

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюк»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і робототехніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

Бакалавр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Удосконалення грейдер-елеватора
на базі трактора Т-150К

Виконав: студент ІІ курсу, групи 201-пММ
напряму підготовки (спеціальності)

133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціаль _____)

Бовсуновський Р.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Васильєв А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Винников Ю.Л.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2023 року


**Удосконалення грейдер-елеватора
на базі трактора Т-150К**

Дипломний проект

Лист затвердження

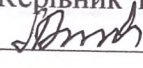
ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ДП - ЛУ

Розробив студент групи 201-пММ

 Р.О. Бовсуновський


„16” червня 2023 р.

Керівник к.т.н., доц.

 А.В. Васильєв


„16” червня 2023 р.

Технологічний контроль к.т.н., доц.

 О.С. Васильєв

„16” 06 2023 р.

Нормативний контроль к.т.н., доц.

 О.С. Васильєв

„16” 06 2023 р.

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

галузевого машинобудування

та мехатроніки

к. т. н., доц.



О.В. Орисенко

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание
1						
2			Документація загальна			
3						
4			Вперше розроблена			
5						
6	A4	ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ТЗ	Технічне завдання	1		
7	A4	ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 А	Анотація	2		
8	A1	ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ВЗ	Грейдер-елеватор			
9			Вигляд загальний	1		
10	A4	ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	63		
11						
12			Документація по			
13			складальних одиницях			
14						
15			Вперше розроблена			
16						
17	A1	ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.000СК	Плуг дисковий			
18			Складальне креслення	1		
19						
20			Деталі			
21						
22	A1	ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.003	Ніж дисковий	1		
23	A1	ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.004	Диск ножа зубчастий	1		
24						

				ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ВП		
Ізм. / Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разрад.	Бовсунівський	РД	16.06	Н		1
Проб.	Васильєв	РД	16.06	Удосконалення грейдер-елеватора на базі трактора Т-150К		
Нконтр.	Васильєв		16.06	Відомість дипломного проекту		
Утв.	Орисенко		19.06	Копирвал		
				Формат А4		

Національний університет
"Полтавська політехніка імені
Юрія Кондратюка", ННІ ІТР, 2023 р.

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та робототехніки

Кафедра, циклова комісія Галузевого машинобудування та мехатроніки

Навчальний ступінь бакалавр

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(шифронікир і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри галузевого
машинобудування та мехатроніки**

О.В. Орисенко

“ 20 ” березня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Бовсуновському Руслану Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема проекту (роботи) Удосконалення грейдер-елеватора на базі трактора Т-150К.

Виконавець проекту (роботи) Васильєв Анатолій Володимирович, к.т.н, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом вищого навчального закладу від “20” березня 2023 року № 236- фа.

Строк подання студентом проекту (роботи) “16” 06 2023 року.

**Вихідні дані до проекту (роботи) Удосконалити робоче обладнання грейдер-елеватора .
Категорія ґрунту 2-3. Тип ходового обладнання-пневмоколісний. Виконати загальний
розрахунок грейдер-елеватора.**

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.

**Типи та конструктивні особливості грейдер-елеваторів. 2 Загальний розрахунок грейдер-
елеваторів. 3 Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту. 4 Охорона праці. 5
Інформаційна частина.**

**Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Креслення
зовнішнього вигляду машини 1×А1; складальні креслення: плуга дискового 1×А1; ножа
дискового 1×А1; диска ножа зубчастого 1×А1. Усього 4 листів А1.**

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Підпис, дата	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Позити	Завдання	
			завдання видав	прийняв

7. Дата видачі завдання "20" березня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Прим.
1	Літературний огляд	24.03.23	
2	Експериментальні дослідження	10.04.23	
3	Розрахунки на ПК в MathCad і кутів установки робочих органів грейдер-елеватора	20.04.23	
4	Розрахунки основних параметрів і конструювання робочого обладнання. Виконання креслень	10.05.23	
5	Розроблення слайдів по темі дипломного проекту	23.05.23	
6	Виправлення зауважень та оформлення дипломного проекту та креслень	11.06.23	
7	Представлення готової роботи на кафедрі	16.06.23	

Студент

Р.О. Бовсунівський

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

А.В. Василюк

(прізвище та ініціали)

Анотація

Р.О. Бовсуновський. Удосконалення грейдер-елеватора на базі трактора Т-150 К. – Рукопис.

Дипломна робота на здобуття першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, – Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2023.

В дипломному проекті розроблено модифікований грейдер-елеватор з гідравлічним приводом конвеєра замість використання додаткового двигуна внутрішнього згорання, застосування якого дає змогу значно зменшити витрати коштів на паливо і при цьому не знижуючи якість і продуктивність робіт.

Пояснювальна записка проекту містить вичерпну інформацію про будову та принцип роботи модифікованого грейдер-елеватора. Виконано огляд устаткування, яке має подібні задачі і можливості. В техніко-економічному розділі обраховані всі капітальні та поточні витрати, пов'язані з експлуатацією модифікованого грейдер-елеватора. Обрахований гідропривід машини. В роботі представлені креслення загального вигляду, складальні креслення вузлів грейдер-елеватора, розрахункові і кінематичні схеми, що роз'яснюють роботу окремих систем модифікованого грейдер-елеватора. Модифікований грейдер-елеватор, розроблений в проекті може бути впроваджений у виробництво і успішно використовуватись при будівництві доріг і інших земляних роботах.

Ключові слова: грейдер-елеватор, робоче обладнання, дисковий плуг, дисковий ніж зубчастий стійкість, продуктивність.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 А			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	Анотація	Літ.	Лист	Листів
Розроб.	Бовсуновський	Р.О.	16.06			Н	1	3
Перев.	Васильєв	В.В.	16.06					
Керівн.								
Н. контр.	Васильєв	В.В.	16.06					
Затв.	Орисенко	О.О.	19.06					
						НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІІТР, 2023		

Abstract

R.O. Bovsunovsky. Improvement of the grader-elevator based on the T-150 K tractor - Manuscript.

Thesis for obtaining the first (bachelor) level of higher education in the specialty 133 Industrial Mechanical Engineering, - Yuriy Kondratyuk Poltava Polytechnic National University, Poltava, 2023.

In the diploma project, a modified grader-elevator with a hydraulic drive of the conveyor was developed instead of using an additional internal combustion engine, the use of which makes it possible to significantly reduce fuel costs without reducing the quality and productivity of work.

The explanatory note of the project contains comprehensive information about the structure and principle of operation of the modified grader-elevator. An overview of the equipment, which has similar tasks and capabilities, was performed. In the technical and economic section, all capital and current costs related to the operation of the modified grader-elevator are calculated. Calculated hydraulic drive of the machine. The work presents drawings of a general appearance, assembly drawings of grader-elevator assemblies, calculation and kinematic diagrams that explain the operation of individual systems of a modified grader-elevator. The modified grader-elevator developed in the project can be put into production and successfully used in road construction and other earthworks.

Key words: grader-elevator, working equipment, disc plow, toothed disc knife, stability, productivity.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 А	Лист
Эм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Кафедра галузевого машинобудування та мехатроніки

**Удосконалення грейдер-елеватора
на базі трактора Т-150К**

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ**

Полтава – 2023 року

Зміст

Вступ.....	5
1 Типи та конструктивні особливості грейдер-елеваторів.....	7
2 Загальний розрахунок грейдер-елеваторів.....	10
2.1 Загальні положення	10
2.2 Розрахунок основних параметрів робочих органів грейдер-елеваторів.....	11
2.3 Тяговий розрахунок грейдер-елеваторів.....	18
2.4 Визначення стійкості грейдер-елеватора	22
3 Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту ножом моделі грейдер-елеватора.....	24
3.1 Загальні положення	24
3.2 Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту ножом моделі грейдера-елеватора в ґрунтовому каналі.....	24
4 Охорона праці	29
4.1 Небезпеки і шкідливості, що виникають та супроводжують трудову діяльність працівників, котрі працюють з грейдер-елеватором.....	29
4.2 Розроблення інженерних засобів, які обмежують дію небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	33
4.2.1 Розроблення комфортних умов праці машиніста грейдер- елеватора.....	33
4.2.2 Ергономічні вимоги до робочого місця машиніста грейдер- елеватора.....	33
4.3 Основні правила пожежної безпеки при роботі на грейдер- елеваторі	36
5 Економічна частина.....	38

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ								
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	Зміст	Лім.	Лист	Листів
Розроб.	Бовсуновський	РД	16.06			Н	2	3
Перев.	Васильєв	В	16.06		НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІТР, 2023			
Н. контр.	Васильєв		16.06					
Затв.	Орисенко		19.06					

5.1	Технічна характеристика модернізованої та аналогічної техніки.....	38
5.2	Визначення капітальних витрат модернізації грейдер-елеватора.....	40
5.3	Розрахунок річного фонду роботи грейдер-елеватора.....	41
5.4	Розрахунок річної експлуатаційної продуктивності.....	42
5.5	Визначення річних поточних затрат	45
5.5.1	Перелік затрат.....	45
5.5.2	Визначення зарплатні з нарахуваннями.....	45
5.5.3	Визначення амортизаційних нарахувань на реновацію грейдер-елеватора.....	46
5.5.4	Визначення затрат на обслуговування та експлуатацію техніки.....	47
5.5.4.1	Затрати на капітальний ремонт.....	47
5.5.4.2	Затрати на технічне обслуговування та поточні ремонти	48
5.5.4.3	Витрати на паливно-мастильні матеріали.....	49
5.5.4.4	Витрати на оливу для гідросистеми.....	44
5.5.4.5	Витрати на шини.....	51
5.5.4.6	Результати розрахунку річних витрат на утримання та експлуатацію техніки.....	52
5.6	Розрахунок питомих параметрів, котрі сприяють роботі техніки.....	52
5.6.1	Розрахунок вартості машино-години роботи обладнання.....	53
5.6.2	Визначення вартості переробки одного метра кубічного ґрунту.....	54
5.6.3	Питома трудомісткість одиниці продукції.....	54
5.6.4	Питома матеріаломісткість одиниці продукції.....	56
5.6.5	Питома паливоємність одиниці продукції	57
5.6.6	Розрахунок питомих приведених витрат.....	57
5.7	Розрахунок економічної ефективності розроблення грейдер-елеватора.....	58
5.7.1	Визначення річного економічного ефекту.....	58
5.7.2	Річна економія по затратах праці	58

5.7.3 Річна економія по затратам матеріалів.....	58
5.7.4 Річна економія по витратам палива	58
5.7.5 Термін окупності капітальних вкладень на модернізацію.....	59
Висновки.....	60
Список літератури.....	62

Вступ

Масштаби промислового, транспортного, гідротехнічного будівництва визивають неперервне зростання об'ємів земляних робіт – найбільш важких і трудомістких. Але, в наш час, не має потреби збільшувати промислові потужності шляхом зростання кількісного складу землерийних машин, котрі в даний момент виготовляються. Тому виникає необхідність в створенні і випуску нових, більш досконалих і складних типів машин, а особливо – землерийно-транспортних (ЗТМ), які при відомих умовах ефективніші і економічніші більш дорогого і важкого екскаваторного обладнання. Разом з тим необхідний ефект від впровадження в будівельне виробництво нової техніки може бути досягнуте тільки при правильному використанні всіх її технічних можливостей в різноманітних умовах експлуатації. Це, в свою чергу, вимагає розширення технічної інформації, яка в наш час є розрізною і часто є суперечливою в області якісного складу машин для земляних робіт, що виготовляються. Тому виникає потреба в систематизуванні і узагальнюванні цієї інформації, котра необхідна і важлива для впровадження, в тому числі правильного використання сучасних машин для земляних робіт.

При дорожньому будівництві виконуються великі об'єми земляних робіт, для виконання яких залучається спеціальна землерийно-транспортна техніка до якої відноситься і грейдер-елеватор.

Грейдер-елеватори є машинами безперервної дії з раціональним процесом переміщення ґрунту, вони відрізняються від інших землерийно-транспортних машин високою продуктивністю; під час роботи у відвал вона може досягати 3000 м³/год., що в 4-5 раз перевищує продуктивність бульдозерів і автогрейдерів.

Огляд літературних джерел, винаходів і патентів показав, що грейдер-

					ГМтаМ.201–пММ.002-00.00.000 ПЗ		
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Да-	Вступ		
Розроб.	Боесуновський	АД	16.06				
Перев.	Васильев	ІР	16.06		Літ.	Лист	Листів
					Н	5	2
Н. контр.	Васильев		16.06		НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» ННІТР, 2023 р.		
Затв.	Орисенко		19.06				

1 Типи та конструктивні особливості грейдер-елеваторів

Грейдер-елеватор – землерийно-транспортна машина для пошарового різання ґрунту з плужним робочим органом і транспортувальним пристроєм безперервної дії [1,9].

Ґрунт, що зрізується грейдер-елеватором під час переміщення, передається на конвеєр або кидач, що скидає його у валик або шар, який утворюється під час робочого переміщення машини. Ґрунт можна відсипати й у транспортні засоби, що рухаються паралельно з грейдер-елеватором.

Його застосовують для створення лінійних споруд – насипів і виїмок у дорожньому, іригаційному і гідротехнічному будівництві в разі роботи на рівнинній місцевості в ґрунтах I – II групи нормальної вологості без пеньків і великого каміння. Висота насипу і глибина виїмки (до 2 метрів) обмежена вильотом конвеєра, що не може бути великим через збереження стійкості машини за порівняно незначної ширини колії.

Грейдери-елеватори класифікують (рис.1.1) за типом ножа, конструкцією і розміщенням транспортувального органу, за ходовим пристроєм, приводом, системою керування і типорозмірами.

За типом ножа розрізняють грейдери-елеватори з дисковими, прямими і криволінійними (напівкруглими) ножами (останні дістали назву струги). Вони можуть бути поворотними і неповоротними. Грейдер-елеватор з поворотним ножом працює за човниковою схемою з копанням однобічного кювету або однобічним відкиданням ґрунту без розворотів усієї машини на початку і наприкінці захватки. За конструкцією і розміщенням транспортувального органу розрізняють грейдер-елеватори зі стрічковими конвеєрами (поперечними,

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ			
Зм.	Лист		Підп.	Дат				
Розроб.	Бовсуновський	РД	16.06		Типи та конструктивні особливості грейдерів-елеваторів	Літ.	Лист	Листів
Перев.	Васильєв	ВР	16.06			Н	7	3
Мерівник						НУ «Полтавська політехніка ім. Ю.Кондратюка», 2023 р.		
Н. контр.	Васильєв		16.06					
Затв.	Орисенко		19.06					

Типорозміри грейдер-елеваторів визначаються продуктивністю і дальністю переміщення ґрунту. У свою чергу, продуктивність залежить від потужності машини і розмірів її різального органу, а дальність транспортування від довжини і швидкості транспортувального органу.

Грейдер-елеватори є машинами безперервної дії з раціональним процесом переміщення ґрунту, вони відрізняються від інших землерийно-транспортних машин високою продуктивністю; під час роботи у відвал продуктивність досягає 3000 м³/год.

Виконуваний грейдер – елеватором процес передбачає напіввільне різання ґрунту і його поперечне переміщення на відстань до 20 м. Відокремлення ґрунту від масиву здійснюється під час поздовжнього ходу машини. Довжину захватки (ділянки) потрібно призначати не менш як 500 м. Найкращих результатів досягають за її довжини більше ніж 1 км.

Грейдер-елеватор під час відсипання ґрунту в насип, відвал або кавальєр дає безперервний потік ґрунту, зумовлений площею поперечного перерізу стружки ґрунту, що зрізується, і швидкістю руху машини. Цей потік переривається наприкінці й на початку захватки. Спорудження насипів здійснюють з одно- або двобічних резервів пошаровим відсипанням ґрунту

Найпоширенішими конструкціями грейдер-елеваторів є напівпричіпні машини з автономним двигуном внутрішнього згорання для приводу транспортувального органу і самохідні машини на базі одновісного тягача [1,8].

У грейдер-елеваторах зазвичай застосовують похилі стрічкові конвеєри з гладкою прогумованою стрічкою. Гілку конвеєра, що несе навантаження, виконують жолобчастою. Головний барабан зазвичай поєднує в собі функції приводного і натяжного. Конвеєр може приводитися в рух окремим, установленим на рамі грейдер-елеватора двигуном внутрішнього згорання через систему карданних валів, а також електричним або гідравлічним двигуном, що отримує живлення від відповідної системи тягача.

2 Загальний розрахунок грейдер-елеваторів

2.1 Загальні положення

Проектування робочого обладнання грейдер-елеваторів тісно пов'язане з питаннями продуктивності і тяговими характеристиками машини. При цьому необхідно враховувати властивості середовища, з яким контактує ніж грейдер-елеватора. Опір руху грейдер-елеватора неперервно міняється із-за випадкових змін ґрунтових умов. Питання взаємодії робочих органів землерийно-транспортних машин з ґрунтом широко розкриті в роботах Ю.А.Ветрова [2], А.А. Баладінського [1], А. М. Холодова [9], Л. А. Хмари [12], С.В. Кравця [20], В.В.Нічке [28], Л. В. Назарова [28], В. К. Руднева [20]. Розроблені методики дослідження впливу робочих опорів на тягові характеристики в статичному і динамічному режимах для різних ґрунтових умов. Указано, що найбільшої продуктивності землерийно-транспортні машини можуть досягти при номінальній (максимальній) тяговій потужності, що реалізується агрегатом.

Проектування ножа грейдер-елеватора, який дозволить підвищити продуктивність, необхідно проводити з урахуванням змінних робочих опорів, різних ґрунтових умов, аналізу характеристик двигуна трансмісії.

В даному проекті досліджений процес різання ґрунтів ножом грейдер-елеватора, що дає можливість розглянути динамічні навантаження на його робоче обладнання.

Аналіз перерахованих наукових робіт дозволили зробити наступні висновки відносно подальших напрямів досліджень:

1. При проектуванні робочого обладнання грейдер-елеваторів необхідно враховувати переваги і недоліки відомих конструкцій ножів, які дозволяють

				ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ		
Лист	№ докум.	Підп.	Дат.			
Зроб.	Бовсуновський	<i>Род</i>	16.06	Лім.	Лист	Листів
Зрев.	Васильєв	<i>Вас</i>	16.06	Н	10	13
Звп.				НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІІТР, 2023 р.		
Зонтр.	Васильєв		18.06			
Затв.	Орисенко	<i>Орис</i>	19.06			

найкращим чином виконувати виробничі операції.

2. За критерій оптимальності робочого процесу необхідно прийняти продуктивність грейдер-елеватора при відсіпці земляного полотна автомобільної дороги, так як цей вид робіт найбільш характерний для нього як землерийно-транспортної машини і включає в себе зарізання і переміщення ґрунту.

3. При проектуванні ножа грейдер-елеватора і визначенні його оптимальних параметрів необхідно враховувати змінний характер навантаження на нього.

4 Так як визначення навантажень на грейдер-елеватори залишається маловивченим, тому необхідно провести дослідження процесу різання ґрунтів в залежності від коливання сил опору на робочому органу.

2.2 Розрахунок основних параметрів робочих органів грейдер-елеваторів

Дисковий ніж (рис. 2.1) встановлюється під кутом α до горизонтальної площини і під кутом γ до напрямку руху машини. Нахилений в двох площинах дисковий ніж розташовується по відношенню до транспортера таким чином, щоби віддаль від ножа до стрічки транспортера m була мінімальною (рис. 2.1). Для виконаних конструкцій приймається в наступних межах $m = 3 - 6$ см. В повздовжньому напрямку розташування дискового ножа регулюється так, щоби збігаючий з нього пласт ґрунта попадав на середину транспортерної стрічки. При швидкості пересування грейдер-елеватора $v_p = 2 - 3$ км/год. Точка А (рис. 2.1) найбільшого приближення дискового ножа до транспортера розташовується на віддалі $2/3$ ширини транспортерної стрічки $B_0 = 2/3B$.

Як уже відмічалось, що дисковий ніж (рис. 2.1) розташовується під кутом α до горизонтальної площини і під кутом γ до напрямку руху грейдер-елеватора. Кути установки дискового ножа α і γ регулюються в залежності від властивостей ґрунту в досить широких границях:

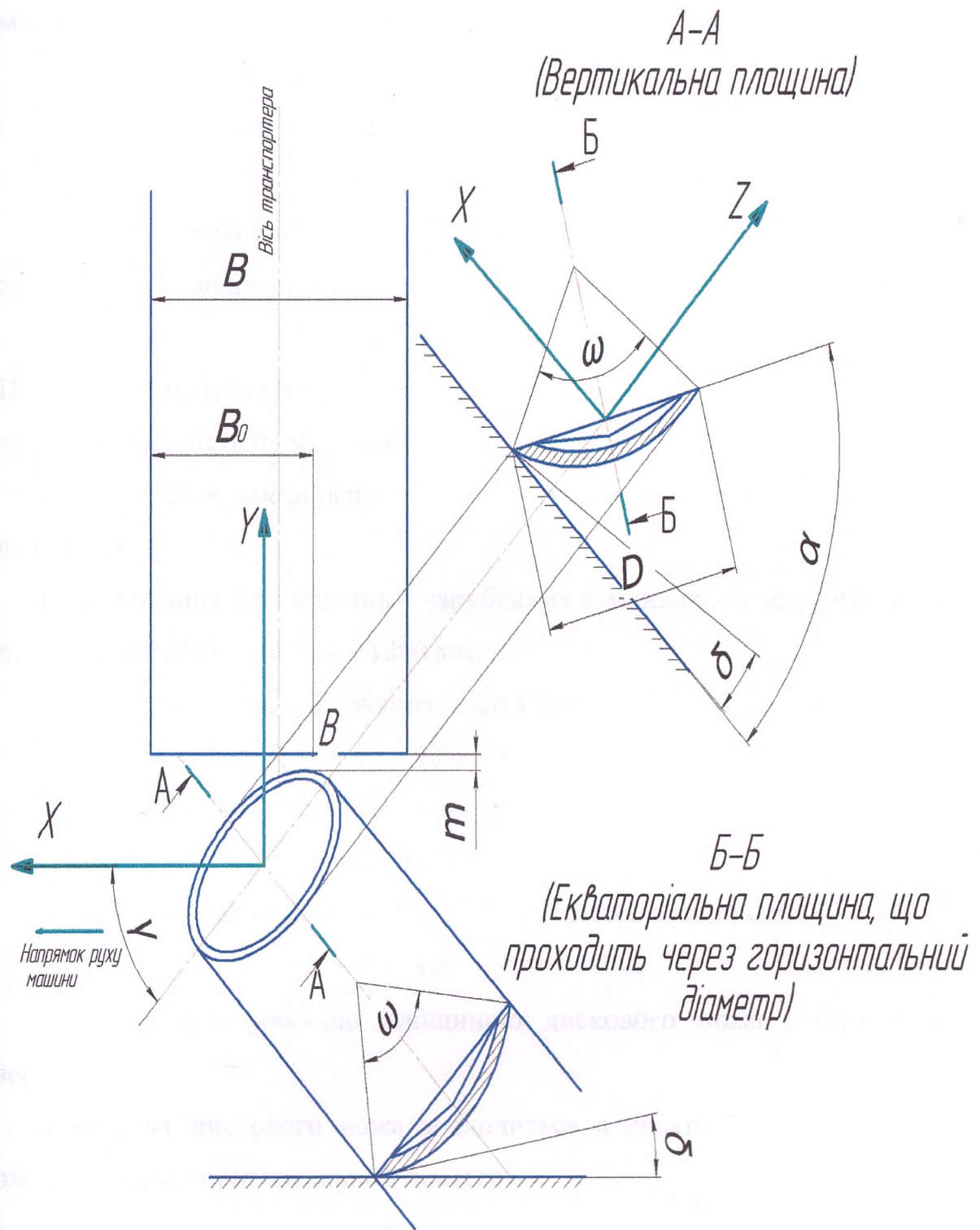


Рисунок 2.1 – Параметри робочого органа грейдер-елеватора

$$\alpha = 45 - 70^{\circ},$$

$$\gamma = 35 - 50^{\circ}.$$

Ніж в ґрунт зазвичай заглиблюється на половину діаметра. Переріз стрічки, що

знімається, при цьому коливається в границях:

$$F = \pi D^2 \sin \alpha \sin \gamma / 8 = (0,15 - 0,3) D^2.$$

Для середніх умов приймається

$$F = 0,2 D^2. \quad (2.1)$$

Діаметр дискового ножа вибирається в залежності від заданої продуктивності і швидкості пересування грейдер-елеватора

$$D = \sqrt{5\Pi/K_p v_p} \text{ м}, \quad (2.2)$$

де Π – продуктивність грейдер-елеваторів в $\text{м}^3/\text{год.}$;

v_p – робоча швидкість пересування в $\text{м}/\text{год.}$;

$K_p = 0,85 - 0,95$ – коефіцієнт, що враховує втрати ґрунту при подачі на транспортер.

На виконаних вітчизняних і зарубіжних машинах діаметр ріжучого диска зустрічається в діапазоні 600 – 1200 мм.

Дисковий ніж (рис.2.1) виконується в вигляді сферичної поверхні радіусом

$$R = (0,85 - 1,0) D \text{ м}.$$

Центральний кут дискового ножа (рис.2.1) визначається співвідношенням

$$\sin \omega / 2 = D / 2R. \quad (2.3)$$

Задній кут дискового ножа (рис.2.1) в вертикальній площині

$$\delta = \alpha - \omega / 2, \quad (2.4)$$

де α – кут між робочою площиною дискового ножа і горизонтальною поверхнею.

Задній кут дискового ножа знаходиться в екваторіальній площині, яка проходить через горизонтальний діаметр

$$\delta' = \gamma' - \omega / 2, \quad (2.5)$$

де γ' – кут між робочою площиною дискового ножа і вертикальною площиною, паралельною напрямку руху.

Ріжуча крайка дискового ножа для зменшення опору різання загострюється. Виходячи із умов міцності і зношення кут загострення приймається:

$$\beta = 14 - 20^\circ.$$

Геометрія дискового ножа і кути його установки повинні забезпечувати при самому несприятливому сполученні обов'язкову наявність задніх кутів $\delta = \delta' \geq 6^\circ$. В противному випадку опір різанню різко зростає.

Експериментальні дослідження ряду авторів [1, 2, 9] показали, що дисковий ніж грейдер-елеватора може розглядатися як косий клин, нахилений під кутом α і γ в вертикальній і горизонтальній площинах. Якщо направити координатні осі відповідно рисунку 2.1, то положення робочої поверхні дискового ножа визначиться направляючими косинусами:

$$\begin{aligned} \cos \delta &= \sin \gamma \sin \alpha; \\ \cos \theta &= \cos \alpha; \\ \cos \xi &= \cos \gamma \sin \alpha, \end{aligned} \quad (2.6)$$

де δ – кут між нормаллю і робочою поверхнею і віссю X;

θ – кут між нормаллю і робочою поверхнею і віссю Z;

ξ – кут між нормаллю і робочою поверхнею і віссю Y.

При цьому складові зусиль різанню, що діють впродовж координатних осей

$$P_x = N (\cos \delta + \operatorname{tg} \varphi \sin \delta) \quad (2.7)$$

$$P_z = N (\cos \theta - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \delta \cos \theta); \quad (2.8)$$

$$P_y = N (\cos \xi - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{ctg} \delta \cos \xi), \quad (2.9)$$

де N – нормальне зусилля, що діє на ніж;

φ – кут тертя між ножем і ґрунтом.

Зусилля P_x , що діє впродовж напрямку руху грейдер – елеватора, рівне вільному зусиллю різання і визначається тяговим зусиллям гусеничного або колісного рушія тягача.

При відомому зусиллі P_x можна визначити нормальне зусилля, яке діє на ніж, а також вертикальну і горизонтальну складові зусилля різання:

$$N = \frac{P_x}{\sin \gamma \sin \alpha + \operatorname{tg} \varphi \sqrt{1 - \sin^2 \gamma \sin^2 \alpha}}; \quad (2.10)$$

$$P_z = \frac{P_x \cos \alpha (1 - \operatorname{tg} \varphi \frac{\sin \gamma \sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \gamma \sin^2 \alpha}})}{\sin \gamma \sin \alpha + \operatorname{tg} \varphi \sqrt{1 - \sin^2 \gamma \sin^2 \alpha}}; \quad (2.11)$$

$$P_y = \frac{P_x \cos \gamma \sin \alpha (1 - \operatorname{tg} \varphi \frac{\sin \gamma \sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \gamma \sin^2 \alpha}})}{\sin \gamma \sin \alpha + \operatorname{tg} \varphi \sqrt{1 - \sin^2 \gamma \sin^2 \alpha}}. \quad (2.12)$$

Використовуючи застосунок MathCAD [4], було визначено нормальне зусилля N , яке діє на ніж грейдера-елеватора, а також вертикальна P_z і горизонтальна P_y складові зусилля різання (рис. 2.2 – 2.6). Так на рисунку 2.2 зображений графік зміни нормального зусилля N при зміні кута установки ножа α від 45^0 до 70^0 .

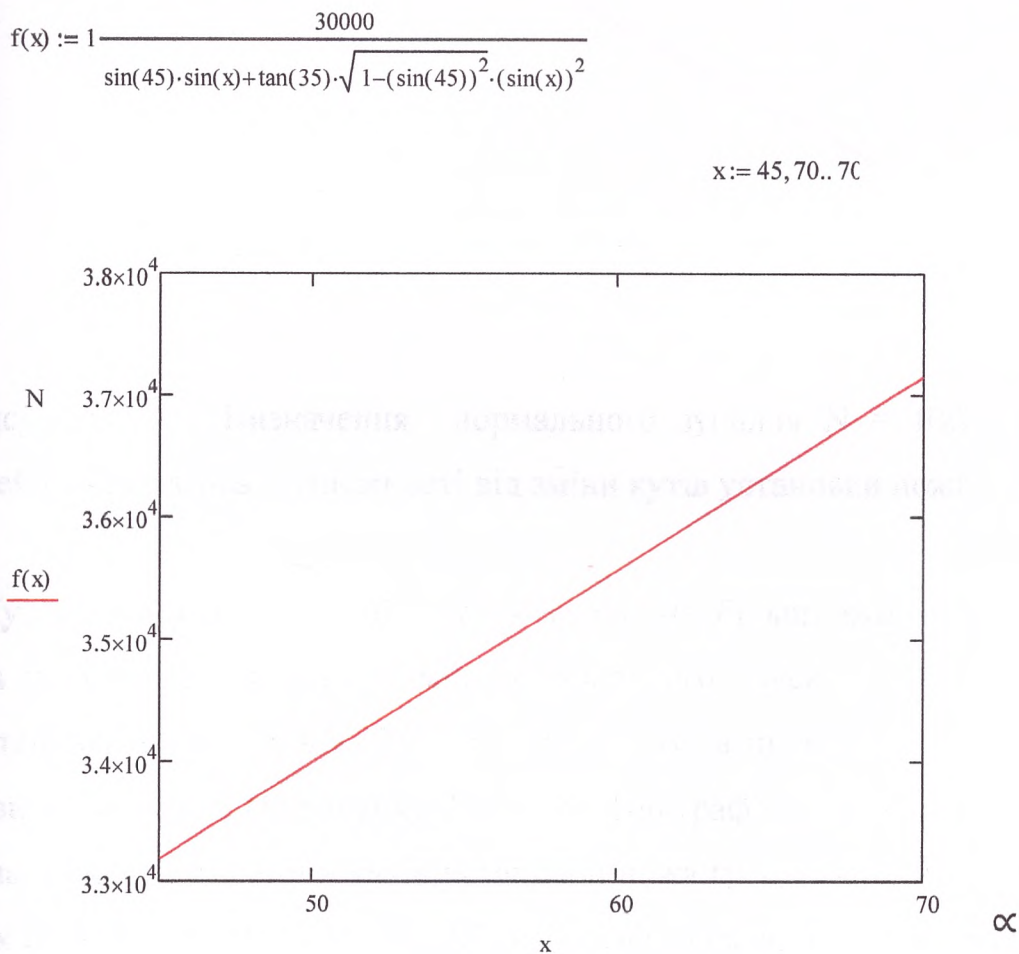


Рисунок 2.2 – Визначення нормального зусилля $N = f(x)$ на дисковий ніж грейдер-елеватора в залежності від зміни кута установки ножа $\alpha = x = 45 - 70^0$

$$f(z) := 1 - \frac{30000}{\sin(z) \cdot \sin(0.278) + \tan(0.19) \cdot \sqrt{1 - (\sin(z))^2 \cdot (\sin(0.278))^2}}$$

$$z := 0.19, 0.1..0.278$$

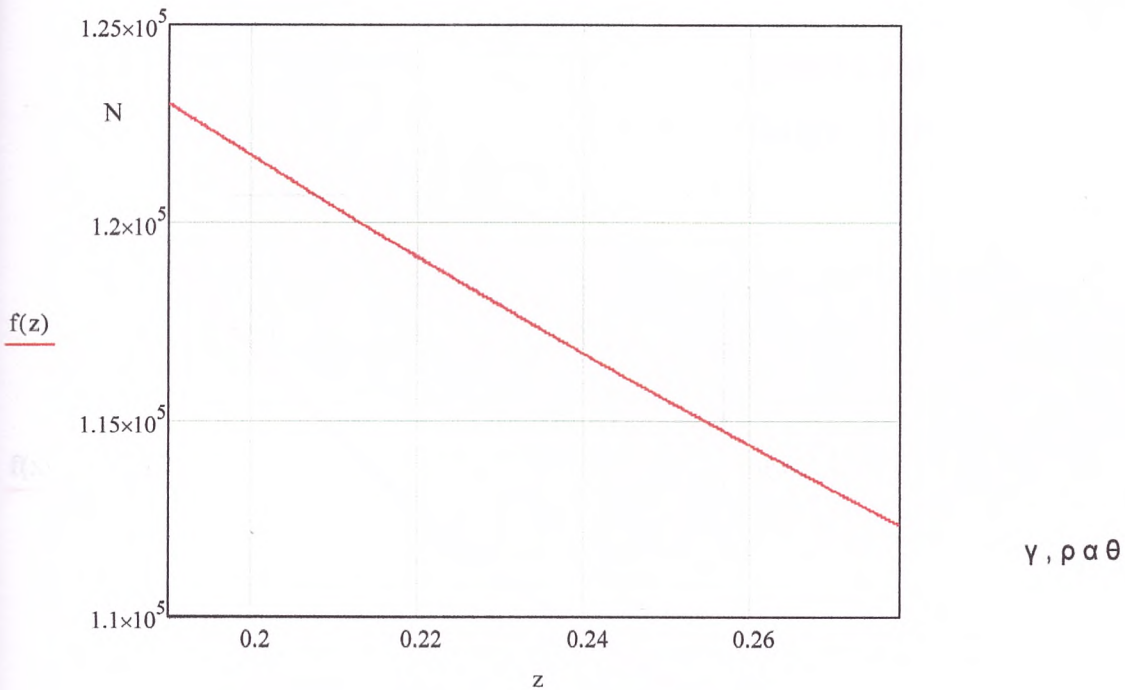


Рисунок 2.3 – Визначення нормального зусилля $N = f(z)$ на дисковий ніж грейдер-елеватора в залежності від зміни кутів установки ножа $\gamma = z = 35 - 50^\circ$

Кут γ при цьому не змінювався і мав найбільш вживане значення $\gamma = 45^\circ$. На рисунку 2.3 показано зміну нормального зусилля N при зміні кута установки ножа γ від 35° до 50° . Кут α в цьому випадку був незмінним і рівним $\alpha = 50^\circ$. На рисунку 2.4 приведено графіки зміни нормальних зусиль N в залежності від зміни кутів установки ножа грейдер-елеватора, як $\alpha = 45 - 70^\circ$ так і $\gamma = 35 - 50^\circ$. На рисунку 2.5 наведена залежність горизонтальної складової сили різання P_y від зміни кутів установки ножа грейдер-елеватора $\alpha = 45 - 70^\circ$

і $\gamma = 35 - 50^\circ$. На рисунку 2.6 зображена залежність вертикальної складової сили різання P_z від зміни кутів установки ножа $\alpha = 45 - 70^\circ$ і $\gamma = 35 - 50^\circ$.

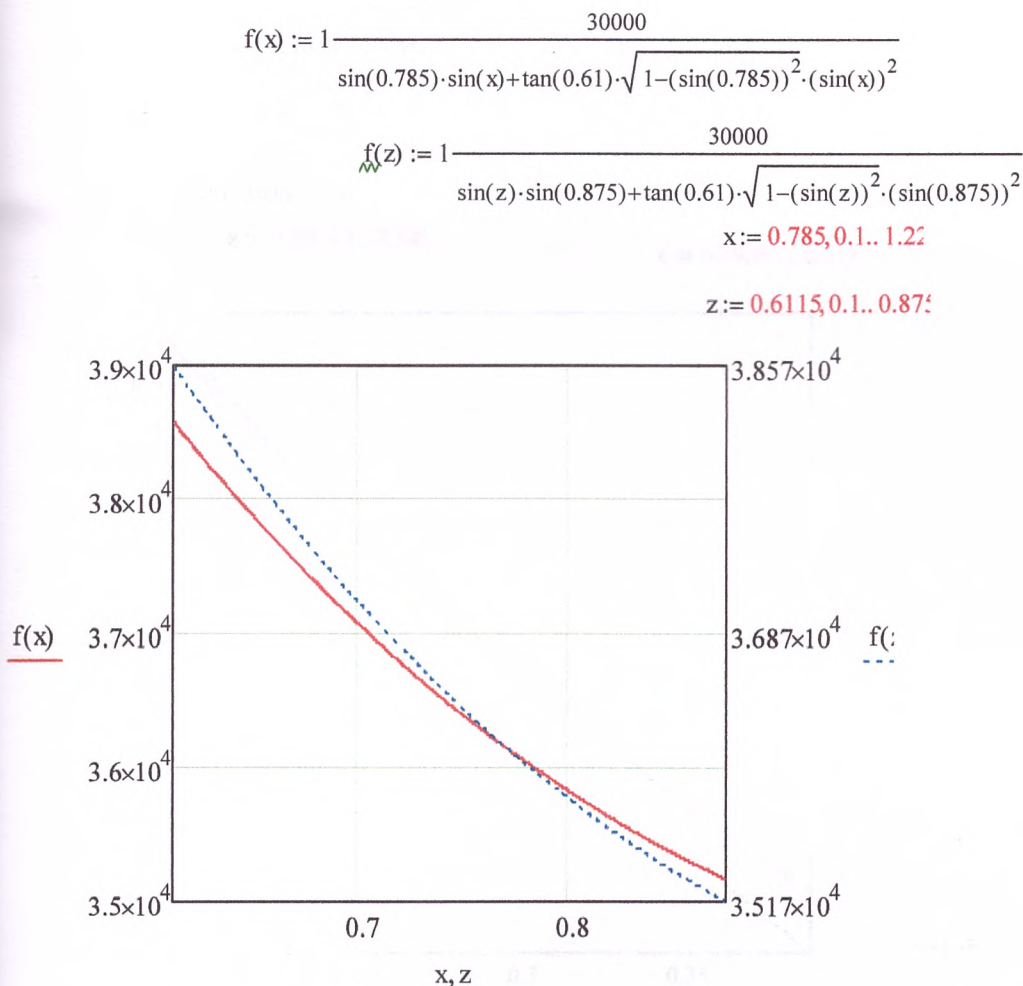


Рисунок 2.4 – Визначення нормального зусилля $N = f(x, z)$ на дисковий ніж грейдер-елеватора в залежності від зміни кута установки ножа $\alpha = x = 45 - 70^\circ$ та $\gamma = z = 35 - 50^\circ$

горизонтальної складової сили різання P_y від зміни кутів установки ножа грейдер-елеватора $\alpha = 45 - 70^\circ$ і $\gamma = 35 - 50^\circ$.

Визначені складові зусилля різання в середовищі MathCAD дають можливість проаналізувати процес руйнування ґрунту ножом грейдер-елеватора і вибрати значення кутів установки робочого органу, які сприяють зниженню

складових зусилля різання і дають можливість підвищити продуктивність машини.

$$f(x) := 1 \frac{30000 \cdot \cos(x) \cdot \left[1 - \tan(0.19) \cdot 1 \frac{\sin(0.25) \cdot \sin(x)}{\sqrt{1 - (\sin(0.25))^2 \cdot (\sin(x))^2}} \right]}{\sin(0.25) \cdot \sin(x) + \tan(0.19) \cdot \sqrt{1 - (\sin(0.25))^2 \cdot (\sin(x))^2}}$$

$$f(z) := 1 \frac{30000 \cdot \cos(0.278) \cdot \left[1 - \tan(0.19) \cdot 1 \frac{\sin(z) \cdot \sin(0.278)}{\sqrt{1 - (\sin(z))^2 \cdot (\sin(0.278))^2}} \right]}{\sin(z) \cdot \sin(0.278) + \tan(0.19) \cdot \sqrt{1 - (\sin(z))^2 \cdot (\sin(0.278))^2}}$$

x := 0.25, 0.1.. 0.38; z := 0.19, 0.1.. 0.278

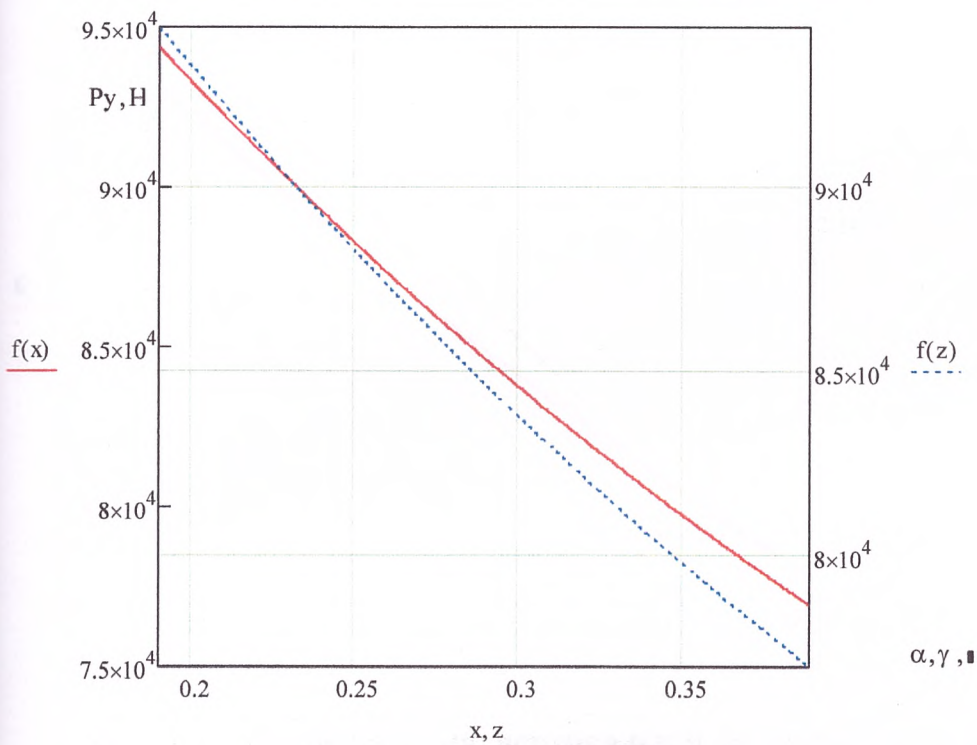


Рисунок 2.5 – Визначення горизонтальної складової зусилля $P_y = f(x, z)$ на дисковий ніж грейдер-елеватора в залежності від зміни кутів установки ножа

$$\alpha = x = 45 - 70^\circ \text{ та } \gamma = z = 35 - 50^\circ$$

2.3 Тяговий розрахунок грейдер-елеваторів

Необхідно розрізняти попередній і перевірочний розрахунки. При попередньому розрахунку відомі потужності, орієнтовна продуктивність, а також тип ґрунту, що розробляється. А при перевірочному розрахунку по фактичній

Схема навантаження грейдер-елеватора зовнішніми силами

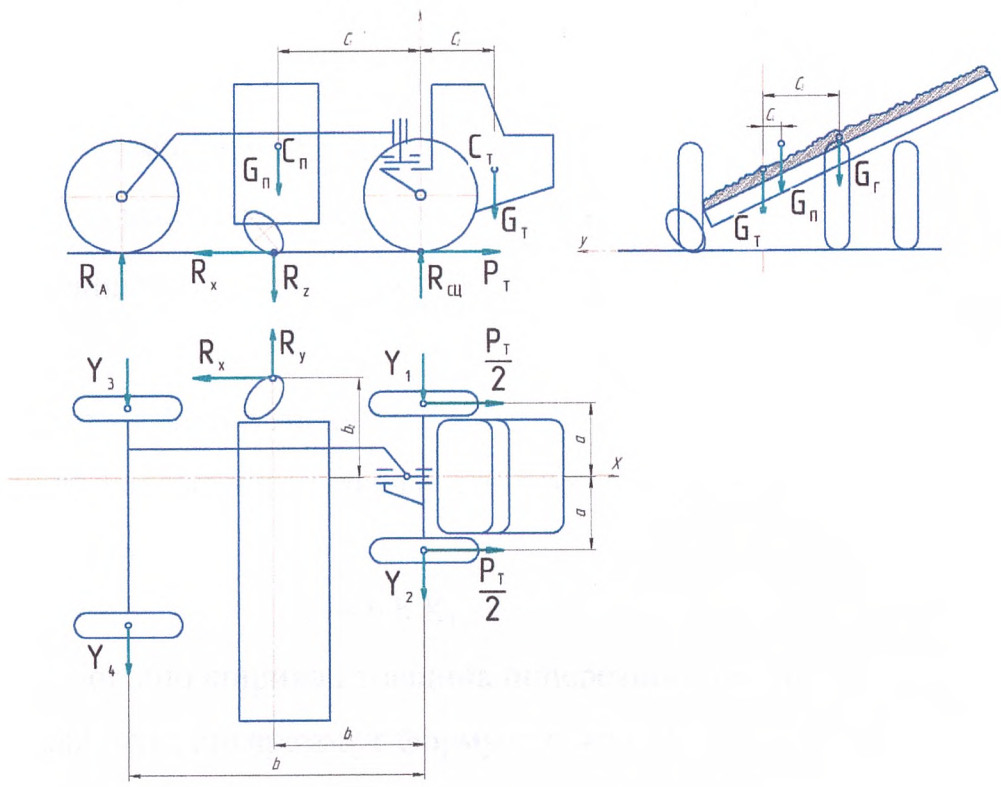


Схема для визначення стійкості грейдер-елеватора

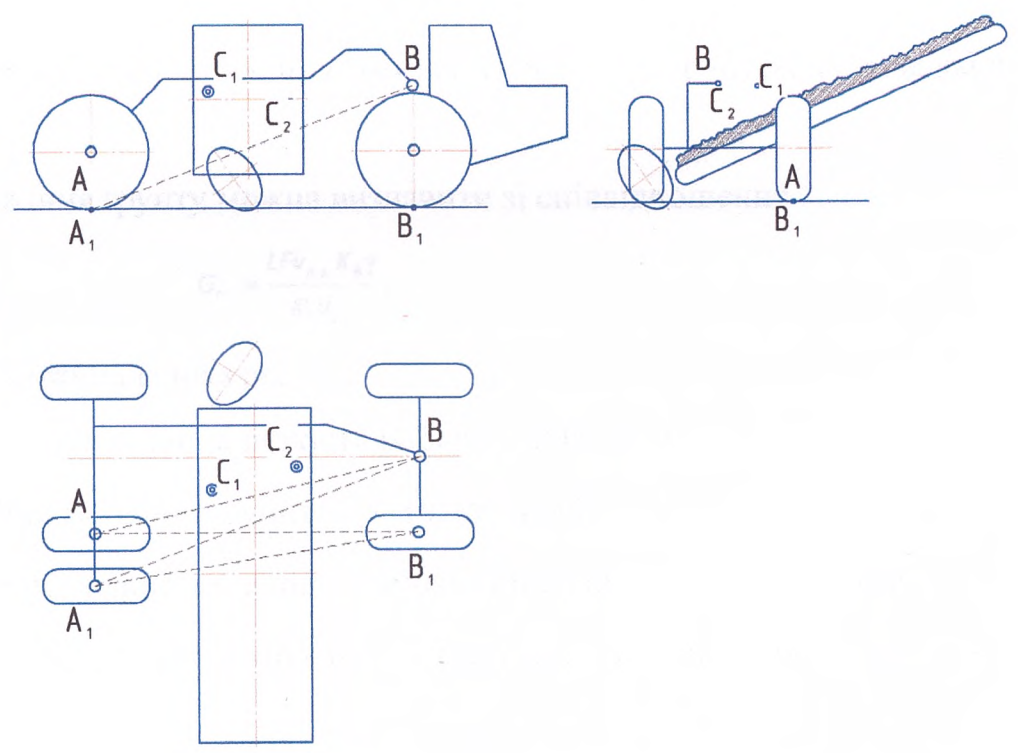


Рисунок 2.7 – Схеми до розрахунку грейдер-елеватора

грунтуючись на даних тягового розрахунку.

Сумарний опір пересуванню грейдер-елеватора визначають за рівністю

$$\Sigma W = W_k + W_f, \quad (2.13)$$

де w_k – опір копанню ґрунту;

w_f – опір пересуванню грейдер-елеватора.

Опіт копанню ґрунту визначається за формулою

$$w_k = K_1 F, \quad (2.14)$$

де K_1 – питомий опір копанню;

F – площа поперечного перерізу стружки, що зрізується, см^2 .

У свою чергу

$$F = b h K_F, \quad (2.15)$$

b, h – відповідно ширина і товщина поперечного перерізу стружки, см ;

K_F – коефіцієнт, що враховує форму стружки [8].

Опір пересуванню грейдер-елеватора розраховують за формулою

$$W_f = G \left[\left(1 + \frac{m W_k}{G} \right) f \pm i \right], \quad (2.16)$$

де G – сумарна сила тяжіння грейдер-елеватора з ґрунтом на відвальному конвеєрі.

Силу тяжіння ґрунту можна визначити зі співвідношення

$$G_{гр} = \frac{L F v_{р.х.} K_B \gamma}{K_p v_{2p}}, \quad (2.17)$$

де L – довжина конвеєра, м ;

$v_{р.х.}, v_{2p}$ – відповідно швидкість робочого ходу машини і транспортерної стрічки, м/с . Для колісного рушія $v_{р.х.} = (0,75 - 0,85) v_H$,

де v_H – номінальне значення швидкості на робочій передачі тягача;

K_B – коефіцієнт втрат ґрунту під час перевантаження з робочого органу на конвеєр;

K_p – коефіцієнт розпушення ґрунту;

γ – об'ємна маса ґрунту в щільному тілі;

$m = 0,3 - 0,4$ – коефіцієнт, що враховує вертикальну складову опору копанню;

f – коефіцієнт опору перекочуванню пневматиків по свіжозрізаній поверхні ґрунту;

i – ухил місцевості.

Для нормального робочого процесу грейдер-елеватора необхідною є умова

$$\Sigma W \leq T, \quad (2.18)$$

де T – сила тяги тягача. Для колісних тягачів значення T визначають із умови часткового буксування рушія щодо ґрунтової поверхні

$$T = (0,7 - 0,73) \varphi_3 R_B, \quad (2.19)$$

де R_B – реакція з боку ґрунту на ведучі колеса тягача

2.4 Визначення стійкості грейдер-елеватора

Ступінь стійкості грейдер-елеватора визначається (рис.2.7) кутом перекидання, при якому центр ваги машини попадає на вертикальну площину, проведену через лінію перекидання. Для надійної роботи на пересіченій місцевості кут перекидання повинен бути не менше $\varphi > 20^\circ$.

Визначення кута перекидання проводимо за схемою, зображеною на рисунку 2.7. Грейдер-елеватор із тягачем з'єднаний шарнірно в точці В. Точка C_1 центра ваги грейдера-елеватора розташована на віддалі O_1C_1 від лінії перекидання. Повернеться на деякий кут до блокування шарніра В. Находимо центр ваги C_2 всієї машини. Точка C_2 знаходиться на висоті H від поверхні землі.

Тоді кут перекидання φ визначиться наступним чином

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{c_1 O_1}{c_1 B_1} = \frac{r_1}{H_1} = \frac{1400}{1700} = 0,8235. \quad (2.20)$$

Із виразу (2.20) отримуємо $\varphi = 39^\circ > 20^\circ$.

Для збільшення стійкості грейдера-елеватора важливо мати як можна більше плече r_1 від центра ваги машини до лінії перекидання. Із цією метою

задня вісь машини виконується розсувною і опора А, висуваючись, збільшує плече r_1 .

Нами виконані теоретичні розрахунки, в окремих випадках, підтверджені проведеними експериментальними дослідженнями.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		23

3 Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту ножем моделі грейдер-елеватора

3.1 Загальні положення

В процесі наукових досліджень механічних систем доцільно замінити об'єкти досліджень їх моделями (розрахунковими схемами). Моделювання процесів, що досліджуються, і елементів систем можливе при дотриманні законів подібності. Для механічних систем розрізняють : геометричну, математичну, кінематичну і динамічну подібність.

В ґрунтовому каналі лабораторії машин для земляних та меліоративних робіт було змодульовано, з урахуванням законів подібності, процес різання ґрунту дисковим ножем грейдер-елеватора. Для експериментального дослідження було вибрано найбільш характерні залежності, які були отримані при теоретичних розрахунках в середовищі MathCAD. Також були проаналізовані можливості виконання поставленої задачі в ґрунтовому каналі лабораторії.

3.2 Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту ножем моделі грейдер-елеватора в ґрунтовому каналі

При виконанні експериментальних досліджень дисковий ніж моделі грейдер-елеватора кріпився до поперечної балки пантографа ґрунтового каналу. Заглиблення ножа моделі грейдер-елеватора здійснювалось гвинтом пантографа ґрунтового каналу. Величина заглиблення (глибина різання) відповідала певній площі стружки, що знімалася ножем моделі. На кожному етапі здійснення заглиблення вираховувалася ця площа стружки. При експерименті змінювалися кути установки дискового ножа моделі α і γ , які

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дат	Експериментальне дослідження процесу різання ґрунту ножем грейдер-елеватора	Лім.	Лист	Листів
Розроб.	Босунувський		<i>РБ</i>	16.06		Н	24	
Перев.	Васильєв		<i>Васильєв</i>	16.06				
Керівник								
Н. контр.	Васильєв			16.06				
Затв.	Орисенко		<i>Орисенко</i>	19.06				
						НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІІТР, 2023 р.		

вибиралися (виходячи із можливості ґрунтового каналі лабораторії) в границях:
 $\alpha = 45 - 70^\circ$ і $\gamma = 35 - 50^\circ$.

Рух пантографа з ножем моделі здійснювався лебідкою і канатною системою ґрунтового каналу. Заглиблення ножа моделі виконувалось поетапно, аж до максимального (половини діаметра дискового ножа).

В результаті експериментальних досліджень були одержані залежності нормального зусилля N від площі стружки, що знімалася ножем моделі при кутах $\alpha = 60^\circ$ і $\gamma = 35^\circ$ (рис. 3.1) та $\alpha = 45^\circ$ і $\gamma = 45^\circ$ (рис. 3.2).

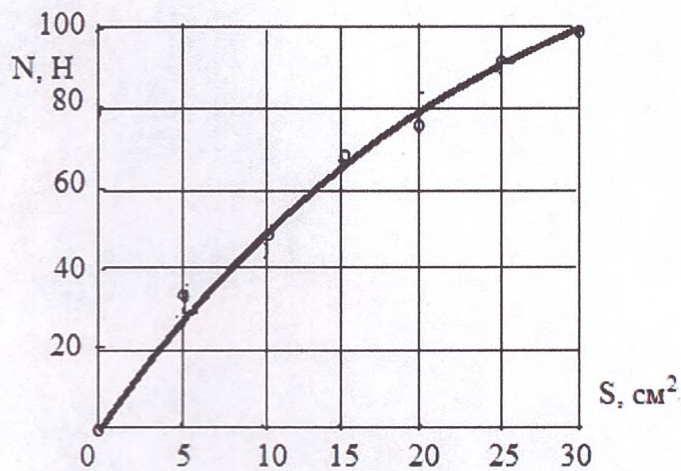


Рисунок 3.1 – Залежність нормального зусилля N від площі стружки, що знімається ножем при $\alpha = 60^\circ$ і $\gamma = 35^\circ$

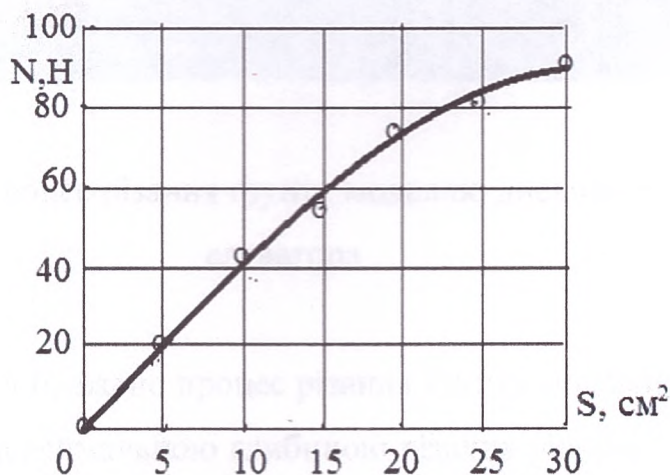


Рисунок 3.2 – Залежність нормального зусилля N від площі стружки, що знімається ножем при $\alpha = 45^\circ$ і $\gamma = 45^\circ$

Проведені експериментальні дослідження підтвердили деякі теоретичні положення. Враховуючи геометричну, математичну, кінематичну і динамічну подібність можна визначити відповідні значення для натурального обладнання.

Приводимо рисунки 3.3 – 3.6 які відображають деякі епізоди проведених експериментальних досліджень.



Рисунок 3.3 – Процес різання ґрунту моделлю дискового ножа грейдер – елеватора

На рисунку 3.3 відображено процес різання ґрунту моделлю дискового ножа грейдер – елеватора з максимальною глибиною різання рівною половині діаметра робочого органу.

В даному випадку нормальна складова зусилля N визначалась при кутах установки дискового ножа $\alpha = 45^\circ$ і $\gamma = 45^\circ$.



Рисунок 3.4 – Процес установки моделі дискового ножа грейдер – елеватора



Рисунок 3.5 – Процес тарування моделі дискового ножа грейдер – елеватора



Рисунок 3.6 – Процес вимірювання нормальної складової зусилля N при різанні ґрунту моделлю дискового ножа грейдер – елеватора

4 Охорона праці

4.1 Небезпеки і шкідливості, що виникають та супроводжують трудову діяльність працівників, котрі працюють з грейдер-елеваторами

Шкідливості належать ті, котрі своєю діяльністю на органи працівника чи на атмосферу (при відхиленні від норм правил охорони праці) спонукають забруднення, отруєння чи погіршення здоров'я робітника.

Високо розвинута індустріалізація являється забруднюючим середовищем повітря як газоподібними та твердими викидами, так і тепловими відходами, електромагнітними та іонізуючими полями. Сучасний вплив на навколишнє середовище дестабілізує ситуацію шляхом порушення основного закону екологічного балансу, і тим самим приводить мешканців планети до можливої катастрофи.

Будівельні операції які проводяться, виконуючи ремонтні роботи, експлуатуючи відповідну техніку пов'язані з появою отруйних газів, парів та других шкідливих сполук. Такі сполуки, попадаючи до органів чоловіка, призводять до отруєння, захворювання шкіри, опіків і т. ін.

Головним забруднюючим елементом в промисловості являється пил. Пил – це стан, який відображає фізичний елемент – роздільність на дисперсні кусочки. Ці кусочки, розташувались в зваженому положенні і являються основою, в котрій фазою є тверді кусочки, в той же час дисперсним наповнювачем є повітряний басейн.

Вміст пилу виражається в міліграмах, на 1 м³ повітря. Максимально вражає дрібний пил з величиною кусочків до 10 мкм, так як ці кусочки не затримуються у верхніх дихальних шляхах, а проходять в легені, обумовлюючи ряд захворювань. (силікоз, асбестоз і ін). Пил з великими частинками, осідає на слизистій поверхні верхніх дихальних шляхів обумовлюючи хронічні захворювання (катар

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ							
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	Літера	Лист	Листів
Разроб.		Бовсунівський	РД	16.06	Н	29	9
Перев.		Васильєв	Васильєв	16.06	НУ «Полтавська політехніка		
Керівник					ім. Юрія Кондратюка», 2023		
Н. контр.		Васильєв		16.06			
Затв.		Блохін	Блохін	19.06			

бронхів).

Здійснює появу в повітрі токсичних елементів механізм виділення відпрацьованих газів, механізми змащування та живлення, а також вентиляція картера ДВС промислових механізмів.

Шкідливими для людини являються розташовані в навколишньому середовищі крапельки кислот, масел.

Мироприємствами для запобігання забруднення повітря являється суттєве пониження виділення при роботі токсичних відпрацьованих газів, виключення відхилень в виконанні ремонтних технологій (виключення протікання масел, палива і т. ін.), чітке використання планових технологічних операцій здійснення ремонтів (переміщення ґрунту сталими напрямками, здійснення операцій на ділянці з ізольованою кабіною, зменшивши до мінімуму проникнення пилу), зберігання масла в виділеній тарі. Знизити викиди у повітря шкідливих речовин можна підвищивши екологічні параметри експлуатації техніки в результаті виконання комплексних показників відносно удосконалення техніки і режимів використання.

Ізолювати елементи пилу можуть здійснювати пристосування, які працюють на основі електростатичного очищення, або методу фільтрації. Заслугоує уваги будова пристроїв по зменшенню твердих частинок у вихлопних газах ДВЗ з монтажем фільтрів регенераційного виду. Фільтри, будова яких полягає в розміщенні шаруватих, почергово змонтованих пористих перегородок, мають високий показник очистки. Елементи пилу, які зібралися у фільтрі локалізуються термічним окисленням. Тому температуру газів ДВЗ необхідно збільшити до 4500°C , що приведе до запалювання і вигорання сажі.

Охорона праці – зібрання затверджених актів і відносно їм соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних мироприємств, які запобігають безпеці, здоровому стану і працездатності людства під час роботи.

Перелік документів, які встановлюють норми небезпечних і шкідливих чинників наведений в таблиці 4.1.

Під час експлуатації грейдер-елеватора оператор здійснює свою роботу в

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						30
Зм.	Лист	№ док.м.	Підп.	Дата		

Таблиця 4.1 – Небезпеки і шкідливості, які супроводжують трудову діяльність працівників, котрі працюють з грейдер-елеваторами

№ п/п	Небезпеки і шкідливості	Робоче місце	Нормативні документи
1	Шум. Робота двигуна внутрішнього згорання	Кабіна машиніста	ГОСТ 12.1.003–83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
2	Вібрація	Кабіна машиніста	ГОСТ 12.1.012–98. ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности
3	Шкідливі речовини. Виділення ДВЗ. Вихлопні гази.	У навколишнє середовище	ГОСТ 12.1.007–76. ССБТ. Вредные вещества. Выделения ДВС
4	Небезпека перекидання	Кабіна машиніста	ГОСТ 12.2.011–76. ССБТ. Безопасность опрокидывания
5	Невідповідність ергономічних вимог до робочого місця	Кабіна машиніста	ГОСТ 12.1.032–78. ССБТ. Несоответствие эргономическим требованиям к рабочему месту

робіт, праця на нерівностях створюють небезпеку порушень стійкості механізму. Більшість технологічних робіт грейдер-елеватор здійснює в процесі руху по бездоріжжю або по ґрунтових шляхах. Велика кількість нерівностей, праця на схилах провокують перекидання механізму. Щоби виключити питання безпеки при роботі на схилах необхідно створювати додаткові в'їзди, так як ці збудовані в'їзди повністю ліквідовують безпеку праці грейдер-елеваторів під час спорудження насипів чи відриванні виїмок. Під час виконання технологічних

операцій грейдер-елеватором і здійснення ним поворотів при пересуванні під уклін, провокуються бічні перекидання, коли появляються на шляху нерівності доріг. Тому необхідно не здійснювати поворотів на ухилах, а коли це необхідно, то виконувати запланований поворот і пересуватися на нижчій передачі, і відносно кривих великих радіусів, котрі в 2,5–3 рази більше радіусу розвороту механізму. Під час пересувань на підйомах і ухилах, в тому числі при праці на укосах, необхідно пам'ятати, про допустимі ухили для праці грейдер-елеватора це 25° у подовжньому і 15° у поперечному напрямках.

Вище перераховане викликає додаткову увагу оператора для недопущення аварій і нещасних випадків. Також, при проведенні ТО і ремонтів грейдер-елеватора, операторам приходиться працювати з деталями і вузлами, які мають значну вагу, різновидами обладнання, котре при непрофесійній експлуатації провокує травматизм на виробництві. Для виконання безпечної праці необхідно постійно займатися питаннями техніки безпеки, приділять увагу вимогам і правилам, котрі оператор повинен знати і неухильно виконувати.

Виконуючи різання ґрунту, оператору необхідно здійснювати нагляд за робочим обладнанням грейдера-елеватора, а при появі в ґрунті великих частин, зупинити технологічний процес до ліквідації перешкод.

Транспортні пересування грейдер-елеватора здійснюють на великій швидкості, при виконанні умови безпеки руху. Під час в'їздів та виїздів на автодороги, а також при русі через штучні споруди, необхідно суворо виконувати правила дорожнього руху.

Зупинення грейдер-елеватора на схилі забороняється. При русі грейдер-елеватора забороняється розташовуватися працюючому між тягачем і робочим обладнанням, знаходитися на дисковому плузі чи тяговій рамі. Забороняється виконувати технологічні операції з несправною світловою і звуковою сигналізацією. Приближення грейдер-елеватора до ухилу виїмки менше 0,5 м, чи до ухилу свіжо відсипаного насипу менше 1 м, не допускається як при роботі грейдер-елеватора так і при стоянці.

Під час пересування грейдер-елеватора на другі будівельні об'єкти треба

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист 32
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

прикріпити плуг дисковий до тягової рами.

Залишати зупинений грейдер-елеватор з не заглушеним ДВЗ без контролю оператора забороняється. При несправному грейдер-елеваторі, що відноситься до рульового керування і гальм, являє собою суттєву небезпеку, тому працювати в цьому випадку забороняється.

Виконання ремонтних робіт, ТО і діагностика грейдер-елеватора повинні здійснюватися на стоянці при заглушеному ДВЗ. В даному випадку плуг дисковий повинен бути опертий на ґрунт чи на підставлений упор. Під час заповнення бака паливом забороняється палити і використовувати вогонь.

Окрім перерахованих спеціальних вимог техніки безпеки продиктованих працею грейдер-елеватора, є вимоги, що відносяться до правил обслуговування обладнання, правил протипожежної і електробезпеки.

Перераховану інформацію, в тому числі надання першої медичної допомоги при нещасних випадках, оператор отримує при навчанні і інструктажі, котрий здійснюється перед роботою і на робочому місці спеціалістами служби охорони праці і техніки безпеки будівельної організації.

4.2 Розроблення інженерних засобів, які обмежують дію небезпечних і шкідливих факторів

4.2.1 Розроблення комфортних умов праці машиніста грейдер-елеватора

Зменшення шуму і вібраційних навантажень являється головною задачею, котра поставлена перед розробниками по створенню комфортних умов оператора землерийного обладнання. Головним постачальником шуму при роботі являється двигун грейдер-елеватора і головний вплив шуму на машиніста проходить повз передню частину кабіни, зі стиковану з пересувним блоком, тому із-за цього її вимагається звукоізолювати. Звукоізоляція призначена як найбільше поглинати шум, зосереджуватися в невеликій частині кабіни і бути створена з

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						33
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

комплектуючих, які алергічно не діють на машиніста.

Найбільш ефектно використовувати двошарову звукоізоляцію, яка складається з металевої решітки з демпфуючим нашаруванням зі сторони рухомого відсіку і звукоізоляційного прошарку.

Значний вплив на поліпшення умов праці оператора здійснює віброізоляція його робочого середовища. З метою зниження коливальних процесів, котрі діють на машиніста шляхових агрегатів, доцільно застосовувати віброзахисне сидіння, котре задовольняє ергономічним параметрам по ГОСТ 34.140.20-93:

– сидіння має бути простої конструкції, наділеної надійними віброзахисними параметрами і здійснювати пониження вібраційного навантаження до норми;

– в склад сидіння необхідно щоби входили подушки, не рознімальні спинки, підлокітники, пружні підвіски, регульовальні пристосування;

– габарити подушки і сидіння повинні давати можливість зайняти необхідне зручне положення машиніста і забезпечувати свободу руху під час керування агрегатами;

– подушку і спинку сидіння необхідно наповнити пружним наповнювачем.

При покращенні умов праці машиніста важливе значення надається мікроклімату в кабіні грейдер-елеватора. При створенні в кабіні грейдер-елеватора мікроклімату і допустимих концентрацій шкідливих речовин в атмосфері відносно нормам ГОСТ 12.1.007-96, 12.2.019-76 і 12.2.023-96 створюють природну вентиляцію (куди входять люки, кватирки, стекла, котрі змінюють своє положення) і примусову, в тому числі пилоуловлювачі, повітроохолоджувачі, кондиціонери і опалювачі.

Заслуговує уваги монтаж комбінованого обладнання, котре дає можливість під час здійснення вентиляції кабіни змінювати температуру надходженого повітря, і при необхідності підігрівати або охолоджувати його. Назване можна отримати, примінивши вентиляційну установку з повітроохолоджувачем, котра приведена на рисунку 4.1. Повітря із зовні вентилятором 6 подається в повітрозабірник 3 з фільтром 4, який розміщений на криші кабіни. Пил, відділений

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						34
Зм	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

від повітря у фільтрі 1, видаляється в атмосферу. Очищене повітря з'єднується з водою, котре надходить з сопла-розпилювача 5 за сприянням водяного насоса 8 з наповненого бака 7. Повітряне середовище, сполучається з крапельками води, ще раз додатково здійснюється очищення та охолодження. Частина водяного середовища, що не випарилася, осідає в каплеуловлювачі 2, трубах 9 та потім повертається в бак. Охолоджене та очищене повітряне середовище через повітропровід 1, розподільник повітря 10 надходить в кабінку.

Під час праці при холоді в конструкцію повітроохолоджувача монтується теплообмінник з метою поступу нагрітого повітряного середовища в кабінку. Теплообмінник приєднується до охолоджувальної системи тягача.

4.2.2 Ергономічні вимоги до робочого місця машиніста грейдер-елеватора

Робоче місце являється середовищем, яке набране з потрібного технологіч-

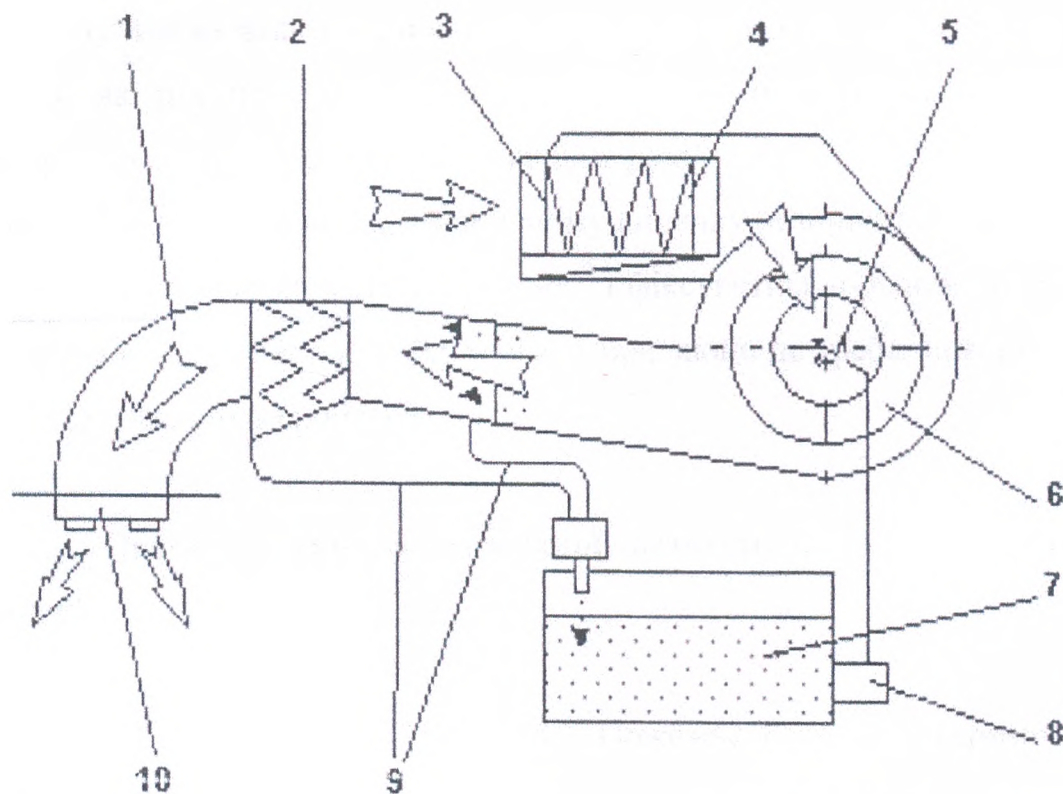


Рисунок 4.1 – Схематичне зображення вентиляційного обладнання з повітроохолоджувачем

ного обладнання, на якому весь час або періодично проходить трудова діяльність оператора. В нашому випадку робочим місцем являється кабіна машиніста.

Робоче місце являє собою інформаційне середовище, яке оснащується пристроями надходження інформації і має вигляд на робочий об'єкт, а також моторне поле – обставини з органами керування.

В нашому випадку окреме обладнання тягача частково затіняють інформаційне поле, як приклад вихлопна труба двигуна, яка розташована на капоті агрегату і змонтована перед кабіною машиніста, тому має сенс її переставити за кабіну – це дозволить розширити оглядовість з кабіни і зменшити забруднення вітрового скла відпрацьованими газами, в тому числі виключити можливість проникнення відпрацьованих газів в кабіну машиніста.

Також затіняється інформаційне поле повітряним фільтром двигуна, в даному випадку його теж, має за мету, переставити за кабіну машиніста, що значно поліпшить оглядовість з кабіни; дасть можливість знизити проникнення у фільтр пилу, так як фільтр на новому місці можна змонтувати на більшій висоті.

Так як під час виконання технологічних операцій машиніст грейдер-елеватора змінює погляд з вибою (напрям руху) на плуг дисковий, для нагляду за розробленням середовища, то в даному випадку резонно впровадити поворотне сидіння, яке може повертатися на 360° і фіксуватися в різних положеннях. Це дає можливість машиністу грейдер-елеватора, якщо це треба, повертатися на різний кут для нагляду за роботою.

4.3 Основні правила пожежної безпеки при роботі на грейдер-елеваторі

Згідно ГОСТ 12.1.033–81 і ССБТ. Пожежна безпека. «Терміни визначення». Пожежна безпека – стан об'єкту, при котрому зі встановленою вірогідністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі і дія на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечення захисту матеріальних цінностей.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		36

Основними причинами сприяючими виникненню і розвитку пожеж, є: порушення правил застосування і експлуатації приладів і обладнання з низьким протипожежним захистом, використання при будівництві у ряді випадків матеріалів, що не відповідають вимогам пожежної безпеки, відсутності на об'єктах ефективних засобів пожежогасіння.

Основні правила пожежної безпеки при роботі на грейдер-елеваторі:

- забороняється працювати на грейдер-елеваторі, не оснащеному засобами пожежогасінні;
- машиніст повинен періодично перевіряти стан паливного бака і герметичність паливопроводів машини. Знайдені підтікання слід негайно усувати;
- на машині або в безпосередній до неї близькості не повинно бути замасленого або просоченого паливом дрантя і інших обтиральних матеріалів;
- забороняється палити і користуватися відкритим вогнем при ремонтних роботах, обслуговуванні машини, а також поблизу від місця її стоянки, особливо під час заправки машини паливом;
- при загоранні палива на машині, або біля неї забороняється заливати вогонь водою. Гасити полум'я слід вогнегасником, піском, землею, або накривати полум'я ковдрами і брезентом. Якщо неможливо загасити пожежу своїми силами необхідно викликати будь-якими способами і засобами допомогу найближчого управління пожежної охорони.

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ

Лист
37

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата

5 Економічна частина

Ефективність науково-технічних рішень, прийнятих в процесі модернізації землерийних машин, необхідно підтвердити економічним розрахунком. Такий розрахунок дозволяє дати оцінку прогресивності і корисності модернізованої машини для народного господарства. До складу розрахунку економічної ефективності варто включати визначення головних і додаткових показників.

На першому етапі оцінюємо прогресивність модернізованої машини за допомогою показників порівняльної економічної ефективності.

На другому етапі визначаємо головні і додаткові техніко-економічні показники модернізованої машини. До числа головних показників відносимо продуктивність, собівартість машино-зміни, капіталовкладення.

Додатковими показниками є питома трудомісткість, матеріаломісткість, енергомісткість, тривалість окупності, економія за витратами праці і від зниження матеріаломісткості. Удосконалений грейдер-елеватор є модернізованою технікою й умовно позначається в тексті буквою М.

5.1 Технічна характеристика модернізованої та аналогічної техніки

У якості аналогічної техніки вибрано грейдер-елеватор, на базі трактора марки Т-150 К. Технічна характеристика грейдер-елеватора до модернізації та після модернізації наведена в таблиці 5.1.

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ			
Розроб.		Бовсунівський	РД	16.06	Техніко- економічна частина	Лім.	Лист	Листів
Перев.		Васильєв	ВВ	16.06		Н	38	
Керівник						НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІТМ, 2023		
Н. контр.		Васильєв		16.06				
Затв.		Орисенко		19.06				

Таблиця 5.1 – Технічна характеристика грейдер-елеватора

Показник	Значення	
	Після модернізації	До модернізації
Тип	напівпричіпний, колісний	напівпричіпний, колісний
Базовий трактор	T-150 K	T-150 K
Максимальне тягове зусилля, кН	35	35
Потужність двигуна, к. с. (кВт)	165 (122)	165 (122)
Загальна маса грейдер-елеватора, т	13,61	13,5
Маса грейдер-елеваторного обладнання, т	6,11	6
Годинна технічна продуктивність, м ³ / год.	748	630
Тип різального органу	дисковий	дисковий
Діаметр дискового ножа, мм	800	800
Кут різання, град.	20 – 65	25 – 40
Кут захоплення, град.	30 – 65	40 – 55
Дальність відкидання ґрунту, м	10,5	10,5
Максимальна висота вивантаження ґрунту, м	3,4	3,4
Система керування	електрогідравлічна	електрогідравлічна
Швидкість руху, км/год.: робочі; транспортні	3,06 – 5,4 до 20	3,06 – 5,4 до 20
Транспортер: довжина, м; максимальна висота подачі ґрунту, м	7,5 3,4	7,5 3,4

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ

Лист

39

Зм. Лист № докум. Підп. Дата

5.2 Визначення капітальних витрат модернізації грейдер-елеватора

Капітальні витрати модернізації грейдер-елеватора K , грн., включають його визначений-балансовий кошторис \mathcal{C}_6 , грн.

$$K = \mathcal{C}_6, \quad (5.1)$$

Розрахунково-балансова вартість базисної техніки (грейдер-елеватора на базі трактора Т-150 К до модернізації) згідно діючих цін складає 980650 гривень

$$K^{DM} = 980650 \quad (5.2)$$

Капітальні вкладення грейдер-елеватора після проведення модернізації, K^{PM} грн., визначаємо за формулою:

$$K^{PM} = \mathcal{C}_6^{PM} = \mathcal{C}_6^{DM} - \mathcal{C}^{OC} + \mathcal{C}^{OM} + V_{\text{монт.демонт.}} \quad (5.3)$$

де \mathcal{C}_6^{PM} – розрахунково-балансова вартість грейдер-елеватора після модернізації, грн.;

\mathcal{C}_6^{DM} – розрахунково-балансова вартість обладнання до модернізації, грн.;

\mathcal{C}^{OC} – розрахунково-балансова вартість обладнання, яке ми демонтуємо, грн. Так як ми ніякого обладнання не демонтуємо, то приймаємо $\mathcal{C}^{OC}=0$;

\mathcal{C}^{OM} – розрахунково-балансова вартість модернізованого обладнання, грн., до складу якого входить модернізований (поліпшеної конструкції) плуг дисковий зі збільшеною накопичувальною спроможністю вартістю 24385 грн. В цю вартість входить, грн.: придбання гідромотора – 11000; гідророзподільника – 6800; гідравлічних шлангів $2 \times 830 = 1660$; вартість металу – 1150; виготовлення (зварювання, шліфування, фарбування) – 3775.

$V_{\text{монт.демонт}}$ – витрати на монтаж модернізованого обладнання, грн.

Витрати на монтаж модернізованого обладнання, грн., визначають за формулою

$$V_{\text{монт.демонт}} = k_{\text{НВ}} \cdot \lambda \cdot T_p \cdot \sum_{i=1}^n C_{ii} \cdot (1 + H), \quad (5.4)$$

де $k_{\text{НВ}}$ – коефіцієнт, який включає накладні затрати зарплати і вираховується наступним виразом

$$k_{\text{НВ}} = 1 + N_{\text{НВ}} / 100 = 1 + 30 / 100 = 1,3, \quad (5.5)$$

де $N_{\text{НВ}}$ – границя накладних затрат по заробітній платі, рівна 30;

λ – коефіцієнт, який включає премії, $\lambda = 1,25$;

T_p – кількість часу, що потрібний для встановлення (монтажу і налагодження) нового обладнання. год.; приймаємо: $T_p = 8$ год.;

n – кількість робітників, потрібних для встановлення (монтажу і налагодження) нового обладнання (модернізованого дискового плуга і елементів основної рами);

$C_{\text{т}}$ –годинна тарифна ставка робітника i -го розряду, що входить до складу ланки, грн. Склад бригади: чотири робітника VI-го розряду (тарифна ставка становить 31,5 грн./год.);

N – єдиний соціальний внесок, $N = 0,22$.

$$V_{\text{монт.демонт}} = 1,3 \cdot 1,25 \cdot 8 \cdot 4 \cdot 31,5 \cdot (1 + 0,22) = 2230,32; \quad (5.6)$$

$$K^{\text{ПМ}} = Ц_{\text{б}}^{\text{ПМ}} = 980650 + 24385 + 2230,32 = 1007265,32 \quad (5.7)$$

Капітальні вкладення на модернізацію грейдер-елеватора, $K^{\text{М}}$, грн., визначаємо за формулою:

$$K^{\text{М}} = K^{\text{ПМ}} - K^{\text{ДМ}}, \quad (5.8)$$

$$K^{\text{М}} = 1007265,32 - 980650 = 26615,32. \quad (5.9)$$

5.3 Розрахунок річного фонду роботи грейдер-елеватора

Сезонний фонд роботи грейдер-елеватора T_p , год., визначається:

$$T_p = \frac{T_{\phi}}{\frac{1}{t_{\text{зм}} \cdot k_{\text{зм}}} + D_p}, \quad (5.10)$$

де T_{ϕ} – річний (сезонний) фонд робочого часу, днів. Вираховується відніманням від числа днів у році (за сезонний період) вихідних T_e і святкових $T_{\text{св}}$ днів;

$$T_{\phi} = 214 - T_e - T_{\text{св}} = 214 - 62 - 7 = 145, \quad (5.11)$$

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.; при п'яти робочих днях тижня $t_{зм} = 8,0$ год.;

$k_{зм}$ – коефіцієнт змінності роботи грейдер-елеватора; приймаємо $k_{зм} = 1$;

D_p – простой в машино-днях при ТО і ремонту, які відносяться до однієї машино-години роботи;

$$D_p = \frac{\sum_{i=1}^m (d_{pi} + d_{ni}) \cdot a_i}{T_{ц}}, \quad (5.12)$$

де m – кількість різних видів ТО і ремонтів впродовж міжремонтного періоду;

d_{ni} – тривалість поставки у ТО або ремонт і повернення, днів; при ТО, так як воно здійснюється на місці де працює техніки, приймаємо $d_{ni} = 0$; при поточного ремонту $d_{ni} = 1$ днів, при капітального ремонту $d_{ni} = 2$ днів;

d_{pi} – тривалість знаходження в i -му ремонті чи ТО, днів;

a_i – кількість i -х ремонтів чи ТО за міжремонтний період;

$T_{ц}$ – час міжремонтного періоду, год.

Необхідні параметри для обчислень D_p наведено в таблиці 5.2.

$$D_p = \frac{(2 + 0) \cdot 20 + (8 + 1) \cdot 4 + (26 + 2) \cdot 1}{6000} = 0,02, \quad (5.13)$$

$$T_p = \frac{145}{\frac{1}{8 \cdot 1} + 0,02} = 1000. \quad (5.14)$$

5.4 Розрахунок річної експлуатаційної продуктивності

Річну експлуатаційну продуктивність визначаємо наступним чином:

$$B = B_{ez} \cdot T_p \cdot k_{np}, \quad (5.15)$$

де B_{ez} – годинна експлуатаційна продуктивність, од. прод./год.,

Таблиця 5.2 – Технічне обслуговування та ремонт грейдер-елеватора

Рівновид технічного обслуговування, ремонту	Періодичність виконання технічного обслуговування та ремонтів, маш.-год. ($T_{\text{ц}}$)	Кількість технічних обслуговувань і ремонтів в одному ремонтному циклі (a_i)	Тривалість одного технічного обслуговування та ремонту, роб. днів (d_{pi})	Трудомісткість виконання одного технічного обслуговування та ремонту, нормо-год. (r_i)
ТО	240	20	2	75
Поточний ремонт	1200	4	8	390
Капітальний ремонт	6000	1	26	1450

k_{np} – коефіцієнт, враховуючий простої, не враховані в експлуатаційній продуктивності за годину ($k_{np} = 0,82$).

Годинну експлуатаційну продуктивність визначаємо:

$$B_{ez} = B_{mz} \cdot k_m, \quad (5.16)$$

де B_{mz} – годинна технічна продуктивність, од. прод. / год.

k_m – коефіцієнт переходу від технічної до експлуатаційної продуктивності.

$k_m = 0,4$ – після модернізації техніки, $k_m = 0,4$ до модернізації техніки [10].

Як відомо, тривалість будь-якої операції обернено пропорційна середній швидкості її основного робочого руху. В гідравлічній системі грейдер-елеватора з регульованими насосами робочі швидкості через зовнішню характеристику насосів автоматично зв'язані з зовнішніми навантаженнями і при умові повного використання регуляторної потужності отримують оптимальні значення для забезпечення мінімальної тривалості робочих рухів. Якщо $k_m = k_{m1}/k_{m2} = 1$, то технічну годинну продуктивність (до модернізації і після її здійснення) визначаємо для різання і переміщення ґрунту прямим і зворотним ходом з розвантажен-

ням у відвал на прийняту (для порівняння) віддаль 500 м за наступною формулою [10]:

– до модернізації

$$B_{m2} = \frac{FlKn}{\frac{0,001l}{V_{p.x.}} + t_{нов}} = \frac{0,16 \cdot 500 \cdot 0,85}{\frac{0,001 \cdot 500}{5,4} + 0,015} = 630, \quad (5.17)$$

де F – площа перерізу стружки, m^2 . По [8] (табл.5.3) $F=0,16 m^2$;

l – довжина захватки. $l=500 m$;

Kn – коефіцієнт втрат ґрунту під час його перевантаження з робочого органа на транспортер. По [10] $Kn=0,85$;

$V_{p.x.}$ – робоча швидкість грейдер-елеватора. $V_{p.x.} = 5.4$ км/год.(по [9]);

$t_{нов}$ – час, що затрачається на один поворот грейдера-елеватора наприкінці захватки, год. По [10] $t_{нов} = 0,015$ год.

– після модернізації

$$B_{m2}^M = \frac{F^M l Kn}{\frac{0,001l}{V_{p.x.}} + t_{нов}} = \frac{0,19 \cdot 500 \cdot 0,85}{\frac{0,001 \cdot 500}{5,4} + 0,015} = 748, \quad (5.18)$$

за результатами проведених дослідів модернізованого робочого грейдер-елеваторного обладнання у ґрунтовому каналі лабораторії машин для земляних робіт, а також згідно роботи [10] (табл.5.2) приймаємо наступну площу перерізу стружки $F^M = 0,19$.

Підставивши дані у формулу (5.16), отримаємо:

$$B_{ez}^M = 748 \cdot 0,4 = 299; \quad (5.19)$$

$$B_{ez} = 630 \cdot 0,4 = 252. \quad (5.20)$$

Тоді річна експлуатаційна продуктивність складе:

– після модернізації

$$B^M = 299 \cdot 1000 \cdot 0,82 = 245180, \quad (5.21)$$

– до модернізації

$$B = 252 \cdot 1000 \cdot 0,82 = 206640. \quad (5.22)$$

5.5 Визначення річних поточних затрат

5.5.1 Перелік затрат

Річні поточні затрати S при роботі грейдер-елеватора, котрі застосовуються при обчисленні економічного ефекту цих машин, діляться на наступні основні статті:

- затрати на зарплату з нарахуваннями машиніста та других працівників, котрі задіяні у технологічному циклі S_{zn} ;
- амортизаційні нарахування на реновацію грейдер-елеватора S_{ap} ;
- затрати на обслуговування та експлуатацію грейдер-елеватора S_e ;

Поточні затрати обчислюються на рік експлуатації грейдер-елеватора, і спеціальними статтями обмежуються відносно накладних затрат.

5.5.2 Визначення зарплатні з нарахуваннями

Затрати на зарплату з нарахуванням S_{zn} , грн, машиніста грейдер-елеватора

$$S_{zn} = k_{нв} \cdot \lambda \cdot T_p \cdot \sum_{i=1}^B C_{t_i} \cdot (1 + H), \quad (5.23)$$

де $k_{нв}$ – коефіцієнт, котрий сприймає накладні затрати на зарплату;

$$k_{нв} = 1 + \frac{H_{нв}}{100}, \quad (5.24)$$

$H_{нв}$ – границя накладних затрат по заробітній платі;

$$k_{нв} = 1 + \frac{30}{100} = 1,3, \quad (5.25)$$

λ – коефіцієнт, котрий сприймає премії і має значення $\lambda = 1,25$;

C_i – годинна тарифна ставка працівника i -го розряду, котрий відноситься до ланки, грн; приймаємо погодинну тарифну ставку на рівні робітників VI розряду $C_i = 31,5$ грн;

B – число працівників у ланці; має наступне значення $B = 1$;

H – границя начислень на зарплату; для машинобудівної галузі згідно з діючим законодавством $H = 22\%$;

Затрати на зарплату з нарахуванням будуть рівними $S_{zn}^M = S_{zn}$

$$S_{zn}^M = 1,1,25 \cdot 1000 \cdot 31,5 \cdot (1 + 0,22) = 27814. \quad (5.26)$$

5.5.3 Визначення амортизаційних нарахувань на реновацію грейдер-елеватора

Визначення річних амортизаційних нарахувань на реновацію грейдер-елеватора $S_{ар}$ до модернізації виконуємо за формулою. грн.

$$S_{ар} = C_{перв} \cdot H_a / 100 = 980650 \cdot 23,2 / 100 = 227510,8, \quad (5.27)$$

де $C_{перв}$ – первісна собівартість, дорівнює капіталовкладенням (K^{DM}), грн;

H_a – норма амортизаційних відрахувань, яка визначається за наступною формулою

$$H_a = [(1 - \sqrt[n]{C_{лікв} / C_{перв}})] \cdot 100 = [(1 - \sqrt[10]{(68645,5 / 980650)})] \cdot 100 = 23,2; \quad (5.28)$$

$$C_{перв} = K^{DM} = 980650 \text{ грн.};$$

n – кількість років корисного використання об'єкта, $n = 10$;

$C_{лікв}$ – ліквідаційна собівартість, яка визначається за формулою, грн.

$$C_{лікв} = 0,07 \cdot 980650 = 68645,5 \quad (5.29)$$

Розрахунок річних амортизаційних відрахувань на реновацію грейдер-елеватора $S_{ар}^M$ після модернізації виконуємо за формулою. грн.

$$S_{ар}^M = C_{перв} \cdot H_a^M / 100 = 1007265,32 \cdot 22,8 / 100 = 229656, \quad (5.30)$$

де $C_{\text{перв}}$ – первинна собівартість, яка дорівнює капіталовкладенням після модернізації $K^{\text{ПМ}} = 1007265,32$ грн.

Норма амортизації після модернізації буде:

$$Ha^M = [(1 - \sqrt[n]{(C_{\text{лікв}} / C_{\text{перв}})}) \cdot 100 = [(1 - \sqrt[10]{(70951 / 1007265,32)}) \cdot 100 = 22,8; \quad (5.31)$$

$$C_{\text{лікв}} = 0,07 \cdot C_{\text{перв}} = 0,07 \cdot 1007265,32 = 70508 \text{ грн.} \quad (5.32)$$

5.5.4 Визначання затрат на обслуговування та експлуатацію техніки

В затрати на обслуговування та експлуатацію техніки S_e входять:

- затрати на капітальний ремонт $S_{\text{КР}}$;
- затрати на ТО і поточні ремонти $S_{\text{ТО}}$;
- затрати на масло для гідросистеми $S_{\text{мг}}$;
- затрати на мастильні матеріали $S_{\text{мм}}$;
- затрати на змінне обладнання $S_{\text{зо}}$

5.5.4.1 Затрати на капітальний ремонт

Затрати на капітальний ремонт модернізованого грейдер-елеватора $S_{\text{КР}}^M$, грн, вираховуються наступним чином:

$$S_{\text{КР}}^M = \frac{k_{\text{м}} \cdot A_{\text{кр}} \cdot Ц_{\text{б}}}{100}, \quad (5.33)$$

де $k_{\text{м}}$ – коефіцієнт котрий включає накладні затрати на всі види затрат, за виключенням зарплати;

$$k_{\text{м}} = 1 + \frac{H_{\text{м}}}{100}, \quad (5.34)$$

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						47
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

H_{mn} – границя накладних затрат на всі види затрат, за виключенням зарплати;

$$k_{mn} = 1 + \frac{10}{100} = 1,1, \quad (5.35)$$

$A_{кр}$ – границя амортизаційних нарахувань на капітальний ремонт у відсотках від балансового кошторису; приймаємо $A_{кр} = 5\%$;

$$S_{кр}^M = \frac{1,1 \cdot 5 \cdot 1007265,32}{100} = 55400. \quad (5.36)$$

Затрати на капітальний ремонт до модернізації $S_{кр}$, грн,

$$S_{кр} = \frac{k_{mn} \cdot A_{кр} \cdot Ц_б}{100} = \frac{1,1 \cdot 5 \cdot 980650}{100} = 53936. \quad (5.37)$$

5.5.4.2 Затрати на технічне обслуговування та поточні ремонти

Затрати на ТО та поточні ремонти (ПР) $S_{ТО}$, грн, будуть:

$$S_{ТО} = S_{ТОВ} + S_{ТОМ}, \quad (5.38)$$

де $S_{ТОВ}$ – затрати на зарплату ремонтних працівників для модернізації із численнями, грн;

$S_{ТОМ}$ – затрати на матеріали і запчастини для модернізації, грн;

$$S_{ТОВ} = \frac{T_p}{T_y} \cdot k_{ms} \cdot \lambda \cdot C_p \cdot \sum_{i=1}^n a_i \cdot r_i \cdot (1+H), \quad (5.39)$$

де C_p – середня тарифна ставка ремонтного працівника, котрий обслуговує грейдер-елеватор, грн. Приймаємо погодинну тарифну ставку на рівні робітників IV розряду $C_t = 23$ грн;

a_i – кількість ТО та ПР у ремонтному періоді;

r_i – трудомісткість i -го ТО і ПР, нормо-год.;

$$S_{ТОВ} = \frac{1000}{6000} \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 23 \cdot (75 \cdot 20 + 390 \cdot 4) \cdot (1 + 0,22) = 44221 \quad (5.40)$$

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						48
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S_{ТОМ}^M = k_{мт} \cdot \frac{S_{ТОБ}^M \cdot (1-H)}{k_{не}} \cdot k_{ер}, \quad (5.41)$$

де $k_{ер}$ – коефіцієнт переходу від затрат на зарплату до витрат на матеріали та запчастини; беремо $k_{ер} = 1,25$;

H – гранія накладних затрат для всіх видів затрат, за виключення зарплати. Приймаємо $H = 0,22$

$$S_{ТОМ} = 1,1 \cdot \frac{44221 \cdot (1-0,22)}{1,3} \cdot 1,25 = 21226 \quad (5.42)$$

$$S_{ТО} = 44221 + 21226 = 65447 \quad (5.43)$$

Затрати на ТО та поточні ремонти (ПР) будуть рівними, як до модернізації грейдер-елеватора так і після неї.

5.5.4.3 Витрати на паливно - мастильні матеріали

Витрати на паливно-мастильні матеріали $S_{пм}$, грн, визначаємо за наступною формулою:

$$S_{пм} = S_m + S_x, \quad (5.44)$$

де S_m – витрати на мастильні матеріали. Витрати на паливо знаходимо за формулою:

$$S_m = W_T \cdot \Pi_m \cdot T_p \quad (5.45)$$

де W_T , грн./год — витрати палива для машини з двигуном внутрішнього згорання (в даному випадку грейдер-елеватора) знаходимо за виразом:

$$W_m = (1,03/10^5) \cdot N_{ен} \cdot q_{ен} \cdot [k_{ош} \cdot (k_m \cdot k_N - k_x) + k_x], \quad (5.46)$$

де 1,03 — коефіцієнт, котрий включає затрати палива в період пуску і зміни режимів двигуна і машини на початку зміни;

$N_{ен}$ – номінальна потужність двигуна. Для модернізованої техніки за паспортними даними базового трактора прийmemo $N_{ен} = N_{ен}^M = 165$ к. с.;

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ		Лист
							49
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата			

$q_{ен}$ – питомі витрати палива при номінальній потужності. Відносно

даних двигуна беремо $q_{ен}=15800$ г/к.с. ч;

k_{ou} – коефіцієнт використання двигуна за часом, $k_{ou}=0,7$ [7];

k_m – коефіцієнт використання двигуна за потужністю. $k_m=0,6$ [7];

k_N – коефіцієнт, котрий бере до уваги зміну витрати палива в залежності від експлуатації двигуна за часом, $k_N=1,2$ для нової техніки; $k_N=1,4$ для аналогічної техніки [7];

k_x – коефіцієнт, котрий бере до уваги зниження витрат палива під час холостого ходу двигуна. $k_x=0,2$ [7].

Тоді за формулою (5.46) можемо визначити витрати палива:

– після модернізації техніки:

$$W_m^M = (1,03 / 10^5) \cdot 180 \cdot 15800 \cdot [0,7 \cdot (0,6 \cdot 1,4 - 0,2) + 0,2] = 17,1, \quad (5.47)$$

– до модернізації техніки:

$$W_m = (1,03 / 10^5) \cdot 180 \cdot 15800 \cdot [0,7 \cdot (0,6 \cdot 1,4 - 0,2) + 0,2] = 17,1; \quad (5.48)$$

Ц_r – ціна 1 кг палива. Приймаємо $\text{Ц}_r = 19/0,84 = 22,6$ грн.,

де $0,84$ кг/л³ густина дизельного палива.

$$S_m^M = 17,1 \cdot 22,6 \cdot 1000 = 628384. \quad (5.49)$$

$$S_m = 17,1 \cdot 22,6 \cdot 1000 = 628384. \quad (5.50)$$

Після цього знайдемо витрати на мастильні матеріали за наступною формулою:

$$S_m = \varepsilon + S_m^M, \quad (5.51)$$

де ε – коефіцієнт переходу від річних витрат на паливо до витрат на мастильні матеріали. Для техніки з дизельним двигуном (грейдер-елеватора)

$\varepsilon = 0,25$. За формулою (5.51) маємо:

$$S_m^M = 0,25 \cdot 628384 = 157095, \quad (5.52)$$

$$S_m = 0,25 \cdot 628384 = 157095, \quad (5.53)$$

Далі визначимо витрати на паливно-мастильні матеріали за формулою (5.44):

$$S_{nm}^M = S_m^M + S_m^M = 628384 + 157095 = 785479, \quad (5.54)$$

$$S_{nm} = S_m + S_m = 628384 + 157095 = 785479.$$

Витрати на паливно-мастильні матеріали після модернізації не змінилися (5.55)

$$\text{Тобто } S_{nm}^M = S_{nm}.$$

5.5.4.4 Витрати на оливу для гідросистеми

Вартість оливи для гідросистеми визначаємо із залежності:

$$S_{mg} = k_{н.р.} \cdot V_z \cdot \gamma_m \cdot \Pi_m \cdot K_D \cdot T_z / t_{м.г.}, \quad (5.56)$$

γ_m – густина оливи для гідросистеми. Приймаємо $\gamma_m = 0,885 \text{ кг/дм}^3$;

Π_m / γ_m – оптова ціна 1 кг оливи. Приймаємо $\Pi_m = 46,5 / 0,885 = 52,54$ грн.;

K_D – коефіцієнт, що враховує доливку оливи в гідросистему. Приймаємо $K_D = 1,5$;

$t_{м.г.}$ – періодичність заміни оливи. Приймаємо $t_{м.г.} = 1500$ маш.-год.

Тоді за формулою (5.56) знаходимо вартість оливи для гідросистеми:

– після модернізації техніки:

$$S_{mg}^M = 1,1 \cdot 180 \cdot 0,885 \cdot 52,54 \cdot 1,5 \cdot 1000 / 1500 = 1192, \quad (5.57)$$

– до модернізації техніки

$$S_{mg} = 1,1 \cdot 180 \cdot 0,885 \cdot 52,54 \cdot 1,5 \cdot 1000 / 1500 = 1192, \text{ тобто не змінилися.} \quad (5.58)$$

5.5.4.5 Витрати на шини

Річні витрати на шини, $S_{ш}$, грн./рік, розраховуються за формулою

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

$$S_{ш} = k_{ш} \cdot \frac{\Pi_{ш} H_{ш} T_p}{1000}, \quad (5.59)$$

де $\Pi_{ш}$ – кількість шин на машині без запасних, од, $\Pi_{ш} = 7$;

$H_{ш}$ – норматив витрат на ремонт та знос однієї шини на 1000 годин роботи техніки, грн., $H_{ш} = 301,05$.

$$S_{ш}^{ДМ} = S_{ш}^{ПМ} = 1,1 \cdot \frac{7 \cdot 301,05 \cdot 1747}{1000} = 3682 \quad (5.60)$$

5.5.4.6 Результати розрахунку річних витрат на утримання та експлуатацію техніки

Результати розрахунку річних витрат на утримання та експлуатацію грейдер-елеватора після модернізації та до модернізації наведено в таблиці 5.3.

5.6 Визначення питомих параметрів, котрі сприяють роботі техніки

Між питомими параметрами, котрі сприяють роботі грейдер-елеватора, розраховуються:

Таблиця 5.3 – Калькуляція поточних річних затрат

Найменування статей затрат	Позначення	Сума затрат до модернізації, грн.	Сума затрат після модернізації, грн.
Заробітна плата	$S_{зн}$	27814	27814
Амортизаційні відрахування	$S_{арм}$	221656	227511

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ

Лист

52

Зм. Лист № докум. Підп. Дата

Продовження таблиці 5.3

Найменування статей затрат	Позначення	Сума затрат до модернізації, грн.	Сума затрат після модернізації, грн.
Експлуатаційні витрати	S_E	909736	911200
Витрати на КР	S_{KP}	53936	55400
Витрати на ТО і ПР	S_{TP}	65447	65447
Витрати на паливно-мастильні матеріали	$S_{пм}$	785479	785479
Витрати на оливу для гідросистеми	$S_{мг}$	1192	1192
Витрати на шини	$S_{зо}$	3682	3682
Усього	S	1178287	1185606

- вартість машино-години роботи грейдер-елеватора;
- вартість переробки 1м^3 ґрунту;
- питома трудомісткість одиниці продукції;
- питома матеріаломісткість;
- питома енергомісткість;
- питомі приведені витрати.

5.6.1 Розрахунок вартості машино-години роботи обладнання

Вартість машино-години роботи після модернізації $S_{мг}^M$, грн, визначаємо за формулою

$$S_{мг}^M = \frac{S^M}{T_p}, \quad (5.61)$$

де S^M – річні витрати на утримання та експлуатацію після модернізації,

грн;

$$S_{M2}^M = \frac{1185606}{1000} = 1186. \quad (5.62)$$

Вартість машино-години роботи до модернізації S_{M2} , грн,

$$S_{M2} = \frac{S}{T_p}, \quad (5.63)$$

де S – річні витрати на утримання та експлуатацію до модернізації, грн;

$$S_{M2} = \frac{1178287}{1000} = 1178 \quad (5.64)$$

5.6.2 Визначення вартості переробки одного метра кубічного ґрунту

Вартість переробки одного метра кубічного ґрунту S_{1M^3} , грн., визначення за

формулою:

– після модернізації техніки:

$$S_{1M^3}^M = \frac{S^M}{B^M} = \frac{1185606}{245180} = 4,84; \quad (5.65)$$

– до модернізації техніки:

$$S_{1M^3} = \frac{S}{B} = \frac{1178287}{206640} = 5,7. \quad (5.66)$$

5.6.3 Питома трудомісткість одиниці продукції

Питома трудомісткість одиниці продукції напрацьованої модернізацією грейдер-елеватора r^{HT} , год./м³, визначається наступним чином:

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						54
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

$$r^{HT} = \frac{T_p \cdot \left(B + \frac{r_p}{T_y} \right) + n_{нб} (r_{мн} + r_{дм} + r_n + r_{дy})}{B^{HT}}, \quad (5.67)$$

де r_p – сумарна трудомісткість усіх видів ремонтів та ТО за міжремонтний період, нормо-год.;

$$r_p = \sum_{i=1}^m a_i \cdot r_i = (75 \cdot 20 + 390 \cdot 4 + 1450 \cdot 1) = 2391, \quad (5.68)$$

$$n_{нб}^M = n_{нб} = T_p / T_{об} = 1000 / 320 = 3,12, \quad (5.69)$$

Приймаємо, що $n_{нб}^M = n_{нб} = 3,12$

$R_{мн}$ – трудомісткість монтажних робіт

$$r_{мн} = h \cdot G, \quad (5.70)$$

де h – трудомісткість монтажних робіт на 1т маси, приймаємо для $h^M = h = 23$ люд – год;

$$r_{мн}^M = 23 \cdot 0,11 = 2,53, \quad (5.71)$$

$$r_{мн} = 0; \quad (5.72)$$

$r_{дм}$ – трудомісткість демонтажних робіт, грн; приймаємо

$$r_{дм}^M = 0,65 \cdot r_{мн}^M = 0,65 \cdot 2,53 = 1,64; \quad (5.73)$$

$$r_{дм} = 0; \quad (5.74)$$

r_n – трудомісткість перевезення, люд – год; визначаємо, приймаємо $r_n = 0$;

$r_{дy}$ – трудомісткість встановлення додаткових пристроїв; приймаємо $r_{дy} = 0$,

$$r^M = \frac{1000 \cdot \left(1 + \frac{2391}{6000} \right) + 3,12 \cdot (1,64 + 0)}{245180} = 0,114. \quad (5.75)$$

Питома трудомісткість одиниці продукції напрацьованої до модернізації
грейдер-елеватора r , год./м³,

$$r = \frac{1000 \cdot \left(1 + \frac{2391}{6000}\right) + 3,12 \cdot (0 + 0)}{206640} = 0,12. \quad (5.76)$$

5.6.4 Питома матеріалоемність одиниці продукції

Питома матеріалоемність одиниці продукції напрацьованої після модернізації g^M , кг/м³, визначається за формулою

$$g^M = \frac{G^M + G_{рем}^M}{T_{сл} \cdot B^M \cdot k_m}, \quad (5.77)$$

де G^M – маса грейдера-елеватора після модернізації, кг. $G^M = 13610$ кг;

$G_{рем}^M$ – сумарні затрати матеріалів після модернізації, запасних частин та комплектуючих виробів, кг;

$$G_{рем}^M = 0,25 \cdot G = 0,25 \cdot 13610 = 3418; \quad (5.78)$$

$T_{сл}$ – строк служби обладнання, рік. Беремо $T_{сл} = 10$ років;

k_m – коефіцієнт використання матеріалів. Приймаємо $k_m = 0,7$;

$$g^M = \frac{13610 + 3418}{10 \cdot 245180 \cdot 0,7} = 0,0048. \quad (5.79)$$

Питома матеріалоемність одиниці продукції напрацьованої до модернізації
грейдер-елеватора g , кг/м³,

$$g = \frac{G + G_{рем}}{T_{сл} \cdot B \cdot k_m}, \quad (5.80)$$

де G – маса грейдера-елеватора до модернізації, кг. $G = 13500$ кг;

$G_{рем}$ – сумарні витрати матеріалів, запасних частин та комплектуючих

деталей, кг;

$$G_{рем} = 0,25 \cdot G = 0,25 \cdot 13500 = 3375, \quad (5.81)$$

$$g = \frac{13500 + 3375}{10 \cdot 206640 \cdot 0,7} = 0,0057 \quad (5.82)$$

5.6.5 Питома паливоємність одиниці продукції

Питома паливоємність одиниці продукції після модернізації n^M , кг/м³, визначається за формулою

$$n^M = \frac{W_n^M \cdot T_p}{B^M} = \frac{17,1 \cdot 1000}{245180} = 0,057. \quad (5.83)$$

Питома паливоємність одиниці продукції до модернізації n , кг/м³,

$$n = \frac{W_n \cdot T_p}{B} = \frac{17,1 \cdot 1000}{206640} = 0,068. \quad (5.84)$$

5.6.6 Розрахунок питомих приведених затрат

Питомі приведені затрати після модернізації Z^M , грн/м³, визначаються за

формулою

$$Z^M = \frac{Z_p^M}{B^M} = \frac{S^M + E_n \cdot Ц_о^M}{B^M}, \quad (5.85)$$

де Z_p^M – річні приведені затрати на модернізацію, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень у нову техніку. Беремо $E_n = 0,15$;

$$Z^M = \frac{1185606 + 0,15 \cdot 1007265}{245180} = 5,45. \quad (5.86)$$

Питомі приведені затрати до модернізації Z , грн./м³,

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						57
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

$$Z = \frac{Z_p}{B} = \frac{S + E_n \cdot Ц_б}{B}, \quad (5.87)$$

де Z_p – річні приведені затрати на до модернізації, грн;

$$Z = \frac{1178287 + 0,15 \cdot 980650}{206640} = 8,08. \quad (5.88)$$

5.7 Розрахунок економічної ефективності розроблення грейдер-елеватора

5.7.1 Визначення річного економічного ефекту

Річний економічний ефект E_p , грн, визначається за формулою

$$E_p = (Z - Z^M) \cdot B^M = (8,08 - 5,45) \cdot 245180 = 644823. \quad (5.89)$$

5.7.2 Річна економія по затратах праці

Річна економія по затратах праці R , чол./рік, визначається за формулою

$$R = \frac{(r - r^M) \cdot B^M}{T_{роб}}, \quad (5.90)$$

де $T_{роб}$ – річний фонд часу одного виробничого працівника, год; приймаємо $T_{роб} = 1900$ год.;

$$R = \frac{(0,12 - 0,114) \cdot 245180}{1900} = 6112. \quad (5.91)$$

5.7.3 Річна економія по затратах матеріалів

Річна економія по затратах матеріалів M , кг/рік, визначається за формулою

$$M = (g - g^M) \cdot B^M = (0,0057 - 0,0048) \cdot 245180 = 221. \quad (5.92)$$

5.7.4 Річна економія по витратах палива

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						58
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Річна економія по затрати палива n , кг/рік, визначається за формулою

$$n = (n - n^M) \cdot B^M = (0,068 - 0,057) \cdot 245180 = 2705. \quad (5.93)$$

5.7.5 Термін окупності капітальних вкладень на модернізацію

Термін окупності капітальних вкладень на модернізацію $T_{ок}$, рік, визначається за формулою

$$T_{ок} = \frac{K^M}{E_p} = \frac{1007265,32}{644823} = 1,56 \quad (5.94)$$

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						59
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Висновки

В дипломному проекті на основі аналізу шляхів розвитку землерийно-транспортних машин та існуючих технічних рішень їх робочих органів удосконалено грейдер-елеватор на базі трактора Т-150К.

При виконанні даного дипломного проекту було удосконалене, розраховане і досліджене робоче обладнання грейдер-елеватора. Також при виконанні роботи розглянуті і вирішені питання, які передбачені технічним завданням:

- виконаний аналіз наукових праць в даній області;
- зроблений огляд і аналіз існуючих конструкцій;
- теоретично і експериментально досліджено, з використанням математичного програмного середовища MathCAD процес руйнування ґрунту дисковим ножом грейдер-елеватора;
- визначені складові зусилля різання в середовищі MathCAD дають можливість проаналізувати процес руйнування ґрунту ножом грейдер-елеватора і вибрати значення кутів установки робочого органу, які сприяють зниженню складових зусилля різання і дають можливість підвищити продуктивність.

Актуальність теми очевидна. Тому необхідно продовжувати дослідження конструкцій грейдер-елеваторів як одних із найпродуктивніших землерийно-транспортних машин при виконанні земляних робіт.

					<i>ГМтаМ 201-пММ 002-00 00 000ПЗ</i>		
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бовсуновський</i>	<i>РБ</i>	<i>16.06</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист.</i>	<i>Листів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Васильєв</i>	<i>Вас</i>	<i>18.06</i>		<i>60</i>	
<i>Н. контр.</i>		<i>Васильєв</i>	<i>Вас</i>	<i>16.06</i>	<i>Висновки</i> НУ «Полт. пол. ім. Ю. Кондратюка»		
<i>Зптіл</i>		<i>Отисенко</i>	<i>Отис</i>	<i>9.06</i>			

Список літератури

1 Баладінський В.Л. Будівельні і меліоративні машини. – Р.: Вища школа 1998. – 342 с.

2 Ветров Ю.А., Баладинский В.Л. Машины для специальных земляных работ. –К.: Вища шк., 1971. – 192 с.

3 Справочник техника-конструктора: Я.А. Самохвалов, М.Я. Левицкий, В.Д. Григораш. - К.: «Техника», 1975. – 568 с.

4 Паранчук Я.С. Алгоритмізація та програмування. MatCAD: навчальний посібник/ Я.С. Паранчук, В.І. Мороз.– 2-ге вид.– Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012.–312 с.

5 Тондл А. Автоколебания механических систем/ А. Тондл.– М.: Мир. 1979.– 429 с.

6 Blade Assembly: United States Patent 4369847/ Mizunuma W. (Japan). – 4 р.

7 Будівельне, дорожнє, комунальне машинобудування: Зб. наук. праць / Редкол. І.І.Кузьмічев та інші. – К.: Будіздат, 1987. – 44 с.

8 Комаров М.С. Основы научных исследований. – Львов: Вища шк. Изд-во при Львов. ун-те, 1982. – 128 с.

9. Проектирование машин для земляных работ/ Под ред. А.М.Холодова. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986.–272 с.

10. Интенсификация рабочих процессов строительных машин. Выпуск 4. Машины для земляных работ/ Ответственный редактор д.т.н., профессор Л.А.Хмара. Днепропетровск 1998 – 152 с.

11. Методичні вказівки до розрахунку одноківшевого гідравлічного екскаватора з дисципліни "Машини для земляних робіт" для студентів спеціальності «Галузеве машинобудування» / Уклад. В.Є. Лютенко – Полтава:

ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дат				
Розроб.		Бовсуновський	Роб	16.06	Список літератури	Лім.	Лист	Листів
Перев.		Васильєв	Роб	16.06		Н	61	3
Керівник						НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», ННІТМ, 2023 р.		
Н. контр.		Васильєв		16.06				
Затв.		Орисенко	Орис	19.06				

Полт.НТУ, 2018 – 28 с.

12. Рыхлительное оборудование на базе гидравлических экскаваторов / Л.А. Хмара, С.В. Шатов, Н.П. Гончаренко, В.А. Хмелевский, В.П. Варакута. Днепропетровск 1994 – 112 с.

13. Методические указания по математическому моделированию на ЭВМ при выполнении курсового и дипломного проектов по навесному рыхлительному оборудованию./Под ред. Л.А. Хмара, С.В. Шатов, В.К. Тимошенко. – Днепропетровск, ДИСИ, 1990 – 28 с.

14. Хмара Л.А., Тимошенко В.К., Шатов С.В. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектов «Машины для рыхления прочных и мерзлых грунтов» для студентов специальности 0511, Днепропетровск, ДИСИ, 1984.– 38 с.

15. Перекрестов А.В. Методические указания к курсовой работе "Расчет и проектирование объемного гидропривода" для студентов специальности 0511. – Днепропетровск, ДИСИ, 1984.– 49 с.

16 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам (ГОСТ 2.105-95).

17 ЕСКД. Текстовые документы (ГОСТ 2.106-96).

18 ЕСКД. Основные требования к чертежам (ГОСТ 2.109-95).

19 ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц (ГОСТ 2.316-95).

20. Баладинський В.Л. Зінь В.С, Кравець С.В., Руднєв В.К. Будівельні і меліоративні машини. Підручник. Рівне: Видавництво РДТУ, 1998. – 404 с.

21. Баладинський В.Л., Назаренко І.І., Онищенко О.Г. Будівельна техніка: Підручник. Київ-Полтава:КНУБА-ПНТУ, 2002. – 463 с.

22. Онищенко О.Г. Помазан В.М. Будівельна техніка: Навчальний посібник. – Київ, 1999. – 440 с.

23. Баладинський В. Л. та ін. Будівельні машини: Збірник вправ. – К.: 1997. –123 с.

24. Баладинський В. А.: Навч посібник. – К: Либідь, 2001. – 368 с.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						62
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

25. Фиделев А. С. Строительные машины зарубежных стран – К.: Вища школа, 1984. – 125 с.

26. Лютенко В.Є. Динаміка процесу різання ґрунтів відвалом автогрейдера / В.Є. Лютенко, М.О. Запорожець //Вісник ХНТУСГ: «Проблеми надійності машин» Випуск 192, – Харків: ХНТУСГ, 2018.– С.62– 73.

27. Лютенко В.Є. Дослідження структури математичної моделі автогрейдера, розробленої у вигляді динамічної системи / В.Є. Лютенко, М.О. Запорожець // Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення ефективності піднімально-транспортних, будівельних, дорожніх машин і комплексів» / друкується в авторській редакції; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна. – Дніпро, 2018. URL: <http://diit.edu.ua/upload/files/shares/mex/tezi.pdf> (дата звернення: 19.05.2018). – С. 38 – 39.

28. Холодов А.М., Назаров Л.В., Нічке В.В., Гарнець В.Н. Технічні основи створення машин. – К.: НКМ ВО, 1992.–300 с.

					ГМтаМ.201-пММ.002-00.00.000 ПЗ	Лист
						83
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата		

Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			<u>Документація</u>		
		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.000СК	Складальне креслення		A1
			<u>Деталі</u>		
1		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.001	Плужна балка	1	
2		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.002	Підкос	1	
3		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.003	Ніж сферичний	1	
4		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.004	Диск ножа зубчастий	1	
5		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.005	Диск зубчастий	1	
6		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.006	Болт центральний	1	
7		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.007	Кронштейн	1	
8		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.008	Планка з'єднувальна	2	
9		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.009	Підставка	1	
10		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.010	Сектор регулювальний	1	
11		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.011	Вертикальна стійка	1	
12		.ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.012	Клин регулювальний	2	при повороті
			<u>Стандартні вироби</u>		
			Болт ГОСТ 7798-70		
	13		M36x300	3	
	14		M22x80	2	
	15		M20x45	2	
	16		M20x55	2	

ГМтаМ.201-пММ.002-06.00.000

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Бовсунівський	<i>AB</i>	16.06
Проб.		Васильєв	<i>Васильєв</i>	16.06
Н.контр.		Васильєв	<i>Васильєв</i>	16.06
Утв.		Орисенко	<i>Орисенко</i>	19.06

Плуг дисковий

Лит.	Лист	Листов
Н	1	2

НУ "Полтавська політехніка
ім.Ю. Кондратюка", ННІТР, 2023

Копировав

Формат А4

