

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Кафедра „Прикладна механіка та матеріалознавство”

«ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри

_____ Ракша С.В.
(підпис) (ПІБ)

20 ____ р. _____ « ____ »

ДИПЛОМНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(шифр) (назва)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема: «Дослідження ефективності роботи одноківшевого фронтального навантажувача»

Theme «Research of efficiency of work of the single-bucket wheel loader»

ДІТ. 630000. 301. МРПЗ

Керівник дипломного проєкту доцент _____ Главацький К.Ц.
(посада) (підпис) (ПІБ)

Керівник розділу з БЖД професор _____ Саблін О.І.
(посада) (підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер ст.викл. _____ Посмітюха О. П.
(посада) (підпис) (ПІБ)

Виконавець, студент групи ПМ 1921 _____ Байдак Д.В.
(посада) (підпис) (ПІБ)

Student _____ Baidak Danylo
(Family, name)

Дніпро
2020

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри

(підпис)

” ____ ” ____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

до магістерської дипломної роботи на здобуття ОКР «магістр»

студента групи ПМ1921 Байдака Данила Віталійовича

1. Тема магістерської роботи «Дослідження ефективності роботи одноківшевого фронтального навантажувача»

Затверджена наказом по університету № 820 ст. від ” 10 ” жовтня 2019 р.

2. Термін подання студентом закінченої роботи 10.12.2020 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи: Аналог – одноківшевий фронтальний навантажувач ТО-10А. Категорія ґрунту - I–IV. Вид навантаження – статичне. Тип приводу силового контуру – гідравлічний. Тиск в гідросистемі – 10 МПа. Тип робочого обладнання – маніпуляційне багатоцільового призначення.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки) Вступ; 1. Технічне обґрунтування робочого органа розширювача для утворення технологічних порожнин у ґрунті під короткі фундаменти. 2. Особливості сумісної роботи фундаментів із забивних блоків з ґрунтом основи. 3. Огляд і аналіз конструкцій устаткування для занурення в ґрунт паль і паль-оболонки. 4. Технологічні схеми утворення ТПГ. 5. Конструктивні пропозиції устаткування для утворення ТПГ. 6. Методика проведення лабораторних досліджень і використовуване устаткування-аналог. 7. Дослідження процесу утворення ТПГ. 8. Результати експериментальних досліджень. 9. Технічні пропозиції зі структури лабораторного устаткування. 10. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки та рекомендації. Бібліографічний список.

5. Перелік креслень (демонстраційного матеріалу) 1) Загальний вигляд лабораторного устаткування. 2) Математичні моделі. 3) Плани досліджень. 4) Схеми робочих органів. 5) Конструктивні рішення робочих органів. 6) Перспективні конструктивні рішення розширювачів. 7) Огляд відомих технічних рішень. 8) Результати експериментальних досліджень. 9). Презентація з включенням обов'язкового переліку.

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	професор Саблін О.І.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання розділів проекту (роботи)	Примітка
	Вступ.		
1	Технічне обґрунтування робочого органа розширювача для утворення технологічних порожнин у ґрунті під короткі фундаменти.		
2	Особливості сумісної роботи фундаментів із забивних блоків з ґрунтом основи.		
3	Огляд і аналіз конструкцій устаткування для занурення в ґрунт паль і паль-оболонок.		
4	Технологічні схеми утворення ТПГ.		
5	Конструктивні пропозиції устаткування для утворення ТПГ.	12-18.10.20120	виконано
6	Методика проведення лабораторних досліджень і використовуване устаткування-аналог.		
7	Дослідження процесу утворення ТПГ.		
8	Результати експериментальних досліджень.	12-18.10.20120	виконано
9	Технічні пропозиції зі структури лабораторного устаткування.		
10	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки та рекомендації.		
	Бібліографічний список.	30.11-06.12.2020	виконано

7. Дата видачі завдання 01 листопада 2019 року

Керівник завдання _____

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)
(підпис)

						ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			8

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В записці всього 141 сторінок

Найменування роботи: «Дослідження ефективності роботи одноківшевого фронтального навантажувача».

Ілюстрації: схем _____, рисунків _____
графіків _____, фотографій _____
таблиць _____.

Ключові слова: навантаження, ґрунт, щелепа, ківш, стріла, механізм, сила, схема, робочий орган, машина, параметри, режим, розрахунок.

Текст реферату:

Метою роботи є підвищення ефективності використання одноківшового фронтального навантажувача шляхом модернізації робочого обладнання, за рахунок дообладнання його конструкції навісною щелепою.

На основі огляду і аналізу технічних рішень аналогів запропонована і досліджена нова конструкція робочого обладнання фронтального навантажувача. Результатом огляду аналогічних рішень є запропонована конструкція робочого обладнання фронтального навантажувача з двощелепним двосекційним ковшем із загальним описом її структури і можливостей. Виконаний розрахунок і дослідження параметрів робочого обладнання, приведена область ефективного використання, розроблений ряд збірних креслень елементів обладнання. Зроблені висновки та надані пропозиції з подальшого удосконалення запропонованого технічного рішення робочого обладнання фронтального одноківшевого навантажувача.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	8
1.1. Загальна характеристика навантажувачів	8
1.2. Загальна класифікація навантажувачів	11
1.3. Особливості конструктивного виконання одноківшевих фронтальних навантажувачів	21
1.4. Конструктивні пропозиції основних елементів робочого обладнання фронтального навантажувача	28
1.5. Висновки по розділу	42
2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДНОКОВШОВОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	43
2.1. Визначення орієнтовних значень параметрів навантажувача	43
2.2. Висновки по розділу	50
3. КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК	51
3.1. Порівняльний аналіз стійкості навантажувача і величини вантаження робочого органа в межах робочих зон	51
3.2. Розрахунок механізму підйому і опускання щелепи	53
3.3. Визначення максимальних реакцій в шарнірах кріплення щелепи.	60
3.4. Розрахунок на міцність елементів щелепного захвата	64
3.5. Висновки по розділу	70
4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ВІСІ	71
4.1. Мета і задачі при раціональному проектуванні технологічного процесу механічної обробки вала	71
4.2. Вибір заготовки	72
4.3 Визначення технологічних переходів для штампованої заготовки	76

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

4.4. Вибір верстата	80
5. ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФРОНТАЛЬНОГО ОДНОКІВШЕВОГО НАВАНТАЖУВАЧА	84
5.1. Раціональні схеми роботи навантажувачів	84
5.2. Робота навантажувачів з ковшовим устаткуванням	87
5.3. Технологічні особливості роботи фронтальних одноківшевих навантажувачів	99
5.4. Робота з ковшем	106
5.5. Висновки по розділу	109
6. ОХОРОНА ПРАЦІ	94
6.1. Загальна характеристика одноківшевого фронтального навантажувача	110
6.2. Заходи безпеки при експлуатації навантажувача	111
6.3. Шкідливі і небезпечні фактори, які діють на персонал, який виконує роботи на ділянці, яка розглядається, або на навколишнє середовище	116
7. ГІДРОПРИВОД НАВАНТАЖУВАЧА	121
8. РОЗРАХУНОК РІЧНОГО ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ОДНОКІВШЕВОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА	126
8.1. Вихідні дані до розрахунку річного економічного ефекту	126
8.2. Капітальні вкладення	128
8.3. Річний фонд часу роботи техніки	128
8.4. Експлуатаційна річна продуктивність	128
8.5. Річні поточні витрати	129
8.6. Економічний ефект	131
8.7. Порівняльний аналіз	132
8.8. Висновки по розділу	133
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	134
БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	136
ДОДАТОК А	137

ВСТУП

На основі виконаного огляду науково-технічної і патентної літератури в магістерській роботі знайдені технічні рішення, аналоги і прототипи до запропонованої конструкції одноківшового фронтального навантажувача. Ці рішення застосовані при створенні нового типу робочого органу як в цілому, так і вибірково з метою включення у запропоновану конструкцію кращих ідей та принципів дії.

Результатом огляду аналогічних рішень є запропонована конструкція робочого обладнання фронтального навантажувача зі щелепним захватом із загальним описом його структури і можливостей.

В розділі силового розрахунку виконаний вибір і розрахунок основних параметрів навантажувача з урахуванням рекомендацій, приведених для машини-аналога і на підставі початкових даних до розрахунку. На основі одержаних результатів виконаний силовий розрахунок робочого обладнання і робочого органу. Усі результати використані в подальших розділах, як початкові дані до конструктивного розрахунку, розділу охорони праці, і до рекомендацій по подальшому вдосконаленню запропонованого рішення.

В результаті конструктивного розрахунку отримані початкові варіанти креслень частин елементів робочого обладнання навантажувача і його вузлів.

Виконане дослідження раціональних схем роботи навантажувача на різних технологічних режимах із щелепним захватом.

Проаналізовані технологічні схеми виконання робіт навантажувачем.

Розглянуті заходи техніки безпеки і охорони праці при експлуатації обладнання і машини в цілому.

Даний вид робочих органів дозволяє використовувати машину для вантажно-розвантажувальних робіт з різними матеріалами.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1. ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1. Загальна характеристика навантажувачів

Навантажувачі – це сучасні високопродуктивні машини, призначені для виконання землерийних робіт, навантаження і переробки різномірних матеріалів: різних видів ґрунтів і гірських порід, вугілля, піску, щебеню, металевої стружки, деревної тріски, каменів тощо, а також сільськогосподарської продукції. Крім того, навантажувач може самостійно переробляти ґрунти (відсіпання земляних насипів, валів), працювати в бульдозерному режимі: здійснювати планування майданчиків і відкопувати неглибокі котловани. Тому деякі типи однокішєвих навантажувачів належать до машин для земляних робіт. Навантажувач може транспортувати вантажі в ковші або в захватах, буксирувати причепи або будь-яке інше обладнання на короткі відстані. [1] ст.240

Фронтальні навантажувачі, маючи значно менші габаритні розміри і масу, ніж екскаватори, можуть піднімати набагато більшу масу вантажу; для маневрування їм не потрібна велика площа. Саме ці якості й визначили сферу їх застосування, відповідно до цього трансформувалися і робочі органи – ковші. [1] ст.240

Стандартні ковші (з прямим ріжучим краєм без зубів) використовують під час перевантаження піску, гравію і глинистих ґрунтів. Їх комплектують також змінним двобічним ріжучим краєм (суцільним або із сегментів), виготовленим зі зносостійкої сталі високої жорсткості. Щелепні ковші збільшують висоту вивантаження на десятки сантиметрів і дають змогу навантажувачам виконувати додаткові функції (штовхання і розрівнювання ґрунту, зворотне засипання, планування, захоплення сипких і штучних вантажів). [1, с. 240].

Для оцінювання ефективності навантажувача важливі дві характеристики – ширина зіва ковша і кут його закидання, який впливає на ступінь його наповнення. Діапазон зміни кута закидання в різних моделях фронтальних

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

навантажувачів досить широкий ($34^{\circ}\dots 53^{\circ}$). Його визначають розмірами гідроциліндрів і типом механізму повороту ковша. Залежно від призначення навантажувача використовують два типи механізмів повороту ковша: Z-подібний, що забезпечує підвищене зусилля відривання, і H-подібний зі збільшеним кутом закидання (рис. 1.1 і рис. 1.2). [1, с. 240-241].

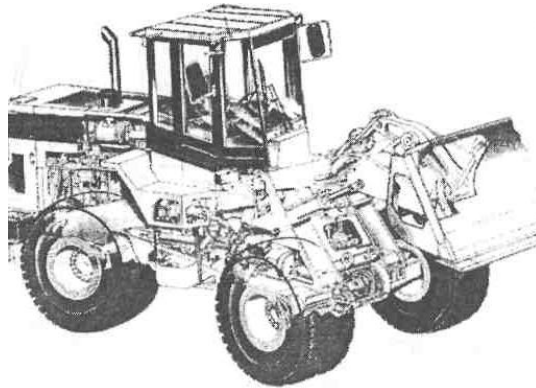


Рис. 1.1. Фронтальний одноківшевий навантажувач

Сучасні одноківшеві навантажувачі випускають як начіпне обладнання на гусеничні й колісні трактори, а також на колісні тягачі із шарнірно з'єднаною рамою. Одноківшеві фронтальні навантажувачі завдяки своїй універсальності застосовують дедалі ширше. [1, с.2 41].

Як базову машину для навантажувачів доцільно використовувати спеціальні шасі або тягачі, оскільки вони дають можливість створювати навантажувачі з кращими компонованням і технічними показниками. Встановлення обладнання навантажувачів на промислові трактори можна розглядати як один з видів додаткового обладнання. При цьому базовий трактор можна не переробляти, проте можливості його використовуватимуться не повністю. Для збільшення вантажопідйомності навантажувального обладнання потрібно збільшувати опорну поверхню машин і робити їх спеціалізованими. Нині застосовують обидва варіанти встановлення навантажувального обладнання на промислові трактори. Режим роботи навантажувачів аналогічний режиму тягачів, тому двигуни тракторів мають бути дворежимними. У цьому разі робочі режими для тракторів з

навантажувальним обладнанням варто розглядати як особливі випадки їх експлуатації. [1, с. 241].

Останнім часом у світовому машинобудуванні спостерігається розвиток переважно пневмоколісних навантажувачів фронтального типу як найпростіших за конструкцією і надійних в експлуатації. [1, с. 242-243].

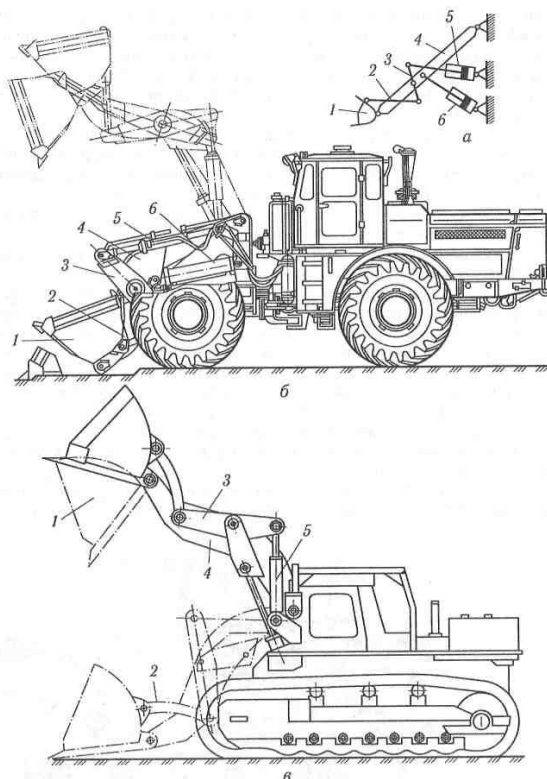


Рис. 1.2. Схеми важільно-гідролічної системи керування робочим обладнанням одноківшевих фронтальних навантажувачів: а – пневмоколісний; б – із шарнірно з'єднаною рамою; в – гусеничний; 1 – ківш; 2, 3 – важільні механізми; 4 – стріла; 5, 6 – гідроциліндри

Гусеничні навантажувачі створюють здебільшого на базі спеціальних тракторів або модифікацій промислових тракторів на гусеничному ході, а пневмоколісні – на спеціальних самохідних пневмоколісних шасі із заднім розміщенням двигуна і пультом керування спереду. Типи одноківшевих навантажувачів вирізняються різноманітністю конструктивного виконання і мають загальне для більшості машин – наявність у передній частині ковша. Останній повертається навколо своєї осі на кут 50° і піднімається на висоту до 4 м у будівельних навантажувачах і до 8 м - у кар'єрних. Поєднання цих рухів за

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

одночасним рухом машини дає змогу наповнювати ківш, транспортувати вантаж і вивантажувати його на заданій висоті. [1, с. 243].

1.2. Загальна класифікація навантажувачів

Одноківшеві навантажувачі, які використовують для земляних робіт, класифікують за призначенням, вантажопідйомністю, напрямком розвантаження ковша, типом ходової частини і базової машини та іншими конструктивними ознаками. [1, с. 243].

За призначенням – загального призначення (будівельні з вантажопідйомністю до 70 кН) і спеціальні (кар'єрні з вантажопідйомністю понад 70 кН). [1, с. 243].

За вантажопідйомністю (основним параметром одноківшевих навантажувачів) – надлегкі (малогабаритні до 0,5 т), легкі (0,6...1,0 т), середні (1,0...3,0 т), важкі (4,0...10,0 т) і великовантажні (супер важкі понад 10,0 т) [1, с. 243].

За напрямком розвантаження ковша – фронтальні (з переднім розвантаженням), напівповоротні (з бічним розвантаженням), перекидні (із заднім розвантаженням). При цьому навантажувальне обладнання виконують напівповоротним, комбінованим, перекидним і фронтальним. Для напівповоротного обладнання характерне бічне розвантаження ковша, комбіноване дає змогу здійснювати і переднє, і заднє розвантаження, перекидне - тільки заднє; в разі використання найпоширенішого фронтального обладнання можливе розвантаження ковша тільки з боку розроблення матеріалу [1, с. 243].

За типом ходової частини – на пневмоколісному ході із жорсткою рамою (із задніми й передніми керованими колесами) або із шарнірно з'єднаною рамою; на гусеничному ході. Перші мають великі транспортні швидкості, не руйнують поверхню доріг і майданчиків; другі – дають змогу розвивати в 1,2...1,5 рази більше (ніж у колісних) зусилля під час заглиблення в ґрунт силою тяги, а також мають велику маневреність унаслідок можливості

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

розвороту на місці, що скорочує тривалість циклу на 8...25% і підвищує продуктивність на 20...30%. Для великовантажних машин, що працюють на навантаженні висадженої скельної породи, застосовують пневмогусеничні рушії, що поєднують переваги колісного і гусеничного рушія (пневматичне колесо з металевим гусеничним протектором). [1, с 243].

За наповненням ковша – з напірним зусиллям, яке забезпечується ходовим механізмом, або гідроциліндрами у разі застопороного ходу. [1, с. 252].

За типом приводу – дизельні, дизель-електричні, карбюраторні. [1, с. 252].

За потужністю двигуна – малої потужності (до 80 кВт), середньої (180...160 кВт), потужні (160..550 кВт) та надпотужні (понад 600 кВт) (табл. 1.1 – 1.3). [1, с. 252].

Привод робочого обладнання одноківшевих навантажувачів переважно здійснюється гідроциліндрами. За характером впливу гідроциліндрів на ківш механізми навантажувачів поділяють на безважільні й важільні. Важільні механізми, у свою чергу, можуть бути одно- і багатоступінчастими. [1, с. 252].

Найпоширенішим механізмом керування робочим органом є одноступінчастий важільний механізм із перехресною системою важелів і механічною системою слідкування (рис. 1.2, а). Поворот ковша відносно стріли здійснюється гідроциліндром 5, підняття ковша зі стрілою – гідроциліндром 6. Точки кріплення важелів і гідроциліндрів за цією системою важелів вибирають так, щоб під час підняття/опускання положення ковша щодо горизонту залишалось майже незмінним, що усуває втрати ґрунту і вивільняє машиніста від спостереження за положенням ковша. Розвантаження навантажувача здійснюється поворотом ковша щодо стріли 4 гідроциліндром 5 (попереднє або одноразове) [1, с. 252].

Найбільшого поширення в будівництві набули фронтальні й напівповоротні навантажувачі, оскільки вони стійкі й забезпечують зручне розвантаження, мають високу маневреність і продуктивність [1, с. 252].

На кар'єрах здебільшого застосовують простіші за конструкцією неповоротні щодо бази навантажувачі з переднім розвантаженням ковша,

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

гідравлічним приводом начіпного і робочого обладнання, на пневмоколісному ході та з шарнірно з'єднаною рамою [1, с. 252].

Таблиця 1.2

Характеристика колісних навантажувачів зарубіжних фірм

Фірма, показник	Категорія навантажувача				
	надлегка	легка	середня	важка	супер-важка
1	2	3	4	5	6
CATERPILLAR					
Кількість баз. моделей	2	3	7	2	2
Потужність, кВт	34...45	61...85	93...224	354...466	597...933
Маса, т	4,5...5,1	6,0...9,9	12...30	50...75	93...190
Місткість осн. ковша, м ³	0,6	0,8...1,5	1,7...4,9	5,2...6,9	9,3...12,8
KOMATSU					
Кількість баз. моделей	2	3	6	3	2
Потужність, кВт	21...27	44...82	97...235	328...603	637...1165
Маса, т	2,7...3,7	4,6...8,7	11...28	44...98,3	102...205
Місткість осн. ковша, м ³	0,3...0,5	0,7...1,55	1,8...3,7	5,1...9,3	11...17,2
VOLVO					
Кількість баз. моделей	5	4	5	2	-
Потужність, кВт	22...51	53...75	94...216	258...370	-
Маса, т	2,1...5,1	5,7...8,8	11...26,6	32...51,4	-
Місткість осн. ковша, м ³	0,3...1,0	1,2...1,6	1,8...4,8	5,9...6,9	-
TCM					
Кількість баз. моделей	6	3	5	1	-
Потужність, кВт	16...41	65...91	118...236	309	-
Маса, т	2,0...5,0	7,1...9,9	14...29	45	-
Місткість осн. ковша, м ³	до 0,8	1,2...1,8	2,1...4,4	6	-
LIEBHERR					
Кількість баз. моделей	3	4	7	-	-
Потужність, кВт	44...49	52...81	100...195	-	-
Маса, т	4,8...5,3	5,7...10,1	12...25	-	-
Місткість осн. ковша, м ³	0,8...1,0	1,1...2,0	2,4...5,0	-	-
ORENSTEIN&KOPPEL					
Кількість баз. моделей	4	5	3	-	-
Потужність, кВт	30...44	52...89	130...177	-	-
Маса, т	3,4...5,1	5,6...11,3	13,5...22	-	-
Місткість осн. ковша, м ³	0,45...0,9	1,0...1,9	2,3...3,8	-	-
FURUKAWA					
Кількість баз. моделей	4	3	6	1	-
Потужність, кВт	21...41	70...88	96...221	252	-
Маса, т	2,5...5,5	6,9...10,5	11...26,5	35,0	-
Місткість осн. ковша, м ³	до 0,85	1,3...1,8	1,9...4,6	5,5	-

Продовження таблиці 1.2

Фірма, показник	Категорія навантажувача				
	надлегка	легка	середня	важка	супер-важка
1	2	3	4	5	6
FIAT-HITACHI					
Кількість баз. моделей	3	3	5	1	-
Потужність, кВт	16...42	55...81	96...198	309	-
Маса, т	1,2...4,8	7,5...9,5	11...22	42	-
Місткість осн. ковша, м ³	до 0,8	1,3...1,9	2,0...4,6	6,0	-
ISB					
Кількість баз. моделей	3	3	5	-	-
Потужність, кВт	46...51	56...79	97...144	-	-
Маса, т	4,5...5,1	6,6...9,0	11,6...18	-	-
Місткість осн. ковша, м ³	0,7...0,9	1,0...1,4	1,8...3,1	-	-
KAWASAKI					
Кількість баз. моделей	-	2	7	1	-
Потужність, кВт	-	42...67	91...235	306	-
Маса, т	-	4,8...6,9	8,2...28,9	43,7	-
Місткість осн. ковша, м ³	-	до 1,2	1,5...4,2	6,0	-

Таблиця 1.3

Технічні характеристики колісних навантажувачів

Підприємство-виробник, модель	Параметр						
	Модель двигуна	Потужність, кВт	Тип трансмісії	Вантажопідійомність, т	Місткість ковша, м ³	розвантаження	Маса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
ВО «БелАЗ»							
БелАЗ-7822	ЯМЗ-8424.10	312	Гідромеханічна	10,0	6-9	4,05	48,3
БелАЗ-78221	Cummins KTA19C	360	Те саме	10,0	6-9	3,88	49,6
ВАТ «Протрактор»							
ПК 12.02	ЯМЗ-850.10	353	Гідромеханічна	12,0	5-5,5	4,14	48,0
ПК 60.01	-	175	Те саме	6,0	3-3,5	3,4	22,0
ВО «МоАЗ»							
МоАЗ-40484	ЯМЗ-8481.10	220	Гідромеханічна	7,5	3,7-6,5	3,4	27,5
	ЯМЗ-238Б	256					-
	Cummins M11C	256					29,5

						ДІП.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			19

Продовження таблиці 1.3

Підприємство-виробник, модель	Параметр						
	Модель двигуна	Потужність, кВт	Тип трансмісії	Вантажопідійомність, т	Місткість ковша, м ³	розвантаження	Маса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
ВАТ «Петербурзький тракторний завод»							
ПК-6 на базі трактора К702	ЯМЗ-238НД	173	Гідромеханічна	6,0	2,6-4,35	3,26	21,0
ПК-7 на базі трактора К742	ЯМЗ-238НД	169	Те саме	7,0	3,5	3,26	22,0
ВАТ «Погрузчик»							
ТО-30	Д243	57	Гідромеханічна	2,2	1,1	2,8	7,25
ПК-2202	Д243	57	Те саме	2,7	1,3	2,8	8,0
ПК-2701	Д245	77	Те саме	3,3	1,6	2,8	8,9
ПК-5001	ЯМЗ-236	130	Те саме	5,0	2,5	2,9	14,5
ПК-6001	ЯМЗ-238 або ЯМЗ-236	143	Те саме	6,0	3,0	2,8	16,6
ВАТ «Орелстроймаш»							
ТО-25 на базі трактора Т-150К	СМД-60	121	Гідромеханічна	3,0	1,5	2,76	10,2
ВАТ «Донецький екскаватор»							
ЗМТ-216	Д245	77	Гідромеханічна	3,5	1,7-2,0	2,66	9,9
ВАТ «Харківський тракторний завод»							
Т-156М (Т-156Б)	ЯМЗ-236Д	121	Механічна	3,0	1,5	2,93	11,6
АТЕК і КВБЗ «Крюківський вагонобудівний завод»							
ПФ-4	СМД-35-02	120	Гідромеханічна	4,5	2,2	3,1	-
ВО «Амкодор (Мінський завод «Ударник»)							
Амкодор 322 Амкодор 327	Д243	60	Гідромеханічна	2,2	1,1-1,25	2,75	9,0
(ТО-18Д)	Д245	77	Те саме	2,7	1,5	2,8	10,0
Амкодор 330/340 Амкодор 333	Д245	77	Те саме	3,0	1,9	2,8	9,7
(ТО-18БЗ) Амкодор 342	Д260	96	Те саме	3,3 (3,4)	1,9	2,8	10,7 (10,8)
(ТО-28А)	Д260	110	Те саме	4,0	2,2	3,1	13 (12,2)
Амкодор 361 Амкодор 382	ЯМЗ-328	173	Те саме	6,1	3,0-3,5	3,21	20,6

						ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			20

Незважаючи на велику кількість моделей навантажувачів (табл. 1.2), вони подібні між собою за компонованням, конструкцією і принципом дії. Керування робочим обладнанням – гідравлічне. Фронтальні навантажувачі розвантажують ківш під час перекидання його вперед. Навантажувачі з розвантаженням ковша через себе виконують із гусеничним ходовим обладнанням, ковшем місткістю до 4 м³, дизельним або дизель-гідравлічним приводом і гідравлічним або рідше канатно-блоковим керуванням. Навантажувачі з бічним розвантаженням ковша за конструкцією аналогічні фронтальним, однак шарнірне з'єднання в них ковша зі стрілою дає змогу здійснювати розвантаження як у лівий, так і в правий бік від навантажувача. [1, с. 252].

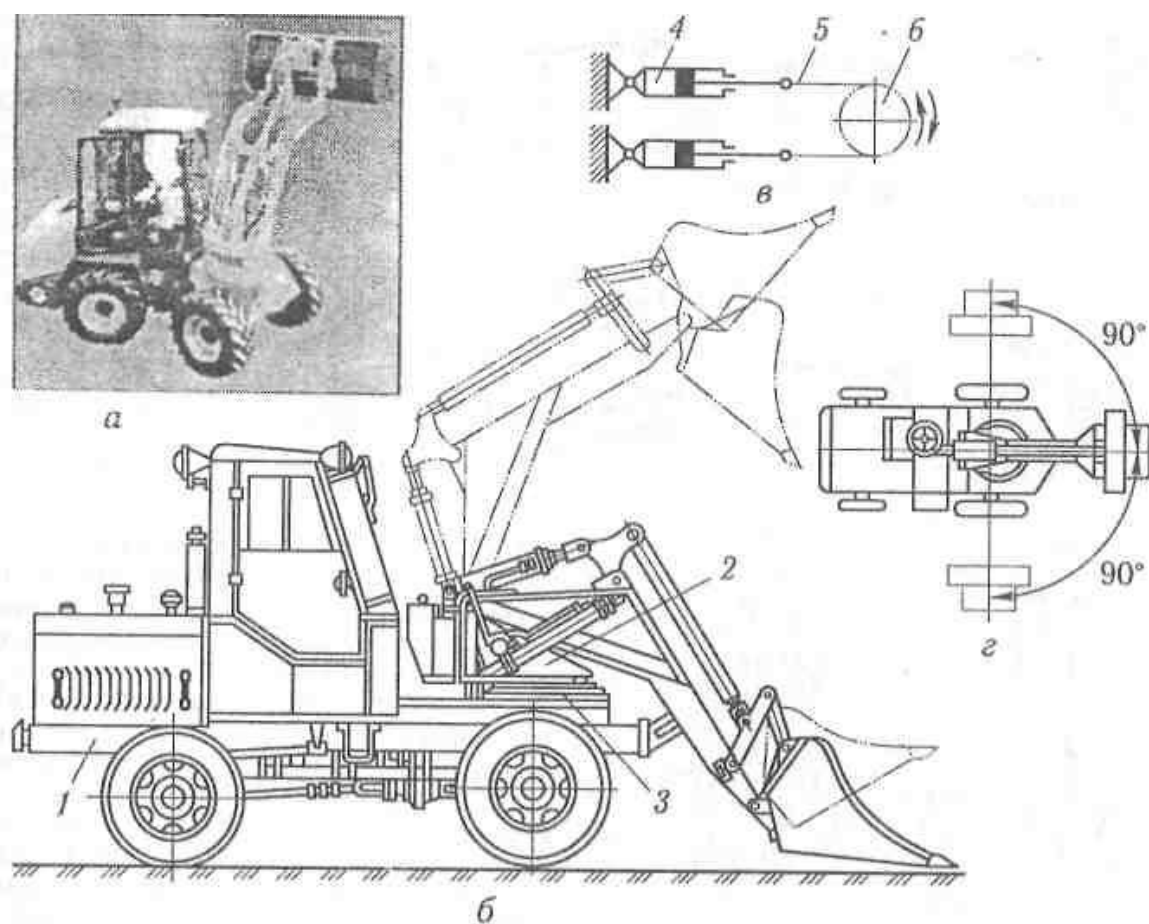


Рис. 1.3. Одноківшевий напівповоротний навантажувач: а – загальний вигляд; б – конструктивна схема; в – схема системи повороту; г – зона дії; 1 – рама; 2 – опорно-поворотний пристрій; 3 – поворотна платформа; 4 – гідроциліндр; 5 – ланцюг; 6 – зірочка

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Маневрування навантажувачів з вантажем значно скорочується в разі використання напівповоротного робочого обладнання (рис. 1.3), на якому стрілу з ковшем встановлено на поворотній платформі. Проте конструкція таких навантажувачів складна, а місткість ковшів незначна [1, с. 252].

Напівповоротні навантажувачі, на відміну від фронтальних, можуть забезпечувати розвантаження як спереду, так і збоку завдяки куту повороту від подовжньої осі до 90° . Поворотна платформа 3 з робочим обладнанням навантажувача спирається на раму 1 машини через опорно-поворотний пристрій 2. Обертальний рух поворотної платформи 3 здійснюється за допомогою двох горизонтально розміщених гідроциліндрів 4, ланцюга 5 і зірочки 6. Така конструкція навантажувача дає змогу скоротити час на розвороти і застосовувати їх в обмежених умовах. Робочий цикл напівповоротного навантажувача відрізняється від робочого циклу фронтального навантажувача тим, що в ньому немає операцій на додаткові розвороти машини, що скорочує тривалість робочого циклу на 30...40% [1, с. 253].

Цикл роботи фронтального навантажувача, обладнаного ковшем, складається з таких операцій: переміщення навантажувача до місця набирання матеріалу з одночасним опусканням ковша до потрібної позначки (поверхня площадки, платформи складу або підшва вибою кар'єру); заглиблення ковша в матеріал; підняття ковша зі стрілою; транспортування матеріалу до місця розвантаження; розвантаження ковша перекиданням. Змінне робоче обладнання розширює сферу застосування (універсальність) навантажувачів [1, с. 253-254].

Універсальні одноківшеві навантажувачі крім основного ковша комплектують змінним і додатковим обладнанням (рис. 1.4). Загальна кількість видів змінного обладнання – до 40 назв. Спеціалізовані машини випускають із обмеженою кількістю змінного обладнання, зазвичай три – п'ять одиниць. Кар'єрний навантажувач може мати змінні ковші різної місткості, а також оснащуватися різним начіпним обладнанням (бульдозерним ножем, пильчастим

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Фіксація і поворот рам одна відносно одної здійснюються двома гідроциліндрами, керованими кермовою системою слідкуючого типу, що забезпечує відносний поворот рам на кут, пропорційний куту повороту кермового колеса, величина якого коливається від 28° до 45° у кожний бік, проте для переважної більшості машин становить 40° . Усі колеса фронтальних навантажувачів є ведучими, тягове зусилля створюють маса машини і вантажу, який перевозять [1, с. 254-255].

Завдяки простоті й надійності одноківшеві фронтальні навантажувачі широко застосовують для усіх видів робіт з видобутку та переробки сипких і кускових матеріалів, для навантаження піску, гравію, щебеню та інших матеріалів у транспортні машини (самоскиди, вагонетки, залізничний транспорт), укладання матеріалів у штабель і перевантаження їх зі штабеля в транспортні машини, конвеєри або бункери, замінюючи значно дорожчі одноківшеві екскаватори. За призначенням навантажувачі так само, як бульдозери і розпушувачі, мають відповідати певним умовам експлуатації. Навантажувачі для землерийних гірничих робіт належать до машин спеціального призначення [1, с. 255].

1.3. Особливості конструктивного виконання одноківшевих фронтальних навантажувачів

Одноківшевий фронтальний навантажувач складається з базового транспортного засобу і навісного обладнання. Ківш, механізми підняття і повороту ковша є основним робочим обладнанням. На колісних і гусеничних навантажувачах встановлено стрілу, яку за допомогою двох гідроциліндрів можна повертати у вертикальній площині щодо нерухомої осі, закріпленої на порталі, на кут до 90° . На протилежному кінці стріли шарнірно закріплений ківш або інший змінний робочий орган. Найбільш навантаженим елементом робочого обладнання одноківшевого навантажувача є стріла, що сприймає навантаження під час черпання матеріалу, підняття ковша, руху машини з

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

піднятим ковшем. Стріли виконують одно – або двобалковими. Однобалкова стріла має істотний недолік: для досягнення необхідної жорсткості її виконують масивною. На вітчизняних навантажувачах найчастіше встановлюють двобалкові стріли коробчастого перерізу. Важелі керування ковшем можуть мати центральне або двобічне розміщення. Нижня частина стріли біля шарніра кріплення до ковша може мати лижу для сприймання частини навантажень під час виглиблення ковша. Останнім часом лижі використовують тільки для навантажувачів на гусеничних тракторах з метою запобігання пошкодженням ходового механізму [1, с. 255]. Привод робочого обладнання навантажувачів складається з одного або двох гідроциліндрів підняття стріли та одного або двох гідроциліндрів повороту ковша або керування іншим робочим органом. Загальний вигляд і схеми навантажувача з гідротрансформатором зображено на рис. 1.5. Сучасні конструкції навантажувачів мають привод на передні й задні осі. В разі транспортного положення одну вісь, зазвичай передню, вимикають [1, с. 255-257].

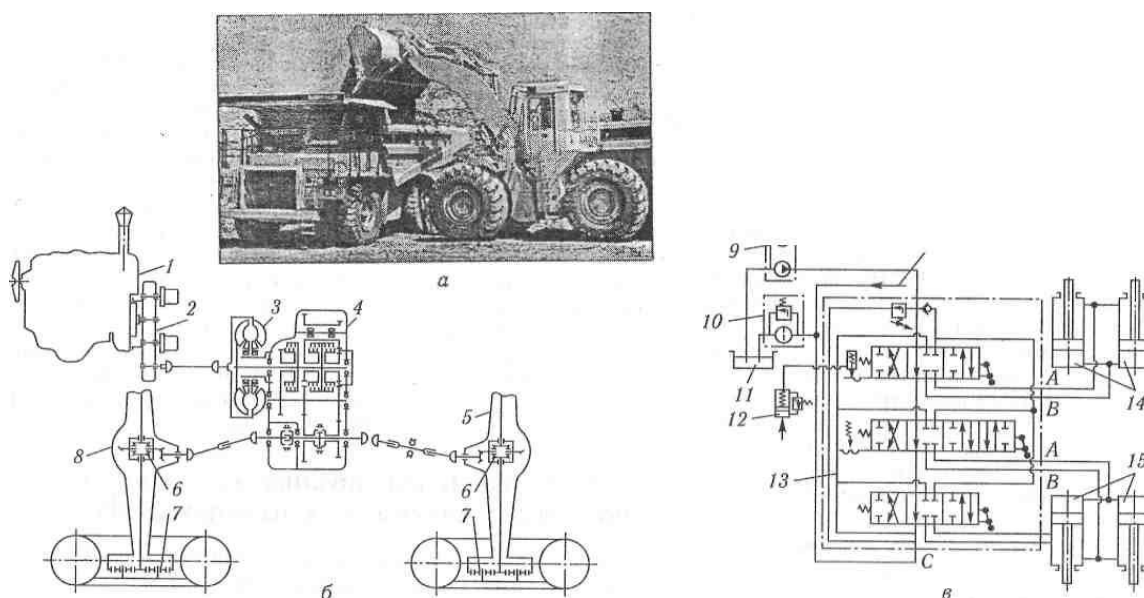


Рис. 1.5. Одноківшевий навантажувач: *а* – загальний вигляд; *б* – кінематична схема: 1 – двигун; 2 – коробка відбору потужності; 3 – гідротрансформатор; 4 – коробка передач; 5 – передній міст; 6 – головна передача; 7 – ступінчастий редуктор; 8 – задній міст; *в* – гідросхема: 9 – насос; 10 – фільтр; 11 – масляний бак; 12 – гідровимикач; 13 – розподільник; 14 – циліндри ковша; 15 – циліндри стріли

Механізм підняття стріли виконують із кріпленням гідроциліндра на цапфах або на вушку гільзи. У першому випадку забезпечується стабільніша характеристика тиску в гідросистемі в процесі підняття вантажу, зменшуються необхідний хід поршня, а отже, і тривалість підняття стріли, а також збільшується вантажопідйомність (наприклад, під час монтажних робіт). У другому випадку може бути забезпечене більше виглиблювальне зусилля під час набирання матеріалу, а гідроциліндр доступніший для обслуговування і демонтажу. Для здійснення робіт за різних умов у комплекті змінного робочого обладнання навантажувачів передбачається один збільшений ківш, розрахований для роботи з матеріалами з об'ємною масою $1,2 \text{ т/м}^3$. Зменшений ківш призначений для роботи з важкими щільністю понад 2 т/м^3 , тому конструктивно найміцніший [1, с. 257].

Ріжучий край ковша трикутний посилений, обладнаний зубцями або зйомними коронками. Днище ковша посилене завдяки створенню просторової листової конструкції. Основний і бічний листи виготовлені зі сталевого листа великої товщини (рис. 1.6). Ковші збільшеної місткості за формою профілю і конструкції аналогічні основним ковшам і відрізняються тільки розмірами. Ріжучий край має ряд розпушувальних зубців і, в деяких випадках, прогумований для зменшення руйнування навантажувальних матеріалів і продуктів. Для одного типорозміру навантажувача створюють іноді три–п'ять збільшених ковшів цільового призначення, місткість яких може перевищувати місткість основного ковша на 70...100% [1, с. 257-258].

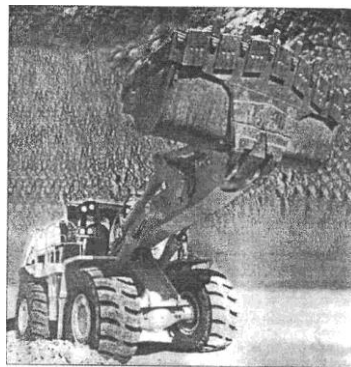


Рис. 1.6. Загальний вигляд кар'єрного навантажувача

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

У разі універсального використання навантажувачів ефективний двощелепний ківш – землерийно-навантажувальний робочий орган, що функціонально може виконувати навантаження матеріалу, розроблення матеріалу бульдозером, скрепером і грейдером. Рухому щелепу можна повертати щодо бульдозерного відвала за допомогою двох гідроциліндрів, розміщених з тильного боку ковша. Кут повороту щелепи 100...120°. Двощелепним ковшем можна захоплювати і навантажувати вантажі неправильної форми (пні, будівельні конструкції) і довгомірні вироби (труби, колоди) [1, с. 258].

У зв'язку з тим що металомісткість двощелепних (рис. 1.4, є) ковшів більша, їх об'єми зазвичай на 6...25% менші за об'єми основних ковшів. Двощелепними ковшами обладнують навантажувачі легких і середніх типорозмірів потужністю до 180 кВт [1, с. 258].

Каркасний ківш використовують для розробки і навантаження висаджених скельних порід і великокускових матеріалів у кам'яних кар'єрах та для обслуговування дробильно-сортувальних установок (рис 1.4, д) [1, с. 258].

Для підвищення міцності та зменшення стирання днища і бічних стінок конструкцію ковша виконано з жорстких об'ємних елементів, вигнутих по ківшевому профілю і встановлених із певним кроком. У передній нижній і задній частинах вони з'єднані балками спеціального профілю, завдяки чому створюється міцна об'ємна металоконструкція. Передню частину ковша обладнано зубцями. Каркасний ківш застосовують зрідка через велику працемісткість виготовлення [1, с. 258].

Ківш із бічним розвантаженням (рис. 1.4, е) дає змогу здійснювати розвантаження матеріалу додатково і на один з боків по ходу машини. У разі використання ковша з бічним розвантаженням збільшуються на 10...15% продуктивність (завдяки виконанню роботи човниковим способом) і на 15...25% висота розвантаження. Машина може працювати в обмежених умовах [1, с. 258].

Вантажні вила встановлюють на навантажувачах малих і середніх типорозмірів для виконання вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт з тарними і штучними вантажами, будівельними конструкціями. На стрілі навантажувача встановлено раму, що має напрямні для зубців вил. Відстані між зубцями можна змінювати відповідно до розмірів вантажів. Установлені зубці кріплять пружинними фіксаторами. Закидання і розвантаження вил здійснюються важільним механізмом робочого обладнання. Вантажні вила можна обладнати гідро керованими притискачами для фіксації вантажів під час транспортування [1, с. 258-259].

Кранова безблокова стріла різних конструкцій і вильотів призначена для виконання будівельно-монтажних і вантажно-розвантажувальних робіт. Найпоширенішою є об'ємна металоконструкція з гаковою обіймою, що обертається на консолі. Максимальна вантажопідйомність дорівнює вантажопідйомності робочого обладнання навантажувача. Для збільшення вильоту в разі дрібномасштабного будівництва гакову обійму можна підвішувати на консольній трубі (з відповідним зменшенням вантажопідйомності) [1, с. 259].

Щелепні захвати для лісоматеріалів конструктивно різняться між собою ефективністю завантаження навантажувача і надійністю транспортування вантажів. Універсальний щелепний захват і захват для колод, виконаний у вигляді рами з двома клинами і гідро керованим притискачем, застосовують під час вантажно-розвантажувальних робіт із хлистами, сортаментами, довгомірними трубами та іншими вантажами. Різняться вони тим, що універсальний захват має твердий притискач, а захват для колод – два незалежні притискачі, керовані гідроциліндрами, що сприяє ефективнішій роботі [1, с. 259].

Захват для пиломатеріалів обладнують вилками меншої висоти та одним притискачем рамної конструкції. Вилки легко проникають у штабель пиломатеріалів, а притискач надійно утримує пачку деревини під час

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

транспортування. Завдяки простоті конструкції найбільшого поширення в зарубіжній практиці набули конструкції універсального щелепного захвата для пиломатеріалів (рис. 1.4, *и*). Вітчизняні конструкції навантажувачів зазвичай мають у комплекті обладнання один універсальний захват. [1, с. 259].

Бульдозерний відвал використовують для допоміжних планувальних робіт і засипання траншей.

Щелепний грейфер з гідравлічним керуванням щелепами застосовують здебільшого на напівповоротних колісних навантажувачах для копання ям, колодязів, котлованів невеликого розміру.

Для скорочення непродуктивних витрат часу, зменшення частки ручної праці під час обслуговування навантажувачів широко застосовують пристрої для швидкої зміни робочих органів, які розподіляють на три групи: пристрої, що потребують для встановлення робочого органу виходу водія з робочого місця і застосування зусилля під час монтажу або демонтажу кріплення; пристрої, що забезпечують часткову механізацію процесу заміни робочого органу; пристрої, що мають спеціальні механічні, гідравлічні або інші системи для керування фіксувальними елементами. Процес заміни робочого органу, у разі застосування останніх, не потребує виходу водія з робочого місця і докладання фізичних зусиль. Недоліками пристроїв третьої групи є значна складність і висока вартість, велика маса і менша надійність системи.

Пристрої для швидкої зміни робочого органу (рис. 1.7) незалежно від належності до однієї з трьох груп зазвичай є проміжним конструктивним елементом (монтажною рамою), який встановлюють на важільну систему замість ковша. На монтажній рамі встановлені нерухомі й рухомі елементи кріплення робочого органу, останній має тільки нерухомі елементи кріплення. [1, с. 260].

Верхні нерухомі елементи монтажної рами і робочого органу слугують для первинного стикування, що одночасно забезпечує центрування і сполучення

На більшості навантажувачів встановлені виконавчі механізми важелів, які забезпечують найраціональнішу компоновку вузлів і отримання необхідних технологічних параметрів. Висота підйому вантажів у навантажувачів такого типу коливається від 2 до 4,5 м.

Універсальні будівельні навантажувачі з механізмами важелів – зачерпування (захоплення), підйом і вивантаження вантажів – проводять за допомогою навісного устаткування, що включає: основну раму, стрілу підйому, систему шарнірно-важеля, гідросистему і змінні робочі органи.

Навантажувачі з телескопічними виконавчими механізмами характеризуються збільшеною висотою підйому, що досягає у деяких машин 8...12 м. У таких навантажувачів є, як правило, телескопічна вантажопідйомна рама і рухома каретка, на якій шарнірно закріплюються змінні робочі органи, що нахиляється вперед і назад. За допомогою спеціальних гідроциліндрів останні можуть нахилитися (перекидатися і закидатися).

На рисунку 1.8 наведені найпоширеніші конструктивні схеми навісного устаткування важільного типу, встановлюваного на універсальних навантажувачах.

Крім робочого устаткування, встановленого безпосередньо на стрілі навантажувача, останній може одночасно оснащуватися устаткуванням, яке навішується залежно від призначення і типу спереду, ззаду або збоку машини (відвал бульдозера, лопата екскаватора, траншеєкопач, розпушувач, корчувач, кран-трубоукладач, трельовочна лебідка, штовхаючий буфер і ін.).

Привод навісного устаткування на сучасних універсальних будівельних навантажувачах, як правило, гідрооб'ємний, що дозволяє значно спростити кінематичну схему машини, полегшити її конструкцію і компоновку основних вузлів. Застосування об'ємного гідроприводу створює також передумови для широкої уніфікації вузлів і агрегатів робочого устаткування.

Стріли навантажувачів виконуються, як правило, у вигляді прямих або зігнутих балок, що огинають ходову частину, і шарнірно закріплюються до

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

основної (навантажувачі на спеціальних пневмоколісних шасі) або проміжної рами (навантажувачі на базі гусеничних і колісних тракторів). Підйом і опускання стріл виконується за допомогою двох гідравлічних циліндрів двосторонньої дії, штоки яких з'єднані або безпосередньо з балкою стріли, або із спеціальними, встановленими на ній кронштейнами.

На вільному кінці стріли встановлюються опорні лижі, які в процесі черпання передають значну частину виникаючих навантажень безпосередньо на ґрунт, що знижує напруги в навісному устаткуванні і базовій машині.

З метою розвантаження навісного устаткування і передачі поперечних зусиль на раму шасі або трактора деякі навантажувачі забезпечуються бічними направляючими.

Системи шарнірно-з'єднаний важелів складаються з коромисел, закріплених на стрілі, гідроциліндрів і тяги; вони виконуються по схемі паралелограма (рис. 1.8), що дозволяє зручно навішувати змінні робочі органи і автоматично повертати їх в процесі підйому і опускання стріли (тобто зберігати необхідний постійний кут нахилу робочих органів до горизонту). Цими ж гідроциліндрами, вмонтованими в систему шарнірно-важеля, проводиться нахил робочих органів (закидання, перекидання) при черпанні матеріалів і розвантаженні.

В деяких моделях навантажувачів гідроциліндри безпосередньо впливають на робочий орган.

Змінні робочі органи універсальних навантажувачів, як правило, вмонтовуються шарнірно на вільному кінці стріли або рукояті за допомогою провущин і пальців і закріплюються шарнірно до тяги систем шарнірно-важелів. Іноді на стрілах встановлюються шарнірно-проміжні універсальні рами, на яких, у свою чергу, вмонтовуються змінні робочі органи.

Змінні робочі органи універсальних будівельних навантажувачів можна розділити по видах виконуваних робіт на наступні групи:

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

1. Для виконання вантажних робіт з ґрунтами, сипкими і кусковими матеріалами: ківш перекидний нормальної місткості; ківш перекидний збільшеної місткості; ківш перекидний зменшеної місткості; ківш перекидний скелетний; ківш перекидний з розвантаженням вперед і на одну сторону; ківш перекидний з розвантаженням вперед і на дві сторони; ківш двощелепний; грейфер штанговий двощелепний (вантажний); грейфер штанговий багатощелепний.

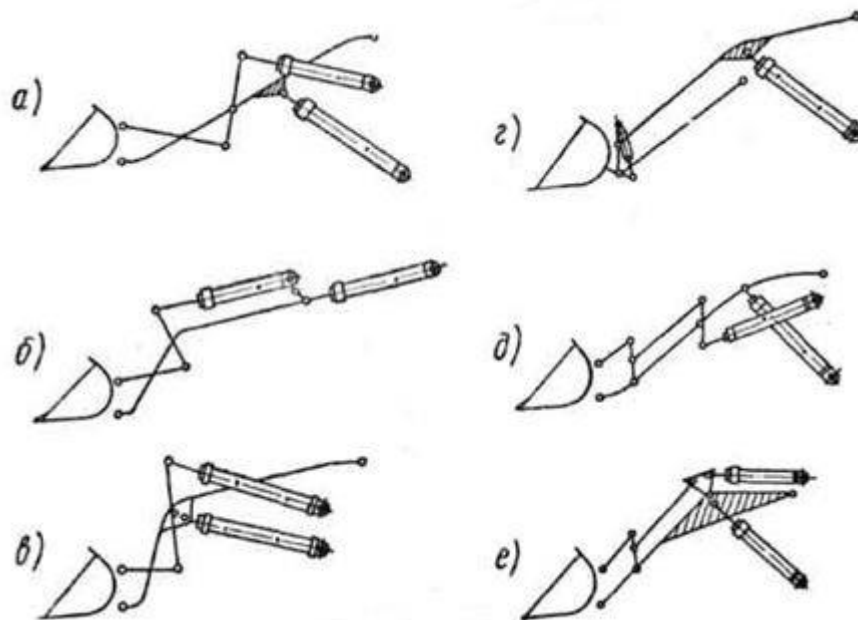


Рис. 1.8. Конструктивні схеми навісного устаткування навантажувача: а-д – фронтальних; е – напівповоротних

2. Для виконання землерійно-вантажних і транспортних робіт:

ківш двощелепний; ківш зворотної лопати; грейфер штанговий двощелепний (землерійний); бульдозер універсальний; бульдозер-планувальник з неповоротним відвалом; розпушувач, навішуваний із задньої сторони базової машини; зворотна лопата, навішувана із задньої сторони базової машини.

3. Для навантажувально-розвантажувальних і підйомно-транспортних робіт з штучними і пакуються вантажами і для монтажних робіт: вильчастий підхоплювач; щелепний захоплювач для лісоматеріалів; щелепний захоплювач для штучних вантажів; спеціальний монтажно-поворотний захоплювач; гакова

підвіска; безблочна стріла крана; блочна стріла крана; надставка для збільшеної висоти підйому.

4. Для виконання підготовчих і допоміжних робіт: кущоріз; корчувач; корчувач-збирач; розпушувач; штовхаючий буфер.

Основним видом робочого устаткування універсальних будівельних навантажувачів є перекидні ковші (рис. 1.9).

Застосовуються звичайно три типи перекидних ковшів: ковші збільшеної місткості для черпання легких сипких матеріалів з об'ємною вагою до $1,2 \text{ т/м}^3$, ковші нормальної місткості для черпання сипких і мілкокускових матеріалів з об'ємною вагою $1,2 \dots 1,8 \text{ т/м}^3$ і ковші зменшеної місткості з подвійним дном для черпання важких матеріалів з об'ємною вагою $1,8 \dots 2,5 \text{ т/м}^3$.

Такий розподіл ковшів по об'ємній вазі перенавантажуваних матеріалів є умовним, оскільки при цьому не враховуються внутрішнє тертя, форма шматків матеріалів, їх абразив і ін.

Під номінальною місткістю ковша V_n (рис. 1.10) розуміється середній об'єм матеріалу в ковші з шапкою, що практично досягається.

Під геометричною місткістю V_g розуміється об'єм, обмежений внутрішньою шириною B_k і площею f стінки торця ковша.

Геометричні місткості ковшів (нормальної, збільшеної або зменшеної місткості) визначаються відповідно до номінальної вантажопідйомності навантажувача по формулі

$$V_g = \frac{Q}{\gamma K_n}, \text{ м}^3, \quad (1.1)$$

де Q – номінальна вантажопідйомність в тс; γ – об'ємна вага матеріалу; K_n – коефіцієнт, що характеризує ступінь наповнення ковша. При наповненні з «шапкою».

навантажувача вперед зуби відкидаються, і навантажувач працює звичайним способом.

Завдяки установці відкидних зубців на тильній стороні ковша розпушення проводиться при зворотному ході навантажувача.

Для збільшення ступеня наповнення ковшів і запобігання матеріалів від розсипу ковші навантажувачів обладнуються задніми козирками.

ВНПБуддормашем встановлена лінійна залежність між місткістю ковша V_k і його шириною B_k . Для ковшів місткістю $0,3...2 \text{ м}^3$ відношення $\frac{V_k}{B_k}$ коливається в межах від $0,25$ до $0,82$. Виходячи з цього вибирається площа стінки торця ковша.

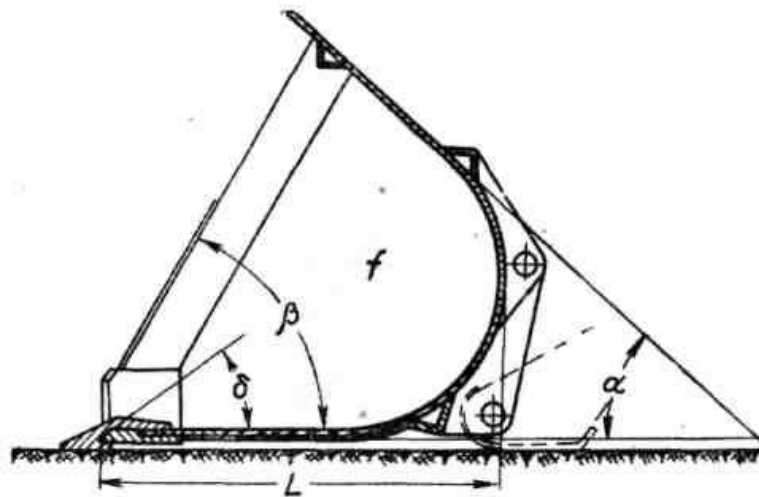


Рис. 1.10. Основні параметри перекидного ковша: L – глибина ковша; f – площа стінки торця; α – кут розчину ковша; β – кут нахилу бічних стінок; δ – кут загострення ріжучого краю

Визначені також співвідношення місткості стандартного ковша в м^3 і вага навантажувача G в т, а також вага ковша g_k в кг і його місткість V_k .

Для сучасних навантажувачів $V_k \approx 0,12 \div 0,13G$.

Забір матеріалу ківшом проводиться натиском всієї машини.

Навантажувачі обладнуються механізмами, що забезпечують примусовий поворот ковша в штабелі. Виглиблення ковшів проводиться при тому, що

спирання їх на ґрунт відбувається через два спеціальні черевики, розташовані на стрілі або самому ковші, що зменшує на 30...50% необхідне зусилля для врізання ковша в штабель і знижує навантаження на машину в процесі виглиблення ковша.

Питомі напірні зусилля на 1 пог. см ріжучого краю ковша в сучасних навантажувачах складають: 250...400 Н для навантажувачів невеликої потужності, 350...808 Н для навантажувачів середніх типорозмірів і до 1200 Н – для важких навантажувачів.

Глибина ковша приймається звичайно рівною 0,4...0,5 його ширини. Ширина ковша нормальної і збільшеної місткості приймається на 50...100 мм більше ширини сліду базової машини; ширина ковша зменшеної місткості може бути менше ширини сліду базового трактора або шасі. З метою зменшення опору зануренню ковша в матеріал ріжучі краї бічних стінок мають нахил щодо днища на кут $\beta = 50...60^{\circ}$; кут загострення ріжучих країв приймається в межах $\delta = 30...40^{\circ}$.

Кути розчину ковшів (нахил верхньої стінки до днища) α звичайно встановлюються рівними 40...60⁰ (менше значення приймається для ковшів зменшеної місткості, більше – для ковшів збільшеної місткості).

Ковші збільшеної місткості мають геометричну місткість, в 1,25 рази більшу в порівнянні з ковшами нормальної місткості.

Ковші зменшеної місткості розраховані на важкі умови роботи. Вони більш міцні по конструкції, мають жорстке днище і забезпечуються зубцями на ріжучому краї, а в деяких випадках також і відкидними зубцями на тильній стороні для попереднього розпушення матеріалів. Місткість таких ковшів складає приблизно 0,75 від місткості основного ковша.

Для роботи в кар'єрах навантажувачі оснащуються спеціальними більш вузькими ковшами з гострими зубами, з посиленими днищами і передніми ріжучими кромками з марганцевистої сталі.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

Для черпання і навантаження висаджених скельних матеріалів крупністю 200...400 мм застосовуються скелетні ковші, забезпечені зубцями (рис. 1.11). Днище і стінки цих ковшів виконуються ґратчастими із зносостійких сталевих прутків прямокутного або круглого перетину, полегшуючих проникнення ковша в матеріал. Робочі поверхні ковша для збільшення терміну служби покриваються зносостійкими наплавленнями.

Універсальний двощелепний ківш є землерийно-вантажним устаткуванням, що забезпечує роботу навантажувача в режимах: одноківшового навантажувача, бульдозера, скрепера і грейфера. В режимі скрепера і грейфера двощелепні ковші використовуються рідко.

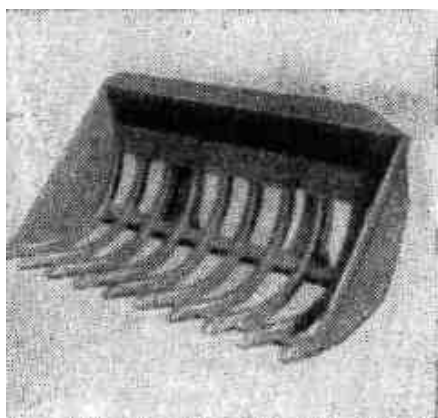


Рис. 1.11. Скелетний ківш

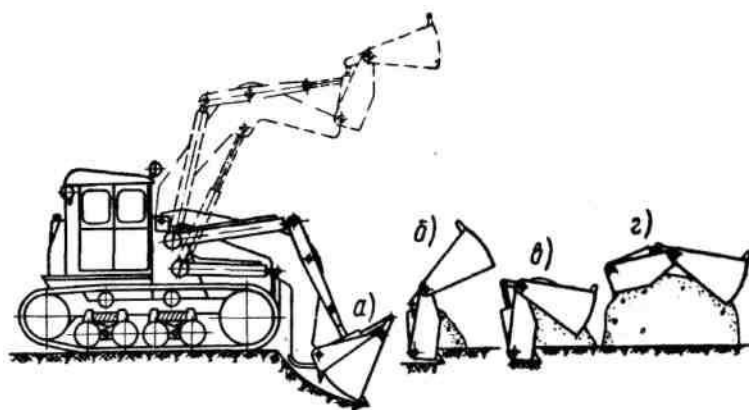


Рис. 1.12. Схеми використання двощелепного ковша

Принцип дії двощелепного ковша показаний на рисунку 1.12, з якого видно, що машина працює:

- а) при відтягнутих назад обох щелепах – як навантажувач з перекидним ковшом;
- б) при високо піднятій верхній щелепі – як бульдозер;
- в) при малому розкритті щелеп – як скрепер;
- г) при стуленні щелеп на матеріалі – як грейфер.

Така універсальність ковша забезпечує краще використання навантажувача за часом, особливо на розосереджених роботах невеликого об'єму.

Для збільшення жорсткості і кращого наповнення ковша днище верхньої щелепи має закруглену або плоску форму; з бічних сторін і по всій ширині верхньої щелепи є загострені ріжучі краї, покриті зносостійким шаром.

При роботі в режимі навантажувача ківш встановлюється в положення черпання, занурюється в матеріал на певну глибину рухом машини, а потім закидається назад. Розвантаження проводиться перекиданням ковша вперед або при розкритті щелеп подібно грейферу.

При роботі навантажувача в режимі бульдозера верхня щелепа ковша підіймається вгору до межі, а нижня виконує функції відвала бульдозера.

При роботі навантажувача в режимі скрепера товщина шару ґрунту, що зрізається, регулюється шляхом відкриття щелеп ковша.

При роботі в режимі грейфера ківш розкривається, опускається на матеріал і захоплює його; потім ківш нахиляється назад і переміщається на полозах-черевиках. При роботі в режимі грейфера ним можна черпати крупнокускові матеріали (до 200 мм) за рахунок зусиль стулення щелеп ковша.

Слід зазначити, що продуктивність навантажувачів, обладнаних двощелепними ківшами, нижче на 20...25% в порівнянні з навантажувачами, обладнаними перекидними ковшами тієї ж місткості, що пояснюється недостатнім наповненням ковшів.

З нових видів змінного устаткування, освоєваних в даний час, можна відзначити щелепний захоплювач (рис. 1.14), навішуваний на стрілу навантажувача і призначений для:

- перевантаження різноманітних штучних довгомірних вантажів;
- забору з горизонтального штабелю опор і щогл мереж енергопостачання і зв'язку, опор вуличного освітлення, транспортування опор на невеликі відстані;
- доставки з місць складування і установки на необхідні відмітки (під копер) залізобетонних паль різного перетину і ваги.

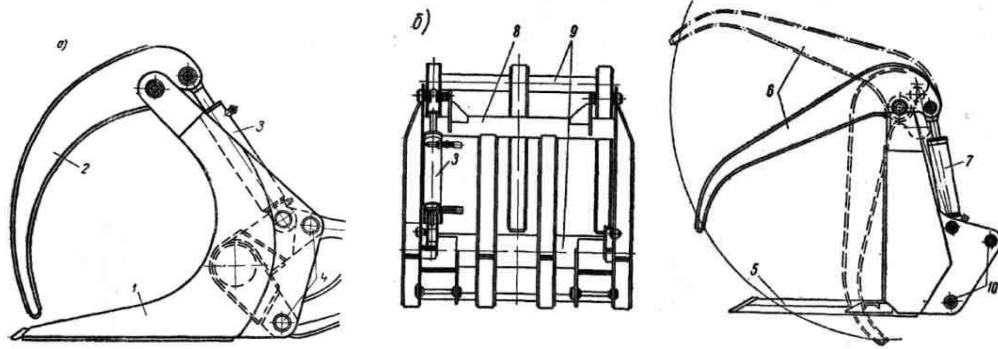


Рис. 1.14. Щелепний захоплювач: а – для довгомірних вантажів; б – для штучних вантажів: 1 – нижня щелепа; 2 – рухома верхня щелепа; 3 – гідроциліндр стулення і розмикання щелеп; 4 – провушини; 5 – стрижні вил; 6 – рухома верхня щелепа; 7 – гідроциліндр; 8 – поперечина; 9 – поперечні труби; 10 – провушини

3.1. Запропоноване технічне рішення робочого устаткування фронтального навантажувача

Універсальні будівельні навантажувачі з важільними механізмами – зачерпування (захоплення), підйому і вивантаження вантажів – проводять за допомогою навісного устаткування, що включає: основну раму, стрілу підйому, систему шарнірно-важеля, гідросистему і змінні робочі органи.

Мета навісного щелепного органу – розширення експлуатаційних можливостей робочого устаткування фронтального навантажувача.

На рисунку 1.15 зображене робоче устаткування одноківшового фронтального навантажувача в аксонометричній проекції; на рисунку 1.16 – те ж, вигляд збоку.

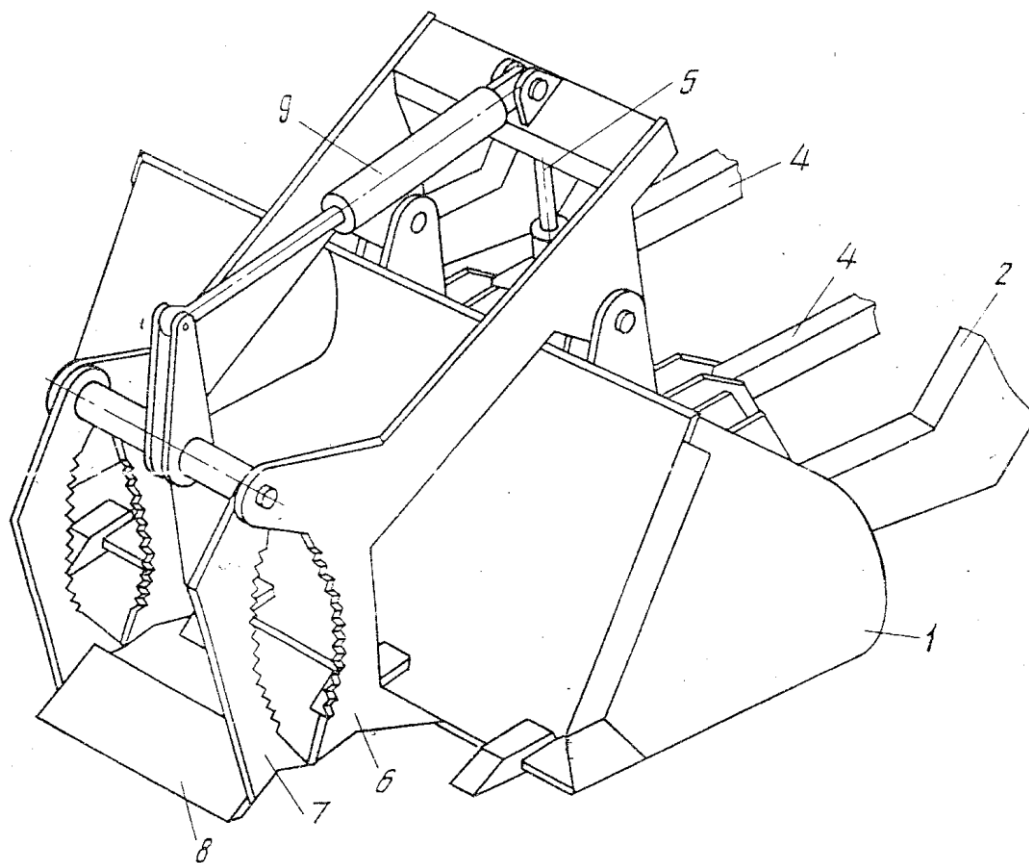


Рис. 1.15. Конструктивна схема навісної щелепи універсального будівельного навантажувача

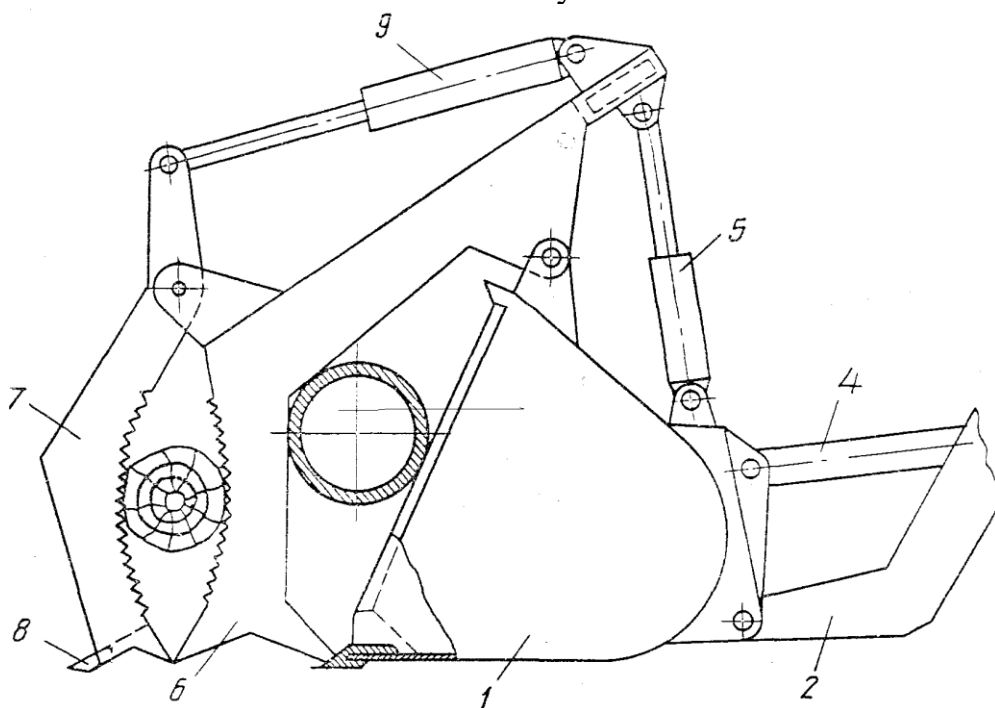


Рис. 1.16. Конструктивна схема навісної щелепи універсального будівельного навантажувача

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ.630000.301.МРПЗ

Арк.

42

Привод навісного устаткування на сучасних універсальних будівельних навантажувачах, як правило, гідрооб'ємний, який дозволяє значно спростити кінематичну схему машини, полегшити її конструкцію і компоновку основних вузлів. Застосування об'ємного гідроприводу створює також передумови для широкої уніфікації вузлів і агрегатів робочого устаткування.

Робоче устаткування одноківшового фронтального навантажувача включає ківшевий робочий орган, що містить задню щелепу 1, укріплену за допомогою стріли 2 на базовій машині 3, механізм важеля управління 4, передню щелепу, шарнірно змонтовану на задній щелепі 1 і пов'язану з нею гідроциліндром 5. Передня щелепа складається з внутрішньої 6 і зовнішньої 7 частин, шарнірно сполучених між собою і виконаних у вигляді захоплюючих важелів, жорстко закріплених між собою. Зовнішня частина 7 в нижній своїй частині забезпечена прямолінійним ріжучим ножом 8. Ширина внутрішньої частини 6 і зовнішньої частини 7 однакові і складають 1/3 ширини задньої щелепи 1 навантажувача. Робочі краї захоплюючих важелів виконані увігнутими. Додатковий гідроциліндр 9 встановлений у внутрішній частині 6 передньої щелепи і сполучений з її зовнішньою 7.

Робоче устаткування одноківшового фронтального навантажувача працює таким чином.

Захоплення штучних вантажів, які по довжині, перевищують ширину задньої щелепи 1, при виконанні вантажних робіт здійснюється в наступній послідовності. Задня щелепа 1 за допомогою стріли 2 і механізму важеля управління 4 опускається до зіткнення з ґрунтовою поверхнею, одночасно внутрішня частина 6 передньої щелепи гідроциліндром 5 підіймається в своє верхнє крайнє положення. Потім задня щелепа 1 підводиться до захопленого вантажу до зіткнення його торцевих сторін торців бічних стінок з вантажем. Далі внутрішня частина 6 опускається гідроциліндром 5 вниз і вантаж виявляється затисненим між внутрішньою частиною 6 і задньою щелепою 1 (труба на рис. 1.16). У разі потреби переміщення предметів, довжина яких не

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

перевищує ширину ковша, їх захоплення здійснюється між внутрішньою частиною 6 і зовнішньою частиною 7 передньої щелепи. Для цього зовнішня частина 7 підіймається гідроциліндром 9 у верхнє крайнє положення, а внутрішня частина 6 залишається притиснутою до задньої щелепи 1. Підводячи внутрішню частину 6 із задньою щелепою 1 до вантажу і опускаючи зовнішню частину 7, виробляють захоплення вантажу (колода на рис. 1.16).

Робоче устаткування одноківшового фронтального навантажувача також виконує роботи по забору і переміщенню ґрунтів. Зачерпування мало зв'язаних і сипких матеріалів виконується задньою щелепою 1 при піднятій у верхнє крайнє положення внутрішній частині 6 гідроциліндром 5. У разі розробки міцних ґрунтів внутрішня 6 і зовнішня 7 частини передньої щелепи опускаються в свої нижні крайні положення. При врізанні ковша в ґрунтовий масив спочатку вступає у взаємодію з ґрунтом прямолінійний ніж

8. Завдяки його меншій ширині, ніж задня щелепа, на ньому створюється високий питомий тиск від тягового зусилля базової машини 3. Це призводить до ефективного руйнування міцного ґрунтового масиву. Використовуючи прямолінійний ніж 8, можна заздалегідь руйнувати, розпушувати ґрунт з одночасним заповненням задньої щелепи 1 або подальшим його заповненням при піднятій внутрішній частині 6.

Робоче устаткування фронтального навантажувача, включаючи стрілу з важільним механізмом управління і ківшевий робочий орган, що містить шарнірно сполучені між собою передню і задню щелепи з ріжучими ножами і гідроциліндр управління передньою щелепою, відмінне тим, що з метою розширення його експлуатаційних можливостей, передня щелепа виконана з шириною, меншої ширини задньої щелепи, і складової з шарнірно сполучених зовнішньої і внутрішньої частин, кожна з яких виконана у вигляді паралельно встановлених і жорстко закріплених між собою захоплюючих важелів, робочі краї яких виконані увігнутими, при цьому робоче устаткування забезпечене

додатковим гідроциліндром управління, який встановлений на внутрішній частині передньої щелепи і сполучений з її зовнішньою частиною.

1.5. Висновки по розділу

В розділі наведена загальна класифікація і характеристика одноковшових фронтальних навантажувачів як вітчизняного, так і закордонного виробництва щодо їх основних параметрів і рекомендованих областей їх використання з метою обґрунтування доцільності заявленої модернізації робочого обладнання і, зокрема, робочого органа.

Виконання робочого органа у вигляді щелепного захвата дозволить значно розширити область ефективного використання фронтального одноковшового навантажувача на базі гусеничного трактора, застосовуючи його не тільки для традиційних навантажувальних робіт, але і для роботи зі штучними вантажами.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

2. РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ КОНСТРУКТИВНИХ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДНОКОВШОВОГО ФРОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖУВАЧА

2.1. Визначення орієнтовних значень параметрів навантажувача

Об'єм основного ковша:

$$E_0 = \frac{Q_H \cdot 10^3}{\gamma k_H g} = \frac{40 \cdot 10^3}{1600 \cdot 1,25 \cdot 9,8} = 2,04 \text{ м}^3, \quad (2.1)$$

де $\gamma = 800 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$ – щільність матеріалу для перевантаження; $k_H = 0,6 \dots 1,25$ – коефіцієнт заповнення ковша; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

Приймаю в розрахунках $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$, $k_H = 1,25$ [2].

Маса навантажувача:

$$m_0 = K_E E_0 = 7,2 \cdot 2,04 = 14,69 \text{ т}, \quad (2.2)$$

де $K_E = 7,2 \text{ т/м}^3$ [2].

Маса робочого обладнання навантажувача:

$$m_{po} = (0,2 \dots 0,27) m_0 = 0,25 m_0 = 0,25 \cdot 14,69 = 3,67 \text{ т}. \quad (2.3)$$

Маса базового транспортного засобу (тягача):

$$m_T = (0,73 \dots 0,80) m_0 = 0,8 m_0 = 0,8 \cdot 14,69 = 11,75 \text{ т}. \quad (2.4)$$

Потужність двигуна базового транспортного засобу (тягача):

$$N = K_0 m_0 = 7,15 \cdot 14,69 = 105 \text{ кВт}, \quad (2.5)$$

де $K_0 = 7,15$ [2].

Довжина бази тягача:

$$L_6 = K_{L6} \sqrt[3]{m_0} = 1,25 \cdot \sqrt[3]{14,69} = 3,06 \text{ м}, \quad (2.6)$$

де $K_{L6} = 1,22 \dots 1,26$. Приймаю $K_{L6} = 1,25$ [2].

Загальна довжина навантажувача:

$$L_0 = K_{L0} \sqrt[3]{m_0} = 2,8 \sqrt[3]{14,69} = 6,857 \text{ м}, \quad (2.7)$$

де $K_{L0} = 2,75 \dots 2,83$. Приймаю $K_{L0} = 2,8$ [2].

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Висота навантажувача по кабіні:

$$H_k = K_{Nk} \sqrt[3]{m_0} = 1,363 \sqrt[3]{14,69} = 3,338 \text{ м}, \quad (2.8)$$

де $K_{Nk} = 1 + 0,46(\sqrt[3]{E_0})^{-1} = 1 + 0,46(\sqrt[3]{2,04})^{-1} = 1,363$.

Висота навантажувача по двигуну:

$$H_g = H_k - 1,0 = 3,338 - 1,0 = 2,338 \text{ м}. \quad (2.9)$$

Висота розвантаження:

$$H_p = K_{Hp} \sqrt[3]{m_0} = 1,2 \sqrt[3]{14,69} = 2,939 \text{ м}, \quad (2.10)$$

де $K_{Hp} = 1,1 \dots 1,4$. Приймаю $K_{Hp} = 1,2$ [2].

Ширина ковша:

$$B_k = K_{Bk} \sqrt[3]{m_0} = 1,16 \sqrt[3]{14,69} = 2,840 \text{ м}, \quad (2.11)$$

де $K_{Bk} = 1,16$ [2].

Ширина колії:

$$B_{кол} = K_{Bкол} \sqrt[3]{m_0} = 0,8 \sqrt[3]{14,69} = 1,960 \text{ м}, \quad (2.12)$$

де $K_{Bкол} = 0,8$ [2].

Ширина навантажувача по зовнішній ширині гусениць:

$$B_{п} = K_{Bп} \sqrt[3]{m_0} = 1,12 \sqrt[3]{14,69} = 2,740 \text{ м}, \quad (2.13)$$

де $K_{Bп} = 1,12$ [2].

Кліренс:

$$h_k = K_{hk} \sqrt[3]{m_0} = 0,18 \sqrt[3]{14,69} = 0,440 \text{ м}, \quad (2.14)$$

де $K_{hk} = 0,18$ [2].

Радіус повороту по зовнішній стороні рушія:

$$R_{п} = K_R \sqrt[3]{m_0} = 2,2 \sqrt[3]{14,69} = 5,390 \text{ м}, \quad (2.15)$$

де при $\alpha = 45^\circ$ $K_R = 2,2$, а при $\alpha = 40^\circ$ $K_R = 2,5$. Приймаю $K_R = 2,2$ [2].

Виліт ковша від фронтальної частини навантажувача:

$$B_k = K_B \sqrt[3]{m_0} = 0,45 \sqrt[3]{14,69} = 1,100 \text{ м}, \quad (2.16)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

де $K_B = 0,45$ [2].

Ширина (шини) гусениці рушія:

$$B_{\text{ш}} = 8,5\sqrt[3]{m_0} = 8,5\sqrt[3]{14,69} = 0,510 \text{ м.} \quad (2.17)$$

Вільний (недеформований) діаметр шини:

$$D_{\text{ш}} = 25,5\sqrt[3]{m_0} = 25,5\sqrt[3]{14,69} = 1,585 \text{ м.} \quad (2.18)$$

Діаметр диска колеса:

$$D_d = B_{\text{ш}} = 0,510 \text{ м.} \quad (2.19)$$

Виліт двигуна за вертикальну вісь заднього моста:

$$L_g = 0,45L_6 = 0,45 \cdot 3,06 = 1,377 \text{ м.} \quad (2.20)$$

Вертикальна координата центра тяжіння навантажувача:

$$h_{\text{цт}} = 0,9D_{\text{ш}} = 0,9 \cdot 1,585 = 1,427 \text{ м.} \quad (2.21)$$

Радіус повороту ковша (відстань між віссю шарніра ковша і ріжучим краєм):

$$R_0 = \sqrt{\frac{E_0}{B_k \{0,5a(b+c \cdot \cos \gamma_1) \sin \gamma_0 - d^2 [\text{ctg} \gamma_0 / 2 - 0,5\pi(1 - \gamma_0 / 180^\circ)]\}}} =$$
$$= \sqrt{\frac{2,04}{1,100 \{0,5 \cdot 1,5(1,2 + 0,4 \cdot \cos 7^\circ) \sin 50^\circ - 0,4^2 [\text{ctg} 50^\circ / 2 - 0,5\pi(1 - 50^\circ / 180^\circ)]\}}} = 1,340 \text{ м,} \quad (2.22)$$

де $a = l_g / R_0 = 1,5$ - відносна довжина днища ковша; $b = l_g / R_0 = 1,2$ - відносна довжина задньої стінки; $c = l_k / R_0 = 0,4$ - відносна висота козирка; $d = r_3 / R_0 = 0,4$ - відносний радіус з'єднання днища і задньої стінки; $\gamma_1 = \gamma_2 = 7^\circ$; $\gamma_0 = 50^\circ$ [2].

Висота шарніра ковша:

$$h_{\text{шк}} = R_0 \sin \gamma_2 = 1,340 \sin 7^\circ = 0,163 \text{ м.} \quad (2.23)$$

Горизонтальна проекція радіуса повороту ковша:

$$l_{\text{шк}} = R_0 \cos \gamma_2 = 1,340 \cos 7^\circ = 1,330 \text{ м.} \quad (2.24)$$

Горизонтальна координата шарніра стріли на базі навантажувача:

$$l_{\text{шс}} = 0,5D_{\text{ш}} = 0,5 \cdot 1,585 = 0,793 \text{ м.} \quad (2.25)$$

Горизонтальна проекція стріли:

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$L_{\text{СТГ}} = L_0 - L_6 - L_g - l_{\text{шк}} + 0,5D_{\text{ш}} = 6,857 - 3,060 - 1,377 - 1,330 + 0,5 \cdot 1,585 = 1,883 \text{ м.} \quad (2.26)$$

Довжина стріли:

$$L_c = 1,85\sqrt[3]{m_0} - 1,42R_0 \cos\gamma_2 = 1,85\sqrt[3]{14,69} - 1,42 \cdot 1,340 \cos 7^0 = 2,640 \text{ м.} \quad (2.27)$$

Вертикальна координата шарніра стріли:

$$h_{\text{шс}} = L_{\text{СТГ}} + h_{\text{шк}} = 1,883 + 0,163 = 2,046 \text{ м.} \quad (2.28)$$

Висота шарніра ковша при максимальному підйомі стріли:

$$h_{\text{шк макс}} = 2,61\sqrt[3]{m_0} - 1,87R_0 = 2,61\sqrt[3]{14,69} - 1,87 \cdot 1,340 = 3,886 \text{ м.} \quad (2.29)$$

Висота розвантаження при куті повороту ковша 45^0 :

$$\begin{aligned} H_p &= h_{\text{шк макс}} - R_0 \sin(45^0 + \gamma_2) - l_3 \sin 45^0 = \\ &= 3,886 - 1,340 \sin(45^0 + 7^0) - 0,12 \sin 45^0 = 2,745 \text{ м.} \end{aligned} \quad (2.30)$$

Довжина зубців ковша $l_3 = 0,1 \dots 0,15$ м [2]. Приймаю 0,12 м.

Виліт ковша при розвантаженні від осі шарніра стріли:

$$b_{\text{кшс}} = L_{\text{СТГ}} + R_0 \cos(45^0 + \gamma_2) = 1,883 + 1,340 \cos(45^0 + 7^0) = 2,708 \text{ м.} \quad (2.31)$$

Максимальна висота з піднятим ковшем:

$$H_{\text{макс}} = h_{\text{шк макс}} + R_0 \sin(45^0 + \gamma_2) = 3,886 + 1,340 \sin(45^0 + 7^0) = 4,942 \text{ м.} \quad (2.32)$$

Радіус кочення шини:

$$R_{\text{кш}} = 0,43D_{\text{ш}} = 0,43 \cdot 1,585 = 0,682 \text{ м.} \quad (2.33)$$

Площа відбитку гусениці:

$$S_{\text{ш}} = (1,1 \dots 1,15)B_{\text{ш}}^2 = 1,13 \cdot 0,510^2 = 0,939 \text{ м}^2. \quad (2.34)$$

Внутрішній тиск в шині:

$$P_{\text{ш}} = R_{\text{макс}} (2S_{\text{ш}})^{-1}, \text{ МПа.} \quad (2.35)$$

Середній тиск на ґрунт:

$$P_{\text{ср}} = C_{\sigma} P_{\text{ш}} = 0,75, \text{ МПа,} \quad (2.36)$$

де $C_{\sigma} = 0,5 \dots 1,0$. Приймаю $C_{\sigma} = 0,75$ [2].

Вантажність гусениці:

$$G_{\text{ш}} = P_{\text{ср}} \pi h \sqrt{D_{\text{ш}} B_{\text{ш}}} \cdot 10^3, \text{ Н,} \quad (2.37)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

де $h = 0,2B_{\text{ш}} = 0,2 \cdot 0,510 = 0,102$ м [2].

Висота шарніра ковша в транспортному положенні:

$$h_{\text{шкТ}} = 0,33R_0 = 0,33 = 0,33 \cdot 1,340 = 0,442 \text{ м.} \quad (2.38)$$

Висота центру тяжіння стріли при максимальному підйомі ковша:

$$h_{\text{цтс макс}} = 0,75\sqrt{2} \cdot L_c + 0,122 R_0 = 0,75\sqrt{2} \cdot 2,640 + 0,122 \cdot 1,340 = 2,964 \text{ м.} \quad (2.39)$$

Висота центру тяжіння ковша при максимальному його підйомі:

$$h_{\text{цтК макс}} = 2,61\sqrt[3]{m_0} - 1,535 R_0 = 2,61\sqrt[3]{14,69} - 1,535 \cdot 1,340 = 4,335 \text{ м.} \quad (2.40)$$

Висота центру тяжіння ковша з ґрунтом при максимальному його підйомі:

$$h_{\text{цтК+Г макс}} = 2,61\sqrt[3]{m_0} - 1,202 R_0 = 2,61\sqrt[3]{14,69} - 1,202 \cdot 1,340 = 4,781 \text{ м.} \quad (2.41)$$

Висота центру тяжіння ковша в його транспортному положенні:

$$h_{\text{цтКГ}} = 0,66R_0 = 0,66 \cdot 1,340 = 0,884 \text{ м.} \quad (2.42)$$

Висота центру тяжіння ковша з ґрунтом в його транспортному положенні:

$$h_{\text{цтК+ГТ}} = R_0 = 1,340 \text{ м.} \quad (2.43)$$

Висота центру тяжіння стріли в її транспортному положенні:

$$h_{\text{цтст}} = 0,653\sqrt[3]{m_0} - 0,32 R_0 = 0,653\sqrt[3]{14,69} - 0,32 \cdot 1,340 = 1,170 \text{ м.} \quad (2.44)$$

Коефіцієнт подовжньої статичної стійкості:

$$K_c = M_y / M_{II} \geq 2. \quad (2.45)$$

Напірне (тягове) зусилля:

$$S_T = N\eta_{\Gamma} / V_p(1 - \delta_p) - m_0 f = 105 \cdot 0,85 / 0,248(1 - 0,2) - 14,69 \cdot 0,04 = 449,8 \text{ кН,} \quad (2.46)$$

де $f = 0,04$; $\eta_{\Gamma} = 0,85$; $\delta_p = 0,2$ [2].

Швидкість робочого ходу навантажувача:

$$V_p = 2\pi R_{kg} \frac{n_{\text{дв}}}{60i} = 2\pi R_{kg} \frac{32}{60\sqrt[3]{m_0}} = 2\pi \cdot 0,711 \frac{32}{60\sqrt[3]{14,69}} = 0,973 \text{ м/с,} \quad (2.47)$$

$$\text{де } \frac{n_{\text{дв}}}{i} = \frac{32}{\sqrt[3]{m_0}}.$$

Динамічний радіус кочення гусениці:

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

$$R_{kg} = 1,5B_{ш} E_{шг} K_{vp} = 1,5 \cdot 20,078 \cdot 0,93 \cdot 0,0254 = 0,711 \text{ м}, \quad (2.48)$$

де $E_{шг} = 0,93$; $K_{vp} = 0,0254$ [2].

Швидкість холостого (зворотного) ходу навантажувача:

$$V_x = (1,25 \dots 1,40)V_p = 1,3 \cdot 0,973 = 1,265 \text{ м/с}. \quad (2.49)$$

Максимальна швидкість закидання ковша при черпанні:

$$V_{зк \max} = \gamma_3 V_p = 1,1 \cdot 0,973 = 1,070 \text{ м/с}, \quad (2.50)$$

де $\gamma_3 = 1,0 \dots 1,2$. Приймаю $\gamma_3 = 1,1$ [2].

Номінальна швидкість закидання ковша при черпанні:

$$V_{зк} = 0,5V_{зк \max} = 0,5 \cdot 1,070 = 0,535 \text{ м/с}. \quad (2.51)$$

Кутова швидкість закидання ковша:

$$W_{зк} = V_{зк} R_0^{-1} = 0,535 \cdot 1,340^{-1} = 0,399 \text{ с}^{-1}. \quad (2.52)$$

Швидкість перекидання ковша при розвантаженні:

$$V_{пк} = 0,75V_{зк \max} = 0,75 \cdot 1,070 = 0,803 \text{ м/с}. \quad (2.53)$$

Швидкість підйому стріли на розвантаження:

$$V_{пс} = h_{шк \max} V_x V_0^{-1} = 3,886 \cdot 1,275 \cdot 11^{-1} = 0,450 \text{ м/с}, \quad (2.54)$$

де $V_0 = 10 \dots 12$ м. Приймаю $V_0 = 11$ м [2].

Швидкість опускання стріли в робоче положення:

$$V_{ос} = (1,5 \dots 1,6)V_{пс} = 1,55 \cdot 0,450 = 0,698 \text{ м/с}. \quad (2.55)$$

Зусилля на ріжучому краї ковша при його виглибленні:

$$P_B = (2 \dots 3)Q_H = 2,5 \cdot 40 = 100 \text{ кН}. \quad (2.56)$$

Підйомне зусилля на ріжучому краї ковша:

$$P_{п} = (1,8 \dots 2,3)Q_H = 2,05 \cdot 40 = 82 \text{ кН}. \quad (2.57)$$

Питоме напірне зусилля:

$$q_{п} = S_T / B_k = 449,8 / 2,84 = 158,38 \text{ кН/м}. \quad (2.58)$$

Питоме зусилля на ріжучому краї ковша при його виглибленні:

$$q_B = P_B / B_k = 100 / 2,84 = 35,211 \text{ кН/м}. \quad (2.59)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Опір черпанню ковшем навантажувача:

$$P_{\text{ч}} = P_{\text{р}} + P_{\text{вп}} + P_{\text{з}} \leq S_T. \quad (2.60)$$

При $\varphi = 0,6$ $P_{\text{ч}} = 257000$ Н.

Опір на ріжучому краї ковша:

$$P_{\text{р}} = KK_1 B_{\text{к}} X = 0,05 \cdot 1,15 \cdot 2,84 \cdot 829149 = 135400 \text{ Н}, \quad (2.61)$$

де $K = (0,1 \dots 0,012)$ МН/м²; $K_1 = 1,1 \dots 1,2$. Приймаю $K = 0,05$ МН/м²; $K_1 = 1,15$ [2].

Опір на внутрішній поверхні ковша:

$$P_{\text{вп}} = K_2 P (1 + \sin^2 V) \mu = 1,1 (1 + \sin^2 35^\circ) 0,8 = 98450 \text{ Н}, \quad (2.62)$$

де $K_2 = 1,04 \dots 1,1$; $V = 35^\circ$; $\mu = 0,4 \dots 1,2$. Приймаю $K_2 = 1,1$; $\mu = 0,8$; $\gamma = 1,6$ т/м³ [2].

Сила тяжіння ґрунту в ковші:

$$P = 0,5 B_{\text{к}} X^2 \gamma t g V \cdot 10^{-2} = 35000 \text{ Н}. \quad (2.63)$$

Опір на зовнішній поверхні ковша:

$$P_{\text{з}} = [G_{\text{к}} + P (1 + \sin^2 V) + 0,5 G_{\text{с}}] K_3 \mu = 23150 \text{ Н}, \quad (2.64)$$

де $K_3 = 0,25$; $G_{\text{к}} = m_{\text{к}} g = \text{Н}$; $G_{\text{с}} = m_{\text{с}} g = \text{Н}$ [2].

Вантажна сила навантажувача:

$$Q_{\text{н}} = E_0 \gamma K_{\text{н}} g \cdot 10^{-3} = 2,04 \cdot 1600 \cdot 0,9 \cdot 9,8 \cdot 10^{-3} = 28,788 \text{ т}. \quad (2.65)$$

Технічна продуктивність навантажувача:

$$Q_{\text{Т}} = 60 E_0 \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} n_{\text{ц}} K_{\text{в}} = 60 \cdot 2,04 \frac{0,9}{1,25} \cdot 3,05 \cdot 0,85 = 228,472 \text{ м}^3/\text{год.}; \quad (2.66)$$

$$Q_{\text{Т}} = 60 E_0 \frac{K_{\text{н}}}{K_{\text{р}}} \gamma n_{\text{ц}} K_{\text{в}} = 60 \cdot 2,04 \frac{0,9}{1,25} 1,6 \cdot 3,05 \cdot 0,85 = 365,555 \text{ т/год.}$$

де $K_{\text{н}} = 0,6 \dots 1,25$; $K_{\text{р}} = 1,25$; $K_{\text{в}} = 0,85$; $\gamma = 1,6$ т/м³. Приймаю $K_{\text{н}} = 0,9$ [2].

Кількість циклів за хвилину:

$$n_{\text{ц}} = 60 / T_{\text{ц}} = 60 / 19,70 = 3,05. \quad (2.67)$$

Час циклу:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{з}} + t_{\text{м}} + t_{\text{р}} = 1,59 + 16,15 + 1,96 = 19,70 \text{ с}. \quad (2.68)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Час завантаження ковша:

$$t_3 = l_k / V_{cp} = 0,893 / 0,562 = 1,59 \text{ с}, \quad (2.69)$$

де $l_k = 2/3R_0 = 2/3 \cdot 1,340 = 0,893 \text{ м}$; $V_{cp} = 0,5(V_{pn} + V_{pk}) = 0,5(0,973 + 0,15) = 0,562 \text{ м/с}$;

$V_{pn} = V_p = 0,973 \text{ м/с}$; $V_{pk} = 0,1 \dots 0,2 \text{ м/с}$.

Час на маневрування:

$$t_m = 2l_{дв} / V_g = 2 \cdot 11 / 1,362 = 16,15 \text{ с}, \quad (2.70)$$

де $l_{дв} = 10 \dots 12 \text{ м}$; $V_g = 1,4 \cdot V_p = 1,4 \cdot 0,973 = 1,362 \text{ м/с}$. Приймаю $l_{дв} = 11 \text{ м}$.

Час розвантаження ковша:

$$t_p = 2\pi R_0 / (4V_{ок}) = 2\pi \cdot 1,340 / (4 \cdot 0,803) = 1,96 \text{ с}, \quad (2.71)$$

де $V_{ок} = 0,75V_{зк \max} = 0,75 \cdot 1,070 = 0,803 \text{ м/с}$.

Орієнтовно приймають час: наповнення ковша 4...6 с; від'їзду від забою 4...5 с; розвантаження ковша 2...3 с; під'їзду до забою 8...10 с.

2.2. Висновки по розділу

Розраховані значення основних параметрів навантажувача і його робочого устаткування необхідно взяти за основу при конструюванні його конструктивних елементів та при визначенні навантажень у небезпечних перерізах конструкцій. Крім того, отримані значення параметрів можна співставити з параметрами діючих машин для формулювання висновку щодо можливих відмінностей у розрахунках.

Отримані результати підтверджують правильність підходів до їх визначення, оскільки вони співпадають щодо діапазону і порядку цифр із значеннями відповідних параметрів аналогів і прототипу фронтального одноківшового навантажувача на базі гусеничного трактора.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

3 КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗРАХУНОК

3.1. Порівняльний аналіз стійкості навантажувача і величини вантаження робочого органа в межах робочих зон

Основним параметром є вантажопідіймальна сила – допустима маса вантажу в щелепі. Номінальну вантажопідйомність визначаємо при максимальному завантаженні ковша ґрунтом.

$$G_{\kappa+\varepsilon} = \gamma \cdot g \cdot \frac{K_n}{K_p} = 1600 \cdot 2,2 \cdot 10 \approx 40000 \text{ H.} \quad (3.1)$$

де $\gamma = 800 \dots 1800 \text{ кг/м}^3$ – щільність матеріалу для перевантаження; $K_n = 0,6 \dots 1,25$ – коефіцієнт заповнення ковша; $g = 10 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

Дано: $G_{\varepsilon 1} = 1300 \text{ H}$; $G_{\varepsilon 2} = 1200 \text{ H}$; $G_{\kappa+\varepsilon} = 40000 \text{ H}$; $G_c = 2900 \text{ H}$; $l_{\varepsilon 1} = 1,8 \text{ м}$; $l_{\varepsilon 2} = 1,38 \text{ м}$; $l_c = 0,675 \text{ м}$; $l_{\kappa} = 1,725 \text{ м}$; $l_{\varepsilon 1} = 2,4 \text{ м}$; $l_{\varepsilon 2} = 3 \text{ м}$.

За допомогою розрахункової схеми, складемо суму моментів відносно точки «О», та визначимо $G_{\varepsilon 1}$ і $G_{\varepsilon 2}$:

$$\begin{aligned} \sum M_o &= G_{\varepsilon 1} \cdot l_{\varepsilon 1} + G_{\kappa+\varepsilon} \cdot l_{\kappa} + G_c \cdot l_c + G_{\varepsilon 1} \cdot l_{\varepsilon 1} + G_{\varepsilon 2} \cdot l_{\varepsilon 2} = 0; \\ -G_{\varepsilon 1} &= \frac{G_{\kappa+\varepsilon} \cdot l_{\kappa} + G_c \cdot l_c + G_{\varepsilon 1} \cdot l_{\varepsilon 1} + G_{\varepsilon 2} \cdot l_{\varepsilon 2}}{l_{\varepsilon 1}} = \\ &= \frac{40000 \cdot 1,725 + 2900 \cdot 0,675 + 1300 \cdot 1,8 + 1200 \cdot 1,38}{2,4} = 31231 \text{ H} \approx 31,2 \text{ кН}; \end{aligned} \quad (3.2)$$

$$\begin{aligned} \sum M_o &= G_{\varepsilon 2} \cdot l_{\varepsilon 2} + G_{\kappa+\varepsilon} \cdot l_{\kappa} + G_c \cdot l_c + G_{\varepsilon 1} \cdot l_{\varepsilon 1} + G_{\varepsilon 2} \cdot l_{\varepsilon 2} = 0; \\ -G_{\varepsilon 2} &= \frac{G_{\kappa+\varepsilon} \cdot l_{\kappa} + G_c \cdot l_c + G_{\varepsilon 1} \cdot l_{\varepsilon 1} + G_{\varepsilon 2} \cdot l_{\varepsilon 2}}{l_{\varepsilon 2}} = \\ &= \frac{40000 \cdot 1,725 + 2900 \cdot 0,675 + 1300 \cdot 1,8 + 1200 \cdot 1,38}{3} = 24985 \text{ H} \approx 25 \text{ кН}. \end{aligned} \quad (3.3)$$

Отримана маса вантажу в ковші і захопленого щелепами з точки зору стійкості навантажувача цілком задовольняє.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

3.2. Розрахунок механізму підйому і опускання щелепи

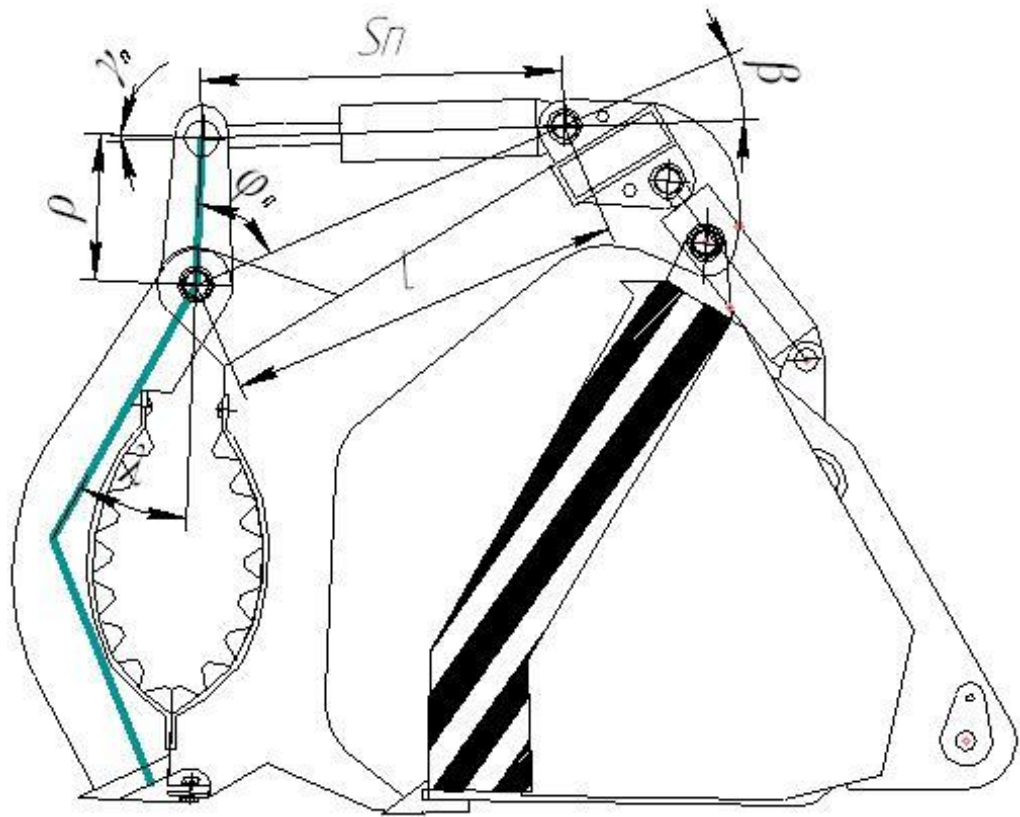
Для керування щелепою (верхньою і нижньою), яка встановлена на ковші навантажувача, використовується трьох ланковий гідро механізм (рис. 3.1, 3.2). У склад якого входить нерухома ланка l , коромисло ρ , та ланки змінної довжини $S_{п(к)}$.

Гідроциліндрами, змонтованими в шарнірно-важільній системі, проводиться нахил робочих органів (закидання) при захопленні матеріалів і розвантаженні.

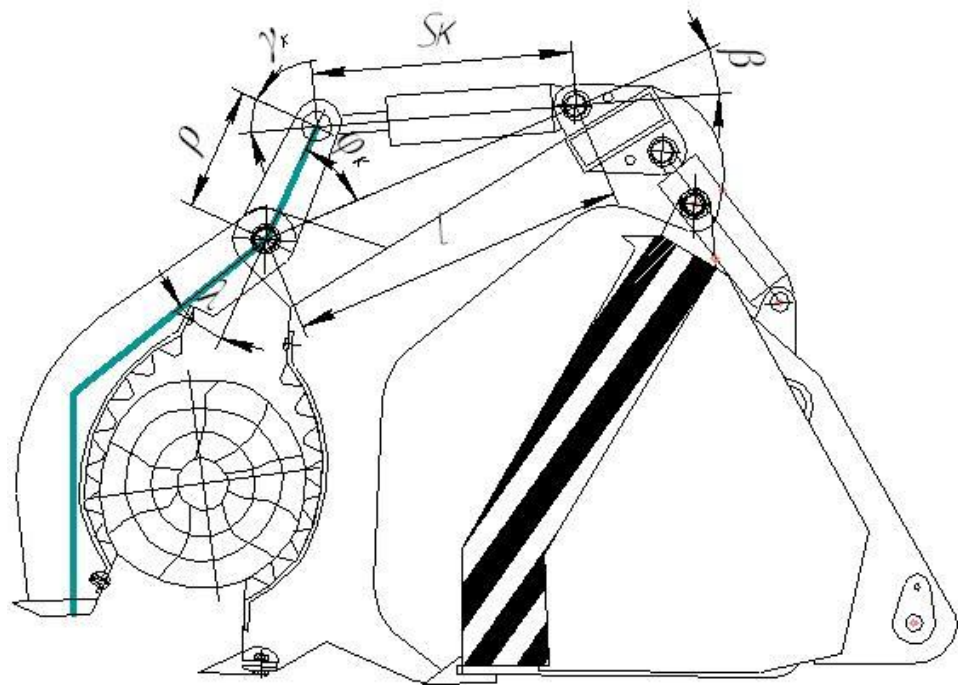
Таблиця 3.1

Основні розміри трьох ланкового гідро механізму

$l=790$	Довжина нерухомої ланки
$\beta_{п}=21^{\circ};$ $\beta_{к}=18^{\circ}$	Кут нахилу нерухомої ланки
$\rho=290$	Радіус коромисла
$\varphi_{п}=64^{\circ}$	Початковий кут веденої ланки
$\varphi_{к}=42^{\circ}$	Кінцевий кут веденої ланки
$\lambda=27^{\circ}$	Кут відхилення радіуса коромисла від теоретичної вісі стріли
$S_{п}=715$	Початкова довжина гідроциліндра
$S_{к}=610$	Кінцеве положення довжини гідроциліндра
$\gamma_{п}=4^{\circ}; \gamma_{к}=28^{\circ}$	Кут тиску штоку ГЦ на коромисло



а



б

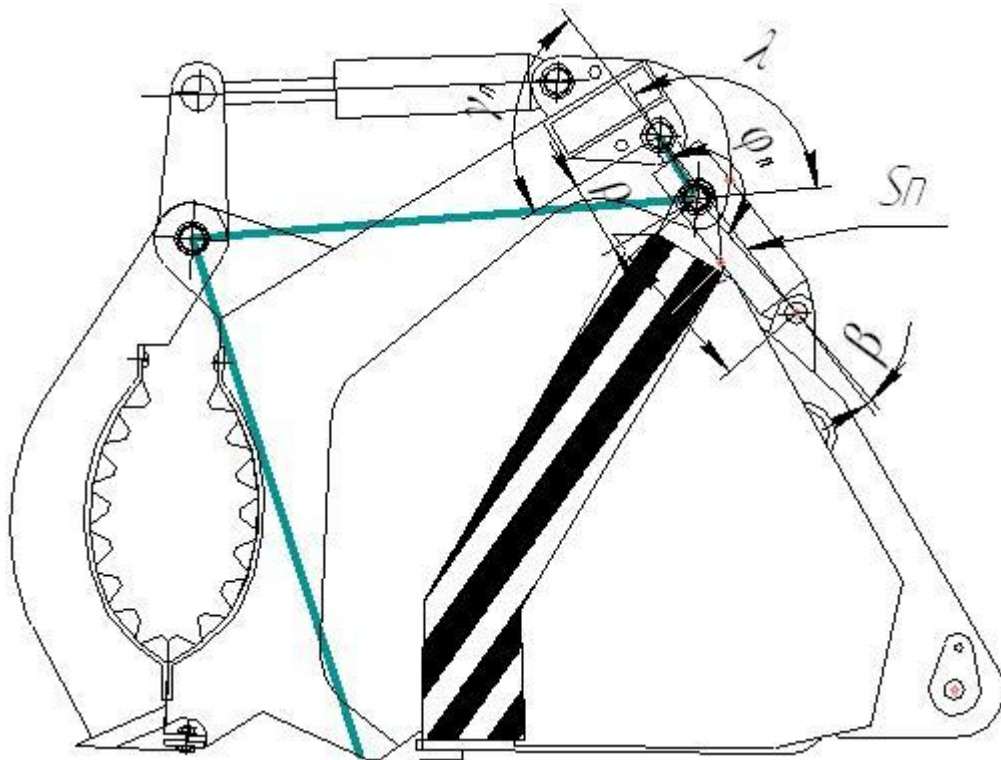
а – в початковому положенні; б – в кінцевому положенні;
Рис. 3.1. Параметрична схема верхньої щелепи

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

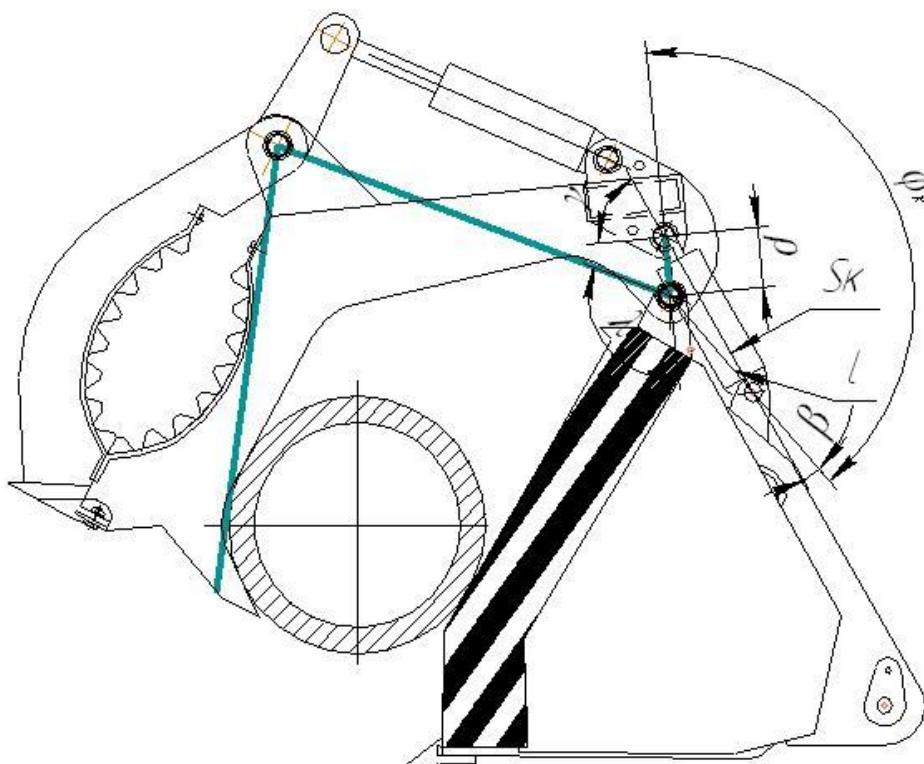
ДІТ.630000.301.МРПЗ

Арк.

56



а



б

а – в початковому положенні; б – в кінцевому положенні;

Рис. 3.2. Параметрична схема нижньої щелепи

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІТ.630000.301.МРПЗ

Арк.

57

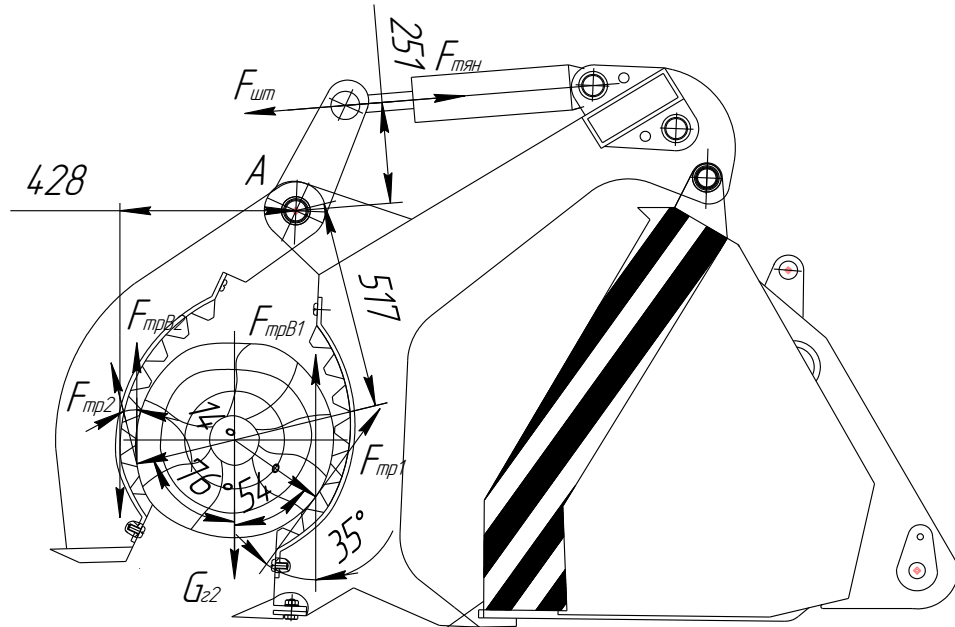


Рис. 3.3. Схема сил що діють на щелепу в першому положенні

Після встановлення сил, складемо суму моментів відносно точки «А»:

$$\sum M_A = (G_z - F_{прВ1} - F_{прВ2}) \cdot \cos 76^\circ \cdot 0,517 + G_{чел2} \cdot 0,428 + F_{тяг} \cdot 0,251 = 0 ; \quad (3.8)$$

$$F_{тяг} = \frac{-(G_z - F_{прВ1} - F_{прВ2}) \cdot \cos 76^\circ \cdot 0,517 - G_{чел2} \cdot 0,428}{0,251} =$$

$$= \frac{(-24985 + 14436 + 7038) \cdot \cos 76^\circ \cdot 0,517 - 1500 \cdot 0,428}{0,251} = -4307 \text{ H}; \quad (3.9)$$

$$\sum M_A = G_{чел2} \cdot 0,428 - F_{умт} \cdot 0,251 = 0; \quad (3.10)$$

$$F_{умт} = \frac{G_{чел2} \cdot 0,428}{0,251} = \frac{1500 \cdot 0,428}{0,251} = 2558 \text{ H}. \quad (3.11)$$

З отриманих результатів, можна зробити висновок, що закриття щелепи відбувається за рахунок власної ваги. Максимальне зусилля виникає при відкритті щелепи.

За визначеною силою $F_{умт}$ визначимо розрахунковий діаметр гідроциліндра:

$$F_{умт} = p_n \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{ H}, \quad (3.12)$$

звідси:

$$D = \sqrt{\frac{F_{шт} \cdot 4}{p_n \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{2558 \cdot 4}{10 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,02 \text{ м.} \quad (3.13)$$

За розрахунковим діаметром остаточно приймаємо стандартний гідроциліндр та виписуємо його характеристику:

$D=0,032 \text{ м}$; $D_o = 0,06 \text{ м}$; $d=0,02 \text{ м}$; $d_o = 0,02 \text{ м}$; $S=2,5 \text{ м}$; $S_o = 2,1 \text{ м}$; $\Psi = 1,65$.

3.2.2. Розрахунок гідроциліндрів механізму керування нижньої щелепи

Для визначення $F_{шт}$ і $F_{тяг}$ необхідно знати які сили діють на систему в більш не вигідному положенні щелепи, для цього ми скористаємось розрахунковою схемою (рис. 3.4):

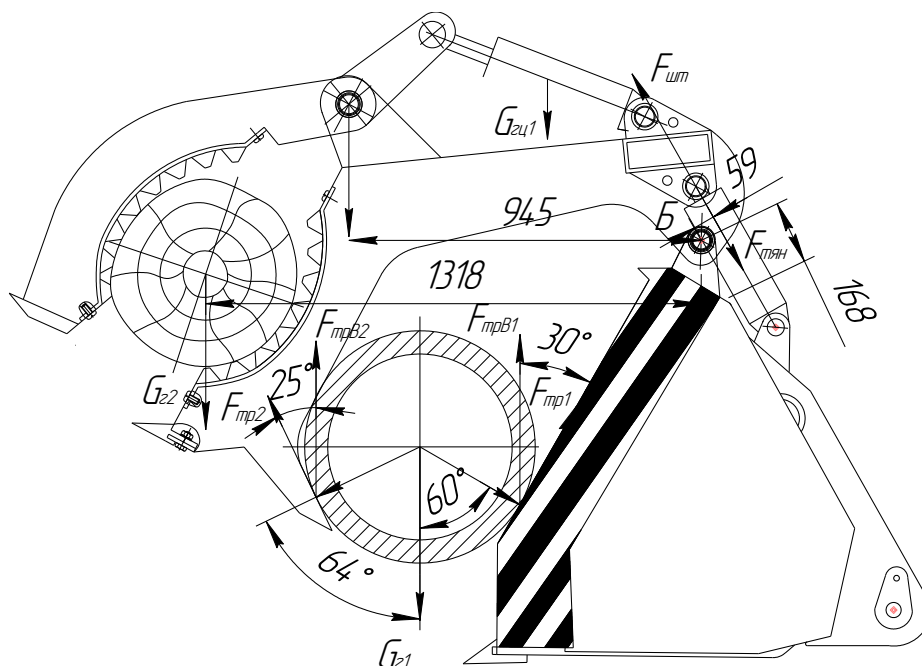


Рис. 3.4. Схема сил що діють на щелепу в другому положенні

Вихідні дані до розрахунку: $G_{z1} = 31231 \text{ Н}$; $G_{z2} = 24985 \text{ Н}$; $G_{чел} = 3000 \text{ Н}$;

$$F_{тр1} = G_{z1} \cdot \cos 60^\circ \cdot f = 31231 \cdot \cos 60^\circ \cdot 1,2 = 18739 \text{ Н}; \quad (3.14)$$

$$F_{тр2} = G_{z1} \cdot \cos 64^\circ \cdot f = 31231 \cdot \cos 64^\circ \cdot 1,2 = 16429 \text{ Н}, \quad (3.15)$$

де $f = 1,2$ – коефіцієнт тертя.

$$F_{mpB1} = F_{mp1} \cdot \cos 30^\circ = 18739 \cdot \cos 30^\circ = 16229 \text{ H}; \quad (3.16)$$

$$F_{mpB2} = F_{mp2} \cdot \cos 25^\circ = 16429 \cdot \cos 25^\circ = 14890 \text{ H}. \quad (3.17)$$

Після встановлення сил, складемо суму моментів відносно точки «Б»:

$$\sum M_B = (G_{z1} - F_{mpB1} - F_{mpB2}) \cdot \cos 64^\circ \cdot 0,168 + G_{чел} \cdot 0,945 + F_{мян} \cdot 0,059 = 0; \quad (3.18)$$

$$F_{мян} = \frac{-(G_{z1} - F_{mpB1} - F_{mpB2}) \cdot \cos 64^\circ \cdot 0,168 - G_{чел} \cdot 0,945}{0,059} =$$

$$= \frac{(31231 - 16229 - 7038) \cdot \cos 64^\circ \cdot 0,168 - 3000 \cdot 0,945}{0,059} = -48191 \text{ H}; \quad (3.19)$$

$$\sum M_B = G_{z2} \cdot 1,318 + G_{чел} \cdot 0,945 - F_{умт} \cdot 0,059 = 0; \quad (3.20)$$

$$F_{умт} = \frac{G_{z2} \cdot 1,318 + G_{чел} \cdot 0,945}{0,059} = \frac{24985 \cdot 1,318 + 3000 \cdot 0,945}{0,059} = 448234 \text{ H}. \quad (3.21)$$

З отриманих результатів, можна зробити висновок, що закриття щелепи відбувається за рахунок власної ваги. Максимальне зусилля виникає при відкритті щелепи.

За визначеною силою $F_{умт}$ визначаємо розрахунковий діаметр гідроциліндра. Так як у нас два гідроциліндра, $F_{умт} = \frac{448234}{2} = 224117 \text{ H}$, тоді:

$$F_{умт} = p_n \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{ H}, \quad (3.22)$$

звідси:

$$D = \sqrt{\frac{F_{умт} \cdot 4}{p_n \cdot \pi}} = \sqrt{\frac{224117 \cdot 4}{10 \cdot 10^6 \cdot 3,14}} = 0,17 \text{ м}. \quad (3.23)$$

За розрахунковим діаметром, скориставшись таблицею 13 [16, с. 256], остаточно приймаємо стандартний гідроциліндр та виписуємо його характеристику:

$$D=0,18 \text{ м}; D_o = 0,23 \text{ м}; d=0,11 \text{ м}; d_o = 0,1 \text{ м}; S=2,5 \text{ м}; S_o = 2,1 \text{ м}; \Psi = 1,65.$$

Закриття верхньої та нижньої щелепи відбувається власною вагою, тому направлення $F_{тяг}$ зусилля змінюю у протилежну сторону.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

3.3. Визначення максимальних реакцій в шарнірах кріплення щелепи

3.3.1. Визначення реакцій за допомогою силового багатокутника

Всі значення сил указані в пункті (2.3). Скористаємось розрахунковою схемою (рис. 3.5).

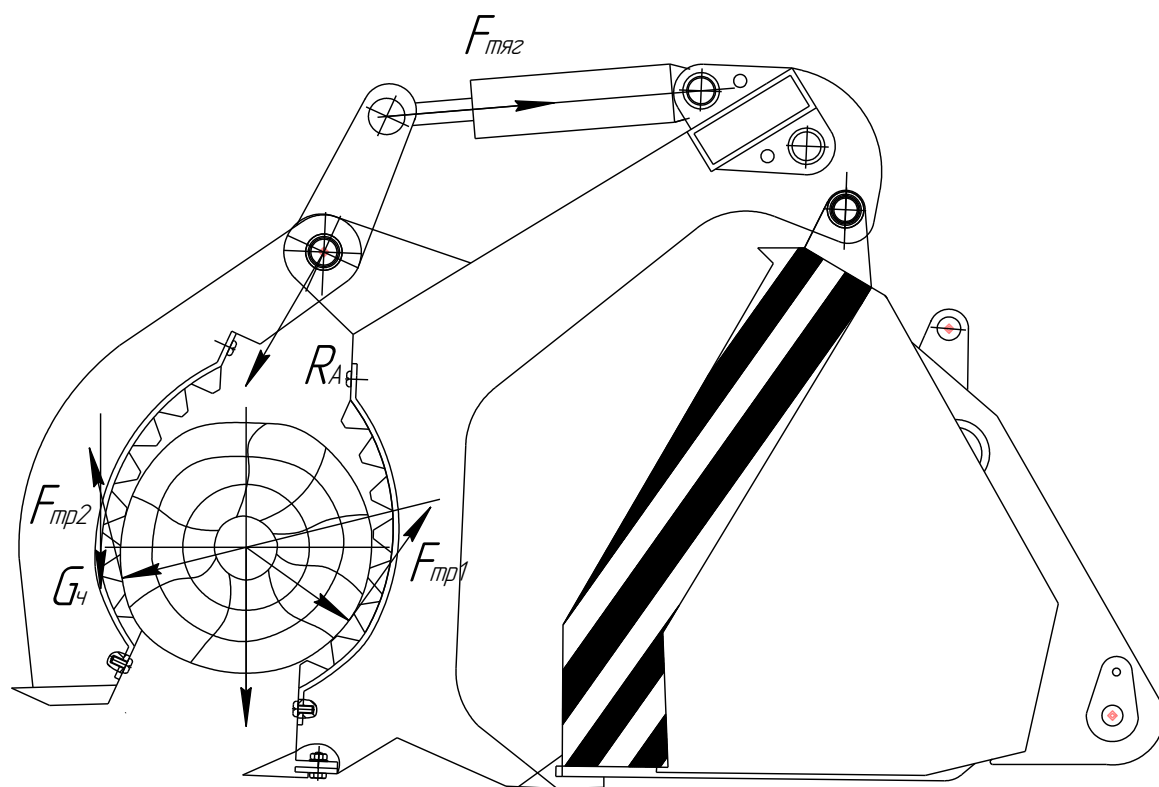


Рис. 3.5. Сили в першому положенні для знаходження реакції R_A

Сили що зображені на розрахунковій схемі (див. рис. 3.5), переносяться на силовий багатокутник в масштабі $1\text{мм} = 100\text{Н}$. Також зберігається напрямок (рис. 3.6).

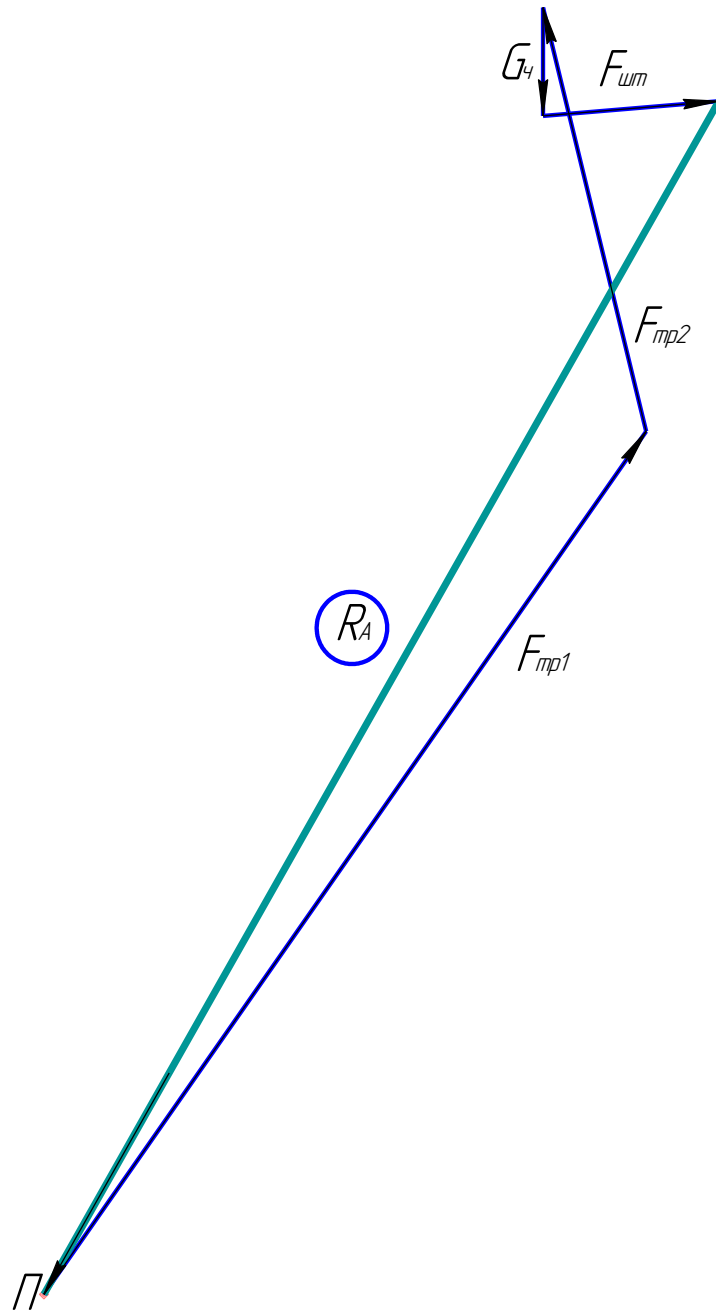


Рис. 3.6. Силувий багатокутник до визначення величини і напрямку дії реакції

Коли побудова багатокутника закінчена, замикається ланка. Вона вказує напрямок реакції, яка виникає в шарнірі «А». Щоб дізнатися числове значення реакції R_A , необхідно заміряти довжину ланки і помножити її на масштаб.

Отже $R_A = 19089 \text{ Н}$.

3.3.2. Розрахунок реакції R_B проводиться аналогічно. Скористаємось розрахунковою схемою (рис. 3.7).

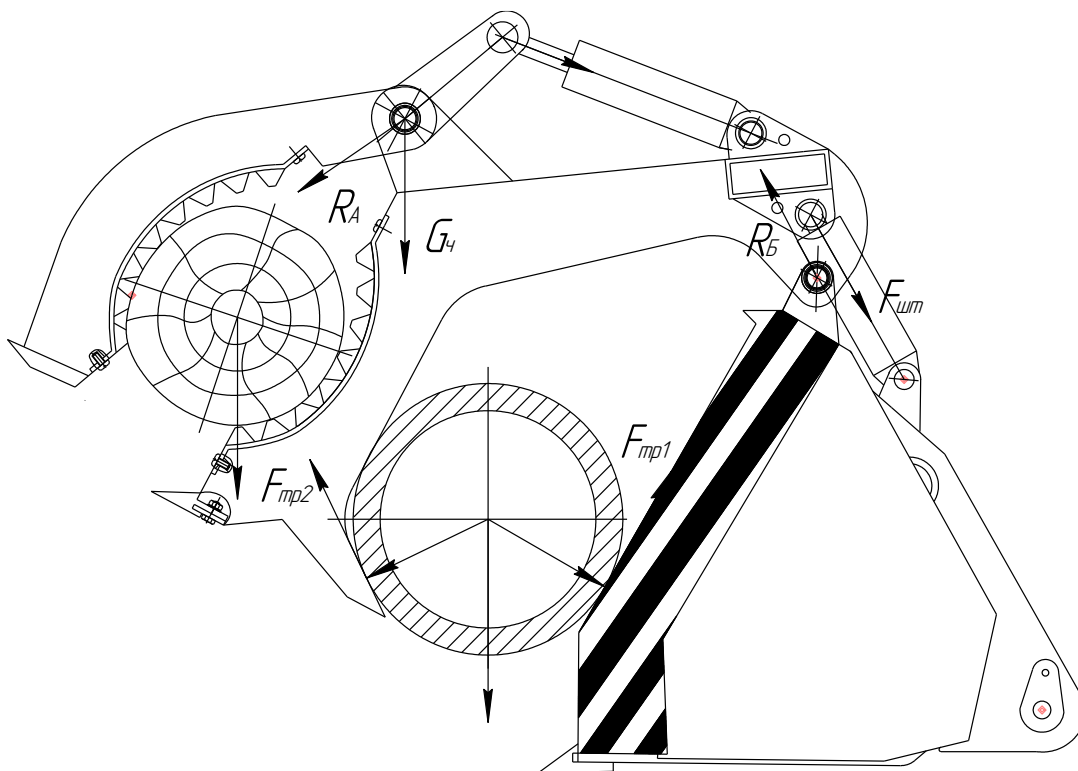


Рис. 3.7. Сили в другому положенні для знаходження реакції R_B

Сили що зображені на розрахунковій схемі (див. рис. 3.7) переносяться на силовий багатокутник в масштабі $1\text{мм} = 2000\text{ Н}$. Також зберігається напрямок (рис. 3.8).

Коли побудова багатокутника закінчена, замикається ланка. Вона вказує напрямок реакції, яка виникає в шарнірі «Б». Щоб дізнатися числове значення реакції R_B , необхідно заміряти довжину ланки і помножити її на масштаб.

Отже $R_B = 448487\text{ Н}$.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

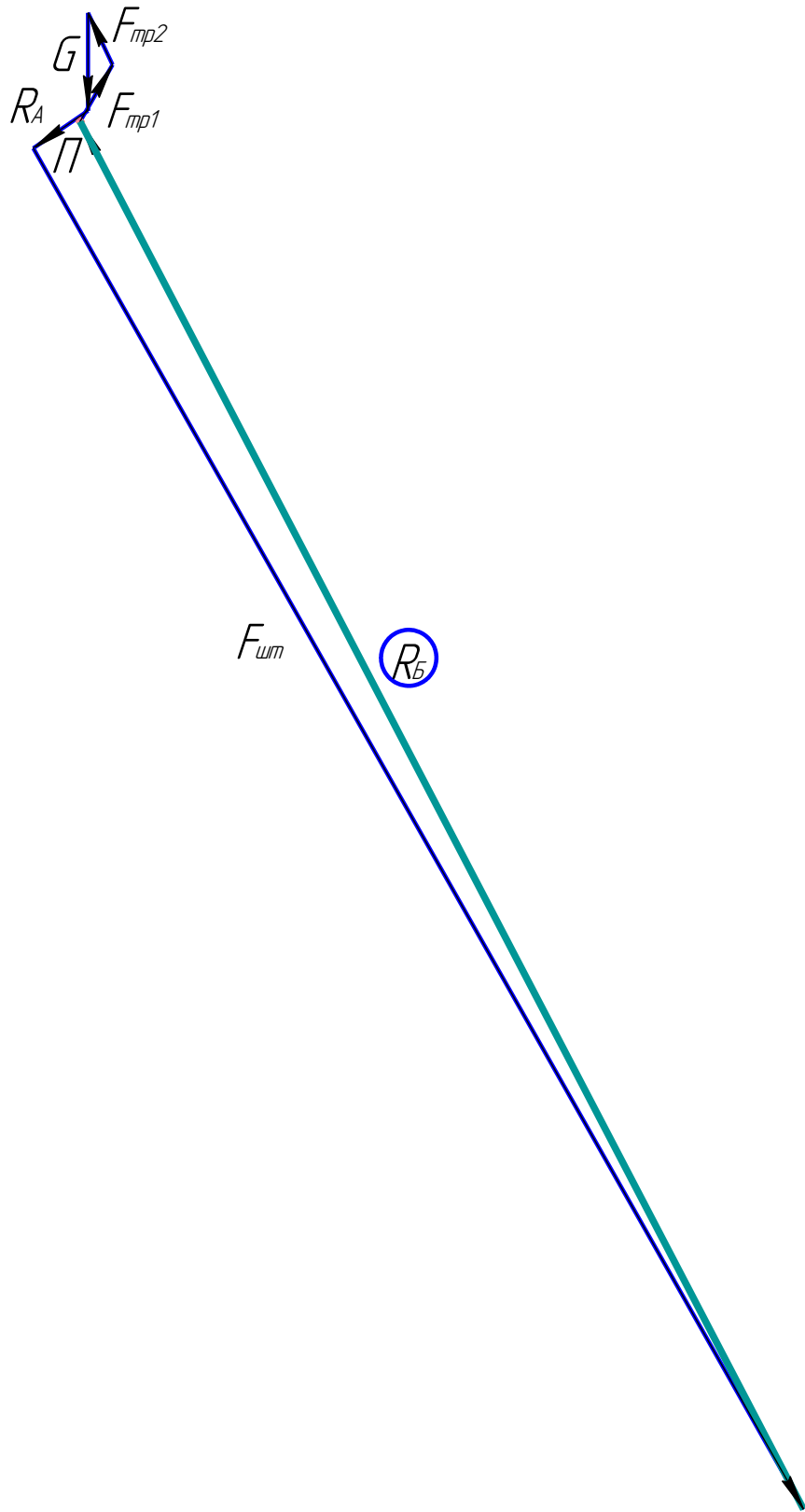


Рис. 3.8. Силовий багатокутник до визначення величини і напрямку дії реакції

3.4. Розрахунок на міцність елементів щелепного захвату

3.4.1. Розрахунок на міцність пальця шарніру кріплення верхньої щелепи до нижньої

$$R_A = 19089 \text{ Н.}$$

Матеріал кільця: Сталь 45 ГОСТ 1050 – 04; термообробка ТВЧ;

$$[\tau_{зр}] = 145 \text{ МПа.}$$

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot R}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{зр}];$$

$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot R}{\pi \cdot [\tau_{зр}]}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 19089}{3,14 \cdot 145 \times 10^6}} = 0,01 \text{ мм.} \quad (3.24)$$

Приймаю $d = 10 \text{ мм.}$

Розрахунок металоконструкції верхньої щелепи. На основі прийнятої конструкції креслимо розрахункову схему щелепи (рис. 3.9) з відповідними позначеннями.

Дано: $F_{мп2} = 7253 \text{ Н; } R_A = 19089 \text{ Н; } G_{щ} = 1500 \text{ Н; } F_{шт} = 2558 \text{ Н.}$

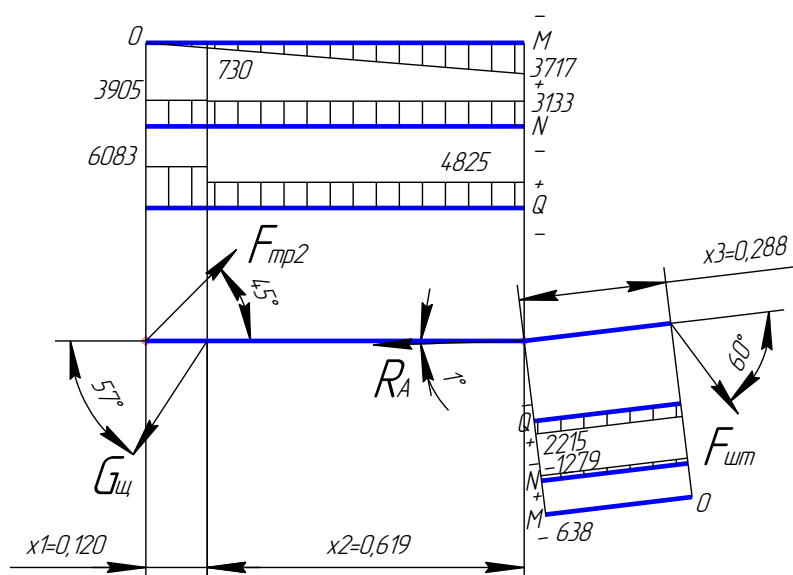


Рис. 3.9. Епюри подовжньо – осьових, поперечних сил і згинальних моментів

Розрахунок ланки 1 (з ліва на право):

$$N_{uy} = G_{uy} \cdot \cos 57^\circ = 1500 \cdot \cos 57^\circ = 817 \text{ H}; \quad Q_{uy} = G_{uy} \cdot \sin 57^\circ = 1500 \cdot \sin 57^\circ = 1258 \text{ H}; \quad (3.25)$$

$$N_{mp} = F_{mp} \cdot \cos 45^\circ = 7253 \cdot \cos 45^\circ = 3950 \text{ H}; \quad Q_{mp} = F_{mp} \cdot \sin 45^\circ = 7253 \cdot \sin 45^\circ = 6083 \text{ H}; \quad (3.26)$$

$$N_A = R_A \cdot \cos 1^\circ = 19089 \cdot \cos 1^\circ = 19086 \text{ H}; \quad Q_A = R_A \cdot \sin 1^\circ = 19089 \cdot \sin 1^\circ = 333 \text{ H}; \quad (3.27)$$

$$N_{um} = F_{um} \cdot \cos 60^\circ = 2558 \cdot \cos 60^\circ = 1279 \text{ H}; \quad Q_{um} = F_{um} \cdot \sin 60^\circ = 2558 \cdot \sin 60^\circ = 2215 \text{ H}; \quad (3.28)$$

$$\begin{aligned} 0 \leq x_1 \leq 0,12; & & 0 \leq x_2 \leq 0,619; \\ N(x_1) = N_{mp} = 3950 \text{ H}; & & N(x_2) = N_{mp} - N_{uy} = 3950 - 817 = 3133 \text{ H}; \\ Q(x_1) = Q_{mp} = 6083 \text{ H}; & & Q(x_2) = Q_{mp} - Q_{uy} = 6083 - 1258 = 4825 \text{ H}; \\ M(x_1) = Q_{mp} \cdot x_1; & & M(x_2) = Q_{mp} \cdot (0,12 + x_2) - Q_{uy} \cdot x_2; \\ M(0) = 0; & & M(0) = Q_{mp} \cdot 0,12 = 6083 \cdot 0,12 = 730 \text{ Нм}; \\ M(0,12) = 6083 \cdot 0,12 = 730 \text{ Нм}; & & M(0,619) = 6083 \cdot (0,12 + 0,619) - 1258 \cdot 0,619 = 3717 \text{ Нм}. \end{aligned} \quad (3.29)$$

Розрахунок ланки 2 (з права на ліво):

$$\begin{aligned} 0 \leq x_3 \leq 0,288; \\ N(x_3) = -N_{um} = -1279 \text{ H}; \\ Q(x_3) = Q_{um} = 2215 \text{ H}; \\ M(x_3) = -Q_{um} \cdot x_3; \\ M(0) = 0; \\ M(0,12) = -2215 \cdot 0,288 = -638 \text{ Нм}. \end{aligned} \quad (3.30)$$

За результатами отриманих даних будемо епюри подовжньо – осьових, поперечних сил і згинальних моментів (рис. 3.10). З побудови епюри видно, що

$M_{\max} = 3717 \text{ H} \cdot \text{м}$, тоді:

$$M_{зг} = \frac{M}{2} = \frac{3717}{2} = 1859 \text{ Нм} = 185,9 \text{ кНсм}; \quad N_{зг} = \frac{N}{2} = \frac{3950}{2} = 1975 \text{ H} = 1,975 \text{ H}. \quad (3.31)$$

Для визначення геометричних характеристик перетину, необхідно розробити їх конструкцію. Приймаємо що верхня частина щелепи буде бічною смугою з листової сталі 20 товщиною 15 мм і висотою 145 мм, допустимі нормальні напруження $\sigma = 420 \text{ МПа}$.

Нормальні напруження з урахуванням коефіцієнта запасу:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_d}{k_{зан}} = \frac{420}{1,6} = 262,5 \text{ МПа} = 26,3 \text{ кН / см}^2. \quad (3.32)$$

Тоді площа перерізу: $A = 1,5 \cdot h(\text{см}^2)$.

						ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			67

Момент опору перерізу: $w = \frac{b \cdot h^2}{6} (\text{см}^2)$.

Нормальні напруження в перерізі:

$$\sigma = \frac{N_{зз}}{A} + \frac{M_{зз}}{b \cdot h^2} = \frac{1,975}{1,5 \cdot 14,5} + \frac{185,9}{1,5 \cdot 14,5^2} = 3,64 \text{ кН} / \text{см}^2. \quad (3.33)$$

$[\sigma] \geq \sigma$, $26,3 > 3,64$ – умова виконується, отже параметри верхньої щелепи вибрані вірно.

3.4.2. Розрахунок на міцність пальця шарніру кріплення нижньої щелепи до ковша

$$R_B = 448487 \text{ Н.}$$

Матеріал кільця: Сталь 45 ГОСТ 1050 – 04; термообробка ТВЧ;

$$[\tau_{зп}] = 145 \text{ МПа.}$$

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{зп} = \frac{2 \cdot R}{\pi \cdot d^2} \leq [\tau_{зп}];$$
$$d = \sqrt{\frac{2 \cdot R}{\pi \cdot [\tau_{зп}]}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 448487}{3,14 \cdot 145 \times 10^6}} = 0,044 \text{ м.} \quad (3.34)$$

Приймаю $d = 45 \text{ мм}$.

Розрахунок металоконструкції нижньої щелепи.

На основі прийнятої конструкції креслимо розрахункову схему щелепи (рис. 3.10) з відповідними позначеннями.

Дано: $F_{мп2} = 16429 \text{ Н}$; $F_{мп1} = 17623 \text{ Н}$; $R_A = 19089 \text{ Н}$; $R_B = 448487 \text{ Н}$;

$G_{щ} = 3000 \text{ Н}$; $F_{ум} = 448234 \text{ Н}$.

Розрахунок ланки 1 (з права на ліво рис. 3.11):

$$N_{ум} = F_{ум} \cdot \cos 23^\circ = 448234 \cdot \cos 23^\circ = 412602 \text{ Н}; \quad (3.35)$$

$$Q_{ум} = F_{ум} \cdot \sin 23^\circ = 448234 \cdot \sin 23^\circ = 175139 \text{ Н.} \quad (3.36)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

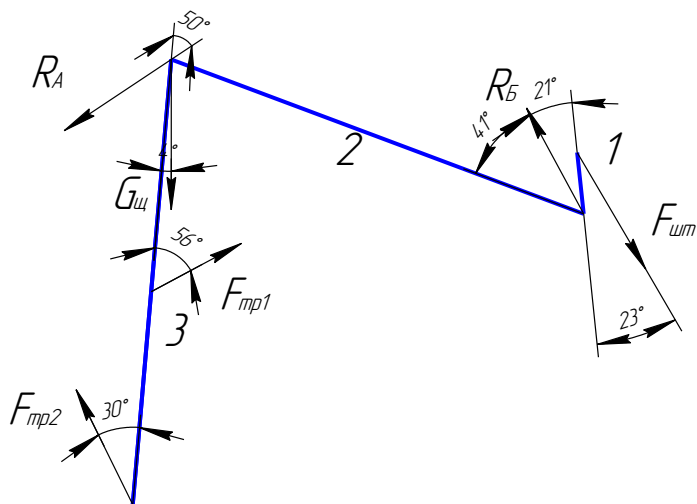


Рис. 3.10. Схема сил які діють на нижню щелепу

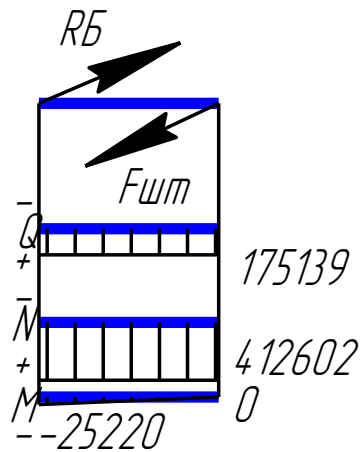


Рис. 3.11. Епюри подовжньо-осьових, поперечних сил і згинальних моментів ланки 1

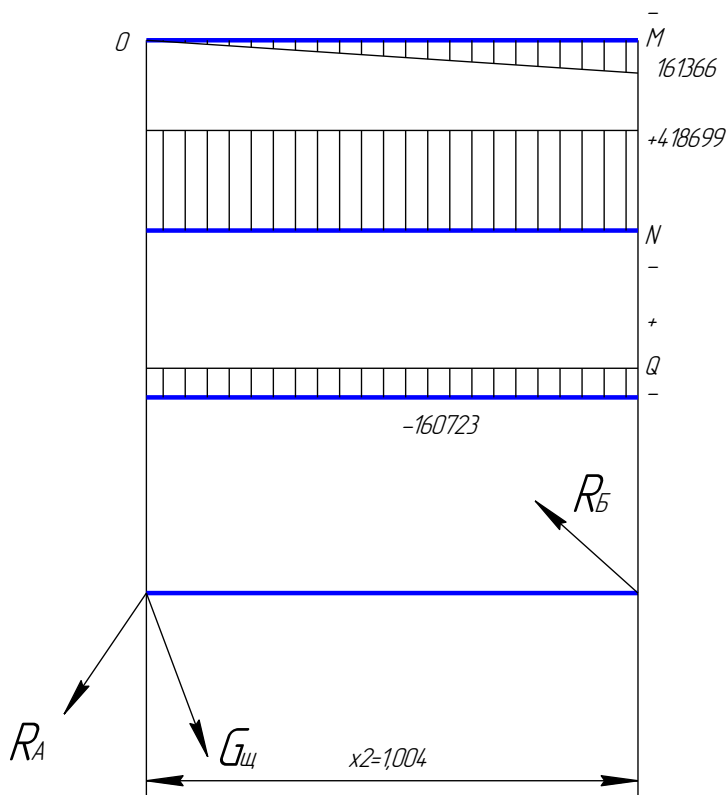


Рис. 3.12. Епюри подовжньо – осьових, поперечних сил і згинальних моментів ланки 2

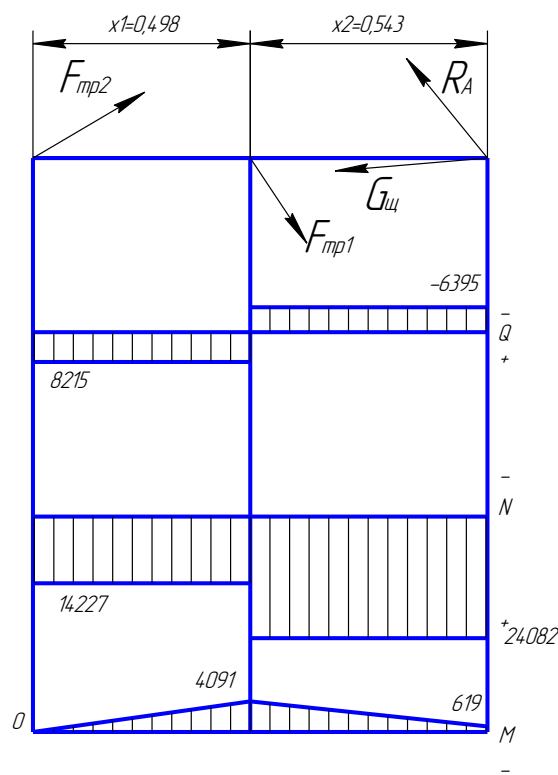


Рис. 3.13. Епюри подовжньо – осьових, поперечних сил і згинальних моментів ланки 3

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-------	------	----------	--------	------

$$\begin{aligned}
0 &\leq x_1 \leq 0,144; \\
N(x_1) &= N_{um} = 412602 \text{ H}; \\
Q(x_1) &= Q_{um} = 175139 \text{ H}; \\
M(x_1) &= -Q_{um} \cdot x_1; \\
M(0) &= 0; \\
M(0,144) &= -175139 \cdot 0,144 = -25220 \text{ Нм}.
\end{aligned}
\tag{3.37}$$

Розрахунок ланки 2 (з права на ліво рис. 3.11):

$$N_B = R_B \cdot \cos 21^\circ = 448487 \cdot \cos 21^\circ = 418699 \text{ H}; \tag{3.38}$$

$$Q_B = R_B \cdot \sin 21^\circ = 448487 \cdot \sin 21^\circ = 160723 \text{ H}. \tag{3.39}$$

$$\begin{aligned}
0 &\leq x_2 \leq 1,004; \\
N(x_2) &= N_B = 418699 \text{ H}; \\
Q(x_2) &= -Q_B = -160723 \text{ H}; \\
M(x_2) &= -Q_B \cdot x_2; \\
M(0) &= 0; \\
M(1,004) &= 160723 \cdot 1,004 = 161366 \text{ Нм}.
\end{aligned}
\tag{3.40}$$

Розрахунок ланки 3 (з ліва на право рис. 3.13):

$$N_{mp2} = F_{mp2} \cdot \cos 30^\circ = 16429 \cdot \cos 30^\circ = 14227 \text{ H}; \tag{3.41}$$

$$Q_{mp2} = F_{mp2} \cdot \sin 30^\circ = 16429 \cdot \sin 30^\circ = 8215 \text{ H}; \tag{3.42}$$

$$N_{mp1} = F_{mp1} \cdot \cos 56^\circ = 17623 \cdot \cos 56^\circ = 9855 \text{ H}; \tag{3.43}$$

$$Q_{mp1} = F_{mp1} \cdot \sin 56^\circ = 17623 \cdot \sin 56^\circ = 14610 \text{ H}. \tag{3.44}$$

$$\begin{aligned}
0 &\leq x_1 \leq 0,498; \\
N(x_1) &= N_{mp2} = 14227 \text{ H}; \\
Q(x_1) &= Q_{mp2} = 8215 \text{ H}; \\
M(x_1) &= Q_{mp2} \cdot x_1; \\
M(0) &= 0; \\
M(0,498) &= 8215 \cdot 0,498 = 4091 \text{ Н} \cdot \text{м}.
\end{aligned}
\tag{3.45}$$

За результатами отриманих даних будемо епюри поздовжньо – осьових, поперечних сил і згинальних моментів (рис. 3.10, 3.11, 3.12, 3.13). З побудови епюри бачимо, що $M_{\max} = 161366 \text{ Н} \cdot \text{м}$, тоді:

$$M_{zc} = \frac{M}{2} = \frac{161366}{2} = 80683 \text{ Н} \cdot \text{м} = 8068,3 \text{ кНсм}; \tag{3.46}$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

$$N_{32} = \frac{N}{2} = \frac{412602}{2} = 206301 \text{ Н} = 206,301 \text{ кН}. \quad (3.47)$$

Для визначення геометричних характеристик перетину, необхідно розробити їх конструкцію. Приймаємо що нижня частина щелепи буде бічною смугою з листової сталі 20 товщиною 15 мм і висотою 400 мм, допустимі нормальні напруження $\sigma=420\text{МПа}$.

Нормальні напруження з урахуванням коефіцієнта запасу:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_d}{k_{зан}} = \frac{420}{1,6} = 262,5 \text{ МПа} = 26,3 \text{ кН / см}^2. \quad (3.48)$$

Тоді площа перерізу: $A = 1,5 \cdot h(\text{см}^2)$.

Момент опору перерізу: $W = \frac{b \cdot h^2}{6}(\text{см}^2)$.

Нормальні напруження в перерізі:

$$\sigma = \frac{N_{32}}{A} + \frac{M_{32}}{b \cdot h^2} = \frac{206,301}{1,5 \cdot 40} + \frac{8068,3}{1,5 \cdot 40^2} = 23,6 \text{ кН / см}^2. \quad (3.49)$$

$[\sigma] \geq \sigma$, $26,3 > 23,6$ – умова виконується, отже параметри нижньої щелепи вибрані вірно.

3.5. Висновки по розділу

В результаті конструктивного розрахунку отриманні початкові варіанти креслень, як окремих частин елементів робочого обладнання, так і цілих вузлів. Для перевірки правильності прийнятих рішень виконаний розрахунок напружень у вузлах на основі остаточно прийнятих розмірів небезпечних перерізів діючих сил і моментів та обраного матеріалу конструкції.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

4. ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ФРОНТАЛЬНОГО ОДНОКІВШЕВОГО НАВАНТАЖУВАЧА

4.1. Раціональні схеми роботи навантажувачів

Залежно від умов виробництва навантажувально-розвантажувальних робіт, типу навантажувачів і транспортних засобів, темпу робіт і т.п. можуть застосовуватися різні схеми роботи.

На рисунку 4.1 приведені наступні схеми роботи фронтальних навантажувачів на навантаженні сипких і кускових матеріалів в транспортні засоби.

А. Навантаження з частковим розворотом навантажувача (на $45...90^\circ$) при відході і русі вперед до штабелю (рис. 4.1, а). Завантажуваний автомобіль-самоскид в цьому випадку встановлюється по подовжній осі приблизно під кутом $45...90^\circ$ до фронту штабелю. При роботі по цій схемі навантажувач, забравши матеріал з штабелю, від'їжджає від нього заднім ходом з подальшим розворотом на $45...90^\circ$. Потім він рухається вперед до транспортного засобу і розвантажує в нього ківш. Після розвантаження ковша навантажувач повертається до штабелю, причому всі рухи повторюються. В нормальних умовах сумарне переміщення навантажувачів (вперед і назад) при роботі по цій схемі складає близько 10...15 м.

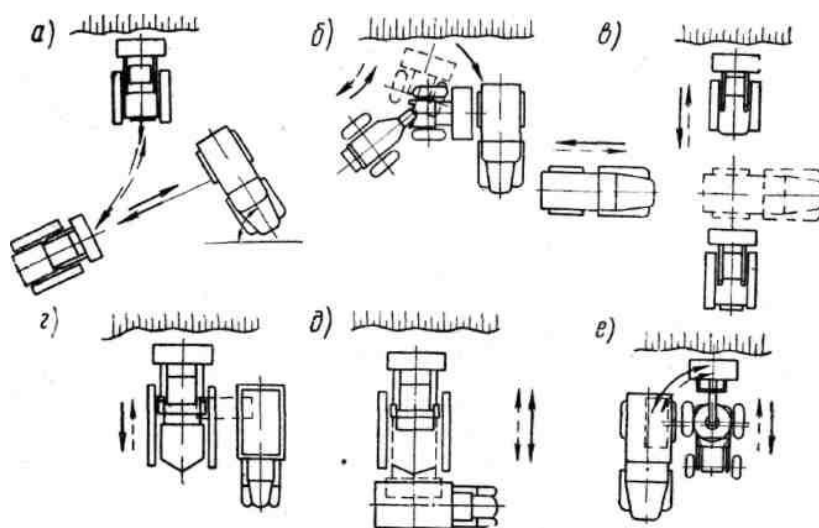


Рис. 4.1. Схеми роботи універсальних навантажувачів різних типів

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Ця схема роботи найбільш доцільна для пневмоколісних навантажувачів, але по ній можуть працювати і фронтальні навантажувачі на гусеничному ході.

Б. Навантаження з мінімальним маневруванням машини за рахунок повороту її передньої частини. Після забору матеріалу з штабелю навантажувач переміщається назад не більше ніж на 3...4 м, потім вперед на 1...2 м, після чого поворотом передньої частини рами на кут до 30° подає ківш і розвантажує його в автомобіль-самоскид, встановлений під кутом 45...90° до штабелю. За такою схемою (рис. 4.1, б) працюють пневмоколісні навантажувачі з шарнірно-зчленованою рамою.

Відстань пересування такого навантажувача в порівнянні з фронтальними навантажувачами скорочується на 50...60%, що підвищує його продуктивність.

Навантажувачі з шарнірно-зчленованою рамою найбільш ефективні для роботи в обмежених умовах (біля стін будівель, у вузьких проїздах і ін.).

В. Робота по човниковій схемі, коли навантажувач переміщається вперед і назад на відстань 6...10 м перпендикулярні до фронту штабелю без розворотів (рис. 4.1, в). При цьому завантажуванні транспортні засоби також рухаються човниковою траєкторією паралельно фронту штабелю на відстань, достатню для проїзду навантажувача. Така схема найбільш раціональна для гусеничних навантажувачів.

Човниковим способом можуть працювати також фронтальні пневмоколісні і гусеничні навантажувачі, обладнані ковшем з бічним розвантаженням (рис. 4.1, г). В цьому випадку транспортні засоби знаходяться в стаціонарному положенні, а навантажувач переміщається (вперед і назад) на відстань 3...4 м.

Таким же способом працюють навантажувачі з розвантаженням назад (рис. 4.1, д). Відстань переміщення навантажувача (вперед і назад) в цьому випадку дещо збільшується до 4...5 м, а транспортні засоби при цьому нерухомі.

На рисунку 4.1, е приведена схема роботи пневмоколісних напівповоротних навантажувачів.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

По цій схемі навантажувач із заповненим ковшем переміщається від штабелю заднім ходом на відстань 2...3 м, після чого зупиняється, стріла з ковшем повертається на 90° і проводиться розвантаження ковша в транспортні засоби. Після розвантаження ковша всі рухи навантажувача повторюються.

Для навантажувачів напівповоротних і з розвантаженням ковша назад середня тривалість циклу складає 40...50 с проти 50...70 с для фронтальних.

При роботі навантажувачів по розглянутих схемах деякі елементи циклу можуть поєднуватися за часом. Так, наприклад, переміщення навантажувача може поєднуватися з підйомом або опусканням стріли з ковшем; поворот платформи – з підйомом або опусканням стріли з ковшем.

Можливість поєднання операцій залежить від конструкції навантажувача, відстані, на яку переміщається навантажувач, стану покриття і швидкості руху.

Всі схеми роботи навантажувачів, окрім схем з розвантаженням ковша убік і назад (рис. 4.1, г, д), можуть бути використані для навантажувачів, обладнаних крановими безблоковими і блоковими стрілами і робочими органами захватного типу (вилковий підхоплювач, щелепа і ін.).

Навантажувачі можуть бути використані для транспортування вантажів в межах будівельного майданчика на відстані 50...200 м і більше.

В цьому випадку схеми роботи навантажувачів залишаються попередніми традиційними, міняються лише відстані транспортування вантажів і тривалість циклу.

При відстанях транспортування вантажів понад 25...30 м доцільне застосування навантажувачів на пневмоколісному ході, які мають більш високі робочі і транспортні швидкості.

Навантажувачі, що мають підвищені швидкості заднього ходу, можуть працювати човниковим способом без розворотів.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

4.2. Робота навантажувачів з ковшовим устаткуванням та щелепою

Ковшове устаткування універсальних будівельних навантажувачів включає ковші: нормальної, збільшеної і зменшеної місткості, скелетний, двощелепний, з розвантаженням убік і з розвантаженням вперед на одну або дві сторони.

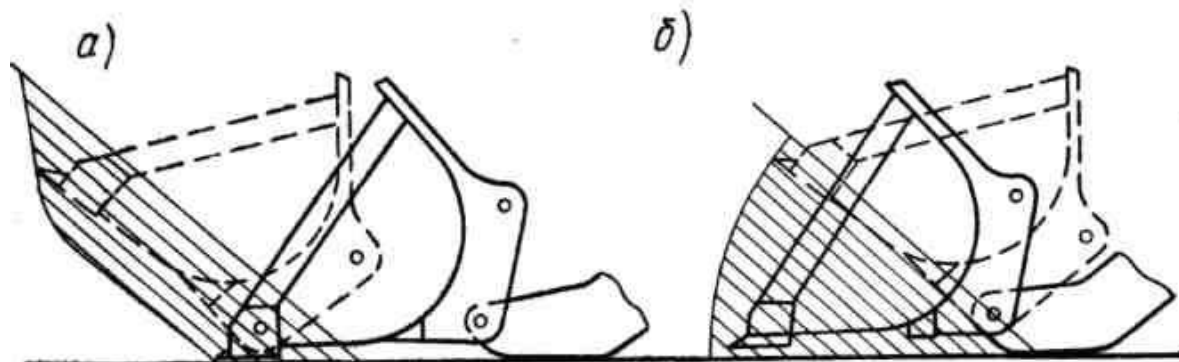


Рис. 4.2. Способи черпання матеріалів перекидним ковшем: а – суміщений; б – роздільний

Існують два способи черпання матеріалів ківшами – роздільний і суміщений (рис. 4.2).

При роздільному способі черпання (рис. 4.2, а) врізання ковша в штабель проводиться при русі навантажувача вперед на низькій швидкості (до упору задньої стінки ковша в матеріал) без повороту ковша і підйому стріли. Після наповнення ківш закидається на найбільший кут і долає сили опору матеріалу. Навантажувач при цьому залишається нерухомим. Потім стріла з наповненим і закинутим ковшем підіймається до транспортного або розвантажувального положення.

Спосіб роздільного черпання вимагає глибокого упровадження ковша в матеріал і, отже, великого напірного зусилля навантажувача. Необхідні також значні зусилля для відриву матеріалу від штабелю у момент початку повороту ковша. Коефіцієнт заповнення ковша в цьому випадку порівняно невеликий.

Тому такий спосіб черпання не є раціональним для роботи універсальних навантажувачів.

Для кращого наповнення ковша і зниження величини опору зачерпуванню матеріалу слід прагнути того, щоб поступальна швидкість руху навантажувача при зануренні ковша в матеріал була рівна середній швидкості підйому переднього краю ковша. Ця умова забезпечує суміщений спосіб черпання.

При суміщеному способі черпання (рис. 4.2, б) занурення ковша в штабель матеріалу і його поворот (виглиблення) поєднуються за часом. Занурення ковша в матеріал проводиться при нахилі днища до основи штабелю на кут $3 \dots 5^\circ$.

Ріжучий край ковша переміщається паралельно твірної штабелю.

Поєднання операцій черпання дозволяє зменшити горизонтальні зусилля занурення в $2 \dots 3$ рази.

Найбільша величина напірного зусилля (зусилля занурення), що розвивається навантажувачем, обмежується тягово-зчіпними якостями базового шасі машини:

$$R_{вр} \leq P_{тяг} = G_{зч} K ,$$

де $R_{вр}$ – найбільше напірне зусилля; $P_{тяг}$ – найбільше тягове зусилля; $G_{зч}$ – зчіпна вага навантажувача; K – коефіцієнт зчеплення колісного або гусеничного ходу з ґрунтом. Для колісних машин $K \approx 0,5 \dots 0,6$; для гусеничних машин $K \approx 0,65 \dots 0,7$. Величина зусилля виглиблення ковша $P_{вигл}$ звичайно в $1,5 \dots 1,75$ рази більша за зусилля врізання $R_{вр}$.

Для занурення в матеріал рекомендується використовувати якнайменшу швидкість поступального руху навантажувача, а для руху із завантаженим ковшем (на невеликі відстані) – його другу передачу. По нерівній поверхні слід рухатися на першій передачі, з тим, щоб не допустити розгойдування ковша. Зворотний рух навантажувача може проводитися на підвищених швидкостях.

При черпанні матеріалів і матеріалів, що злежалися, з великою об'ємною вагою на стрілу в процесі виглиблення ковша і підйому стріли діють великі зусилля. Тому в конструкціях сучасних навантажувачів стріли забезпечуються спеціальними полозами (опорними черевиками) із зносостійкої сталі, якими вони

спираються на ґрунт при зачерпуванні матеріалу. Такий пристрій розвантажує стрілу, а також базову машину, оскільки вертикальна реакція в цьому випадку передається на ґрунт.

При русі навантажувача з навантаженим ковшем його стрілу піднімають так, щоб у разі втрати стійкості він міг спертися опорними черевиками на ґрунт.

Правильні прийоми роботи навантажувача з ковшовим устаткуванням підвищують продуктивність машини і знижують собівартість перевантаження.

На рисунку 4.3, а показано правильне (під кутом $3...5^\circ$) занурення ковша в штабель, оскільки в цьому випадку найбільш ефективно реалізується напірне зусилля машини.

На рисунку 4.3, б показано неправильне занурення ковша в штабель, коли ківш своїм днищем треться по матеріалу, що збільшує опір останнього і вимагає додаткової витрати потужності.

При зануренні ківш слід заглиблювати в штабель напірним зусиллям машини тільки на одну третину його глибини, після чого починати повільне виглиблення ковша з одночасним підйомом стріли – суміщене черпання (рис. 4.3, в).

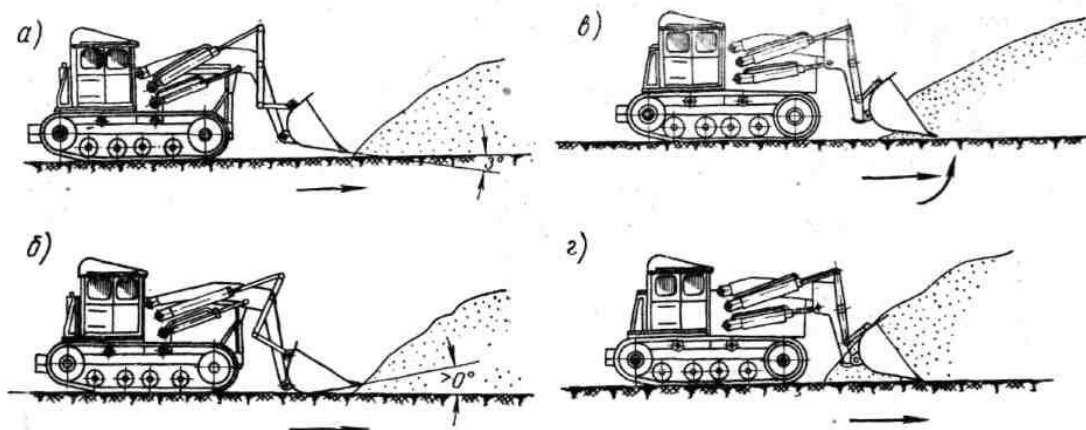


Рис. 4.3. Схеми роботи навантажувача при роботі з незв'язними матеріалами

На рисунку 4.3, г показано неправильне, дуже велике заглиблення ковша в штабель. В цьому випадку при виглибленні ковша виникають додаткові

навантаження, діючі на робоче устаткування (ківш, стрілу, систему шарнірно-важеля), і збільшується тривалість циклу.

Кут закидання ковша повинен забезпечити гарантоване його заповнення на якнайменшій ділянці врізання. В найдосконаліших конструкціях навантажувачів найбільший кут закидання доводиться до 40°.

Після наповнення ковша стріла підводиться до транспортного положення (0,5 м від поверхні ґрунту), і навантажувач починає рух до місця вивантаження.

При невеликих відстанях переміщення рух навантажувача до місця вивантаження може поєднуватися з підйомом стріли і ковша (якщо це передбачено конструкцією навантажувача).

На рисунку 4.4 показані прийоми роботи навантажувача при навантаженні матеріалів в автотранспорт.

Підйом завантаженого ковша на найбільшу висоту і рух в такому положенні до місця розвантаження є неправильними, оскільки це погіршує стійкість навантажувача, знижує швидкість пересування і т.п.

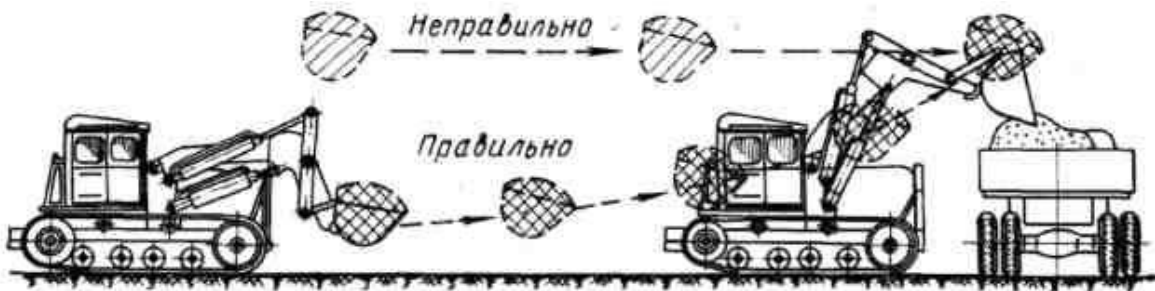


Рис. 4.4. Прийоми роботи навантажувача при навантаженні матеріалів в транспорт

При роботі двощелепним ковшем в режимі перекидного ковша щелепи ковша стуляються, і ківш повертається до положення набору (рис. 4.5). Наповнення ковша відбувається при русі навантажувача вперед на низькій швидкості (черпання проводиться суміщеним способом).

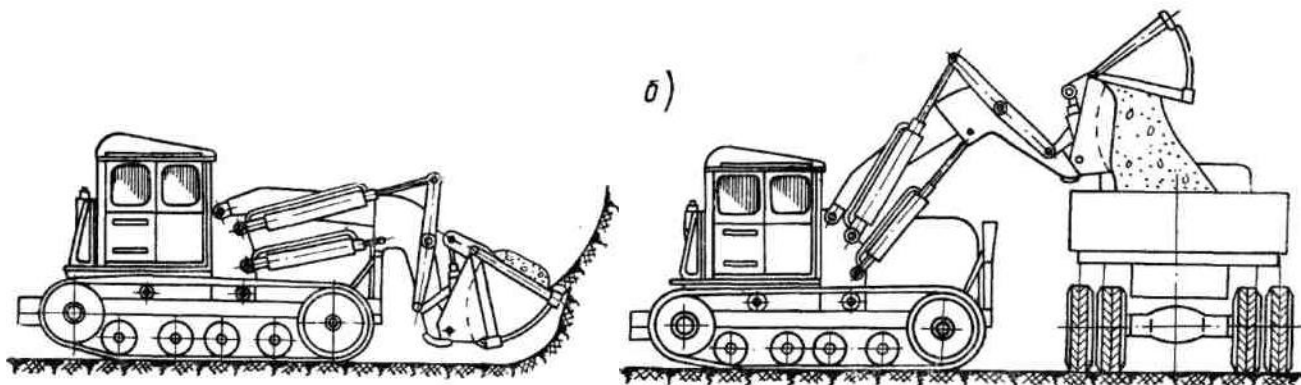


Рис. 4.5. Схема роботи навантажувача, обладнаного двощелепним ковшем в режимі перекидного ковша: а – завантаження ковша; б – розвантаження ковша

Після наповнення ковша він підіймається, і навантажувач пересувається до місця вивантаження. Розвантаження ковша проводиться шляхом розмикання щелеп з подальшим невеликим поворотом ковша від себе або нахилом зімкнутих обох щелеп вперед на необхідний кут розвантаження.



Рис. 4.6. Схема роботи навантажувача, обладнаного двощелепним ковшем, в режимі грейфера: а – забір матеріалу; б – переміщення матеріалу; в – вивантаження матеріалу в автомобіль-самоскид

При роботі двощелепним ковшем в режимі перекидного ковша правильні прийоми роботи залишаються такими ж, як і для машин, обладнаних перекидними ківшами.

При роботі двощелепним ковшем в режимі грейфера (рис. 4.6) ківш нахилиється від себе, і щелепи розкриваються. Для забору матеріалу ківш опускається так, щоб обидві його щелепи торкалися поверхні штабелю.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Наповнення ковша проводиться при подальшому його опусканні (примусово) з поступовим замиканням щелеп і поворотом ковша до себе.

Розвантаження, ковша проводиться шляхом розмикання щелеп або нахилом зімкнутих щелеп вперед і на необхідний кут розвантаження.

Застосування грейферного способу забору матеріалу доцільне при недостатніх напірних зусиллях, що розвиваються навантажувачем (робота на вологих глинистих ґрунтах, у важких дорожніх умовах і т. д.).

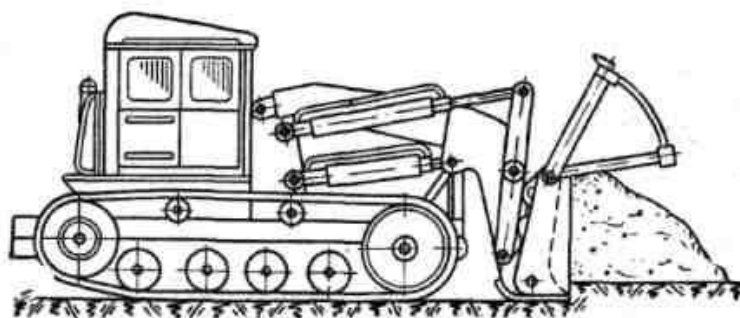


Рис. 4.7. Схема роботи в режимі бульдозера навантажувача з двощелепним ковшем

При роботі в режимі бульдозера навантажувач рухається з піднятою верхньою щелепою ковша (рис. 4.7). Ґрунт з ковша можна вивантажувати не тільки пошарово, але і зосереджено, в заданому місці, що у ряді випадків дуже важливо. При відстані переміщення більше 200 м застосування навантажувачів недоцільне.

При планувальних роботах щелепа ковша своїм ріжучим краєм опускається на плановану поверхню і рухом вперед зрізає горби і засипає впадини, вирівнюючи таким чином майданчик (рис. 4.8). Для кращого розрівнювання ґрунту при зворотному (холостому) ході нижня щелепа не підіймається, а ковзає по поверхні, завдяки чому ґрунт розрівнюється тильною стороною відвала (рис. 4.8, б).

Вибирати напрям руху навантажувача необхідно до початку робочого ходу, оскільки за наявності ґрунту перед відвалом повороти машини утруднені і викликають перевантаження двигуна. Напрямок руху необхідно вибрати з

урахуванням нерівностей місцевості і її ухилів. Переміщення ґрунту бульдозерним відвалом доцільне при горизонтальних ділянках на відстань до 75 м, а при попутних ухилах до 100 м.

При переміщенні ґрунту з бічних резервів в насипі або при русі на підйом відстані переміщення повинні бути не більше 25...40 м. Інакше втрати ґрунту в бічні вали будуть такі великі, що робота стає невігідною.

При розробці ґрунту і переміщенні його на відстані понад 100...200 м слід використовувати двощелепний ківш (рис. 4.9).

З цією метою в режимі скрепера ківш повертають до себе і розкривають його щелепи на 100...200 мм, залежно від товщини шару, що вирізається.

В процесі різання ґрунту ківш наповнюється, після чого щелепи ковша стуляються.

Для пошарового розвантаження ґрунту верхня щелепа ковша дещо підводиться, навантажувач, рухаючись заднім ходом, висипає ґрунт і пригладжує його краєм верхньої щелепи.

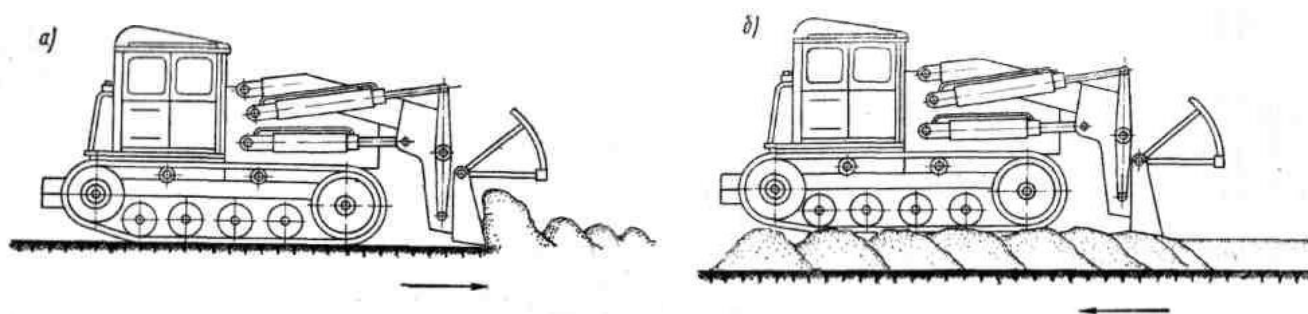


Рис. 4.8. Планування ґрунту навантажувачем, обладнаним двощелепним ковшем:
а – при русі вперед; б – при русі назад

Можна вважати, що вживання двощелепних ковшів доцільне в умовах, коли необхідні грейферні способи черпання або бульдозерні способи розробки ґрунту, а також для виконання дрібних розосереджених землерійно-вантажних робіт.

пневмоколісного навантажувача, обладнаного перекидним ковшем, на зворотній засипці ґрунту в траншею.

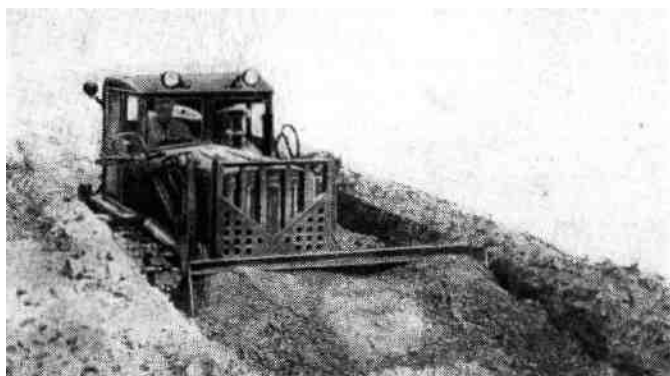


Рис. 4.11. Копання траншеї



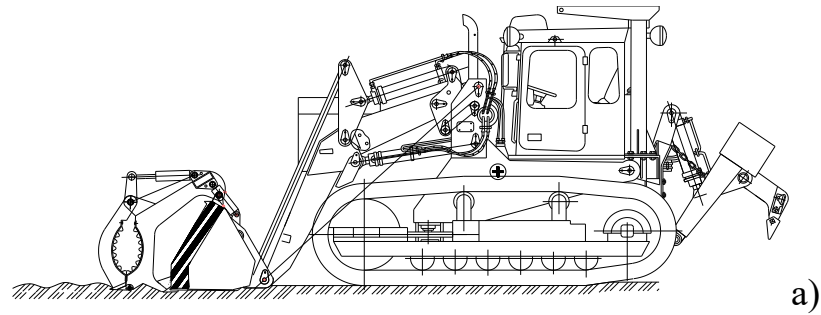
Рис. 4.12. Засипка ґрунтом траншеї

Робота навантажувача щелепним захватом. Щелепа може працювати в трьох режимах: попередньо розпушуючи ґрунт; захват нижньою або верхньою щелепою, вантажу; захват двома щелепами, вантажу. Режим розпушування ґрунту відбувається при закритій щелепі, що притуляється до ковша, і ківш повертається до положення набору (рис. 4.13, а). Наповнення ковша відбувається при русі навантажувача вперед на низькій швидкості (черпання проводиться суміщеним способом).

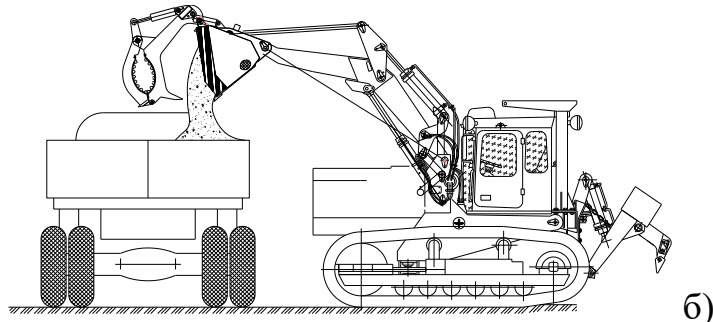
Після наповнення ковша він підіймається, і навантажувач пересувається до місця вивантаження. Розвантаження ковша проводиться шляхом розмикання щелепи з подальшим невеликим поворотом ковша від себе (рис. 4.13, б) або нахилом зімкнутих обох щелеп вперед на необхідний кут розвантаження.

Наступний режим передбачає захват нижньою або верхньою щелепою, вантаж. При роботі однією з щелеп (рис. 4.14, а) ківш нахиляється від себе, і щелепа розкривається. Для забору штучного матеріалу ківш опускається так, щоб щелепа торкалася поверхні вантажу. Захват проводиться при подальшому опусканні ковша з поступовим замиканням щелепи. Після захвату вантажу ківш повертається у транспортне положення.

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

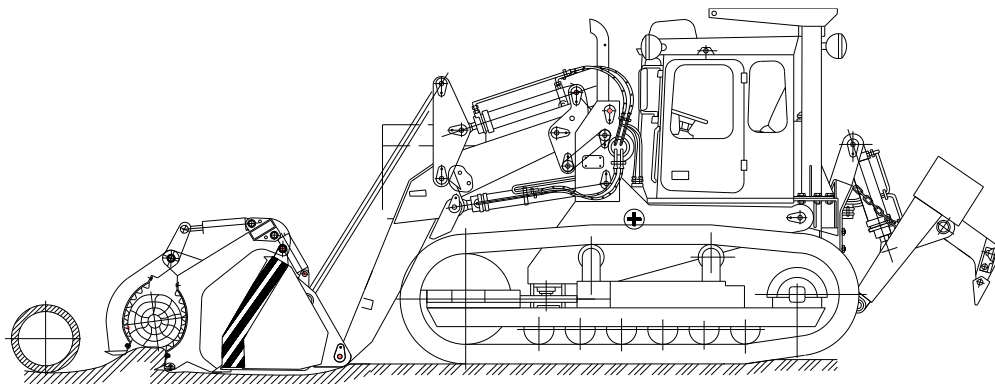


а)

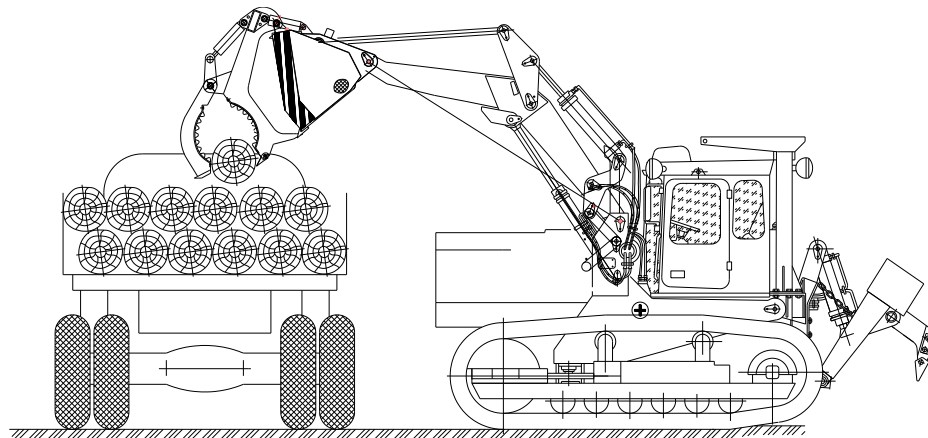


б)

Рис. 4.13. Схема роботи щелепи в режимі копання ґрунту: а – завантаження ковша; б – розвантаження ковша



а)



б)

Рис. 4.14. Схема роботи верхньої щелепи навантажувача, в режимі: а – підхоплення вантажу на рівні стоянки; б – навантаження, розвантаження транспортного засобу

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Розвантаження, проводиться шляхом розмикання щелепи (рис. 4.14, б).

Третій режим передбачає захват нижньою і верхньою щелепою, вантажі. Робота двох щелеп (рис. 4.15, а) відбувається по черзі, ківш нахиляється від себе, і верхня щелепа розкривається. Для забору штучного матеріалу ківш опускається так, щоб щелепа торкалася поверхні вантажу. Захват проводиться при подальшому опусканні ковша з поступовим замиканням щелепи. Після чого така ж сама операція проводиться і з нижньою щелепою. Ківш із захопленим вантажем в двох щелепах повертається у транспортне положення.

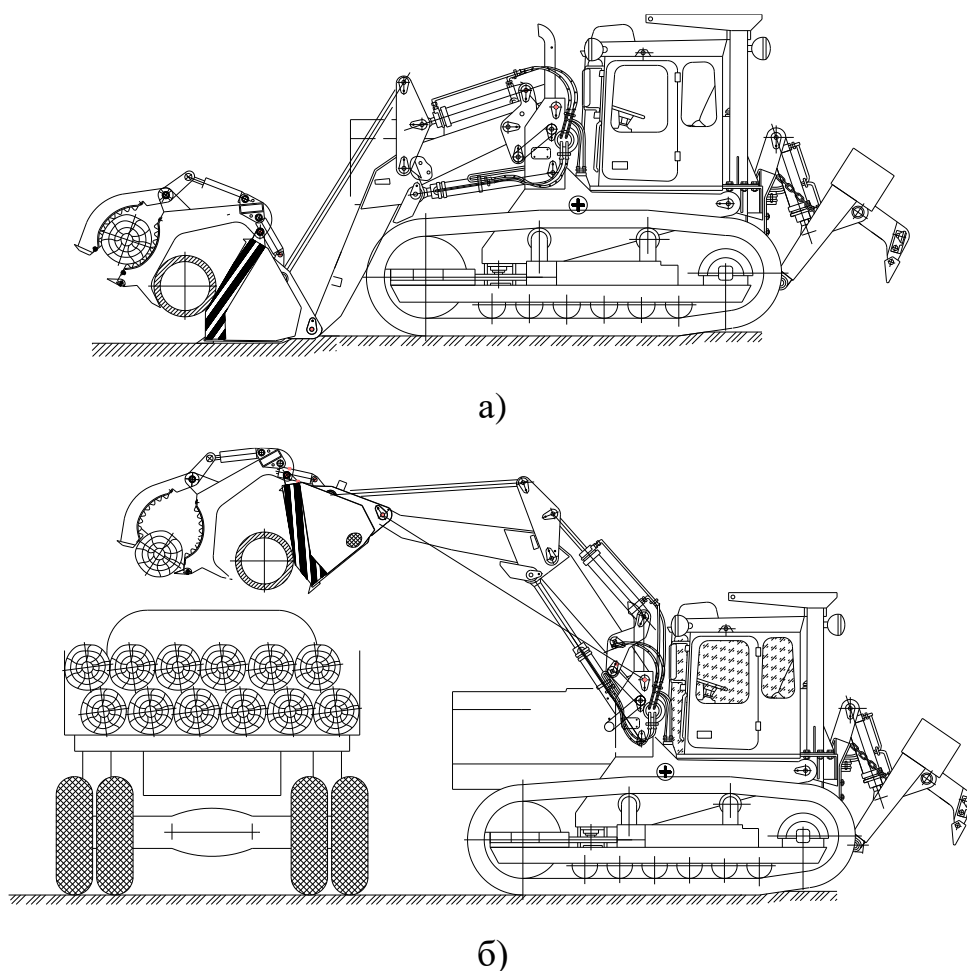


Рис. 4.15. Схема роботи верхньої і нижньої щелеп навантажувача, в режимі:
а – захоплення вантажу; б – розвантаження щелепи

Розвантаження, проводиться шляхом розмикання щелепи (рис. 4.15, б).

4.3. Технологічні особливості роботи фронтальних одноківшевих навантажувачів

Основним параметром навантажувача є вантажопідйомність або маса, оскільки він визначає зчеплення і силу тяги, а також стійкість машини і допустиме зусилля підняття. Найбільше підймальне зусилля на максимальному вильоті (рис. 4.16, положення 3) дорівнює масі вантажу, що може бути піднятий без відриву задніх коліс від землі. У машин із шарнірно з'єднаною рамою воно становить близько 60...70% маси машини. У разі повороту шарнірної рами воно менше на 10...12%. Корисне навантаження під час пересування навантажувача має бути не менше ніж 50% зазначеного вище допустимого зусилля підняття. Горизонтальне зусилля під час заглиблення ковша в матеріал, що виникає внаслідок сили тяги навантажувача, приблизно дорівнює його масі.

Маса навантажувача на 1 м³ місткості стандартного ковша становить 8,5...10 т для гусеничних і 6...7,5 т – для пневмоколісних із шарнірно з'єднаною рамою. Потужність на 1 т маси коливається в межах 7 5...9,5 к. с. для гусеничних і 11...12,5 к. с. – для пневмоколісних.

Швидкості ходу для колісних машин (передні й задні) від 6,5 до 35...40 км/год. практично не залежать від маси машини.

Тривалість циклу під час навантаження становить за шарнірно з'єднаної рами 24...28 с.

Продуктивність навантажувачів на кар'єрних роботах за місткості ковша, що дорівнює місткості ковша екскаватора, приблизно однакова, хоча маса такого навантажувача в 3,5...4 рази менша за масу екскаватора.

Робочий процес навантажувача з навантажувальним ковшем у важкому екскаваторному вибої складається (екскаваторний спосіб) з опускання ковша з одночасним переміщенням усієї машини вперед і заглибленням ковша в ґрунт (рис. 4.16, положення 6). Копання починається поворотом ковша (рис. 4.16, положення 4). При цьому здійснюється підняття стріли одночасно з переміщенням навантажувача для регулювання товщини стружки.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

зачерпування рухається заднім ходом, потім піднімає ківш і рухається вперед з поворотом праворуч або ліворуч на розвантаження.

У разі човникового способу навантажувач із заповненим ковшем відводять на деяку відстань від вибою заднім ходом по прямій. Потім під ківш заднім ходом подають транспорт. Після розвантаження ковша транспорт трохи подають уперед, вивільняючи шлях навантажувачу до вибою. Це повторюють до повного завантаження транспортного засобу.

Ефективне використання навантажувачів значною мірою залежить від організації їх спільної роботи з транспортними засобами. До працюючого навантажувача транспорт потрібно подавати безперебійно. Вантажопідйомність транспортної одиниці має бути в ціле число разів більшою від маси матеріалу, укладеного в ковші

$$n_3 = qK_p / VK_{зан}\gamma = 1; 2; 3 \text{ і т. д.}, \quad (4.1)$$

де n_3 – ціле число зсипань матеріалу в кузов транспортного засобу; q – вантажопідйомність транспортної одиниці, т; K_p – коефіцієнт розпушення матеріалу; V – геометрична місткість ковша, м³; $K_{зан}$ – коефіцієнт заповнення ковша, що залежить від способу черпання; γ – об'ємна маса матеріалу, т/м³.

Кількість транспортних одиниць, що обслуговують навантажувач, визначають рівністю

$$n_o = (\Pi t_u / qK_B) + 1, \quad (4.2)$$

де Π – експлуатаційна погодинна продуктивність навантажувача, т/год.; t_u – час циклу транспортної одиниці без урахування часу простою під навантаженням.

$$t_u = \frac{l_{нав}}{v_{нав}} + \frac{l_x}{v_x} + t_p + t_{пов} \text{ с}, \quad (4.3)$$

де $l_{нав}$, l_x – довжина шляху руху навантаженого і порожнього транспорту, км; $v_{нав}$, v_x – середні швидкості руху навантаженого і порожнього транспорту, км/год.; t_p , $t_{пов}$ – відповідно час розвантаження і повороту транспорту;

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

($t_p = 0,005 \dots 0,2$ с; $t_{нов} = 0,009 \dots 0,13$ с); $K_B = 0,85 \dots 0,9$ – коефіцієнт використання транспорту за часом.

Робочий процес із черпання матеріалу може здійснюватися різними способами: роздільним (рис. 5.19, а) і суміщеним, що є різновидом описаного екскаваторного способу (рис. 5.19, б). За роздільного способу передня кромка ковша переміщується вглиб матеріалу, що завантажується на глибину $l_{вр}$ врізання, більшу за глибину l_k ковша. Потім ківш повертається на кут $\alpha_{зан}$ і піднімається для розвантаження.

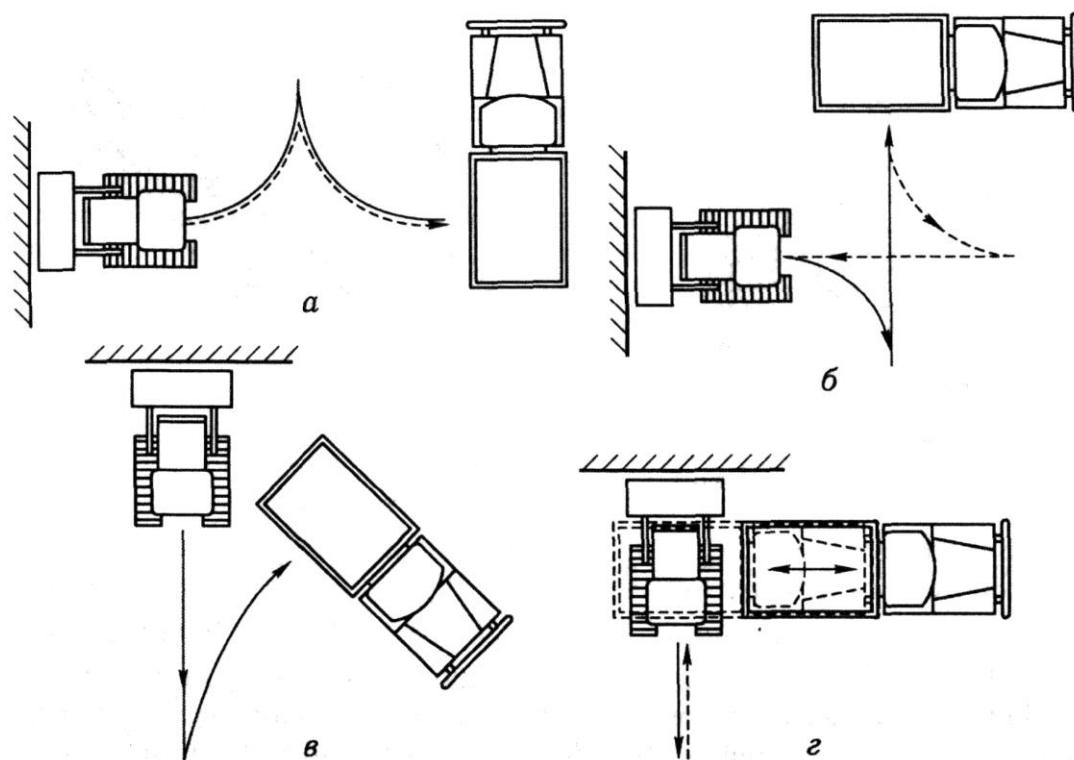


Рис. 4.17. Схеми навантаження фронтальним навантажувачем: а – з розворотом на 180° ; б – з розворотом на 90° ; в – з розворотом на 45° (V-подібний спосіб); г – човниковим способом

Суміщений спосіб полягає в тому, що ківш заглиблюється в штабель матеріалу на глибину, що дорівнює близько 0,3 глибини ковша, після чого він повертається на кут укосу штабеля; одночасно продовжуються переміщення навантажувача і підняття ковша. Рухи, що передаються ковшу, мають бути

такими, щоб траєкторія руху ріжучих країв наближалася до паралельної до укосу штабеля і зберігалася постійна товщина шару матеріалу, що знімається.

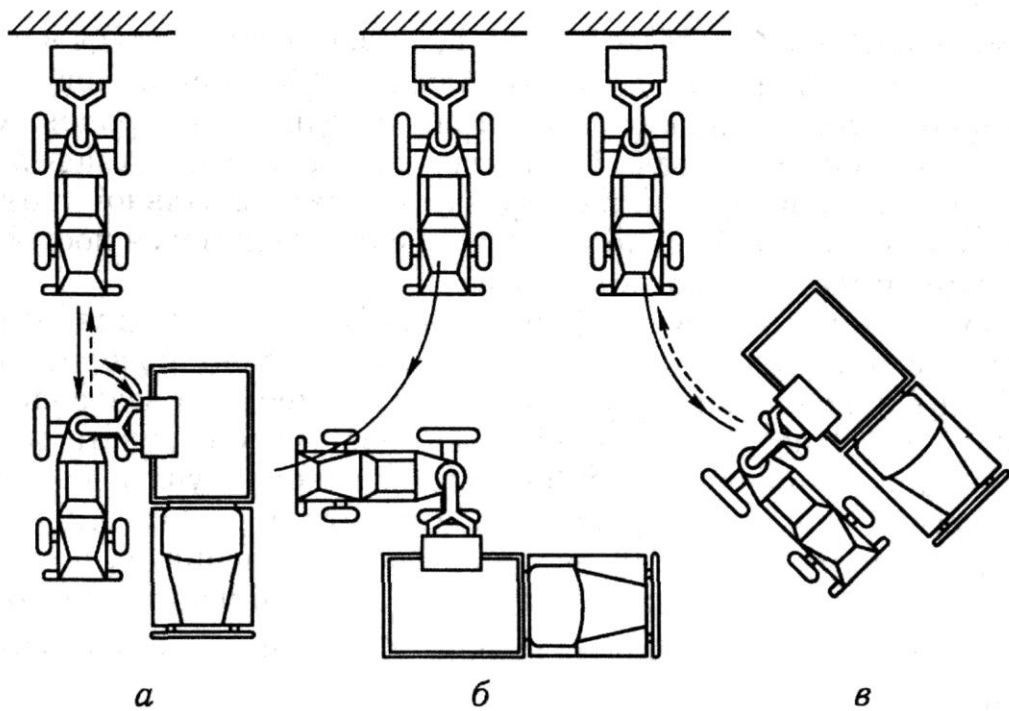


Рис. 4.18. Схеми навантаження навантажувачем з поворотним робочим органом: *a* – човниковим способом; *б* – з розворотом на 90^0 ; *в* – з розворотом на 45^0

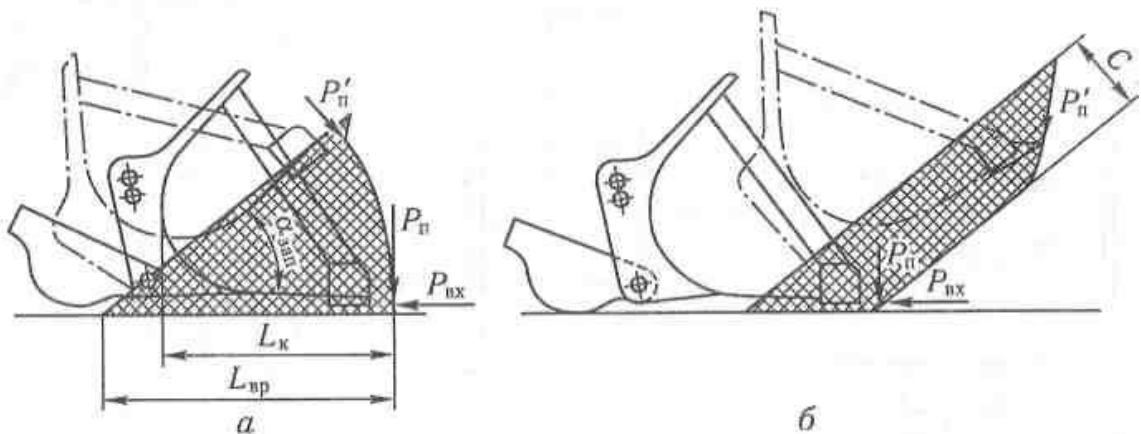


Рис. 4.19. Способи черпання матеріалу: *a* – роздільний; *б* – суміщений

За роздільного способу потрібні значно більші зусилля для заглиблення ковша в матеріал, а також у початковий момент повороту ковша. Коефіцієнт наповнення у разі важких матеріалів зазвичай становить $K_H = 0,4...0,6$. Проте роздільний спосіб дає змогу керувати машиною простіше, ніж суміщений, тому

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

його можна рекомендувати для навантаження легких сипких матеріалів і забезпечити $K_H = 1,0 \dots 1,2$.

Опір повороту ковша P'_H має найбільше значення на початку повороту. Наближено можна вважати, що за роздільного способу

$$P'_H = 0,54 l_k B_k K_F H, \quad (4.4)$$

де B_k – ширина ковша; K_F – питомий опір матеріалу копанню.

У разі суміщеного й екскаваторного способів

$$P'_H = 0,6 K_F B_k c H, \quad (4.5)$$

де c – товщина шару ґрунту, що зрізається.

На ділянці зрізання стружки опір руху ковша визначають так само, як і для екскаватора з обладнанням лопати.

Опір заглибленню P_{zag} ковша в матеріал залежить від глибини заглиблення і від виду матеріалу

$$P_{zag} = K_K K_L B_k H, \quad (4.6)$$

де K_L – питомий опір на одиницю довжини кромки ковша.

У разі навантаження великих шматків опір заглибленню збільшується в 1,1...1,3 рази. Це враховують введенням у формулу коефіцієнта K_K . Для зернистих і дрібно кускових матеріалів $K_K = 1$. За суміщеного способу зусилля заглиблення ковша в 2...3 рази менші, ніж у разі роздільного, що пояснюється значним зниженням сил тертя по нижній поверхні днища ковша і рухомістю сипкої маси. За цього способу P'_H (рис. 4.4) також значно менший, ніж за роздільного.

У разі роботи за суміщеним способом зусилля підняття, яке виникає в процесі підняття ковша, діє на ведучі колеса навантажувача, що збільшує їхню зчіпну масу і напірне зусилля.

Зусилля заглиблення можна визначити і за залежністю:

$$P_{zag} = C_1 \alpha l_{ep}^{1,25} B_k K'_H K_\phi H, \quad (4.7)$$

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

де C_1 – коефіцієнт, що залежить від ступеня розпушення і крупності насипного вантажу (для погано розпушених скельних порід із середньою крупністю кусків 600 мм і максимальною до 1000 мм $C_1 = 2,8...3,1$, а для крупнішого матеріалу $C_1 = 3,6...4,0$); α – коефіцієнт, що враховує об'ємну масу й абразивність вантажу; $l_{вр}$ – глибина впровадження ковша в ґрунт, см; B_k – ширина ковша, см; K'_H – коефіцієнт, що враховує вплив висоти штабеля; K_ϕ – коефіцієнт форми ковша.

Для глинистого сланцю і піщаника $\alpha = 0,1$, для руди $\alpha = 0,2$. Залежно від висоти навалу $K'_H = 0,8...1,3$. За раціональної форми ковша із закругленими бічними стінками й опуклою передньою різальною кромкою $K_\phi = 1$, в разі нераціональної форми $K_\phi = 1,6...2,0$ ковша.

У процесі черпання окремих негабаритних кусків, що лежать на ґрунті або здрібненій породі, зусилля заглиблення совкового ковша залежать від маси куска, визначають їх за формулою

$$P_{заг} = (2,5 - 3,0)G_H \text{ Н}, \quad (4.8)$$

де G_H – маса негабаритного куска.

Навантажувач зі щелепним ковшем може виконувати бульдозерні роботи (щелепа піднята й участі в роботі не бере), різання породи і наповнення відвала (щелепа перебуває в середньому положенні й перешкоджає висипанню породи); відокремлення породи ножем відвала бульдозера; черпання легкої породи або щебеню зі штабеля (працює різальна кромка щелепи); черпання породи з купи (щелепа піднята, відвал нахилений, різальні кромки відвала і заднього боку щелепи заглиблюються в породу і, змикаючись, наповнюються нею); транспортування породи на незначні відстані й піднімання її для розвантаження в штабель; розвантаження породи в транспортний засіб. Навантажувач-бульдозер може мати також змінний ківш для бічного розвантаження.

Керування усіма операціями робочого обладнання навантажувача здійснюється трактористом з кабіни за допомогою важелів 1, 2, 3 (рис. 4.20).

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

Перед початком роботи необхідно:

– підготувати навантажувач до роботи згідно вимог щодо технічного обслуговування;

– встановити важіль розподільника в нейтральне положення;

Випробувати роботу навантажувача на усіх режимах на холостому ході.

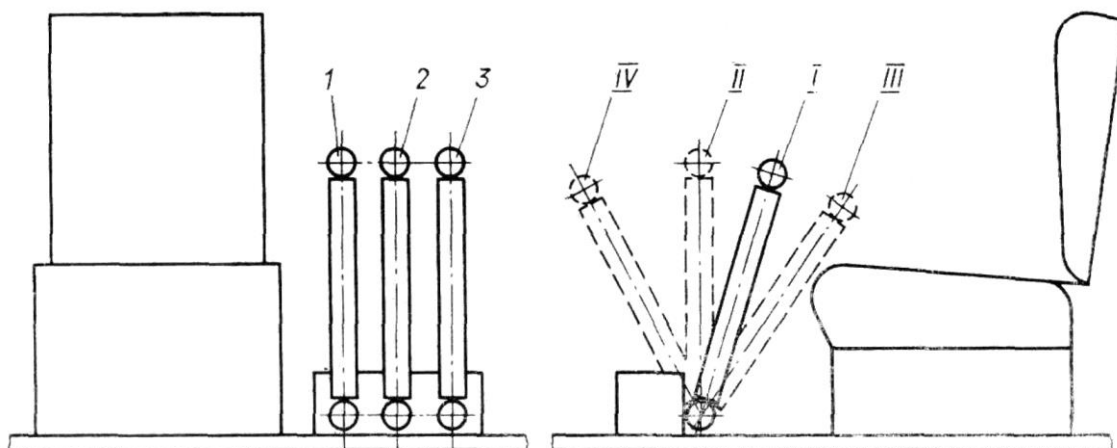


Рис. 4.20. Керування робочим обладнанням

4.4. Робота з ковшем

Робота з ковшем відбувається наступним чином. Перед набором матеріалу ківш встановлюється таким чином, щоб його днище лягло на ґрунт, причому ріжучий край ковша повинен утворювати з ґрунтом кут різання $0^{\circ} \dots 5^{\circ}$. величина кута залежить від характеру ґрунту і вибирається у кожному конкретному випадку дослідним шляхом.

Рухом уперед на відповідній передачі (III або IV), яка також залежить від характеру матеріалу, ківш занурюється у матеріал. При цьому не слід доводити навантажувач до буксування або зупинки двигуна, які наступають внаслідок великого напірного опору. У момент, що передує початку пробуксовки, (а це можна визначити по роботі двигуна) необхідно рукояткою розподільника повернути ківш «на себе» і одночасно продовжити рух уперед. При цьому напірне зусилля падає, що дає можливість навантажувачу нормально рухатися

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

уперед, а, відповідно, і здійснювати набір матеріалу з максимальним наповненням ковша.

Набір матеріалу здійснюється під час руху уперед (зануренні) з одночасним поворотом ковша. Інколи, коли набір матеріалу виконується з великих об'ємів незв'язних матеріалів (гравій, сухий пісок), буває достатньо лише занурити ківш в матеріал без одночасного повороту «на себе». У цьому випадку поворот здійснюється після занурення при зупиненому навантажувачі.

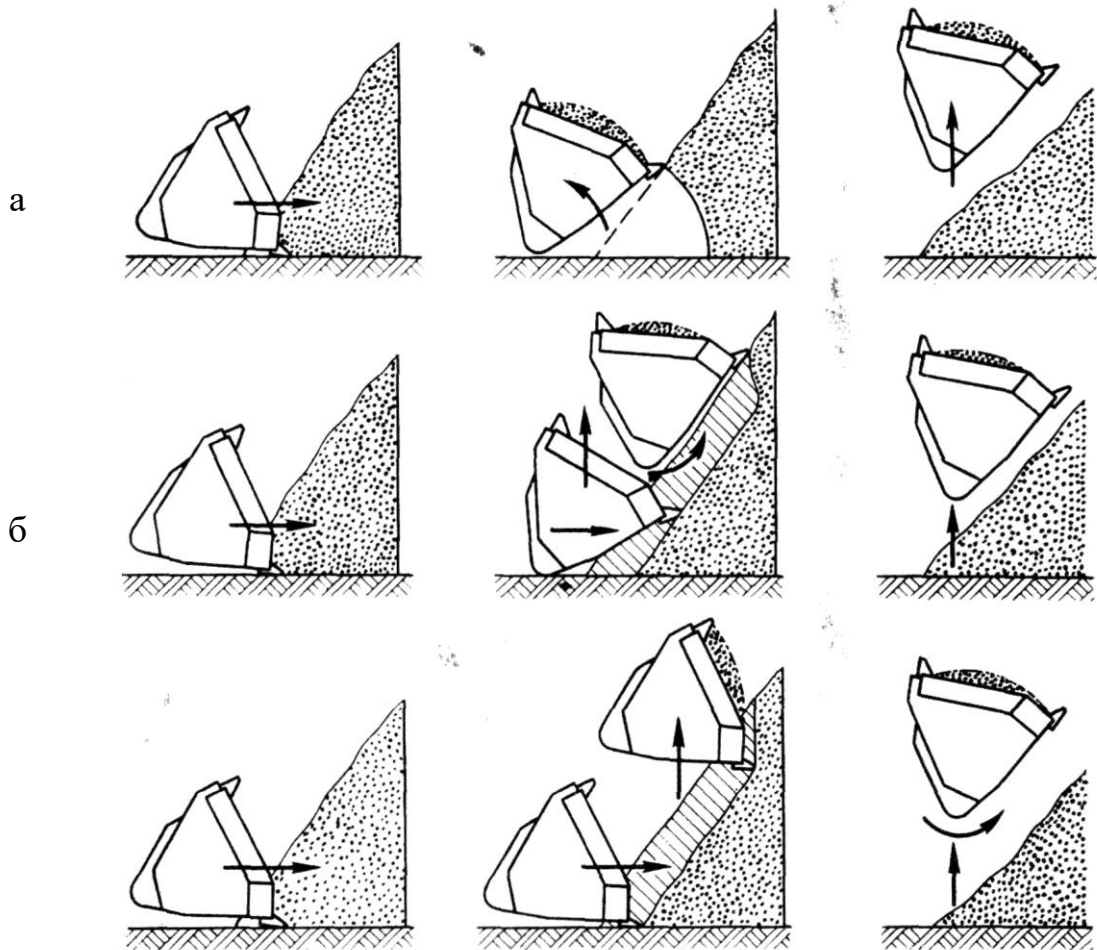


Рис. 4.21. Способи черпання матеріалів: а – роздільний; б – суміщений з розворотом ковша і підйомом стріли; в – суміщений з підйомом стріли

Якщо навантаження ведеться в автотранспорт, то після набору матеріалу здійснюється від'їзд навантажувача з одночасним підйомом стріли. Навантаження може здійснюватися човниковим способом (рис. 4.22).

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

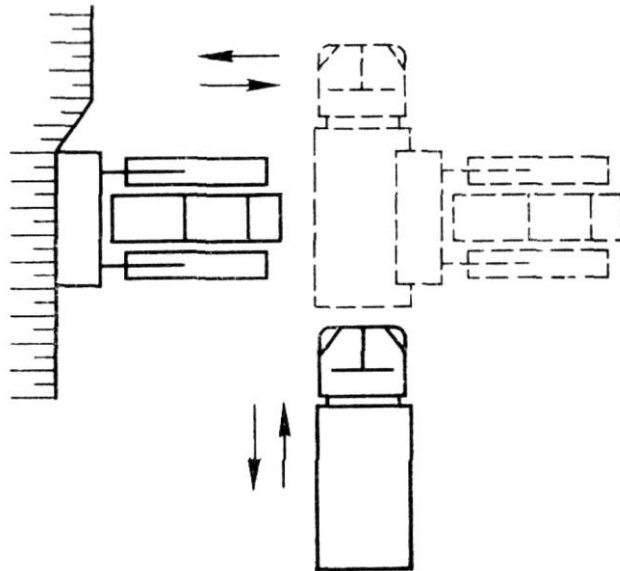


Рис. 4.22. Навантаження матеріалу човниковим способом

Розвантаження навантажувача здійснюється перекиданням ковша, для чого рукоятку розподільника необхідно встановити в положення «від себе».

Після розвантаження ківш встановлюється в положення, вихідне для набору матеріалу, потім починається від'їзд від місця розвантаження і під'їзд до місця набору матеріалу з одночасним опусканням стріли. У випадку, коли навантаження матеріалу здійснюється з транспортуванням на більші відстані (більше 20 м), переїзд до місця вивантаження повинен здійснюватися після встановлення ковша в транспортне положення (0,5 м до шарніра з'єднання ковша із стрілою від опорної поверхні).

Для полегшення роботи тракториста щодо визначення робочого положення ковша на правому важелі механізму вирівнювання (рис. 4.23) приварена стрілка 1, а на внутрішній стороні правої балки стріли – бонки 2. після розвантаження ковша при максимально піднятій стрілі важіль механізму вирівнювання необхідно встановити в таке положення, при якому стрілка 1 буде знаходитися між двома бонками 2. При опусканні стріли у крайнє положення днище ковша автоматично встановлюється на необхідний кут різання.

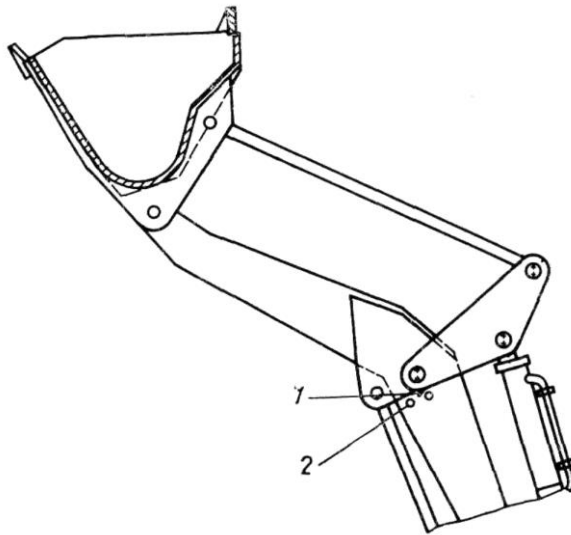


Рис. 4.23. Показчик положення ковша: 1 – стрілка; 2 – бонка

Категорично забороняється повертати навантажувач при зануренні ковша у матеріал.

Нормальний діапазон I передачі зі швидкістю 2,5 км/год. I тяговому зусиллі 136 кН є резервною передачею для виконання робіт, де потрібна понижена технологічна швидкість.

4.5. Висновки по розділу

Наведені в розділі схеми роботи фронтальних навантажувачів з різними транспортними засобами, видами робочого устаткування і матеріалами та з врахуванням конкретних умов роботи дозволяють однозначно визначатися із технологією виконання ними навантажувальних робіт та з параметрами цього процесу.

Критичний аналіз можливих нераціональних схем виконання вантажних операцій дозволить уникнути нештатних ситуацій та значно підвищити продуктивність роботи навантажувачів, максимально повно використовуючи їх потужність, стійкість та ресурс роботи протягом періоду експлуатації.

5. ГІДРОПРИВОД НАВАНТАЖУВАЧА

Гідросистема навантажувача включає: насос НШ – 100А – 3Л сумарною продуктивністю 250...300 л/хв, трисекційний чотирьохпозиційний розподільний механізм із запобіжним клапаном, масляний бак і металеві трубопроводи. Тиск в гідросистемі (робочий) 10 МПа.

Гідросистема навісного устаткування включає: два гідроциліндри двосторонньої дії для підйому (опускання) стріли; два гідроциліндри двосторонньої дії для повороту (перекидання і закидання) ковша; гідроциліндр для підйому (опускання) розпушувального обладнання; два гідроциліндри двосторонньої дії для підйому (опускання) нижньої щелепи; гідроциліндр двосторонньої дії для підйому (опускання) верхньої щелепи; металеві трубопроводи і гнучкі шланги (рукави високого тиску), сполучаючи гідромеханізми.

Гідравлічна система трактора (рис. 5.1), що включає шестеренний насос НШ – 100А – 3Л з незалежним приводом, має трисекційний чотирьохпозиційний розподільний Р160 – 311 – 111 з перепускними і запобіжними клапанами. В систему входять: циліндри підйому (опускання) стріли, циліндри повороту (закидання і перекидання) ковша, два гідроциліндри для підйому (опускання) нижньої щелепи, гідроциліндр для підйому (опускання) верхньої щелепи і гідроциліндр для підйому (опускання) розпушувального обладнання, бак для робочої рідини, фільтр, кран, гідро блок, клапан запобіжний, фільтр, рукава високого тиску, дросельні шайби та маслопроводи. Перемикання важелів гідророзподільника проводиться за допомогою рукояток, встановлених в кабіні.

В системі маслопроводів навантажувача відсутні гнучкі шланги, замість них в шарнірних зчленуваннях системи важеля передбачені кільцеві гідрозйомники (муфти).

Насос може бути встановлений на лівій стороні двигуна і приводитися від валу приводу вентилятора через кулачкову муфту.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		97

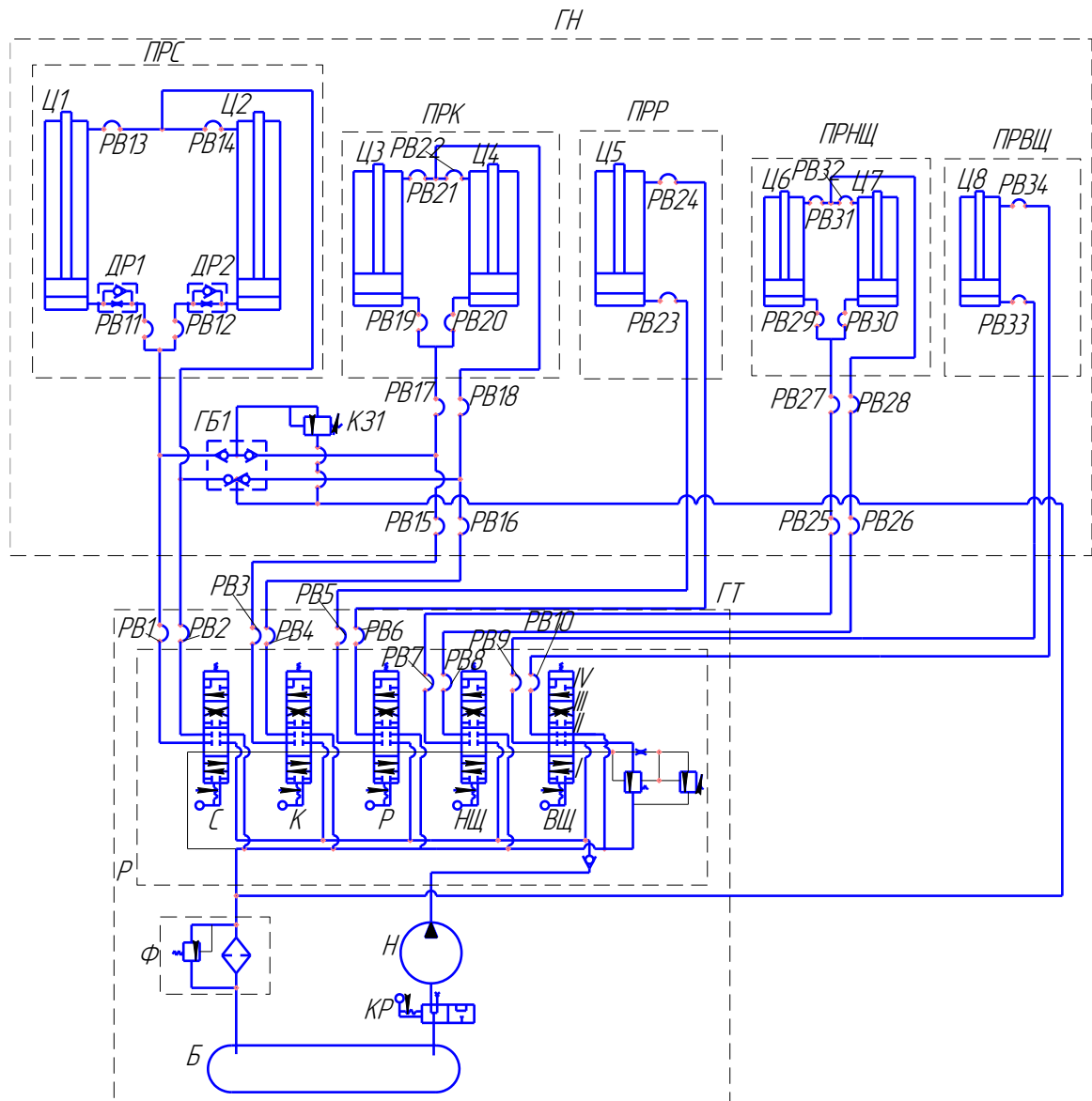


Рис.5.1. Схема гідроприводу навантажувача: Б – бак; Ф – фільтр; Р – розподільник; РВ – рукав високого тиску; ГБ – гідро блок; КЗ – клапан запобіжний; Н – насос; ДР – дросельна шайба; Ц – гідроциліндр; ПРС, ПРК, ПРР, ПРНЦ, ПРВЦ – підвід руху стріли, ковша, розпушувача, нижньої щелепи, верхньої щелепи; ГТ – гідросистема трактора; ГН – гідросистема навантажувача

В напірній магістралі встановлений запобіжний клапан, відрегульований на тиск 17 МПа.

Гідросистема навантажувача включає гідросистему трактора і додатковий маслобак.

Гідророзподільник – тризолотниковий з незалежним управлінням і запобіжним клапаном. Золотники мають чотири положення: «підйом»,

«замкнуто» (нейтральне), «опускання» і «плаваюче». Всі положення золотників фіксуються.

Для приводу гідронасоса із задньої сторони трактора встановлений спеціальний редуктор з приводом від валу відбору потужності. На редукторі змонтований гідронасос НШ – 100А – 3Л.

Для зниження граничного тиску в гідросистемі навантажувача встановлено запобіжний клапан.

Для запобігання радіатора двигуна спереду навантажувача встановлено огорожу з направляючими для стріли.

Підйом і опускання стріли проводяться двома гідроциліндрами двосторонньої дії.

Коромисла разом з тягою і гідроциліндрами повороту робочих органів утворюють шарнірно-важільну систему навантажувача, що забезпечує постійний кут нахилу робочих органів в процесі підйому або опускання стріли. Ця ж система служить проміжною ланкою для повороту (закидання і перекидання) робочих органів за допомогою гідроциліндрів. Підйом (опускання) нижньої щелепи виконується двома гідроциліндрами. Підйом (опускання) верхньої щелепи виконується одним гідроциліндром. Для підйому (опускання) розпушувального обладнання застосовується також один гідроциліндр.

Гідропривод навантажувача приєднаний до гідросистеми базового трактора і представляє з ним єдину систему.

Всі чотири положення золотників визначаються наявністю відповідних упорів. З будь-якого положення рукоятка управління повертається в нейтральне положення під дією пружини золотника. В крайню секцію розподільника вмонтований запобіжний клапан, відрегульований на тиск 17 МПа.

При перемиканні рукоятки золотника розподільника масло під тиском поступає в гідроциліндри і приводить в рух штоки, пов'язані з важелями; відбувається поворот веденої ланки, пов'язаної із стрілою. Масло з однієї

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		99

порожнини гідроциліндра через золотник вільно зливається в бак, тоді як друга порожнина гідроциліндра заповнюється маслом з бака.

При зворотному перемиканні рукоятки золотника масло під тиском поступає в другу порожнину гідроциліндрів, і ведена ланка із стрілою повертається в іншу сторону.

Два гідроциліндри управління ковшем (двосторонньої дії) працюють паралельно від першої секції гідророзподільника. При установці рукоятки золотника розподільника в положення «підйом» масло під тиском поступає в обидва гідроциліндри і повертає ківш навантажувача до гори. При установці рукоятки золотника в положення «опускання» масло під тиском поступає в протилежну порожнину гідроциліндрів, і ківш навантажувача опускається.

Гідроциліндр управління розпушувальним обладнанням (двосторонньої дії) працює паралельно від другої секції гідророзподільника. При установці рукоятки золотника розподільника в положення «підйом» масло під тиском поступає в гідроциліндр і підіймає обладнання навантажувача до гори. При установці рукоятки золотника в положення «опускання» масло під тиском поступає в протилежну порожнину гідроциліндра, і обладнання навантажувача опускається.

Два гідроциліндри управління нижньою щелепою (двосторонньої дії) працюють паралельно від третьої секції гідророзподільника. При установці рукоятки золотника розподільника в положення «підйом» масло під тиском поступає в обидва гідроциліндри і повертає щелепу навантажувача до гори. При установці рукоятки золотника в положення «опускання» масло під тиском поступає в протилежну порожнину гідроциліндрів, і щелепа опускається.

Гідроциліндр управління верхньою щелепою (двосторонньої дії) працює паралельно від четвертої секції гідророзподільника. При установці рукоятки золотника розподільника в положення «підйом» масло під тиском поступає в гідроциліндр і підіймає щелепу навантажувача до гори. При установці рукоятки

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

золотника в положення «опускання» масло під тиском поступає в протилежну порожнину гідроциліндра, і щелепа навантажувача опускається.

Трубопроводи гідросистеми виконані із сталевих труб і гнучких рукавів високого тиску. До гідроциліндрів вони приєднуються за допомогою штуцерів і накидних гайок.

В заливній горловині масляного бака поміщається сітчастий фільтр для очищення масла від механічних домішок. В бічних стінках бака є два отвори, через які по трубопроводах масло прямує: подинці в насос, а по другому в бак. На вході в бак в зливній магістралі встановлений фільтр.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		101

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці – це система законодавчих актів: гігієнічних, економічних і соціальних заходів і засобів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я і працездатності людей у процесі праці. Тому охорона праці – невід'ємна частина виробничого процесу на будь-якій підприємстві. В Україні, було прийнято ряд законів спрямованих на підняття рівні охорони праці це: Закон України «Про охорону праці», «Про загальнообов'язкове державне соціальне від нещасного випадку на виробництві », «Про пожежну безпеку». Дія Закону «Про охорону праці» поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності й видів їх діяльності, на всіх працюючих громадян, а також притягнутих до праці на цих підприємствах. Для забезпечення охорони праці широко впроваджені досягнення науки і техніки: автоматизація шкідливих і небезпечних виробничих процесів, застосування нових безпечних матеріалів, конструктивних розв'язків і новітніх засобів захисту. Крім того, збереження здоров'я працівників забезпечує збереження витрат по виплаті лікарняних аркушів і гарантує задану продуктивність. І взагалі, опікуючи здоров'я трудящих, держава опікує своє майбутнє.

Робота на одноківшевому фронтальному навантажувачі, несе за собою ряд шкідливих і небезпечних факторів, які діють на персонал, який виконує роботи на ділянці. Тому, у даному розділі розглянуті основні чинники що виникають під час роботи навантажувача.

6.1. Загальна характеристика одноківшевого фронтального навантажувача

Навантажувачі – це сучасні високопродуктивні машини, призначені для виконання землерийних робіт, навантаження і переробки різномірних матеріалів: різних видів ґрунтів і гірських порід, вугілля, піску, щебню, металевої стружки, деревної тріски, каменів тощо, а також сільськогосподарської продукції. Крім того,

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		102

навантажувач може самостійно переробляти ґрунти (відсіпання земляних насипів, валів), працювати в бульдозерному режимі: здійснювати планування майданчиків і відкопувати неглибокі котловани. Тому деякі типи одноківшевих навантажувачів належать до машин для земляних робіт. Навантажувач може транспортувати вантажі в ковші або в захватах, буксирувати причепа або будь-яке інше обладнання на короткі відстані. Навантажувачі широко застосовуються в будівництві.

6.2. Заходи безпеки при експлуатації навантажувача

З метою уникнення нещасних випадків при експлуатації і ремонті навантажувача необхідно суворо дотримуватися правил безпеки.

До керування навантажувачем допускаються трактористи, які пройшли спеціальне навчання і які мають посвідчення на право керування навантажувачем.

При регулюванні, змащуванні і проведенні технічних обслуговувань трактора і навантажувального обладнання у важкодоступних місцях стрілу необхідно встановити у верхньому положенні і зафіксувати двома пальцями, які знаходяться в ЗІПі навантажувача (рис. 6.1).

Усі операції, пов'язані з технічним обслуговуванням, усуненням несправностей, а також підготовкою машини до роботи, повинні виконуватися лише при непрацюючому двигуні.

Перед пуском двигуна, а також під час роботи необхідно переконатися у відсутності людей поблизу машини на відстані до 5 м.

Перед зрушенням з місця необхідно подати попереджувальний сигнал.

Під час руху навантажувача необхідно дотримуватися правил дорожнього руху, викладений в інструкції з експлуатації трактора Т-130 і в технічному описі.

При роботі на ухилах і вологих ґрунтах роботу необхідно виконувати на малих швидкостях, дотримуючись особливої обережності.

При переїзді через штучні споруди слід пам'ятати, що загальна маса навантажувача (без вантажу) складає 22500 кг.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

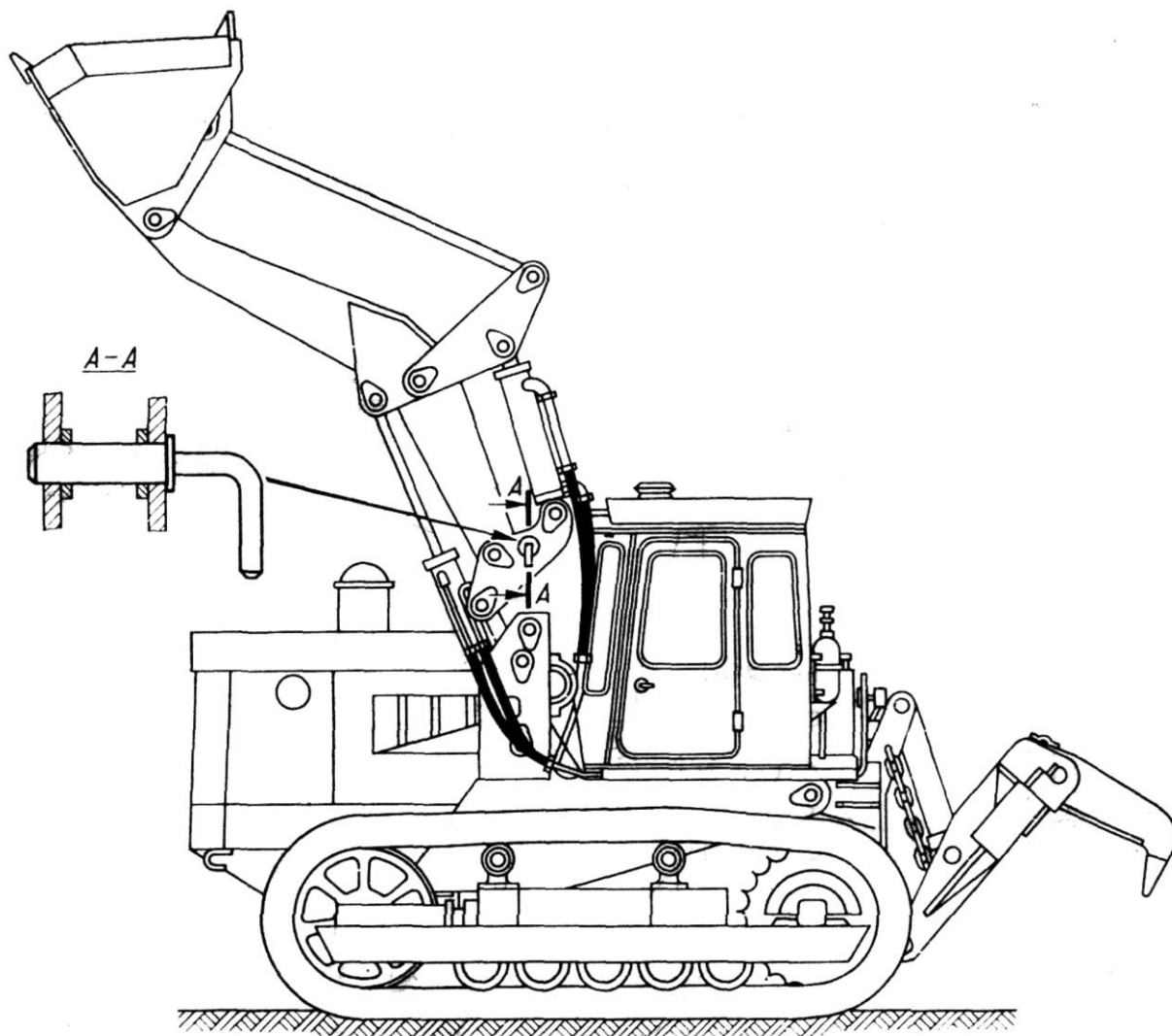


Рис. 6.1. Фіксація стріли у піднятому положенні при проведенні ТО

Пуск в роботу знов встановленого або відремонтованого гідравлічного приводу повинен проводитися тільки з дозволу представника адміністрації і інженера з техніки безпеки.

При пробному пуску гідравлічного приводу забороняється знаходитися біля трубопроводів з високим тиском.

Робота гідравлічного приводу в режимах з параметрами, що перевищують значення, встановлені інструкцією з експлуатації, не допускається.

Зварювання трубопроводів і інших деталей гідравлічного приводу, призначених для роботи під тиском, повинно проводитися зварювальниками, що мають посвідчення Держміськтехнагляду на право виконання подібних робіт.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

При виконанні ремонтних робіт підйом і переміщення важких деталей і вузлів необхідно проводити з використанням спеціальних пристосувань і підйомних механізмів.

При знятті гідроциліндрів повороту, гідроциліндрів підйому і гідроциліндрів розпушувача необхідно заздалегідь зачалувати їх і злегка вивісити на гаку вантажопідйомного механізму, що попередить їх падіння і можливість травмування виконавця робіт.

Кріплення троса до вузлів за виступаючі приварені деталі не допускається. Кріплення тросів повинно бути петлею.

Місця зачалування, що рекомендуються при підйомі важких вузлів навантажувача, показані на рисунку 6.2.

Кожна ділянка для виконання ремонтних робіт повинна бути обладнана протипожежними засобами.

Категорично забороняється:

- працювати на несправному навантажувачі;
- використовувати навантажувач не за призначенням;
- виконувати будь-які роботи, пов'язані з ремонтом, обслуговуванням чи регулюванням при русі навантажувача чи при працюючому двигуні;
- при тривалій стоянці залишати стрілу у піднятому положенні без фіксації двома пальцями (рис. 6.1);
- працювати у нічний час з несправним електрообладнанням навантажувача і при недостатньому освітленні фронту робіт;
- працювати на площадках з ухилом більше 7°;
- піднімати вантаж, маса якого перевищує вантажність навантажувача;
- наповнювати ківш з розгону;
- працювати на м'яких ґрунтах;

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		105

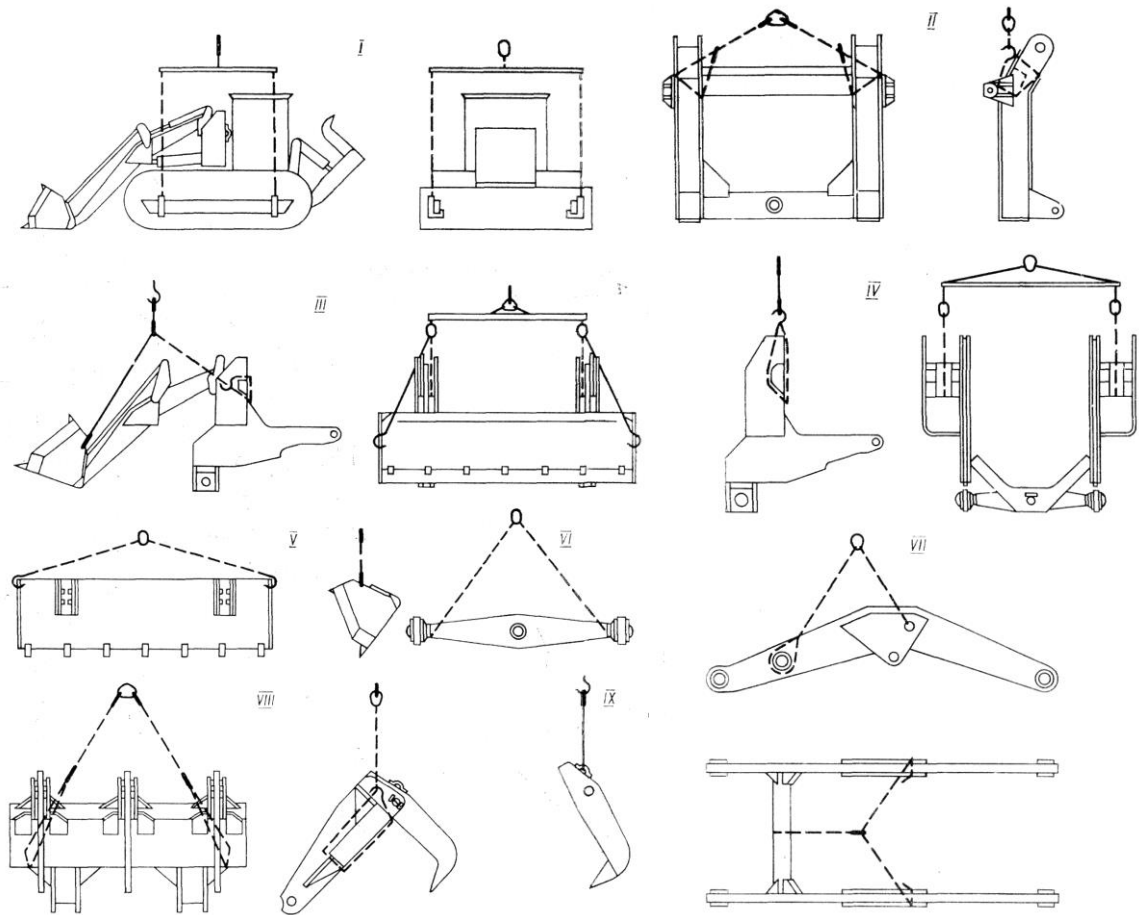


Рис. 6.2. Схема стропування навантажувача і його елементів:
 I – навантажувач; II – стояк; III – навантажувальне обладнання;
 IV – портал; V – ківш основний; VI – балка; VII – стріла; VIII – балка;
 IX – зубець розпушувача

- працювати з хімікатами без спеціальних засобів захисту;
- знаходитися стороннім особам в кабіні;
- залишати кабінку навантажувача під час його руху;
- знаходитися під піднятим ковшем чи стрілою, якщо вони не зафіксовані;
- транспортувати вантаж у ковші при максимальному вильоті стріли;
- виконувати регулювання запобіжних і зворотних клапанів на тиск вищій за припустимий;
- знаходження людей в радіусі 5 м від працюючого навантажувача;
- знаходитися під машиною, не впевнившись у надійній загальмованості і стійкості навантажувача;
- заливати водою палаючі пальне і мастильні матеріали;

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- працювати на відстані менше 30 м від ліній високовольтних електропередач.

Правила безпеки при експлуатації і обслуговуванні базового трактора викладені в інструкції з його експлуатації і обслуговування.

6.3. Шкідливі і небезпечні фактори, які діють на персонал, який виконує роботи на ділянці, яка розглядається, або на навколишнє середовище

6.3.1. Метеоумови (мікроклімат) робочої зони

Таблиця 6.1

Нормативні й фактичні значення мікроклімату робочої зони для однокішшевого фронтального навантажувача

	Період року					
	Холодний період			Теплий період		
	Температура повітря, ° С	Відносна вологість, % не більш	Швидкість руху повітря, м/с.	Температура повітря, ° С	Відносна вологість, % не більш	Швидкість руху повітря, м/с.
Нормативні значення мікроклімату	17-19	40-60	0,2	20-22	40-60	0,3
Фактичне значення мікроклімату	16-22	72	0,1-0,3	19-21	50-60	0,2-0,4

У замкнутих і невеликих за об'ємом приміщеннях (кабіна навантажувача) при виконанні операторських робіт використовують системи кондиціонування повітря з індивідуальним регулюванням температури та об'єму повітря, що подається.

6.3.2. Запиленість і загазованість повітряного середовища

Найбільш розповсюдженими видами забруднень під час роботи навантажувача є тверді суспензії (пил, зола, дим), а також пари відпрацьованого палива.

При вдиханні парів вуглекислого газу з'являються головні болі, запаморочення, швидка стомлюваність і, як наслідок, – зниження продуктивності праці.

Методи регулювання якості повітряного середовища і зниження негативного впливу забруднюючих речовин на працівників досягається за рахунок герметизації (локалізації) робочого місця (кабіни) і створення в ній нормальних параметрів повітряного середовища, застосування засобів індивідуального захисту.

6.3.3. Виробниче освітлення

Освітлювальні пристрої, встановлені на навантажувачі повинні вмикатися самостійним вимикачем, який знаходиться в кабіні керування.

Кабіна керування навантажувачем повинна мати електричне освітлення.

Робоча зона навантажувача у період настання сутінок повинна мати штучне освітлення.

Навантажувач має бути оснащений робочим освітленням та аварійним.

6.3.4. Шум і вібрація

Підвищений рівень шуму може привести до головного болю, швидкої стомлюваності, у результаті чого знижується продуктивність праці, знижується увага, внаслідок чого збільшується кількість браку, а також викликає у працюючих професійне захворювання: неврит слухового нерву. Вплив шуму 150 дба на органи слуху може викликати травму барабанної перетинки і слухових кісточок і миттєве настання глухоти. Також шум безпосередньо впливає на нервову систему і роботу внутрішніх органів.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		108

Фактичні і припустимі рівні шуму

Шум, Дба	
Фактичне значення	Припустиме значення
81-83	80

Гігієнічні норми вібрації, що впливає на людину у виробничих умовах при частотному аналізі для тривалості впливу 480 хвилин (8 годин) і наведено в таблиці 3.

Зазначені значення наведено для категорії 3 а, тобто, для робітників, що перебувають на постійних робочих місцях.

Вібрація викликає спазми судин, які, починаючи з кінцевих фаланг пальців, поширюються на всю кисть, передпліччя і охоплюють судини серця. Внаслідок цього відбувається порушення периферичного кровопостачання - погіршення постачання кінцівок кров'ю.

Гігієнічні норми вібрації

Середньо геометричні частоти, Гц	1,6	3,15	6,3	112,5	25	50
	2	4	8	16	31,5	63
	2,5	5	10	20	40	80
Припустимі значення вібрації, Гц	108	99	93	92	92	92

6.3.5. Пожежна безпека

При протипожежній безпеці повинні виконуватися наступні умови:

- на навантажувачі повинен знаходитися справний вогнегасник;
- заборонено зберігання в кабіні машиніста бензин, гас і інші легкозаймісті речовини;
- пролите на землю паливо необхідно засинати піском.

Забороняється палити і користуватися відкритим вогнем при огляді паливних баків і під час заправки навантажувача. Освітлювати баки дозволяється тільки переносною лампою.

Забороняється в зимовий час підігрівати двигун перед пуском, гідравлічну і пневматичну системи паяльними лампами, факелами.

Двигун слід запускати за допомогою підігрівача, а якщо він відсутній, необхідно залити в систему охолодження гарячу воду, в картер двигуна – підігріте масло.

Масляні ганчірки і обтиральні кінці слід складати в спеціальні металеві ящики з кришками і по мірі накопичення видаляти їх.

Необхідно стежити, щоб одяг обслуговуючого персоналу не був просочений паливо мастильними матеріалами.

Забороняється розведення багать на ремонтному майданчику, а також палити і запалювати сірники в місцях зберігання паливо мастильних матеріалів.

Місця зберігання паливо мастильних матеріалів повинні бути обладнані протипожежними засобами.

Вихлопна труба двигуна повинна бути завжди в чистоті, очищена від нагару.

При пожежі необхідно, перш за все, припинити доступ палива до відкритого полум'я. При запалюванні дротів потрібно відключити або відірвати дріт, що горить, від джерела струму, дотримуючи заходів обережності.

У разі запалювання паливо мастильних матеріалів гасити їх потрібно вогнегасниками, землею, піском. Заливати полум'я водою забороняється.

Не можна допускати відкручування пробок бочок і цистерн за допомогою зубила і молотка, щоб не висікти іскри і не викликати вибуху.

Паяльні і зварювальні роботи допускається проводити на навантажувачах, якщо неможливо демонтувати вузли і винести їх на відкритий майданчик. В цьому випадку повинні бути вжиті протипожежні заходи і засоби захисту робітників від опіків.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		110

6.4 Дії працівників в надзвичайних ситуаціях

Державними будівельними нормами (ДБН А.3.2-2-2009) регламентуються вимоги щодо безпеки праці, виробничого середовища у сфері будівництва, охорони довкілля при виконанні будівельних робіт.

При зведенні будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників небезпечних і шкідливих факторів. За виробничих умов і можливості впливу таких факторів безпека праці має забезпечуватись реалізацією комплексу рішень, які за своїм складом і змістом повинні відповідати вимогам норм ДБН А.3.2-2-2009, ДБН А.3.1-5, інших нормативно-правових документів і входити до організаційно-технологічної документації (проектів організації будівництва – ПОБ, проектів виконання робіт – ПВР та ін.).

Організація і виконання робіт у будівельному виробництві мають здійснюватися при додержанні законодавства України про безпеку праці, природоохоронного законодавства (далі – законодавства), нормативно-правових актів, що містять нормативні вимоги з охорони праці:

- державні стандарти системи стандартів безпеки праці (ССБП);
- державні будівельні норми (ДБН);
- правила безпечного зведення та безпечної експлуатації будинків і споруд;
- галузеві правила і типові інструкції з охорони праці, що затверджені в установленому порядку;
- державні санітарно-епідеміологічні правила і нормативи, гігієнічні нормативи, санітарні правила і норми, затверджені Міністерством охорони здоров'я України.

При виконанні будівельних робіт в умовах впливу шкідливих і небезпечних факторів, застосування технологій (методів) будівельних робіт, технологічного оснащення, устаткування і транспортних засобів, по яких вимоги безпечного виконання робіт не передбачені даними нормами, слід застосовувати технічні

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		111

рішення і правила безпеки праці, що представлені в інших нормативних документах, правилах, інструкціях, затверджених в установленому порядку.

На підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб, незалежно від форм власності та видів господарської діяльності може бути створена комісія з питань охорони праці (відповідно до ст. 16 Закону та НПАОП 0.00-4.09-07).

Перед початком робіт в умовах дії виробничого ризику необхідно визначити небезпечні для людей зони, в яких постійно діють або можуть діяти небезпечні фактори, що пов'язані або не пов'язані з характером робіт, що виконуються.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів відносяться:

- місця поблизу неізолюваних струмопровідних частин електроустановок;
- місця поблизу негороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше;
- місця, де можливе перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До зон потенційно діючих небезпечних виробничих факторів слід відносити:

- ділянки території поблизу будівлі чи споруди, що зводиться;
- поверхи (яруси) будинків, споруд в одній будівельній ділянці, де виконуються роботи, над якими здійснюється монтаж (демонтаж) конструкцій або устаткування;
- зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання або їхніх частин, робочих органів;
- місця, над якими переміщуються вантажі кранами.

До робіт з підвищеною небезпекою, пов'язаною з характером роботи, відповідно до законодавства висуваються додаткові вимоги безпеки. Перелік таких видів робіт повинний бути затверджений в організації згідно з НПАОП 0.00-8.24.

До виконання робіт з підвищеною небезпекою, до яких висуваються додаткові вимоги щодо безпеки праці, допускаються особи, що не мають медичних протипоказань, пройшли медичні огляди і визнані придатними до

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

виконання даних робіт, пройшли спеціальне навчання безпечним методам і прийомам праці, інструктаж з безпеки праці, стажування на робочому місці, перевірку знань з питань охорони праці. Особи, що виконують зазначені види робіт повинні носити сигнальні жилети.

Допуск на будівельний майданчик сторонніх осіб або працівників, що не зайняті на роботах на даній території, а також осіб, що знаходяться у стані алкогольного, токсичного або наркотичного сп'яніння, забороняється.

Особи, що перебувають на території будівельного майданчика, у виробничих та санітарно-побутових приміщеннях, а також на робочих місцях і ділянках робіт зобов'язані виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку, що прийняті в даній організації.

Усі особи, що знаходяться на будівельному майданчику, зобов'язані носити захисні каски. Працівники і інженерно-технічні робітники без захисних касок та інших необхідних засобів індивідуального захисту до виконання робіт не допускаються.

При виявленні на місці ведення робіт підземних комунікацій та споруд, не передбачених проектом виконання робіт, машиніст зобов'язаний негайно припинити роботу та повідомити про це майстру або керівнику робіт.

При виявленні у ґрунтах, що ущільнюються, великого каміння або інших перешкод необхідно зупинити коток та усунути з його шляху усе, що може викликати аварію.

У випадку вимушеної зупинки на дорозі, машину слід огородити вдень червоними прапорцями, вночі – червоними ліхтарями.

Під час спуску та піднімання, при роботі котка на крутих схилах використання відключення головної муфти зчеплення або вимикання гальм планетарного механізму повороту для аварійної зупинки котка **ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ**.

При настанні нещасного випадку необхідно негайно повідомити про це керівника робіт, організувати надання потерпілому першої медичної допомоги та

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

направити його, якщо це потрібно, у лікувальний заклад. На місці нещасного випадку слід усе зберегти, як було на момент його настання до приїзду комісії з розслідування (якщо це не загрожує здоров'ю та життю оточуючих людей та не призведе до більш тяжких наслідків).

При виявленні в зоні крокової напруги людини, слід прийняти заходи для відключення електроустановки. Якщо відключення електроустановки неможливе, можна відкинути дрід сухою палицею, або відтягнути потерпілого за сухий одяг, не торкаючись оголених ділянок тіла потерпілого. При цьому слід надіти діелектричні рукавички або намотати на руку суху тканину. Крім того слід пам'ятати, що вхід та вихід із зони крокової напруги слід проводити лише "гусячим кроком", не відриваючи ніг від землі.

При виявленні пожежі у котку слід негайно заглушити дизель та стати до гасіння пожежі за допомогою первинних наявних засобів пожежогасіння.

При команді «СТІЙ» робота негайно повинна бути зупинена, ким би ця команда не подавалася.

У випадку виявлення обриву лінії електропередач а також звисання з проводів сторонніх предметів та інших відхилень від вимог нормативних актів з охорони праці, треба негайно повідомити про це керівника робіт.

Гасити предмети, що горять і розміщені на відстані менше 2 м від контактної мережі, дозволяється за допомогою вуглекислотних або порошкових вогнегасників тільки після відключення напруги.

При ураженні електричним струмом звільнити потерпілого від дії струму. Якщо потерпілий тримає дрід руками, швидко відключити електроустановку за допомогою вимикача, рубильника, запобіжника, роз'єднати штепсельне з'єднання.

При напрузі до 1000 В звільнити потерпілого від струмоведучих частин або дроту сухим канатом, палкою, дошкою чи іншою сухою річчю, яка не проводить електричний струм. Відтягнути потерпілого від струмоведучих частин за одяг (якщо він сухий і відстає від тіла), при цьому не торкатись до металевих

					ДПТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		114

предметів та частин тіла потерпілого, не прикритих одягом.

Для ізоляції своїх рук надіти діелектричні рукавички або обмотати руку сухим шарфом, надіти на руку картуз із сухого сукна, натягнути на руку рукав піджака або пальта.

Звільняти потерпілого від струмопровідних частин однією рукою.

Перервати дію струму на потерпілого, підсунути під нього суху дошку або, відтягнути від землі його ноги мотузкою або одягом. Перерубати дрiт сокирою із сухою дерев'яною рукояткою або за допомогою інструмента з ізолюваною рукояткою (кусачок, пасатижів тощо).

Перерубати дрiт кожної фази окремо, при цьому ізолювати себе від землі (стояти на сухих дошках, дерев'яній драбині тощо).

При напрузі понад 1000 В, відокремлюючи потерпілого, використовувати засоби захисту: (діелектричні рукавички й боти) та діяти штангою (ізолюваними кліщами), розрахованими на відповідну напругу.

При знаходженні дроту на землі треба пам'ятати про напругу кроку. Переміщуйтесь в цій зоні з особливою обережністю, використовуючи засоби для ізолювання від землі (діелектричні калоші, боти, килими, ізолюючі підставки) або речі, що погано проводять електричний струм (сухі дошки, колоди тощо). Без засобів захисту в такій зоні переміщуйтесь тільки, пересуваючи ступні ніг по землі і не відриваючи їх одна від однієї.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		115

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

На основі виконаного огляду науково-технічної і патентної літератури в магістерській роботі знайдені технічні рішення, аналоги і прототипи до запропонованої конструкції ковша однокошового фронтального навантажувача на базі гусеничного трактора. Ці рішення застосовані при створенні нового типу робочого органу як в цілому, так і вибірково з метою включення у запропоновану конструкцію кращих ідей та принципів дії.

Результатом огляду аналогічних рішень є запропонована конструкція робочого обладнання фронтального навантажувача з щелепним захватом.

В розділі силового розрахунку виконаний вибір і розрахунок основних параметрів фронтального навантажувача і його робочого обладнання з урахуванням рекомендацій, приведених для машини-аналога і на підставі початкових даних до розрахунку. На основі одержаних результатів виконаний силовий розрахунок робочого обладнання. Усі результати використані в подальших розділах, як початкові дані до конструктивного розрахунку, перевірного розрахунку на стійкість, розділу охорони праці, і до рекомендацій по подальшому вдосконаленню запропонованого рішення.

В результаті конструктивного розрахунку отримані початкові варіанти креслень, як окремих частин елементів робочого обладнання навантажувача, так і цілих вузлів.

Проаналізовані технологічні схеми виконання робіт навантажувачем.

При цьому виконані розрахунки величини маси вантажу в ковші і захопленого щелепами з точки зору стійкості навантажувача, як при транспортуванні вантажу в штатному режимі експлуатації, так і при виконанні окремих видів робіт при нерухомій машині в межах робочої зони робочого обладнання.

На основі результатів, отриманих в магістерській роботі, запропоновані такі наступні етапи поліпшення конструкції навантажувача: удосконалення

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		116

механізму регулювання вирівнювання ковша в процесі вантажних робіт для уникнення просипання ґрунту, а також розробку механізму, який забезпечить автоматичне регулювання положення ковша з мінімальним опором його заглибленню в матеріал, що навантажується і оптимізація металоконструкцій робочого обладнання з метою зменшення її маси; збільшення кутів повороту ковша та модернізація його щелепи додатковими елементами для розширення її можливостей; розробка систем автоматичного слідкування за роботою навантажувача на оптимальних режимах.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		117

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Блохін В.С., Маліч М.Г. Основні параметри технологічних машин. Машини для земляних робіт: У 2 ч.: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2009. – Ч. 2. – 455 с.: іл.
2. Гельфгат Ю.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроительных спец. Техникумов. – 2-е изд., перераб. – М.: Висш. шк., 1986. – 271 с.
3. Серебrenицкий Л. П. Краткий справочник станочника. – Л.: Лениздат, 1982 – 360 с.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. Т. 1-5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 728 с., ил.
5. Схиртладзе А. Г., Новыков В. Ю. Станочник широкого профиля. М.: Вис. Шк. 1989. 463 с.
6. Добронравов С.С. Строительные машины и оборудование: Справочник для строит. спец. Вузов и инж.-тех.работников.-М.: Высш. шк., 1991.-456 с.: ил.
7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. Пособие для машиностроит. спец. техникумов.-М.: Высш. шк., 1984.-336 с., ил.
8. Методические указания к выполнению задания по дисциплине «Гидравлический привод подъёмно-транспортных машин»/ сост. Злобинский В.Е., Муравьёва Н.Г. – Днепропетровск: ДИИТ, 1999.-64 с.

					ДІТ.630000.301.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		118