

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**

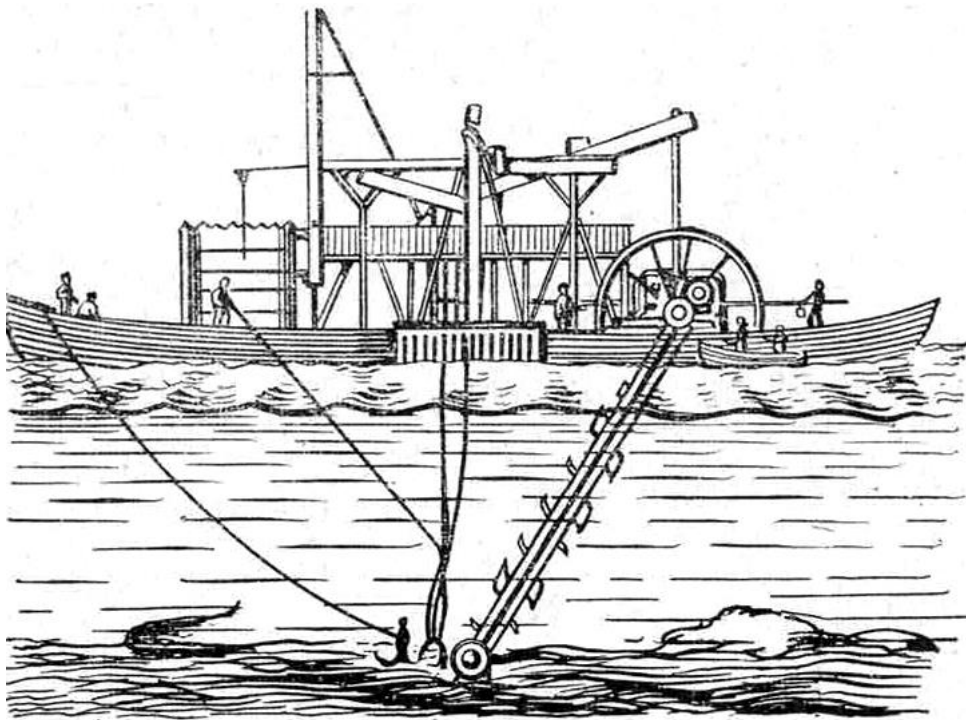
Жер жұмыстарына арналған машиналардың практикалық пайда болуын XIX ғасырдың басына жатқызуға болады, бу машинасы пайда болып кең таралымға ие болған кезде. Алғашқы жер жұмыстарына арналған машиналардың бірі болып Петербург жол хабарлаушылары инженерлерінің институты директоры – А.Бетанкурдың (1.1 – сурет) 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.)

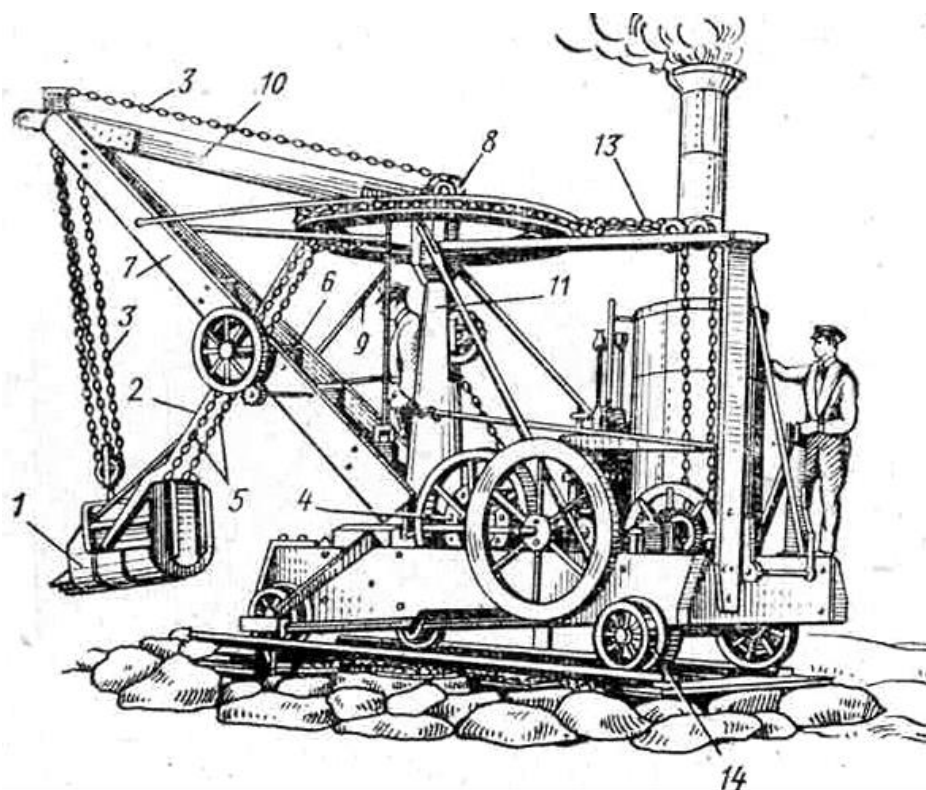
1836 ж. Отис механигімен (АҚШ) маңызды жер жұмыстарына арналған машиналардың бірі - бу экскаваторы ойлап табылды (1.3 – сурет). Ол сыйымдылығы 1.14 м³ шөмішке ие болды, тік бу машинасы 15 а.к қуаты бар, шамамен 5 атм. қысымы бар суқұбырлы пеші, грунт даярламасы шамасына

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].



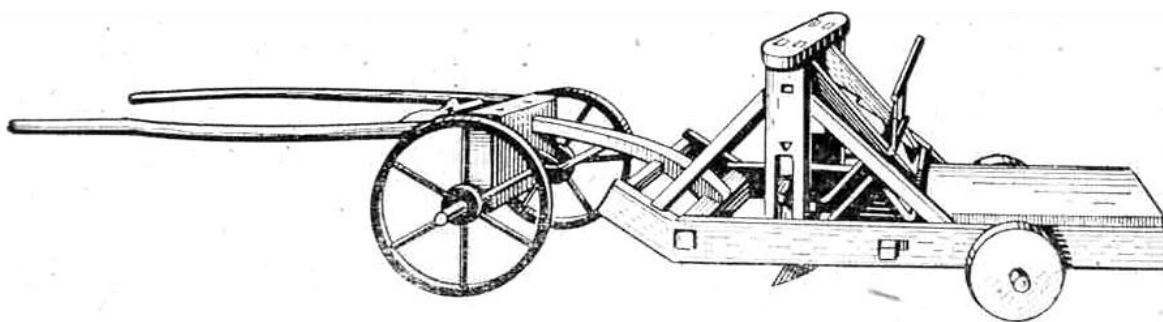
1.2-сурет - Ижорск зауытының әлемдегі алғашқы жержыртқышы

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

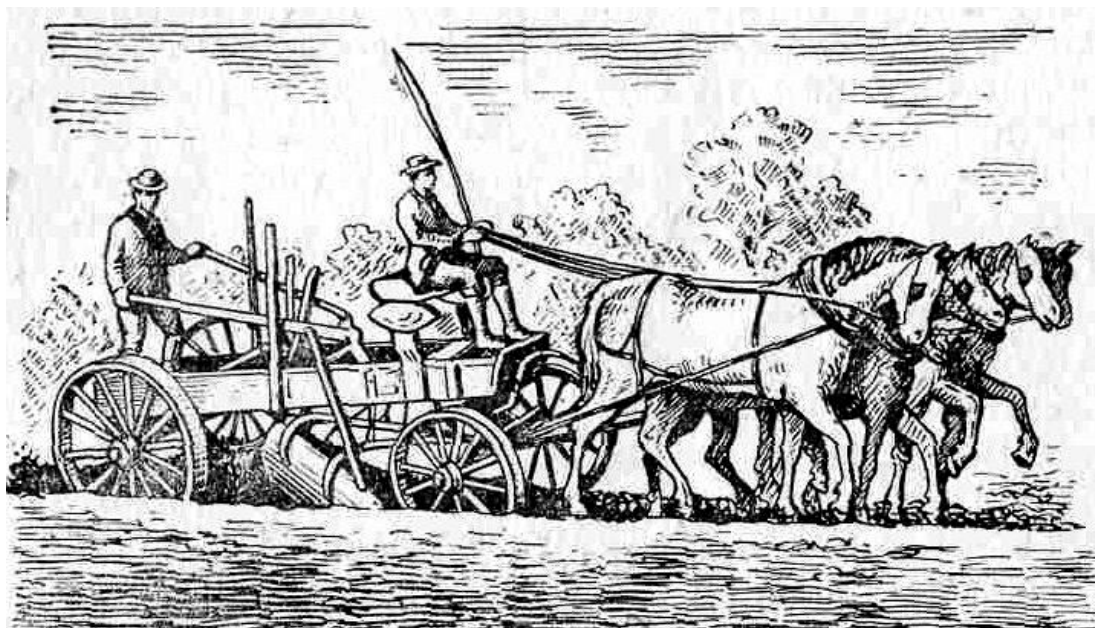
XIX ғ. екінші жартысында жер жұмыстарында атты скрепер-волокушалар сыйымдылығы 0,1-0,3 м³ пайдаланылды, ал шығару қашықтығы 100 м артқан жағдайда – доңғалақ скреперлары сыйымдылығы 0,2-0,3 м³. Атты тартқышпен алғашқы дөңгелекті скрепер XVIII ғ пайда болды (1.4 – сурет).



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

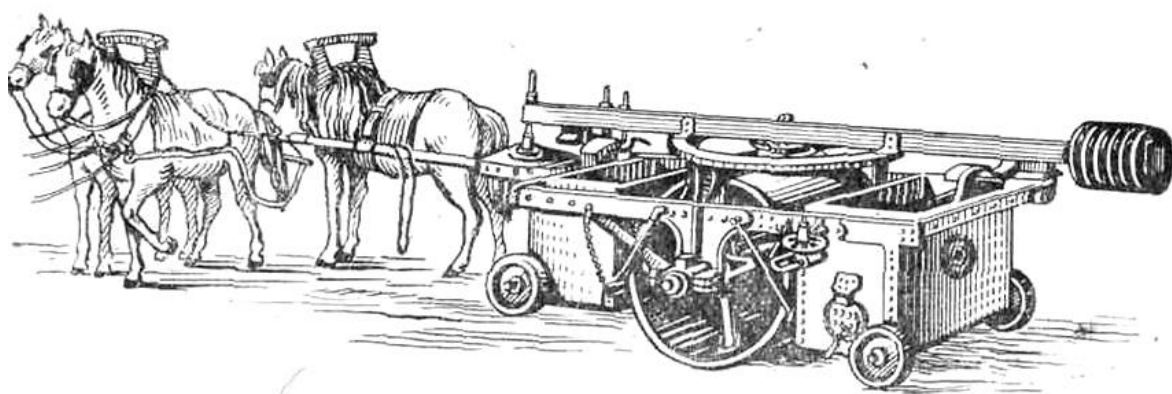
Өткен ғасырдың 50-шы жылдарында-ақ Ресейде атты тартқышпен тартылатын діңгектермен жолдарды түзету жасалған. АҚШ-да 70-шы жылдарда алғашқы грейдерлар пайда болды, олар пышақ-ысырманы көрсетті, арбаға ілінген, грунтты кесіп, пышақ жоспарда бұрылғанының арқасында грунтты шетке ысырып тастайтын (1.5 – сурет). 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.

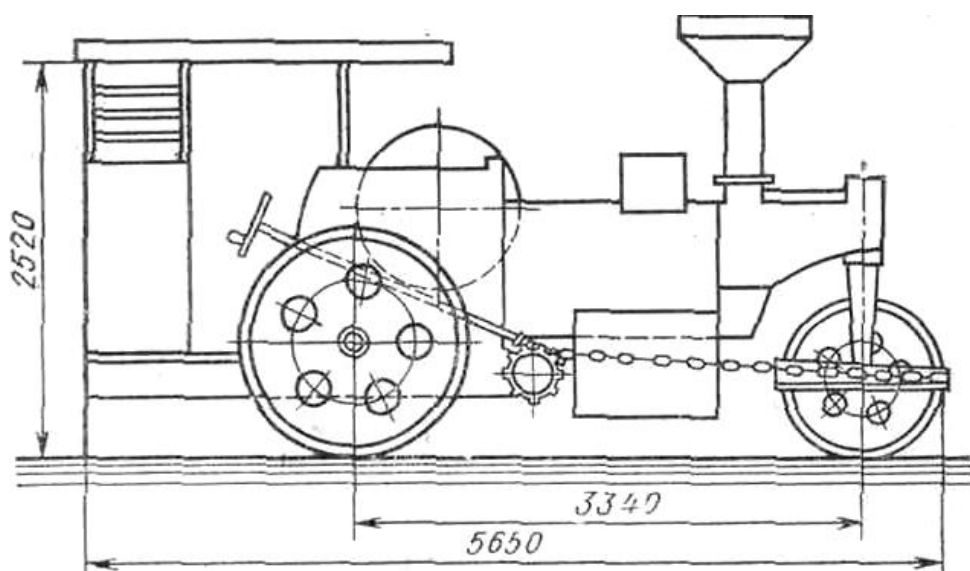


1.5-сурет - Алғашқы атты грейдер

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.

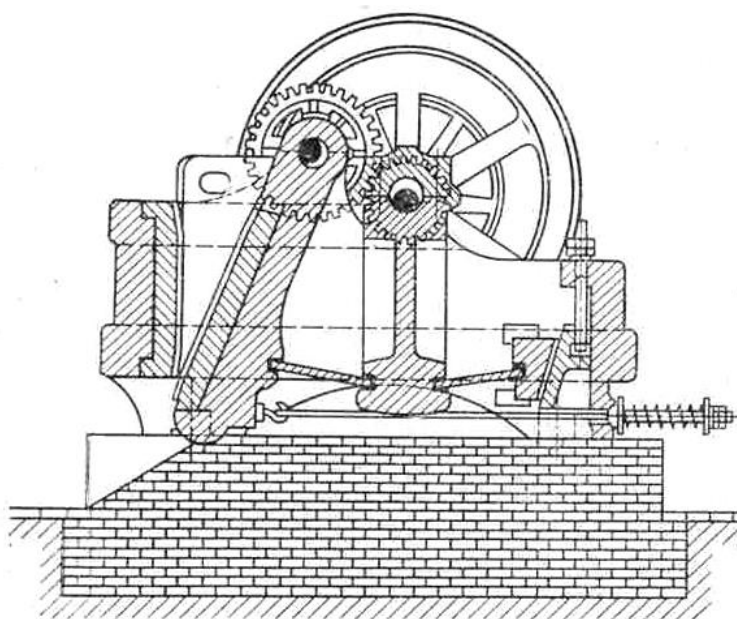


1.6-сурет - Балласты жәшіктермен жол катогының алғашқы түрі

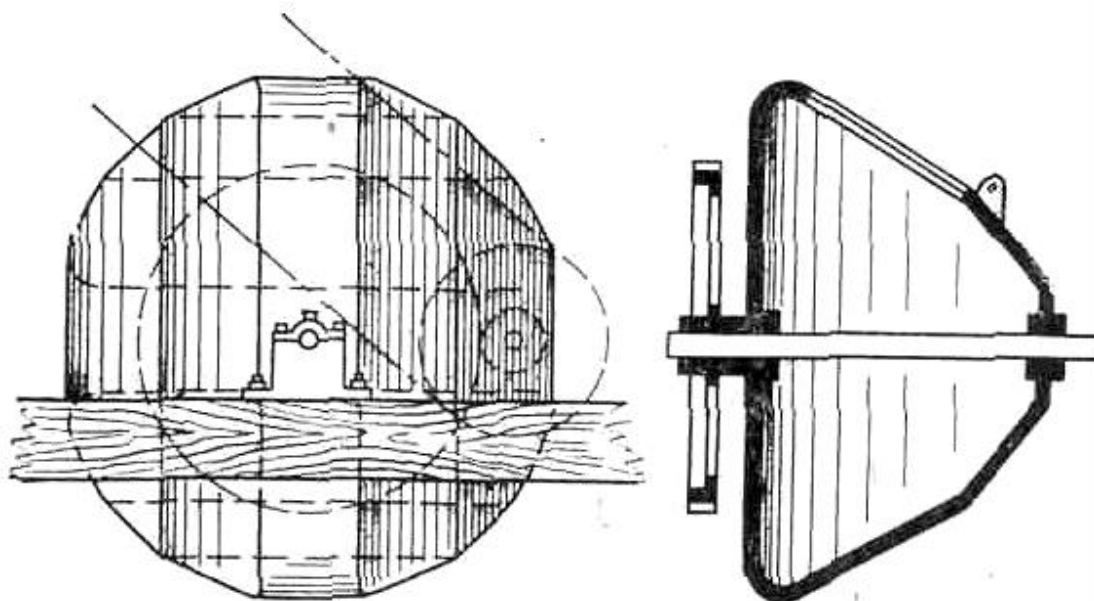


1.7-сурет - Коломенск зауытының алғашқы бу катогы

ХІХғ. екінші жартысынан бастап жол жұмыстарында қиыршық тасты үгіту үшін жақты ұсатқыштар қолдана бастады. Алғашқы жақтың күрделі тербелісімен ұсатқыштар, тең өлшемді ұсатуды қамтамасыз ететін, Ресейде ХХғ. 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.

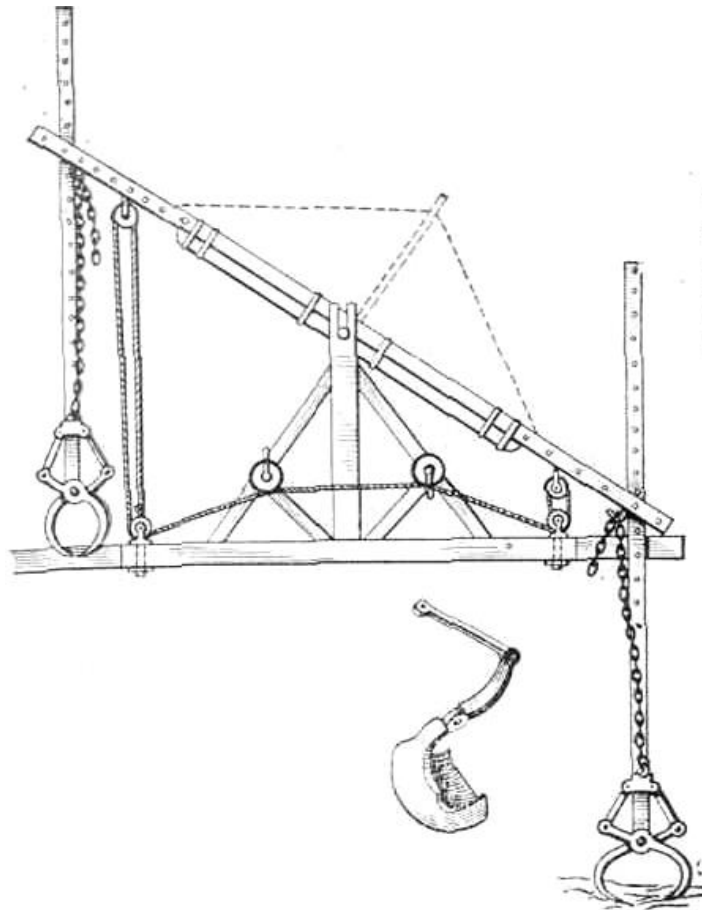
Күрделі машиналар идеясы – жержыртқыштары, экскаваторлар, көтерме құрылғылар элементтері бар, орта ғасырларда пайда болды. Машина күрделі болған сайын, оның идеясын жүзеге асыру мен құрылғысын құрастыру да ұзаққа созылатын. Осылайша, Леонардо да Винчидің (1500ж.) грейфер эскизін құрудан бастап, жержыртқыштың 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.

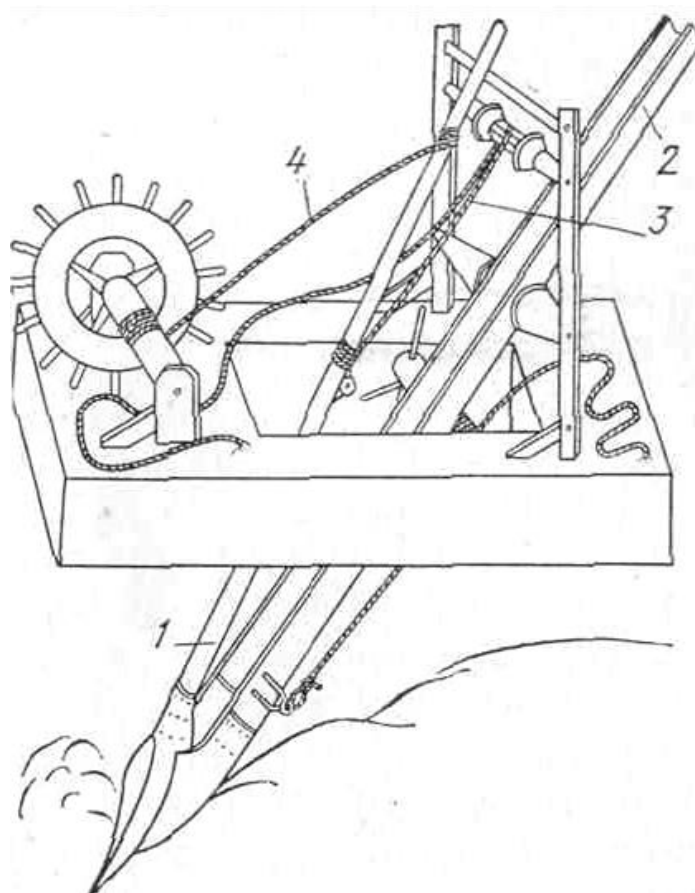


1.10-сурет - Жер қазғыштың теңгерілген грейферлі механизмі (1724ж.)

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, түрөлшемінің 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

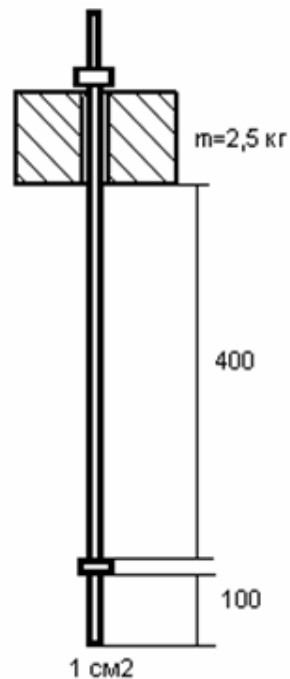
Осы жағдайда екі коэффициенттер μ_1 (ішкі үйкеліс коэффициенті) арасында тәуелділік бар:

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

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.

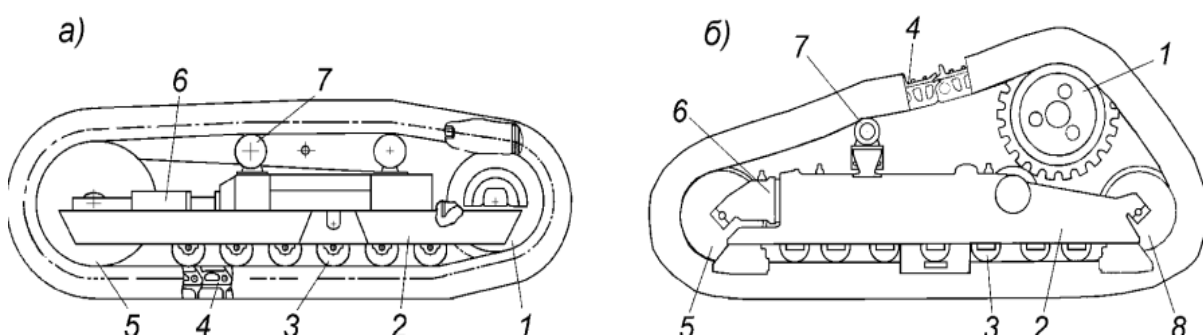
Шынжыртабанды қозғалтқыш тірейтін жер бетіне аз салмақ түсіретін, тігінен шағын иілгіш, жақсы тартып-тіркеу мен оңтайлылық сипаттарға ие. Сонымен қатар ол ауыр, шулы, біршама ақырын жүретін, жол төсемі мен

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 өңдеп, 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 өңдеп, көлік құралына салады. Құрылысты мөлшердегі бір шөмішті экскаваторлар кез-келген берік жартасты емес құмайт жерді өңдеп, 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.

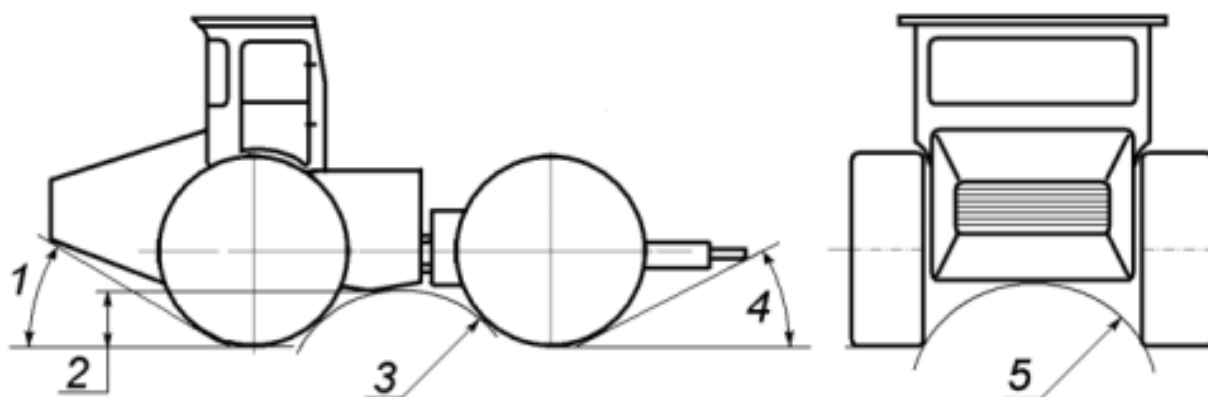
Құрылымдық, жүктеуші және пайдалану массаларын ажыратады. Құрылымдық масса - толығымен жиналған, жарықтандырылған, бірақ отыны

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 – қайыrmаның 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.

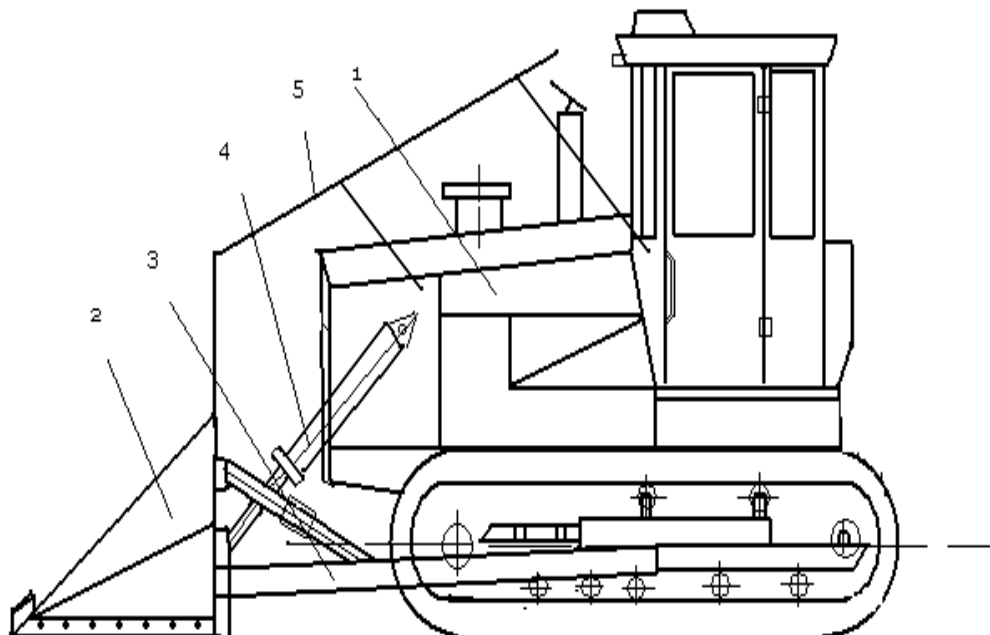
Әрбір машинаның түрі және жұмыс мүшелері үшін массасының, қуатының және өлшемдерінің мәндерінің жіңішке диапазоны бар. Ол мәндерде машина нәтижелі болады.

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.

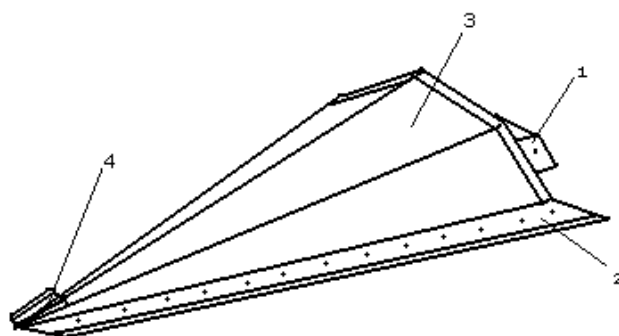
Бұта кескіш - доңғалақты немесе шынжырлы тракторға арналған ауыспалы аспалы жабдық (2.1-сурет).



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

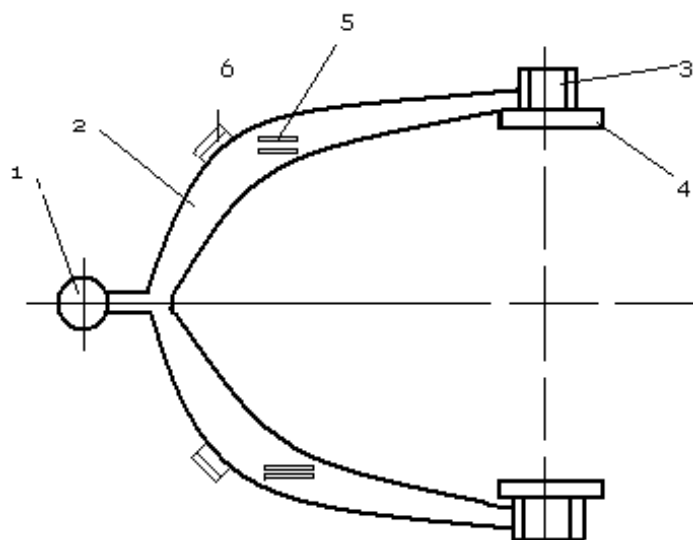
2.1-сурет - Бұта кескіш сызбасы

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.

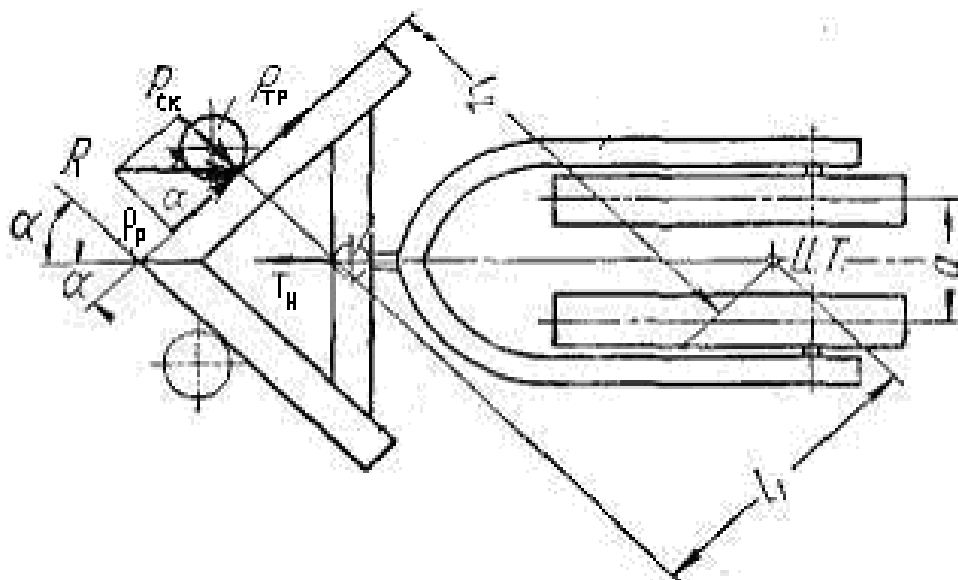
3. Жүріс жабдығы түрі бойынша:

- 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_H номиналды тарту күшіне тең белсенді күш әсер етеді. Ол ағаштан жұмыс мүшесіне R реакция күшін тудырады, онда $R = T_H$. 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 колейсының ені, м;

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

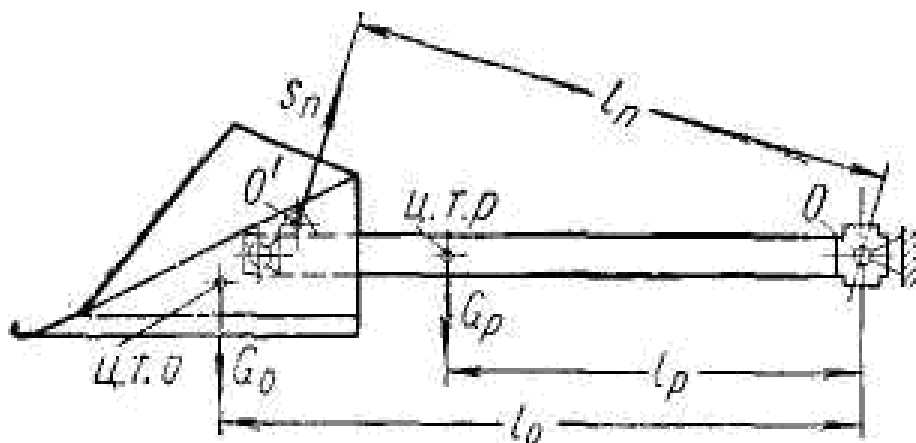
Трассада бұта кескішті бұратын момент былай анықталады:

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

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.