

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

Институт

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия
(институт атауы)

ӘОЖ 625.76.08

Қолжазба құқығында

Балтаев Ербол Майрамғалиұлы
(білім алушының аты және)

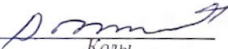
Магистр академиялық дәрежесін алу үшін дайындалған

МАГИСТРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

Диссертация атауы Асфальтбетонда тігісті кесуге арналған дискілі
жұмысшы жабдықтың өлшемдерін негіздеу

Дайындау бағыты М104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»
Мамандық шифрі және атауы

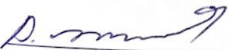
Ғылыми жетекші,
техника ғыл. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Қолы Р.А. Козбагаров
Аты және

Пікір беруші,
техника ғыл. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Қолы М.Н. Есенғалиев
Аты және

Норма бақылаушы,
техника ғыл. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)

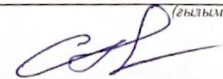

Қолы Р.А. Козбагаров
Аты және

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КАЗНИТУ им. К.И. Сәтпаева»
Институт Металлургии и
Промышленной инженерии

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі ТМК және Л
(кафедра атауы)

техника ғылым. кандидаты, доцент
(ғылыми дәрежесі, атауы)


Қолы Қ.К. Елемесов
Аты және

«22» 06 2021 ж

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Сәтбаев Университеті

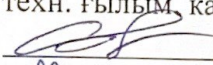
Институт Металлургия және өнеркәсіптік инженерия
(институт атауы)

Кафедра Технологиялық машиналар, көлік және логистика
(кафедра атауы)

M104 - Көлік, көлік техникасы және технологиялары
Мамандық шифрі және атауы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі ТМК ж Л,
техн. ғылым кандидаты, доцент

 Қ.К. Елемесов
«28» 06 2019 ж.

**Магистрлік диссертация орындауға
ТАПСЫРМА**

Магистрант Балтаев Ербол Майрамғалиұлы

Тақырыбы: Асфальтбетонда тігісті кесуге арналған дискілі жұмысшы жаб-
дықтың өлшемдерін негіздеу

Университет Ректорының 2019 жылғы «03» 12 №435-м бұйрығымен бекітілген
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2021 жылғы «20» мамыр

Магистрлік диссертацияның бастапқы берілістері: Қолданыстағы дискілі кес-
кішті жабдықтың құрылымдық түрлері, ғылыми-техникалық оқулықтар жә-
не патентті ақпараттар

Магистрлік диссертацияда қарастырылатын мәселелер тізімі

- а) Сурақтың жсай-күйі
- б) Жол асфальтбетондарының беріктік қасиеттерін зерттеу
- в) Дискілі пышақпен асфальтбетонды кесу процесін теориялық зерттеу

Сызба материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

- а) Жұмыс бойынша презентациялы 20 слайд ұсынылды
- б) _____

Ұсынылатын негізгі әдебиет:

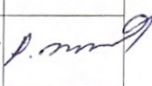
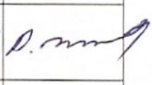
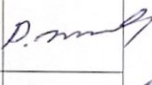
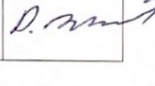
1. Зеленін А.Н. и др. Машины для земляных работ. Учебное пособие для
вузов. М., «Машиностроение», 1975.
2. Домбровский Н.Г. Многоковшовые экскаваторы. Конструкции, теория
и расчет. М., изд-во «Машиностроение», 1972, – 432 с.
3. Бляхер А. А. Машины для снятия старого асфальтбетонного покрытия.
–Механизация строительства, 1967, №10, С.24-26.

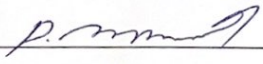
4. Гезенцев Л.Б. Дорожный асфальтобетон. -М.: Транспорт, 1976.-336 с.
5. Рыбьев И.А. Строительные материалы на основе вяжущих веществ (искусственные строительные конгломераты): - М., Высшая школа, 1978, - 309 с.
6. Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. М., Машиностроение, 1971, -357 с.


Магистрлік диссертация дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Сұрақтың жай-күйі	15.04.2020 ж.	
Жол асфалбетондарының беріктік қасиеттерін зерттеу	24.12.2020 ж.	
Дискілі пышақпен асфалбетонды кесу процесін теориялық зерттеу	14.04.2021 ж.	

Аяқталған магистрлік диссертация бөлімдеріне кеңесшілер мен норма бақылаушының қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Сұрақтың жай-күйі	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	15.04.2020 ж.	
Жол асфалбетондарының беріктік қасиеттерін зерттеу	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	24.12.2020 ж.	
Дискілі пышақпен асфалбетонды кесу процесін теориялық зерттеу	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	14.04.2021 ж.	
Норма бақылаушы	Р.А. Козбагаров, т. ғ. к., доцент	20.05.2021 ж.	

Ғылыми жетекші  Р.А.Козбагаров

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Е.М.Балтаев

Күні

«06» желтоқсан 2019 ж.

АНДАТПА

«Асфальтбетонда тігісті кесуге арналған дискілі жұмысшы жабдықтың өлшемдерін негіздеу» тақырыбына орындалған магистрлік диссертация автордың қорытынды аттестаттау жұмысы болып ұсынылды.

Құрылыс және жол машиналарының жұмыс органдарын дискілік еркін айналымды пышақтармен жарақтандыру асфальтбетон жабындарындағы тігістерді кесу процесінің энергия сыйымдылығын төмендетуге, қосымша техника бірліктерін сатып алуға немесе жалға алуға жұмсалатын шығындарды қысқартуға, асфальтбетон жабыны бар жол учаскелерінде траншеялар мен қазаншұңқырларды қазу кезінде жұмыстар кешенін жүргізудің жиынтық уақытын азайтуға мүмкіндік берді.

Жоба кіріспеден, үш бөлімнен, қорытындыдан және 49 әдебиеттер тізімінен тұрады.

АННОТАЦИЯ

Магистерская диссертация, выполненный на тему: «Обоснование параметров дисковых рабочих органов для нарезания швов в асфальтобетоне» представляется для итоговой аттестации автора.

Оснащение рабочих органов строительных и дорожных машин дисковыми свободноповорачивающимися ножами позволило снизить энергоемкость процесса резки швов в асфальтобетонных покрытиях, сократить затраты на приобретение или аренду дополнительных единиц техники, снизить суммарное время проведения комплекса работ при разработке траншей и котлованов на участках дорог с асфальтобетонным покрытием.

Проект состоит из введения, трех разделов, заключения, списка источников 49 наименования литературы.

ABSTRACT

The master's thesis, completed on the topic: "Justification of the parameters of disk working bodies for cutting joints in asphalt concrete" is submitted for the final certification of the author.

Equipping the working bodies of construction and road machines with free-rotating disc knives has reduced the energy consumption of the process of cutting joints in asphalt concrete surfaces, reduced the cost of purchasing or renting additional units of equipment, and reduced the total time of carrying out a complex of works in the development of trenches and pits on road sections with asphalt concrete pavement.

The project consists of an introduction, three sections, a conclusion, a list of sources and the name 49 of the literature.

МАЗМҰНЫ

	Бет.
Кіріспе	9
1 Сұрақтың жай-күйі	11
1.1 Асфальтбетон жабындарын бұзу әдістері мен құралдары	11
1.2 Жол-құрылыс материалдардың кесу бойынша зерттеулерге шолу	17
1.2.1 Берік топырақтар мен асфальтбетондарды кесу жөніндегі зерттеулер	17
1.2.2 Түрлі материалдарды дискілі пышақпен кесу бойынша зерттеулер	26
2 Жол асфальтбетондарының беріктік қасиеттерін зерттеу	30
2.1 Асфальтбетондардың беріктік қасиеттерін зерттеуге шолу	30
2.2 Асфальтбетонның беріктік қасиеттерін эксперименттік анықтаудың міндеттері мен әдістемесі	36
3 Дискілі пышақпен асфальтбетонды кесу процесін теориялық зерттеу	44
3.1 Дискілі пышақпен асфальтбетонды кесу процесінің математикалық моделі	44
3.2 Асфальтбетондағы тігістерді кесу үшін диск жұмыс органының параметрлерін және тиімділігін есептеу әдісі	57
Қорытынды	75
Қолданылған әдебиеттер тізімі	76

КІРІСПЕ

Бағалау деректері бойынша жалпы ұзындығы 21 мың км-ден астам Қазақстан су құбыры, кәріз желілері мен жылумен жабдықтау желілерінің тозу дәрежесі 60 % асады. Бұл ретте өсім жылына 1 - 2% - ды құрайды. Қалыптасқан жағдайдан шығу жолдарының бірі шығындарды төмендететін және жөндеу жұмыстарын жүргізу мерзімдерін қысқартатын жаңа конструктивті және технологиялық шешімдерді іздеу болып табылады

Қалалық жағдайларда жер асты коммуникацияларын ашық түрде жоспарланған жедел жөндеу жұмыстары траншеялар мен шұңқырларды қазу жұмыстары көмегімен жүреді. Жұмыстың едәуір көлемі асфальтбетон жабындысын қазумен байланысты. Асфальтбетон жабындысын алып тастау керек жерде технологиялық тигісті алдын ала кесу қажет. Бұл операция фрезерлеу немесе абразивті кесу арқылы жүзеге асырылады. Бұл процесс көп энергия, күшті және арнайы машиналарды қолдануды талап етеді.

Тігістерді кесу технологиясын дамытудың перспективалық бағыттарының бірі - бұл түбегейлі өзгеше, энергияны аз қажет ететін және тиімдірек жұмыс процесін жүзеге асыратын дисктің еркін айналатын пышақтарының жаңа жабдықтарын қолдану. Асфальтбетон жабындысын жасауға арналған дөңгелек пышақтардың алдын-ала сынақтары жабдықтың жоғары өндіріштігін, өнімділігі мен сенімділігін көрсетті. Дөңгелек пышақты күрек экскаватормен бірге қолданған кезде жұмыс уақыты қысқарады, қосымша машиналарды пайдалану қажеттілігі жоғалады, эргономика және қауіпсіздік көрсеткіштері артады.

Сонымен қатар, жабдықтың негізгі параметрлерін таңдау бойынша ұсыныстардың болмауы дискілік пышақтарды кеңінен қолдануға кедергі келтіреді. Осыған байланысты, дискілік пышақтардың параметрлерін негіздеуге және жабдықты пайдалану тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін техникалық шешімдерді негіздеуге арналған жұмыс өзекті болып табылады

Жұмыстың мақсаттары мен міндеттері. Жұмыстың мақсаты есептеу әдістемесін жасау асфальтбетон жабындарын жасауға арналған диск пышағының құрылымдық параметрлерін теориялық және эксперименттік негіздеу

Қойылған мақсаттарды орындау үшін келесі міндеттер тұжырымдалған:

- дискілі пышақпен кесу процесін сипаттайтын асфальтбетонның беріктік көрсеткіштерін бағалауға мүмкіндік беретін әдістерді таңдау;
- жабдықтың құрылымдық параметрлеріне байланысты асфальтбетонды кесу процесінің заңдылықтарын анықтау.

Ұсынылған жұмыстардың ғылыми жаңалығы

- диск пышағының жұмысы кезінде жол асфальтбетонының беріктік көрсеткіштерін анықтау үшін статикалық жұмыс әдістерін негіздеу;
- диск пышағының асфальтбетонмен өзара әрекеттесуінің математикалық моделін жасау, диск пышағының геометриялық параметрлері

материалының беріктік көрсеткішін ескеру.

Жарияланымдар. Диссертация тақырыбы бойынша 2 ғылыми мақала жарияланды.

Жұмыстың құрылымы мен көлемі. Жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, 49 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

1 Сұрақтың жай-күйі

1.1 Асфальтбетон жабындарын бұзу әдістері мен құралдары

Құрылыс жағдайында жер асты коммуникацияларын салу, ауыстыру немесе жөндеу міндеттері сөзсіз. Қазіргі уақытта бұл жұмыстардың басым көпшілігі ашық түрде жүргізілуде. Асфальтбетон жабындысының бір бөлігін алып тастау көбінесе, қалалық жағдайларда болатын құрылыста қажет. Асфальтбетонды алу үшін әртүрлі машиналар мен технологиялар қолданылады. Ол материалдың беріктігіне, жабынның қалыңдығына, қажетті жұмыс көлеміне және құрылыс ұйымдарының ресурстарына байланысты. Осы тапсырмаларды орындау үшін қолданылатын әдістер жұмыс принципіне сәйкес жіктеледі.

Қолданылатын жабдыққа байланысты асфальтбетонды алудың әртүрлі технологиялық схемалары іске асырылады. Мысалы гидравликалық балғаларды, сыналы балғаларды, дизельді балғаларды қолданумен механикалық соққы беретін әдістер көп энергияны тұтынумен сипатталады. Олар цемент-бетон негізімен немесе мұздатылған жол төсемін бұзған кезде орынды. Бірақ жақын маңда ғимараттар, сондай-ақ бұрын салынған коммуникациялар болған жағдайда бұл машиналарды қолдану шектеледі, немесе мүлдем тыйым салынады.

Жолдарды таяз тереңдікте жөндеу процесіндегі төсеніштердің үлкен беттерін фрезерлеу кезінде асфальтбетонды алу үшін ыстық немесе суық фрезаларын қолданған жөн. Жабынның бір бөлігін толығымен алып тастау үшін бұл әдіс ұтымды емес, себебі жабынды қыздыруға, материалды ұсақтауға және соның салдарынан күндегі жұмыстың жоғары шығындануына байланысты энергияны көп қажет етеді.

Асфальтбетон жабындыларын бұзу және алып тастау үшін құрылыс экскаваторларын пайдалану қиын. Бұл машиналар қысу беріктігі $\sigma_{сж} = 0,4 - 1,2$ МПа болатын 1-4 категориялы топырақпен жұмыс жасауға арналған. Асфальтбетонның стандартты үлгілерінің сығылуға беріктігі, температураға, бөлшектердің үлестірілуіне және компоненттердің беріктігіне байланысты, 6-дан 24 МПа - ға дейін жетеді. Ал экскаватордың жұмыс органының тістерінде пайда болатын кернеулер көрсеткіштері материалға басылған кезде одан да жоғары болады.

Тігістерді алдын-ала кесіп тастап асфальтбетонды алатын технологиялық схеманы қолданған кезде жоғары энергия тиімділігі мен өнімділік қамтамасыз етіледі. Осы мақсатта жерасты коммуникацияларын құру ережелерінде траншеялы экскаватор мен екінші, үшінші немесе төртінші өлшемді топтағы күрек экскаваторынан тұратын машиналар жиынтығын пайдалану қарастырылған.

Осы мәселелерді шешу үшін қазіргі уақытта Қазақстанда траншеялы шынжырлы экскаваторлар (1.1 сурет) кеңінен қолданылады. Мысалы Дмитровский экскаватор зауытынан (ЭТЦ-201, ЭТЦ-1609 модельдері), «Дорэлектромаш» зауытынан (ЭЦУ-150 моделі), «Михневск механикалық жөндеу зауыты» ААҚ (модельдер БГМ01, БГМ-2/2У). Бұл машиналарды

асфальтбетонды өңдеуге пайдалану үшін оларды қатты болаттан жасалған құралдармен тозуға төзімді арнайы тізбектермен жабдықтаған дұрыс.



1.1 – сурет - Дмитров экскаватор зауытының ЭТЦ-201 шынжырлы траншеялы экскаваторы

Тігістерді кесуге арналған, арнайы ауыстырылатын фрезерлік жұмыс органдармен жабдықталған траншеялы экскаваторлар шығарылады (1.2 сурет). Мұндай жабдықты Дмитров экскаватор зауыты (АНД-25) және Дорэлектромаш зауыты (ЭЦУ-150 асфальт кескіш) шығарады. Дмитровск зауытының үлгісі тігістерді тереңдігі 250 мм-ге дейін және ені 455-800 мм-ге дейін кеседі. «Дорэлектромаш» зауытының жабдықтары тігістер арасындағы қашықтықты 400-ден 900 мм-ге дейін 300 мм-ге дейін тереңдікке кесуге арналған. Дискілі фрезерлеу қондырғыларын қолдану арқылы өнімділік жоғарылайды. Алайда, процес жеткілікті жоғары энергия сыйымдылығын талап етеді. Бұл жабдықтың басты кемшілігі - бөлшектеу және монтаждау жұмыстарына көп уақыт жоғалту болып табылады. Нәтижесінде олар кең қолданылмайды. Сонымен қатар, асфальтбетонды тізбекті жұмыс органының кескіштерімен немесе фрезалармен кесу үлкен энергия шығындарымен жүреді. Бұл ұсақталған материал көлемінің ұлғаюына байланысты артады. «Дорэлектромаш» зауытының фрезерлік жабдықтары ені бойынша әрқайсысы 30 мм тігісті кеседі. Дмитров экскаватор зауытының фрезерлік жабдықтары ені кем дегенде 60 мм кеседі. Сонымен қатар, траншеялық экскаваторлардың шынжыры, дисктік фрезалар, жұмыс кезінде асфальтбетонның құрылымын құраушы компоненттерінің бұзылуындағы соққы жүктемелерін тез сезінеді және бұзылады. Бір кескіш үшін асфальтбетонды кесу кезіндегі динамизм коэффициенті төрт-жеті бірлікке дейін жетеді. Осы кемшіліктерге қарамастан, қазіргі уақытта арзан баламаның болмауына байланысты шынжырлы және фрезерлік жабдықтар кеңінен қолданылады.



Сурет 1.2–Тізбекті экскаватор ЭТЦ–1609 үшін ауыстырылатын фрезерлік жұмыс органы АНД-25

Материалды жоғары жылдамдықта абразивті кесу әдісімен іске асыратын белгілі және кеңінен қолданылатын қол тігіс кескіші (1.3-сурет). Жабдық асфальтбетон жабындарын кесуге арналған және электр жетегімен немесе ішкі жану қозғалтқышымен жабдықталған. Үйкелісті азайту және құралды салқындату үшін кесу аймағына су жіберіледі. Диаметрі кесу тереңдігі мен қозғалтқыштың қуатына тікелей әсер ететін кескіш элемент ретінде алмас дискі қолданылады.



а –Husqvarna FS – 350 моделі, б –Сплитстоун CS–189 моделі электрлі қозғалтқышпен

Сурет 1.3– Қолды тігіс кесушілер

Алмаз дискін кесу жылдамдығы 40-тан 70 м/с құрайды, бұл кесілген тігістің жоғары сапасын қамтамасыз етеді.

Кесілген тігістің ені он миллиметрден аспайды, ал кесілген тігістің тереңдігі дисктің диаметріне байланысты және кесу тігістерінің әр түрлі модельдері үшін 120-300 миллиметрге, ал абразивтік дисктердің диаметрлері 350-ден 800 миллиметрге дейін сәйкес келеді. Тігістің тереңдігі артқан сайын жетек күші де артады. Тігіс кескіштерінің құрылымының қарапайымдылығын ескере отырып, олардың сериялық өндірісі Ресейде және шет елдерде көптеген өндірушілермен белгіленді. Қозғалтқыш қуаты 3,5-тен 14 кВт-қа дейінгі тігіс кескіштері кең таралған.

Технологиялық артықшылықтарға қарамастан, абразивті кесудің жұмыс процесі басты кемшілікті шешпейді – ол кесу процесінде энергияны көп тұтынуы. Материалды ұсақ ұнтақтау көп энергияны және, тиісінше, жоғары жетектік қуатты қажет етеді. Тігіс кескіштердің басқа кемшіліктері қатарында төмен өнімділікті, теріс температура жағдайында жұмыс істеудегі шектеулерді, жабдықтың қауіпсіз жұмысымен байланысты жоғары талаптарды, алмас дисктің негізгі шығыс элементінің қымбаттығын, кесудің аз тереңдігін бөліп көрсетуге болады.

Асфальтбетонды жабындарда кесуге арналған жұмыс жабдықтары ретінде еркін жұмыс істейтін пышақтардың жетексіз диск тәжірибесін пайдалану қызықты. 1.4 суретте асфальтбетон жабындарының жиектерін кесуге арналған роликке орнатылған қосымша жабдықтардың бірлескен құрал көрсетілген.

Материалды кесу процесі пластикалық деформациясы кезінде асфальтбетон жабыны жойылмай немесе минералды дәндердің ішінара бұзылуымен өтеді. Жабдықтың негізгі міндеті - жаңадан қатайтылған асфальтбетонның шеттерін кесу, бірақ ескі жабынды алып тастауға болады.

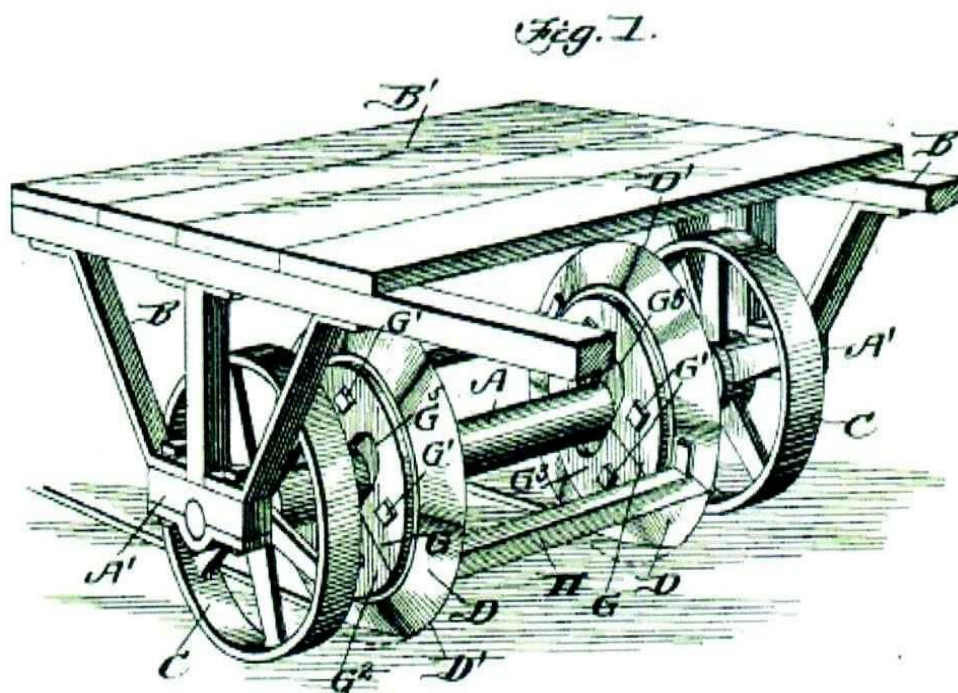


Сурет 1.4 – Асфальтбетон төсемдеріндегі жиектерді кесуге арналған жол катогының қосымша жабдығы

Сонымен патентте қатар дискті пышақтарды роликтермен біріктіруге арналған жабдықты жобалауды ұсынылды, бұл жабдық екі параллель тігісті бір уақытта кесуге мүмкіндік береді. Көрсетілген жабдық, дизайнның қарапайымдылығына қарамастан, айтарлықтай тік күштерді қажет етеді. Бұл дискті пышақтарды ауыр жол машиналарымен біріктіру қажеттілігін түсіндіреді. Сондықтан дискті пышақтарды жол катоктарында қолдану орынды, бірақ технологиялық тұрғысынан ұсынылмайды.

Экономикалық тұрғыдан асфальтбетон жабынының тігістерін кесу үшін арналған жол роликін алыс қашықтықтарға тасымалдау оңай емес.

Бір жылдан кейін өнертапқыштық деңгейі мен конструкциямен ерекшеленетін тағы бір өнертабыс ұсынылды.



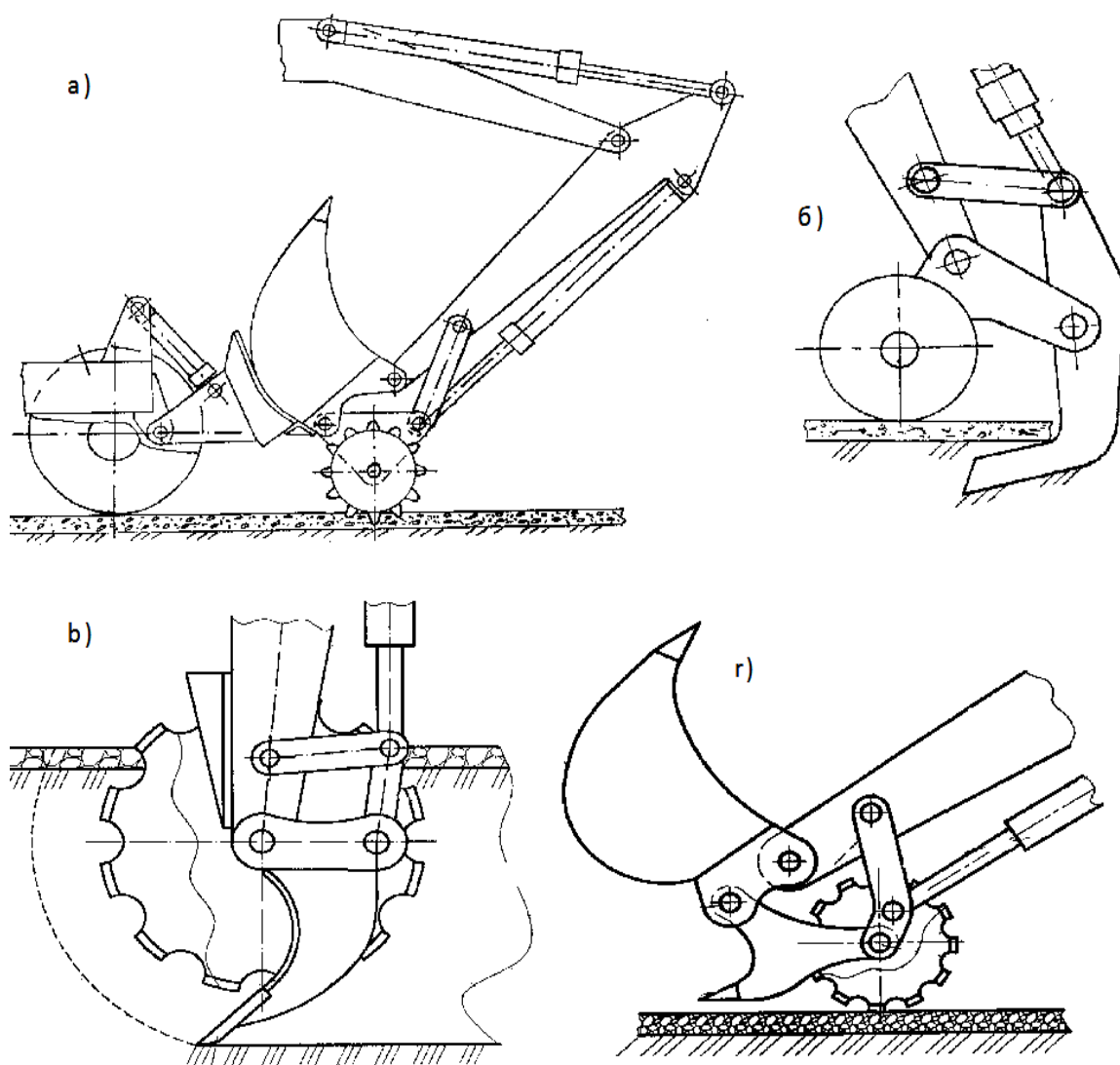
1.5 - сурет – Асфальтбетондағы тігістерін кесуге арналған құрылғының құрылымы (АҚШ патенті №755.157 [14]).

Әрі қарай, асфальтбетонды дамыту құрылғылары жетілдіріліп, 1918 жылы асфальтбетонды кесу және бұзу үшін 1 топсаның құрылымы ұсынылды [7]. Әр түрлі уақытта бұрынғы ТМД мен АҚШ тараптарынан осы бетон жабындарын үздіксіз бұзуға арналған машиналарын жасауға талпыныстары жасалды. Осы типтегі машиналарда материалға әсер етудің дірілдеу әдістері қолданылды, ал екі параллель тігісті кесу дискідегі еркін айналмалы пышақтардың көмегімен жүзеге асырылды. Мұндай құрылғылар мұздатылған топырақты дамыту үшін де ұсынылды [8].

Технологиялық тігістерді кесуді, асфальтбетон жабынының бір бөлігін алып тастауды және траншеяларды қазуды қоса алғанда, жұмыстарды орындау технологиясын ескере отырып, бір шөмішті гидравликалық экскаваторлармен дискілік пышақтарды агрегаттауды жөн көреді. Гидравликалық экскаватордың жұмыс органы ретінде пайдаланылатын жабдық алғаш рет жұмыста

сипатталған [9].

Дискті пышақты экскаватордың ауыстырылатын немесе қосымша жұмысшы денесі ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін шешімдер жұмыстарда ұсынылған [10, 11]. Бұл жұмыстың авторы әріптестерімен бірлесе отырып, гидравликалық экскаватордың технологиялық жабдықтарын кесу үшін дискісіз бұрылатын пышақтарды пайдалануға мүмкіндік беретін жұмыс жабдықтарының әртүрлі конструкцияларын ұсынды [12, 13, 14, 15, 16, 17]. Шешімдер технологиялық тігістерді кесу мүмкіндігін қамтамасыз етуге, гидравликалық экскаваторлардың унификациясын арттыруға және экскаваторды басқа жұмыс органымен қайта жабдықтау уақытын қысқартуға бағытталған негізгі технологиялық артықшылықтарды іске асыруға бағытталған (1.5 сурет).



а – айналмалы экскаваторда диск пышағын пайдалану; г–диск пышақтарын қопсытқышпен бірге пайдалану; в–дөңгелек пышақты шөміштің бүйір қабырғасы ретінде қолдану

1.6 - сурет – Кесу кезінде негізгі кесу элементі ретінде еркін айналатын диск пышағын қолданатын жабдықтың құрылымы

Бір қызығы, экскаваторға арналған дискті пышақтың ұтымды түрін іздеу осы уақытқа дейін тоқтамайды. Сонымен, 2014 жылы ҚХР-да асфальтбетондағы тігістерді кесуге арналған дөңгелек пышақтың дизайнына өнертабысқа патент берілді, оның айрықша ерекшелігі - экскаватор үшін тез ажыратылатын құрылғының болуы .

Суретте көрсетілген шешімде артықшылық кескішті машинаның ауырлық центріне мүмкіндігінше жақын орнату арқылы жүзеге асырылады. Сонымен бірге үлкен тік күштер дамып, материалдың тиімді кесілуіне ықпал етеді. Экскаватордың бұралатын жетегінің тартқышына диск немесе екі диск жиынтығы орнатылған, сондықтан оны қолданған кезде негізгі жұмыс жабдықтарын бөлшектеу қажет емес, осылайша экскаватордың өндіргіштігі мен әмбебаптылығы артады.

Асфальтбетон қабатын алып тастауға арналған дискілі жұмыс жабдықтары қопсытқыш жабдықтарымен тиімді жұмыс атқарады. Мұндай шешім 1.6, а - суретте көрсетілген, мұнда асфальтбетон жабындарын алуға арналған жұмыс жабдықтары шелек бөлшектемей орнатылады.

Дискті пышақтың жұмыс жабдықтары (сурет 1.6 б-г) жылжымалы еркін айналатын бүйір қабырғалары бар артқы қабырға қондырғысының осіне орнатылған шөміш болып табылады. Осы типтегі жұмысшы орган асфальтбетон бетіндегі параллельді тігістерді тиімді кесуге ғана емес, сонымен қатар жабысуды едәуір азайту арқылы топырақ қазуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде асфальтбетон жабындарындағы тігістерді кесуге арналған басым көпшілік машиналарда фрезерлік немесе абразивтік кесу жұмыс процесін ұйымдастырады. Ол өз кезегінде жоғары энергия, арнайы құрылғылар және кесуші құралдарды қолдануды талап етеді. Дискті пышақ қарапайым дизайны, арзан бағасы және пайдалану шығындарының аз болуына байланысты перспективалы құрылғы болып табылады. Жеткіліксіз жұмыс тәжірибесі және жабдықтың негізгі параметрлерін таңдау бойынша ұсыныстардың болмауы дискті пышақтарды кеңінен қолдануға кедергі келтіреді.

1.2 Жол-құрылыс материалдардын кесу бойынша зерттеулерге шолу

1.2.1 Берік топырақтар мен асфальтбетондарды кесу жөніндегі зерттеулер

Асфальтбетон минералды ұнтақ, құм, қиыршық тас, битум және осы компоненттердің арнайы дайындалған қоспасын тығыздау арқылы алынған ұтымды таңдалған арақатынаста әртүрлі қоспалардан тұратын көп компонентті материал болып табылады [5, 18, 19]. Асфальтбетонды құрылымдау араластырғыштан басталады және төсеу мен тығыздаудан ұзақ уақыттан кейін аяқталады.

Асфальтбетон өзінің қасиеттері бойынша серпімді, тұтқыр және пластикалық материал болып табылады [5, 20].

Қазіргі уақытта асфальтбетонды дискілі еркін айналмалы пышақпен кесу

процесі жеткілікті дәрежеде зерттелген жоқ. Асфальтбетонды кесу бойынша қолданыстағы зерттеулердің көпшілігі тәжірибелі деректердің нәтижелеріне сүйенеді.

П.И. Ларионовтың жұмысында [21] асфальтбетонның температурасы 70° - тан жоғары болған кезде жалпақ пышақпен кесу тереңдігінде 1,2 жән 3 см нақты қарсылық 50, 70 және 80 Н/см^2 асатынын көрсеткен.

А.Я.Александровтың [22] қыздырылған асфальтбетондарды кесу бойынша зерттеулерінде кесу күші көбінесе ірі минералды дәндердің мөлшерімен анықталады.

Кесу күшінің көлденең компонентін анықтау үшін келесі формула ұсынылады:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{л.р.н.}} + P_{\text{л.з.р.к.}}, \quad (1.1)$$

мұндағы $P_{\text{л.р.н.}}$ – үлкендігі 2 мм болатын минералды дәндердің ішкі адгезиясы нәтижесінде пайда болатын кесу күші;

$P_{\text{л.з.р.к.}}$ – минералды дәндерді жару кезіндегі қарсылық күші;

Кесу күшінің бірінші компонентін А.Я.Александров және А.М. Холодов жұмыс нәтижелеріне негізделіп тапқан [18]:

$$P_{\text{л.р.н.}} = \frac{B \cdot h \cdot \sin(\alpha + \varphi_1) \cdot [\gamma_0 \cdot c \cdot \sin(\alpha + \psi) \cdot \sin(\varphi + \psi) + 0,5 \cdot \cos \varphi]}{\sin \psi \cdot \sin(\alpha + \varphi + \varphi_1 + \psi)} \quad (1.2)$$

мұндағы γ_0 – тығыз топырақтың көлемдік массасы;

φ – ішкі үйкеліс бұрышы;

φ_1 – сыртқы үйкеліс бұрышы;

α – кесу бұрышы;

ψ – ығысу жазықтығының көлбеу бұрышы;

h – жоңқа қалыңдығы;

B – пышақ ені;

c – ілінісу ортасы;

Тәуелділіктің екінші компоненті (1.1) теңдеумен анықталады:

$$P_{\text{л.з.р.к.}} = K_p \cdot B \cdot D \cdot \tau \cdot \frac{\sin(\gamma_{z.x} + \varphi_1)}{\cos \varphi} \quad (1.3)$$

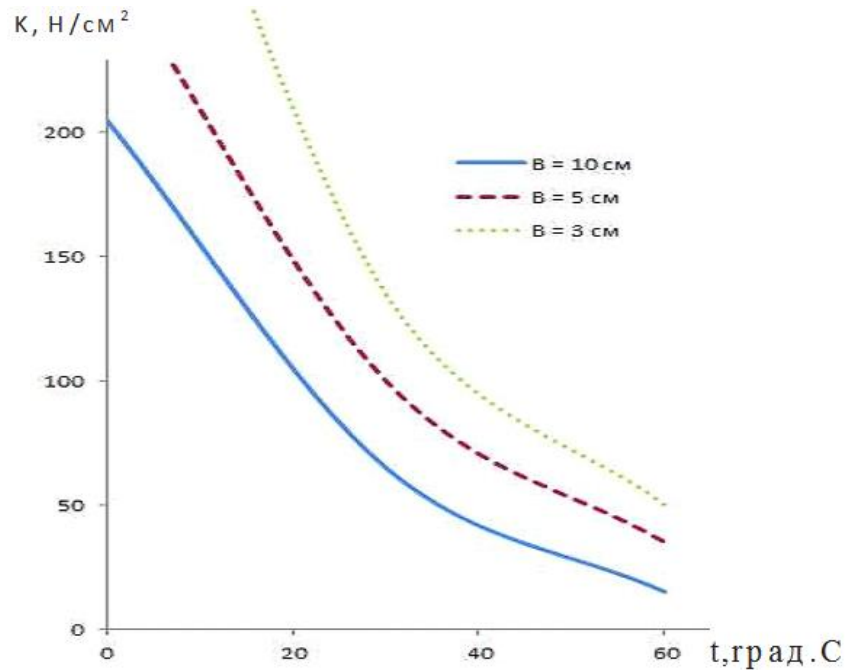
мұндағы K_p – қиыршық тастың пішінін және құрамын ескеретін коэффициент;

D - қиыршықтас фракциясының орташа диаметрі;

$\gamma_{z.x}$ – қармау бұрышы;

τ – жару кезіндегі беріктік шегі;

Жұмыс барысында алдын ала қыздырылған асфальтбетонды әзірлеу кезінде кесу қарсыласу коэффициентінің пышақтың еніне тәуелділігі алынды (1.7 сурет).



1.7 - сурет – Әр түрлі пышақтар үшін кесу күшінің бетон асфальтының температурасына тәуелділігі (А.Я.Александров [22])

Ю.Г. Глебовтың [34] жұмысында кесу күшін келесі тәуелділікпен анықтау ұсынылады

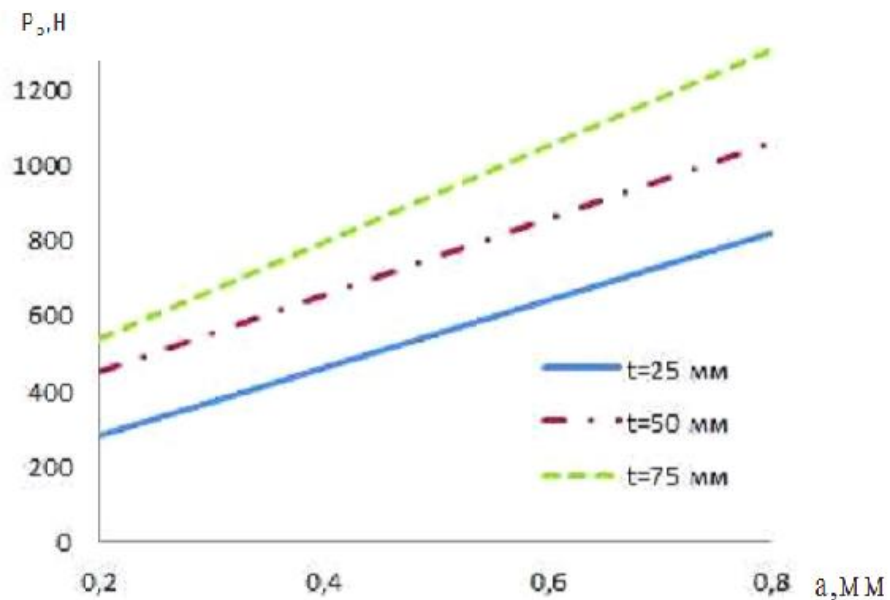
$$P_p = k \cdot F_{cp} \cdot \sigma \quad ; \quad (1.4)$$

мұндағы k – өлшемсіз кесу кедергісі коэффициенті;
 F_{cp} – кескіштің бір айналымымен анықталған жоңқаның жалпы орташа бөлімі;
 σ – асфальтбетонның бір осьті сығуға беріктік шегі;
Орташа кесу күші мен орташа беру күші арасында байланыс орнатылды:

$$P_{II} = (0,7 \dots 1,0)P; \quad (1.5)$$

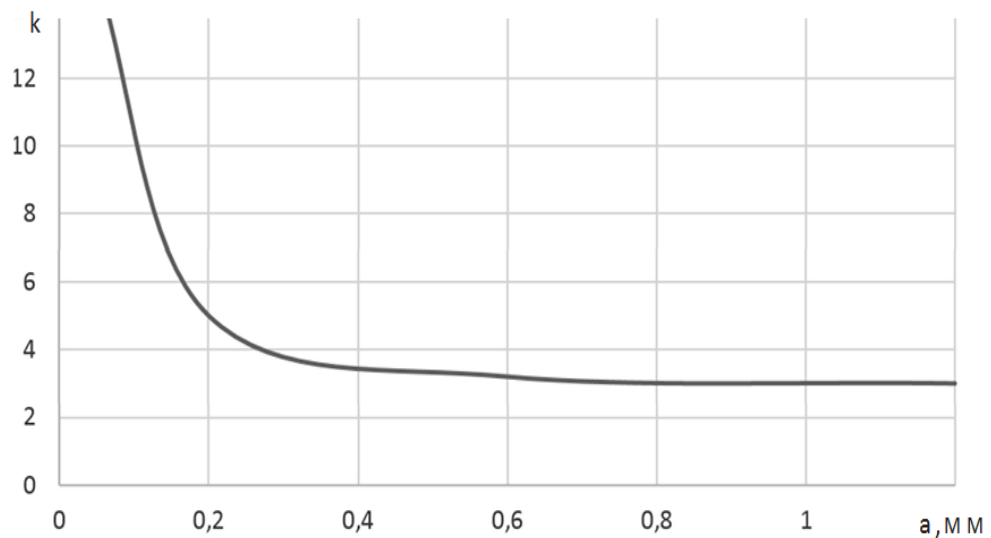
1.8 суретте тәуелділіктің сызықтық сипатын растайтын кесілген жоңқа қалыңдығына айналмалы кесу күшінің эксперименталды түрде анықталған тәуелділігі көрсетілген (1.4). Жұмыста кесу мен берудің оңтайлы жылдамдығы белгіленеді:

$$\begin{cases} S = 1,05 \dots 1,67 \text{ м/мин} \\ v = 1,6 \dots 2,6 \text{ м/с} \end{cases} \quad (1.6)$$



1.8 - сурет –Кесетін құралдың әртүрлі ені үшін кесілген жоңқаның қалыңдығына айналмалы кесу күшінің тәуелділігі (Ю.Г. Глебовтың көрсеткіштері [24])

1.4 формуласының k коэффициентіне мәні кесілетін жоңқаның қалыңдығына байланысты әртүрлі мәндерді қабылдайды. Жоңқаның аз қалыңдығы (0,3 мм дейін) кезінде асфальтбетонды кесу тиімсіз екендігі көрсетілген (1.9 сурет)



1.9 - сурет – Кесуге кедергі коэффициентінің кесілген жоңқаның қалыңдығына тәуелділігіне тәуелділігі [33]

Эксперименттік зерттеулерге сүйене отырып, жұмыс авторлары бөлім жұмысының тәуелділігін және штангалық кескіштерге деформацияны келтірді.

$$A_c = m \cdot S^2; \quad (1.7)$$

$$\sigma = K \cdot \sqrt[3]{S^2}; \quad (1.8)$$

мұндағы A_c – бөлшек деформациясының жұмысы, Дж;

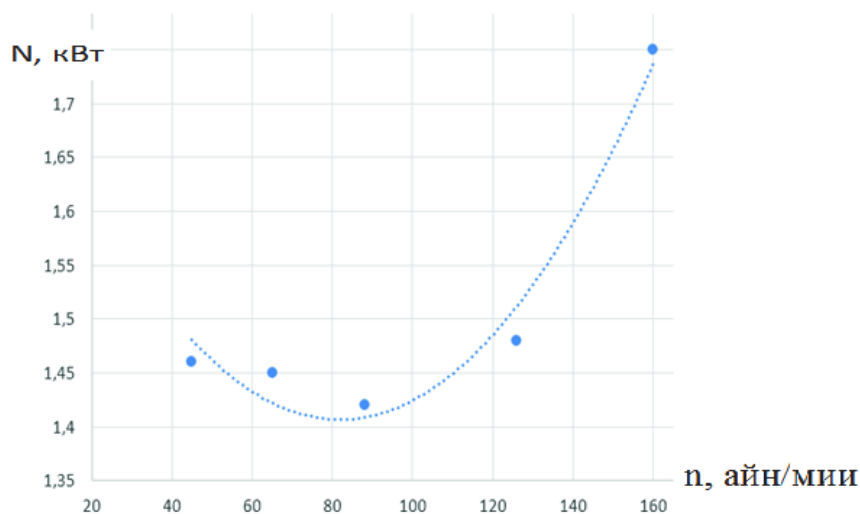
σ – бөлшек деформациясы, мм;

S – жоңқа қимасы, мм²;

m – асфальтбетонның беріктігіне және жоңқа пішініне байланысты анықталатын коэффициент;

K – асфальтбетонның серпімді қасиеттеріне байланысты коэффициент;

НИИСМИ қырым филиалы асфальтбетонды карбидті пластиналармен фрезерлеу процесін зерттеді [26]. Нәтижесінде дискілік кескіштердің ұтымды жұмыс режимдері орнатылды (сурет 1.10).



1.10 - сурет –Тгістерді кесу кезінде айналу жиілігіне байланысты диск кескіші жетегінің пайдалы қуаты [25]

Ол кесу күштерін екі компонентіне бөлді бұл цементтеу ортасының бұзылуынан пайда болатын кесу күші және қатты қосындылар бөлінген кезде кесу күші. Бірінші компонентті автор А.Н. Зеленин әдісімен анықтайды:

$$P_{z0} = 12,25 \cdot p_k \cdot h_{cp}^n \cdot (1 + 0,61 \cdot B) \cdot k_6 \cdot k_R \cdot k_z \cdot \Delta \cdot k_v \quad (1.9)$$

мұндағы p_k – цементтеу ортасының байланыс күші, МПа;

h_{cp}^n – кесілген жаңқалардың қалыңдығы, мм;

B – кескіш ені, мм;

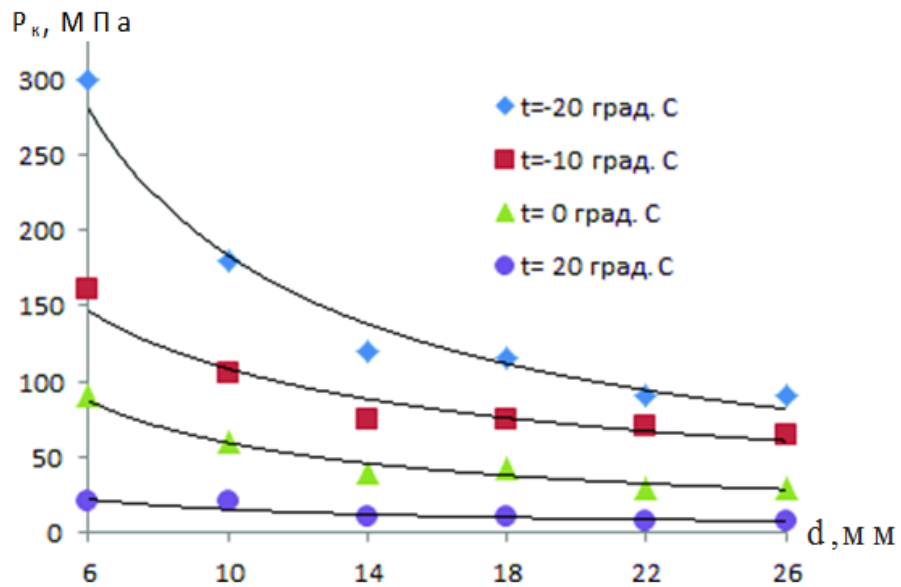
k_6 – кесу бұрышының әсерін ескеретін коэффициент;

k_R – кесу жиегімен дөңгелектеу әсерін ескеретін коэффициент

k_z – траектория қисықтығының әсерін ескеретін коэффициент;

k_v – кесу жылдамдығын ескеретін коэффициент;

1.9 формула коэффициенттерін n және Δ анықтау үшін көптеген тәжірибелер жүргізілді. Кейбір графиктер 1.11,1.12 суреттерінде ұсынылған.



1.11- сурет – Цилиндрлік штамптың құмды асфальтбетонға түсу кедергісінің әртүрлі температурадағы мөр диаметріне тәуелділігі [6]

Автор кесу күшінің екінші компонентін фрезерлік машинаның білігінде моментті құрайтын ең жоғары жүктеме ретінде анықтайды:

$$P_{вкл}^{max} = \frac{4}{3} (P_k \sqrt{1 - e^2})^3 (R \cdot D_e (\frac{1-V_1}{G_1} + \frac{1-V_2}{G_2}))^2 \quad (1.10)$$

мұндағы P_k - байланыстың беріктігі;

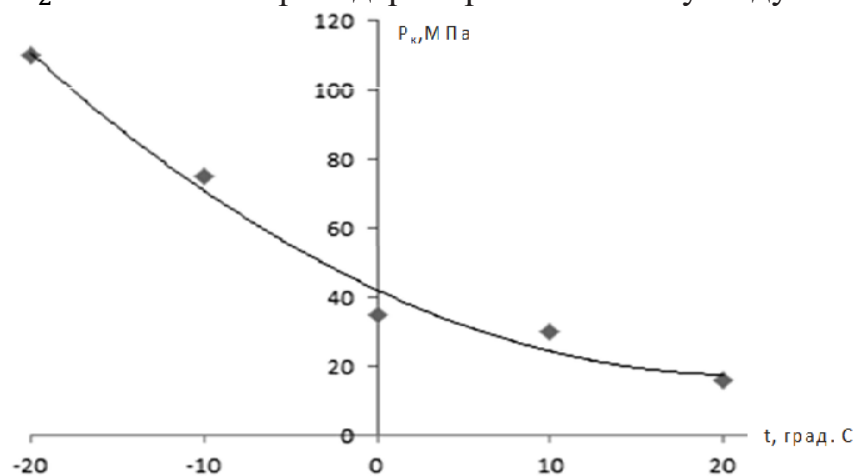
R – байланыстың радиусы;

D_e – қосындылардың геометриялық ерекшеліктеріне байланысты функция;

V_1 – кескіштің материалына арналған Пуансон коэффициенті;

V_2 – қосу материалдары үшін Пуансон коэффициенті;

G_1 және G_2 – кескіш материалдарға арналған ығысу модулі.



1.12 - сурет - Цементтеу ортасының байланыс беріктігінің температураға тәуелділігі [38]

Сондай-ақ, әртүрлі фракциялардың қосындыларымен кескіштің кездесу жиілігі анықталады

$$X = \frac{2B \cdot L \cdot k'}{\pi \cdot (n_1 \cdot r_1^2 + n_2 \cdot r_2^2 + \dots + n_k \cdot r_k^2)} \quad (1.11)$$

мұндағы B – кескіштің ені;

L – радиусты r_i қосындылары кездесетін жолы;

n_i – кескіш жолында қосудың табылу ықтималдығы.

Қалыпты бөлу заңы бар ең жоғары жүктемелердің кездейсоқ сипаты байқалады.

Кейбір жұмыста авторлар орнатылған фрезерлік жабдықтың жаңа конструкцияларын зерттеді [27]. Рационалды құрылымдық параметрлерінің келесі мәндері бар екендігі көрсетілген:

- эксцентриситет $100 \text{ мм} \leq e \leq 150 \text{ мм}$;
- максималды фрезерлеу тереңдігі $200 \text{ мм} \leq h_{max} \leq 400 \text{ мм}$;
- аударма жылдамдығы $0,1 \text{ м/с} \leq U \leq 0,18 \text{ м/с}$.

Жұмыстың авторлары жол кескішінің геометриялық параметрлерін автоматтандырылған жобалау жүйесін жасады. Олар әзірлеген инженерлік әдістеме бағдарламалық кешенді құруға негіз болды. Автор атап өткендей, жол кескіштерін автоматтандырылған жобалау нәтижелерін сериялық модельдермен салыстырған кезде олар 15%-дан аспады

Бұл жұмыс диск пышағымен кесу процесін сандық бағалау туралы жеткілікті түсінік бермейді. Асфальт пен топырақтың құрылымы мен кесу процестері арасындағы жалпы заңдылықтарды талдай отырып, осы материалдардың көптеген қасиеттеріне жақын сәйкестік байқалады [5, 26]:

1. Асфальт пен бетон-бұл конгломераттық құрылымы бар күрделі жүйе, онда минералды бөлшектер сумен немесе битуммен өзара байланыс жасайды.

2. Минералды бөлшектердің беріктігі көбінесе бөлшектер арасындағы байланыстардың беріктігінен асып түседі. Осыған байланысты беріктікке ішкі үйкеліс пен бөлшектер арасындағы адгезия әсер етеді.

3. Температура асфальтбетон мен мұздатылған топырақтың беріктігіне айтарлықтай әсер етеді.

4. Ылғал топырақтың беріктігіне үлкен әсер етеді, ал асфальтқа битумның мөлшері әсер етеді.

5. Бірдей көрсеткіштер кесуге қарсылық күштерін есептеуде пайда болады.

Топырақты кесу процесін зерттеуді талдау барлық осы жұмыстарды шартты түрде екі топқа бөлуге болатындығын көрсетті. Бірінші топқа сенімді тәуелділіктерді алу арқылы кесу процесінің аналитикалық сипаттамасы кіреді. Зерттеудің екінші түрі-алынған нәтижелерді басқа объектілерге экстраполяциялау арқылы эксперимент нәтижелеріне негізделген жұмыстар.

Бірінші топқа И.Я. Айзенштоктың жұмысындағы кесудің аналитикалық теориясын жатқызуға болады [30]. Металдарды кесу үшін бұрын алынған

тәуелділіктерді талдай отырып, есептелген тәуелділіктер келесі түрде алынды

$$P = k \cdot b \cdot h \cdot \frac{\cos \vartheta}{\cos(v+\beta)[1-\operatorname{tg}\rho \cdot \operatorname{tg}(v+\beta) \cdot \sin \beta]} \quad (1.12)$$

мұндағы k - топырақтың ілінісу коэффициенті;

b – кесу бөлігінің ені;

ρ – ішкі үйкеліс бұрышы;

h – жанқаның биіктігі;

$(v + \beta)$ – кесу жылдамдығы мен нәтиже беретін, тангенс, қалыпты күш бағыты арасындағы бұрыш.

Профессор Ю.А. Ветровтың жұмысында [31] пышақтың ұзындығының бірлігіне кесу күшінің компонентінің нақты кедергісі келесі арақатынаспен анықталады:

$$\begin{cases} \frac{R_{P_{nl}}}{b} = a \cdot |\tau| = a B_{\text{пл}} \cdot (c + hv \cdot \operatorname{tg}\rho) \\ \frac{R_{N_{nl}}}{b} = a \cdot q = a \cdot (A_{\text{пл}} \cdot c + h \cdot v \cdot \operatorname{tg}\rho \cdot \operatorname{ctg}\mu \cdot B_{\text{пл}}) \end{cases} \quad (1.13)$$

мұндағы a – кескіш тозу алаңының ені,

$|\tau|$ – ернеу компонентінің тангенсі;

q - қалыпты кернеу компоненті;

$A_{\text{пл}}, B_{\text{пл}}$ – қалыпты және жанама күштердің кескішіне әсер ету ауданы

h - жаңқа қалыңдығы;

c – ілінісу,

μ – үйкеліс коэффициенті;

ρ – ішкі үйкеліс бұрышы;

v – топырақтың көлемдік массасы;

$R_{P_{nl}}$ – кесу күшінің көлденең компоненті;

$R_{N_{nl}}$ – кесу күшінің тік компоненті.

В.И.Баловневтың бірқатар жұмыстары үйінді жұмыс органдары мен экскаваторлар шөміштерінің жұмыс процестерін зерттеуге арналған [32]. Бұл жұмыстарда кесу күші келесідей анықталады

$$P_{рез} = A \cdot (1 + \operatorname{ctg}\alpha_p \operatorname{tg}\beta) \cdot B \cdot h \cdot \left(\frac{\gamma \cdot h_p}{2} + h_{cu} \operatorname{ctg}\rho + q_{\text{пл}} \right); \quad (1.14)$$

мұндағы α_p – кесу бұрышы;

β – сыртқы үйкеліс бұрышы.

Зерттеу тәжірибесі тәжірибелік қызметте эксперименттік тәуелділіктерді өңдеуге негізделген екінші тәсілді неғұрлым сенімді әдіс ретінде қолдану тиімді екенін көрсетті.

Ю.А.Ветров кесу күшін үш компонент бойынша анықтауды ұсынды:

$$P = P_{CB} + P_{\sigma} + P_{\sigma c}; \quad (1.15)$$

мұндағы $P_{CB} = \varphi \cdot m_{CB} \cdot b \cdot h$ - ойықтың кез келген бөлігінде дамитын күш;

$P_{\sigma} == 2 \cdot m_{\sigma} \cdot h^2$ – ойықтың бүйір бөлігіндегі кесу күші;

$P_{\sigma c} == 2 \cdot m_{\sigma c} \cdot h$ – пышақтың бүйір бетімен кесу күші;

h – кесу тереңдігі;

b – кесу ені;

$\varphi, m_{CB}, m_{\sigma}, m_{\sigma c}$ – эмпирикалық коэффициенттер.

1.5 формуланың кемшілігі эмпирикалық коэффициенттерді анықтау қажеттілігі болып табылады, бұл оны практикалық қолдану міндетін қиындатады.

Н.Г.Домбровский [3] топырақты қазу кезіндегі күшті анықтау үшін есептеу әдісін ұсынды, оған кесу кедергісі P_p мен шелектің жерге үйкелуіне төзімділік P_T және шелектегі сурет призмасының қозғалысына төзімділік P_{II} кіреді:

$$P = P_p + P_T + P_{II}; \quad (1.16)$$

Кесу күшінің құрамдас бөлігі (1.13 1.14) формуламен анықталады:

$$P_p = k \cdot b \cdot h; \quad (1.17)$$

мұндағы k – кесуге нақты қарсылық;

b және h – кесу элементімен кесілген топырақ қабатының ені мен қалыңдығы;

В.Д. Абезгауз [33] тарапынан металдар мен мұздатылған топырақты, сондай-ақ тау жыныстарын фрезерлік типтегі машиналармен кесуге арналған, материалдың беріктігіне байланысты кесу күшінің компоненттерін анықтау үшін ұсынылған формула:

$$P_p = a \cdot b \cdot \sigma_c \cdot (k_p + k_c \frac{\Delta 2 + l_0 b}{a}), \quad (1.18)$$

$$P_{II} = b \cdot \sigma_c \cdot k_N (\Delta 2 + l_0 b), \quad (1.19)$$

мұндағы a және b – кесу өлшемдері;

P_p, P_{II} – кесу күшінің тангенс және қалыпты компоненті;

k_p, k_c, k_N – кесуге, енгізуге және басуға кедергі коэффициент;

σ_c – жан-жақты қысу кезіндегі беріктік шегі;

$l_0 b$ – алдыңғы бетінің тығыздалған ядросының орташа қалыңдығы

$\Delta 2$ – құралдың артқы бетінің сызықты тозуы;

М.И.Гальперин тарапынан әк тасты кесу үшін ұқсас тәуелділіктер ұсынылды [50].

Формулалар (1.18) және (1.19) кесу процесінің физикалық мәнін жақсы көрсетеді, алайда бірнеше параметрлер бар, олардың анықтамасы тәжірибелік жұмыстарды қажет етеді, бұл оларды практикада қолдануды қиындатады.

Зеленин топырақтардың оларға цилиндрлік ДорНИИ ұрғылы ұштықты енгізуге қарсылығын сипаттайтын шаманы жүргізді [2]. Ұшы негізі 100 мм² және тереңдігі 100 мм құрайды.

Көптеген эксперименттік жұмыстардан кейін топырақты кесу процесін сипаттайтын тәуелділіктерді анықтауға мүмкіндік туындады. Мұздатылған топырақтың кесу күшін анықтауға арналған формула:

$$P = 10 \cdot c \cdot h \cdot (1 + 0,55s) \left(1 - \frac{90-\alpha}{150}\right) \cdot \mu \cdot \Delta ; \quad (1.20)$$

c - бұл топырақтың бұзылу кезіндегі беріктігін сипаттайтын динамикалық ДорНИИ ұрғылы соққылардың саны;

h және s – кесудің қалыңдығы мен ені;

α – кесу бұрышы;

μ – жонқаның құлыптау дәрежесіне байланысты коэффициент;

Δ – құралдың күңгірттену дәрежесін ескеретін коэффициент;

А.Н.Зелениннің зерттеулерінде процестің геометриялық заңдылықтарына көп көңіл бөлінді. Мұздатылған және еріген топырақты кесуге қарсы тұру күшін анықтауға арналған формулалар ыңғайлылық пен практикалықтың арқасында танымал болды.

Зерттеулерге шолу топырақ пен бетон асфальтын кесудің жұмыс процесінің жалпы сипатын көрсетеді, алайда бетонда үлкен қоспалардың болуы толық ұқсастыққа жол бермейді. Сонымен қатар, математикалық модель жұмыс органының геометриялық параметрлерімен кесуге қарсылықтың нақты көрсеткіштерінің байланысы болып табылатын жұмыстар тобы үлкен қызығушылық пен практикалық құндылықты білдіреді.

1.2.2 Түрлі материалдарды дискілі пышақпен кесу бойынша зерттеулер

Диск жұмыс органдарының топырақты кесу мәселелері қазіргі уақытта ауылшаруашылық машиналарына және т.б. қатысты жақсы зерттелген, сонымен қатар тау жыныстары мен мұздатылған топырақты бұзу кезінде дискілік құралды кесуді зерттеуге арналған бірқатар жұмыстар бар.

Дөңгелек пышақпен топырақты кесуді зерттеуге арналған алғашқы танымал жұмыстарға итальяндық ғалым Нерло-Нерлидің еңбектері жатады [52]. Еркін айналмалы пышақпен кесу күшінің көлденең компоненті қозғалмайтын дискіге қарағанда 30% аз екендігі эмпирикалық түрде дәлелденді.

Ауылшаруашылық машиналарының диск жұмыс органдарының жұмысын зерттеумен Г.Н. Синееков, П.С. Нартов, В.Ф. Стрельбицкий, Х.А.Хачатрян, Ф.М.Кахарев, Е.Д. Гордон, П.А.Тейлор және басқалар айналысты [35, 36, 37, 38, 39].

Бұл жұмыстың мәселелерін шешу үшін Ф.М. Маматов, Н.Е.Резник, О.А. Сизова С [40], жалпақ диск пышағына арналған зерттеулері қызықты. Жұмыста дискіні қайрау бұрышының нақты мәні конструктивті мәннен ерекшеленетіні және кесу жиегіндегі диск нүктелерінің жиынының абсолютті жылдамдығымен анықталатындығы анықталды.

А.А.Скочинский атындағы институтта бұрғылау жабдығының дискілі элементтерінің жұмысы зерттелді. Бұл жағдайда диск пышақтары өткір бұрышта орналасқан және күш пен энергия көрсеткіштері тұрғысынан зерттелген. Дискінің диаметрі, кесу жиегінің түсу радиусы, айналу осінің көлбеу бұрышы және қайрау бұрышықуат пен энергия көрсеткіштеріне әсер ететіндігі анықталды. Тәжірибелер нәтижесінде дискінің диаметрі кесу күшінің көлденең компонентінің мөлшеріне әсер етпейтіні анықталды. Алайда, мәні бойынша тік компонент күрт артады, диаметрі 3 есе өскен сайын ол 70%-дан артады. Сонымен қатар, диск пышағының кесу жиегінің күңгірттеу радиусының әсері көрсетілген, егер ол 1,5-тен 4,5 мм-ге дейін өссе, кесу күшінің тік компоненті шамамен 2 есе артады.

Шетелде дискілік пышақтардың жұмыс процесін зерттеу негізінен берік және тозуға төзімді құралды жасауға арналған [41,42].

[41] жұмыс жабдықтарында тангенциалды шарларды пайдалану кезінде процестің энергия сыйымдылығы алдыңғы деңгеймен салыстырғанда 20-30% төмендегенін көрсетеді.

Кесу күштерінің орташа компоненттерін анықтау үшін алынған өрнектер:

$$P_z = P_k \cdot (0,01Ht + 1,1H^{0,1} + 0,075t^{1,2}); \quad (1.21)$$

$$P_y = P_k \cdot (0,01Ht + 0,21H + 1,9t^{0,8}); \quad (1.22)$$

$$P_x = P_k \cdot (0,03Ht + 0,94H^{0,5} + 3,64t); \quad (1.23)$$

мұндағы P_k – тау жыныстарының түйіспелі беріктігі;

H – биіктігі;

t – беру қадамы;

P_z, P_y, P_x – көлденең, тік және бүйірлік кесу күштері.

Кесу күштерінің максималды мәндері:

$$P_{z\max} = 3,5P_z, \quad P_{y\max} = 3,8P_y, \quad P_{x\max} = 2,4P_x.$$

Р.Б. Желукевич [1] жұмысында жер қазатын машиналардың дискілік жұмыс органдарының даму тарихында белгілі бір орын алады. Мұзды және мұздатылған топырақты кесу процесінің математикалық моделі қоршаған ортаның шекті күйінің теориясы негізінде жасалған. Процесс материалдың бір бөлігін массивтен бөле отырып, жартылай кеңістіктегі элементар сыналарды басу ретінде қарастырылады. Автор кесу күшінің компоненттерін анықтау үшін келесі тәуелділікке келеді:

$$P_{22л} = \frac{P_э(1+\alpha t_0) L t k \pi (\mu_1 \cos \delta + \sin \delta) (1+f_1) \sin \frac{\alpha_1}{2}}{\cos \chi} + \mu_1 P_{2БЛ} \quad (1.24)$$

$$P_{2ВЛ} = \frac{P_э(1+\alpha t_0) L t k \pi (\mu_1 \cos \delta + \sin \delta) (1+f_1) \cos \frac{\alpha_1}{2}}{\cos \chi} \quad (1.25)$$

$$P_{2БЛ} = \frac{P_э(1+\alpha t_0) L t k \pi (\cos \delta - \mu_1 \sin \delta)}{\cos \chi} \quad (1.26)$$

мұндағы $P_{22л}$, $P_{2ВЛ}$, $P_{2БЛ}$ - кесу күшінің көлденең тік бүйір компоненті;

$P_э$ – элементар сынаның шетіндегі қысым мөлшері;

α – дискілі құралдың кесу жиегінің топырақпен жанасуынан бастап оны h тереңдікке батыруға дейінгі бұрылу бұрышы;

t – қиманың ені;

L – кесу жиегінің байланыс доғасының ұзындығы;

δ – радиалды қимадағы дискінің қайрау бұрышы;

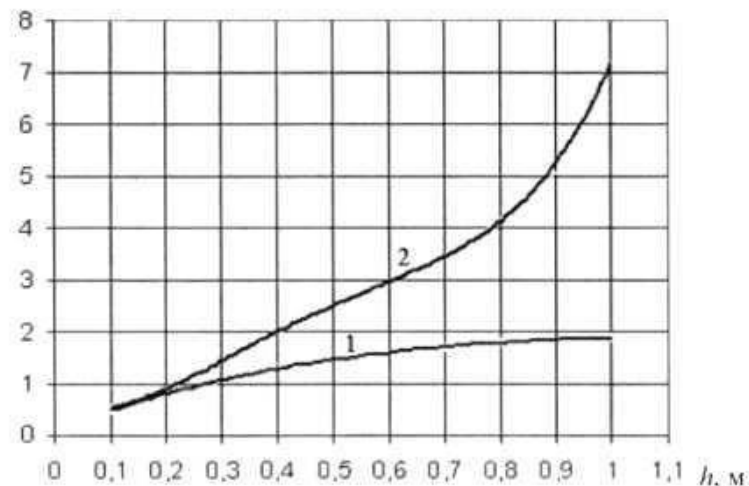
f_1 – мойынтіректегі үйкеліс коэффициенті;

μ_1 – мұздағы болаттың үйкеліс коэффициенті;

χ – диск кескішінің негізінің көлденең жазықтыққа көлбеу бұрышы.

Жұмыстағы ұқсас тәуелділіктер мұздатылған топырақты дамыту процесінің қуат сипаттамаларын есептеу үшін берілген [43].

$M_{кр}, \text{кН}\cdot\text{м}$



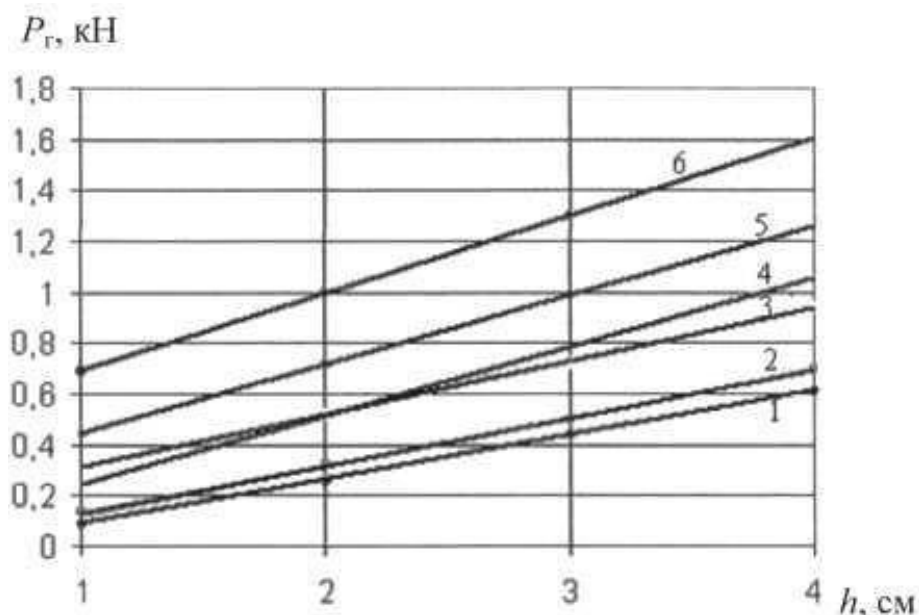
1 – тигельная сериялық бұрғылау басы; 2 - дискілік кескіштері бар тәжірибелік бұрғылау басы

Сурет 1.13 – Бұрғылаудағы айналу моментінің ұңғыманың тереңдігіне тәуелділігі (диаметрі – 0,36 м, айналу жиілігі 30 айн/мин) [43]

Эксперименттік жұмыстардың нәтижесінде қарапайым кесу элементтері мен дискілік кескіштері бар машиналардың жұмыс органдарына арналған қуат сипаттамаларына тәуелділіктің салыстырмалы кестелері алынды (сурет 1.13, 1.14). Жұмыста процестің ең аз энергия сыйымдылығы кесу енінің барлық диапазонында $\delta = 30^\circ$ қайрау бұрышымен қол жеткізілетіні көрсетілген. Бұрғылау шарларында дискілік кескіштерді қолданған кезде өнімділік 1,3...1,4 есе артады, ал дискілік кескіштерді қоспытқыштар ретінде қолданған кезде тарту тиімділігі ПӘК 44%-ға дейін артады.

Р.Б. Желукевичтің жұмыс қызығушылық тудырады. Мұзды және

мұздатылған топырақты кесу процесінің шамамен алынған математикалық моделін асфальтбетонды кесу процестерін модельдеу үшін аздап өзгерістермен қолдануға болады.



1.14 - сурет – Кесу күшінің көлденең компонентінің дискінің тереңдігіне тәуелділігі диаметр 0,21 қайрау бұрышы $\beta = 30$ град., кесу ені: 1, 2, 5, 6– $t = 1$ см, 3, 4 – $t = 2$ см, 1,2,3,4 – парафин, 5 –ДорНИИ соққыш бойынша тығыздыққа дейін нығыздалған құм $c = 260$ бірлік, 6 -ДорНИИ соққыш бойынша тығыздыққа дейін нығыздалған құм $c = 200$ қайрау бұрышы $\beta=45$ град., 1,3 – теориялық мәліметтер [42]

Топырақ пен жол асфальтбетондарының кесу кедергісін анықтау бойынша жоғарыда қарастырылған әдістерге сүйене отырып, дискілі пышақтың геометриялық сипаттамаларының асфальтбетонның кесуге төзімділігінің нақты көрсеткіштеріне және сыртқы және ішкі үйкеліс коэффициенттеріне тәуелділігі түрінде анықтаған жөн.

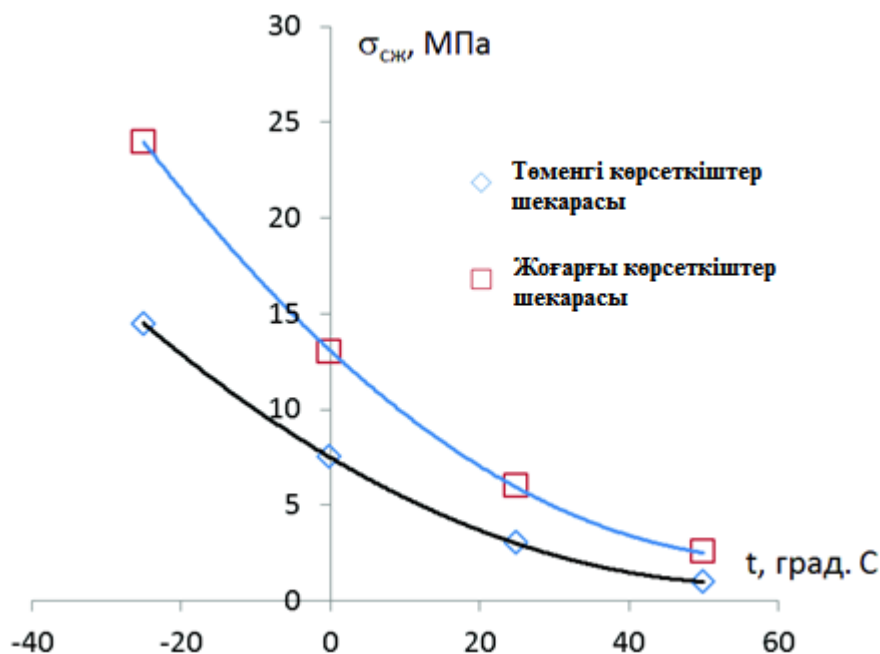
2 Жол асфалбетондарының беріктік қасиеттерін зерттеу

2.1 Асфалтбетондардың беріктік қасиеттерін зерттеуге шолу

Асфальтбетонды механикалық жолмен бұзу-оны жол жабыны ретінде өндіру кезінде шешілген мәселеге қарама-қарсы міндет. Бетон асфальтбетонының бұзылуына оның барлық оң қасиеттері кедергі келтіреді: жоғары беріктік, тығыздық, тұтқырлық, серпімділік және температура мен гранулометриялық құрамға байланысты физика-химиялық қасиеттердің алуан түрлілігімен үйлеседі.

Тарихи бетон жабындарының беріктік қасиеттерін бағалау әдістері көлік желілерінің әлемдік дамуымен, жол төсеміне жүктемелердің ұлғаюымен, асфальтбетондардың құрамы мен қасиеттерін жетілдірумен жетілдірілді. Сонымен қатар, асфальтбетон жабынының жылжуын, жарыққа төзімділігін, аязға төзімділігін, асфальтбетонның ескіруін, абразияны және т. б. бағалау әдістері пайда болды.

Асфальтбетонның беріктік қасиеттерін бағалаудың алғашқы әдісі механикалық сынақтарға негізделген және 20 ғасырдың басында ұсынылды. Бұл әдіс асфальтбетонның стандартты үлгісін тесік арқылы басу болды. Пресс-станцияда дамыған күш мөлшері бойынша асфальтбетон беріктігі бойынша жіктелген.

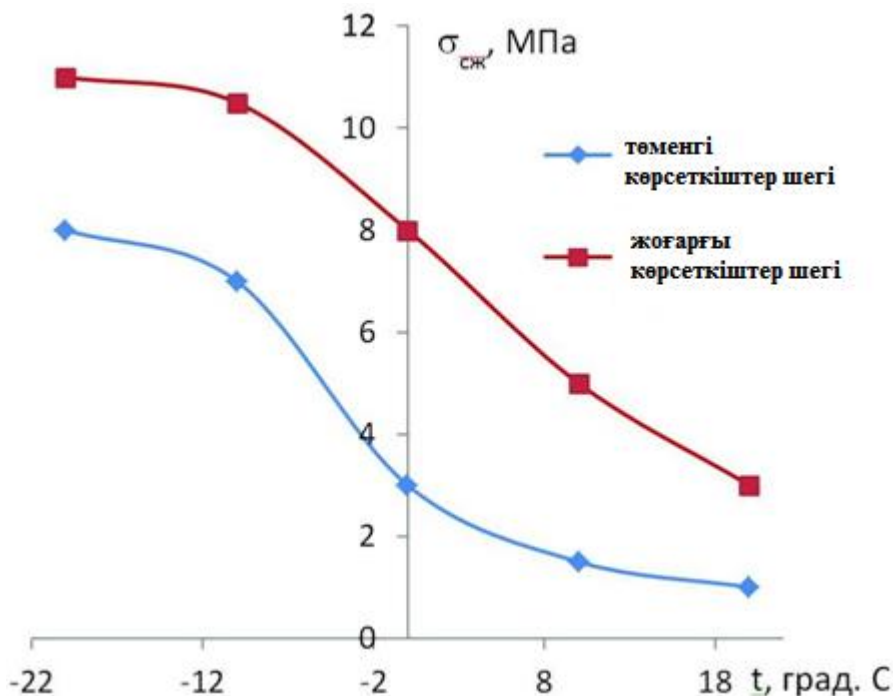


2.1 - сурет – Температураға байланысты құмды асфальтбетонның стандартты үлгілерін сығу кезіндегі беріктіктің өзгеру диапазоны (Гезенцвей мәліметтері бойынша [5])

Хаббарда - Филд әдісі тек АҚШ-та ғана емес, әлемнің басқа елдерінде де танымал болды.

Асфальтбетонның беріктік қасиеттерін бағалау үшін әртүрлі сынақ әдістерін қолдана отырып, ғалымдар асфальтбетон қоспасының құрамын

жобалау әдістерін жасады. ең көп таралған жұмыстардың қатарына 20 ғасырдың ортасында АҚШ-та қолданылатын Хвима әдісі және Маршал әдісі жатады. 20 ғасырдың аяғынан бастап енгізілген Суперпейв асфальтбетонының құрамын жобалау әдісі біртіндеп Маршал мен Хивавның әдістерін ығыстырады.



2.2 - сурет – Температураға байланысты ұсақ және орташа қиыршық тас асфальтбетондарының стандартты үлгілерін қысу кезіндегі беріктіктің өзгеру диапазоны (Гезенцевей мәліметтері бойынша [5])

Қазақстандағы қолданыстағы МЕМСТ 21801-98, 40 МПа қысымында қалыпталған стандартты мөлшердегі асфальтбетон үлгілерін бір осьті сығымдау сынақтарымен сынау әдістемесін анықтайды (Дюрьева схемасы бойынша).

Стандартта белгіленген әдіс асфальтбетонның ішкі үйкеліс коэффициентін анықтауға мүмкіндік береді:

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{3 \cdot (A_m - A_c)}{3 \cdot A_m - 2 \cdot A_c}, \quad (2.1)$$

мұндағы A_m және A_c – Маршал схемасы бойынша үлгіні деформациялау және сәйкесінше бір осьтік сығымдау кезіндегі күштердің жұмысы. A_m және A_c формула бойынша анықталады:

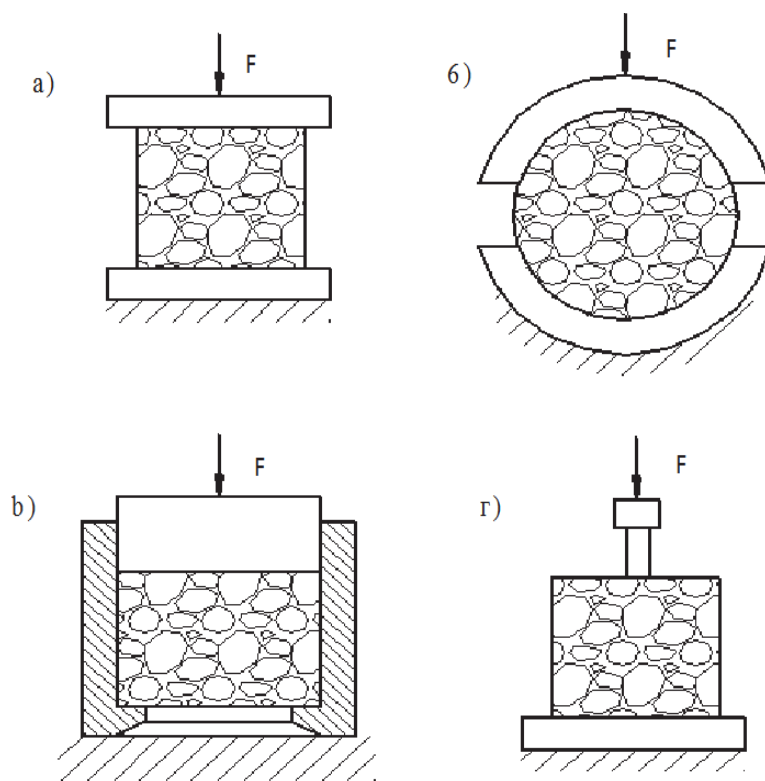
$$A_m(c) = \frac{F \cdot L}{2}, \quad (2.2)$$

мұндағы F – деструктивті күш, кН;
 L – шекті деформация, мм;

Ілінісу көрсеткіші алынған ішкі үйкеліс бұрышына және асфальтбетонның сығылу беріктігіне байланысты анықталады:

$$C = \frac{1}{6}(3 - 2tg\phi) \cdot R_{сж}, \quad (2.3)$$

мұндағы $R_{сж}$ – асфальтбетон үлгісінің бір осьті сығуға беріктік шегі, МПа.



2.3 - сурет – Асфальтбетон үлгілерін сынау схемалары: а – бір осьті қысу кезіндегі (Дюрвез бойынша), б– Маршал, б–Хабборд - Филд, г – штампты қысу кезінде

Қазақстандағы асфальтбетонның құрылымдық механикалық қасиеттерін зерттеу үлкен көлемде «ҚазжолҒЗИ» АҚ айналысады. Сонымен қатар, асфальтбетонның деформативті қасиеттерін бағалаудың көптеген стандартты емес әдістері белгілі. Олардың кейбіреулері шығармаларда көрініс тапты.

[44, 45] жұмыстарда ұсынылған асфальтбетонның штамптау сынақтары белгілі және қызығушылық тудырады. Ростов инженерлік-құрылыс институтында асфальтбетонды шарлы штамппен далалық сынау әдістемесі жасалды, ол кейіннен жұмыс үшін бастапқы нүкте болды Ростов инженерлік-құрылыс институтында асфальтбетонды шарлы штамппен далалық сынау әдістемесі жасалды, ол кейіннен Волокитин Е.П. және Еремина В.Г. [44] жұмыстары үшін бастапқы нүкте болды.

Асфальтбетонның дискілі пышақпен кесуге қарсы тұру көрсеткіштерін анықтау үшін осы әдістерді қолданудың заңдылығы әлі дәлелденген жоқ. Әдістер жұмыс жүктемелеріне қарсы тұру қабілеті, беріктік, ығысуға төзімділік және жарыққа төзімділік сияқты жұмыс көрсеткіштерін анықтау үшін арнайы

жасалды. Кесуге төзімділік күшінің едәуір артуы асфальтбетонның тек астық шекараларында ғана емес, сонымен қатар дәндердің өздері де бұзылуына ықпал етеді, бұл беріктік көрсеткіштерінің бірнеше есе артуына әкеледі.

Механикалық әсер ету кезінде асфальтбетонның пайда болуы мен бұзылуының негізгі заңдылықтары мен құрылымын қарастырымыз:

И.А.Рыбьев [28], классификацияға сәйкес асфальтбетон органикалық байланыстырғыш негізінде жасанды құрылыс конгломератына жатады. Бұл жағдайда конгломераттар-бұл бетінің шекаралары бойынша фазалық бөлімі бар дисперсті жүйелер болып табылады. Асфальтбетонның беріктігі оның құрылымымен қамтамасыз етіледі, ол араластыру қондырғыларында қалыптаса бастайды және біраз уақыт жұмыс істегеннен кейін жол жамылғысында аяқталады.

Материалдың тұтқыр бөлігі гетерогенді және тығыздалған кезде макро дисперсті конгломераттың қалыптасуына қатысатын ұсақ дисперсті конгломерат болып табылады. Тұтқыр мен толтырғыш арасындағы тығыздау процесінде жабысқақ байланыстар пайда болады және бұл байланыстардың беріктігі толтырғыштың беріктігінен едәуір төмен..

Н.В. Михайлов [42] және Л.Б.Гезенцевей [5] тұтқыр пластикалық қасиеттері бар асфальтбетонның каугуляциялық құрылымын көрсетеді алайда минералды және тұтқыр материалдардың өзара әрекеттесу сипатының өзгеруі құрылым элементтері арасында химиялық өзара әрекеттесу пайда болған кезде асфальтбетондарды конденсациялық құрылымдарға жақындатуы мүмкін. П.А.Рыбьев [28], оң температурада пайда болатын каугуляциялық құрылымды көрсетті. Асфальтбетон құрылымында теріс температурада асфальтбетонның кристалды құрылымын тудыратын органикалық полидисперсті кристалдар пайда болады.

Бетонның сыну кезіндегі беріктігін анықтайтын негізгі физикалық химиялық көрсеткіштер-бұл адгезия, ішкі үйкеліс бұрышы және тығыздық.

Жерге қолданылатын Мордың беріктік теориясы қысудың шекті кернеулерін адгезия мен ішкі үйкеліске тәуелділік ретінде түсіндіреді:

$$R_c = 2 \cdot c \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\rho}{2} \right). \quad (2.4)$$

Өз кезегінде созылу кернеулері келесі өрнекпен анықталады:

$$R_p = 2 \cdot c \cdot \operatorname{ctg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\rho}{2} \right). \quad (2.5)$$

[5, 28] жұмыстарда бұл позицияларды асфальт бетон үшін де қолдануға болатындығы көрсетілген.

Мора теориясына сәйкес беріктіктің негізгі өлшемі-ығысуға төзімділік болып табылады [5]:

$$\tau = \sigma \cdot \operatorname{tg} \phi + c, \quad (2.6)$$

мұндағы $c=c_1+c_2$;

c_1 – минералды дәндердің тұтқырмен әрекеттесуіне байланысты адгезия;

c_2 – минералды дәндердің бір-біріне жабысуы.

Лінісу компоненті c_1 өрнекте ең маңызды болып табылады, сондықтан бығысу кедергісі көбінесе битумның қасиеттерімен, әсіресе оның температурасымен анықталады [5].

В. И. Баловне [32], Ю.В.Соколов [46] еңбектерінде ішкі және сыртқы үйкеліс бұрыштарын бір-біріне тең қабылдауға болатындығын көрсетеді.

Асфальтбетонның бұзылу процесін зерттеудің маңызды кезеңі-материалдың кесуге төзімділік критерийлерін дұрыс таңдау және негіздеу. Топырақ пен асфальтбетон қасиеттерінің бұрын айтылған ұқсастықтарын ескере отырып, негізгі тұжырымдар мен әдістемелік әдістерді бірінші кезекте тарату кезінде асфальтбетондардың беріктік көрсеткіштерін бағалау үшін де қолдануға болады.

Мұздатылған және беріктігі жоғары топырақты игеру процестерін көптеген зерттеулердің ішінде ең негізгілері Н.Г.Домбровский [3], А. Н. Зеленин [2], Ю.А.Ветров [31], Д.И. Федоров [47], Н.А.Цитович[29], В. Д.Абезгауз [33] секілді ғалымдарға тиесілі.

Алайда, тау жыныстарының беріктік көрсеткішін анықтаудағы бастапқы нүктені бұрынғы жұмыстар қойды деп санауға болады. 1926 жылы М.М. Протодьяконов [48] тау жыныстарының беріктігін беріктік көрсеткіші бойынша жіктеуді ұсынды:

$$f = \frac{R}{100}; \quad (2.7)$$

мұндағы R –призмалық пішінді үлгінің уақытша ұсақтауға кедергісі.

Келесі жұмыстарда цилиндрлік үлгіні ұсақтау кезінде уақытша кедергі бойынша беріктік коэффициентін анықтау ұсынылды:

$$f = \frac{R}{300} + \sqrt{\frac{R}{300}}. \quad (2.8)$$

[4] жұмыстарда асфальтбетонды фрезерлеу кезіндегі беріктік көрсеткіші стандартты цилиндрлік үлгілерді ұсақтау кезінде уақытша кедергі қабылданады.

А.Н. Зелениннің жұмыстарында мұздатылған және еріген Топырақтардың кесу кедергісін зерттеуде динамикалық ену көрсеткіші үлкен рөл атқарады, оның көмегімен ДорНИИ соққышының стандартты өлшемдерінің ұшы тереңдеген кезде соққылар саны анықталады. Бұл әр түрлі диаметрлі ұштар соққылар саны мен топырақтың беріктігі арасындағы сызықтық қатынасты құрайтындығын көрсетеді. Зелениннің жұмысына сүйене отырып, басқа зерттеулер әртүрлі жағдайларда кесу күшін анықтау әдістерін алды, алайда жұмыс асфальтбетонның беріктігін анықтау үшін динамикалық ену әдісі тиімді емес екенін көрсетеді.

Қарапайым профильдерді топыраққа немесе асфальтбетонға сығу процесі осы материалдарды кесу процесімен жақсы салыстырылады. Бұл жағдай А.Н.Зеленинге статикалық және динамикалық ену әдістерін топырақ дамуының энергия сыйымдылығын талдаудың әмбебап әдісі ретінде ұсынуға мүмкіндік берді.

А.Л.Гезенцвей [5] және И.И. Черкасов [46] өз жұмыстарында асфальтбетонның беріктік көрсеткіштерін талдау үшін дәстүрлі емес әдістерді қолдану мүмкіндігі көрсетілген.

Бұл зерттеулерде цементтеу компоненті мен минералды дәндердің бұзылу механизмдері осы процестерді бөлек қарастырады. Бұл кескіштің асфальтбетонның әртүрлі компоненттеріне кезектесіп әрекеттесуіне байланысты. Осыған байланысты кесу процестерін физикалық модельдеу есептерінде материалдың баламаларын таңдауға біршама сақтықпен қарау керек. Дискілік жұмыс органы жағдайында кесу жиегінің түйіспелі өзара әрекеттесуі құрылымның цементтейтін компонентімен де, минералды компоненттермен де бір уақытта жүзеге асырылады.

Бұл айырмашылық дискілі пышақпен бұзылған кезде асфальтбетондардың беріктік қасиеттерін бір жалпы параметрмен сипаттауға болады, бұл есептеу әдісін құру міндетін жеңілдетеді. Бұл қасиеттерді сипаттайтын ең қолайлы параметр-беріктік шегі. Бұл жағдайда беріктік шегін анықтаудың жанама әдістерін қолдануға болады, мысалы, ДорНИИ соққышын қолдану.

Кесу элементінің материалмен өзара әрекеттесуі материалдың беріктігіне ғана емес, сонымен қатар кесу элементінің пішініне де айтарлықтай әсер етеді. Осыған байланысты материалдың деформациясы кезінде пайда болатын ішкі үйкеліс күштері және материалдың кесу элементімен әрекеттесуі кезінде үйкеліс күші ерекше рөл атқарады.

Асфальтбетонды дискілі пышақпен бұзу процесі қарапайым сыналарды кезек-кезек сығу ретінде ұсынылуы мүмкін [43]. Бұл жағдайда сынаның түріне және қайрау бұрышына байланысты жұмыс процесінің әртүрлі сипаты мүмкін. Кесу элементінің қайрау бұрышының белгілі бір мәндерінде оның бетінде сығылған ядро пайда болады, ол кесу элементіндегі жүктемені едәуір арттырады. Мұндай процесс топыраққа тән және борпылдақ ортаның шекті күйінің теориясымен салыстыруға болады, оны асфальтбетондар да қамтуы мүмкін. Ішкі үйкелістің тиісті бұрышының белгілі бір шекті мәнінен төмен қайрау бұрышының мәндерінде тығыздалған ядро жоқ, ал кесу кедергісіне материалдың кесу элементінің бетіне үйкелісі әсер етеді. Белгілі көздерде үйкеліс коэффициентінің шамасына әртүрлі жағдайлар қалай әсер ететіні көрсетілмеген.

Осыған байланысты, зерттеудің келесі кезеңдерінде оңтайлы бұрышты табу мәселелерін анықтауға болады, ал элементтегі үйкеліс күштерінің компоненттерін сандық есептеу үшін сыртқы үйкеліс коэффициентін анықтау қажет.

2.2 Асфальтбетонның беріктік қасиеттерін эксперименттік

анықтаудың міндеттері мен әдістемесі

Осы тарау шеңберінде шешілетін міндеттер асфальтбетонды дискілі пышақпен кесу процесінің қолданылатын математикалық моделінің бірқатар математикалық тәуелділіктерін шешу үшін қажетті жол асфальтбетондарының беріктік және деформациялық және басқа да сипаттамаларын анықтау болып табылады. Мұндай тапсырмалардың санына мыналар кіреді:

- зерттеу объектісін таңдау және негіздеу;
- статикалық пенетрация әдісімен асфальтбетонның әртүрлі түрлерінің беріктік және деформациялық сипаттамаларын зерттеу;
- динамикалық пенетрация әдісімен және стандартты үлгілерді бір осьті қысу әдісімен бұзу әдісімен бұзылған кезде асфальтбетонның беріктік көрсеткіштерін анықтау, сондай-ақ осы әдістерді бір-бірімен салыстыру;
- әр түрлі жағдайларда асфальтбетонның үйкеліс коэффициентін анықтау.

Қалай болғанда да, анықталуы керек көрсеткіштер дайындау технологиясының құрамына және температураға байланысты. Асфальтбетон түрлерінің алуан түрлілігі бар, олардың тізімі соңғы жылдары айтарлықтай өсті.

Бірінші стандарт асфальтбетонды келесі сипаттамаларға сәйкес жіктейді:

- минералды құрамдас бөлігі бойынша - қиыршық тас, малта тас, құм;
- температураға байланысты қоспаны қою - ыстық және суық;
- ірілігі бойынша ірі түйірлі (40 мм дейін) және ұсақ түйірлі (20 мм дейін), сондай-ақ құмды (10 мм дейін) минералды фракциялар;
- қалдық кеуектілікке байланысты жоғары тығыз (1-2,5%), тығыз (2,5-5%), кеуекті (5-10%) және жоғары кеуекті (10% жоғары);
- қиыршық тастың мазмұны бойынша стандарт 3 түрін белгілейді, бұл А стандарт 50 - 60%, Б – 40 - 50% және В – 30 – 40 %. Сонымен қоса Г және Д асфальтбетонды 2 типі бар;
- стандартты үлгілердің бір осьті сығылу беріктігіне байланысты үш марка белгіленеді – I, II және III, олар 0, 20 және 50⁰С температурада анықталады.

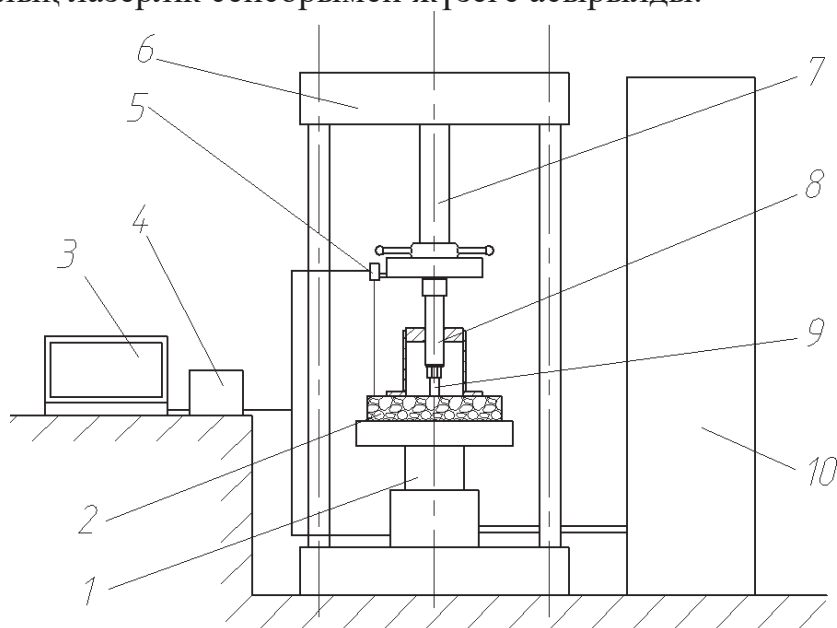
Екінші стандарт асфальтбетонның тек үш маркасын анықтайды –ЩМА - 10, ЩМА - 15 және ЩМА – 20, олар қиыршық тас фракциясының максималды мөлшерімен анықталған 10, 15 және 20 мм. Бұл бетон асфальтының ерекшелігі-қиыршық тастың жоғары мөлшері. Қоспаны дайындау кезінде битумға минералды ұнтақ пен тұрақтандырғыш қоспалар қосылады. Битумдарды полимерлермен өзгертуге болады.

Зерттеу мәселесін шешу үшін көрсетілген А1, Б2, Д3 және ЩМА – 15, стандарттарға сәйкес келетін асфальтбетонның 4 маркасы таңдалды: олар БНД 60/90 битум көмегімен дайындалды. А1, Б2 және ЩМА маркалар үшін түйіршікті толтырғыш ретінде М1200 марканың гранит қиыршық тастары қолданылады.

Асфальтбетонның осы маркаларын таңдау кездейсоқ емес, бұл жабынның ең берік қабаттарын төсеу кезінде қолданылатын асфальтбетон маркалары.

Асфальтбетонға мөрдi басу процесi диск пышағының жұмыс процесiне жақын, сондықтан асфальтбетон жағдайында индикаторды анықтау әдiстерiнiң бiрi ретiнде сiз статикалық ену әдiсiн таңдай аласыз, ол өте қарапайым және асфальтбетон сипаттамаларының берiктiгiн талдау кезiнде өзiн жақсы көрсеттi.

Осы мақсатта зертханалық кешен әзiрлендi, оның негiзi П10 басқару жүйесiнiң гидравликалық станциясы бар пресс-машина болып табылады. Гидравликалық цилиндрдiң жұмыс қуысына пресс арқылы күш пен қысымды тiркеу үшiн ДМ-500-1Г қысым сенсоры орнатылған. Асфальтбетон үлгiсi баспасөздiң жылжымалы бөлiгiне орнатылды А қозғалыс жылдамдығы гидравликалық станцияға орнатылған дроссельдермен реттелдi. Жылдамдықты реттеу 0,6 дан 22 мм/с дейiн диапазонында жүзеге асырылды нақты уақыттағы деформацияларды өлшеу сызықтық қозғалыстардың BAUMER 13U6480 триангуляциялық лазерлiк сенсорымен жүзеге асырылды.



1–плунжерлiк гидроцилиндр 2–сыналатын материал, 3–дербес компьютер, 4–өлшеу жүйесi АЦП, 5–лазерлi орын ауыстыру датчигi, 6–престiң станинасы, 7–реттеу бұрандасы, 8–штампарды бекiтуге арналған құрылғы,

9–муысымдық мөртабан, 10 - басқару жүйесi бар гидравликалық станция

2.4 - сурет - Асфальтбетонның деформациялық берiктiк қасиеттерiн анықтауға арналған зертханалық кешен сұлбасы

Датчиктiң конструкциясы мен жұмыс принципi деформацияны байланыссыз тәсiлмен жедел өлшеуге мүмкiндiк бердi. Модель сигналдарын түрлендiру блогын пайдаланып L – CARD E – 140E – 140 датчиктен алынған ақпарат компьютердiң қатты дискiсiне жазылды. Сигнал түрлендiргiшi төрт арналы күшейткiш, сандық түрлендiргiш, iшкi жад және қосалқы интерфейстен тұратын блок болды. Қозғалыс көрсеткiштерiн саралау арқылы жылдамдық есептелдi.

Дәстүрлi емес әдiстердi қолданудағы маңызды кедергiлердiң бiрi–тәжiрибелiк жолмен алынған кернеулердiң асфальтбетонның байланыс берiктiгiнiң шегiне сәйкес келетiн мөр диаметрiне тәуелдiлiгi [10], (2.4 сурет).

мөр диаметрінің жоғарылауымен байланыс беріктігінің мәні тұрақтандырылады, алайда зерттелетін дискілік пышақтардың қалыңдығы 1-ден 12 мм-ге дейін. Сондықтан мөр диаметрі мен байланыс кернеулерінің мәндері арасындағы корреляциялық тәуелділіктерді табу міндеті тұр. Әр түрлі температурада алынған ординат осі бойынша графиктердің масштабты ұқсастығын ескере отырып, бетон асфальтының бір температурасында зерттеу жүргізу жеткілікті. Бұл жағдайда үлгілер 20° температурада сыналды



2.5 - сурет – Асфальтбетонның беріктік қасиеттерін бағалауға арналған зертханалық кешен

Бұл жұмыс әртүрлі диаметрлі цилиндрлік ұштар мен сызықтық профильдегі ұштар көмегімен жүргізілді (2.6 а, б, в сурет). Жұмыс қалыңдығы 70 мм-ден кем емес және ені 200 мм-ден кем емес көрсетілген асфальтбетондарды кесу кезінде жүргізілді цилиндрлік ұштардың диаметрі 2 және 5 мм, 9 мм, 13 мм болды сонымен қатар, түйіршіктелген асфальтбетон қалыңдығы бір жарым миллиметр 3 - 5 мм және ұзындығы 60 мм сызықтық профильмен сыналды. Әр нүктеде орташа есеппен 5, 7 сынақ жүргізіледі. Алынған нәтижелердің елеулі ауытқуымен қосымша сынақтар жүргізілді. Нәтиже STATISTIKA 5.0 ортасында өңделді, онда регрессия теңдеуі таңдалды, ал модельдің жеткіліктілігі арақатынаспен анықталатын анықтау коэффициентімен бағаланды.



2.6 - сурет–Гидравликалық ұштықтардың конструкциясы (а) дөңгелек ұштықпен және желілік профильмен статикалық пенетрация схемасы (.), (b)

$$R^2 = 1 - \frac{\sigma_y^2}{\sigma^2}, \quad (2.9)$$

мұндағы σ^2 – у кездейсоқ шаманың жалпы дисперсиясы;

σ_y^2 - математикалық модельдің кездейсоқ қатесінің дисперсиясы;

Сонымен қатар, құмды асфальтбетонға арналған әр түрлі бұрыштары бар конустық штамптарды басу кезінде күш өлшеулер жүргізілді (2.6 а сурет). Зерттеулер 20°C жүргізілді, содан кейін үш өлшеуден аз орташа нәтижелер болып табылатын нүктелер бойынша шегіну күшінің қайрау бұрышына тәуелділік графигі жасалды.

Асфальтбетон тұтқыр пластикалық материал ретінде штамптарды сығу

туралы ақпаратқа байланысты кернеулердің күрделі көрінісіне ие. Материалдың деформациясы шамалы кернеулерден басталады және осы кернеулердің өсуімен сызықты емес өседі. Стресс-деформация күйінің суреттерін ескеру қажет, өйткені дискілі пышақтың әртүрлі аймақтарында әртүрлі деформациялар және сәйкесінше кернеулер болады.

Салыстырмалы деформацияға байланысты байланыс кернеулерінің даму сипатын анықтау үшін әдістемеге сәйкес екі факторлы эксперимент жоспары жасалды. Жоспар ішіндегі өзгермелі факторлардың мәні: x_1 —салыстырмалы деформация ξ , x_2 —бетон асфальтының температурасы. Жауап беру функциясы—бұл штамптың бетіндегі байланыс кернеулері ν_k . Тәжірибе 2 маркалы асфальтбетон үшін жасалды ДЗ маркалы құмды асфальт бетон және А1 маркалы ұсақ түйіршікті асфальтбетон.

Салыстырмалы деформация - бұл абсолютті деформацияның λ мөрі d диаметріне қатынасы:

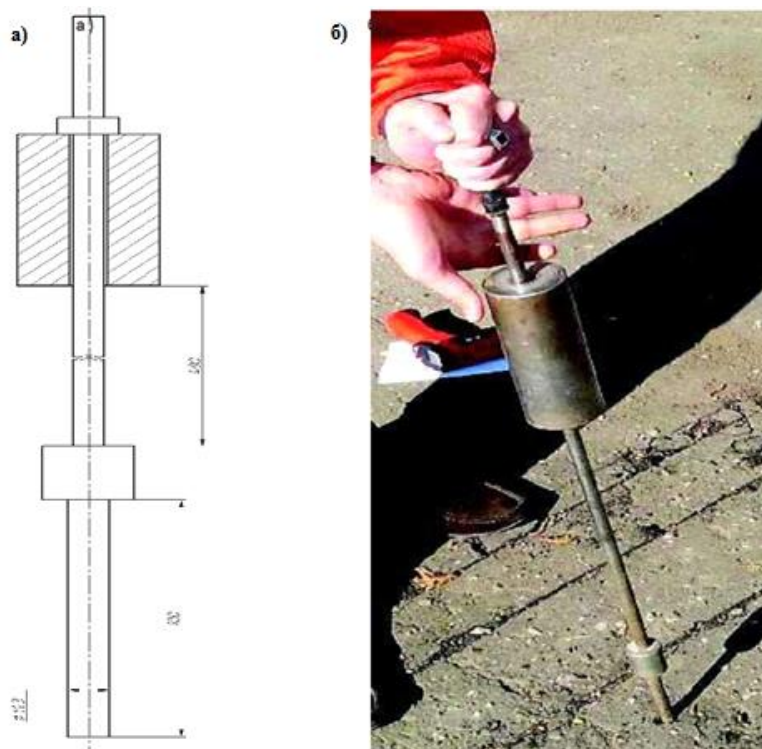
$$\xi = \frac{\lambda}{d}; \quad (2.10)$$

Жоспар құру үшін температураның өзгеруінің төменгі және жоғарғы шегін орнатыңыз. Төменгі шек құрылыс маусымы жағдайында дискілік пышақтарды ұтымды пайдалану температурасына байланысты. Алдын ала сынақтар көрсеткендей, 4 және 7°C төмен температурада асфальтбетонды кесу кезінде сынғыш ажыратымдылықтардың басым болуымен тігіс сапасының нашарлауымен жабдықтың өнімділігі күрт төмендейді. 5°C сәйкес температураның төменгі шегін орнатамыз. Жоғарғы температура шегі МЕМСТ 9128-2009 сәйкес сынау кезінде температураның жоғарғы шегі сияқты орнатылады, +50 °C температурада. Алайда, бірқатар жұмыстар біздің еліміздің кейбір аудандарында жылдың ыстық кезеңінде нақты климаттық жағдайларға сәйкес келмейтінін атап өткен жөн [89].

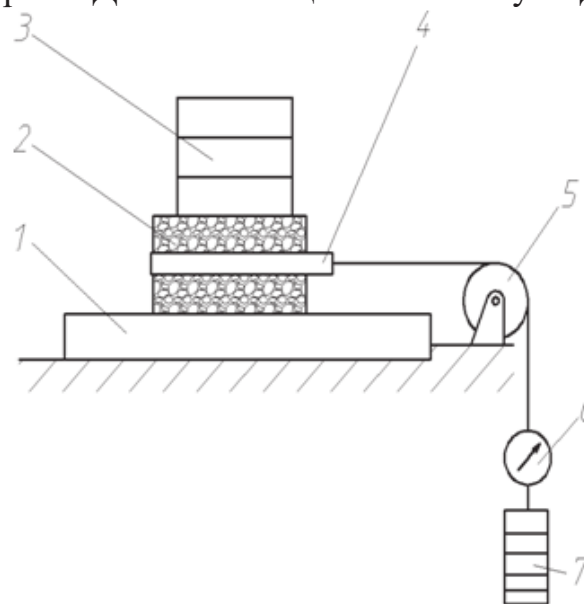
Сонымен қатар, температура диапазонында асфальтбетондардың контактілі беріктігі цилиндрлік штамппен және пресс-жабдықтағы сызықтық профильмен статикалық ену арқылы анықталды. Сондай ақ есептелген жүктеме ретінде штампты қысу кезінде материалдағы пластикалық деформация аймағына сәйкес келетін пресс динамометрінің максималды мәні қолданылды.

Сонымен қатар, динамикалық пенетрация әдісімен асфальтбетон беріктігінің көрсеткішін алуға талпыныс жасалды. Осы мақсатта стандартты ұштық өлшемі бар ДорНИИ соққышы қолданылды (сурет 2.7).

Сыртқы үйкеліс коэффициентін дәл анықтау математикалық модель мен диск пышағының параметрлерін есептеу әдістемесін құруда маңызды рөл атқарады. Осы жұмыста әртүрлі үйкеліс жағдайларында болат және асфальтбетон материалдары жұбының үйкеліс коэффициенттері анықталған.



а – өлшемдері бар жалпы көрініс, б – дала жағдайындағы аспаптың жұмысы
2.7 - сурет – Динамикалық тығыз өлшеуіш ДорНИИ



1 – болат табак, 2 – асфальтбетон үлгісі, 3,7–жүк, 4–түсіру, 5- ролик,
6–динамометр
2.8 - сурет – Болат - асфальтбетон буының үйкеліс коэффициенттерін анықтауға арналған жабдық схемасы

Статикалық және кинетикалық үйкеліс коэффициенті болат плиталардың R_a 1,6 мкм, 2,5 мкм және 6,3 мкм кедір - бұдырымен және 20° температурада құмды асфальтбетон үлгісімен байланысқан кезде анықталады. Сонымен қатар, асфальтбетонның болат плитамен байланысы құрғақ, дымқыл және 10% эмульсол ерітіндісімен майланған. Осы жұмыс аясында анықтамалық ретінде қабылданған стандартты сынақ әдістемесі көрсетілген жабдыққа сәйкес келетін

5 схеманың 1-ін қолдануға мүмкіндік береді.

Тыныштық үйкеліс коэффициентін μ_s есептелінеді:

$$\mu_s = \frac{A_s}{m}; \quad (2.11)$$

мұндаағы A_s – қозғалыс басына сәйкес келетін құрылғы шкаласындағы көрсеткіштер, кг;

m – асфальтбетон үлгісінің массасын және жүктердің массасын қоса алғанда, болат табақтың жазықтығы бойынша ауыстырылатын элементтердің массасы, кг.

Жылжымалы үйкеліс коэффициентін есептеу арақатынаспен анықталады μ :

$$\mu = \frac{A_k}{m}; \quad (2.12)$$

мұндаағы A_k – үлгінің біркелкі қозғалысына сәйкес келетін динамометр шкаласындағы көрсеткіштің орташа мәні, кг;

Әрбір өлшеу тобы үшін орташа квадраттық ауытқуды бағалау жүргізілді:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n nx_i - x}{n-1}} \quad (2.13)$$

мұндаағы S – жеке мәндердің стандартты ауытқуы;

x_i – жеке бақылау мәні;

x – тобының орташа мәні;

n – бақылау саны;

Асфальтбетонды кесу күшінің мөлшеріне кесу жылдамдығы, әсіресе жоғары жылдамдықта, мысалы, фрезерлеу кезінде айтарлықтай әсер етеді [6]. Диск пышақпен кесу аз кесу жылдамдығымен сипатталады. Бұл жағдайда жылдамдықтың байланыс кернеулерінің мәндеріне әсері айтарлықтай төмен. Бұл әсерді сандық бағалау үшін кесу процесінде жылдамдықтың өзгеру шегін негіздеу және оның байланыс кернеулерінің мәніне әсерін бағалау қажет.

Бірінші мәселені шешу үшін диск пышақпен материалды кесу процесін схемалауды қолданамыз. Дискіні v жылдамдықпен айналдырған кезде тігіс h тереңдікке кесіледі. Бұл жағдайда кесу жиегі материалды әртүрлі нүктелердегі жылдамдықпен шеңбер СВ доғасы бойымен деформациялайды v_i . Диск сырғып кетпестен қозғалатынын ескере отырып, жылдамдықтың жедел орталығы C нүктесінде орналасады. Бұл нүктедегі жылдамдық минималды мәнге сәйкес келеді және 0-ге тең қосымша құрылыстарды аяқтағаннан кейін ABC және O_1BC үшбұрышының ұқсас екенін анықтауға болады. Осыған сүйене отырып, катынастарды білдіруге болады:

$$\frac{|CA|}{|CB|} = \frac{|CB|}{|CO_1|}; \quad (2.14)$$

мұндағы $|CB| = l$, $|CA| = h$ және $|CO_1| = 2r$, біз теңдеуді келесідей белгілейміз:

$$\frac{h}{l} = \frac{l}{2r}, \quad (2.15)$$

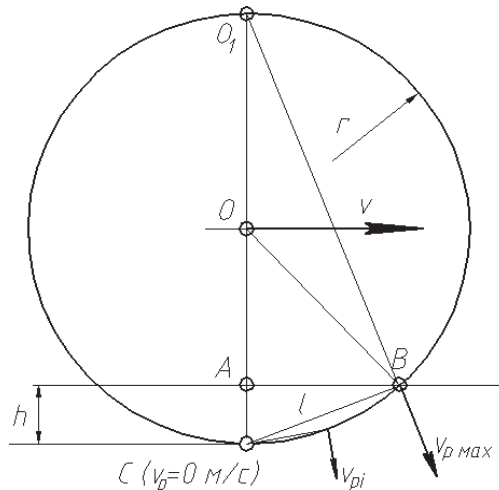
екі бөліктеде l және $2r$ көбейту арқылы біз аламыз,

$$l^2 = 2rh; \quad (2.16)$$

$$l^2 = \sqrt{2rh}; \quad (2.17)$$

v және $V_{p.max}$ жылдамдық қатынасы формула бойынша анықталады:

$$V_{p.max} = \frac{v \cdot \sqrt{2rh}}{r}; \quad (2.18)$$



2.9 - сурет – Максималды кесу жылдамдығын анықтау схемасы

Асфальтбетон бетінің кесу жылдамдығы 0,2 м/с диаметрі 0,6 м дискімен 50 мм тереңдікке дейін максималды кесу жылдамдығы 0,115 мм/с - қа тең болады. Осылайша, 0-ден 0,115 мм/с-қа дейінгі мөрдiң шегiну жылдамдығы кезiнде байланыс кернеулерiнiң тәуелдiлiгiн анықтау қажет.

Жылдамдықтың байланыс кернеулерiне әсерi асфальтбетонның берiктiк қасиеттерiн бағалау үшiн зертханалық кешендi қолдану арқылы зерттелдi (сурет 2.5). Жылдамдығы белгiленген гидрожетек прeстеу жабдығында орналасқан дроссель көмегiмен саралай ауыстырумен анықталды.

3 Дискілі пышақпен асфалбетонды кесу процесін теориялық зерттеу

3.1 Дискілі пышақпен асфалбетонды кесу процесінің математикалық моделі

Асфальтбетонды кесу процесін математикалық модельдеу материалдың қажетті қасиеттері мен жабдықтың параметрлерін және жұмыс процесінің шарттарын сипаттауды, содан кейін негізгі сипаттамаларды математикалық тәуелділік түрінде ұсынуды қамтиды. Диск пышағының асфальтбетонмен әрекеттесуі кезінде материалдың пластикалық деформациясы маңызды рөл атқарады, сондықтан біз осы сипаттамаларды қарастырамыз:

- байланыс беріктігінің шегі;
- ішкі үйкеліс коэффициенті;
- материал мен жұмыс органының беті арасындағы үйкеліс коэффициенті;
- деформация процесінің геометриялық факторлары;

Бұл параметрлер асфальтбетонды кесу процесінде күштердің дамуына негізгі әсер етеді және процестің математикалық моделінің бөлігі болып табылады.

Асфальтбетонның кесуге төзімділігінің басты критерийі-байланыс беріктігінің шегі. Асфальтбетонды кесу процестерін зерттеуде фрезерлік машиналардың жұмыс органдары минералды дәндер мен цементтеу ортасының құрылымдық компоненттерін бұзудың жеке процестерін қарастырады. Бұл асфальтбетонның қарастырылған көлеміндегі жеке минералды дәндердің мөлшеріне қатысты кесу элементінің салыстырмалы түрде аз мөлшеріне байланысты.

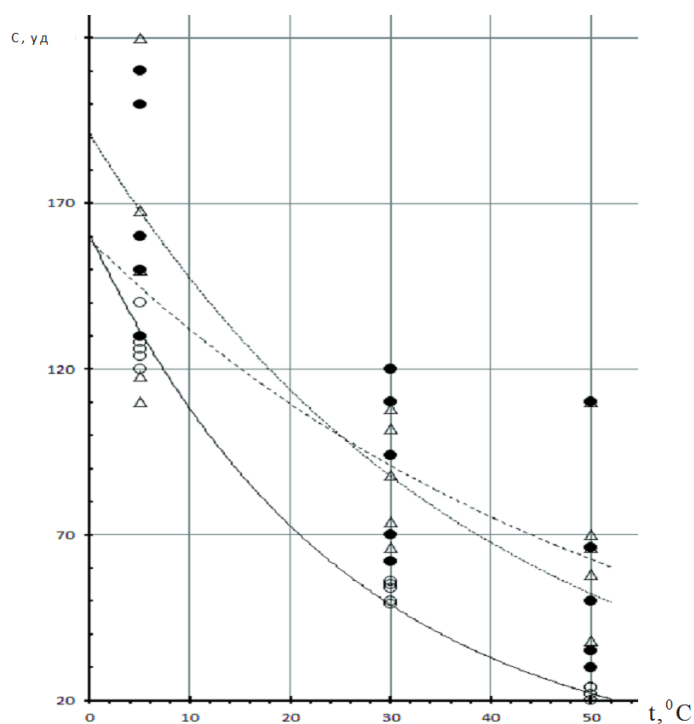
Дискінің кесу жиегінің бір уақытта материалдың бірнеше құрылымдық компоненттеріне әсерін ескере отырып, асфальтбетон көлемдік беріктік сипаттамалары бар біртекті орта болып табылады.

Температура функциясындағы байланыс беріктігінің қисықтары асфальтбетонның төрт маркасы үшін алынады, оның нақты құрамы екінші тарауда келтірілген.

Математикалық модельді құрастыру кезінде ішкі және сыртқы үйкеліс коэффициенті ішкі үйкеліс бұрышына тең дискінің қайрау бұрыштарында үлкен мәнге ие. 3.1 - суреттегі графикті талдауға сүйене отырып, біз дөңгелек пышақтардың жұмыс органдарына қойылатын талаптардың бірін тұжырымдаймыз және диск пышағының қайрау бұрышы 30° - тан аспауы керек.

Іс жүзінде қолданылған дискілік пышақтар $5-10^\circ$ қайрау бұрышына ие, бұл екінші шарттың орындалуын анықтауға кепілдік береді.

Материалдың жұмыс органдарымен үйкеліс коэффициенттері де анықталады және есептерді шешуде орташа мәндер түрінде қолданылады (кесте 3.1).



- o - Д3 асфальтабетондын кесуді сынау;
- Δ-ЩМА–15 асфальтабетондын кесуді сынау;
- Б1асфальтабетондын кесуді сынау;

3.1 - сурет – Өртүрлі асфальтбетондар үшін динамикалық пенетрация кезінде тығыздық өлшегіштің соққы санының асфальтабетон температурасына тәуелділік графигі

3.1 - кесте –Өртүрлі жағдайларда болат-асфальтбетон материалдар жұбының үйкеліс коэффициенті

Үкеліс жағдайы		Болат бетін өңдеу сапасы Ra, мкм		
		1,6	3,2	6,3
Құрғақ үйкеліс	тыныш	0,33...0,35	0,34...0,36	0,35...0,38
	сырғанау	0,30...0,32	0,31...0,33	0,32...0,34
Беттерді сумен сулаған кезде үйкеліс	тыныш	0,32...0,33	0,32...0,34	0,32...0,34
	сырғанау	0,28...0,29	0,29...0,31	0,30...0,32
Беттерді эмульсиямен сулаған кезде үйкеліс	тыныш	0,26...0,27	0,28...0,29	0,29...0,31
	сырғанау	0,22...0,24	0,24...0,26	0,26...0,27

Кескіш жиегі бар диск пышақпен кесу процесін модельдеу салыстырмалы деформацияға байланысты дамыған байланыс кернеулерін ескеруді қажет етеді. Осы тәуелділіктерді талдап, онымен қатар 2.15 және 2.16 өрнектермен, алыстыра отырып, деформацияның даму графигінің ұқсастығы туралы қорытынды жасауға болады. Салыстырмалы деформацияның байланыс кернеулеріне әсер ету коэффициентімен белгілейміз K_d :

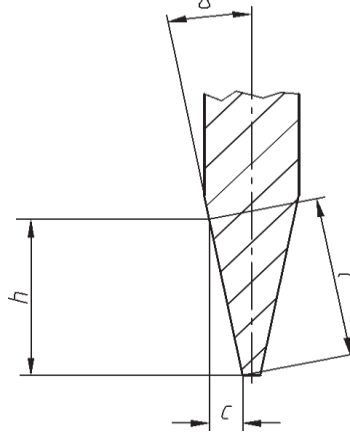
$$K_d = \frac{\sigma_k(t, \xi)}{\sigma_k^{max}(t)} \quad (3.1)$$

мұндағы σ_k — шамалы салыстырмалы деформациялар кезіндегі байланыс кернеулері;
 σ_k^{max} - айтарлықтай салыстырмалы деформацияларда дамидын байланыс кернеулері ($\xi \geq 1$);
 құмды асфальтбетон үшін:

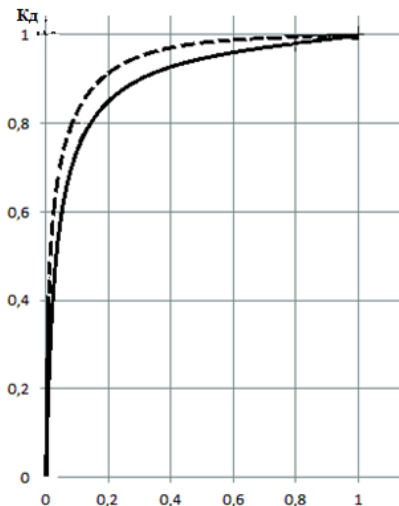
$$K_d = \frac{110,2 \cdot t^{-0,0284} \cdot \xi^{0,114}}{110,8 \cdot e^{-0,028t}}, \quad (3.2)$$

ұсақ түйірлі асфальтбетон үшін:

$$K_d = \frac{189,96 \cdot e^{-0,0255t} \cdot \xi^{0,092}}{186 \cdot e^{-0,026t}}, \quad (3.3)$$



3.2 - сурет – Дөңгелек пышақтың өткір кесу жиегімен жұмыс істеу кезіндегі салыстырмалы деформацияны есептеу схемасы



----- ұсақ түйірлі асфальтбетон
 - - - - - құмды асфальтбетон үшін

3.3 - сурет - K_d коэффициенттің салыстырмалы деформация мәніне тәуелділігі
 Салыстырмалы деформацияның бірліктен жоғары мәндері үшін коэффициент $K_d=1$ - ге тең ал байланыс кернеулері максималды мәнге сәйкес қабылданады. Бұл штамптың әсерінен асфальтбетонның деформация

қисығының сипатына байланысты.

Гипотеза ретінде асфальтбетонның фаскалар бетіндегі деформация процесі цилиндрлік штампты басу кезінде де қарастырылады. Бұл ретте асфальтбетонның деформация шамасы доғал беттің енін есепке алмай дискінің үшкірленген бөлігінің қалыңдығына тең болады (сурет 3.2). Салыстырмалы деформацияны есептеу үшін мөр диаметрінің орнына фаска бетінің еніне тең l қозғалатын аймақтың минималды мөлшері таңдалады.

Салыстырмалы деформация шамасы арақатынаспен анықталады:

$$\xi = \frac{c}{l}. \quad (3.4)$$

Немесе

$$\xi = \sin \gamma; \quad (3.5)$$

Асфальтбетон күрделі қасиеттер кешенін көрсететініне және серпімділік пен икемділік пен, кернеудің релаксациясымен, сипатталатынына қарамастан, проблемаларды шешу кезінде дискінің кесу бөлігінің материалмен өзара әрекеттесу сипатын сапалы көрсететін ең маңызды қасиеттер ғана ескеріледі.

Дискінің кесу бөлігінің асфальтбетонмен өзара әрекеттесу процесінің математикалық моделі келесі болжамдарға негізделген:

- дискінің кесу элементтерінде пайда болатын байланыс кернеулері байланыс беріктігінің шегіне сәйкес келеді;

- дискінің айналуы кесу жиегінің төменгі нүктесінде сырғанаусыз жүреді;

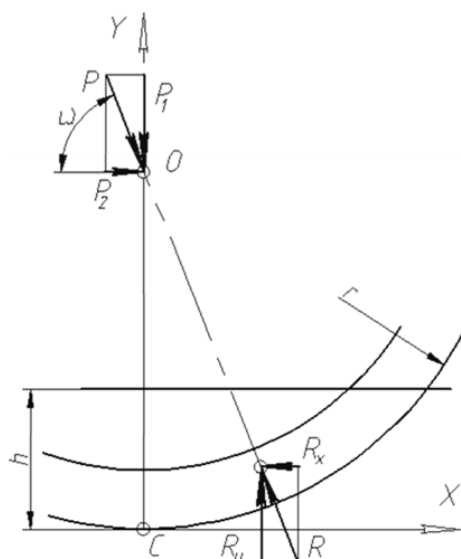
- диск фаскаларының бетіндегі түйіспелі кернеулер салыстырмалы деформация коэффициентін ескере отырып анықталады.

- асфальтбетонның жанасу беріктігінің шегі деформация жылдамдығына тәуелді емес;

Соңғы болжамдар төмен кесу жылдамдығымен негізделген. Дискілі пышақпен өзара әрекеттесу кезінде асфальтбетонның пластикалық деформациясының нақты жылдамдығы бұл шектерден аспайды.

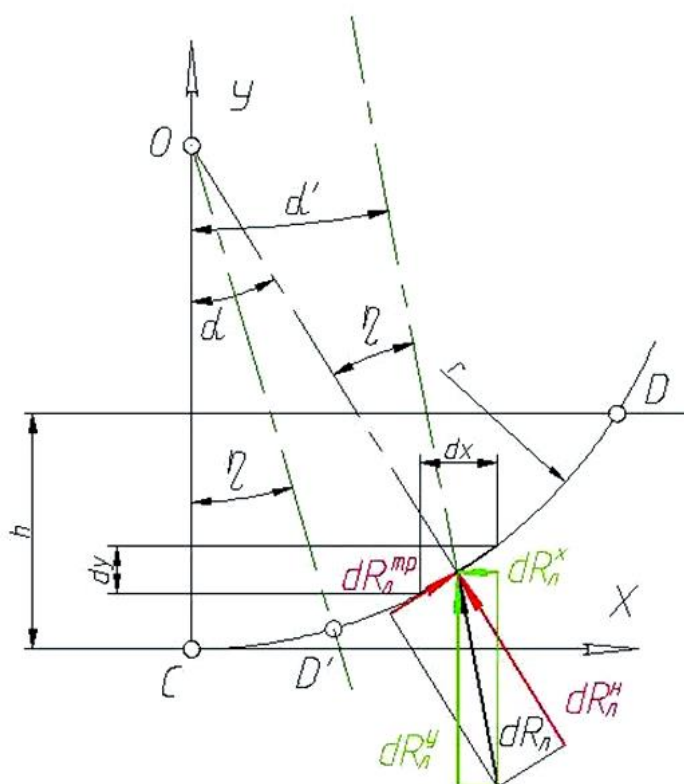
Екінші болжам шартты түрде пышақтың кесу жиегінің төменгі бөлігінде орналасқан жылдамдықтың жедел орталығы бар өңделетін материалға қатысты дискінің айналуын анықтайды.

Пышақ асфальтбетонмен әрекеттескенде (сурет 3.2), дискіде кесу күштерінің өрісі пайда болады, ол O нүктесінде P реакцияларымен теңестіріледі. Кесу күшінің көлденең және тік компоненті R_x және R_y өз кезегінде тірек нүктесіндегі реакциялардың компоненттерімен P_2 және P_1 теңестіріледі. Дискінің радиусы r мен кесу тереңдігі h бағыттың күйіне және нәтижесінде пайда болатын кесу күшінің мөлшеріне R өзгерген кезде өзгереді.



3.4 - сурет – Тігісті кесу кезінде диск пышағына әсер ететін күштердің тепе-теңдік схемасы

Тегіс кескіш пышақтың жұмыс процесінің схемасын қарастырыңыз (сурет 3.5). Кесу күші R_L дисктің кескіш пышағына әсер етеді, нәтижесінде асфальтбетонның деформациясы пайда болады.



3.5 - сурет – Диск пышағындағы кесу күштерінің жобалық схемасы

Қарапайым күш dR_L әсер ететін қарапайым аймақты dS бөлектейміз. Элементар күштерді қолдану нүктесінде жылдамдық векторының dR^x қалыпты күш векторының бағытымен сәйкес келмеуіне байланысты материалдың салыстырмалы жылдамдығының тангенс компоненті пайда болады. Мұның

салдары қарапайым үйкеліс күшінің пайда болуы dR^{TP} . Элементар күштерді қолдану нүктесінде тангенс доғасына CD перпендикуляр бағытталған элементар күштің абсолютті мәні dR^h тең болады:

$$dR_{л}^h = \sqrt{dx^2 + dy^2} \cdot (\delta + \Delta) \cdot \sigma_k, \quad (3.6)$$

қарапайым үйкеліс күші қатынасы осы формула арқылы көрінеді:

$$dR_{л}^{TP} = \mu \cdot dR_{л}^h, \quad (3.7)$$

немесе

$$dR_{л}^{TP} = \mu \cdot \sqrt{dx^2 + dy^2} \cdot (\delta + \Delta) \cdot \sigma_k, \quad (3.8)$$

Элементар реакцияның толық мәні компоненттердің векторлық қосындысына тең dR^h және dR^{TP} .

Координаталар осінде қарапайым кесу күшінің компоненттері:

$$dR_{л}^x = dR_{л} \cdot \sin(\alpha - \eta), \quad (3.9)$$

$$dR_{л}^y = dR_{л} \cdot \cos(\alpha - \eta), \quad (3.10)$$

мұндағы η - элементар күш векторларының бағыттары арасындағы бұрыш $dR_{л}^x$ және $dR_{л}^y$

$$\eta = \arctan \frac{dR_{л}^{TP}}{dR_{л}^h} \quad (3.11)$$

мұндағы η – сыртқы үйкеліс бұрышы;

$$\eta = \arctg \mu; \quad (3.12)$$

мұндағы α - элементар күш векторы мен көлденең жазықтық арасындағы бұрыш

$$\alpha = \arctan \frac{y + \frac{dy}{2}}{x + \frac{dx}{2}}; \quad (3.13)$$

dy және dx елемеу арқылы өрнекті 3.11 келесідей жазуға болады

$$\alpha = \arctg \frac{y}{x} \quad (3.14)$$

$\alpha < \eta$ қатынас кезінде кесу жиегіндегі жылжымалы үйкеліс болмайды, ал қарапайым күштер формулалармен көрінеді:

$$dR_{л}^x = dR_{л} \cdot \sin \alpha ; \quad (3.15)$$

$$dR_y = dR_{л} \cdot \cos \alpha . \quad (3.16)$$

CD' (сурет 3.6) доғасы-бұл учаске $\alpha < \eta$, материалдың кесу жиегінің бетіне сырғуы болмайды.

3.8, 3.9, 3.10, 3.15 және 3.16 осы формулаларды ескере отырып, біз қарапайым кесу күшінің құрамдас бөліктерінің мәндерін білдіреміз:

$$dx^2 + dy^2 \cdot \delta + \Delta \cdot \sigma_k \cdot \sin \alpha - \eta - \mu \cdot \cos \alpha - \eta \alpha > \eta; \quad (3.17)$$

$$\begin{cases} dR_y = \sqrt{dx^2 + dy^2} \cdot (\delta + \Delta) \cdot \sigma_k \cdot (\cos \alpha + \mu \cdot \sin \alpha), \text{ при } \alpha \leq \eta; \\ dR_y = \sqrt{dx^2 + dy^2} \cdot (\delta + \Delta) \cdot \sigma_k \cdot (\cos(\alpha - \eta) + \mu \cdot \sin(\alpha - \eta)) \\ \alpha > \eta; \end{cases} \quad (3.18)$$

3.17 және 3.18 өрнекті біріктіру арқылы диск пышағының пышағындағы кесу күштерінің компоненттерін аламыз:

$$R_{л}^x = \int_0^{x_{max}} dR_{л}^x dx, \quad (3.19)$$

$$R_{л}^y = \int_0^{x_{max}} dR_{л}^y dx, \quad (3.20)$$

мұндағы h – тігіс теңреңдігі, м.

x_{max} – теңдеудің оң түбірі болып табылатын x осі бойынша интегралдау шегі.

Немесе

$$x_{max} = \sqrt{r^2 - (r - h)^2}, \quad (3.21)$$

$$x_{max} = \sqrt{2rh - h^2}. \quad (3.22)$$

3.19 және 3.20 формулаларындағы интегралдық өрнектердің күрделілігін ескере отырып, оларды ЭЕМ бағдарламалық құралдарын пайдалана отырып, сандық түрде шығарған жөн.

Толық кесу күші R :

$$R_{л} = \sqrt{R_{л}^x{}^2 + R_{л}^y{}^2}. \quad (3.23)$$

Осы теңдеулерді шеше отырып, пышақтың лезвиясында пайда болатын кесу күштерін анықтауға болады. Фаскаларда деформациялар дамымайтын үшты емес диск үшін толық кесу күші келесідей анықталады:

$$\vec{R} = \overrightarrow{R_{л}} \quad (3.24)$$

Кесілген жиегі бар дискіде бұлыңғыр бөлік бар. Дискінің осы бөлігінің жұмысы пышақтың қалыңдығы бар өткір емес кесу жиегі бар дискінің жұмысы сияқты қарастырылады, бірақ кесу күшінің осы компонентімен пышақтың фаскаларында пайда болатын кесу күштерінің құрамдас бөлігі де қосылады:

$$\vec{R} = \vec{R}_л + \vec{R}_ф. \quad (3.25)$$

Үшкір дискілі (3.6 сурет) пышақ схемасы екі жағынан (қима Б-Б) немесе бір жағынан(қима Б-Б') қайрауды қамтиды.

Қабылданған болжамға сәйкес, диск сырғанаусыз қозғалады. Бұл жағдайда дискінің барлық элементтерінің жылдамдықтарының лездік орталығы С нүктесінде орналасқан. Фасканың жұмыс бөлігінде элементар күштер өрісі орналасқан $dRф$. Алаңда орналасқан элементарлық күш $dRф$ векторы центрімен С нүктесінде және элементарлық алаңның ортасындағы В нүктесі арқылы өтетін шеңбердің жанасқан дугасы бойынша бағытталған. $dRф$ вектордың бағыты дискіні айналдыру кезінде В нүктесінің жылдамдық векторына қарама-қарсы.

Екі жақты фаскалы дискінің жұмысын ескере отырып, элементарлық күш векторы $d\vec{R}_ф$ - бұл элементарлық үйкеліс күші $d\vec{R}_{tp}$ мен асфальтбетонның пластикалық деформациясының $d\vec{R}_ф$ қарсыласу күшінің векторларының екі еселенген геометриялық қосындысының проекциясы:

$$d\vec{R}_ф = 2 \cdot (d\vec{R}_{tp} + d\vec{R}_ф) \quad (3.26)$$

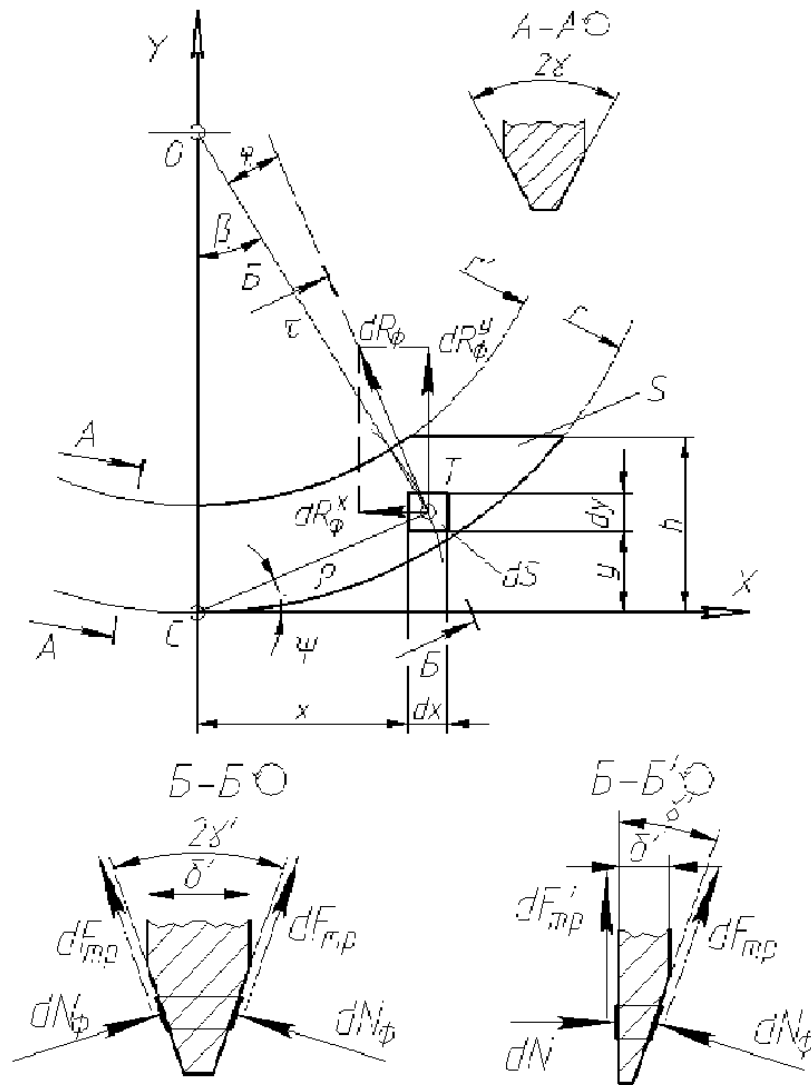
Модуль бойынша соңғы теңдеудің екі компоненті тең:

$$dN_ф = \frac{dx \cdot dy \cdot \sigma}{\cos y}, \quad (3.27)$$

мұндағы K_d –салыстырмалы деформациялардың кернеу шамасына әсер ету коэффициенті формулаларға 3.5 және 3.6 сәйкес

$$K_d = (\sin \gamma)^j, \quad (3.28)$$

мұндағы $j = 0,114$ тең эмпирикалық коэффициент – құмды асфальтбетон үшін $0,092$ – түйіршікті асфальтбетон үшін.



3.6 - сурет – Диск жүзінің фаскаларында асфальтбетонның қарапайым деформация күштерінің әрекет ету схемасы

Дегенмен, диск пышағының қайрау бұрышы $\gamma_{кр}$ карағанда өте аз. (3.30) ескере отырып қорытынды жасаймыз $\gamma' < \gamma_{кр}$,

$$dF_{Tp} = dN_{\phi} \cdot \mu; \quad (3.29)$$

мұндағы γ' – Б-Б қимасындағы дискінің айналу жазықтығы мен дискінің беті арасындағы бұрыш, dR_{ϕ} элементар күшін қолдану нүктесінде жылдамдық векторына коллинеарлық.

$$\gamma' = \arctg \cdot (\tgy \cdot \cos\phi); \quad (3.30)$$

мұндағы γ – (А-А) радиалды қимадағы дискінің қайрау бұрышы;

ϕ – күш қолдану нүктесінің жылдамдық векторының бағыты мен О нүктесіндегі дискінің ортасынан көрсетілген күш қолдану нүктесіне бағытталған сызық арасындағы бұрыш. ϕ бұрышы келесі формула арқылы

табылады:

$$\varphi = \beta - \psi; \quad (3.31)$$

мұндағы β - у осі мен τ вектор радиусы арасындағы бұрыш.
Дискінің ортасынан О элементар күш қолдану Т нүктесіне дейінгі қашықтықты анықтайды.

$$\beta = \arctg \beta \frac{x}{r-y}; \quad (3.32)$$

мұнда ψ – ρ радиус-вектор менх х ось ортасындағы бұрыш.

$$\psi = \arctg \frac{y}{x}, \quad (3.33)$$

ψ бұрышы β бұрышынан үлкен немесе аз болуы мүмкін екенін ескере отырып, β бұрышын айырмашылық модулі ретінде анықтау керек:

$$\varphi = |\beta - \psi|; \quad (3.34)$$

Айта кету керек, γ' бұрышының мәні осы жұмыстың тарауында көрсетілгендей 30° - қа тең $\gamma_{кр}$ бұрышының мәні жоғарыда айтылғандай мәннен аспауы керек.

Кесу бұрышын асыра бағалаған кезде, элементар платформа материалды үйкеліс күштері жоқ және элементар күштің едәуір артуымен тегіс бет ретінде деформациялайды dR_ϕ .

$\gamma' > \gamma_{кр}$ шартпен есептерді шешу кезінде элементарлы күшті dR_ϕ , келесідей білдіреміз:

$$dR_\phi = d_x \cdot d_y \cdot \sin \gamma' \cdot \kappa_d \cdot \sigma_k; \quad (3.35)$$

қарапайым күштің мәні осы теңдеуден анықталады:

$$dR_\phi = 2 \left(\frac{d_x \cdot d_y \cdot \kappa_d \cdot \sigma_k}{\cos \gamma'} \mu \cdot \cos \gamma + \frac{d_x \cdot d_y \cdot \kappa_d \cdot \sigma_k}{\cos \gamma'} \sin \gamma' \right);$$

немесе

$$dR_\phi = 2 \cdot d_x \cdot d_y \cdot \kappa_d \cdot \sigma_k \cdot (\mu + \operatorname{tg} \gamma'); \quad (3.36)$$

Координаталар осіндегі проекцияларда:

$$dR_\phi^x = dR_\phi \cdot \sin \varphi \quad (3.37)$$

$$dR_\phi^y = dR_\phi \cdot \cos \varphi; \quad (3.38)$$

Бір жақты (3.38) фаска жұмыс істеу кезінде кесу күшін есептеу қарапайым күштердің сәл өзгеше орналасуын қамтамасыз етеді (3.6 сурет, Б-Б'). Элементарлы күш dR_ϕ бұл кезеңде осы теңдеу арқылы табылады:

$$d\vec{R}_\phi = d\vec{F}_{\text{тр}} + d\vec{N}_\phi + d\vec{F}'_{\text{тр}} + d\vec{N}, \quad (3.39)$$

мұндағы $dF'_{\text{тр}}$ – материал бойынша дисктің қарама-қарсы бетінің қарапайым үйкеліс күші;

dN – дисктің қарама-қарсы жағынан пластикалық деформацияға және үйкеліске қарсылық күштерінің әсерінен элементарлық реакция

$$dN = dN_\phi \cdot \cos y' - dF_{\text{тр}} \cdot \sin y'; \quad (3.40)$$

Элементарлық үйкеліс күші $dF'_{\text{тр}}$ қарама-қарсы жағында орналасқан келесі теңдеумен өрнектеледі 3.23:

$$dF'_{\text{тр}} = dN \cdot \mu; \quad (3.41)$$

Осылайша, кесу жиегін бір жақты қайрайтын диск үшін қарапайым реакциялардың мәні теңдеу арқылы анықталады:

$$dR_\phi = \frac{dx \cdot dy \cdot Kd \cdot \sigma_k}{\cos y'} \cdot \mu \cdot \cos y' + \frac{dx \cdot dy \cdot Kd \cdot \sigma_k}{\cos y'} \cdot \sin y' + \mu \cdot \left(\frac{dx \cdot dy \cdot Kd \cdot \sigma_k}{\cos y'} \cdot \cos y' - \frac{dx \cdot dy \cdot Kd \cdot \sigma_k}{\cos y'} \cdot \mu \cdot \sin y' \right).$$

Теңдеуді неғұрлым ыңғайлы түрге айналдыру арқылы біз аламыз:

$$dR_\phi = \frac{dx \cdot dy \cdot Kd \cdot \sigma_k}{\cos y'} \cdot \mu \cdot \left(2 \cdot \cos y' + \left(\frac{1}{\mu} \cdot \mu \right) \sin y' \right). \quad (3.42)$$

Координаталар осіндегі проекцияларда қарапайым реакциялар 3.37 және 3.38 формулалар бойынша болады.

Фаскалардың бетінде асфальтбетон бұзылған кезде пайда болатын толық күш dR_ϕ нүктенің шектеулі көлемінің бетіндегі элементар күштің интеграциясы және дискінің тереңдеуі h арқылы анықталады. 3.37 және 3.38 өрнегі олардың бағытын ескерместен элементар күштердің абсолютті мәндерін ғана ескеретінін ескеру қажет. Асфальтбетонның кесу кедергісінің толық күшін дұрыс анықтау үшін қарапайым күштердің геометриялық қосындысын анықтау қажет dR_ϕ .

Ол үшін кесу күшінің көлденең және тік компонентін анықтаймыз:

$$R_{\phi}^x = \iint s dR_{\phi}^x(x, y) ds; \quad (3.43)$$

$$R_{\phi}^y = \iint s dR_{\phi}^y(x, y) ds. \quad (3.44)$$

Интеграция аймағын осьтер бойымен интегралдау s шектерімен орнатыңыз. y осі бойынша интеграцияның төменгі шегі шеңбер теңдеуімен сипатталады:

$$x^2 + (y_{min} - r)^2 = r^2, \quad (3.45)$$

немесе

$$y_{min} = r - \sqrt{r^2 - x^2}. \quad (3.46)$$

Интеграцияның жоғарғы шегі R радиусымен шектелген, ол келесі теңдеумен геометриялық түрде анықталады:

- екі ұшты диск үшін:

$$r' = r - \frac{\delta - \delta}{2 \cdot \text{tg} \gamma'}, \sqrt{r^2 - x^2}. \quad (3.47)$$

- бір ұшты диск үшін

$$r' = r - \frac{\delta - \delta}{2 \cdot \text{tg} \gamma}. \quad (3.48)$$

Осылайша, интеграцияның жоғарғы шегіне сәйкес келетін шеңбер теңдеуі өрнекпен анықталады:

$$x^2 + (y_{max} - r)^2 = r'^2, \quad (3.49)$$

Немесе

$$y_{max} = \sqrt{r'^2 - x^2} + r. \quad (3.50)$$

Сонымен қатар, интеграцияның жоғарғы шегі дискіні асфальтбетонға тереңдетумен шектеледі. Бұл жағдайда интеграцияның жоғарғы шегі түзу теңдеуімен шектеледі:

$$y_{max} = h. \quad (3.51)$$

Жалпы жағдайда

$$y_{max} = \begin{cases} r - \sqrt{r'^2 - x^2}, & r - \sqrt{r'^2 - x^2} < h \\ h, & r - \sqrt{r'^2 - x^2} \geq h \end{cases}. \quad (3.52)$$

x осі бойынша интеграция шегі келесідей анықталады

$$x_{\min} = 0, \quad (3.53)$$

Интеграцияның жоғарғы шегі дискінің шегіну тереңдігімен және R радиусымен шеңбер теңдеуімен анықталады. y орнына шеңбер теңдеуіне h мәнін ауыстыру арқылы біз аламыз:

$$x_{\max} = \sqrt{r^2 - (r - h)^2};$$

немесе

$$x_{\max} = \sqrt{2rh - h^2}. \quad (3.54)$$

Осылайша, диск пышағының фаскаларында кесу күштерінің компоненттері келесідей анықталады:

- x ось бойынша:

$$R_{\phi}^x = \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} dy \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} dR_{\phi} \cdot \cos \psi dx; \quad (3.55)$$

- y ось бойынша:

$$R_{\phi}^y = \int_{y_{\min}}^{y_{\max}} dy \int_{x_{\min}}^{x_{\max}} dR_{\phi} \cdot \cos \psi dx. \quad (3.56)$$

Әрбір қарапайым платформа үшін элементар күш компоненттерін анықтау шарттарды тексеру және бірнеше кезеңдерді шешу арқылы өте күрделі міндет болып табылады. Белгілі бір интегралдарды шешу сандық әдістермен әмбебап бағдарламалау құралдарын және арнайы жасалған бағдарламалық кешенді қолдана отырып жүзеге асырылад.

3.5 - суреттегі схемаға сәйкес дискінің жұмыс бетіндегі кесу күшінің құрамдас бөлігі P_1 және P_2 формула бойынша анықталады:

$$P_1 = R_{\phi}^x + R_{\phi}^y, \quad (3.57)$$

$$P_2 = R_{\phi}^x + R_{\phi}^y \quad (3.58)$$

тіреу нүктесіндегі толық реакция:

$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}; \quad (3.59)$$

P_1 және P_2 компоненттерінің мәндерін біле отырып, көлденең жазықтыққа қатысты күш қолдану бұрышын да анықтауға болады:

$$\omega = \arcsin \frac{P_z}{P}; \quad (3.60)$$

ω бұрышы маңызды практикалық мәнге ие. $tg\omega$ тангенс мәні диск пышағын бекіту тіректеріне келетін негізгі машинаның салмағының дискіні жылжыту және тігісті кесу жұмыстарын жүргізу үшін қажетті жылдардың көлденең күшіне қатынасын көрсетеді.

3.2 Асфальтбетондағы тігістерді кесу үшін диск жұмыс органының параметрлерін және тиімділігін есептеу әдісі

Диск пышағының негізгі құрылымдық параметрлерін анықтау бірнеше кезеңнен тұрады. Қажетті шешімді іздеудің құрылымдық схемасы 3.7 суретте көрсетілген. Бөлінген кезеңдер жабдықтарды әзірлеу жөніндегі жобалау алдындағы жұмыстардың ажырамас бөлігі болып табылады.

Бірінші кезеңде техникалық тапсырма тұжырымдалады, онда тігістің негізгі қажетті тереңдігі мен ені, асфальтбетонның түрі мен беріктігі бойынша жабдықты қолдану саласы, сондай-ақ жабдықты пайдалану орынды болатын температура аралығы міндетті түрде көрсетіледі. Сонымен қатар, негізгі машинаның түрі мен өлшемі немесе жабдықтың қажетті өнімділігі орнатылады.

Тігістің талап етілетін параметрлеріне байланысты қолданыстағы базалық машиналар үшін оның тереңдігі тігістің ең үлкен ені 14 мм-ге дейін 300 мм-ден аспауы тиіс.

Екінші тарауда көрсетілгендей, температура асфальтбетонның беріктік көрсеткіштеріне үлкен әсер етеді. Қалыпты жұмыс және математикалық модель аймағы бетон асфальтының температурасы 5°C - тан жоғары болады. Төменгі температура бетон асфальтының нәзік қасиеттерінің көрінісін тудырады және диск пышағының өзара әрекеттесуін көрсетілген теңдеулермен сипаттау мүмкін емес.

Екінші кезеңде базалық машинаның түрі мен өлшемі таңдалады, егер берілген техникалық тапсырмамен негізгі машинаның типі мен моделі болса, келесі есептеулер үшін дәл осы машина қолданылады.

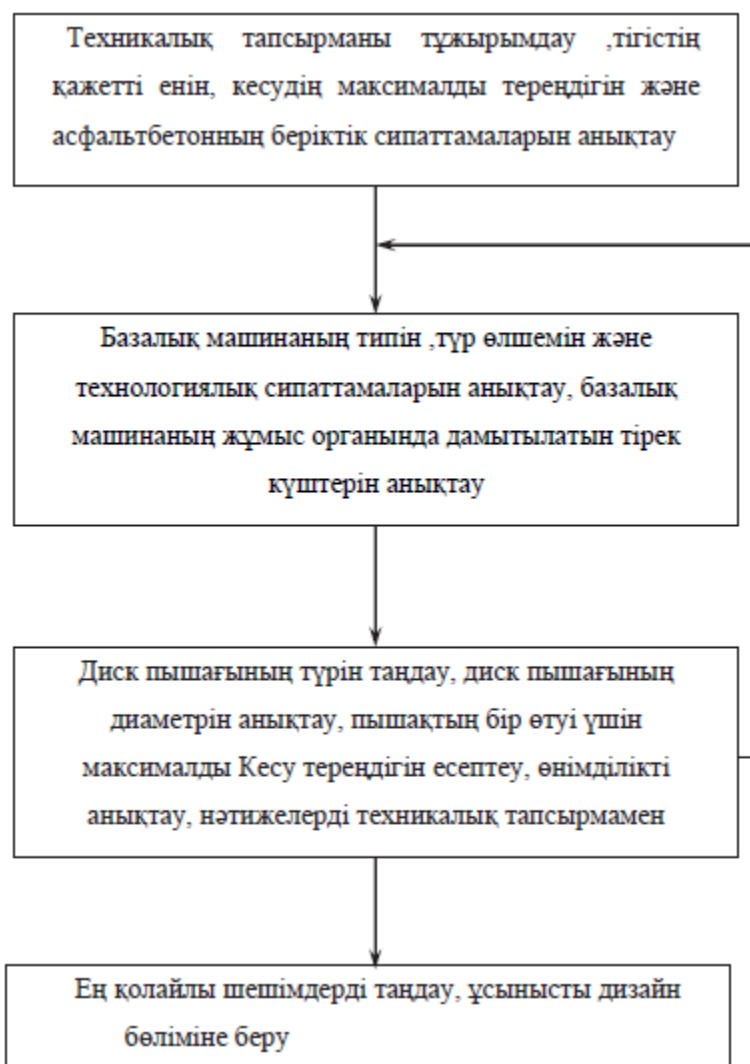
Таңдалған негізгі машина үшін диск пышақ жабдығын орнату орнын анықтау қажет.

Диск пышағын орнату орны экскаватордың, тиегіштің, бульдозердің, алдыңғы тиегіштің үйінділерінің алдыңғы және бүйір беттері болуы мүмкін. Сонымен қатар, трактордың артқы аспасына немесе оның негізіндегі басқа машинаны пайдалануға болады.

Диск пышақ жабдықтарын орнатуға арналған ең қолайлы негізгі машина-бұл бір шөмішті экскаватор. Экскаватордың ауыспалы немесе қосымша жұмыс органы ретінде дискілі пышақ жабдығын пайдалану машинаны қосымша машиналарды пайдаланбай, асфальтталған жол учаскелерінде траншея қазу үшін бірыңғай кешен ретінде пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл оның біртұтастығын едәуір арттырады және экономикалық әсерді алдын-ала анықтайды.

Диск пышақ жабдықтарын бір шөмішті экскаваторға пайдалану тәжірибесін ескере отырып, жабдықты орнатудың ең қолайлы жері-шелекті бекітудің әртүрлі нүктелері. Жабдықты шелектің орнына да, онымен бірге де орнатуға болады. Дөңгелек пышақ жұмыс істеп тұрған кезде, шелектің орнына оны машинаға ең қатаң бекіту қамтамасыз етіледі, бұл тігістің жоғары сапасын қамтамасыз етеді және асфальтбетонның негізгі массивінде жарықтар пайда болу ықтималдығын азайтады.

Үйіндіде жабдықты пайдалану, керісінше, қажет емес, өйткені кесу машинаның жүрісін қосу арқылы жүзеге асырылады, ал пневматикалық доңғалақтардағы машина рамасының тербелісі сөзсіз, бұл тігістің сапасына әсер етеді.



3.7 - сурет – Асфальтбетонды әзірлеу үшін дискілі пышақтың параметрлерін анықтау әдістемесінің құрылымдық схемасы

Негізгі машинаның ауырлығы мен салмағын ескере отырып, жабдықты орнату орнына байланысты ең жоғары мүмкін тірек жүктемелері есептеледі. Жалпы жағдайда пышақты үйіндіге немесе трактордың артқы топсасына орнатқан кезде максималды жүктемені осы формула бойынша анықтауға болады:

$$P'_2 = K \cdot G \cdot \frac{a \cdot c}{b \cdot d}, \quad (3.61)$$

мұндағы $K = 0,8 \dots 0,95$ – тірек доңғалақтардағы бетон асфальтының бетінен бөліну ықтималдығын ескеретін қор коэффициенті;

G – негізгі машинаның салмағы, кН;

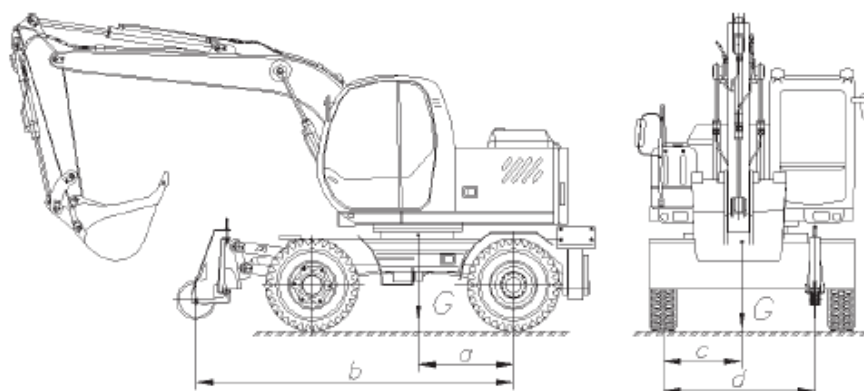
a – тірек доңғалақтарының осінен негізгі машинаның ауырлық центріне дейінгі көлденең қашықтық, м;

b – тірек доңғалақтарының осінен диск пышағының айналу осіне дейінгі көлденең қашықтық, м;

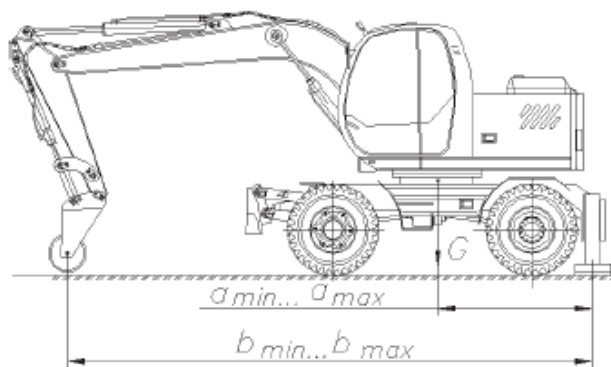
c – диск пышағының айналу жазықтығынан базалық машинаның ауырлық центріне дейінгі максималды қашықтықта орналасқан бүйірлік доңғалақтардың орталық айналу жазықтығынан көлденең қашықтығы, м;

d – диск пышағының айналу жазықтығынан диск пышағының айналу жазықтығына дейінгі максималды қашықтықта орналасқан бүйір доңгелектердің орталық айналу жазықтығынан көлденең қашықтығы, м;

а)



б)



а - үйіндіге орнату кезінде; б - шөмішке орнату кезінде немесе экскаватордың шөміші орнына

3.8 - сурет – Диск пышақпен кесу күшінің максималды тірек компонентін анықтау схемасы

Егер негізгі машинаның ауырлық орталығы диск пышағының айналу жазықтығында орналасса, онда формула келесідей болады:

$$P'_2 = K \cdot G \cdot \frac{a}{b}; \quad (3.62)$$

Диск пышақ жабдығын бір шөмішті экскаватордың тұтқасына орнату жағдайында тұтқаның бұрылу бұрышы өзгерген кезде негізгі машинаға қатысты үлкен шелектің орнын өзгерту қажет. Сонымен қатар, негізгі машинаның ауырлық центрінің өзгеруін ескеру қажет, ал есептеуді максималды тік жүктеменің екі мәніне қатысты енгізу керек:

$$P'_{2max} = K \cdot G \cdot \frac{a_{min}}{b_{min}}, \quad (3.63)$$

$$P'_{2max} = K \cdot G \cdot \frac{a_{max}}{b_{max}}. \quad (3.64)$$

Кесу күшінің максималды тангенс компоненті машинаның тарту қабілетіне сүйене отырып анықталады және осы шарттарға сәйкес келеді:

$$P'1 \leq (G - P'2) \cdot \varphi_{сц}, \quad (3.65)$$

мұндағы $\varphi_{сц}$ - жол бетімен базалық машинамен ілінісуді ескеретін ілінісу коэффициенті, ал жабдық экскаватордың тұтқасына бекітілген жағдайда, шығарылатын тіректердің жол бетімен ілінісуі.

Техниканың үшінші кезеңін жүзеге асыру үшін негізгі параметрді - диск пышағының диаметрін анықтау қажет. Пышақтың пайдалы диаметрінің бір бөлігін пышақ лезвиясы бекітілген ступица алып жатқанын ескере отырып, пышақ дискілерінің диаметрін алдын-ала формула бойынша анықтауға болады

$$D = 2,4 \dots 2,6h_{max}; \quad (3.66)$$

мұндағы h_{max} - техникалық тапсырмамен анықталған тігістің максималды тереңдігі, мм;

Қажетті тігіс еніне байланысты диск пышағының қалыңдығы орнатылады δ' , мм. Пышақ жүзінің ені жүктемені азайту үшін минималды болуы керек, ал пышақ жүзінің қажетті беріктігін қамтамасыз ету үшін жеткілікті болуы керек.

Диск пышағының лезвиясының дизайнына байланысты кескіш жиегі бар, кесу жиегінің бір жақты қайрауы және кесу жиегінің екі жақты қайрауы бар пышақтарды таңдауға болады. Пышақтың бірінші түрі үлкен көлемде жұмыс кезінде әлсіз асфальтбетондарға қатысты кесу жағдайлары үшін ғана таңдалады. Диск пышағының бұл түрін пайдалану үшін көп күш қажет.

Екі жақты қайрау арқылы кесу жиегі ең қолайлы, өйткені ол бір өту кезінде ең үлкен кесу тереңдігін қамтамасыз етеді.

Бір жақты қайрауын кесу жиегі тігістің ең жақсы сапасын қамтамасыз етеді, алайда пышақ жұмыс істеген кезде кесу күші біршама артады және кесу жазықтығына қатысты пышақтың сәл бүйірлік шығуы пайда болады. Сонымен қатар, мұндай пышақтың құрылымы кесу жиегінің беріктігін азайтады.

Технологиялық мүмкіндіктерге сүйене отырып, өндіруші пышақтың

бұлдыр мәндерін δ , пышақтың қайрау бұрышы γ және пышақтың пышақтарының өңдеу сапасы r_a , мкм бетінің кедір-бұдырлығының орташа биіктігімен көрсетіледі.

Асфальтбетонның беріктік көрсеткішін келесі әдістердің бірімен анықтауға болады:

1. Бұрын температураға байланысты беріктік көрсеткіштері анықталған асфальтбетон маркаларының бірін орнату;

2. Осындай материалдардың қасиеттерін талдай отырып, беріктік көрсеткішінің индикативті мәнін орнату;

3. Асфальтбетон үлгілерін сынау және цилиндрлік ұшы бар немесе тікбұрышты ұшы бар пенетрациялық әдіспен беріктік көрсеткіштерін анықтау

Бұл ретте алынған асфальтбетонның түйісу беріктігінің шегіне сәйкес келетін кернеулердің мәндерін асфальтбетонның деформациялау процесінің геометриялық ерекшеліктерін ескеретін Δ түзету коэффициентімен түзету қажет (формулалар 3.1, 3.2).

Дискілі пышақтың өлшемдерін белгілеп, асфальтбетонның беріктік көрсеткіштерін анықтап, бағдарламалық кешеннің екінші мәселесін шешіп, дискілі пышақтың бір өтуі үшін асфальтбетонның кесу тереңдігін анықтаймыз. Бұл жағдайда кесу күшінің тік компоненті негізгі қуат параметрі ретінде орнатылады. Шешімді тапқаннан кейін шарты тексеріледі.

Тігісті берілген тереңдікке кесу үшін жабдықтың z өтуінің қажетті санын анықтаймыз:

$$z = \frac{h_{max}}{h}; \quad (3.67)$$

Алынған z мәні бүтін мәнге дейін дөңгелектенеді.

Біз жабдықтың теориялық өнімділігін циклдік машина ретінде анықтаймыз:

-дискілі пышақ жабдығын үйіндіге немесе артқы ілмегіне орнату кезінде асфальтбетонды жүріспен кесуді жүзеге асыратын машиналар үшін:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot L}{z \cdot (t_p + t_x)}; \quad (3.68)$$

мұндағы L - бір жұмыс циклінде кесілген тігістің қысқа бөлігінің ұзындығы, м;

t_p – жұмыс уақыты, с;

t_x – бос уақыт, с;

- экскаватордың тұтқасына орнатылған диск пышақтарын жабдықтау үшін теориялық өнімділік осы шарттан анықталады:

$$\Pi = \frac{3600 \cdot L}{z \cdot (t_p + t_x) + t_n}; \quad (3.69)$$

мұндағы t_n – келесі учаскеде тігісті кесу үшін экскаваторды жылжытуға

кететін уақыт, с;

Қолданылатын негізгі машинаның түрі мен өлшемі бойынша ұтымды шешімді табу үшін басқа машиналардың қуат параметрлерін қолдана отырып, көрсетілген әрекеттерді орындау қажет.

Жабдық параметрлерінің ұтымды жиынтығы анықталғаннан кейін және негізгі машиналардың мүмкін модельдерін таңдау негізделгеннен кейін, көрсетілген параметрлер жиынтығы құрастыру және жұмыс сызбалары түрінде, нәтижесінде дайын өнім түрінде жүзеге асырылады.

Осы жұмыс аясында гидравликалық экскаваторлардың бірнеше модельдеріне орнатылған және әртүрлі жағдайларда жұмыс істейтін диск пышақтарының әртүрлі конструкциялары жасалды және сыналды. Сынақ нәтижелері жұмыстарда да көрсетілген [49].

3.9 - суретте білтелі қосылыстар арқылы шөмішке дискілі пышақ жабдығы орнатылған экскаватордың жалпы көрінісі көрсетілген, ол үшін кронштейндер экскаватор шөмішіне дәнекерленген. Жабдықты сынау қысқы жағдайларда, бетон асфальт бетінің температурасы -8 -ден $+9^{\circ}$ - қа дейін, зауыт өнеркәсіптік объектісінің ішіндегі жол учаскесінде жүргізілді. Асфальтбетонның құрамы мен құрылымы оны орташа беріктігі бар ұсақ түйіршікті асфальт материалдарына жатқызуға мүмкіндік береді.

Жабдық кесу дискілерінің екі түрімен сыналды: қатты кесу жиегі бар дискімен және тісті кесу жиегі бар дискімен. Екі дискіде де қайрау бұрышы $\gamma = 20^{\circ}$ және бұлыңғыр бөліктің қалыңдығы 4 мм, ал дискінің қалыңдығы 10 мм.

Тісті кескіш дискіні пайдалану перспективасы асфальтбетонды кесу тиімдірек болады деп болжауға мүмкіндік беретін бірнеше негізге ие болды. Тісті жиек материалмен байланыста аз беткейге ие, бұл жоғары кернеулерге қол жеткізуге мүмкіндік береді, сондықтан кесу тереңдігі артады. Сонымен қатар, редуктор дискінің сырғанаусыз тиімді айналуына ықпал етеді, бұл кесу күшінің тангенс компонентін азайтады.

Тісті кескіш дискінің алғашқы сынақтары оны пайдаланудан бас тартуға мәжбүр етті. Экскаватордың тұтқасы мен жебесінде пайда болатын жоғары соққы жүктемелері пайдаланудың айтарлықтай қолайсыздығын тудырды және кейіннен машинаның тез істен шығуына және жабдықтың элементтері бар дискінің бұзылуына әкелді. Сонымен қатар, материалға берілетін соққы жүктемелері оны жарылуға алып келді, бұл кесу сапасын едәуір нашарлатты..

Қатты кескіш жиегі бар диск пышағының жабдықтары бір өту кезінде кесу тереңдігіне қарамастан, аз динамикалық жүктемелермен тұрақты жұмыс істеді. Пышақтың бір өтуі үшін 8-12 мм тереңдетуге болады, бұл теріс температура жағдайында асфальтбетонның жоғары беріктігімен рұқсат етіледі. Асфальтбетонды еркін айналатын дискілі жұмыс органымен экскаваторға орнату кезінде кесу екі технологиялық схема бойынша мүмкін болады: пышақты жебемен тереңдету, содан кейін экскаватордың қозғалысы кезінде соққыны қосу және тігісті кесу, дискіні жебемен тереңдету және оны тұтқамен қайта-қайта жылжыту. Сынақтар кезінде екінші схема екі себепке байланысты жақсырақ болды:

- экскаватор дөңгелекпен қозғалғанда, оның дірілдеуі сөзсіз пайда

болады, бұл пышақ жол бетіне тиген кезде асфальтбетонның қажетсіз жарылуына әкелді;

- келесі өту кезінде пышақ жолдан оңай шығып, шеттердің бұзылуымен тігістің қолайсыз кеңеюіне себеп болды.



а – шөмішке дискілі пышақпен орнатылған экскаватордың жалпы түрі, б – дискілі пышақтың тұтас кескіш жиегімен жұмысы, в – Тісті кескіш жиегімен дискілі пышақтың жұмысы.

3.9 - сурет –Қысқы пайдалану жағдайларында ЭО-3323А экскаваторына орнатылған НД-600 дискілі пышақтың жабдығы

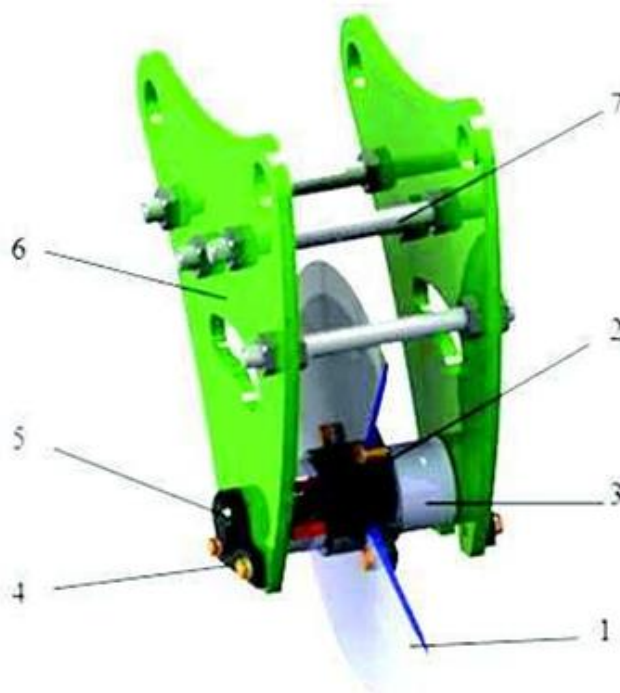
Жалпы алғанда, диск пышағының жабдықтарын сынау оны теріс температура жағдайында да қолдану мүмкіндігін көрсетті және осы жабдықты басқа модельдердің құрылысына байланысты кейбір технологиялық ұсыныстарды анықтады, атап айтқанда:

- қажетті беріктіктегі болатты пайдаланған кезде дискілі пышақтың қалыңдығын 6, 8 мм-ге дейін азайту мүмкіндігі;
- дискінің қайрау бұрышын 5, 10° дейін азайту мүмкіндігі;
- дискінің күңгірттену шамасын 1,5 - 3 мм-ге дейін азайту қажеттілігі;
- диск пышағының құрылымды ступицаның минималды өлшеміне ие

болуы керек, әсіресе дискінің диаметрі аз болған кезде тігістің қажетті тереңдігін қамтамасыз етеді.

Осыған қарамастан, диск пышағын 5° - тан төмен температура диапазонында қолдану асфальтбетонның нәзік деформациясының жоғарылауына және өнімділіктің күрт төмендеуіне байланысты қажет емес.

Көрсетілген тәжірибеге сүйене отырып, әрі қарайғы жұмыс барысында дөңгелекті тиегіштерде ауысымды жұмыс жабдығы ретінде пайдаланылатын НДМ-4 дискілі пышақтың моделі жобаланды. Диск пышағы жабдықтарының құрылымы көрсетілген, бұл екі тірек тақталарынан тұратын тірек бөлігі, олар осьтер тақталармен бекітілген. Осьте орнатылған диск пышақпен ступица айналады (3.10 сурет).



1 – дискілі пышақ, 2 – күпшек, 3 – тіректі төлкелер, 4 – планка-бекіткіш,
5 – ось, 6 – тіреу пластинасы, 7-түйреуіштер

3.10 - сурет – Салмағы 6...10 тонна экскаватор-тиегіштерге арналған ДНМ-4 дискілі пышақ жабдығының конструкциясы

Жабдық тіреуіш пластиналарға орнатылатын саусақтың көмегімен экскаватордың тұтқасына бекітіледі.

Максималды кесу тереңдігін қамтамасыз ету үшін ступицаның минималды жалпы диаметрі қамтамасыз етіледі. Осы мақсатта жылжымалы мойынтіректерден сырғанау мойынтіректерінің пайдасына бас тартуға тура келді. Диск пышағы 65Г болаттан, арнайы жасалған жұмыс беттерін тегістейді саңылаулы индукторда жасалған.

Диск пышағының көрсетілген құрылымы өте қарапайым және тіпті шағын жөндеу және механикалық шеберханада да оңай жасалады.

ДНМ-4 диск пышағын сынау екінші санаттағы қалалық жол учаскесінде 18 градус температурада жүргізілді. Базалық машина ретінде салмағы 9,5 тонна және қозғалтқыш қуаты 77,2 кВт VolvoBL – 71 plus экскаватор-тиегішінің

моделі таңдалды (3.11-сурет).

Тәжірибелі жабдықта диаметрі 400 мм 6 мм болат табақтан жасалған 65Г диск қолданылды. Дискіні 8° қайрау бұрышында күңгірттеу мөлшері 1,5 мм болды. Құрал-жабдықтың салмағы 39,8 кг құрады.

Сынақ жүргізу кезінде бұл модель кесу тереңдігі 170 мм-ге дейін тігістердің жақсы сапасын қамтамасыз етті. Тігістің максималды тереңдігі екі дискіден бір жолмен өткеннен кейін қол жеткізілді.



3.11 - сурет – VolvoBL – 71 plus тиегішті-экскаватордағы НДМ-4 дискілі пышақ жабдығының жұмысы

Жалпы ұзындығы 45 м тігістерді кесу үшін 20 минуттан аз уақыт жұмсалды. Бұл ретте жабындарда пайдаланылатын асфальтбетонның жоғарғы қабаттары гранулометриялық құрамы мен беріктік қасиеттері бойынша А1 маркасына сәйкес келеді.

Дискіні термиялық өңдеу дискінің беріктігі мен тозуға төзімділігі бойынша қанағаттанарлық нәтижелер көрсетті. Ұзақ уақыт жұмыс істегеннен кейін, жұмыс беттерінде жарықтарсыз кішкене сызаттар байқалды.

Жабдық асфальтбетон жіктерін кесудің басқа тәсілдерімен салыстырғанда бірқатар технологиялық артықшылықтарды көрсетті, олардың ішінде жұмыстардың толық кешенін орындау уақытын қысқарту, мәжбүрлі технологиялық іркілістердің болмауы, қосымша техника бірліктерін қайта ауыстыру талап етілмейді, жұмыстарды жүргізу кезінде эргономика мен қауіпсіздік параметрлері жақсарды.

Анықталған артықшылықтар, бұл жабдықты одан әрі пайдалануға мүмкіндік берді.

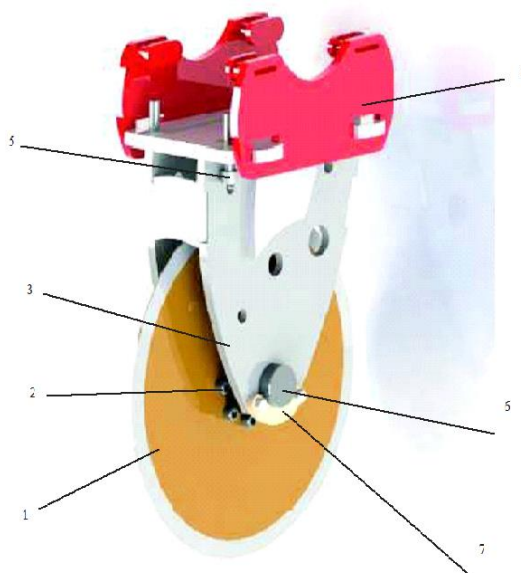
Ауыр машиналар үшін конструкциясы 3.12 – суретте көрсетілген ОДН-550 дискілі пышақ жабдығы әзірленді.

Құрылымының айрықша ерекшелігі - оны шелекті бөлшектеместен пайдалану мүмкіндігі. Жабдық 4 алынбалы монтаж кронштейндерінің

көмегімен шелектің бұрылу жетегіне орнатылады, олар бір жағынан тартқыштың бетіне бекіткіштермен бекітіледі, ал екінші жағынан 3 жақтаудың бекітпелері салынған ойықтар бар. Кронштейндерді машинаға орнатқаннан кейін төрт болт қатайтылады. Болттар тіреліп, экскаватордың жылжымалы күшіне қатысты жабдықты сенімді түрде бекітеді. Көрсетілген бекіту схемасы машинаны қайта жабдықтау уақытын едәуір қысқартады.

Екінші жағынан, 7 бекіткіштері бар жақтауға 6 осі бекітілген, оған 2 ступица еркін айналады. Алдыңғы жағдайдағыдай, жылжымалы подшипник ступицаның айналуын қамтамасыз ету үшін қолданылады, диск ступицаға болттармен бекітіледі.

Жабдықта диаметрі 550 мм 8° қайрау бұрышы 1,5 және 2 мм тереңдеуі бар диск қолданылды. Диск қалыңдығы 65 мм болатын 8Г болаттан жасалған. Алдыңғы модельдерден айырмашылығы, дискіні термо өңдеу 55 HRC-ге дейінгі көлемді сөндірумен қамтамасыз етілді.



1 диск пышақ, 2 болтты хабқа бекіту, 3 жақтау, 4 бекіту кронштейні, 5 қысқыш бұрандалар, 6 ось, 7 бекіткіш

3.12– сурет - Салмағы 10...18 тонна экскаваторға арналған диск пышақ жабдықтарының құрылымы

Жабдық өнеркәсіптік объектінің аумағында түйіршіктелген асфальтабетоннан жасалған асфальтбетон жабынының жіктерін кесу кезінде сыналды (3.13-сурет). Асфальт бетіндегі температура $25-30^\circ$ -қа сәйкес келді, негізгі машина ретінде салмағы 16 тонна және қозғалтқыш қуаты 110 кВт болатын JSB – 160W доңғалақты экскаватор таңдалды.



3.13 - сурет – JSB – 160W экскаваторындағы ОДН-550 дискілі пышақ жабдығы

Жабдық тігістердің ені 8-10 мм болатын 210 мм тереңдікке дейін кесуге мүмкіндік берді. Тапсырмада талап етілетін тігістердің үлкен санына және сәйкесінше көптеген өтулерге қарамастан, машина жоғары өнімділікті қамтамасыз етті. Тігістердің жалпы ұзындығы 64 м болды және 15 минут ішінде 180-200 мм тереңдікте кесілді.

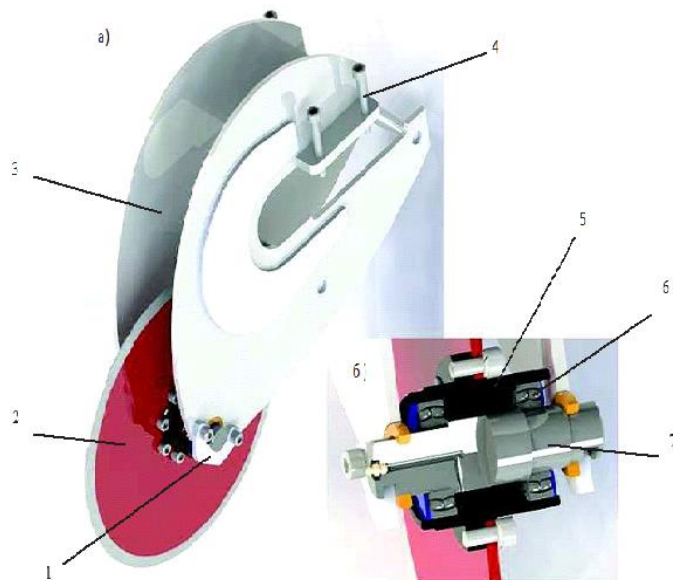
Бұл құрылғылар асфальтбетонды кесу тапсырмаларын сәтті орындады, бірақ оны экскаваторлардың шектеулі тізімінде қолдануға болатын маңызды тұтынушылық кемшіліктерге ие болды. Диск жұмыс органының бекіту түйіндері жобаланып, тапсырыс берушінің машинасына тікелей жасалды. Бұл айтарлықтай технологиялық және құрылымдық шектеулерді тудырады және технологияны кеңінен қолдануға ықпал етпейді.

Тәжірибелік жұмыс кезінде анықталған екінші кемшілік-бұл жалпы өлшемдерді азайту үшін жабдықта қолданылатын жылжымалы тіректің төмен сенімділігі.

Бұл кемшіліктер ҚДН -500 және ҚДН -600 диск пышағының әзірленген модельдерінде жоқ, олардың құрылымы 3.14 суретте көрсетілген.

Бұл жабдықтың басты айырмашылығы-экскаватордың шөмішіне тікелей орнату мүмкіндігі. Осы мақсатта 3 жақтауының бекіткіштері-бұл 4 болттары бар бұрандалы қысқыш, олар кез-келген экскаватордың артқы қабырғасына қосыла алады.

Алдыңғы модельдерден айырмашылығы, статикалық жүктеме мен сыртқы диаметрдің ең жоғары қатынасы бар 6 роликті сфералық мойынтіректер 7 осіне орнатылды. Нәтижесінде ступица ұлғаюы шамалы болды. Жабдықты орнатуға және бөлшектеуге кететін уақыт 10 минуттан аспайды, ал жабдықты әртүрлі модельдегі экскаваторларда пайдалануға болады.



а – жабдықтың жалпы түрі, б – подшипник торабының конструкциясы; 1 – бекіткіш, 2 – дискілі пышақ, 3 – рамка, 4 – бекіткіш бұрандалар, 5 – күпшек, 6 – домалау мойынтіректері, 7 – ось

3.14 - сурет – КДН-500 және КДН-650 дискілі пышақ жабдықтарының конструкциясы

Бұл жабдық модельдері технологиялық тігістерді кесу кезінде сынақтардан сәтті өтті. VolvoBL – 71 plus экскаваторында КДН – 500 диск пышағының диаметрі 500 мм және қалыңдығы 8 мм (3.15, а сурет) орнатылды. КДН – 600 С диск пышағының диаметрі 600 мм және Дискінің қалыңдығы 12 мм ЕК-14 экскаваторына орнатылды. Екі жағдайда да Б маркасына сәйкес келетін ұсақ түйіршікті асфальтбетон кесілген.



3.15 - сурет - КДН – 500 модельдерінің дискілі пышағын шөмішке бекіту

Көптеген жағдайларда тігістер дискінің екі өтуінде бір жолмен кесілді. Сонымен қатар, кесу тереңдігін 250-300 мм дейін қамтамасыз ету үшін үлкен диаметрі бар дискілерді орнату мүмкіндігі анықталды.

Үлкен диаметрлі дискілерді орнату мүмкіндігіне байланысты жиынтықта

екі немесе үш дискі бар жабдықты салу мүмкіндігі анықталды, сәйкесінше кіші диаметрлі дискіні асфальтабетонның неғұрлым берік жоғарғы қабаттарын жасау үшін немесе төменгі температурада асфальтбетон жасау үшін қолданған жөн, ал үлкен диаметрлі дискіні асфальтабетонның аз берік қабаттары үшін немесе асфальтбетонды жоғары температурада бұзу үшін ұсынуға болады.

Сынақ барысында жабдықты орнатуға және бөлшектеуге қажетті уақыт, сондай-ақ келесі тігіспен жұмыс істеу үшін машинаны жылжытуға қажетті уақыт белгіленген.

Жалпы, әзірленген жабдық лайықты техникалық және технологиялық сипаттамаларды көрсетті. НДМ-4 және ОДН-550 жабдық фрезерлік машиналардың кесу сапасынан кем түспейтін кесу сапасымен жеткілікті тереңдікке тігістерді дамытады (сурет 3.15).

Ұсынылған жабдықтың үш моделі үшін пышақтың жұмыс органының бір өтуі үшін кесу тереңдігіне қатысты эксперименттік мәліметтермен есептеу нәтижелерін салыстыру жүргізілді. Сонымен қатар, асфальтбетонның әртүрлі беріктік сипаттамалары бар жұмыста диск пышақтарының әртүрлі түрлері қолданылды.

Көрсетілген зерттеулер нәтижесінде есептік және өлшенген мәндердің ең жоғары салыстырмалы алшақтығы бір өту үшін кесу тереңдігі бойынша нәтижелерді салыстыру кезінде 17,4% құрады. Кесу тереңдігі бойынша эксперименттік нәтижелердің кейбір көтерілуін бетіндегі асфальтбетонның әртүрлі беріктік сипаттамалары мен тереңдігімен түсіндіруге болады, әсіресе жабындар үшін қолданылатын бетон асфальтының берік қабаттарының болуын ескеретін болсақ.

Жабдықты пайдаланудың экономикалық тиімділігі бірқатар ұйымдастырушылық және технологиялық факторларға байланысты, оларды сақтау нақты құрылыс жағдайында әрдайым мүмкін емес. Ағымдағы шығындар мен экономикалық әсерді есептеу үшін біз әдістерді қолданамыз. Диск пышақ жабдықтарын пайдалануды экономикалық негіздеу үшін біз қажетті жұмыс көлемін орнатамыз:

- ені 0,8 метр, тереңдігі 100 метр траншея қазылады;
- асфальтбетон жабынының қалыңдығы 200 мм, оның жоғарғы қабаты 20°C температурада А1 маркасына сәйкес келеді;
- асфальтбетон бетінің астында үшінші санаттағы еріген топырақ салынады;

Технологиялық схеманы іске асыру үшін үш мүмкін машина жиынтығын салыстырамыз:

- машиналар жиынтығы, оның ішінде тігістерді кесуші машиналарды қоса алғанда, ЕК-14 біршөмішті экскаватормен бірге Сплитстоун CS – 2413 моделдері;
- ЭТЦ-1609 траншеялық шынжырлы экскаваторынан және ЕК-14 біршөмішті экскаваторынан тұратын машиналар жиынтығы;
- ОДН-550 типті дискілі пышақ жабдығымен жабдықталған ЕК-14 біршөмішті экскаваторы;

Тігістерді кесуге қажетті уақыт:

- тігістерді кесуші:

$$T_{рш} = L_T \cdot c \cdot b / (60 \cdot P_{уд} \cdot k_T \cdot k_B), \quad (3.70)$$

мұнда $P_{уд}$ –тігістерді кесудің нақты өнімділігі. Бұл модель үшін $P_{уд} = 0,045 \text{ м}^2/\text{мин}$;

L_T және b – траншеяның ұзындығы және тігістің қалыңдығы метрмен;

c – берілген ұзындықтағы тігістердің саны;

k_T – жұмыс органына жүктеменің біркелкі бөлінбеуін ескеретін коэффициент;

k_B – ауысымдық жұмыс уақытын пайдалануды ескеретін коэффициент;

$$T_{рш} = 100 \cdot 2 \cdot 0,2 / (60 \cdot 0,045 \cdot 0,85 \cdot 0,6) = 29,04 \text{ сағат.}$$

- траншеялық шынжырлы экскаватор.

Белгілі дереккөздерде тізбекті траншеялық экскаваторларының өнімділігі туралы мәліметтер жоқ. Асфальтбетонның беріктігі мен қоршаған ортаның температурасы ұқсас болған кезде ЭТЦ-1609 асфальтбетонның қалыңдығы 200 мм тізбекті траншеялық экскаваторымен тігістерді кесу кезінде автордың жеке бақылаулары 42 м/сағ өнімділігін көрсетті. Осы деректерді пайдалану өнімділігі ретінде қабылдай отырып, тігістерді кесуге кететін уақыт тең болады:

$$T_{эцт} = L_T \cdot c / P_{э(эцт)}, \quad (3.71)$$

мұндағы $P_{э(эцт)}$ – траншеялық шынжырлы экскаватордың сағаттық пайдалану өнімділігі, м/сағ;

$$T_{эцт} = 100 \cdot 2 / 42 = 4,76 \text{ сағат.}$$

- ЕК-14 экскаватор негізіндегі диск пышағы;

Диск пышағының теориялық өнімділігін $P_{т(дн)}$ 3.69 формуласы бойынша есептейміз:

$$P_{т(дн)} = 3600 \cdot 5 / 3 \cdot (86) + 32 = 243.2 \text{ м / сағғ.}$$

Пайдалану өнімділігі

$$P_{э(дн)} = P_{т(дн)} \cdot k_T \cdot k_B \quad (3.72)$$

мұндағы k_T – учаскенің ұзындығы бойынша асфальтбетон беріктігінің біркелкі емес коэффициенті 0,85-ке тең;

$k_B = 0,7$ - ауысымшылық жұмыс уақытын пайдалану коэффициенті;

$$P_{\text{э(дн)}} = 243,2 \cdot 0,85 \cdot 0,7 = 144,7 \frac{\text{м}}{\text{сағат}}$$

Тігістерді кесуге кететін уақытты 3.71 формуласы бойынша анықтаймыз :

$$T_{\text{ДН}} = 100 \cdot 2 / 144,7 = 1,38 \text{ сағт.}$$

Асфальтбетонды алып тастау жәнесамосвалға тиеусіз топырақты экскавациялау үшін қажетті уақытты есептейміз:

Экскаватордың техникалық өнімділігі:

$$P_{\text{т.экс}} = \frac{3600 \cdot q \cdot k_{\text{тол}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.73)$$

мұндағы q – шөміштің сыйымдылығы, м^3 ;

$k_{\text{тол}}$ – шөмішті толтыру коэффициенті;

$t_{\text{ц}}$ – топырақты қазу және жылжыту циклінің уақыты;

$$P_{\text{т.экс}} = \frac{3600 \cdot 0,65 \cdot 0,8}{21} = 89,14 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}$$

Пайдалану өнімділігі:

$$P_{\text{э.экс}} = P_{\text{т.экс}} \cdot K_{\text{в}} = 89,14 \cdot 0,6 = 62,4 \frac{\text{м}^3}{\text{сағ}}$$

Топырақты қазуға кететін уақыт:

$$T_{\text{э.экс}} = \frac{L_{\text{т}} \cdot b \cdot h}{P_{\text{э.экс}}} = \frac{100 \cdot 0,8 \cdot 1,8}{62,4} = 2,3 \text{ сағ.}$$

Асфальтбетонды алып тастауға қажетті уақыт бір жұмыс циклі үшін 0,55 метр жабын алынып тасталатындығына байланысты есептеледі.

$$T_{\text{у аб}} = L_{\text{т}} / P_{\text{у аб}}; \quad (3.74)$$

мұндағы $P_{\text{у аб}}$ – жабынды алып тастағанда экскаватордың өнімділігі;

$$P_{\text{у аб}} = 3600 \cdot \frac{L_{\text{у аб}}}{t_{\text{ц}}} = 3600 \cdot \frac{0,55}{21} = 94,2 \frac{\text{м}}{\text{сағ}},$$

$$T_{\text{у аб}} = \frac{100}{94,2} = 1,06 \text{ сағ.}$$

Көрсетілген уақыт сегменттерін диаграмма түрінде орналастырамыз және машиналардың әр жиынтығы үшін толық жұмыс уақытын, машина уақытын, негізгі және көмекші уақытты есептейміз.

Диск пышақ жабдықтарын осы тапсырмалар үшін пайдалану кезінде жұмыс уақыты айтарлықтай қысқарады. Негізгі технологиялық операцияларды орындау уақыты 3-8 есе, қосалқы технологиялық операцияларды орындау уақыты 2 есе қысқарады. Бұл жағдай айтарлықтай экономикалық нәтижеге қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Осы жабдықты тиімді пайдалану саласын негіздеу үшін машиналарды пайдаланудың басқа көрсеткіштерін талдау қажет. Осы мақсатта біз нақты энергия сыйымдылығы, әмбебаптығы, қауіпсіздігі, эргономикасы сияқты көрсеткіштерді қарастырамыз.

Машинаның энергия тиімділігін сипаттайтын маңызды көрсеткіш энергияның нақты шығындары болып табылады. Бұл ретте, жұмыс процесі энергиясының үлестік шығындарын да, сондай-ақ жалпы жабдық энергиясының үлестік шығындарын да бағалауға болады. Жұмыс процесінің нақты энергия шығындарын талдау үшін пайдалы нақты энергия сыйымдылығын пайдалануға болады:

$$\mathcal{E}_{pn} = \frac{A_l}{L} \quad (3.75)$$

мұндағы A_l – тігісті кесуге бағытталған кесу күштерінің жұмысы, Дж;

L – асфальтбетон тігісінің қарастырылып отырған учаскесінің ұзындығы, м;

Алайда, қарастырылып отырған барлық машиналар үшін ортаның қарсыласу күштерінің пайдалы жұмысын есептеу мүмкін еместігін ескере отырып, біз жұмысты орындау кезінде машинаның барлық механизмдері мен элементтеріндегі энергияның толық құнын есепке алуды сипаттайтын толық нақты энергия сыйымдылығының анықтамасын қолданамыз.

$$\mathcal{E}_n = \frac{3,6 \cdot N_{об} \cdot K_g \cdot K_m}{P_g} \quad (3.76)$$

мұндағы $N_{об}$ – жабдық жетегінің қозғалтқыш қуаты, кВт;

K_g – қозғалтқышты уақыт бойынша пайдалану коэффициенті;

K_m – қуат бойынша машинаны пайдалану коэффициенті;

P_g - сағаттық пайдалану өнімділігі, м / сағ;

Меншікті энергия сыйымдылығының көрсеткіштері 3.2-кестеде келтірілген.

Технологиялық көрсеткіштердің ішінде ең ерекшелігі-жұмыс кешенін жүргізу кезінде технологиялық схемадағы жабдықтың әмбебаптығы. Бұл көрсеткішке сәйкес, диск пышақ жабдықтарының әртүрлі модельдері экскаваторлардың біртұтастығын едәуір арттырады және тігістерді кесуге арналған қосымша жабдық қажет емес. Тігістер кескіштері, модельге қарамастан, жоғары мамандандырылған машиналар болып табылады,

сондықтан объектіде аз уақыт қажет, бұл ауысымшылық және жылдық пайдалану коэффициентінің төмен болуына әкеледі.

Траншеялық шынжырлы экскаваторларды жұмыстар кешенін жүргізу кезінде асфальтбетон жабындыларындағы жіктерді кесу үшін ғана пайдаланған кезде, олар сондай-ақ шектеулі қолданылады және басқа да міндеттер үшін пайдаланылмайды. Ерекшеліктер-бұл машиналар тар траншеяларды қазу үшін қолданылатын жағдайлар.

Тігістерді кесуге арналған Әртүрлі жабдықты салыстыру қажет болатын әлеуметтік көрсеткіштердің ішінде қауіпсіздік пен эргономиканы бөліп көрсету керек.

Дискідегі жүктеменің статикалық сипатын және айналу жылдамдығының төмендігін ескере отырып, жабдық жоғары белсенді қауіпсіздік көрсеткіштеріне ие, ал машинистің жұмыс аймағына үлкен қашықтықта болуы қауіптің төмен деңгейін және қауіпті факторлардың әсерін тудырады. Эргономика тұрғысынан машиналардың бұл тобы да артықшылыққа ие. Машинист кабинадан барлық процестерді басқара отырып, ыңғайлы аймақта орналасқан.

Траншеялық тізбекті экскаваторлардың жұмысы кезінде жұмыс процесі жүктеме астында орналасқан тізбектің тістерімен жүзеге асырылады. Жоғары жылдамдықпен қозғалатын кернеулі элементтердің болуы өндіріс қаупін арттырады. Сонымен қатар, бұл машина асфальтбетонмен жұмыс істеген кезде діріл мен тербеліс, шу тудыратын, машинаның эргономикалық көрсеткіштерін нашарлататын соққы жүктемелері орын алады.

3.2 – кесте - Асфальтбетон жабындарында жіктерді кесуге арналған әртүрлі жабдықтардың тиімділік көрсеткіштері.

Тиімділік көрсеткіші	Жабдықтар			
	НДМ-4 дискілі пышағы	ОДН-550 дискілі пышағы	ЭЦУ-160	Тігістерді кесуші
Сағаттық пайдалану өнімділігі, м/сағ	217,5	256	32-46	11-17
Толық меншікті энергия сыйымдылығы, қДж/м	0,659	0,696	2,03 – 2,92	1,85 – 2,44
Машинаның әмбебаптығы	Жоғары	Жоғары	Төмен	Төмен
Қауіпсіздігі	Жоғары	Жоғары	Орташа	Төмен
Эргономикасы	Жоғары	Жоғары	Орташа	Төмен

Тігістерді кескіштердің жұмысы асфальтбетонды жоғары жылдамдықты абразивті кесуге негізделген, бұл механикалық қауіпті фактордың, Шудың, жоғары шаңның және еріксіз дірілдің болуына әкеледі. Конструктивті түрде ол пассивті құралдармен жеңіледі. Сонымен қатар, асфальтбетонның сапасыз беттеріне тігіс кескіштерін қолдану тегіс емес беткейде қозғалу кезінде дисктің кептеліп қалуына әкелуі мүмкін. Мұның нәтижесі, әдетте, сынған диск болып табылады, оның жұмыс аймағынан тыс жерде шашырауы мүмкін. Тігіс кескіштері қолмен басқаруды қамтамасыз ететін шағын механикаландыру құралдарына жатады. Сондықтан оператордың жұмысы мен қауіпсіздігі

климаттық жағдайларға, оның шаршауына және физикалық қабілеттеріне байланысты, бұл қауіпсіздік пен эргономикаға да әсер етеді.

Осы тарауда сипатталған жабдықты пайдалану тәжірибесін және пайдалану шығындарының негізгі құрамдастарын ескере отырып, жабдықты неғұрлым тиімді пайдалану шарты болып табылады:

- дискілік пышақтарды пневмодөңгелекті бір шөмішті экскаваторлармен және салмағы 8 тоннадан кем емес экскаватор-тиегіштермен бірге пайдалану;

- асфальтбетонның температурасы +5°C-тан төмен болмауы тиіс; топырақты одан әрі экскавациялау талап етілетін жұмыс көлемі үшін жабдықты пайдалану экономикалық тұрғыдан орынды;

- асфальтбетон тігісінің шекті тереңдігі жеңіл экскаваторлар үшін 250 мм - ден (12 тоннаға дейін) және ауыр экскаваторлар үшін 350 мм-ден аспауы тиіс.

КОРЫТЫНДЫ

1. Ғылыми жаңалық дискілі пышақтардың жұмыс органдарымен асфальтбетонды кесу процесін теориялық зерттеулермен, асфальтбетонды дискілі пышақтармен кесу процесінің математикалық моделін жасаумен, жол асфальтбетондарының дискілі пышақтармен кесуге төзімділік көрсеткішін анықтау әдістемесін негіздеумен ұсынылған.

2. Асфальтбетон жабындарында жіктерді кесу үшін дискілі еркін айналатын пышақтардың жұмыс органдарын қолдану перспективасы негізделген.

3. Асфальтбетонды дискілі еркін айналатын пышақпен кесу процесінің математикалық моделі жасалды. Диск пышақтарының жұмыс органдарының негізгі параметрлерін есептеу әдістемесі әр түрлі негізгі машиналарға қолданылатын жабдықты жобалау міндеттері үшін жасалды. Есептеу әдісі жобалау кезеңінде асфальтбетонның физика-механикалық қасиеттеріне, негізгі машинаның геометриялық жағдайларына және қуат сипаттамаларына байланысты жабдықтың ұтымды параметрлерін таңдауға мүмкіндік береді.

4. Экскаваторларға орнатылатын дискілі пышақтар жабдықтарының үлгілері SolidWorks бағдарламасымен жасалынды.

Құрылыс және жол машиналарының жұмыс органдарын дискілік еркін айналымды пышақтармен жарақтандыру асфальтбетон жабындарындағы тігістерді кесу процесінің энергия сыйымдылығын төмендетуге, қосымша техника бірліктерін сатып алуға немесе жалға алуға жұмсалатын шығындарды қысқартуға, асфальтбетон жабыны бар жол учаскелерінде траншеялар мен қазаншұңқырларды қазу кезінде жұмыстар кешенін жүргізудің жиынтық уақытын азайтуға мүмкіндік берді.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Машины и агрегаты для содержания аэродромов: учебное пособие / Р.Б. Желукевич, В.Н. Подвезенный, Ю.Н. Безбородов, Ю.Ф. Кайзер. – 2-изд., перераб. и доп. Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 316с.
- 2 Зеленин А.Н. и др. Машины для земляных работ. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение», 1975.
- 3 Домбровский Н.Г. Многоковшовые экскаваторы. Конструкции, теория и расчет. М., изд-во «Машиностроение», 1972, – 432 с.
- 4 Бляхер А.А. Машины для снятия старого асфальтобетонного покрытия. –Механизация строительства, 1967, №10, С.24-26.
- 5 Гезенцвей Л.Б. Дорожный асфальтобетон. -М.:Транспорт, 1976.–336 с.
- 6 Кулепов В.Ф. Исследование процесса резания асфальтобетона дискофрезерными машинами. –дис. ... канд. тех. наук. –Горький, 1984, –150 с.
- 7 Pat. US 1.276.686/Apparatus for cutting and breaking asphalt or concrete, J.Petermann, 20.06.1918 г.
- 8 Патент SU 351977 МПК E0215/30/ Навесное устройство для разработки мерзлого грунта, П.З.Петухов, Б.Н.Абрамов, М.А.Гурин, опубл. 21.09.1972 г.
- 9 Pat. US 3.743.358/ Apparatus cutting attachment for backhoe bucket, W.H.Guest, 03.06.1973 г.
- 10 Патент на изобретение №2243326 МПК E02F 3/28/ Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, Ю.М.Гаврилов, А.С.Вавилов, опубл.27.12.2004 г.
- 11 Патент на изобретение №2163952 МПК E02F 3/28/ Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, Ю.М.Гаврилов, Е.В.Гринев, опубл. 10.03.2001г.
- 12 Патент на изобретение №2358066 МПК E02F 3/28/Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, А.А.Алексеев, опуб.10.06.2009 г.
- 13 Патент на изобретение №2358067 МПК E02F 3/28/Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, А.А.Алексеев, опуб. 10.06.2009 г.
- 14 Патент на изобретение №2373335 МПК E02F 3/28/Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, А.А.Алексеев, опуб. 20.11.2009 г.
- 15 Патент на изобретение №2365712 МПК E02F 3/28/ Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В.Курилов, А.А.Алексеев, опуб. 27.08.2009 г.
- 16 Патент на изобретение №2483166 МПК E02F 3/28/ Оборудование гидравлического экскаватора, Е.В. Курилов, Я.О.Гааг, опуб. 27.05.2013 г.
- 17 Патент на изобретение №2541321 МПК E02F 3/40/ Ковш фронтального погрузчика, Е.В. Курилов, А.В. Морозова, опубл. 05.02.2015 г.
- 18 Сахаров П.В. Дорожно - строительные материалы. –М.: Гостехтрансиздат, 1938. -269 с.
- 19 ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные, дорожные и аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. Введены с 01.01.2009 г. М., Стандарт информ -2010.
- 20 Сюньи Г.И. Дорожный асфальтовый бетон.- К.: Госстройиздат УССР,

1962. -235 с.

21 Ларионов П.И. Исследование основных параметров радиационных устройств машинах для ремонта асфальтобетонных покрытий. – Дисс. ...канд. техн. наук. - Ленинград, 1969, 179 с.

22 Александров А.Я. Исследование процесса термомеханического резания асфальтобетонных покрытий. - Дисс. ...канд. техн. наук. -Харьков, 1973, 153с.

23 Холодов А.М. Теоретическое выражение сопротивления грунта лобовому резанию широким плоским ножом.– Сб. Горные, строительные и дорожные машины. К., 1965, в.1, С.16-18.

24 Глебов Ю.Г. Исследование процессов резания асфальтовых бетонов дисковыми фрезами. –Дисс. ...канд. техн. наук. – Горький, 1971, 295 с.

25 Генфан Г.С, Гальперин М.И. Резцовый инструмент для резания дорожных бетонов/-Строительные и дорожные машины, 1967, №6, С.18-19.

26 Лейкин М.Г., Гуменников Н.Е. Дисковые фрезы с твердосплавными пластинами для нарезания швов в бетонных покрытиях дорог. – Строительные и дорожные машины, 1974 №8, С.17.

27 Краснолудский А.В. Определение рациональных параметров эксцентричной дорожной фрезы. –Дисс. ...канд. техн. наук.–Саратов, 2004, 171 с.

28 Рыбьев И.А. Строительные материалына основе вяжущих веществ (искусственные строительные конгломераты):-М., Высшая школа, 1978, - 309 с.

29 Цитович Н.А. Механика мерзлых грунтов. Уч. пособие. М.: Высшая школа, 1978, - 448 с.

30 Айзеншток И.Я. О физической теории резания грунтов. –Горный журнал, 1949, №5, С.16.

31 Ветров Ю.А. Резание грунтов землеройными машинами. М., Машиностроение,1971., 357 с.

32 Баловнев В.И. Методика определения основных параметров отвала бульдозеров –«Строительное и дорожное машиностроение», 1960, №1, С.20-25.

33 Абезгауз В. Д. Режущие органы машин фрезерного типа для разработки горных пород и грунтов. М.: Машиностроение. 1965, - 280 с.

34 Nerli N. Su lproblema dinamico dell aradro a disco estratto del bolletino del. R.Instituto//Superiore Agrarodi Pisa, 1930, V1.

35 Нартов П.С. Силовые характеристики свободновращающегося и заторможенного сферического диска (плуга) //Тракторы и сельхоз машины, 1967 -№5. - С.25-26.

36 Хачатрян Х.А. Движение почвы по поверхности сферических дисков. // Труды объединенной научной сессии Груз., Азерб., Арм. СХИ. - Ереван, 1961.-С.239-249.

37 Gordon E.D. Physical reactions of soil on plow discs//Agricultural Engineering, 1941, 22, № 6. -P.205-208.

38 Taylor P.A. New thoughts on the setting and control of disc ploughs,

J.Agric. Victoria, 1969, 67, №5. -P.138-143.

39 Синеоков Г.Н. Проектирование почвообрабатывающих машин. - М.:Машиностроение,1971.-253 с.

40 Маматов Ф.М. Экспериментальное исследование различных типов плоских ножей: Сб. научн. трудов МИИСП. –М.: МИИСП, Т. 15, Вып. 1, 1977. – С.5-7.

41 Горное и нефтепромысловое машиностроение. Шарошечный породоразрушающий инструмент. Итоги науки и техники. –М.: Машиностроение, 1971.–115 с.

42 Михайлов В.Г., Крапивин М.Г. Горные инструменты. М., «Недра», 1970, 216 с.

43 Желудкевич Р.Б. Теория и практика создания рабочих органов строительных и дорожных машин с дисковыми резцами. Дисс. ... д. т. н., Красноярск.–2012, 354 с.

44 Еремин В.Г., Еремин А.В., Волокитин В.П. Результаты исследования деформационно-прочностных свойств асфальтобетона методом вдавливания сферического штампа// Науч. Вестник Воронеж, гос. архит. -строит, ун-та. Сер. Дор. -Трансп. стр-во. -2003.-№1.

45 Ладыгин Б.И. и др. Прочность и долговечность асфальтобетона. Подред. Б.И.Ладыгина и И.К.Яцевича. Минск, «Наука и техника», 1972,288 с.

46 Соколов Ю.В. К вопросу о сдвигоустойчивости минерального остова черных дорожных покрытий. –Тр. СоюздорНИИ. М. 1966. В.7, С.10-12.

47 Федоров Д.И. Рабочие органы землеройных машин. М.: Машиностроение, 1977, 288 с.

48 Протодяконов М.М. Материалы для урочного положения горных пород. ЦК Горнорабочих СССР, 1926 – 45 с.

49 Курилов Е.В., Фурманов Д.В. Особенности рабочего процесса дискового ножа для нарезки швов в асфальтобетонных покрытиях. СДМ, №1, 2015, С.45–48.

"САТПАЕВ ОҚУЛАРЫ - 2021"

СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫНЫҢ

ЕҢБЕКТЕРІ

I Том

ТРУДЫ

САТПАЕВСКИХ ЧТЕНИЙ

"САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2021"

Том I

PROCEEDINGS

SATPAYEV'S READINGS

"SATPAYEV READINGS - 2021"

I volume

Алматы 2021 Almaty

УДК 001
ББК 42
С21

- Сыздыков А.Х. - И.о. Проректор по науке и инновациям, **председатель оргкомитета**
- Рысбеков К.Б. - Директор Института геологии, нефтяного дела, **заместитель председателя оргкомитета**
- Бекботаева А.А. - Заведующий кафедрой «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», **ответственный исполнитель**
- Елемесов К.К. - Директор Института металлургии и промышленной инженерии
- Сейлова Н.А. - Директор Института кибернетики и информационных технологий
- Туйебахова З.К. - Директор Института химических и биологических технологий
- Омарбеков Б.О. - Директор Института промышленной автоматизации и цифровизации
- Куспангалиев Б.У. - Директор Института архитектуры и строительства
- Субалова М.А. - Директор Института управления проектами
- Саренова А.С. - Директор Института базового образования
- Узбаева Б.Ж. - Директор Научной библиотеки
- Баудагулова Г.Т. - Специалист минералогического музея кафедры ГСПиРМПИ, **ответственный секретарь конференции**

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АЛМАТЫ АЛМАТЫ АКАДЕМИЯСЫ»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ СТАНДАРТТЫҚ КИТАП НӨМІРІ (ISBN)
ӘМБЕБАП СЫДЫҚ ЖІКТЕУ КИТАПХАНАЛЫҚ - БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ЖІКТЕУ
ШТРИХ - КОД БЕРІЛДІ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ КНИЖНАЯ ПАЛАТА РК»
ПРИСВОЕНЫ (ЗАРЕГИСТРИРОВАНЫ) МЕЖДУНАРОДНЫЕ
УНИФИЦИРОВАННЫЙ ДЕСЯТИЧНЫЙ КЛАССИФИКАТОР
БИБЛИОТЕЧНО - БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ КОД ШТРИХ - КОД

С21

«Сатпаевские чтения -2021»: сборнике представлены материалы конференции Сатпаевские чтения.

Алматы: КазННТУ имени Сатпаева, 2021.

ISBN 978-601-323-246-1

ISBN 978-601-323-247-8

Конференция посвящена празднованию 30-летия независимости Казахстана, обобщению опыта развития горно-геологической, металлургической, химической отраслей, машиностроения, строительства, коммуникаций, а также развитию творческого и интеллектуального потенциала обучающихся и молодых ученых университета. Конференция будет способствовать подготовке нового поколения лидеров, способных решать глобальные задачи устойчивого развития, узнаваемости университета и популяризации научных исследований.

ISBN

УДК 001
ББК 42

ISBN 978-601-323-246-1
ISBN 978-601-323-247-8

С21
I ман

© Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И.Сатпаева

Е.М.Балтаев, Т.С.Әуезов

*Ғылыми жетекші – Козбағаров Рустем Ашимович, сениор-лектор, т.ғ.к., доцент
Satbayev University, Қазақстан, Алматы қаласы
baltaev9707@mail.ru; auvezov11kz@gmail.com*

ДИСКІЛІ ПЫШАҒЫ БАР ЭКСКАВАТОРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, ҒИМАРАТТАРДЫ ЖИНАУДА ЖӘНЕ БӨЛШЕКТЕУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІНДЕ ҚАУІП ТҮРЛЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Эскаваторлардың конструкциялары қазіргі кезде операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да кері әсерден оқшаулау туралы мәселені шешпейді. Осыған байланысты қашықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде операторды ықтимал қауіпті аумақтан конструктивті өзгертуде немесе оны алып тастау мәселені шешудің тиімді әдісі болып табылады. Жұмыста экскаваторларды пайдалануға байланысты қауіптерге саналы баға берілді. Қаралым отырған оқиғалардың пайда болуы операторлардың технологиялық міндеттерді орындау кезінде әдейі, көбінесе басқарылмайтын қауіптерге жол беретіндігін қарастырылды. Ғылыми жұмыстарды зерттеу кезінде экскаватордың операторының жұмыс орнын өндірістік жағдайлардың теріс факторларынан, қауіп-қатерлерден оқшаулау проблемасы өзекті болып қалатыны анықталды.

Гүйінді сөздер: Ғимарат, Құрылыс конструкциясы, Эскаватор, Жол-құрылыс машиналары, Залал, Сынықтар.

Ғимараттар мен құрылыстардың типі қандай болса да, оны жобалау және пайдалануға беру ғимараттардың құрылысы немесе құрылыстар сияқты, олардың пайдалануға берілуі, жаңартылуы, өзгертілуі, жөндеу және бұзу сияқты белгілі бір өндірістік үрдістермен байланысты. Олардың соңғы бұзылуға жату себебі, қазіргі заманғы ғимараттар мен құрылыстарды салу үшін орын босату талап етіледі немесе олар жер сілкінісінен кейін қирайды және тағы басқалар. Ғимаратты бұзу кезінде қатар тұрған құрылысқа зиян келтірмей бұзу қажет. Осыған байланысты қазіргі кездегі экскаваторлардың конструкциялары операторды өндіріс ортасы жағынан да, техника жағынан да туындайтын теріс әсерлерден оқшаулау туралы мәселені шеше алмайды. Қашықтықтан басқару технологиясын пайдалану кезінде жұмыс жүргізудің ықтимал қауіпті аумақтарынан операторды конструктивтік түзету немесе алып тастау мәселенің шешудің тиімді тәсілі болып табылады. Осыған байланысты, экскаваторды қашықтықтан басқарудың қазіргі заманғы электрондық жүйелерін енгізу саласындағы зерттеулер актуалды болып табылады және орындалатын технологиялық процестердің өнімділігін, қауіпсіздігін арттыруға және сапасын жақсартуға мүмкіндік береді [1,2,3].

Қазіргі уақытта ғимараттарды демонтаждаумен немесе үйінділерді тазалаумен байланысты жұмыстарда құрылыс техникасын қолдану айтарлықтай кең тиімділікпен шартталады, бірақ бұл ретте орындалатын технологиялық операциялар мен жұмыстардың қауіпсіздігі мен сапасына сонына дейін кепілдік беру мүмкін емес [4].

Ғимараттардың, құрылыстардың, жекелеген конструктивтік элементтердің бұзылуы олардың шектік физикалық тозуымен (60% - дан асатын) және аумақты босату қажеттілігімен түсіндіріледі. Құрылыс конструкциясының үйінділері жарылыстардың зақымдаушы факторларының әсерінен, жер сілкіністерінің және т.б., сондай-ақ құрылыстың мақсатты бұзылуларының әсерінен пайда болады.

Ғимараттарды бөлшектеудің технологиялық процесі, әдетте, ғимараттың құрылымдық элементтерін алып тастау, құрылыс алаңын босату және тазарту, содан кейін жарамсыз құрылымдарды, материалдарды алып тастау сияқты жұмыстар жиынтығын білдіреді. Ғимараттарды бөлшектеу және тазарту жұмыстарының босату және тазарту жұмыстарының

1 Кесте – Эскаваторларды пайдалану кезінде конструкцияларды бұзу тәсілдері

<p>1</p>	<p>Бетонды құрылыстарды топырақ деңгейімен бұзу</p> 	<p>Көп қабатты ғимараттарды бұзу үшін жұмыс жабдықтарының кеңейтілген базасы бар жойғыш машина қолданылады.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде жұмыс алаңының нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы ғимарат элементтерінің құлауына әкелуі мүмкін.
<p>2</p>	<p>Ғимаратты ішінен бұзу</p> 	<p>Егер ғимаратты жер деңгейімен бұзу жұмыстарын жүргізу үшін жеткілікті орын болмаса немесе ғимарат тым жоғары болса (6 қабаттан жоғары) және бұзуға арналған аспалы жабдықтың ұзындығы жеткіліксіз болса, бұзушы машина бұзуға тағайындалған ғимараттың жоғарғы қабатына орнатылады. Бұзу жұмыстары жоғарғы қабаттан басталып, төмен қарай жылжиды.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмыстарды орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы машинаның істен шығуына әкелуі мүмкін.
<p>3</p>	<p>Үйінділерді бөлшектеу</p> 	<p>Қираудың әртүрлі түрлерінің салдарынан пайда болған қоқыстар арнайы техниканың көмегімен бөлшектеледі. Ғимараттардың әр түрлі типтерінің үйінділері параметрлері бойынша сипатталады: көлемдік-массалық сипаттамасы; үйіндінің құрылымы; құрылыс элементтерінің құрамы.</p> <p>Негізгі қауіптер:</p> <ul style="list-style-type: none"> - жұмысты орындау кезінде нашар көрінуі; - құрылыс шаңының болуы; - құрылыс конструкциясының кесілген элементтерінің құлауы; - құрылыс конструкциясының бос немесе әлсіреген элементтерінің болуы үйінділердің құлауына әкелуі мүмкін.

Бөлшектеу басталғанға дейін ғимараттың және оның конструкцияларының нақты жай-күйін, мөлшерін, массасын, конструкцияларды бір-бірімен қосу тәсілдерін, жөндеу - құрылыс жұмыстарын жүргізу тәсілін таңдауға әсер етуі мүмкін барлық басқа факторларды

(жарылыс жұмыстары, ғимараттардың құлауы, гидрожару тәсілі, жылу тәсілі, электргидравликалық тәсілі, гидрожеректендіру) анықтау мақсатында олардың техникалық жай-күйіне тексеру жүргізіледі. Конструкцияларды бөлшектеу және бұзу бойынша жұмыстар әзірленген және технологиялық карталармен қатаң сәйкестікте орындалуы тиіс [6].

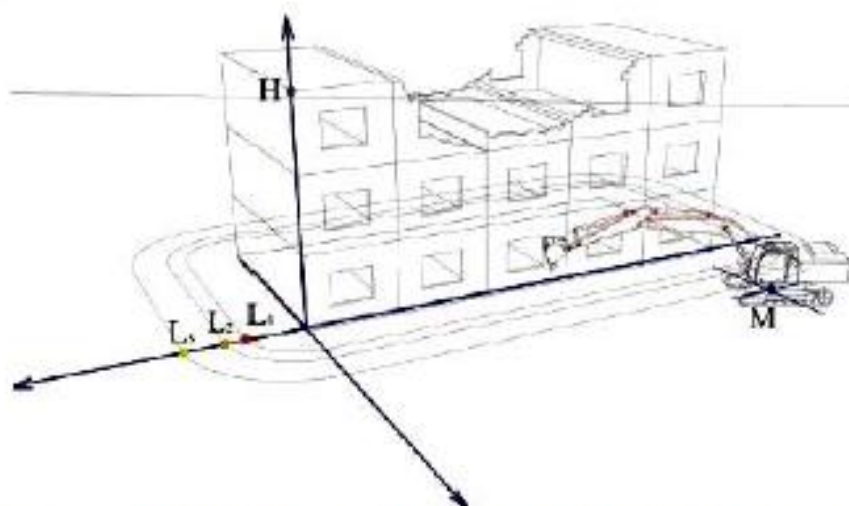


Сурет 1 - Эскаватордағы фрезерлі пышақты жабдық

Қауіп-қатерлерді бағалау үшін барлық ықтимал қауіпті жағдайлар мен оқиғаларды, олардың сипаттамаларын және таңдалған техникалық процеске байланысты сақтық шараларын сәйкестендіреміз.

Қауіптілік факторы бойынша ықтимал аумақтық қауіп-қатерді бөлуге есептеу жүргіземіз: ғимаратты демонтаждау кезінде құрылыс құрылымының сынықтарының құлауы және шашырауы. Есептеу әдістемесі ЖК 03-418-01 құжатында баяндалған [6].

Есептеу міндеті экскаватордың көмегімен құрылысты бұзу кезінде қауіп факторлары мен олардың параметрлерін анықтау болып табылады.



Сурет 2 - Өндірістік операциялар аумағы бойынша туындайтын ықтимал қауіптерді бөлу

Басшылық құжатқа [6] сәйкес осы жұмыста мынадай жүргізу әдістері бойынша талдау жасалды: авария қауіпін талдау; авария қауіпін бағалау; авария қауіпі; техникалық қауіп;

ықтимал аумақтық қауіп. Ғимараттар мен құрылыстарды бұзу кезінде қауіпті аймақтағы адамдарды зақымдау қауіпі туындайды. Сондықтан демонтаждау жұмыстарын жүргізу қауіпсіздігінің маңызды факторы белгілі бір құрылымды таңдалған жұмыс әдісімен бұзу кезінде адамдар немесе айналадағы құрылымдар үшін қауіпсіз болатын қашықтықты белгілеу болып табылады. Бұл қашықтықтар қауіпсіз және олардың мәндері қауіпсіздік ережелерімен реттелгеннен кем болмауы керек (2 сурет).

Мемжалтехбақылау қолданатын әдістеме бойынша құрылыстардағы топырақ деңгейінен бұзу кезіндегі қауіптіліктің болуын талдауы технологиялық міндеттерді орындау кезінде экскаваторларды пайдалану көбінесе қауіптермен байланысты екенін дәлелдейді.

Қорытынды: Экскаватордың конструкциялық функционалдығы стандартты технологиялық схемалар бойынша жұмыспен шектелмеуге мүмкіндік беретіні және қолданудың кең спектрі бар екені анықталды. Экскаваторларды құрылыс және жол салаларында тікелей мақсаты бойынша, сондай-ақ қауіпті жағдайлардың салдарын жоюдың қосымша құралдары ретінде пайдаланылады. Оларды қолдану аясын кеңейту технологиялық операцияларды орындаудың жоғары деңгейімен ұштастыра отырып, оператордың қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету нысандарын қайта қарауды және толықтыруды талап етеді.

Әдебиеттер

1 Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование. Москва: Высшая школа, 1991. С. 182.

2 Рейш А.К. Повышение производительности одноковшовых экскаваторов. М.: Стройиздат, 1983.

3 Nguyen Hong Quang. Robust low level control of robotic excavation: PhD dissertation / Nguyen Hong Quang. Australian Centre for Field Robotics The University of Sydney, 2000. -234 p.

4 Афанасьев А.А. Возведение зданий и сооружений из монолитного железобетона/ А.А. Афанасьев: Учебник для вузов. – М.: Высш. школа, 1990. – 334 с.

5 СН и П 12-03-200. Безопасность труда в строительстве

6 Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов, утверждённом постановлением Госгортехнадзора России от 10.07.01 №30 и введенном в действие с 01.09.01 г.

Балтаев Е.М., Әуезов Т.С.

Исследование видов опасностей при технологическом процессе демонтажа и разборки зданий с использованием экскаватора с дисковым ножом

Аннотация. Конструкции современных экскаваторов не разрешают вопроса об изолировании оператора от отрицательного воздействия как стороны среды производства, так и со стороны техники. Конструктивная доработка или исключение оператора из потенциально опасной территории проведения работ при использовании технологии дистанционного управления является эффективным способом решения проблемы. В связи с этим, в работе дана качественная оценка рисков, связанных с эксплуатацией экскаваторов. Возникновение рассматриваемых событий показывает допущение операторами преднамеренных, зачастую неуправляемых рисков при выполнении технологических задач. При исследовании научных работ установлено, что проблема изоляции рабочего места оператора экскаватора от негативных факторов производственных условия остается актуальной.

Ключевые слова: Здания, Строительные конструкции, Экскаватор, Дорожно-строительные машины, Ущерб, Завалы.

Baltaev E.M., Auevov T.S.

Investigation of the types of hazards in the technological process of dismantling and disassembling buildings using an excavator with a disc knife

Abstract. The designs of modern excavators do not solve the problem of isolating the operator from the negative impact of both the production environment and the equipment. Constructive modification or exclusion of the operator from a potentially dangerous area of work when using remote control technology is an effective way to solve the problem. In this regard, the paper provides a qualitative assessment of the risks associated with the operation of excavators. The occurrence of the events under consideration shows the assumption by operators of deliberate, often

unmanageable risks when performing technological tasks. During the research of scientific works, it was found that the problem of isolation of the excavator operator's workplace from the negative factors of production conditions remains relevant.

Keywords: Buildings, Building Structures, Excavator, Road Construction Machines, Damage, Rubble.

Е.М.Балтаев*, Р.А.Козбагаров, Н.С.Камзанов, С.К.Кожатаев
Satbayev University, Алматы, Қазақстан
*e-mail: baltaev9707@mail.ru

АСФАЛЬТБЕТОН ЖАБЫНДЫЛАРДЫ БҰЗУ ҚҰРАЛДАРЫ

Аңдатпа. Құрылыс жағдайында жерасты инженерлік коммуникацияларын төсеу, ауыстыру немесе жөндеу жұмыстарын жүргізу міндеттері сөзсіз. Қазіргі уақытта бұл жұмыстардың басым көпшілігі ашық түрде жүргізілуде. Көбіне осы жұмыстарда, әсіресе қалалық құрылыс жағдайында асфальт-бетон жамылғысының бір бөлігін алып тастау қажет етеді. Материалдың беріктігіне, жабынның қалыңдығына, құрылыс ұйымдарының қажетті жұмыс көлеміне және ресурстарына байланысты асфальтбетонды жоюдың әртүрлі машиналары мен технологиялары қолданылады. Жұмыста қазіргі уақытта асфальтбетонды жабындылардағы технологиялық тігістерді кесу үшін қолданылатын машиналардың басым көпшілігі жоғары энергия сыйымдылығымен сипатталатын, арнайы жабдықтар мен кескіш құралдарды қолдануды қажет ететін фрезерлеу немесе абразивті кесудің жұмыс процесін жүзеге асыру жолдары қарастырылған. Осы және басқа да факторлар жұмыс құнына айтарлықтай әсер етеді.

Негізгі сөздер: асфальтбетон, фреза, кескіш элемент, жұмысшы орган, тігіс кескіштер, жол машиналары, дискілі пышақ.

Қалалық жағдайларда жерасты коммуникацияларын құрастыру жоспарлы және апатты жөндеу жұмыстарында траншеялар мен шұңқырларды қазу жұмыстарының көмегімен жүреді. Жұмыстың едәуір көлемі асфальтбетон жабындысын қазумен байланысты. Асфальтбетон жабындысын алып тастау қажет болған жағдайда технологиялық тігісті алдын ала кесу қажет болады. Бұл операция фрезерлеу немесе абразивті кесу арқылы жүзеге асырылады. Бұл процесс көп энергияны, күшті және арнайы машиналарды қолдануды талап етеді.

Тігістерді кесу технологиясын дамытудың перспективтік бағыттарының бірі - бұл түбегейлі өзгеше, энергияны аз қажет ететін және тиімдірек жұмыс процесін жүзеге асыратын дискінің еркін айналатын пышақтарының жаңа жабдықтарын қолдану болып табылады. Асфальтбетон жабындысын жасауға арналған дөңгелек пышақтардың алдын-ала сынақтары жабдықтың жоғары өндіріштігін, өнімділігі мен сенімділігін көрсетті. Дөңгелек пышақты шөмішті экскаватормен бірге қолданған кезде жұмыс уақыты қысқарады, қосымша машиналарды пайдалану қажеттілігі жоғалады, эргономика және қауіпсіздік көрсеткіштері артады.

Құрылыс жағдайында жерасты коммуникацияларын салу, ауыстыру немесе жөндеу міндеттері сөзсіз айқын. Қазіргі уақытта бұл жұмыстардың басым көпшілігі ашық түрде жүргізілуде. Асфальтбетон жабындысының бір бөлігін алып тастау, көбінесе, қалалық жағдайларда болатын құрылыста қажет. Асфальтбетонды алу үшін әртүрлі машиналар мен технологиялар қолданылады. Ол материалдың беріктігіне, жабындының қалыңдығына, қажетті жұмыс көлеміне және құрылыс ұйымдарының ресурстарына байланысты. Осы тапсырмаларды орындау үшін қолданылатын әдістер жұмыс принципіне сәйкес жіктеледі. Олар іске асырылатын негізгі машина, өнімділік, қолдану саласы, технологиялық сұлбалар және басқа да ерекшеліктер.

Қолданылатын жабдыққа байланысты асфальтбетонды алудың әртүрлі технологиялық сұлбалары іске асырылады. Мысалы гидравликалық-балғалы, сыналы-балғалы және дизельді-балғаларды қолданумен механикалықсоққы беретін әдістер көпэнергияны тұтынумен сипатталады. Олар цементбетон негізімен немесе мұздатылған жол төсемін бұзған кезде орын алады. Бірақ жақын маңда ғимараттар, сондай-ақ бұрын салынған коммуникациялар болған жағдайда бұл машиналарды қолдану шектеледі немесе мүлдем тыйым салынады.

Жолдарды таяз тереңдікте жөндеу процесіндегі төсеніштердің үлкен беттерін фрезерлеу

кезінде асфальтбетонды алу үшін ыстық немесе суық фрезаларды қолданған жөн. Жабындының бір бөлігін толығымен алып тастау үшін бұл әдісұтымды емес, себебі жабынды қыздыруға, материалды ұсақтауға және соның салдарынан күндегі жұмыстың жоғары шығындануына байланысты энергияны көп қажет етеді.

Асфальтбетон жабындыларын бұзу және алып тастау үшін құрылыс экскаваторларын пайдалану қиын. Бұл машиналар қысу беріктігі $\sigma_{сж}=0,4\div 1,2$ МПа [1,2] болатын 1-4 санаттағы топырақпен жұмыс жасауға арналған. Асфальтбетонның стандартты үлгілерінің сығылуға беріктігі, температураға, бөлшектердің үлестірілуіне және компоненттердің беріктігіне байланысты 6-дан 24 МПа-ға дейін жетеді [3,4]. Ал экскаватордың жұмыс органының тістерінде пайда болатын кернеулер көрсеткіштері материалға басылған кезде одан да жоғары болады.

Тігістерді алдын-ала кесіп алып асфальтбетонды алатын технологиялық сұлбаны қолданған кезде жоғары энергия тиімділігі мен өнімділік қамтамасыз етіледі [5,6]. Осы мақсатта жерасты коммуникацияларын құру ережелерінде траншеялы экскаватор мен екінші, үшінші немесе төртінші өлшемдік топтағы шөмішті экскаватордан тұратын машиналар жиынтығын пайдалану қарастырылған [7].



1-сурет. Дмитров экскаватор зауытының ЭТЦ-201 шынжырлы траншеялы экскаваторы

Осы мәселелерді шешу үшін қазіргі уақытта Қазақстанда траншеялы экскаваторлар кеңінен қолданылады (1-сурет). Мысалы Дмитровский экскаватор зауытынан ЭТЦ-201, ЭТЦ-1609 модельдері, «Дорэлектромаш» зауытынан ЭЦУ-150 моделі, «Михневский механикалық жөндеу зауыты» ААҚ-нан БГМ-1, БГМ-2/2У модельдері шығарылады. Бұл машиналарды асфальтбетонды өңдеуге пайдалану үшін оларды қатты болаттан жасалған құралдармен, тозуға төзімді арнайы шынжырлармен жабдықтаған дұрыс.

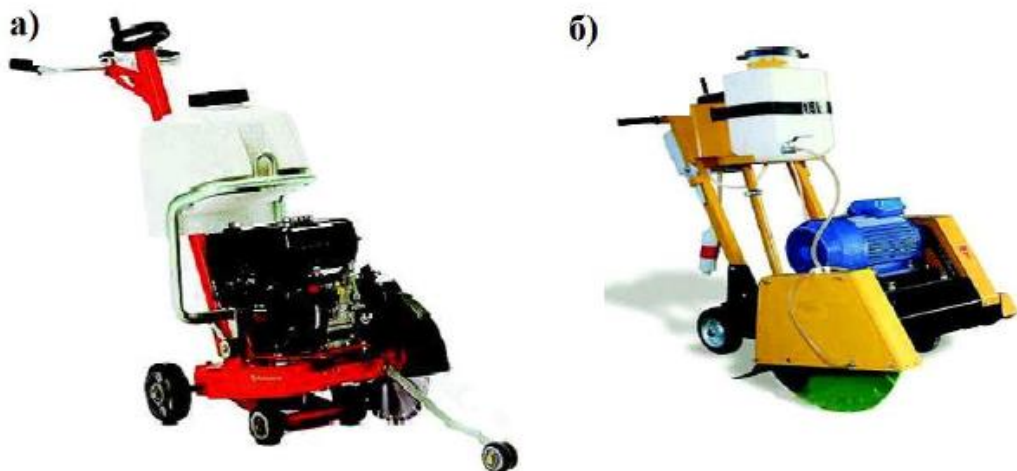
Тігістерді кесуге арналған, арнайы ауыстырылатын фрезерлік жұмыс органдармен жабдықталған траншеялы экскаваторлар шығарылады. Мұндай жабдықтарды Дмитров экскаватор зауыты (АНД-25) және «Дорэлектромаш» зауыты (ЭЦУ-150 асфальт кескіш) шығарады (2-сурет). Дмитров зауытының үлгісі тігістерді тереңдігі 250 мм-ге дейін және ені 455-800 мм-ге дейін кеседі. «Дорэлектромаш» зауытының жабдықтары тігістер арасындағы қашықтықты 400-ден 900 мм-ге дейін және 300 мм-ге дейін тереңдікке кесуге арналған. Дискілі фрезерлеу қондырғыларын қолдану арқылы өнімділік жоғарылайды. Алайда, бұл процесс жеткілікті жоғары энергия сыйымдылығын талап етеді. Бұл жабдықтың басты кемшілігі - бөлшектеу және монтаждау жұмыстарына көп уақыт жоғалту болып табылады. Нәтижесінде олар кең қолданылмайды. Сонымен қатар, асфальтбетонды шынжырлы жұмыс органының кескіштерімен немесе фрезалармен кесу үлкен энергия шығындарымен жүреді.

Бұл ұсақталған материал көлемінің ұлғаюына байланысты артады. «Дорэлектромаш» зауытының фрезерлік жабдықтары ені бойынша әрқайсысы 30 мм тігісті кеседі. Дмитров экскаватор зауытының фрезерлік жабдықтары ені кем дегенде 60 мм тігісті кеседі. Сонымен қатар, траншеялық экскаваторлардың шынжыры, дискілік фрезалары жұмыс кезінде асфальтбетонның құрылымын құраушы компоненттерінің бұзылуындағы соққы жүктемелерін тез сезінеді және бұзылады. Бір кескіш үшін асфальтбетонды кесу кезіндегі динамикалық коэффициенті төрт-жеті бірлікке дейін жетеді. Осы кемшіліктерге қарамастан, қазіргі уақытта арзан баламаның болмауына байланысты шынжырлы және фрезерлік жабдықтар кеңінен қолданылады.



2-сурет. ЭТЦ-1609 шынжырлы экскаваторы үшін АНД-25 ауыстырмалы фрезерлі жұмыс органы

Материалды жоғары жылдамдықта абразивті кесу әдісімен іске асыратын белгілі және кеңінен қолданылатын қолды тігіс кескіштері 3-суретте көрсетілген. Жабдық асфальтбетон жабындыларын кесуге арналған және электр жетегімен немесе ішкі жану қозғалтқышымен жабдықталған. Үйкелісті азайту және құралды салқындату үшін кесу аймағына су жіберіледі. Диаметрі кесу тереңдігі мен қозғалтқыштың қуатына тікелей әсер ететін кескіш элемент ретінде алмас дискі қолданылады.



а – іштен жану қозғалтқышты жетекпен Husqvarna FS-350 моделі; б - электрлі қозғалтқышты жетекпен Сплитстоун CS -189 моделі
3-сурет. Қолды тігіс кескіштер

Алмаз дискісін кесу жылдамдығы 40-тан 70 м/с құрайды, бұл кесілген тігістің жоғары сапасын қамтамасыз етеді. Кесілген тігістің ені 10 миллиметрден аспайды, ал кесілген тігістің тереңдігі дискінің диаметріне байланысты және кесу тігістерінің әр түрлі модельдері үшін 120-300 миллиметрге, ал абразивтік дискілердің диаметрлері 350-ден 800 миллиметрге дейін сәйкес келеді. Тігістің тереңдігі артқан сайын жетек күші де артады. Тігіс кескіштерінің құрылымының қарапайымдылығын ескере отырып, олардың сериялық өндірісі Ресейде және шет елдерде көптеген өндірушілермен белгіленді. Қозғалтқыш қуаты 3,5-тен 14 кВт-қа дейінгі тігіс кескіштері кең таралған.

Технологиялық артықшылықтарға қарамастан, абразивті кесудің жұмыс процесі басты кемшілікті шешпейді - ол кесу процесінде энергияны көп тұтынуы. Материалды ұсақ ұнтақтау көп энергияны және тиісінше, жоғары жетектік қуатты қажет етеді. Тігіс кескіштердің басқа кемшіліктері қатарында төмен өнімділікті, теріс температура жағдайында жұмыс істеудегі шектеулерді, жабдықтың қауіпсіз жұмысымен байланысты жоғары талаптарды, алмас дискінің негізгі шығыс элементінің қымбаттығын, кесудің аз тереңдігін бөліп көрсетуге болады. Асфальтбетонды жабындыларда кесуге арналған жұмыс жабдықтары ретінде еркін жұмыс істейтін пышақтардың жетексіз диск тәжірибесін пайдалану қызықты. 4-суретте асфальтбетон жабындыларының жиектерін кесуге арналған роликке орнатылған қосымша жабдықтардың бірлескен құралы көрсетілген.

Материалды кесу процесі пластикалық деформациясы кезінде асфальтбетон жабындының жойылмауымен немесе минералды дәндердің ішінара бұзылуымен өтеді. Жабдықтың негізгі міндеті - жаңадан қатайтылған асфальтбетонның шеттерін кесу, бірақ ескі жабындыны алып тастауға болады.

Сонымен патентте қатар дискті пышақтарды роликтермен біріктіруге арналған жабдықты жобалау ұсынылды, бұл жабдыкекі параллель тігісті бір уақытта кесуге мүмкіндік береді. Көрсетілген жабдық құрылымының қарапайымдылығына қарамастан айтарлықтай тік күштерді қажет етеді. Бұл дискілі пышақтарды ауыр жол машиналарымен біріктіру қажеттілігін түсіндіреді. Сондықтан дискілі пышақтарды жол катоктарында қолдану орынды, бірақ технологиялық тұрғысынан ұсынылмайды.



4-сурет. Асфальтбетон жабындылардағы тігісті кесу үшін жол катогына орналастырылған қосымша жабдық

Дискілі пышақты экскаватордың ауыстырылатын немесе қосымша жұмысшы денесі ретінде пайдалануға мүмкіндік беретін шешімдер жұмыста ұсынылған [8]. Бұл жұмыстың авторы әріптестерімен бірлесе отырып, гидравликалық экскаватордың технологиялық жабдықтарын кесу үшін дисксіз бұрылатын пышақтарды пайдалануға мүмкіндік беретін жұмыс жабдықтарының әртүрлі конструкцияларын ұсынды [9]. Шешімдер технологиялық

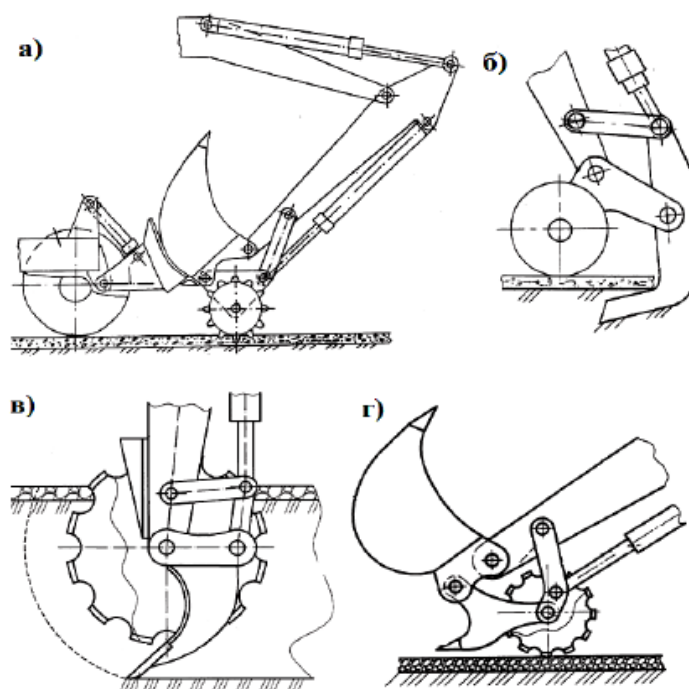
тігістерді кесу мүмкіндігін қамтамасыз етуге, гидравликалық экскаваторлардың унификациясын арттыруға және экскаваторды басқа жұмыс органымен қайта жабдықтау уақытын қысқартуға бағытталған негізгі технологиялық артықшылықтарды іске асыруға бағытталған (5-сурет).

Бір қызығы, экскаваторға арналған дискілі пышақтың ұтымды түрін іздеу осы уақытқа дейін тоқтамаған. Сонымен, 2014 жылы ҚХР-да асфальтбетондағы тігістерді кесуге арналған дөңгелек пышақтың конструкциясына өнертабысқа патент берілді, оның айрықша ерекшелігі - экскаватор үшін тез ажыратылатын құрылғының болуы [9].

Суретте көрсетілген шешімде артықшылық кескішті машинаның ауырлық центріне мүмкіндігінше жақын орнату арқылы жүзеге асырылады. Сонымен бірге үлкен тік күштер дамып, материалдың тиімді кесілуіне ықпал етеді. Экскаватордың бұралатын жетегінің тартқышына диск немесе екі диск жиынтығы орнатылған, сондықтан оны қолданған кезде негізгі жұмыс жабдықтарын бөлшектеу қажет емес, осылайша экскаватордың өнімділігі мен әмбебаптылығы артады.

Асфальтбетон қабатын алып тастауға арналған дискілі жұмыс жабдықтарықопсытқыш жабдықтарымен тиімді жұмыс атқарады (5, 6-сурет). Мұндай шешім 5, г-суретте көрсетілген, мұнда асфальтбетон жабындыларын алуға арналған жұмыс жабдықтарын шөмішті бөлшектемей-ақ орнатады.

Дискілі пышақтың жұмыс жабдықтары (5, в-сурет) жылжымалы еркін айналатын бүйір қабырғалары бар артқы қабырға қондырғысының осіне орнатылған шөміш болып табылады. Осы типтегі жұмысшы орган асфальтбетон бетіндегі параллельді тігістерді тиімді кесуге ғана емес, сонымен қатар жабысуды едәуір азайту арқылы топырақ қазуды жүзеге асыруға мүмкіндік береді.



а - экскаватор шөмішінің айналымы кулисасында дискілі пышақты қолдану,

б, в, г – қопсытқышпен бірге дискілі пышақты қолдану, асфальтбетон жабындыларында тігісті кесу мүмкіндігінде шөміштің шеткі қабырғалар есебінде дискілі пышақты қолдану

5– сурет. Тігістерді кесуде дискілі еркін айналатын пышақты қолдану жабдығының конструкциялары

Қазіргі кезде асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді кесуге арналған басым көпшілік машиналарда фрезерлік немесе абразивтік кесу жұмыс процестерін ұйымдастырады. Ол өз кезегінде жоғары энергия, арнайы құрылғылар және кесуші құралдарды қолдануды талап етеді. Дискілі пышақ конструкциясы қарапайым, бағасы арзан және пайдалану шығындарының аз болуына байланысты перспективтік құрылғы болып табылады. Жеткіліксіз жұмыс тәжірибесі және жабдықтың негізгі параметрлерін таңдау бойынша ұсыныстардың болмауы дискілі пышақтарды кеңінен қолдануға кедергі келтіреді.

Зерттеу жұмысы асфальтбетонның күрделі және көпкомпонентті материал екендігін, оның деформация кезіндегі беріктігі температураға, құрамға және тығыздау дәрежесіне байланысты екендігін көрсетті және асфальтбетонды бұзу процесі топырақты бұзу процесімен ортақ заңдылықтарға ие екендігін, бұл кесу кедергісін бағалау үшін ұқсас әдістерді қолдануға мүмкіндік беретінін де көрсетті;

Қазіргі уақытта асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді технологиялық кесу үшін қолданылатын машиналардың басым көпшілігі фрезерлеу немесе абразивті кесу жұмыс процесін жүзеге асырады, бұл энергияны көп тұтынумен сипатталады, арнайы жабдық пен кескіш құралдарды қолдануды талап етеді. Осы және басқа да факторлар жұмыс құнына айтарлықтай әсер етеді.

Асфальтбетон жабындыларын бұзуда соққылы және дірілді әсер ету әдістері мүлдем қолданылмайды немесе шектеулі жағдайларда қолданылады.

Біздің елімізде және шетелде асфальтбетон жабындыларындағы тігістерді кесуге арналған кесу элементі ретінде еркін айналмалы дискілері бар жұмыс органдарын құру тәжірибесі аз, сондықтан олар кең қолданысты тапқан жоқ. Жақсы жағдайда Сіз интуитивті конструкциясының бірыңғай нысандар болып табылатын жабдықтың үлгілерін таба аласыз. Осыған қарамастан, дискілі пышақпен әр түрлі жол-құрылыс материалдарының жұмысын дамытуға арналған қондырғылардың зерттелуі мен тәжірибесіне шолу жоғары тиімділікті көрсетті. Қарапайым және сонымен бірге тиімді жабдықты кеңінен қолдануға жол бермейтін негізгі себептер: дискілі пышақтарды пайдалану тәжірибесінің жеткіліксіздігі, құрылыс техникасы нарығында ұсыныстардың болмауы, сонымен бірге асфальтбетон жабындыларын дамытуға арналған дискілі пышақтардың параметрлерін есептеу бойынша ұсыныстар мен әдістердің жоқтығы.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Зеленин А.Н. Машины для земляных работ. Учебное пособие для вузов. - М.: «Машиностроение», 1995, - 422 с.
- [2] Домбровский Н.Г. Многоковшовые экскаваторы. Конструкции, теория и расчет. - М.: «Машиностроение», 1992, - 432 с.
- [3] Бляхер А.А. Машины для снятия старого асфальтобетонного покрытия. – Механизация строительства, - 1987, - №10, - С. 24-267.
- [4] Гезенцвей Л.Б. и др. Дорожный асфальтобетон. - М., Транспорт, 1985, 350 с.
- [5] Ментюков В.П. Земляные работы на строительстве магистральных трубопроводов. - М.: Издательство «Недра», 1981, - 240 с.
- [6] The Asphalt Handbook: MS-4 /Asphalt Institute. -1989.
- [7] Superpave. Final Report of the TRB Superpave Committee. TRB, 2005, pp. 1-56.
- [8] Asphalt cold mix manual// Manual series №14//Asphalt institute. -Lexington, KY, 1997.
- [9] Лейкин М.Г., Гумеников Н.Е. Дисковые фрезы с твердосплавными пластинами для нарезания швов в бетонных покрытиях дорог. -М.: Строительные и дорожные машины, - 1984, - №8, - С. -4-17.

REFERENCES

- [1] Zelenin A.N. Mashiny dlya zemlyanykh rabot. Uchebnoe posobie dlya vuzov. - М.: «Mashinostroenie», 1995, - 422 s.
- [2] Dombrovskii N.G. Mnogokovshovye ekskavatory. Konstruktsii, teoriya i raschet. - М.: «Mashinostroenie», 1992, - 432 s.

- [3] Blyakher A.A. Mashiny dlya snyatiya starogo asfal'tobetonnoho pokrytiya. – Mekhanizatsiya stroitel'stva, - 1987, - №10, - S. 24-267.
- [4] Gezentsvei L.B. i dr. Dorozhnyi asfal'tobeton. - M., Transport, 1985, 350 s.
- [5] Mentuykov V.P. Zemlyanye raboty na stroitel'stve magistral'nykh truboprovodov. - M.: Izdatel'stvo «Nedra», 1981, - 240 s.
- [6] The Asphalt Handbook: MS-4 /Asphalt Institute.-1989.
- [7] Superpave.Final Report of the TRB Superpave Committee. TRB, 2005, pp. 1-56.
- [8] Asphalt cold mix manual// Manual series №14//Asphalt institute.-Lexington, KY, 1997.
- [9] Leikin M.G., Gumenikov N.E. Diskovye frezy s tverdosplavnymi platinami dlya nare-zaniya shvov v betonnykh pokrytiyakh dorog. -M.: Stroitel'nye i dorozhnye mashiny, - 1984, - №8, - S. -4-17.

Е.М. Балтаев*, Р.А. Козбагаров, Н.С. Камзанов, С.К. Кожатаев
Satbayev University, Алматы, Казакстан
*e-mail: baltaev9707@mail.ru

СРЕДСТВА РАЗРУШЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Аннотация. В условиях строительства неизбежны задачи прокладки, замены или ремонта подземных инженерных коммуникаций. В настоящее время подавляющее большинство этих работ ведется открытым способом. Часто, особенно в условиях городского строительства, требуется удаление части асфальтобетонного покрытия. В зависимости от прочности материала, толщины покрытия, требуемого объема работ и ресурсов строительных организаций, используются различные машины и технологии удаления асфальтобетона. Подавляющее большинство машин, используемых в настоящее время для нарезки технологических швов в асфальтобетонных покрытиях, реализуют рабочий процесс фрезерования или абразивного резания, который характеризуется высокой энергоемкостью, требует использования специального оборудования и режущего инструмента. Эти и другие факторы оказывают существенное влияние на стоимость работ.

Ключевые слова: асфальтбетон, фреза, режущий элемент, рабочий орган, резчики швов, дорожные машины, дисковый нож.

E.M. Baltaev *, R.A. Kozbagarov, N.S. Kamzanov, S.K. Kozhataev
Satbayev University, Almaty, Kazakhstan
*e-mail: baltaev9707@mail.ru

MEANS OF DESTRUCTION OF ASPHALT CONCRETE COVERINGS

Abstract. In the conditions of construction, the tasks of laying, replacing or repairing underground utilities are unavoidable. Currently, the vast majority of these works are carried out in an open manner. Often, especially in urban construction, it is necessary to remove part of the asphalt pavement. Depending on the strength of the material, the thickness of the coating, the required amount of work and the resources of construction organizations, various machines and technologies for removing asphalt concrete are used. The vast majority of machines currently used for cutting process joints in asphalt concrete surfaces implement the working process of milling or abrasive cutting, which is characterized by high energy consumption, requires the use of special equipment and cutting tools. These and other factors have a significant impact on the cost of work.

Keywords: asphalt concrete, milling cutter, cutting element, working body, seam cutters, road machines, disc knife.

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Балтаев Ербол Майрамгалулы

Название: Асфальтбетонда тигісті кесуге арналған дискілі жұмысшы жабдықтың өлшемдерін негіздеу

Координатор: Рустем Козбагаров

Коэффициент подобия 1: 0,10

Коэффициент подобия 2: 0,00

Замена букв: 8

Интервалы: 0

Микропробелы: 1

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

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

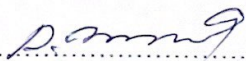
обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

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

27.05.2021

Дата


.....
Подпись Научного руководителя

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

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

Автор: Балтаев Ербол Майрамгалиулы

Название: Асфальтбетонда тигісті кесуге арналган дискілі жұмысшы жабдыктын өлшемдерін негіздеу

Координатор: Рустем Козбагаров

Коэффициент подобия 1: 0,10

Коэффициент подобия 2: 0,00

Замена букв: 8

Интервалы: 0

Микропробелы: 1

Белые знаки: 0

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

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


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

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

Обоснование:

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


.....
Дата


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

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Работа допускается к защите.

.....
22.06.2021
Дата


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

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Магистрлік диссертация
(жұмыс түрлерінің атауы)

Балтаев Ербол Майрамғалиұлы
(оқушының аты жөні)

М104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары»
(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тақырыбы: *Асфальтбетонда тігісті кесуге арналған дискілі жұмысшы жабдықтың өлшемдерін негіздеу*

Құрылыс және жол машиналарының (ҚЖМ) жұмыс органдарын дискілік еркін айналымды пышақтармен жарақтандыру асфальтбетон жабындарындағы тігістерді кесу процесінің энергия сыйымдылығын төмендетуге, қосымша техника бірліктерін сатып алуға немесе жалға алуға жұмсалатын шығындарды қысқартуға, асфальтбетон жабыны бар жол учаскелерінде траншеялар мен қазаншұңқырларды қазу кезінде жұмыстар кешенін жүргізудің жиынтық уақытын азайтуға мүмкіндік берді.

ҚЖМ жұмыс органдарын дискілік еркін айналымды пышақтармен жарақтандыру асфальтбетон жабындарындағы тігістерді кесу процесінің энергия сыйымдылығын төмендетуге, қосымша техника бірліктерін сатып алуға немесе жалға алуға жұмсалатын шығындарды қысқартуға, асфальтбетон жабыны бар жол учаскелерінде траншеялар мен қазаншұңқырларды қазу кезінде жұмыстар кешенін жүргізудің жиынтық уақытын азайтуға мүмкіндік берді.

Жұмыстың мақсаттары жұмыстың мақсаты есептеу әдістемесін жасау асфальтбетон жабындарын жасауға арналған диск пышағының құрылымдық параметрлерін теориялық және эксперименттік негіздеу.

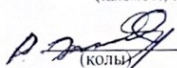
Жұмыстың ғылыми жаңалығы: диск пышағының жұмысы кезінде жол асфальтбетонының беріктік көрсеткіштерін анықтау үшін статикалық жұмыс әдістерін негіздеу; диск пышағының асфальтбетонмен өзара әрекеттесуінің математикалық моделін жасау, диск пышағының геометриялық параметрлері материалының беріктік көрсеткішін ескеру.

Диссертация тақырыбы бойынша екі ғылыми мақала жарияланды (ҚазҰТЗУ хабаршысы және Сәтбаев оқулары).

Қорғауға ұсынылған магистрлік диссертацияға байланысты Е.М.Балтаевтың дайындық деңгейін дәлелдейді. Осыған байланысты Балтаев Е.М. М104 - «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «магистр» дәрежесіне лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Сениор - лектор, т.ғ.к., доцент
(кызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

 **Козбагаров Р.А.**
(қолы) Ф. А. Т.

«15» маусым 2021 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Магистрлік диссертация

(жұмыс түрінің атауы)

Балтаев Ербол Майрамғалиұлы

(білім алушының Т.А.Ә.)

M104 - Көлік, көлік техникасы және технологиялары

(мамандықтың атауы мен шифрі)

Тқырыбы: Асфальтбетонда тігісті кесуге арналған дискілі жұмысшы жабдықтың өлшемдерін негіздеу

Орындалды:

а) графикалық бөлім _____ - _____ парак

б) түсініктеме _____ 78 _____ бет

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Жұмыс бойынша келесі ескертулер бар:

1. Жұмыста кейбір стилистикалы сипаттағы қателіктер бар;

2. Жұмыста кейбір суреттер дұрыс орындалмаған, соған байланысты сұлбалар түсініксіз.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Көрсетілген ескертулер магистрлік диссертацияның құнын түсірмейді ал автор Балтаев Е.М. M104 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялары» мамандығы бойынша сәйкес «магистр» академиялық дәрежесін ашық түрде қорғағаннан кейін лайық деп санаймын. Жұмыстың бағасы 90 балл.

РЕЦЕНЗЕНТ

«АЖТ ж.ТҚ» каф. меңгерушісі, т. ғ. к., доцент

(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)

Есенғалиев М.Н.

Т. А.Ә.

«11» маусым 2021 ж.