты, араласып, шөмішті толтырып соның ішіне қарай итеріледі. Толық жиналғаннан кейін ысырма шөміші ептеп көтеріледі, алдыңғы жапқыш жабылады және топырақ шөміште түсіру және салу орнына қарай тасымалданады. Түсіру де, топырақты артқы жылжымалы қабырғамен итеру арқылы қозғалыс кезінде жүреді. Салынатын топырақ қалыңдығы шөміштің көтерілу (түсірілу) биіктігімен бекітіледі.

Сырмалардың негізгі белгілері бойынша жіктелуі:

- қозғалту тәсілі бойынша - тіркемелі (топырақты тасымалдаудың оңтайлы қашықтығы 600м дейін), жартылай тіркемелі (топырақты тасымалдаудың оңтайлы қашықтығы 5км дейін), өзі жүретін (топырақты тасымалдаудың оңтайлы қашықтығы 8-11км);

- шөміш сыйымдылығы бойынша - аз сыйымдылықты (6м^3 -қа дейін), орташа сыйымдылықты (6-дан до 10м^3 -қа дейін), үлкен сыйымдылықты (10-нан 15м^3 -қа дейін), тым үлкен сыйымдылық (15м^3 -тан көп);

- шөмішті жүктеу тәсілі бойынша - еркін жүктеу арқылы (тартымдық күш есебінен, топырақтың кесілетін қабаты шөмішке итеріледі), механикаландырылған жүктеу арқылы (конвейерлер мен лақтырғыштар есебінен);

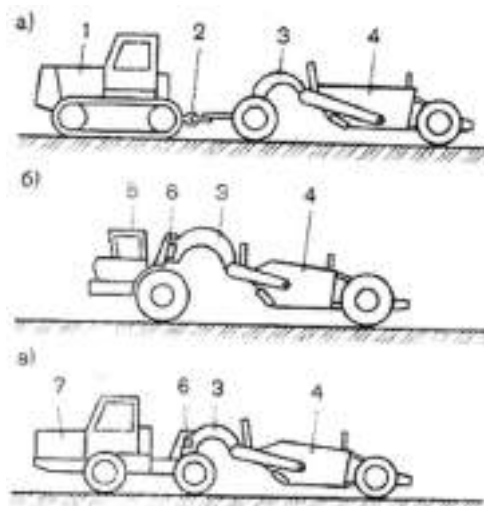
- шөміштен түсіру тәсілі бойынша - еркін түсіру арқылы (шөмішті бұру есебінен), мәжбүрлеп түсіру арқылы (топырақты артқы қабырғамен итеріп шығару арқылы);

- тартқыш заттарға агрегаттау тәсілімен - 3.11 а, в суреттерінде шынжыр табанды тракторларға және екіөсті дөңгелекті тартқыштарға тіркеу, бірөсті сурет 3.11, б және екіөсті 3.12-суретте, в дөңгелекті тартқыштарға агрегаттау;

- жұмысты басқару тәсілімен - арқан шығырлы (механикалық), гидравликалық және электрогидравликалық басқару.

Қазіргі уақытта шығарылатын сырмалардың көпшілігінің жұмыс мүшесі мен басқару жүйесі гидравликалық немесе электрлі гидравликалық болып табылады. Олар екі жақты гидроцилиндрдің көмегімен күштеп түсіру, шөмішті көтеру және шөміштен төгу, қазу қалыңдығын өзгерту және шөміштің алдындағы жапқышты көтеру және түсіру қызметін атқарады. Топыраққа шөміштің пышағын күштеп батырғанда, кесілетін жонқаның қалыңдығын дәл алуға мүмкүндік береді және де топырақ жинау уақытын үнемдеуге, сонымен қоса тығыз топырақты тиімді алады.

Сырмалардың жұмыс істеу жүрісі келесі іске асатын операциялардан тұрады: топырақты кесіп оны шөмішке толтыру, шөміштегі топырақты төгілетін орынға тасымалдау, топырақты төгіп және оны жаю, кенжарға машинаның қайтып келуі. Топырақ толтырарда топыраққа түсірілген шөміштің 2 пышағы h қалыңдықтағы топырақ қабатын кеседі, шөмішке толтырады (3.12-сурет, б).

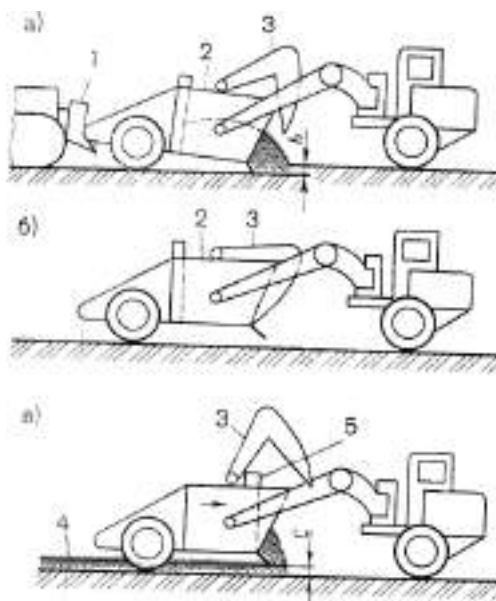


а - тіркемелі; б, в - екі және үшөсті өздігінен жүргіш; 1, 7 - шынжыр табанды және дөңгелекті тракторлар; 2, 6 - шынжырлы және отырмалы шынжыр құрылғы; 3 - рама; 4 - шөміш; 5 - бірөсті (шөміш) тартқыш

3.11-сурет - Сырмалар

Топырақ толтырылған шөміш жүріп келе жатып транспорттық күйге келеді (3.12-сурет, б) де жапқыш 3 түсіп шөміштен топырақтың түсуіне бөгет жасайды. Шөміштен төгерде (3.12-сурет, в) жапқыш 3 көтеріледі де топырақ шөміштің артқы қабырғасындағы 5 кіші шөміштің көмегімен алдыға жылжытылғанда, шөміштің кесетін жиегімен жер бетінің арасындағы

ретелгіш арақашықтық жайылатын топырақ қабатының қалыңдығымен 4 анықталады. Жайылған топырақ шөміштің пышағымен тегістеліп және біртіндеп сырманың дөңгелегімен нығыздалады. Механизмнің бос жүрісте бос шөміш транспорттық күйге көтерілген, ал жапқыш түсіріліп тұрады.



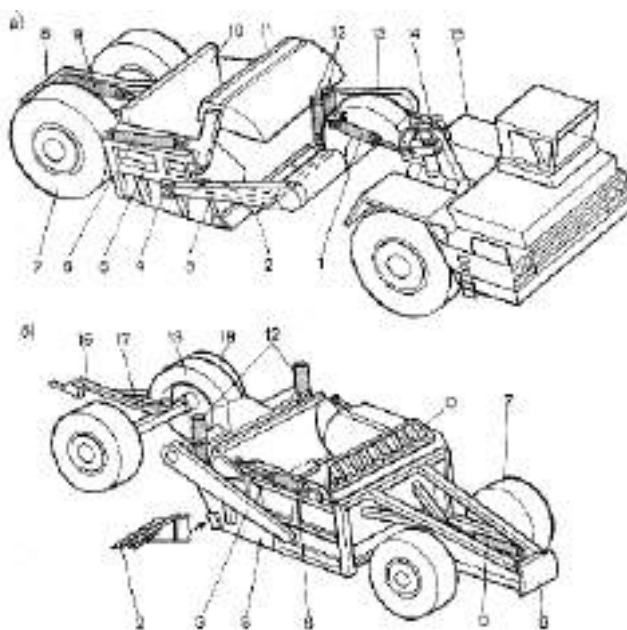
3.12-сурет - Өздігінен жүретін сырманың жұмыс істеуі

Тығыз топырақта шөмішті толтырарда сырманың тарту күшін көбейту үшін әдетте итергіш бульдозер 1 қолданылады (3.12-сурет, а). Шөмішті толтырарда сырманың қозғалыс жылдамдығы 2-ден 4-ке км/сағ дейін барады, ол трактордың немесе итергіштің максималды жылдамдығы тасымалдау кезінде 0,5-тен 0,8-ге дейін жетеді. Сырма жабдығының агрегаттылығы мен базалық машинаға байланысты сырмалар тіркемелі және өздігінен жүргіш болып бөлінеді.

Шынжыр табанды тракторларға тіркелген, тіркемелі сырмалардың өтімділігі жоғары және қиын жол жағдайларында жұмыс істей алады.

Бұл машиналардың транспорттық жылдамдығын, экономикалық жағынан қарайтын болсақ, 500-ден 800м-ге дейінгі аралықта тасымалдауға тиімді (шамамен жылдамдығы 10-нан 15-ге км/сағ дейін) өздігінен жүргіш сырмалар тіркемелі машиналарға қарағанда жоғары жылдамдығымен, тасымалдау жылдамдылығының орағытпалығымен (50 км/сағ дейін) және өнімділігімен (1,5 тен 2,5 есеге дейін) артық ерекшеленеді. Өздігінен жүргіш сырмалардың топырақ тасу алыстығы экономикалық жағынан 5000 метрге дейін тиімді болып келеді.

Өздігінен жүргіш сырма (3.12-сурет) екіөсті, пневмодөңгелекті машинаны көрсетеді, бірөсті сырма жабдығынан тұрады. Олар бір-бірімен әмбебап кигізілмелі шынжырлы құрылғымен байланысқан. Тартқышта екі гидроцилиндр 1 орнатылған. Олар жұмыс мүшесіне қатысты бұрылуына мүмкүндік береді. Кигізілмелі шынжырлы құрылғы көлденең және тік жазықтықтағы сырмалардың бұрылуына қызмет етеді. Топырақты жинау барысында сырмаларды бульдозер итергішпен итеру үшін дүбара құрылғы 8 қолданылады.



а - өздігінен жүретін; б - тіркемелі
3.13-сурет - Сырмалар

Сырманың негізгі түйіні екі бүйір қабырғалы шөміш 5 пен дөңгелекке сүйенетін түп 7. Шөміш пышағының астыңғы тақтасына екі бүйір және ортаңғы ауыстырмалы екі жүзді пышақ 2 орнатылады. Шөміш күшпен түсіруші қозғалмалы артқы қабырғамен 10, ал алдыңғы жағынан топырақты жинағанда және түсіргенде көтерілетін жапқышпен 11 жабдықталған.

Жапқыш шөмішті толтырарда шөміштің ашық жерлерін бітегенде және топырақты тасымалдағанда шөмішті жабады, шөміш екі топсамен 4 П-тәрізді тартқыш рамаға 3 бекітілген және мойынмен 13 мықтап жалғанған.

Жұмыс жабдығының гидрожүйесіндегі насостар базалық тартқыштың беріліс қорабының көмегімен іске қосылады.

Тіркемелі сырмалардың өздігінен жүргіш сырмалардан айырмашылығы оның дөңгелекті 18 алдыңғы өсі 17 мен ерекшеленеді, ол трактордың тарту күшін сырманың тарту рамасына береді. Алдыңғы өс трактормен тартқыш шкворьмен 16 топсалы жалғанған.

Тіркемелі сырмалардың гидрожабдықтары трактордың гидрожүйесі арқылы жұмыс істейді және машинистің кабинасынан мысқалды реттегіштің көмегімен басқарылады.

Сырма қозғалысының технологиялық сызбасы. Орналасқан забойға байланысты және сырма қозғалысы барысында әр түрлі нұсқада топырақты салуы мүмкін. Өндірістік жұмыс жобасында қозғалыс нұсқасын ұтымды пайдалану үшін келесі талапты орындауы керек:

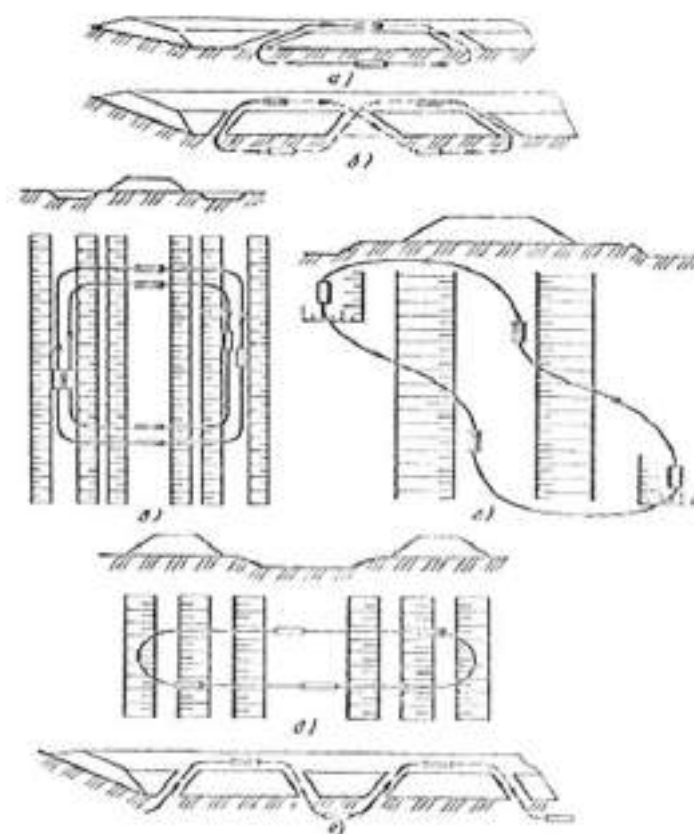
- қозғалыс жолы тиеу және түсіру шөміштен түзу және тура сызықты, ал жүкті тасу жолы қысқа болуы;
- забойдың ұзындығы болуы керек, сырма шөмішіне толықтай толу және қозғалыстары сырма бульдозер-итергішке есептелген болсын;
- шөмішке толтырылғандағы фронттың ұзына бойы түсіруіне жететіні;

- жол еңістігі келіп және кету кезінде сырманың тарту күшіне сәйкес болуы және ол қозғалыс қауіпсіздігін қамтамасыз етеді.

Қозғалыс нұсқасы сурет кеңейтіліп көрсетілген (3.13-сурет).

Сырма жолы тұйық иінді эллипс түрінде берілген. Сырманың жүретін бөлігінің бір жақты қажалуын болдырмау үшін 1,5-тен 2 жүрістен кейін сырманың бағыты кері бағыттау отыру керек.

“Сегіздік” - нұсқасы үйіндінің биіктігі 6 метр бір жақты бүйір топырақты қолданылуы, ойпат 5-тен 6-метрге дейін тереңдікке үйіндіні төгуге болады, және де жобалау жұмыстарында қолданылады. Топырақты екі кенжардан кезектеп алады. Шөмішпен бірінші кенжардан тиеп алып сырма төгетін орынға апарып төгеді. Бос сырма басқа кенжарға барып топырақты тиеп алып екінші топырақ үйіндісіне төгеді, осылай бір рет өтуде олар екі цикл орындайды. Осындай нұсқада, сырма бір циклда толық айналмай жартылай айналады жобамен 180, бұл өнімділікті 3-тен 5 пайызға дейін ұлғайады.



а - эллипсты; б - сегіздік; в - шиыршықты; г - бойлама қайықты;
д - көлденең қайықты; е - иректі

3.13-сурет - Сырма қозғалысының технологиялық сызбасы

“Шиыршықты” - нұсқа бұл нұсқа эллипсты нұсқаның бір түрі. Оны үйіндімен немесе ойпаттың 2,5 м биіктік айырмашылығының кіруші және шығушы қондырғыларсыз қолданылады.

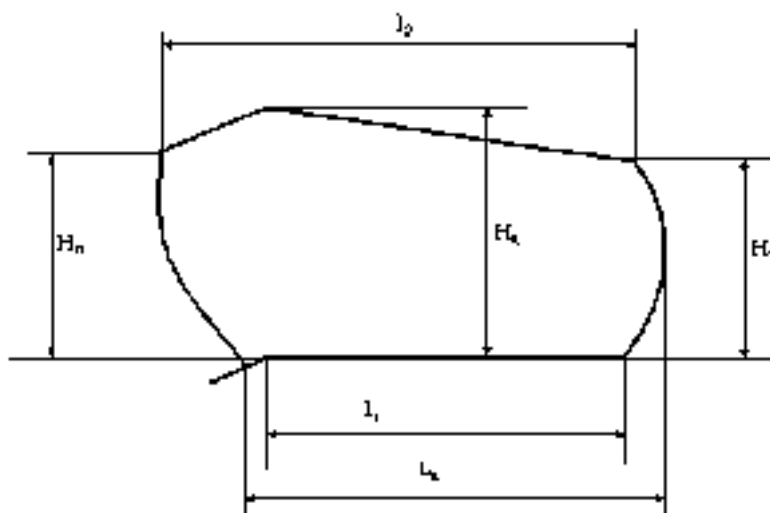
“Қайықты бойлама” - нұсқаны үйіндінің биіктігі 6 метрге дейін салынған екі жақты еңісте қолданылады. Сырманың бос жүрісі азаяды және топырақты жақсы тығыздайды.

“Көлденең қайықты” - нұсқаны негізінен 1,5 м тереңтіктегі арықтарды салу үшін қолданылады. Топырақты ойпатқа жылжытады үйіндінің биіктігі 1,5 м дейін көтереді. Үймереттің топырақты тиеу жолының ұзындығынан кем болмауы керек, мұнда сырманың ұзындығына бульдозерді-итергішті есептейді, Өйткені бұл жағдайда топырақты жер үймеретінің өсіне көлденең тиеді. Сырманың бұрылу саны және жолының ұзындығы эллипсты нұсқа параметрлерімен салыстырғанда қысқарады, бұл өнімділікті 20-дан 25 пайызға ұлғайтады.

“Иректі” - нұсқаны 6 м биіктіктегі үйінділерде және 200 м ұзындығында қолданылады. Сырма қордан үйіндіге және одан кері, топырақты тиеп және төгуін қайталайды. Бұрылыс саны және топырақты тасымалдау ұзындығы азаяды, осының арқасында сырма өнімділікті 15 пайызға дейін ұлғайтады.

3.2.2 Құрылымдық және пайдалану параметрлерінің есебі

Ысырманы есептеу кезінде басты параметр шөміш сыйымдылығы болып табылады q (m^3). Негізгілері шөміш өлшемі болып саналады (3.10-сурет).



3.10-сурет - Шөміштің есептік сұлбасы

Шөміш биіктігі

$$H_k = (0,64 - 0,68) \sqrt[3]{q}, \text{ м}, \quad (3.43)$$

мұндағы q - шөміш сыйымдылығы, m^3 .

Шөміш ені

$$B_k = (1,20 - 1,30) \sqrt[3]{q}, \text{ м}. \quad (3.44)$$

Осы кезде B_k/H_k және q қатынасын сақтау қажет.

3.11-кесте - Шөміш сыйымдылығы мен параметрлерінің қатынасы

$q, \text{ м}^3$	3	6	10	15
B_k/H_k	1,7	1,9	2,2	2,5

Сонымен қатар мына шарттың орындалуы қажет

$$B_k \geq B_{\text{тр}} + (0,1 - 0,2) \text{ м}, \quad (3.44)$$

мұндағы $B_{\text{тр}}$ - трактордың немесе тартқыштың ені, м.

Шөміш ұзындығы

$$L_k = (1,4 - 3,0) H_k, \text{ м}, \quad (3.45)$$

мұндағы H_k - шөміш ені, м.

Сыйымдылығы орташа 1,8-2,4 және үлкен 1,4-1,8 шөміштер үшін коэффициенттің кіші мәні, ал сыйымдылығы аз 2,5-3,0 шөміштер үшін үлкен мән қабылданады.

Шөміш түбінің ұзындығы

$$l_1 = (0,7 - 0,8) \sqrt[3]{q}, \text{ м}. \quad (3.46)$$

Шөміштің үсті бойынша ұзындығы

$$l_2 = (1,25 - 1,30) \sqrt[3]{q}, \text{ м}. \quad (3.47)$$

Артқы қабырға биіктігі

$$H_3 = 0,45 H_k, \text{ м}. \quad (3.48)$$

Алдыңғы жапқыш биіктігі

$$H_{\text{п}} = (0,5 - 0,6) H_k, \text{ м}. \quad (3.49)$$

Кескіш жиек бұрыштары:

- кесу бұрышы $\delta = 25 - 30^\circ$, бірақ 35° аспайды;

- артқы бұрыш $\alpha = 10 - 12^\circ$, бірақ 12° аспайды.

Қазуға кедергі күші R құраушыларға бөлінеді - қазуға кедергінің жанама құраушысы және қазуға кедергінің қалыпты құраушысы.

Қазуға кедергінің жанама құраушысы

$$P_k = k_k \cdot h \cdot B_o \text{ немесе } P_k = (0,5 - 0,7) T_{\text{н}}, \text{ Н}. \quad (3.50)$$

Қазуға кедергінің қалыпты құраушысы

$$P_H = P_K \operatorname{ctg}(\mu_2 + \delta), \text{ немесе } P_H = (0,1 - 0,2)P_K, \quad (3.51)$$

мұндағы T_H - трактордың немесе тартқыштың тартымдық күші, Н.
Трактордың немесе тартқыштың тартымдық күші

$$T_H = G_{\text{сц.с}} \cdot \varphi_{\text{сц}}, \text{ Н}, \quad (3.52)$$

мұндағы $G_{\text{сц.с}}$ - сырманың тіркеме салмағы, Н.
Тіркемелі сырма үшін

$$G_{\text{сц.с}} = G_{\text{тр}}, \text{ Н}. \quad (3.53)$$

Жартылай тіркемелі сырма үшін

$$G_{\text{сц.с}} = (1,1 - 1,2)G_{\text{тр}}, \text{ Н}. \quad (3.54)$$

Өзі жүретін сырма үшін

$$G_{\text{сц.с}} = (1,3 - 1,4)G_{\text{тр}}, \text{ Н}, \quad (3.55)$$

мұндағы k_K - топырақтың қазуға меншікті кедергісі, Н/м²;

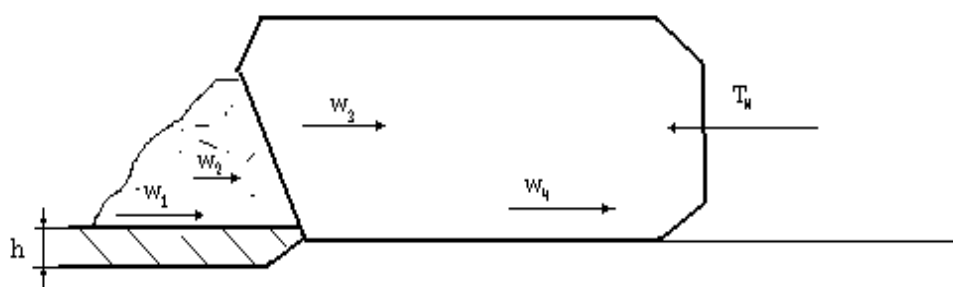
B_K - шөміштің ені, м;

h - кесу тереңдігі, м.

Сырманың қалыпты жұмыс шарты былай жазылады

$$T_H \geq \sum W_i, \quad (3.56)$$

мұндағы T_H - трактордың немесе тартқыштың номинал тартымдық күші, Н;
 $\sum W_i$ - қазуға кедергінің барлық күштерінің сомасы, Н.



3.11-сурет - Есептік сұлба

Сырма жұмысы кезінде барлық кедергі күштерінің сомасы былай жазылады:

$$\sum W_i = W_1 + W_2 + W_3 + W_4, \text{ Н}, \quad (3.57)$$

мұндағы W_1 - топырақтың кесуге кедергі күші, Н;

W_2 - сүйрету призмасының орын ауыстыруға кедергі күші, Н;

W_3 - шөмішті толтыруға кедергі күші, Н;

W_4 - сырманың жылжуына кедергі күш.

Топырақтың кесуге кедергі күші

$$W_1 = k_p B_k h = k_p F, \text{ Н}, \quad (3.58)$$

мұндағы k_p - топырақтың кесуге меншікті кедергісі, Н/м²;

B_k - шөміштің ені, м;

h - топырақтың кесілетін қабатының қалыңдығы, м;

F - топырақтың кесілетін қабатының көлденең қимасының ауданы, м².

Топырақтың кесілетін қабатының қалыңдығы топырақ типіне және шөміш сыйымдылығына байланысты ұсынылады.

3.12-кесте - Топырақтың кесілетін қабатының P ұсынылатын қалыңдығы

Топырақ типі	Сыйымдылық q , м ³			
	6	10	15	25
Құм	10 - 12	14 - 16	18 - 20	22 - 26
Құмдақ	7 - 9	12 - 14	15 - 17	18 - 22
Саздақ	5 - 7	10 - 12	14 - 16	15 - 18
Топырақ	4 - 6	8 - 10	12 - 14	14 - 16

Сүйрету призмасының орын ауыстыруға кедергі күші

$$W_2 = \gamma_o \cdot B_k \cdot h_c^2 \cdot \mu_1 \cdot g \cdot k_{пр}, \text{ Н}, \quad (3.59)$$

мұндағы γ_o - топырақтың көлемдік салмағы, т/м³;

B_k - шөміш ені, м;

h_c - шөміште топырақ қабатының биіктігі шөміш сыйымдылығына байланысты қабылдаймыз;

$k_{пр}$ - сүйрету призмасының коэффициенті топырақ типіне және шөміш сыйымдылығына байланысты

3.13-кесте - Шөміште топырақ қабаты биіктігінің мәндері

q , м ³	6 дейін	6 - 10	10 - 15	15 астам
h_c , м	1,15	2,0	2,5	3

3.14-кесте - Сүйрету призмасы коэффициентінің мәндері $k_{пр}$

Сыйымдылық q , м ³	Топырақ типі			
	құм	құмдақ	саздақ	топырақ
6 дейін	0,26	0,22	0,14	0,12

6-10	0,28	0,20	0,12	0,10
10-15	0,30	0,16	0,11	0,09
15 астам	0,32	0,15	0,10	0,08

Шөмішті толтыруға кедергі күші, ол екі құраушыдан тұрады - шөміште топырақты көтеруге кедергі күші және топырақтың шөміштің ішіне жылжуына кедергі күші.

$$W_3 = W_{31} + W_{311}, \text{ Н}, \quad (3.60)$$

мұндағы W_{31} – шөміште топырақты көтеруге кедергі күші, Н.

Шөміште топырақты көтеруге кедергі күші

$$W_{31} = \gamma_o \cdot B_k \cdot h_c \cdot g \cdot h, \text{ Н}, \quad (3.61)$$

мұндағы γ_o – топырақтың көлемді салмағы, т/м³;

B_k – шөміштің ені, м;

h_c – шөміште топырақ қабатының биіктігін шөміш сыйымдылығына байланысты қабылдаймыз, м;

g – еркін түсу үдеуі, м/с²;

h_c – топырақтың кесілетін қабатының қалыңдығы, м.

Топырақтың шөміштің ішіне жылжуына кедергі

$$W_{311} = \gamma_o \cdot B_k \cdot h_c^2 \cdot x \cdot g, \text{ Н}, \quad (3.62)$$

мұндағы x – топырақ типін сипаттайтын коэффициент.

3.15-кесте - Топырақ типін ескеретін коэффициент мәні

Топырақ типі	x
Құм	0,4 - 0,46
Құмдақ	0,35 - 0,39
Саздақ	0,31 - 0,35
Топырақ	0,27 - 0,30

W_{31} және W_{311} мәндерін қосындылап, мынаны аламыз

$$W_3 = \gamma_o \cdot B_k \cdot h_c \cdot g(h + h_c \cdot x), \text{ Н}. \quad (3.63)$$

Сырманың жылжуына кедергі күш

$$W_4 = (G_{сц,с} + G_r) \cdot (f \pm i), \text{ Н}, \quad (3.64)$$

мұндағы $G_{сц,с}$ – сырманың тіркелу салмағы, Н;

G_r – сырма шөмішінде топырақтың салмағы, Н.

Сырма шөмішінде топырақтың салмағы

$$G_T = \gamma_o \cdot q \cdot k_H \text{ г/к}_{\text{разр}}, \text{ Н}, \quad (3.65)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ;

k_H – шөмішті толтыру коэффициенті, ол топырақ типіне және шөмішті жүктеу тәсіліне тәуелді;

$k_{\text{разр}}$ – топырақты қопсыту коэффициенті.

3.16-кесте - Шөмішті толтыру коэффициентінің мәндері

Топырақ типі	Шөмішті толтыру тәсілі	
	Бұлқыныссыз	Бұлқыныспен
Құм	0,7 - 0,8	0,8 - 1
Құмдақ	0,7 - 0,9	0,9 - 1
Саздақ	0,8 - 1,0	1,0 - 1,2
Топырақ	0,9 - 1,1	1,1 - 1,25

Сырма өнімділігі мына формула бойынша анықталады:

$$\Pi = 3600 \cdot q \cdot k_H \cdot k_{\text{вр}} / T_{\text{ц}} \cdot k_{\text{разр.}}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.66)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ;

k_H – шөмішті толтыру коэффициенті, $k_H = (0,7 - 1,2)$ қабылданады;

$k_{\text{вр}}$ – ысырманы уақытпен пайдалану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = 0,85$ қабылданады;

$k_{\text{разр}}$ – топырақты қопсыту коэффициенті, $k_{\text{разр}} = (1,1 - 1,35)$ қабылданады;

$T_{\text{ц}}$ – цикл уақыты, с.

Цикл уақыты мына формула бойынша анықталады

$$T_{\text{ц}} = t_p + t_{\text{тр.}} + t_{\text{р.з.}} + t_{\text{х.х}} + t_{\text{п.п}}, \text{ с}. \quad (3.67)$$

мұндағы t_p – топырақты кесу уақыты, с;

$t_{\text{тр.}}$ – топырақты белгіленген орнына тасымалдау уақыты, с;

$t_{\text{р.з.}}$ – топырақты түсіру (салу) уақыты, с;

$t_{\text{х.х}}$ – бос жүріс уақыты, с.

Топырақты кесу уақыты

$$t_p = l_p / v_{\text{р.х}}, \text{ с}, \quad (3.68)$$

мұндағы l_p – шөміштің жинау жолы, м;

$v_{\text{р.х}}$ – топырақты кесу кезіндегі жылдамдық, $0,5 - 1,1 \text{ м/с}$ қабылданады.

Шөміштің жинау жолы былай анықталады

$$l_p = q \cdot k_H \cdot k_{\text{п}} / 0,7 \cdot k_{\text{разр}} \cdot B_{\text{к}} \cdot h, \text{ м}, \quad (3.69)$$

мұндағы q – ысырма шөмішінің сыйымдылығы, м^3 ;
 k_n – шөмішті толтыру коэффициенті, 0,7 - 1,2 қабылданады;
 k_n – топырақты жоғалту коэффициенті, 1,2 - 1,3 қабылданады;
 $k_{\text{разр}}$ – топырақты қопсыту коэффициенті, 1,1 - 1,35 қабыл-данады;
 B_k – ысырма шөмішінің ені, м;
 h – топырақтың кесілетін қабатының қалыңдығы, м;
0,7 - кесілген қабаттың бірқалыпты еместігін ескеретін коэффициент.
Топырақты белгіленген орнына тасымалдау уақыты

$$t_{\text{тр}} = l_{\text{тр}} / v_{\text{тр}}, \text{ с}, \quad (3.70)$$

мұндағы $l_{\text{тр}}$ – топырақты тасымалдау жолы, м;
 $v_{\text{тр}}$ – топырақты тасымалдау кезінде жылдамдық, 1,1-3,5 м/с қабылданады.

Топырақты түсіру (салу) уақыты

$$t_{\text{р.з}} = l_{\text{р.з}} / v_{\text{р.з}}, \text{ с}, \quad (3.71)$$

мұндағы $l_{\text{р.з}}$ - топырақты түсіру жолы, м;
 $v_{\text{р.з}}$ - топырақты түсіру кезінде жылдамдық 0,7-1,5 м/с қабылданады.
Топырақты түсіру жолы формула бойынша анықталады

$$l_{\text{р.з}} = q \cdot k_n / k_{\text{разр}} \cdot B_k \cdot h_y, \text{ м}, \quad (3.72)$$

мұндағы h_y - салынатын қабат қалыңдығы, м.
Бос жүріс уақыты

$$t_{\text{х.х}} = l_{\text{х.х}} / v_{\text{х.х}}, \text{ с}, \quad (3.73)$$

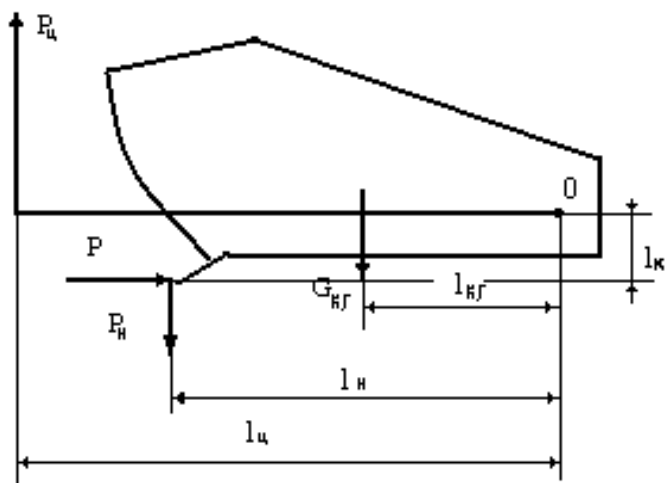
мұндағы $l_{\text{х.х}}$ – бос жүріс жолы, м;
 $v_{\text{х.х}}$ – бос жүріс кезінде жылдамдық, 5 м/с қабылданады.
Бос жүріс жолы былай анықталады

$$l_{\text{х.х}} = l_p + l_{\text{тр}} + l_{\text{р.з}}, \text{ м}. \quad (3.74)$$

Бұрылу және берілісті ауыстырып-қосу уақыты $t_{\text{п.п}} = (40-60) \text{ с}$ қабылданады.

3.2.3 Жұмыс мүшесімен басқару гидроцилиндріндегі күштердің есебі

Ысырма элементтерін басқару гидроцилиндрлерін тандаймыз.
Шөмішті көтеруге арналған гидроцилиндр



3.12-сурет - Есептік сұлба

Жүйенің тепе-теңдік теңдеуін шөміштің бұрылу нүктесіне қатысты құрастырамыз және P_u гидроцилиндрінде күшті табамыз

$$P_u = G_{k.g} \cdot l_{k.g} + P_k \cdot l_k + P_n \cdot l_n / l_u, H, \quad (3.75)$$

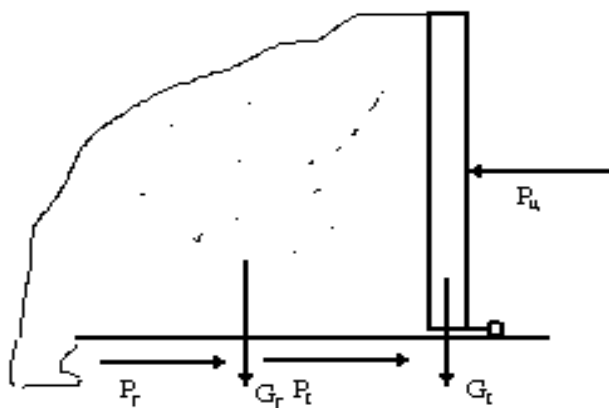
мұндағы $G_{k.g}$ – топырағы бар шөміштің салмағы, Н;

P_k, P_n – топырақты қазу күшінің құраушылары, Н;

$l_{k.g}, l_k, l_n, l_u$ – сәйкес күштердің иықтары, м.

P_u алынған мәндер бойынша шөмішті көтерудің стандартты гидроцилиндрлерін таңдаймыз.

б) шөміштің артқы қабырғасын итеруге арналған гидроцилиндр



3.13-сурет - Есептік сұлба

Горизонталь оське әрекет ететін күштерді проекциялаймыз

$$P_u = G_r \cdot \mu_2 + G_c f_c, H, \quad (3.76)$$

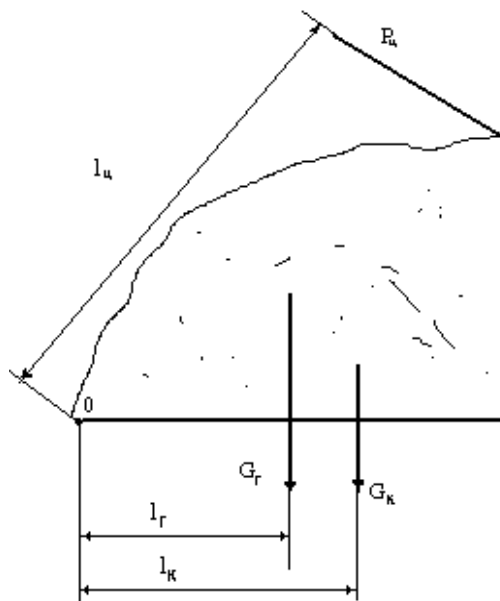
мұндағы G_r – шөміште топырақ салмағы, Н;

G_c – шөміштің артқы қабырғасының салмағы, Н;

μ_2 – шөміш түбіне топырақтың үйкелу коэффициенті;

f_c – қабырға қозғалысына кедергі коэффициенті.

Еркін түсіру кезінде шөмішті көтеру гидроцилиндрі



3.14-сурет - Есептік сұлба

Жүйе тепе-теңдігі теңдеуін шөміштің бұрылу нүктесіне қатысты құрастырамыз және $P_{ц}$ гидроцилиндрдегі күшті табамыз

$$P_{ц} = G_{Г} \cdot l_{Г} + G_{к} \cdot l_{к} / l_{ц}, \text{ Н}, \quad (3.77)$$

мұндағы $G_{Г}$ – шөміштегі топырақ салмағы, Н;

$G_{к}$ – шөміш салмағы, Н;

$l_{Г}, l_{к}$ – сәйкес күштер иықтары, м.

$P_{ц}$ алынған мәндері бойынша еркін түсіру кезінде шөмішті көтерудің стандартты гидроцилиндрлерін таңдаймыз.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.

7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.

8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат, 1998, -160 б.

9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.

10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Ысырманың тағайындалуы.
2. Ысырманың негізгі құрылғысы.
3. Ысырманың есебі.

.

Біршөмішті экскаваторлар

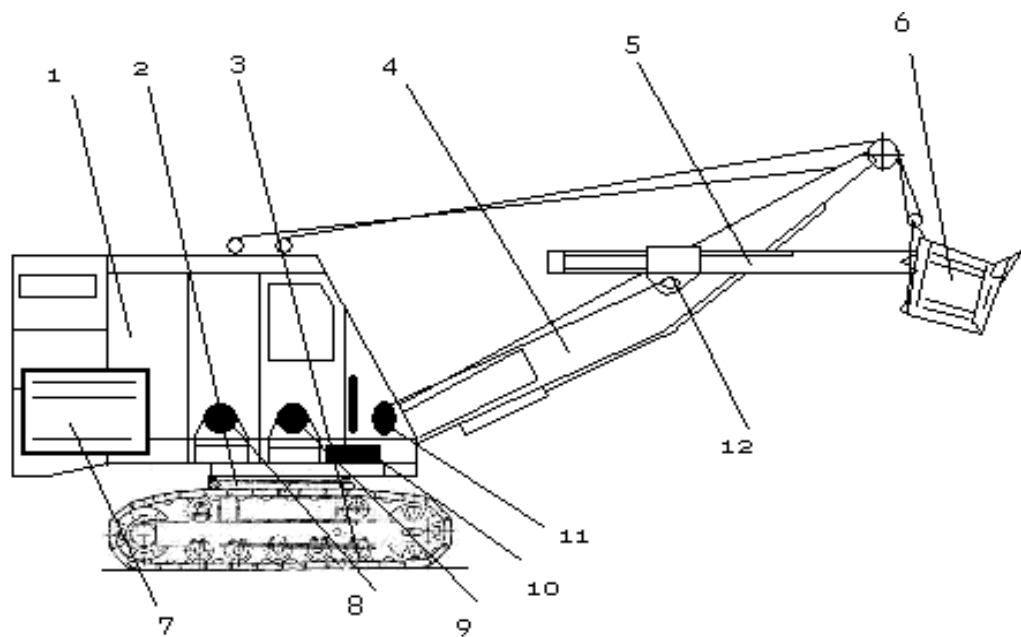
1. Жалпы мәлімет

2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Экскаваторларды есептеу

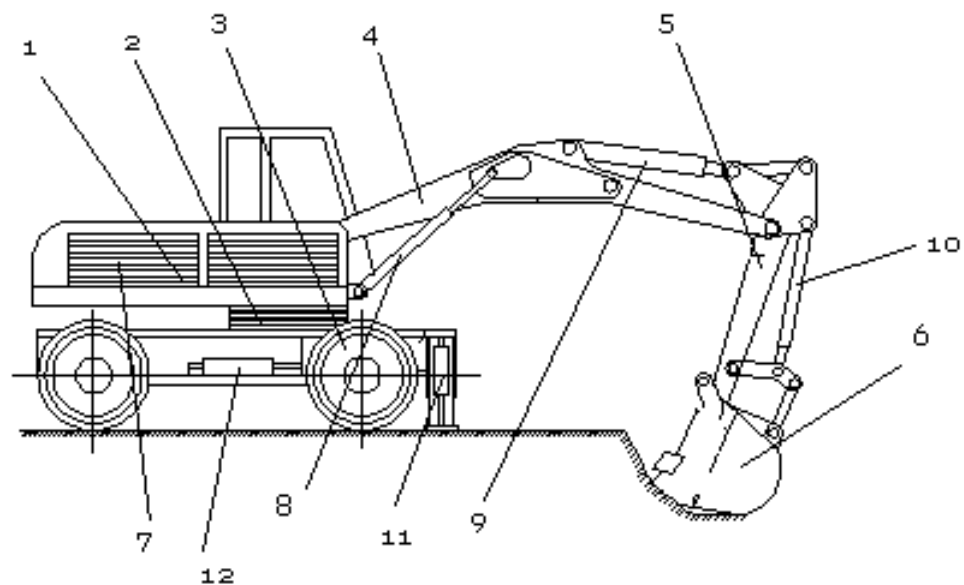
4. Экскаваторлардың өнімділігі

Бір шөмішті экскаваторлар топырақты қазуға, оны жинауға және белгілі қашықтыққа орын ауыстыруға арналған [5,6,7,8].



1 – платформа; 2 – бұрылыс шеңбері; 3 – жүріс жабдығы; 4- жебе;
5 – тұтқа; 6 – шөміш; 7 – күш жабдығы; 8, 9, 10, 11, 12 – жұмыс
механизмдері экскаватор

3.15-сурет – Тік күрегі бар бір шөмішті экскаватор сұлбасы



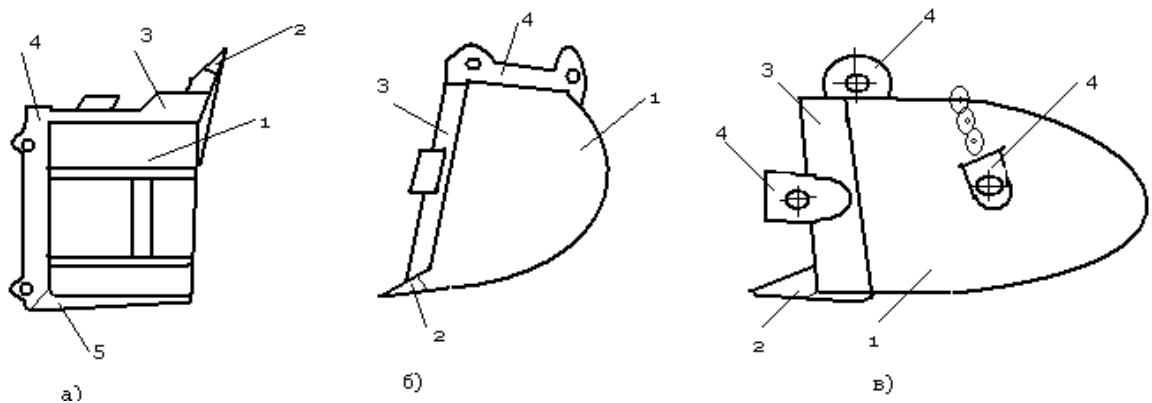
1 – платформа; 2 – бұрылыс шеңбері; 3 – жүріс жабдығы; 4- жебе;

5 – тұтқа; 6 – шөміш; 7 – күш жабдығы; 8, 9, 10, 12 – гидроцилиндрлер;
11 – шығармалы тіректер

3.16-сурет – Кері күрегі бар бір шөмішті экскаватор сұлбасы

Экскаваторлардың негізгі жұмыс органы шөміш болып табылады. Шөміштерді үш негізгі түрге бөледі: тік күрек шөміші, кері күрек шөміші, драглайн шөміші.

Бір шөмішті экскаваторлардың жұмыс циклі келесі операциялардан тұрады: топырақты қазу және оны шөмішке жинау, шөмішті жүксіздеуге бұру, шөмішті жүксіздеу және босаған шөмішті қайтадан забойға бұру.



а - тік күрек шөміші; б - кері күрек шөміші; в - драглайн шөміші;
1 – шөміш корпусы; 2 – кескіш тістер; 3 – кескіш жиек; 4 – шөміш аспасының элементтері

3.17-сурет – Экскаваторлар шөміштерінің негізгі типтерінің сұлбалары

Бір шөмішті экскаваторларды келесі сипаттары бойынша жіктеледі:

- мақсаты бойынша:

а) құрылыстық (шөміш сыйымдылығы $q \leq 2,5 \text{ м}^3$);

б) карьерлік ($q = 2,5 - 8 \text{ м}^3$);

в) аршымалы ($q = 8 - 53 \text{ м}^3$);

г) адымдайтын ($q = 6 - 50 \text{ м}^3$ жебенің үлкен шықпасы);

д) арнайы;

- жүріс жабдығының типі бойынша:

а) шынжыр табанды;

б) пневмодоңғалақты;

в) арнайы шассиі бар;

- жұмыс жабдығымен келтіру типі бойынша:

а) механикалық;

б) гидравликалық;

в) телескопиялық;

- ауыспалы аспалы жабдық типі бойынша:

а) тік күрек (топырақты таған деңгейінен жоғары қазады);

б) кері күрек (топырақты таған деңгейінен төмен қазады);

- в) драглайн;
- г) грейфер;
- д) кран жабдығы.

3.4.2 Құрылымдық және пайдалану параметрлерінің есебі

Бір шөмішті экскаватордың басты параметрі шөміш сыйымдылығы болып табылады.

Негізгі параметрлер мыналар:

- 1) шөміш ені

$$b_k = 1,1 \sqrt[3]{q}, \text{ м}, \quad (3.104)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ,

- 2) шөміш ұзындығы

$$l_k = (1,15-1,2) \sqrt[3]{q}, \text{ м}, \quad (3.105)$$

- 3) экскаватор салмағы

$$G_э = (22-30) q, \text{ т}, \quad (3.106)$$

- 4) ең үлкен қазу биіктігі (тік күрек үшін)

$$H_{в.к} = (2,6-3,0) \sqrt[3]{G_э}, \text{ м}, \quad (3.107)$$

мұндағы $G_э$ - экскаватор салмағы, т,

- 5) ең үлкен қазу тереңдігі

$$H_{в.к} = (1,8-2,2) \sqrt[3]{G_э}, \text{ м}, \quad (3.108)$$

- 6) ең үлкен қазу радиусы

$$R_k = (2,6-2,8) \sqrt[3]{G_э}, \text{ м}, \quad (3.109)$$

- 7) жүксіздендірудің ең үлкен радиусы

$$R_b = (2,3-2,4) \sqrt[3]{G_э}, \text{ м}, \quad (3.110)$$

- 8) топырақтың кесілетін қабатының орташа қалыңдығы

$$h_{cp} = q \cdot k_H / (b_k \cdot H_{в.к} \cdot k_{разр}), \text{ м}, \quad (3.111)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ;

k_n – толтыру коэффициенті, $k_n = (0,8 - 1,2)$ қабылданады;

b_k – шөміш ені, м ;

$H_{в.к}$ – қазудың ең үлкен биіктігі, м ;

$k_{разр}$ – топырақты қопсыту коэффициенті $k_{разр} = (1,1 - 1,35)$ қабылданады.

9) Жұмыс жабдығы параметрі

а) жебе ұзындығы

$$l_c = 2,44 \sqrt[3]{G_y}, \text{ м}, \quad (3.112)$$

б) тұтқа ұзындығы

$$l_p = 1,5 \sqrt[3]{G_y}, \text{ м}, \quad (3.113)$$

10) қазуға кедергі күштерін құраушылар

а) қазуға кедергі күштерін жанама құраушылар

$$P_k = k_k \cdot h_{cp} \cdot b_k, \text{ Н}, \quad (3.114)$$

мұндағы k_k – топырақтың қазуға меншікті кедергісі, Н/м^2 ,

h_{cp} – кесілетін қабатының орташа қалыңдығы, м ,

b_k – шөміштің ені, м .

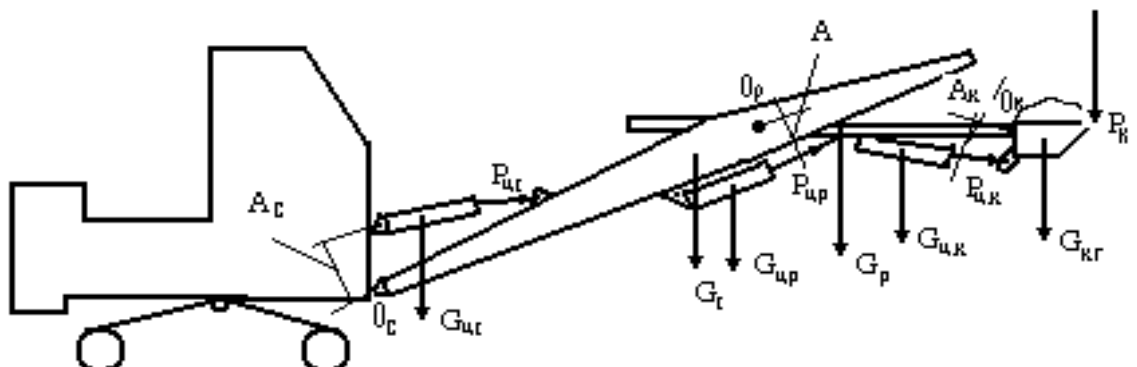
б) қазуға кедергі күштерін нормаль құраушылар

$$P_n = \psi \cdot P_k, \text{ Н}, \quad (3.115)$$

мұндағы ψ – пропорционалдық коэффициенті, былай қабылданады қазу басында $\psi = (0,2-0,3)$, қазу соңында $\psi = (0,4-0,5)$.

3.4.3 Жұмыс мүшесімен басқару гидроцилиндріндегі күштердің есебі

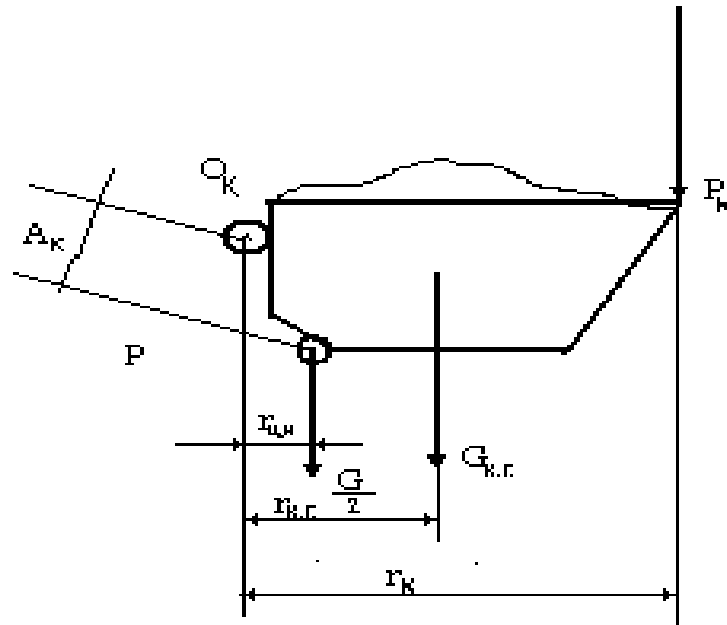
Гидравликалық экскаваторларды есептеу гидравликалық жүйе элементтерін: гидроцилиндрлерді, гидросорғыларды және т.б. таңдауға алып келеді:



3.18-сурет - Гидравликалық экскаватордың есептік сұлбасы

Жұмыс жабдығы гидроцилиндрлеріндегі күшті анықтаймыз. Есептеу кезінде гидроцилиндрлер бірізді жұмыс істеу, яғни алдымен жебе гидроцилиндрі, сосын тұтқа гидроцилиндрі, сосын шөміш гидроцилиндрінің жұмыс істеу шарты қабылданады.

Шөміш гидроцилиндрін анықтаймыз



3.19-сурет – Есептік сұлба

O_K нүктесіне, шөміштің айналуына қатысты жүйе тепе-теңдігі теңдеуін құрастырамыз.

$$\sum M = 0,$$

$$P_K \cdot r_K + G_{K,Г} \cdot r_{K,Г} + (G_{Ц,К}/2) \cdot r_{Ц,К} = P_{Ц,К} \cdot A_K, \quad (3.116)$$

мұндағы P_K – қазуға кедергі күштерін жанама құраушылар, Н;

$G_{K,Г}$, $G_{Ц,К}$ - топырағы бар шөміштің сәйкес салмағы және шөміш гидроцилиндрінің салмағы, Н;

r_K , $r_{K,Г}$, $r_{Ц,К}$, A_K – сәйкес күштердің иіндері, м;

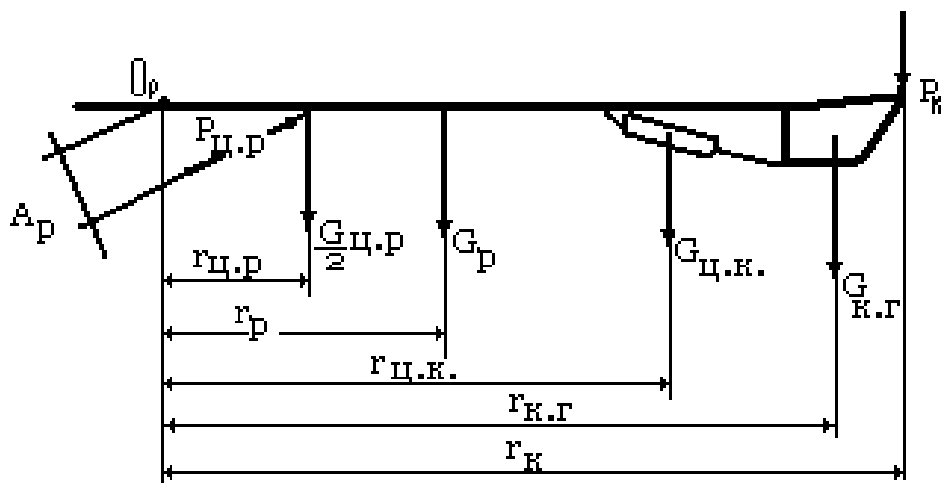
$G_{K,Г} \cdot r_{K,Г} + (G_{Ц,К}/2) \cdot r_{Ц,К}$ өрнегі тұрақты күштердің моменті деп аталады және $\sum q_i \cdot r_i$ өрнегіне ауыстырамыз, яғни

$$G_{K,Г} \cdot r_{K,Г} + (G_{Ц,К}/2) \cdot r_{Ц,К} = \sum q_i \cdot r_i. \quad (3.117)$$

Гидроцилиндрде күшті анықтаймыз

$$P_{Ц,К} = (P_K \cdot r_K + \sum q_i \cdot r_i) / A_K, \text{ Н.} \quad (3.118)$$

Тұтқа гидроцилиндрінде күшті анықтаймыз.



3.20-сурет – Есептік сұлба

Жүйенің тепе-теңдік теңдеуін Ор тұтқаның бұрылу нүктесіне қатысты құрастырамыз.

$$\sum M = 0,$$

$$P_k \cdot r_k + G_{k.g} \cdot r_{k.g} + G_{ц.к} \cdot r_{ц.к} + (G_{ц.р}/2) \cdot r_{ц.р} + G_p \cdot r_p = P_{ц.р} \cdot A_p, \quad (3.119)$$

мұндағы P_k - қазуға кедергі күштерін жанама құраушылар, Н;

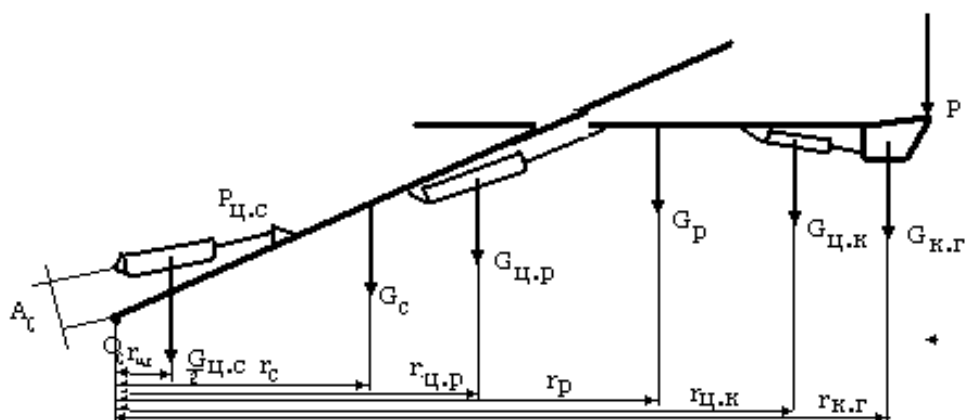
$G_{к.г}$, $G_{ц.к}$, G_p , $G_{ц.р}$ - топырағы бар шөміштің сәйкес салмағы және шөміш гидроцилиндрінің салмағы, тұтқа салмағы және тұтқа гидроцилиндрінің салмағы, Н;

r_k , $r_{к.г}$, $r_{ц.к}$, r_p , $r_{ц.р}$, A_k – сәйкес күштер иіні, м.

Гидроцилиндрдегі күшті анықтаймыз

$$P_{ц.р} = (P_k \cdot r_k + \sum q_i \cdot r_i) / A_p, \text{ Н.} \quad (3.120)$$

Жебе гидроцилиндрінде күшті анықтаймыз.



3.21-сурет – Есептік сұлба

Ось жебенің бұрылу нүктесіне қатысты жүйе тепе-теңдігі теңдеуін құрастырамыз

$$\sum M = 0,$$

$$P_k \cdot r_k + G_{k.g} \cdot r_{k.g} + G_{ц.к} \cdot r_{ц.к} + G_{ц.p}/2 \cdot r_{ц.p} + G_p \cdot r_p + (G_{ц.c}/2) \cdot r_{ц.c} + G_c \cdot r_c = P_{ц.c} \cdot A_c, \quad (3.121)$$

мұндағы P_k - қазуға кедергі күшін жанама құраушылар, Н;

$G_{k.g}$, $G_{ц.к}$, G_p , $G_{ц.p}$, G_c , $G_{ц.c}$ - топырағы бар шөміштің сәйкес салмағы және шөміш гидроцилиндрінің салмағы, тұтқа салмағы және тұтқа гидроцилиндрінің салмағы, жебе салмағы және жебе гидроцилиндрінің салмағы;

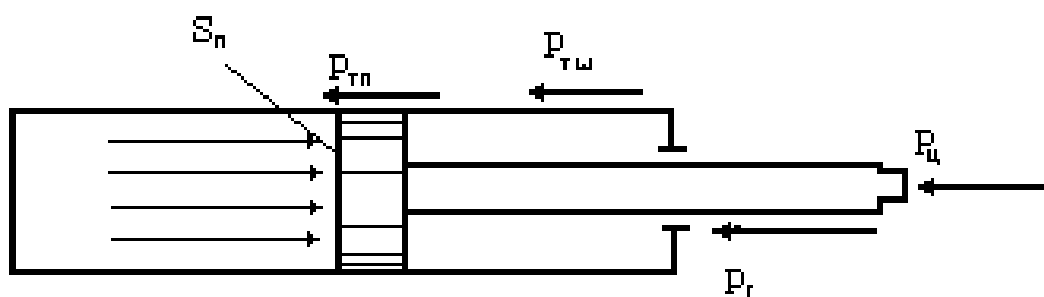
r_k , $r_{k.g}$, $r_{ц.к}$, r_p , $r_{ц.p}$, A_c , r_c , $r_{ц.c}$ - сәйкес күштердің иіндері, м.

Гидроцилиндрдегі күшті анықтаймыз

$$P_{ц.c} = (P_k \cdot r_k + \sum q_i \cdot r_i) / A_c, \text{ Н.} \quad (3.122)$$

Алынған $P_{ц.c}$, $P_{ц.p}$, $P_{ц.к}$ мәндер бойынша экскаватордың жұмыс жабдығын басқарудың стандартты гидроцилиндрлерін таңдаймыз.

Экскаватор гидрожүйесінде жұмыс сұйықтығының қысымын анықтаймыз.



3.22-сурет - Гидроцилиндрдің есептік сұлбасы

Гидроцилиндр штогінің қозғалыс тепе-теңдігінің теңдеуінің құрастырамыз.

$$P_{ж} \cdot S_{п} = P_{т.п} + P_{т.ш} + P_c + P_{ц}, \quad (3.123)$$

мұндағы $P_{ж}$ - гидрожүйедегі қажетті қысым, МПа;

$S_{п}$ - қуыс поршенінің ауданы, м²;

$P_{т.п}$ - поршень үйкелісіне кедергі күші, Н;

$P_{т.ш}$ - штоктың кедергі күші, Н;

P_c - төгуге кедергі күші, Н;

$P_{ц}$ - гидроцилиндр штогындағы күші, Н.

Гидрожүйедегі қажетті қысым

$$P_{ж} = (P_{т.п} + P_{т.ш} + P_c + P_{ц}) / S_{п}, \text{ МПа.} \quad (3.124)$$

Экскаватор гидросорғылары тудыратын қысымды анықтаймыз

$$P_H = P_{ж} + \Delta P_{л} + \Delta P_{м}, \text{ МПа}, \quad (3.125)$$

мұндағы $P_{ж}$ - гидрожүйедегі қажетті қысым, МПа;

$\Delta P_{л}$ - құбыр ұзындығы бойынша сұйықтық қысымының шығыны, МПа;

$\Delta P_{м}$ - қысымның жергілікті шығыны, МПа.

Сұйықтықтың талап етілген шығынын анықтаймыз

$$Q_H = v_{ш} \cdot S_{ш(п)}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (3.126)$$

мұндағы $v_{ш}$ – гидроцилиндр штогының орын ауыстыру жылдамдығы, м/с;

$S_{ш(п)}$ – штоктық немесе поршеньдік қуыстың көлденең қимасының ауданы, м^2 .

P_H , Q_H мәндері бойынша гидросорғыны және гидрожабдықтың негізгі элементтерін таңдаймыз.

Бір шөмішті экскаватордың өнімділігі

$$\Pi = 3600 \cdot q \cdot k_H / T_{ц} \cdot k_{разр}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.127)$$

мұндағы q – шөміш сыйымдылығы, м^3 ;

k_H – шөмішті толтыру коэффициенті, $k_H = (0,8 - 1,2)$ қабылданады;

$k_{разр}$ – топырақты қопсыту коэффициенті, $k_{разр} = (1,1 - 1,35)$ қабылданады;

$T_{ц}$ – цикл уақыты, экскаватордың техникалық сипаттамасынан алынады, с.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.

4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.

5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.

6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.

7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.

8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат, 1998, -160 б.

9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.
11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.
12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Біршөмішті экскаватордың тағайындалуы.
2. Біршөмішті экскаватордың негізгі құрылғысы.
3. Біршөмішті экскаваторды есептеу.

Жер жұмыстардың гидромеханизациясына арналған машиналар

1. Жалпы мәлімет

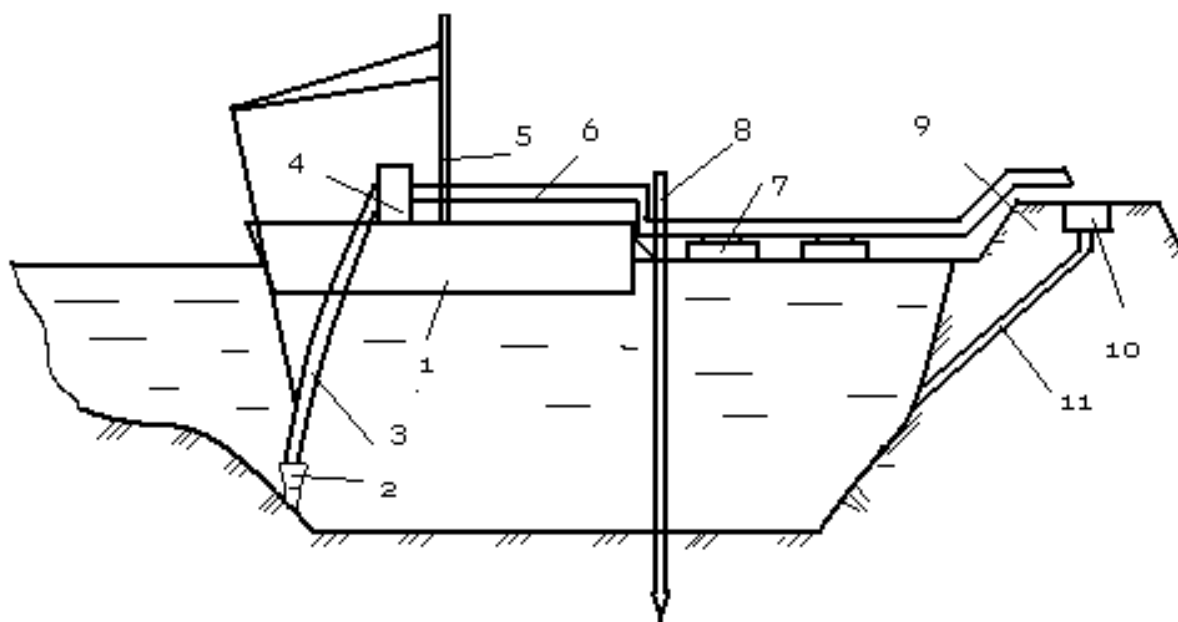
2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Бульдозерді есептеу

4. Бульдозердің өнімділігі

Топырақты жерснарядпен өңдеу

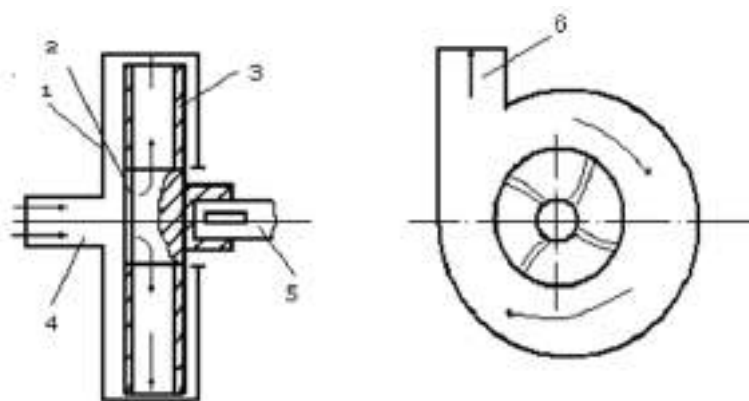
Топырақты жерснарядты өңдеу - өңделетін топырақ су астынан жерсорғыш снарядпен сорылып алынатын тәсіл.



1 – жерснарядты агрегат; 2- топырақ қопсытқыш; 3 – сорғыш пульпа таратқыш; 4 – топырақты насос; 5 – кран-манипулятор; 6 – айдайтын пульпа таратқыш; 7 – понтондар; 8 – тіреуіш; 9 – топырақты төсеу картасы; 10 – суды сақтау және жинау құдығы; 11 – жіберетін су таратқыш

4.1-сурет - Топырақты жерснарядты өңдеу сызбасы

Негізгі жұмыс мүшесі - топырақты насос, оның сызбасы 4.2 суретінде берілген.



1 – корпус; 2 - жұмыс доңғалағының дисктері; 3 – қалақтар; 4 – сорғыш құбыр; 5 – жетекші білік; 6 – құю құбыры
4.2-сурет - Топырақты насос сызбасы

Жұмыс доңғалағы айналғанда, пульпа (су мен топырақ қоспасы).

Сорғыш құбырдан насос корпусына түседі, сосын центрден тепкіш күш әсерінен құю құбырына құйылады. Құю құбырынан қысымды пульпа таратқышқа, одан төселетін орынға түседі.

Негізгі параметрлер есебі.

Топырақты насосының өнімділігі

$$\Pi = q_n \cdot n_b \cdot \eta_n, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (4.1)$$

мұндағы q_n - насосының жұмыс көлемі, м^3 ;

n_b - насос білігінің айналу жиілігі, айн/мин;

η_n - насосының пайдалы әсер коэффициенті, $\eta_n = 0,75$ қабылданады.

Пульпаның қозғалыс жылдамдығы

$$v_n = 4,5 \sqrt[3]{D_i}, \text{ м/с}, \quad (4.2)$$

мұндағы D_n –пульпа таратқыш диаметрі, $D_n = (200-500)$ мм қабыладанды.

Пульпаны ауыстыруға қажетті қысым

$$H = H_r + H_b + H_m, \text{ МПа}, \quad (4.3)$$

мұндағы H_r - пульпаны жатығынан ауыстыруға қажетті қысым, МПа;

H_b - пульпаны тігінен ауыстыруға қажетті қысым, МПа;

H_m - жергілікті қысымдар шығыны, МПа.

Топырақ бойынша жерснарядтың өнімділігі

$$\Pi = 60 p \cdot Q_n \cdot \eta_z, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (4.4)$$

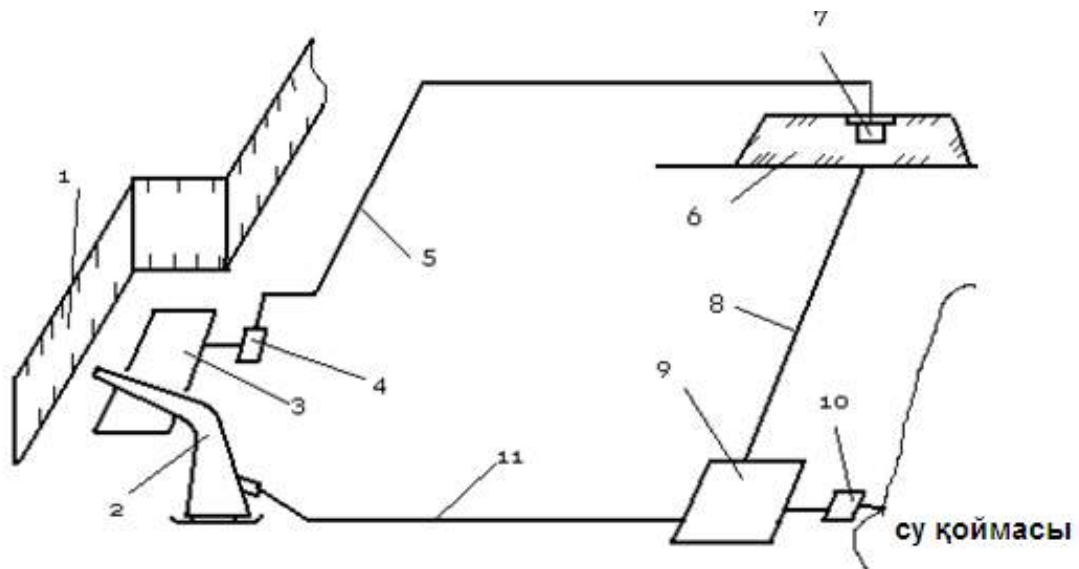
мұндағы p – пульпа концентрациясы, $p = (0,2-0,7)$ қабылданады;

Q_n – топырақты насосының өнімділігі, $\text{м}^3/\text{мин}$;

η_z – жерснарядтың пайдалы әсер коэффициенті, $\eta_n = (0,60-0,75)$ қабылданады.

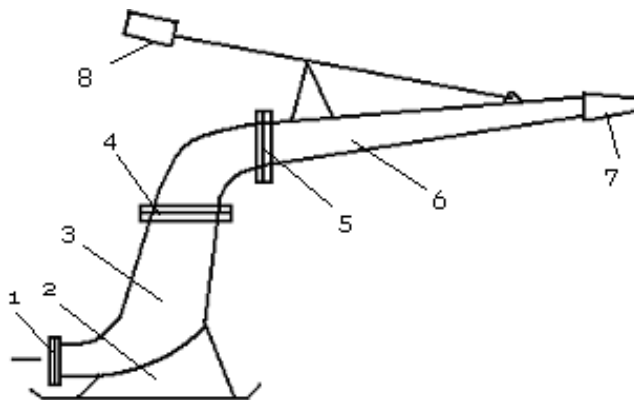
Топырақты гидромонитормен өңдеу

Топырақты гидромониторлы өңдеу деп топырақты бұзу тұтас су ағыны арқылы жасалатын процессті айтады [9, 10].



1 – забой; 2 - гидромонитор; 3 - зумпф; 4 - топырақты насос; 5 – пульпа таратқыш; 6 – топырақты төсеу картасы; 7 – суды жинау және сақтау құдығы; 8 – жіберетін су таратқыш; 9 – негізгі насосты станция; 10 – қосымша насосты станция; 11 – негізгі су таратқыш
4.3-сурет – Топырақты гидромониторлы өңдеу сызбасы

Топырақты гидромониторлы өңдеудің негізгі жұмыс мүшесі тұтас су ағының құратын гидромонитор деп аталатын агрегат болып табылады.



1 – станина; 2 - фланец; 3 – корпус; 4 – жатық шарнир; 5 – тік шарнир; 6 – діңгек; 7 – қаптама; 8 – жетектегіш
4.4-сурет - Гидромонитор сызбасы

Су негізгі насосты станциядан қысыммен гидромонитордың фланецына түсіп, гидромонитордың корпусында жылжып, су өз қысымын арттырады, сөйтіп шығарда үлкен жылдамдыққа ие болады. Осыған байланысты су топырақты бұзуға қажетті кинетикалық энергияға ие болады.

Негізгі параметрлер есебі
Қаптама арқылы су шығыны

$$Q_H = S_H \cdot v_B, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (4.5)$$

мұндағы S_H – қаптаманың өту қимасының ауданы, м^2 ,

v_B – су қозғалысының жылдамдығы, $\text{м}/\text{с}$.

2) су қозғалысының жылдамдығы

$$v_B = (0,8-0,95)\sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \text{ м}/\text{с}, \quad (3.6)$$

мұндағы H – қаптамадағы су қысымы, МПа ,

3) қаптамадағы су қысымы

$$H = H_{B.H} - H_B - H_T, \text{ МПа}, \quad (3.7)$$

мұндағы $H_{B.H}$ – су насосы жасайтын су қысымы, МПа ;

H_B – суды тігінен ауыстыруға арналған қысым, МПа ;

H_T – суды жатығынан ауыстыруға арналған қысымнапор, МПа .

Гидромонитор мен забой арасындағы арақашықтық:

а) максималды $L_{\max}$ су қысымына тәуелді

4.1 кесте – Забойға дейінгі қашықтық

$P, \text{ атм.}$	2	4	7	10
$L_{\max}$	6м	8м	15м	20м

б) минималды

$$L_{\min} = (0,2 - 0,6) H_3, \text{ м}, \quad (4.8)$$

мұндағы H_3 – забой биіктігі, м .

Топырақ бойынша гидромонитор өнімділігі

$$\Pi = 60 Q_H/q_B, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (4.8)$$

мұндағы q_B - 1 м^3 топырақты өңдеуге қажетті меншікті су шығыны,

а) құм үшін $q_B = (3 - 5) \text{ м}^3$ қабылданады;

б) саз үшін $q_B = (10 - 15) \text{ м}^3$ қабылданады.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.

Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.

3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.
4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.
5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.
6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.
11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.
12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Топырақты гидромеханизациямен өңдеу ерекшелігі.
2. Гидромеханизацияның қолдану облысы.
3. Топырақты гидромеханизациямен өңдеудің жұмыс үдерісін суреттеп айту.
4. Жер астылық насостардың мінездемесі.

Топырақты тығыздауға арналған машиналар

1. Жалпы мәлімет

2. Тағайындалуы мен жіктеу

3. Машинаны есептеу

4. Машинаның өнімділігі

Жер жамылғысын жасауда технологиялық процестің маңызды элементтерінің бірі топырақты нығыздау болып табылады. Бұл процестің орындалуына байланысты жамылғы берік те ұзақ мерзімге жарамды болады [1,2,3,4].

Жер жамылғысын нығыздау дәрежесі жоғары тығыздықты сипаттайды. Жоғары тығыздық келесі формуламен есептелінеді:

$$\delta_{\max} = \gamma_0 / (1 + W), \text{ кг/м}^3, \quad (5.1)$$

мұндағы γ_0 – топырақтың көлемдік салмағы, кг/м³,

W – топырақтың ылғалдылығы.

5.1-кесте - Топырақ тығыздығының мәндері

Топырақ түрі, кг/м ³	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
	1,3 - 1,5	1,5 - 1,7	1,9 - 2,0	1,7 - 1,9

Әрбір жер жамылғысына коэффициентімен ерекшелінетін тиімді тығыздығы болады:

а) көлік жолдарының жамылғысының жоғары қабатына сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,98-1,0)$ тең және тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,98-1,0) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

б) көлік жолдарының жамылғысының төменгі қабатына сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,98-1,0)$ тең және тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = 0,95 \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

в) теміржол жамылғысының коэффициенті $K_n=(0,9-0,95)$ тең және қабаттың тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,90-0,95) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3;$$

г) дамба мен платиналарға сәйкес келетін коэффициент $K_n=(0,88-0,92)$ тең және қабаттың тиімді тығыздығы мынаған тең:

$$\delta_0 = (0,88 - 0,92) \delta_{\max}, \text{ кг/м}^3.$$

Топырақты нығыздау маңыздылығы нығыздалатын топырақ жамылғысында туындайтын берілісті кернеулерге байланысты болады.

Берілісті кернеулер анықталады:

$$\sigma_0 = P/F, \text{ МПа}, \quad (5.2)$$

мұндағы, P - тығыздалатын топыраққа жұмыс мүшесі жағынан келетін тарту күші, H ;

F - топырақтың жұмыс мүшесімен қатынасу ауданы, m^2 .

Алайда келесі шарт орындалуы қажет:

$$\sigma_0 \leq (0,85-0,90) \sigma_p, \text{ МПа}, \quad (5.3)$$

мұндағы σ_p – топырақтың құлдырауға беріктік шегі, МПа.

Топырақтың құлдырауға беріктік шегі топырақ түріне байланысты болады.

5.2-кесте - Топырақтың құлдырауға беріктік шек мәндері

Топырақ түрі,	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
$\sigma_p, \text{ МПа}$	0,2 - 0,3	0,3 - 0,4	0,5 - 0,6	0,6 - 0,8

Беріліс кернеулерін беріктік шегінен жоғарылатқанда топырақ скелетінің қатты бөлшектері ыдырап, топырақ нығыздалмайды.

Топырақты нығыздаудың тиімділігіне топырақ ылғалдылығы да қатты әсер етеді. Ылғалдылығы төмен болған жағдайда (құрғақ топырақ) қатты бөлшектердің арасында қосымша үйкелу күштері туындайды және жүріс саны да ұлғаяды. Ылғалдылығы жоғары болған жағдайда (шикі топырақ) сулы бөлшектердің деформация күші пайда болады және топырақ нығыздалмайды. Сондықтан топырақ түріне байланысты сәйкес келетін нығыздаудағы оңтайлы ылғалдылық деген түсінік бар.

5.3-кесте - Нығыздаудағы оңтайлы ылғалдылық мәндері

Топырақ түрі,	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
$W_o, \%$	8 - 12	10 - 15	14 - 19	18 - 21

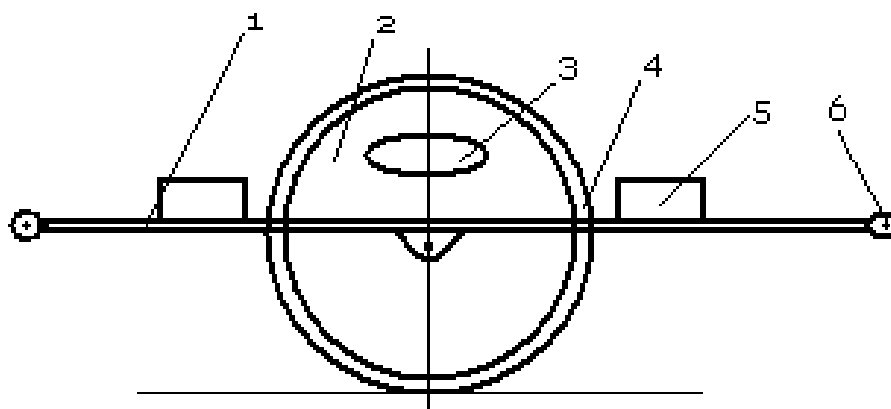
Құрылыста топырақты нығыздаудың 3 түрін ажыратады:

- топырақты жылжумен нығыздау;
- топырақты соққымен нығыздау;
- топырақты дірілмен нығыздау.

Топырақты таптап нығыздауға арналған машиналар

Топырақты таптап нығыздауда статикалық қысыммен қажетті тығыздықты қамтамасыздандыратын катоктарды қолданады. Катоктар тіркемелі, жартылай тіркемелі және өздігінен жүретін деп бөлінеді. Топырақты нығыздауға

көбінесе тіркемелі және жартылай тіркемелі катоктар қолданылады. Өздігінен жүретін катоктар жол жамылғысын және төсемін тығыздауға арналған.



1 – каток рамасы; 2 – білік; 3 – балластқа арналған люк; 4 – білік бандажы; 5 – артық жүк; 6 – ілініс құрылғысы

5.1-сурет – Тіркемелі каток схемасы

Статикалық каток білік құрылымы бойынша бөлінеді:

- тегіс біліктерімен;
- жұдырықшалы біліктермен;
- пневматикалық дөңгелекті біліктермен.

Тегіс біліктерімен катоктарды топырақтарды кіші қалыңдықтарда (15-20 см) нығыздауға қолданады және кейінгі кезде олар сирек қолданылады, себебі оларды пневматикалық дөңгелекті катоктар ығыстыруда.

Тегіс біліктерімен катоктардың негізгі параметрлері:

1) нығыздалатын топырақ бетінің максималды бола алатын кернеуі

$$\sigma_0 = (0,85-0,90) \sigma_p, \text{ МПа}; \quad (5.4)$$

2) білік радиусы

$$R = q_d \cdot E_T / \sigma_0^2, \text{ м}; \quad (5.5)$$

мұндағы, q_d – тізбекті қысымы, Н/м.

Тізбекті қысым былай анықталады:

$$q_d = G_k / B_k, \text{ Н/м}, \quad (5.6)$$

мұндағы, G_k – каток салмағы, Н;

B_k – каток ені, м;

E_T - топырақ түріне байланысты топырақ нығыздауындағы деформация модулі.

5.4-кесте - Топырақ деформация модулінің мәндері

Топырақ түрі, Е _г , МПа	Құм	Құмайт	Саздақ	Саз
	8-10	10-12	15-18	12-15

3) білік ені (каток)

а) енді білік үшін

$$B_k = (1,1-1,3) \cdot D_b, \text{ м}, \quad (5.7)$$

мұндағы D_b – білік диаметрі $D_b = 2R_b$, м;

б) тар білік үшін

$$B_k = (0,6-0,7) \cdot D_b, \text{ м}, \quad (5.8)$$

4) нығыздаудың оңтайлы тереңдігі

$$h_{\text{опт}} = (0,3W/W_0) \cdot \sqrt{q_L \cdot R_b}, \text{ см}, \quad (5.9)$$

мұндағы W және W_0 – топырақтың нақты және оңтайлы ылғалдылығы, %;

q_L – тізбекті қысым, Н/м;

R_b – білік радиусы, м.

Статикалық каток өнімділігі:

$$\Pi = 3600 \cdot L \cdot h_{\text{опт}} \cdot (B_k - a) \cdot k_{\text{вр}} / T_{\text{ц}}, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.10)$$

мұндағы L – нығыздау ауданының ұзындығы, м;

$h_{\text{опт}}$ – нығыздаудың оңтайлы тереңдігі, м;

B_k – каток еңі, м;

a – байланысқан қабаттарды жабу мәні, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}}=0,9$.

$T_{\text{ц}}$ – цикл уақыты, с.

Цикл уақыты

$$T_{\text{ц}} = (L/v_{\text{р.х}} + t_{\text{п.п}}) \cdot n, \text{ с}, \quad (5.11)$$

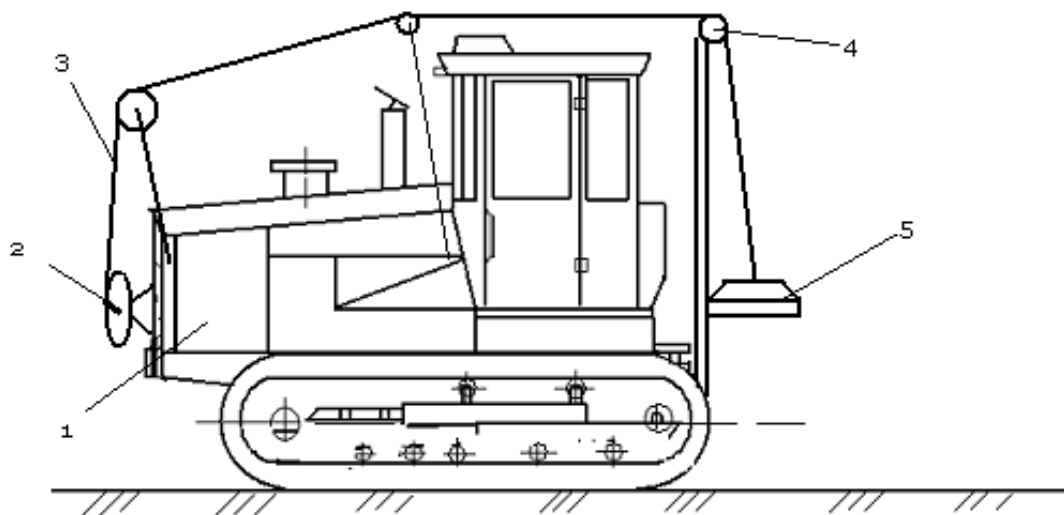
мұндағы $v_{\text{р.х}}$ – жұмыс жүрісінің жылдамдығы, $v_{\text{р.х}} = (0,6-0,9)$ м/с;

$t_{\text{п.п}}$ – берілісті ауыстыру уақыты, $t_{\text{п.п}} = 60$ с.

n – бір ізбен жүру саны, $n = (1-2)$ топырақты нығыздауда.

Топырақты соққымен нығыздауға арналған машиналар

Топырақты соққымен нығыздауда жылжымалы плиталар мен механикалық жылжымалар қолданылады.



1 – трактор; 2 – көтеру-лақтыру механизмі; 3 – арқан;
4 – орама блок; 5 – соққылау плитасы
5.2-сурет – Жылжытушы машиналар схемасы

Көбінесе арқанды механикалық берілісі бар жылжымалы машиналар қолданылады. Топырақты нығыздау соққылау плиталарын көтеріп лақтыру есебінен жүзеге асырылады. Бұл машиналардың жұмысы үлкен динамикалық жұмыстармен байланысты және оларды тығыз жер жағдайларында қолданады.

Жылжымалы машиналардың негізгі параметрлеріне соққылау плитасының массасы, плитаны лақтыру биіктігі, плита өлшемі және т.б. жатады.

Нығыздау тереңдігі (1,0-1,2) м дейін болады.

Жылжымалы машиналар өнімділігі:

$$\Pi = 3600 \cdot (B_{\Pi} - a) \cdot v_{p.x} \cdot h_{\text{опт}} \cdot k_{\text{вр}} / n, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.12)$$

мұндағы B_{Π} – соққылау плитасының еңі, м;

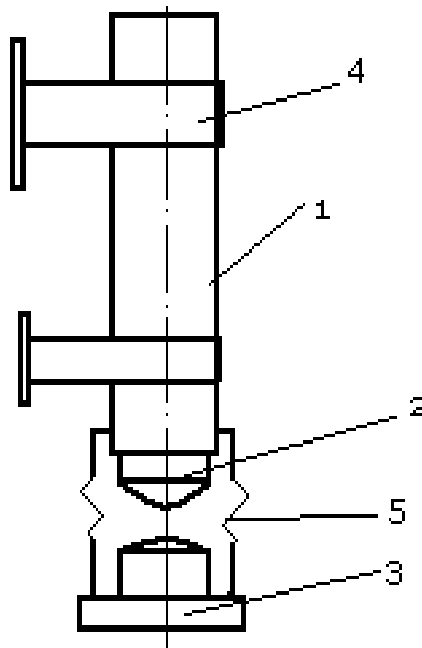
a – байланысқан қабаттарды жабу құны, м;

$v_{p.x}$ – машинаның жұмыс жылдамдығы, м/с;

$h_{\text{опт}}$ – оңтайлы нығыздау тереңдігі, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақыт бойынша қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = 0,9$ қабылданады;

n – бір ізбен соққылау саны, $n = (8-18)$ қабылданады.



1 – соққылау механизмі 2 – соққыш; 3 – плита; 4 – орнату;
5 – амортизаторлар

5.3-сурет – Соққымен нығыздау

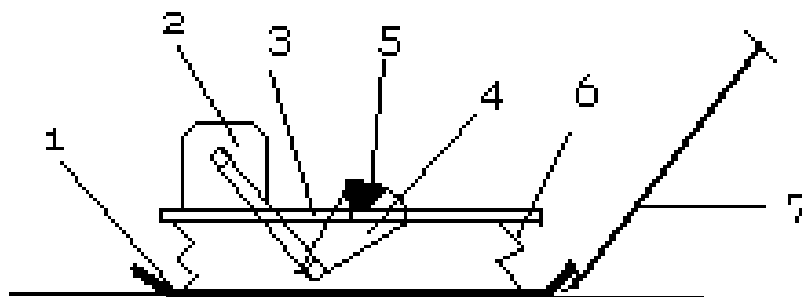
Тегістегіш құралдар (трамбовка) қолдық және ілінетін болып бөлінеді. Қолдық тегістегіш құралдар кішігірім аудандардың жұмысы кезінде қолданылады. Ілінетін тегістегіш құралдар біршөмішті экскаваторлар мен крандарға орнатылады. Соққылау механизмдері электрлік, гидравликалық және пневматикалық деп ажыратылады.

Тегістегіш құралдар байланысқан және байланыспаған топырақтарды нығыздауға арналған. Тегістегіш құралдардың (трамбовка) негізгі параметрлеріне жұмыс мүшесінің массасы, орын ауыстыру жылдамдығы, байланысушы беттің өлшемі [10].

Топырақты дірілмен нығыздауға арналған машиналар

Топырақты дірілмен нығыздау машинаның жұмыс мүшесінен топырақтың қатты бөлшектеріне тербеліс дірілі беріледі, топырақтан ауаны ығыстырып, осылай топырақ тығыздалады. Дірілмен нығыздауда дірілаудандар қолданылады. Оларды байланыспаған топырақтарда, құмды материалдарында тар жерлерде қолдануға ұсынылады. Дірілаудандардың негізгі параметрлеріне плитаның геометриялық өлшемдері, машина массасы, қозғалтқыш қуаты және т.б. жатады [10].

Жетек үшін көбінесе іштен жану қозғалтқышын, сирек электрқозғалтқыштарын қолданады.



1 – плита; 2 – қозғалтқыш; 3 – рама; 4 – дірілдеткіш;
5 – амортизатор; 6 – тұтқа

5.4- сурет – Виброауданның схемасы

Дірілауданның өнімділігі

$$\Pi = 3600 \cdot (B_{\Pi} - c) \cdot v_{p.x} \cdot h_{\text{опт}} \cdot k_{\text{вр}} / n, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (5.13)$$

мұндағы, B_{Π} – плита еңі, м;

c – байланысқан қабаттардың жабу құны, м;

$v_{p.x}$ – машинаның жұмыс жылдамдығы, м/с;

$h_{\text{опт}}$ – нығыздаудың оңтайлы тереңдігі, м;

$k_{\text{вр}}$ – катокты уақытта қолдану коэффициенті, $k_{\text{вр}} = 0,9$;

n – бір ізбен соққылау саны, былай қабылданады $n = (8-18)$.

Пайдаланылуға керек қосымша әдебиеттер тізімі

1. Кадыров А.С., Кабикенов С.Ж., Курмашева Б.К., Аманжол Ж.І. Құрылыс техникасының даму тарихы. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 76 б.
- Алексеева Т.В., Артемьев К.А., Бромберг А.А. и др. Дорожные машины. Часть 2. Машины для земляных работ.- М.: Машиностроение, 1972. – 504 б.
3. Ветров Ю.А. Машины для земляных работ. – Киев. Высшая школа, 1992. - 383 б.
4. Гаркави Н.Г. Машины для земляных работ.- М.: Высшая школа, 1982. - 335б.
5. Хархута Н.Я. Дорожные машины. Л.: Машиностроение, 1986. – 416 б.
6. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин. – Киев: Вища школа Головное издательство, 1996. - 304 б.
7. Фейгин Л.А. Эксплуатация строительных машин и оборудования.- М.:Стройиздат, 1996. - 176 б.
8. Фейгин Л.А. Эксплуатация и техническое обслуживание машин и оборудование. М.: Стройиздат,1998,-160 б.
9. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. М.: Стройиздат, 1991. – 456 б.
10. Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. - М.: Машиностроение, 1992. – 504 б.

11. Домбровский Н.Г. Землеройные машины. - М.: Машиностроение, 1992. – 304 б.

12. Смирнов В.М., Құрмашева Б.Қ., Жүнісбекова Ж.Ж., Жанедилова А.Қ. «Жер жұмыстарына арналған машиналарды пайдалану» пәні бойынша практикалық сабақтарға арналған әдістемелік нұсқаулар. Қарағанды, ҚарМТУ, 2015 ж. – 47 б.

Өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар

1. Сығымдалатын топыраққа талап.
2. Топырақты әр түрлі тәсілдермен нығыздаудың ерекшелігі.
3. Топырақты нығыздау жұмыс үдерісін сипаттау.
4. Қысылған шарттарда топырақтарды нығыздаудың ерекшелігі.
5. Сусымалы топырақтың тығыздау ерекшеліктері.
6. Сазды топырақтың тығыздау ерекшеліктері.
7. Топырақ тығыздайтын машиндардың дамуының бағыты.
8. Шетелдік топырақ тығыздайтын машиналардың сипаттамасы.