

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: «Підвищення ефективності перевезення  
сипких вантажів шляхом удосконалення кузова  
автомобіля-самоскида»

Виконав: студент 4 курсу групи Ат-41

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

(шифр і назва)

Артур ГНАТЮК

(Прізвище та ініціали)

Дубляни 2023

УДК 656.075

Гнатюк А.А. Підвищення ефективності перевезення сипких вантажів шляхом удосконалення кузова автомобіля-самоскида. Кваліфікаційна робота. Дубляни: Львівський національний університет природокористування, 2023. 57 с.

Табл. 4; рис. 23; бібліогр. джерел 25.

Проведено літературний огляд й визначено основні типи кузовів автомобілів - самоскидів, будову, основні конструктивні елементи, їх переваги та недоліки. Визначено основні параметри конструкції платформ, що потребують удосконалення.

Проведено розрахунки та встановлені оптимальні параметри гідроприводу. Визначено оптимальну довжину, діаметра поршня і штока гідроциліндра, швидкості переміщення штока. Враховано допустимі навантаження на елементи гідроциліндра та об'ємного гідроприводу.

Розроблено гідроциліндр, який забезпечує швидке підняття борта платформи, що полегшує процес завантаження - розвантаження для водія. Такі дії сприяють підвищенню продуктивності та зручності в роботі з такими транспортними засобами.

Наведено розрахунки основних техніко-економічних показників річний економічний ефект становитиме 12178,5 грн., а термін окупності - 2 роки.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. РОЗДІЛ 1	10
1.1. Способи транспортування сипучих матеріалів.....	10
1.2. Основні техніко-економічні показники діяльності підприємства.....	12
1.3. Аналіз будови бортових платформ автомобілів-самоскидів.....	14
1.4. Будова кузовів автомобілів-самоскидів.....	23
Висновки за розділом.....	24
2. РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	25
2.1. Вибір конструктивного рішення .....	25
2.2. Розрахунок параметрів поршня і підбір гідроциліндра.....	27
2.3. Розрахунок швидкості переміщення поршня.....	28
2.4. Розрахунок максимального навантаження на гідроциліндр.....	29
2.5. Розрахунок об'ємного гідроприводу.....	30
2.6. Вибір діаметра трубопроводу.....	30
Висновки за розділом.....	31
3. РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	32
3.1. Аналіз конструктивних особливостей гідроприводів автомобілів-самоскидів .....	32
Висновки за розділом.....	41
4. РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ПІДПРИЄМСТВІ.....	43
4.1. Загальні вимоги з охорони праці на підприємстві.....	43
4.2. Охорона праці під час перевезень.....	46
4.3. Розрахунок штучної вентиляції механічної ремонтної майстерні.....	48
Висновки за розділом.....	50
5. РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАПРОПОНОВАНИХ РІШЕНЬ	52

5.1. Методика розрахунку економічних показників від використання удосконаленої платформи.....	52
Висновки за розділом.....	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

## ВСТУП

У сучасному світі транспортування сипких вантажів є важливим елементом промислового виробництва. Це може бути вугілля, зерно, каміння, пісок і багато іншого. Для перевезення сипких вантажів найчастіше використовуються автомобілі самоскиди. Удосконалення кузова автомобіля самоскида може допомогти підвищити ефективність перевезення сипких вантажів, зменшивши витрати на транспортування та збільшивши обсяг перевезень. Для досягнення цієї мети дипломна робота присвячена вивченню і аналізу різних методів підвищення ефективності перевезення сипких вантажів на основі удосконалення кузова самоскида.

У роботі будуть розглянуті такі питання, як аналіз сучасних методів перевезення сипких вантажів, особливості властивостей сипких вантажів, які впливають на транспортування, а також дослідження можливостей удосконалення кузова самоскида.

Окрему увагу буде приділено розробці конструкцій кузовів, які забезпечують збільшення обсягу перевезень, зниження витрат на транспортування та забезпечення безпеки вантажів. У цьому контексті будуть проаналізовані різні технології, які можуть бути використані для покращення ефективності перевезення сипких вантажів на основі удосконалення кузова самоскида.

Крім того, у дипломній роботі будуть розглянуті різні методи оцінки ефективності удосконалення кузова самоскида, зокрема з використанням математичного моделювання та інших інженерних методів.

## РОЗДІЛ 1

### 1.1 Способи транспортування сипучих матеріалів

Вантаж, який перевозять на автомобілях-самоскидах, може бути дуже різноманітним. Основною характеристикою цих вантажів є те, що вони є сипучими, тобто мають властивість звалюватися, розсипатися та течі у вільному стані. Тому, для їх транспортування на автомобілях-самоскидах, необхідно використовувати спеціальні кузова з високими бортами та валками, які дозволяють зафіксувати вантаж та запобігти його розсипанню під час транспортування. Найбільш поширеними сипучими вантажами, які перевозять на автомобілях-самоскидах, є пісок, гравій, каміння, вугілля, руда, глина, зерно, сіно та інші сільськогосподарські продукти. Оскільки ці матеріали мають різні фізичні та хімічні властивості, то для їх транспортування можуть використовуватися різні типи автомобілів-самоскидів та спеціальні кузова з різними властивостями. Наприклад, для перевезення зерна та інших сільськогосподарських продуктів використовуються самоскиди з кузовами-бункерами з механізмом вивантаження на підйомній платформі. Цей механізм дозволяє рівномірно вивантажити весь вантаж з кузова, не пошкоджуючи його структуру. У гірничій галузі, для перевезення вугілля та руди, використовуються самоскиди з металевими кузовами, які мають високу міцність та здатність витримувати важкі навантаження. Таким чином, сипучі вантажі, які перевозять на автомобілях-самоскидах, можуть бути використані в різних галузях, включаючи будівництво, дорожнє господарство, гірничу промисловість, сільське господарство та інші. Вантажі можуть бути як природними, так і штучними матеріалами, іноді змішаними з рідинами або маслами. Для ефективної транспортації сипучих вантажів на автомобілях-самоскидах, потрібно враховувати такі фактори, як вага, об'єм, щільність, форма та консистенція вантажу. Наприклад, пісок має досить низьку щільність, тому для його перевезення необхідний кузов з високими бортами, щоб запобігти його випаданню з боків. Натомість, для перевезення важкого

матеріалу, такого як каміння, можна використовувати кузови з низькими бортами, оскільки вони забезпечують нижню точку тяжіння і покращують стійкість автомобіля на дорозі. Крім того, вантаж, який перевозять на автомобілях-самоскидах, повинен бути правильно упакований та зафіксований, щоб запобігти його розсипанню та забезпечити безпеку під час транспортування. Упакування може бути різним в залежності від типу вантажу, але в основному використовуються мішки, ящики, біг-беги та інші контейнери з високою міцністю. Отже, вантажі, які перевозять на автомобілях-самоскидах, можуть бути дуже різними, але вони мають одну спільну характеристику - вони є сипучими. Це означає, що для їх транспортування потрібно використовувати автомобілі зі спеціальним кузовом, який дозволяє ефективно перевозити вантаж та забезпечувати його безпеку під час транспортування. До типів сипучих вантажів, які можуть бути перевезені на автомобілях-самоскидах, відносяться:[5]

1. Пісок: використовується в будівництві для приготування бетону, в городництві для дренажних робіт, а також для заповнення піщаної основи під дорогами та тротуарами.
2. Гравій: використовується для покриття доріг та тротуарів, в будівництві фундаментів, а також в ландшафтному дизайні.
3. Вугілля: використовується для енергетичних потреб, а також в промисловості для виробництва сталі.
4. Каміння: використовується в будівництві та для ландшафтного дизайну.
5. Зерно: переважно використовується в сільському господарстві для перевезення зерна з полів на склади.
6. Цемент: використовується в будівництві для приготування бетону.

В харчовій промисловості також використовують автомобілі-самоскиди для перевезення різноманітних сипучих вантажів, таких як зерно, цукор, борошно, крупи та інші продукти. Наприклад, зернові компанії використовують самоскиди для перевезення зерна з полів на зерносклади та

на зернопереробні підприємства. Також самоскиди використовують для перевезення великих обсягів різних сипучих добавок та інгредієнтів до місць їх використання, наприклад до кормосховищ для тварин, до млинів та інших підприємств харчової промисловості. Використання самоскидів для перевезення сипучих вантажів дозволяє забезпечити ефективну та швидку доставку продуктів, що є важливим фактором в галузі харчової промисловості. Ці сипучі вантажі можуть бути перевезені на автомобілях-самоскидах різного розміру та максимальної вантажопідйомності. Для великих сипучих вантажів, таких як вугілля, можуть використовуватися великі самоскиди з вантажопідйомністю до 100 тонн, тоді як для менших сипучих вантажів, таких як зерно, можуть використовуватися менші самоскиди з вантажопідйомністю до 10 тонн. Усі ці сипучі вантажі дуже важливі для різних галузей економіки та побуту. І завдяки автомобілям-самоскидам вони можуть бути перевезені ефективно.[5.15]

## **1.2 Основні техніко-економічні показники діяльності підприємства**

Корпорація «Сварог Вест Груп» - аграрна компанія України, яка спеціалізується на рослинництві, насінництві, тваринництві. Аграрна компанія має три регіони де веде свою діяльність це Хмельницька, Житомирська, Чернівецька області.

Сварог Вест Груп є аграрною компанією, що займається вирощуванням різних видів сільськогосподарських культур, таких як зернові, бобові, олійні, технічні культури та інші, на великих земельних площах. Крім того, компанія займається виробництвом молока та м'яса. Основна виробнича спеціалізація компанії - це вирощування та збір зернових культур. Зокрема, Сварог Вест Груп спеціалізується на вирощуванні пшениці, ячменю, кукурудзи, сої, соняшнику та інших культур. Крім того, компанія займається вирощуванням бобових культур, таких як горох, сочевиця та інші, а також технічних культур, таких як льон та конопля. Також важливою складовою діяльності компанії є



виробництво молока та м'яса. Сварог Вест Груп займається розвитком своїх ферм, на яких утримуються худоба порід молочного та м'ясного напрямів. Компанія забезпечує всі необхідні умови для комфортного утримання тварин, використовуючи сучасні технології та методи господарювання.

Фірма користується різноманітною технікою, що включає в себе трактори, комбайни, сівалки, плуги, граблі, розкидачі добрив та іншу сільськогосподарську техніку. серед них можуть бути: John Deere, Case IH, New Holland, Claas, Massey Ferguson, Lemken, Kuhn, Horsch, Vaderstad, Gaspardo та інші. Кожна з цих марок має свої моделі, які відповідають потребам і особливостям роботи в господарстві. Також у компанії є трактори John Deere 9620RX, Case IH Steiger 600, New Holland T9.700 і багато іншої техніки, яка використовується для різних операцій в господарстві. Для проведення робіт з захисту рослин та розпилення добрив використовується техніка від таких виробників, як Hardi, Amazone та інші. Також компанія використовує різну допоміжну техніку, таку як причепи різних марок, таких як Schmitz, Krone, Fliegl, Kässbohrer, Schwarzmüller, навісне обладнання. більш детально буде наведено в таблиці 1.1.[23]

Таблиця 1.1 - Структура транспортного парку підприємства

<b>Марка машини</b>	<b>Модель</b>	<b>Призначення</b>	<b>Кількість</b>
Mercedes-Benz	1840LS	Автомобіль самоскид	15
DAF	XF	Вантажний автомобіль	31
MAN	TGS	Вантажний автомобіль	25
Krone	Profi Liner	Причіп	23
Schmitz	-Cargobull SKI	Причіп	43
Krone	-	Причіп	54
Fliegl	-	Причіп	30
Kässbohrer	-	Причіп	20

### 1.3 Аналіз будови бортових платформ автомобілів-самоскидів

Автомобіль-самоскид - це вантажний автомобіль, який має спеціальну будову для перевезення різноманітних вантажів, таких як ґрунт, камінь, щебінь, сипучі матеріали тощо. Він має кузов, який може бути підйомним і опускним, та дозволяє зручно вивантажувати вантаж

При використанні шасі бортового вантажного автомобіля для створення самоскида, раму зазвичай посилюють додатковою рамою, що називається надрамником. Надрамник самоскида складається з поздовжніх балок, поперечних балок, кронштейнів і втулок для шарнірного з'єднання з платформою. Надрамник з рамою з'єднується болтами. Посилення рами надрамником є необхідним, оскільки самоскиди працюють в більш важких дорожніх умовах, ніж бортові вантажні автомобілі, і піддаються великим динамічним навантаженням. Платформа на самоскидах кріпиться до надрамника шарнірно. При русі самоскида по нерівних дорогах можуть виникати ситуації, коли платформа відокремлюється від надрамника і падає на нього, що спричинює ударні навантаження на раму. У цьому випадку надрамник не тільки підсилює раму, але і виконує роль буфера. Платформа в транспортному положенні спирається на надрамник зазвичай в чотирьох чи шести точках, створюючи зосереджене навантаження. В результаті падіння навантаження на раму можуть виникнути деформації і пошкодження, тому необхідно підсилити раму надрамником, щоб вона змогла витримати додаткове навантаження та ударні навантаження при падінні платформи. Також надрамник виконує роль буфера і допомагає зменшити напругу в середній частині рами. У більшості конструкцій самоскидів платформа кріпиться до надрамника шарнірно і не фіксується у транспортному положенні, що може призвести до відокремлення платформи від надрамника та ударних навантажень на раму. [3]

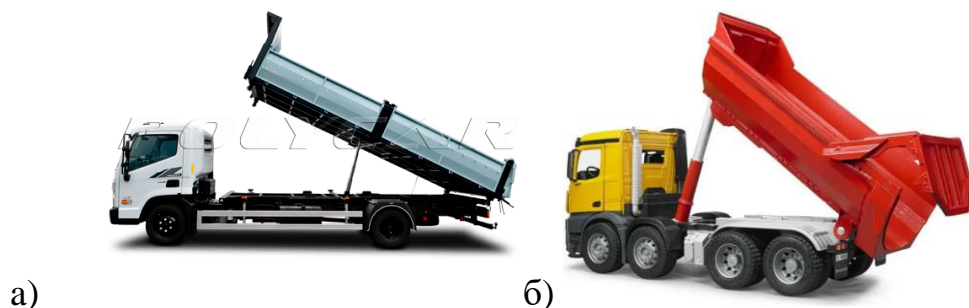
тої ж платформи дістається до надрамника, який забезпечує розподіл навантаження на більш широкую область рами, що допомагає зменшити

напругу на конкретних точках. Під час початкового навантаження вага зосереджується в зоні кріплення гідроциліндра на платформі вантажівки. Це може створювати нерівномірне розподілення навантаження по довжині лонжеронів. Тому для рівномірного розподілу навантаження використовують надрамник, який забезпечує розподіл навантаження по довжині лонжеронів. Між надрамником та рамою зазвичай встановлюють дерев'яний брус, прокладку з твердої гуми або полімерного матеріалу. Це допомагає рівномірному розподілу навантаження по довжині надрамника та зменшує удари під час піднімання платформи.

Надрамник є основним елементом для кріплення платформи, гідроциліндра, бака для робочої рідини, трубопроводів тощо. На рамі безпосередньо не передбачаються місця для кріплення агрегатів самоскидної установки без повного порушення уніфікації рами самоскида та рами бортового вантажного автомобіля.

Надрамник у складі рами автомобіля-самоскида є важливим елементом, що забезпечує підсилення рами та розподіл навантаження на більш широкую область. Це дозволяє зменшити напругу на конкретних точках та збільшити міцність конструкції, що в свою чергу забезпечує безпечну та ефективну експлуатацію автомобіля-самоскида в умовах роботи на будівельних майданчиках.[4]

Для автомобілів-самоскидів використовується різноманітна схема компонування, яка залежить від їх призначення та способу експлуатації.



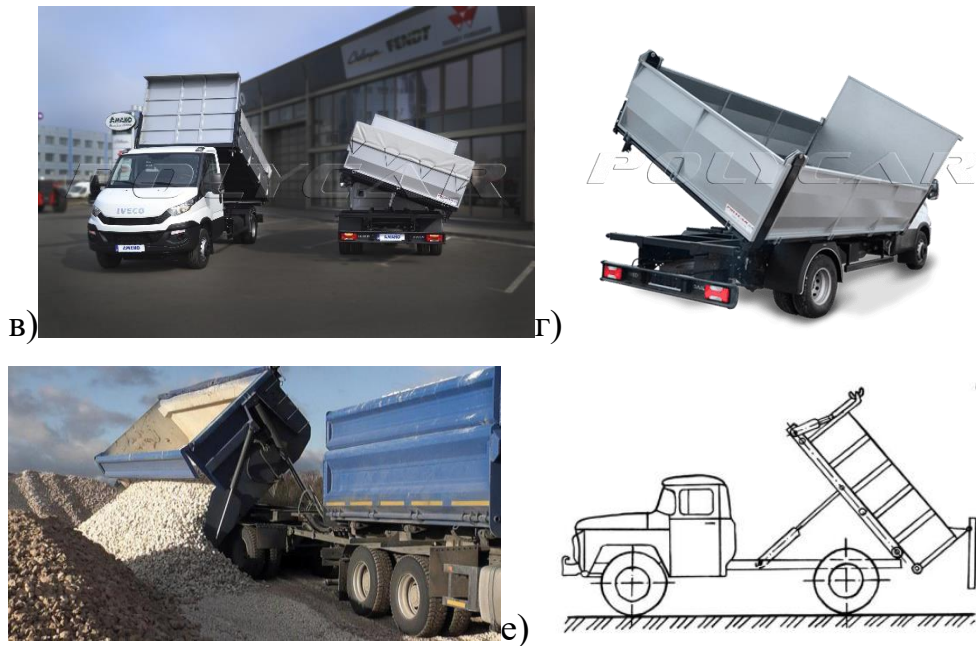


Рисунок 1.1 - Основні компоновочні схеми автомобілів-самоскидів

На рисунках 1.1а-е зображено шість самоскидів з гідравлічним підйомним механізмом, що відрізняються напрямком розвантаження платформи, розташуванням гідроциліндра та будовою підйомного механізму. Найбільш поширеними є самоскиди з схемою, зображеною на рисунку 1.1. а, де платформа розвантажується на одну сторону назад, а гідроциліндр розташований під платформою і передає зусилля безпосередньо на її основу. Ця схема використовується на багатьох моделях, наприклад, на Volvo FMX Scania P-series Mercedes-Benz AXOR. У самоскидах з схемою, зображеною на рисунку 1.1, б, гідроциліндр розташований між кабіною і платформою і впливає на передній її борт. Ця схема використовується на самоскидах з шасі, де кабіна розташована над двигуном і привід здійснюється на задні колеса. Таке розташування гідроциліндра має декілька переваг, наприклад, зменшення зусилля на гідроциліндрі, скорочення числа висувних ланок у гідроциліндрі та полегшення доступу до нього при обслуговуванні. За цією схемою виконані самоскидні установки Caterpillar 745 та Komatsu HD785-7. Важливо зазначити, що при передньому розташуванні гідроциліндра можливе лише однобічне розвантаження платформи назад. [18][22]

На рисунку 1.1, в показана установка для саморозвантаження платформи на три сторони, при цьому гідроциліндр 2 розташований під платформою 1. Застосування такої установки робить автомобіль-самоскид універсальним, оскільки він може працювати як тягач з причепом-самоскидом (розвантаження на бічну сторону), так і без причепа (розвантаження назад і на бічну сторону). Цю схему застосовують на всіх сільськогосподарських самоскидах, таких як Terex TA300 Bell B25E 6x6 Volvo A45G FS. Платформа на таких самоскидах має прямокутну форму і три відкриті борти (два бічних і задній).

На рисунку 1.1, г показана установка для саморозвантаження платформи тільки на дві бічні сторони (праворуч і ліворуч), гідроциліндр розташований під платформою. Цю схему застосовують на автомобілях-самоскидах, які призначені для систематичної роботи з причепом-самоскидом MAN TGS DAF CF. Відсутність розвантаження назад обмежує експлуатаційні можливості автомобіля-самоскида при його роботі без причепа. Така схема має просту конструкцію платформи з твердим (не відкривається) заднім бортом, уніфікованим з переднім бортом, менш металоємна і трудомістка. При розвантаженні на бічну сторону значно менше, ніж при розвантаженні назад, навантажується крутним моментом рама шасі, що дозволяє не застосовувати надрамник. [4]

На рисунку 1.1 д представлений самоскид, який також має можливість двостороннього розвантаження платформи. У цьому випадку використовуються дві гідроциліндри, розташовані перед і позад платформи, які передають зусилля на передній і задній борти відповідно. Однією з головних переваг цієї схеми є те, що зосереджене навантаження на основу платформи значно знижується, що дозволяє знизити металоємність основи і загальну масу платформи. Цю схему застосовують у випадку, коли гідроциліндри під платформою заважають агрегатам шасі. Крім того, ця схема має перевагу легкого доступу до гідроциліндрів під час їх обслуговування. Однак, її недоліком є збільшення числа гідроциліндрів, що збільшує вартість і знижує надійність самоскида, оскільки гідроциліндр і його ущільнювальні

кільця є найбільш вразливими елементами гідравлічного піднімального механізму.

У схемі на рисунку 1.2, є зображено самоскидну установку з важільною системою підйому платформи назад та поршневим гідроциліндром. За допомогою системи важелів зусилля гідроциліндра передається на платформу. Така схема має переваги, такі як поліпшення умов компонування гідроциліндра, більш просте ущільнення висувного штока поршневого гідроциліндра і підвищену надійність гідроприводу. Крім того, важільна система допомагає зменшити бічний зсув платформи під час перекидання. Однак недоліки включають трудомісткість та металоємність важільної системи. Ці схеми використовуються на шасі вантажних автомобілів, напівпричепів і причепів. [3]

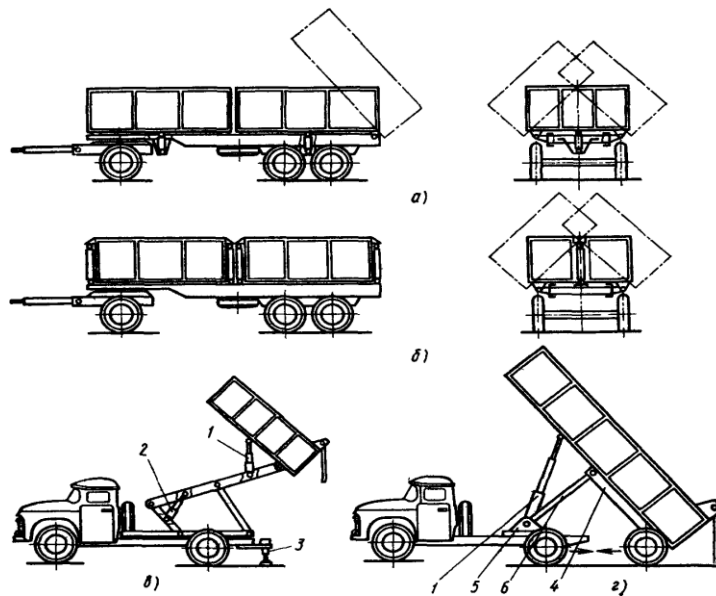


Рисунок 1.2 - Опис схем самоскидних установок

На рисунку 1.2 представлені основні схеми самоскидних установок. Для великовантажних причепів-самоскидів застосовуються здвоєні платформи з телескопічними гідроциліндрами, що розташовані під центрами основ платформ рис. 1.2, а. Передня платформа розвантажується на дві бічні сторони, а задня на три: дві бічні і задню. Це забезпечує стійкість причепа при розвантаженні на бічну сторону.

Також на рисунку 1.2, б показана подібна схема причепа-самоскида з гідроциліндрами, розташованими перед передніми і задніми бортами платформ, при цьому обидві платформи розвантажуються тільки на бічні сторони. Такі причепа-самоскиди використовуються в сільськогосподарській техніці, таких як тракторні причепа-самоскиди ММЗ-771Б (вантажопідйомність 9 т) і ММЗ-768Б (вантажопідйомність 12 т).

Також на рисунку 1.2, в показана самоскидна установка, у якій при розвантаженні платформа піднімається. Ці самоскиди використовують для завантаження напіввагонів, різних бункерів, каменедробарок, бетономішалок. Платформа має розвантаження тільки назад. Два опорних гідроциліндри 3 підвищують стійкість самоскида при розвантаженні.

На рисунку 1.2, г показано конструкцію напівпричепа-самоскида з шарнірною рамою. Рама напівпричепа 4 приєднана до сидельного пристрою 5 за допомогою шарнірної рами 6. Для розвантаження вантажу, гідроциліндр 1, який закріплений на сидельному пристрої, піднімає передню частину напівпричепа. Це призводить до зсуву тягача до напівпричепа і висипання вантажу назад.[13][18][22]

#### **1.4 Будова кузовів автомобілів-самоскидів**

Місткість кузовів автомобілів-самоскидів залежить від щільності вантажів, які вони призначені перевозити. Для розрахунку місткості кузовів самоскидів, що експлуатуються для різних цілей (будівельних, сільськогосподарських, кар'єрних), використовується відповідна щільність вантажів: 1,35-1,75 т/м<sup>3</sup> для будівельних, 0,7-0,9 т/м<sup>3</sup> для сільськогосподарських та 2-2,5 т/м<sup>3</sup> для кар'єрних. Будівельні самоскиди мають високі вимоги до міцності кузова, оскільки при розвантаженні кузов може піддаватися вигину і скручуванню через нерівномірне розміщення вантажу по ширині кузова. Основними ефективними методами для забезпечення стійкості та міцності кузова автомобіля самоскида є:

1. Використання високоякісних сталей: Використання високоякісних сталей може допомогти забезпечити міцність і твердість кузова самоскида. 09M2, 14ГС, 16ГС, ці сталі мають високу міцність і здатні витримувати значні навантаження та легко зварюються.

2. Конструкція кузова: Конструкція кузова самоскида може також впливати на його міцність і твердість. Кузов повинен бути добре збудований та розроблений, щоб забезпечити міцність і твердість.

3. Використання армованого скла: Використання армованого скла може допомогти забезпечити міцність і твердість кабіни самоскида. Це скло має вищу міцність, ніж звичайне автомобільне скло.

4. Використання систем зменшення вібрації: Використання систем зменшення вібрації може допомогти зменшити вплив вібрацій на кузов самоскида. Це може збільшити міцність і твердість кузова, зменшити знос та підвищити ефективність роботи самоскида.

Кузов автомобіля-самоскида складається з гнутих профілів, які додатково посилюються коробчатими елементами знизу. У деяких конструкціях ці елементи виступають як канали для відпрацьованих газів, які обігривають кузов. Універсальні кузова найчастіше мають прямокутну форму та мають найбільшу місткість. Залежно від типу кузова, способи відкривання бортів можуть відрізнятися. У невеликих самоскидах борти можуть бути відкидними, в той час як у середніх і великих самоскидах лише задній бік може відкриватися. Для відкривання та закривання бортів використовують механічні, пневматичні, електричні приводи або їх комбінації. Відкидні борти зазвичай знаходяться на шарнірах у верхній частині бортів, але деякі кузова можуть мати нижні шарніри, що дозволяє видаляти вантаж, що зсипається, від коліс і полегшує виїзд самоскида з місця розвантаження (рис 1.3 )а – при верхньому шарнірі бічного борта; б-при нижньому;

в – при нижньому шарнірі бічного борта, що є продовженням підлоги кузова.



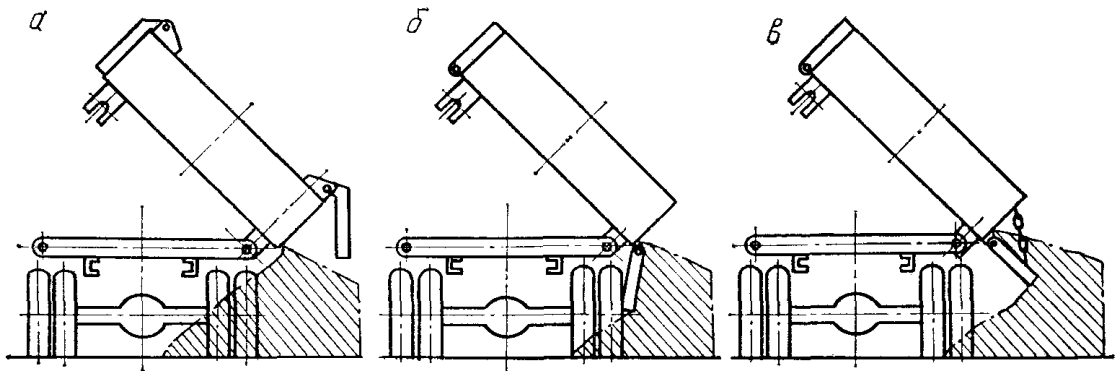


Рисунок 1.3 - Схеми зсипання вантажу

Автомобілі-самоскиди призначені для перевезення різноманітних сипучих вантажів, які переважно знаходяться за межами міст і доріг, наприклад, в кар'єрах. Для цих цілей використовують кузови ковшового типу, які позбавлені заднього борта. Це необхідно для того, щоб уникнути зсипання вантажу під час його перевезення на нерівному майданчику. Кузови цих конструкцій встановлюють безпосередньо на раму автомобіля чи надрамник. Крім того, такі кузови широко застосовуються на самоскидах КамАЗ, КрАЗ та БелАЗ. [13][9]

Виділяють основні форми кузовів автомобілів-самоскидів:

Прямокутна (рис. 1.4 а). Ця форма кузова дозволяє використовувати весь внутрішній об'єм, але на стику і в кутах прямокутна конструкція може погано очищатись. У міжнародній символіці такі кузови позначаються як ST (від англ. Square Type). Крім максимального використання внутрішнього об'єму кузова, такі моделі мають найнижче розташування центру тяжіння, що свідчить про максимальну стійкість такого автомобіля.



а)



б)



а)

Рисунок 1.4 – Геометричні форми кузовів-самоскидів

Півеліпса (рис. 1.4 б). Такі кузова можна було використовувати для перевезення розчинів і бетону, якщо відсутні бетонозмішувачі (хоча це практично не використовується зараз, оскільки мати міксер вже не проблема). В таких кузовах немає кутів, тому вміст кузова не накопичується, і тому кузов легко самоочищується. Півеліптичний кузов має занадто високий центр

тяжіння і невеликий корисний об'єм, тому таку форму більше не випускають через відсутність попиту.

Корито. Конструктори самоскидних кузовів вирішили знайти «золоту середину» між прямокутним кузовом і півеліпсою, створивши кузов напівкруглого перерізу НР (від англ. Half-Pipe, буквально «півтруба»). Відсутність прямих кутів, розташовані під нахилом стінки, більш раціонально використовуваний внутрішній об'єм, відсутність проблем у самоочищенні - ось основні переваги такої форми кузова.

Самоскид з формою совка, але без заднього борту, зазвичай використовується в кар'єрах. Це дозволяє ігнорувати деякі недоліки конструкції "совка", такі як: неефективне використання об'єму, великий кут нахилу до 80 градусів, порівняно з 60 градусами у ковшового кузова, та велика маса через громіздкість конструкції, зробленої з товстостінної сталі, щоб витримати великі ударні навантаження та постійне дотикання до гострих країв породи, щебня та каменів.[9][12][14]

### **Висновки до розділу**

1. У першому розділі були розглянуті такі питання вантаж,Що перевозиться автомобилем-самоскидом,можна сказати,що вони є незамінними для транспортування сипких вантажів, таких як пісок, гравій, вугілля, каміння, зерно та інші матеріали. Їх особливість полягає у властивості вантажу звалюватися, розсипатися та течі у вільному стані.

2. Корпорація "Сварог Вест Груп" є великою аграрною компанією в Україні, використовує різну сільськогосподарську техніку для ефективного виконання робіт та перевезення сипких вантажів.

3. Проведений аналіз конструкторської автомобіля-самокида яка дозволяє перевозити різноманітні вантажі. Його надрамник підсилює раму, розподіляючи навантаження на більш широку область і забезпечуючи безпечну роботу на нерівних дорогах. Надрамник також функціонує як буфер, зменшуючи напругу на рамі. По рисунках 1.1,1.2 можна зробити висновок, що

Ці різні схеми дозволяють забезпечувати стійкість самоскида та ефективно виконувати розвантаження залежно від конкретних потреб і умов використання.

4. При аналізі типів кузовів можна сказати що кожен тип кузова призначений для перевезення різного сипкого вантажу.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

#### 2.1 Вибір конструктивного рішення

Для автоматизації процесу відкривання та закривання заднього борта платформи автомобіля під час розвантаження необхідно запроєктувати гідропривід для даного механізму та виконати розрахунки його параметрів.

Для розрахунку об'ємного гідроприводу необхідні такі вихідні дані:[13]

1. Потрібна механічна потужність, що передається на вихідний вал гідронасоса, кВт або л.с.
2. Потрібна продуктивність гідронасоса, яка вимірюється у л/хв або м<sup>3</sup>/год.
3. Робочий тиск гідравлічної системи, який вимірюється у МПа або кгс/см<sup>2</sup>.
4. Робочий об'єм гідроприводу, який вимірюється у літрах або метрах кубічних.
5. Коефіцієнт корисної дії гідравлічної системи, який зазвичай беруть рівним 0,9-0,95.
6. Коефіцієнт запасу (захисний коефіцієнт), який зазвичай беруть рівним 1,1-1,3.
7. Відомості про рівень шуму гідронасоса та ефективність приводу для визначення можливості встановлення гідроприводу на обладнання.

З цих вихідних даних можна розрахувати потрібний діаметр поршня або штока, потрібну продуктивність гідронасоса, робочий об'єм гідроприводу та інші параметри необхідні для побудови та налаштування гідроприводу.

Метою розрахунку є встановлення оптимальних параметрів механізму та його гідроприводу, зокрема довжини та діаметрів поршня і штока гідроциліндра, швидкості переміщення штока, допустимих навантажень на елементи гідроциліндра та додаткового об'єму гідроприводу.

Для вирішення цієї задачі можна використовувати гідравлічну схему з насосом і гідроциліндром двосторонньої дії з одностороннім штоком. Робоча рідина подається насосом до двохпозиційного розподільника золотникового типу, який містить важіль для переміщення золотника з фіксатором його положення. При заповненні безштокової порожнини гідроциліндра, шток переміщається вправо, що забезпечує його прямий хід під час переключення гідророзподільника в крайнє ліве положення. Шток рухається у зворотньому напрямі, коли гідророзподільник перемикається в крайнє праве положення. Запобіжний клапан забезпечує захист від перевантажень, при спрацюванні якого робоча рідина зливається в гідробак (рис. 2.1).

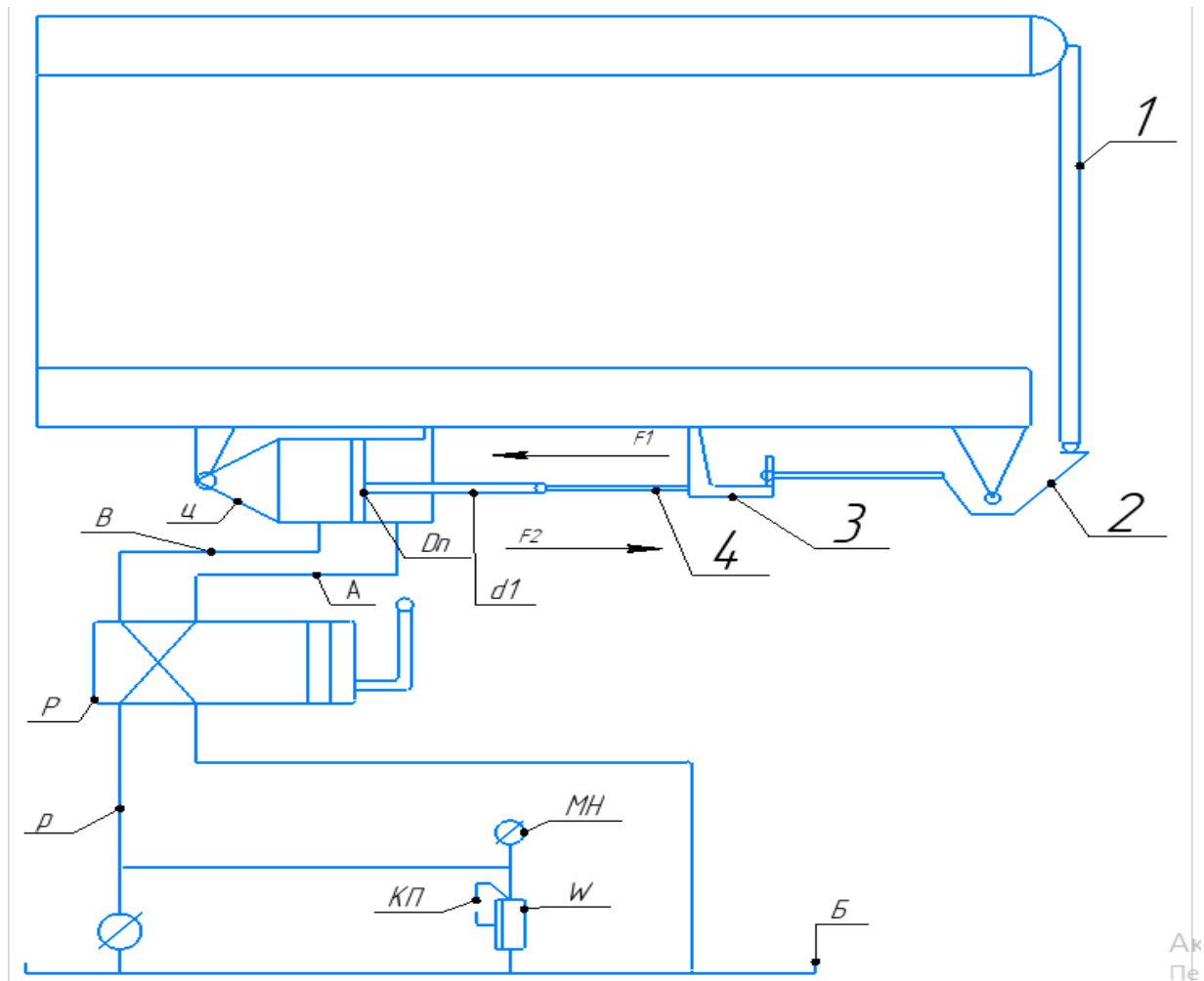


Рисунок 2.1 – Принципова схема гідроприводу механізму відкривання борта

## 2.2 Розрахунок параметрів поршня і підбір гідроциліндра

Спочатку, на першому етапі розрахунку гідроциліндра з одним штоком, пріоритетним є визначення діаметра поршня, без врахування площі штока:[8]

$$D_{n1} = \sqrt{\frac{4 * F_2}{\pi * \eta_{ГМ} * P_{ВХ}}} \quad (2.1)$$

$$D_{n1} = \sqrt{\frac{4 * 4000}{3.14 * 0.97 * 12}} = 20.9 \text{ мм}$$

Де  $F_2$ - зусилля яке діє на поршень

$$P_{ВХ} = 0.75 * P_{НОМ}, \quad (2.2)$$

$$P_{ВХ} = 0.75 * 16 = 12 \text{ МПа}$$

$P_{ВХ}$ -тиск на вході гідроциліндра

$\eta_{ГМ}$  - гідромеханічний коефіцієнт корисної дії гідроциліндра для сучасних конструкцій приймається (0.96...0.98)

Діаметр поршня  $D_{п}$  округлюють до найближчого більшого стандартного значення в нашому варіанті (21мм), при цьому не враховуючи площу штока. Кожному стандартному значенню діаметра штока,  $d$ , відповідає певне значення діаметра поршня. Таким чином, з урахуванням стандартного розміру діаметра штока, уточнюють діаметр поршня.

$$D_{n2} = \sqrt{\frac{1}{\Delta p} \left( \frac{4 * F_2}{\pi * \eta_{ГМ}} - p_{ВІХ} * d_1^2 \right)} \quad (2.3)$$

$$D_{n2} = \sqrt{\frac{1}{11.5} \left( \frac{4 * 4000}{3.14 * 0.97} - 0.5 * 12^2 \right)} = 21.23 \text{ мм}$$

$$\Delta p = P_{ВХ} - P_{ВІХ} \quad (2.4)$$

Де  $\Delta p = 12 - 0.5 = 11.5$ . Щоб переконатись в правильності значень  $d_1$  та  $d_2$ , проводять контрольний розрахунок, де перепад тиску між входом і виходом з гідроциліндра рвих повинен знаходитись у діапазоні 0,5...1 МПа

$$D_{вм} = \sqrt{\frac{1}{\Delta p} \left( \frac{4 * F_1}{\pi * \eta_{ГМ}} - P_{ВХ} * d_2^2 \right)} \leq D_{n2}, \quad (2.5)$$

$$D_{вм} = \sqrt{\frac{1}{11.5} \left( \frac{4 * 2000}{3.14 * 0.97} - 12 * 12^2 \right)} = 19.5 \leq 21, \text{ мм}$$

Номинальний тиск  $P_{ном}$ , що створюється насосом, повинен бути достатнім для подолання дії зовнішнього навантаження за прийнятих діаметрах поршня і штока гідроциліндра. Робочий тиск не повинен перевищувати номінальний тиск. [8]

### 2.3 Розрахунок швидкості переміщення поршня

Максимальна швидкість переміщення поршня повинна відповідати максимально допустимому значенню, яке визначається виробником гідроциліндрів у їх каталозі (зазвичай, не більше 0,5 м/с). Якщо розрахункове значення швидкості поршня перевищує максимально допустиме значення, то необхідно встановити дросель обмеження витрати робочої рідини в магістралі.

$$v_n = \frac{10^{-3} * l_{ш}}{t}, \quad (2.6)$$

$$v_n = \frac{10^{-3} * 150}{1} = \frac{0.15 \text{ м}}{\text{с}}$$

$$Q_p = 0.06 * v_n * S_n = \frac{0,006 * v_n * \pi * D_n^2}{4}. \quad (2.7)$$

$$Q_p = 0.06 * 0.15 * 379.94 = \frac{0,006 * 0.15 * 3.14 * 22^2}{4} = 3.4 \frac{\text{л}}{\text{хв}}$$

де  $S_n$  – робоча площа поршня,  $\text{мм}^2$ .

$$S_n = \frac{\pi * D_n^2}{4}. \quad (2.8)$$

$$S_n = \frac{3.14 * 22^2}{4} = 379.94 \text{ мм}^2$$

$$S_{шт} = \frac{\pi * d^2}{4}. \quad (2.9)$$

$$S_{шт} = \frac{3.14 * 12^2}{4} = 113.04 \text{ мм}^2$$

Швидкість ходу поршня гідроциліндра становить:

$$v_{n.шт} = \frac{16.7 * Q_{шт}}{S_n - S_{шт}}. \quad (2.10)$$



$$v_{n.шт} = \frac{16.7 * 3.4}{379.94 - 113.04} = 0.21 \text{ м/с}$$

Витрата технічної рідини  $Q_{шт}$ , має становити ( $Q_{шт} = Q_{п}$ ), або менше ( $Q_{шт} < Q_{п}$ )

## 2.4 Розрахунок максимального навантаження на гідроциліндр

Максимальне навантаження, яке може витримати гідроциліндр, залежить від його поздовжньої стійкості штока і обчислюється за допомогою формули Ейлера. [9]

$$F = \frac{\pi^2 * E * J}{S_k^2}. \quad (2.11)$$

$$F = \frac{3.14^2 * 2.1 * 100000 * 9.42}{105^2} = 1769.1 \text{ Н}$$

Де  $E$ -модуль пружності матеріалу штока

$$J = \frac{\pi * (D_H^4 - D_n^4)}{64}. \quad (2.12)$$

$$J = \frac{3.14 * (28^4 - 22^4)}{64} = 9.42 \text{ мм}^2$$

$J$ -момент інерції гідроциліндра

Де  $D_H$  та  $D_n$  позначають зовнішній та внутрішній діаметри гідроциліндра в міліметрах, а  $S_k$  - довжина ходу гідроциліндра:

$$S_k = k * l. \quad (2.13)$$

$$S_k = 0.7 * 150 = 105 \text{ мм}^2$$

- $l$  - максимальна довжина гідроциліндра, в міліметрах;
- $k$  - коефіцієнт, який враховує схему монтажу кінців гідроциліндра;
- $n$  - запас міцності, прийнятий зазвичай на рівні 3,5.

$$F_{ном} = \frac{F}{n}. \quad (2.14)$$

$$F_{ном} = \frac{1769,1}{3,5} = 505,5 \text{ Н}$$

Умова для гідроциліндра повинна бути задоволена:

$$505.5F > F_{ном} \quad (2.15)$$

$$1769,1 > 505,5$$

## 2.5 Розрахунок об'ємного гідроприводу

Механізм гідравлічного приводу складається з насоса та гідроциліндра, і робочий тиск, необхідний для його функціонування, складається з різних елементів. [11][8]

$$p_H = \Delta p_{унт} + p_{вих} + p_{гвт}. \quad (2.16)$$

$$p_H = 10,7 + 0,5 + 0,54 = 11,74 \text{ МПа}$$

Для даного руху штока максимально можлива теоретична подача насоса.

$$Q_{Hm} = \frac{Q_p}{\eta_{HO}}. \quad (2.17)$$

$$Q_{Hm} = \frac{3.4}{0.96} = 3.54 \text{ л/хв.}$$

$$Q_n = Q_H$$

де  $Q_p$  – фактична подача насоса:

де  $\eta_{HO}$  – об'ємний ККД насоса (0,93 ... 0,98).

Робочий об'єм насоса для заданої частоти обертання двигуна

$$V_{Нас} = \frac{k \cdot 10^3 \cdot Q_{Hm}}{n_b}. \quad (2.18)$$

$$V_{Нас} = \frac{1,1 \cdot 10^3 \cdot 3,54}{1200} = 3.25 \text{ м}^3$$

де  $n_b$  – частота обертання вала насоса;

Значення робочого об'єму насоса завжди приймають більшим:

$$Q_H > Q_n$$

## 2.6 Вибір діаметра трубопроводу

Формула, за допомогою якої розраховують внутрішній діаметр трубопроводу для подачі в гідроциліндр, має такий вигляд: [6]

$$d = 4.6 \sqrt{\frac{Q_{mn} \cdot \eta_{заг}}{[v]}}. \quad (2.19)$$

де  $Q_{mn}$  – витрата робочої рідини, л/хв.;

$\eta_{заг}$  – загальний об'ємний ККД приводу

$[v]$  – гранична швидкість робочої рідини, м/с:

Для трубопроводів подачі,  $d_{Нап} - [v] = 5 \text{ м/с}$

Для трубопроводів зливу.  $d_{злив} - [v] = 4 \text{ м/с}$

$$d_{\text{ВСМ}} = 4.6 \sqrt{\frac{3.9 * 0.79}{1.2}} = 7.4 \text{ мм}$$

$$d_{\text{ВСМ}} = 4.6 \sqrt{\frac{3.9 * 0.79}{5}} = 2.8 \text{ мм}$$

$$d_{\text{ВСМ}} = 4.6 \sqrt{\frac{3.9 * 0.79}{4}} = 3.5 \text{ мм}$$

Діаметри трубопроводів округлюють до стандартних значень, таких як 3, 4 або 8 мм, після проведення розрахунків.

### **Висновки за роділом**

1. У розрахунковій частині дипломного проєкту було проведено розрахунок об'ємного гідроприводу та встановлено оптимальні параметри механізму та самого гідроприводу, а саме: довжина та діаметр поршня і штока гідроциліндра та його швидкості переміщення, допустимих навантажень та частини гідроциліндра та об'ємного гідроприводу становлення оптимальних параметрів механізму та його гідроприводу, зокрема довжини та діаметрів поршня і штока гідроциліндра, швидкості переміщення штока, допустимих навантажень на елементи гідроциліндра та додаткового об'єму гідроприводу.

2. З цих даних можна зробити висновок, що з цих даних можна зпроектувати гідропривід.

## РОЗДІЛ 3

### ТЕХНОЛОГІЧНО-КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

#### 3.1 Аналіз конструктивних особливостей гідроприводів автомобілів-самоскидів

Перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів є спеціальними механізмами, які дозволяють вивантажувати вантаж з кузова самоскида, повертаючи кузов назад і викидаючи вантаж у визначеному місці. Ці пристрої використовуються в різних сферах, включаючи будівництво, дорожнє будівництво, рудну промисловість та інші. Перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів можуть мати різну конструкцію та характеристики, залежно від їх призначення та вимог користувача. Деякі з найбільш поширених типів перекидних пристроїв включають гідромеханічні та пневматичні системи.

Гідромеханічні перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів працюють за допомогою гідравлічної системи, що забезпечує підйом та опускання кузова. Ці пристрої зазвичай мають велику місткість та можуть вивантажувати великі обсяги вантажу.

Пневматичні перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів використовують стиснений повітря для підйому та опускання кузова. Вони зазвичай мають меншу місткість, але можуть бути більш компактні та ефективні. Оскільки перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів мають велику вагу та піддаються значним навантаженням, вони повинні мати високу міцність та стійкість до корозії та пошкоджень. Більшість перекидних пристроїв виготовляються зі сталі високої міцності, а також можуть мати покриття, що забезпечує їх захист від корозії, наприклад, гальванічне покриття або порошкове фарбування.

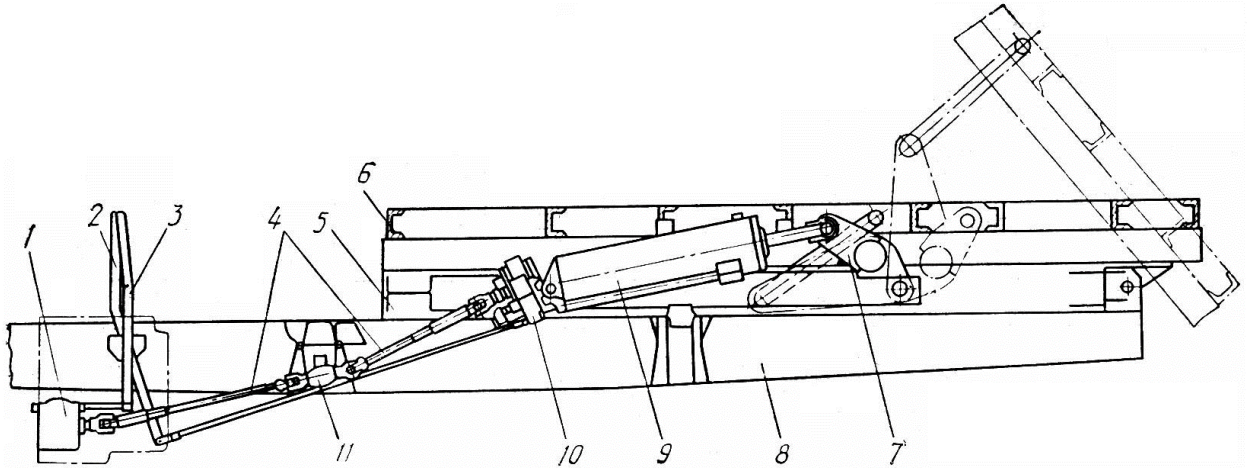
У залежності від місця розташування на шасі, піднімальні механізми для перекидних пристроїв поділяються на дві групи: переднє та нижнє розташування.

Для автомобілів з кузовом довжиною до 4000 мм рекомендується розташовувати підйомники під кузовом, а при більшій довжині кузова – перед ним. Проте, на причепах переважає нижнє, а на напівпричепах – переднє розташування силових циліндрів. Вибір місця установки силових циліндрів залежить від напрямку розвантаження. При бічному і тристоронньому розвантаженні застосовують пристрої з нижнім розташуванням, а при однобічному (задньому розвантаженню) як з переднім, так і з нижнім розташуванням.

Підйомники, розташовані перед кузовом, можуть бути телескопічними з кількістю ступенів до 5 і сумарним ходом до 7 м. Застосовуються також поршневі підйомники, які розташовані під кузовом. При їхній установці, зазвичай, застосовується додатковий важільний механізм, що забезпечує підйом кузова на задану висоту навіть при малому ході штока циліндра. Крім того, важільний механізм виконує роль стабілізатора, що перешкоджає розгойдуванню кузова, створюючи додатковий зв'язок кузова з рамою при піднятому кузові. При встановленні підйомників перед кузовом менше навантаження та напруги в елементах перекидного пристрою (з тією ж вантажопідйомністю самоскида). Це дозволяє використовувати більш легку та економну конструкцію з мінімальною довжиною трубопроводів, а також забезпечує універсальність, що дозволяє встановлювати ці пристрої на транспортні засоби з різною довжиною бази. Необхідність в стабілізаторах виникає з того, що при піднятті навантаженого кузова центр ваги самоскида може знаходитись ззовні від заднього моста (під час розвантаження назад) або від лінії, що проходить через колеса вздовж одного борту (під час розвантаження набік). У цьому випадку самоскид стає нестійким і може перекинутися.

Підйомник поршневого типу розташований під кузовом перекидного пристрою автомобіля-самоскида (рисунк.3.1). Він складається з коробки добору потужності, шестеренного насоса, зворотного клапана, крана керування, циліндра і системи важелів (балансира), що з'єднують шток

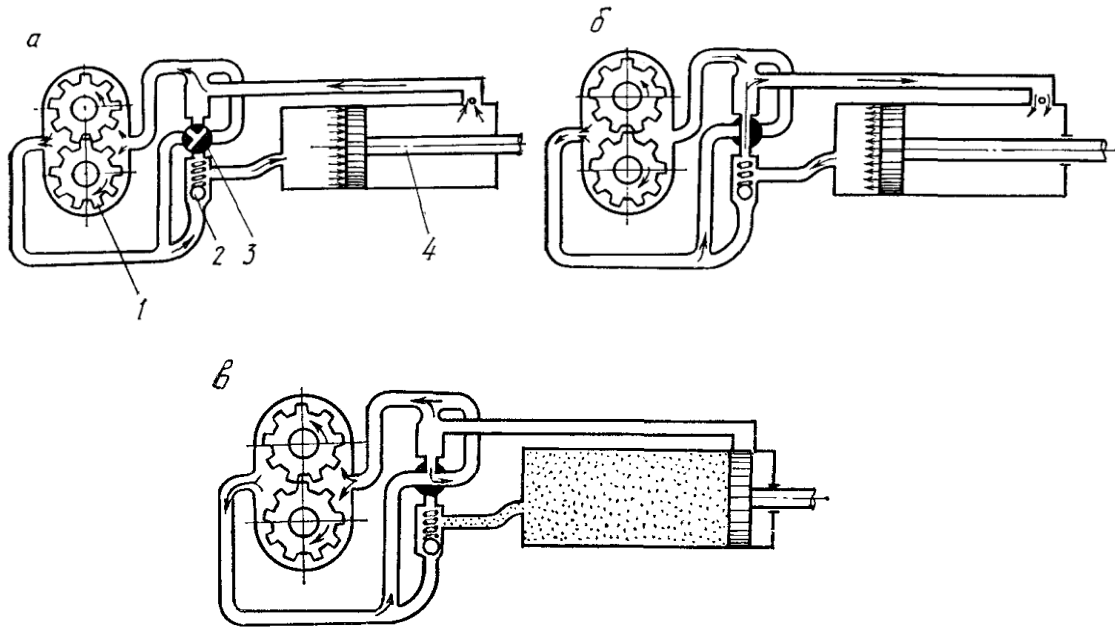
циліндра з кузовом. Подача оливи в циліндр та повернення її до насоса здійснюється за системою трубопроводів і шлангів. Управління механізмом підйому кузова здійснюється за допомогою двох важелів, розташованих в кабіні.



1 – коробка добору потужності; 2 – важіль керування краном масляного насоса; 3 – важіль керування коробкою добору потужності; 4 – карданні вали привода масляного насоса; 5 – надрамник; 6 – основа кузова; 7 – балансир; 8 – рама автомобіля; 9 – гідроциліндр; 10 - масляний насос; 11 – проміжна опора карданного вала

Рисунок 3.1 - Перекидний пристрій автомобіля-самоскида

Сучасні автомобілі, причепи і напівпричепи-самоскиди використовують телескопічні гідроциліндри одnobічної дії двох типів (безбуртові та буртові) як виконавчий орган у гідроприводі підйому платформи. Ці гідроциліндри мають різні конструкції ущільнювальних та направляючих елементів, а також виготовляються за різними технологіями. Схему гідропідйомника представлено на рисунку 3.2



а – підйом кузова; б – опускання кузова; в – положення «стоп» (утримання піднятого кузова)

Рисунок 3.2 - Принципова схема гідроприводу підйомного механізму

Крім того, важливо забезпечити правильне технічне обслуговування та дотримання правил експлуатації перекидних пристроїв. Це включає регулярну перевірку стану пристрою, змащення механізмів та заміну деталей при необхідності. Окрім міцності та стійкості до корозії, перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів також можуть мати інші характеристики, що забезпечують їх ефективність та безпеку під час експлуатації. Наприклад, деякі пристрої можуть мати системи блокування, що запобігають ненавмисному вивантаженню вантажу, або системи керування, що дозволяють оператору точно керувати підйомом та опусканням кузова. У загальному, перекидні пристрої кузовів автомобілів-самоскидів є важливими компонентами, що забезпечують ефективну та безпечну транспортування вантажу. Для забезпечення їх міцності та твердості вони повинні бути виготовлені з високоякісних матеріалів та проходити регулярну перевірку та технічне обслуговування.

Mercedes-Benz AXOR-1840LS - це важкий автомобіль-самоскид, призначений для роботи в будівельній та дорожній галузях рисунок 3.1. Основна конструкція Arocs базується на фреймованій платформі з додатковими підсиленнями, щоб забезпечити високу міцність та стійкість на робочому майданчику.[1]



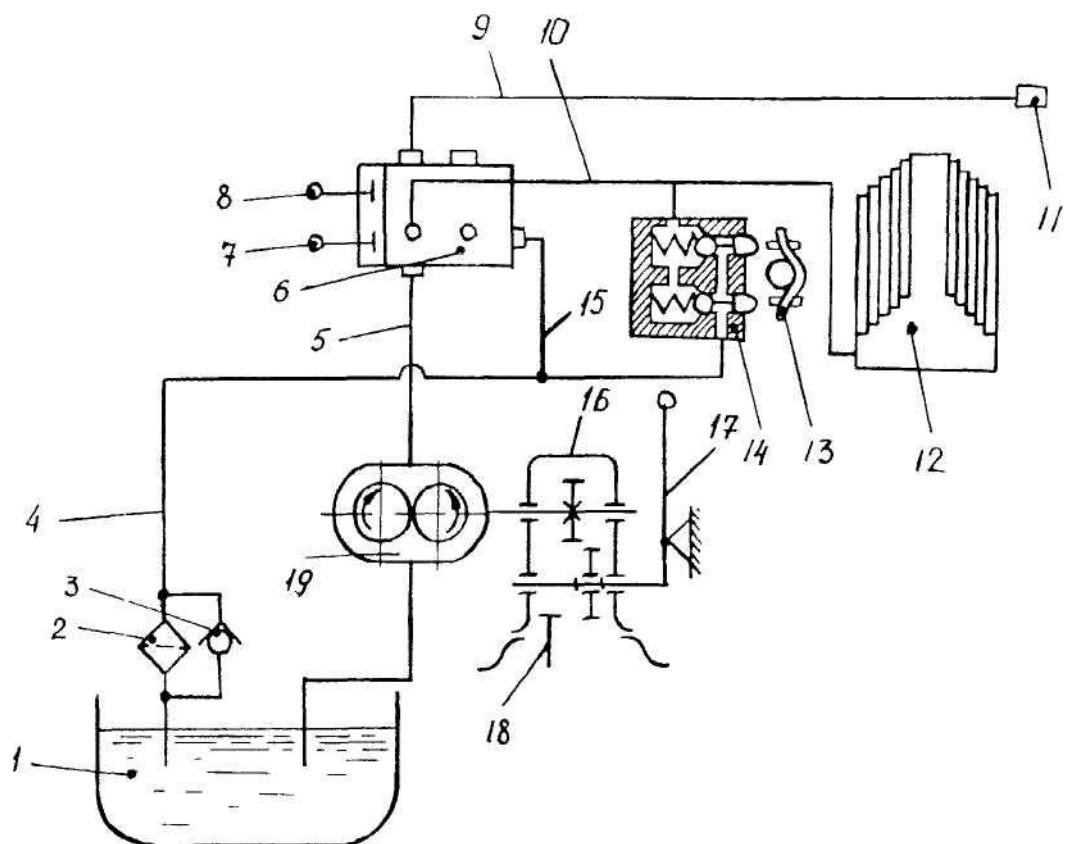
Рисунок 3.3 – Автомобіль-самоскид Mercedes-Benz AXOR-1840LS

Двигун AXOR - це дизельний двигун від Mercedes-Benz, який відповідає найсуворішим вимогам щодо паливної економічності та надійності. Двигун може бути об'ємом 11.9 літрів та потужністю 401 кінських сил та баком на 650 літрів. AXOR також має високотехнологічну трансмісію, яка може бути в різних варіаціях, включаючи ручну коробку передач або автоматичну коробку передач з діапазоном. Для забезпечення максимальної ефективності роботи Arocs має систему контролю стабільності та систему контролю тягового зусилля, які забезпечують оптимальну роботу на будь-якій поверхні. Платформа AXOR має довжину 5815 міліметрів та може бути зроблена з різних матеріалів, включаючи сталь, алюміній та інші композитні матеріали. Для забезпечення швидкого та ефективного розвантаження, платформа може бути обладнана гідравлічними циліндрами, які керуються з кабіни водія. Кабіна Arocs має модерний дизайн та може бути оснащена різноманітними опціями, такими як пневматичні сидіння, кондиціонер,



система безпеки та інші. Кабіна має достатньо місця для водія та пасажирів, а також великий панор

Для керування підйомно-опускною платформою Mercedes-Benz AXOR використовується гідропневматична система, яка працює під тиском до 300 бар. Керування платформою здійснюється з кабіни водія за допомогою спеціального ручного механізму. При керуванні підйомно-опускною платформою важливо дотримуватися правильної послідовності дій. Спочатку необхідно переключити пневморозрядний кран у позицію "підйом", після чого запуснути насос із системи гідروприводу (рис. 3.4). [1][2]

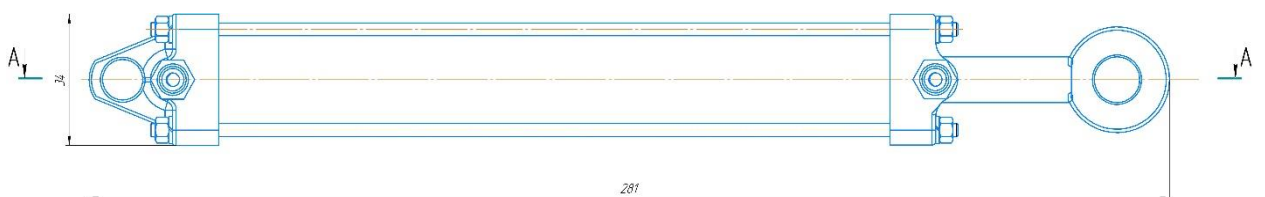


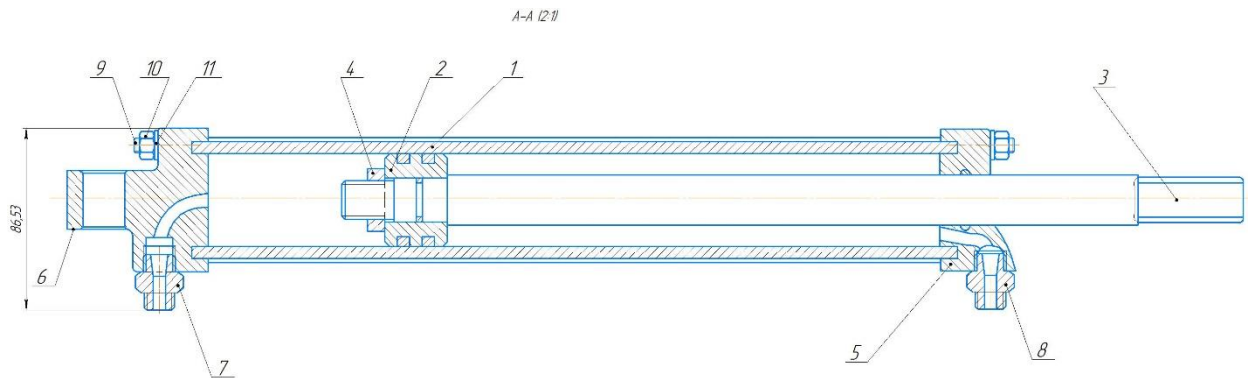
1 - бак; 2 - фільтр тонкої очистки; 3 - редукційний клапан; 4,  
15 - трубопроводи; 5 - трубопровід високого тиску; 6 - гідророзподільник;  
7, 8 - рукоятки гідророзподільника; 9, 10 - нагнітальні трубопроводи;  
11 - запірний пристрій; 12 - гідроциліндр; 13 - обмежувач  
коромисла; 14 - обмежувальний клапан; 16 - коробка відбору потужності  
(КВП); 17 - важіль КВП; 18 - шестерня заднього ходу; 19 - насос.

Рисунок 3.4 - Схема механізму піднімання платформи

Після того, як тиск в системі досягне потрібного значення, платформа піднімається під кутом від 30 до 45 градусів в залежності від вимог завдання. Для опускання платформи спочатку необхідно переключити пневморозрядний кран у позицію "опускання", після чого запустити відповідний клапан у системі гідроприводу, щоб знизити тиск. Після цього платформа поступово опускається на землю. У гідроциліндрах підйомно-опускної платформи тиск зазвичай коливається в межах від 150 до 250 бар в залежності від завдання та потрібної висоти підйому.

Рисунок 3.4 показує механізм підйому самоскида з тристороннім розвантаженням платформи автомобіля. Управління підйомом платформи причепа здійснюється з кабіни водія, аналогічно механізму автомобіля. Щоб підняти платформу причепа, необхідно підготувати її до розвантаження, замкнувши опори платформи на вибраному боці та звільнивши їх на протилежному боці. Для цього потрібно вийняти запірний штир 4 та помістити його у вільний отвір кронштейна надрамника, а також вийняти стопорний палець 2 з кронштейна 3 з вибраного боку розвантаження та відкрити замки борта з цього боку розвантаження рукояткою 1. Далі, натисканням вимикача 23 необхідно перевести золотниковий гідророзподільник в положення «управління платформною причепа» включенням електропневмоклапана 6. Для підйому і опускання платформи автомобіля потрібно вимкнути вимикач 23, тобто перевести золотниковий гідророзподільник в положення «Управління платформною автомобіля», попередньо переконавшись в правильності вивільнення замків платформи та бортів. Можна дозволити повільне самовільне опускання платформи зі швидкістю, при якій складання гідроциліндра не перевищує 40 мм в хвилину.





1 циліндр 2 поршень 3 шток 4 гайка 5 кришка передня 6 кришка задня  
7 штуцер 8 штуцер 9 шпилька 10 гайка 11 шайба

Рисунок 3.5 – схема гідроциліндра у зібраному стані та у розрізі

Гідроциліндр є важливою складовою частиною системи підйому та опускання бортів на автомобілі-самоскиді. Цей циліндр працює на принципі гідравліки і забезпечує переміщення борта вгору або вниз.[10]

Гідроциліндр складається з циліндричного корпусу, в якому розміщений поршень. На одному кінці циліндру є вхід для подачі гідравлічної рідини, а на другому кінці - вихід для відведення рідини. Коли гідравлічна рідина надходить до гідроциліндра під тиском, вона викликає переміщення поршня в напрямку, необхідному для підйому або опускання борта. Гідроциліндри на автомобілях самоскидах мають значну силовосність і надійність, оскільки вони використовуються для перевезення важких вантажів. Вони дозволяють ефективно та швидко здійснювати процес підйому та опускання бортів, що робить автомобіль-самоскид ефективним і зручним для використання в різних галузях.

Механізм відкривання заднього борту на автомобілі-самоскиді призначений для забезпечення зручного завантаження і розвантаження матеріалів. Він працює за допомогою гідравлічної системи, яка контролює рух гідроциліндра. Піднімаючи задній борт, механізм надає доступ до вантажного приміщення, де можна завантажувати або розвантажувати матеріали. Після завершення роботи борт опускається назад до свого початкового положення. Цей механізм значно спрощує процеси завантаження і розвантаження на

автомобілі-самоскиді, зменшуючи трудомісткість і забезпечуючи ефективну роботу.[22][25]

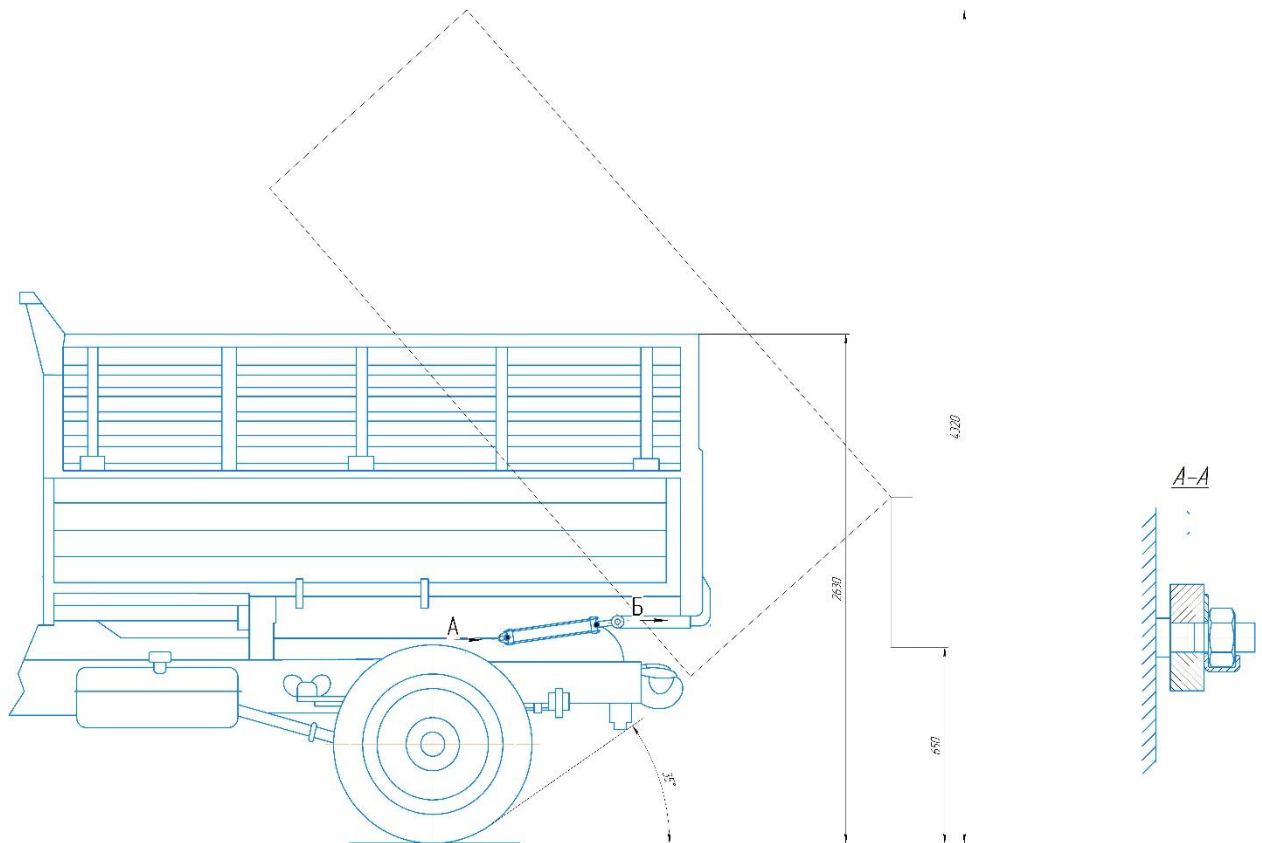


Рисунок 3.6 – Механізм відкриття заднього борту

Послідовність роботи механізму відкриття заднього борту на автомобілі-самоскиді:

1. Підготовка: Водій активує механізм відкриття заднього борту, зазвичай за допомогою спеціального ручного регулятора або електричної системи. Він може знаходитися в кабіні автомобіля.
2. Подача гідравлічного тиску: При активації механізму, гідравлічна система починає подавати гідравлічний тиск до гідроциліндра, який відповідає за рух заднього борту.
3. Підняття заднього борту: Під дією гідравлічного тиску, гідроциліндр рухається, піднімаючи задній борт автомобіля. Цей рух може бути плавним і контрольованим для забезпечення безпечного підняття.

4. Зафіксування: Після досягнення потрібної висоти або кута підняття, механізм може мати систему фіксації, яка утримує задній борт у піднятому положенні. Це дозволяє зберігати стабільність заднього борту під час завантаження або розвантаження.

5. Завантаження або розвантаження: Задній борт, який знаходиться у піднятому положенні, надає доступ до вантажного приміщення автомобіля. Це дозволяє зручно завантажувати або розвантажувати матеріали.

6. Опускання заднього борту: Після завершення завантаження або розвантаження, механізм може активувати опускання заднього борту. Гідравлічний тиск зменшується, що дозволяє гідроциліндру контролювано опускати задній борт до його початкового положення.

7. Фіксація: Після повного опускання заднього борту механізм може мати систему фіксації, яка утримує його внизу. Це забезпечує стабільність борту під час руху автомобіля і запобігає його нежданому підйому.

Для автоматизації процесу відкривання та закривання заднього борта платформи автомобіля під час розвантаження необхідно запроектувати гідропривід для даного механізму та виконати розрахунки його параметрів.

Для розрахунку об'ємного гідроприводу необхідні такі вихідні дані: Механічна потужність, продуктивність гідронасоса, робочий тиск гідравлічної системи, робочий об'єм гідроприводу, коефіцієнт корисної дії гідравлічної системи, коефіцієнт запасу, відомості про рівень шуму гідронасоса та ефективність приводу [8]

### **Висновки за розділом**

Сучасні автомобілі-самоскиди мають вбудовані системи відкривання-закривання бортів, що високо автоматизують процеси завантаження та розвантаження. У порівнянні з моделями попередніх поколінь, які вимагали додаткових зусиль для вдосконалення кузовів, сучасні технології значно зменшують складність робіт та роблять їх більш ефективними. Було

розроблено гідроциліндр для швидшого підйому платформи яка дозволяє спростити роботу водієві автомобіля-самоскида.

## РОЗДІЛ 4

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ НА ПІДПРИЄМСТВІ

#### 4.1 Загальні вимоги з охорони праці на підприємстві

Охорона праці - це система всебічних методів направлених на створення здорових та безпечних умов праці. Сучасне сільськогосподарське виробництво укомплектоване різноманітними складними машинами і механізмами, енергетичними матеріалами і речовинами, управління та праця на яких неможлива без знань охорони праці та техніки безпеки і вчасне проведення інструктажів дадуть можливість запобігти появі та виникненню аварійних ситуацій, травматизму і загибелі людей у сільськогосподарському виробництві.

В корпорації „Сварог вест груп” існує чітка нормативно-правова база охорони праці. Вона підкріплена Законом України „Про охорону праці” прийнятого Верховною Радою України 14 жовтня 1992 року, та нормативним актом про охорону праці на підприємстві „від 21 грудня 1993 року за № 123, та інструкціями з охорони праці і колективним договором

У господарстві всі роботи з охорони праці організовують і проводять у плановому порядку. Керівним документом є «Типове положення про службу охорони праці» (1996 року) Загальну відповідальність за стан охорони праці на виробництві безпосередньо покладено на власника (керівника) господарства. Крім того наказом по господарству обов'язки Інженера з охорони праці покладені на головного Інженера господарства. Загальні обов'язки та умови праці для кожного окремого працівника господарства, а також і для всього колективу передбачені у колективному договорі

На підприємстві постійно удосконалюється організація праці, розробляються заходи виробничої санітарії та гігієни праці Застосовується і впроваджується комплексна механізація і виробничих процесах.

В агрофірмі також є кабінет з охорони праці, який обладнаний стендами і плакатами з техніки безпеки. Тут знаходиться основна нормативна

документація по охороні праці, журнали обліку та реєстрації вступного інструктажу з охорони праці, збірник інструкцій щодо виконуваних робіт у сільському господарстві, плани заходів з охорони праці на поточний рік і також акти нещасних випадків, які трапляються на виробництві. В кабінеті також проводяться лекції, заняття, інструктаж працюючих, роз'яснювання щодо безпечного виконання робіт в сільськогосподарському виробництві. Велика увага надається також протипожежній безпеці. Проводиться інформування пов'язане з пожежною безпекою та безпекою дорожнього руху.

Також на підприємстві з метою удосконалення заходів з техніки безпеки усе устаткування та обладнання закріплене, наказом по господарству за певними відповідальними особами, що дозволяє вести контроль за технічним станом машин та обладнання, проводити роботу тільки з навченим технічним персоналом.

На підприємстві проводиться паспортизація санітарно-технічного стану господарства, атестація робочих місць, та розробка інструкцій щодо нових видів робіт. Але не зважаючи на те, що в господарстві проводиться певна робота з охорони праці, проте ще трапляються нещасні випадки, які представлені в таблиці.

Таблиця 4.1 - Показники стану охорони праці в корпорації „Сварог вест груп“

Загальні показники	Одиниці виміру	Період	
		2021	2022
середньорічна чисельність працівників	чол	65	75
кількість нещасних випадків:	0	0	0
а) з частковою втратою працездатності	шт	2	0
б) з летальним випадком	шт	0	0
кількість днів непрацездатності	днів	36	30



матеріальна шкода від травмування	грн	550	650
коефіцієнт частоти при травмуванні, Кч	-	30,8	28
коефіцієнт тяжкості Кт	-	18	16
коефіцієнт втрат робочого часу Кп	-	553,8	541
передбачено коштів на охорону праці	тис.грн	2,2	2,7
витрачено всього	тис.грн	2,1	2,6
в тому числі :			
а)на проведення запланованих заходів з охорони праці	тис.грн	1,2	2
б)на придбання засобів індивідуального захисту	тис.грн	0,9	1,2
кількість пожеж	шт	0	0

Аналізуючи дані таблиці бачимо, що кількість нещасних випадків за останні три роки зменшилась, зменшився також і коефіцієнт тяжіння. Ці зменшення за останні три роки сталися завдяки :

а)регулярному проведенню інструктажів з охорони праці і техніки безпеки;

б)виконанню та дотриманню правил і норм з техніки безпеки;

в)постійній агітації та забезпеченості спецодягом працівників підприємства.

Велика кількість коштів також іде на придбання спецодягу та поновлення засобів пожежогасіння. Особливу увагу надати раціональному використанню сільськогосподарської техніки та зберіганню нафтопродуктів.[17]

## 4.2 Охорона праці під час перевезень

Водії вантажних автомобілів повинні дотримуватися вимог загальної та даної інструкції з охорони праці. Водій несе відповідальність за безпеку вантажників, які виконують вантажно-розвантажувальні роботи, та осіб, які супроводжують вантаж, за виконання ними вимог безпеки.

### **Вимоги безпеки перед початком роботи**

При підготуванні вантажного автомобіля до виїзду перевірити: технічний стан автомобіля і причепа, звернувши особливу увагу на справність гальмової системи (ножного та ручного гальм), рульового управління, зчіпних пристроїв автопоїзда, приладів освітлення і сигналізації, склоочищувачів, правильність встановлення дзеркала заднього виду, чистоту і видимість номерних знаків і написів, що їх дублюють, а також на відсутність підтікання пального, мастила, води, а у газобалонних автомобілів – на герметичність газової апаратури і магістралей; стан шин і тиск повітря в них згідно з нормами; наявність страхувального троса, інструментів та протипожежного інвентаря: заправлення автомобіля паливом, мастилом, водою, гальмовою рідиною, рівень електроліту в акумуляторній батареї; чистоту та справність кабіни, кузова та їх замків.

**Забороняється**, зокрема, виїзд з гар ажа при таких несправностях:

Люфт рульового колеса більше  $25^0$ ; пошкоджені, не закріплені, не зашплінговані з'єднання, не затягнуті деталі рульового управління; повне гальмування не може бути виконане одноразовим натисканням на педаль; підтікає рідина з гідравлічного приводу гальм; на слух виявляється витікання повітря з пневматичного приводу; не працює манометр; зношений протектор шини, виявлене наскрізне пошкодження покриття, тиск повітря в шині не відповідає встановленій нормі; буксування зчеплення, неповне вмикання його, різкі ривки при вмиканні, спонтанне вимикання або утруднене вмикання будь-якої передачі, несправність карданної передачі, що викликає сильну вібрацію під час руху; поламаний корінний лист або центровий болт ресори, ненадійно

закріплене колесо, несправне замкове кільце; кількість, розміщення та колір освітлювальних та сигнальних приладів не відповідає технічним умовам заводів-виго-товлювачів, не відрегульовані фари, встановлене нестандартне скло на фарі; дефекти лобового скла, несправні або відсутні склоочишувачі та дзеркало заднього виду.

### **Вимоги безпеки під час виконання роботи**

Дотримуватися особливої обережності під час руху заднім ходом. Під час укладання вантажів у кузов автомобіля або причепа дотримуватися таких вимог: вантажити вантажі навалом не вище бортів кузова (основного або нарощеного); штучні вантажі, складені вище рівня бортів, зв'язувати міцними мотузками або бавовняними канатами (сталевими тросами, дротом або мотузками, які мають обірвані пасма, – забороняється); навантажування вантажів проводити на висоту не більше 4 м від поверхні дороги; ящики і бочки вкладати щільно, щоб при різких гальмуваннях і крутих поворотах вони не зсувалися з місця; для робітників, які супроводжують вантаж, мають бути передбачені зручні і безпечні місця по можливості ближче до кабіни.

**Забороняється:** управляти автомобілем у стані алкогольного сп'яніння або під дією наркотичних засобів; виїжджати в рейс у хворобливому стані або при такому ступені втоми, що може вплинути на безпеку руху; рухатися із швидкістю, яка перевищує вимоги Правил дорожнього руху або максимальну встановлену для даного автомобіля:

### **При ремонті і технічному обслуговуванні автомобіля**

При ремонті вантажного автомобіля на лінії дотримуватися застережних заходів: з'їхати на узбіччя дороги, ввімкнути сигнали аварійної зупинки при поганій видимості, зупинити автомобіль за допомогою стояночної гальмової системи, ввімкнути першу передачу, підкласти під колеса упори, поставити попереду і позаду автомобіля знаки аварійної зупинки.

**Забороняється:** проводити ремонт, чищення автомобіля при працюючому двигуні; допускати до ремонту вантажних автомобілів осіб, які не мають на це право (вантажників, супроводжуючих, пасажирів тощо).[20]

### 4.3 Розрахунок штучної вентиляції механічної ремонтної майстерні

Вибираємо схему організації повітрообміну-зверху вниз (рис 4.1.)

Вихідні дані:[7]

- Приміщення – механічний цех
- Розмір приміщення 18x56x7 м<sup>2</sup>
- Кількість шкідливих речовин (пил)  $U = 58464$  мг/год

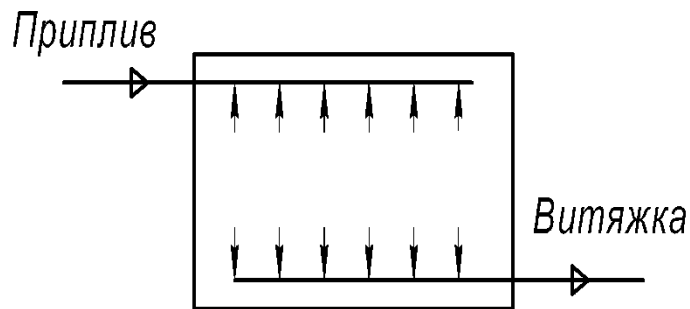


Рисунок 4.1 - Схема організації повітрообміну

Визначимо кількість повітря як потрібно замінити:

$$L = \frac{U}{(k_1 - k_2)}, \quad (4.1)$$

де  $U$  – кількість пилу, що надходить у повітря цеху, мг/год;

$k_1$  – гранично допустима концентрація пилу, що надходить у повітря цеху, мг/м<sup>3</sup>;

$k_2$  – концентрація тих же шкідливих речовин у припливному повітрі, мг/м<sup>3</sup>;

$$L = \frac{58464}{10} = 5846.4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаються площі поперечного перерізу повітропроводів на всіх розрахункових ділянках магістралі і в вітках за формулою, м<sup>2</sup>.

$$f_p = \frac{L}{3600 \cdot v_p} = \frac{5846.4}{3600 \cdot 9} = 0.180 \text{ м}^2 \quad (4.2)$$

де  $L$  – об'єм транспортованого повітря,

$v_p$  – швидкість повітря  $v_p=9$  м/.

Вибираємо стандартні розміри круглого повітропроводу з листової сталі  $d=500$  мм.

Потрібний тиск, необхідний для передачі повітря повітропроводами, визначають через розрахунок суми втрат тиску на тертя і місцеві опори в сітці.

Втрати тиску на тертя для кожної ділянки (починаючи з найвіддаленішої) і в вітках розраховуються за формулою, Па.

$$P_{,mp} = R \cdot L = 0.154 \cdot 56 = 8.624 \text{ Па}, \quad (4.3)$$

де  $R$  – питомі втрати тиску на 1 м довжини трубопроводів.

$L$  – довжина ділянки або вітки, м.

Питомі втрати тиску можуть бути визначені за табличними даними або за формулою, Па/м

$$R = \frac{\lambda v_{\phi}^2 \cdot \gamma}{d \cdot 2 \cdot g} = 0.031 \frac{9^2 \cdot 1,2}{2 \cdot 9,8} = 0.154, \quad (4.4)$$

де  $\lambda$  – коефіцієнт опору тертя, який залежить від шорсткості стінок повітропроводу (для сталевих повітропроводів  $\lambda/d = 0,031$ );

$v_{\phi}$  – швидкість повітря м/с,  $d$  – діаметр повітропроводів, мм;

$\gamma$  – питома вага, Н/м<sup>3</sup>;

$g$  – прискорення сили тяжіння, м/с<sup>2</sup>.

Значення  $\frac{\lambda}{d}$  приймаємо згідно залежно від діаметру повітропроводу  $d$ , і швидкості транспортування повітря  $v_p$ .

Втрати тиску в місцевих опорах розраховують також послідовно для кожної ділянки і в вітках за формулою, Па:

$$z = \sum \xi \frac{v_{\phi}^2 \cdot \gamma}{2 \cdot g} = 1.2 \cdot \frac{9^2 \cdot 1.2}{2 \cdot 9.8} = 5.951, \quad (4.5)$$

де  $\xi$  – коефіцієнт місцевих опорів, які приймають згідно даних табл.

Коефіцієнти місцевих опорів в трійнику враховують як зі сторони руху повітря магістралі, так із сторони віток. Втрати тиску у хрестовині дорівнюють сумі коефіцієнтів місцевих опорів двох трійників [12].

Загальні витрати тиску на кожній розрахунковій ділянці і вітках, Па:

$$H = R \cdot L + z = 0.154 \cdot 56 + 5.951 = 14.575 \quad (4.6)$$

Вибір вентиляційного обладнання

Необхідна потужність електродвигуна вентилятора, кВт.

$$N_{\text{вент}} = \frac{L \cdot H \cdot K}{3600 \cdot 102 \cdot \eta} = \frac{5846 \cdot 14.575 \cdot 1.1}{3600 \cdot 102 \cdot 0.5} = 0.51 \text{ кВт}, \quad (4.7)$$

де  $L$  – кількість пилу що надходить в робочу зону, м<sup>3</sup>/г;

$H$  – тиск, що створюється вентилятором, Па;

$K$  – коефіцієнт запасу,  $K = 1,1 \dots 1,5$ ;

$\eta$  – ККД вентилятора (0,5...0,8).

У відповідності від умов виробництва і потужності вибираємо закритий обдувний двигун.

### Висновки за розділом

1. Для покращення і забезпечення нормальних умов праці на виробництві необхідно дотримуватися норм і правил з техніки безпеки. Дані норми і правила відносяться до всього населення, що працюють на виробництві різних форм власності. Для сільськогосподарських працівників, необхідно знати і виконувати:

При проведенні транспортних операцій найбільш небезпечна ситуація виникає при розвантаженні автомобіля;

При проведенні даної операції до роботи повинні допускатися особи, що пройшли інструктаж з техніки безпеки для запобігання аварійних ситуацій та травм на робочому місці.

## Розділ 5

### ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ РОЗРОБКИ

#### 5.1 Методика розрахунку економічних показників від використання удосконаленої платформи

На сьогодні існує постійно зростаюча потреба в ефективному управлінні ресурсами автотранспортних підприємств, що сприяє не тільки їх економічній стійкості, але й активному розвитку та збільшення доходів держави через фіскальні відрахування та інвестиції. Визначальним показником ефективності для будь-якого підприємства є прибуток, від комерційної діяльності. Тому накопичення більшого обсягу прибутку за рахунок зниження використання ресурсів або ж їх вартості – оптимальний напрям розвитку підприємства.. Економне використання ресурсів впливає на собівартість продукції (в даному випадку перевезення) через зниження її фондомісткості, матеріаломісткості і трудомісткості, а значить і збільшує прибутковість підприємства. Одним з напрямів зниження вартості транспортних послуг є перехід на альтернативні, більш дешеві види палива, тим більше, що в даній ситуації спостерігається не тільки економічний але й екологічний ефект [16].

Розрахунок економічної ефективності проводять шляхом порівняння техніко-економічних показників роботи удосконаленого двигуна та базового.

Розрахунок річного економічного ефекту від експлуатації автомобіля з на різних видах палива розраховується за формулою:

$$E_p = ((Z_3^b - Z_3^a) \cdot P_n), \text{ грн.}, \quad (5.1)$$

де  $Z_3^a, Z_3^b$  – відповідні зведені затрати на 1 кілометр пробігу під час експлуатації автомобіля на альтернативному та базовому паливі;

$P_n$  – пробіг автомобіля протягом звітного року, км.

Тоді загальні приведені експлуатаційні витрати  $\Pi_6$ , що пов'язані експлуатацією автомобіля визначаються:

$$\Pi_6 = Z_{нм} + Z_{он} + Z_{рен} + Z_{ТОР}, \quad (5.2)$$

де  $Z_{пмм}$  – питомі експлуатаційні затрати на паливо-мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали, грн/км;

$Z_{оп}$  – питомі експлуатаційні затрати на заробітну працю водія, грн/км;

$Z_{рен}$  – питомі експлуатаційні затрати пов'язані з амортизацією та оновленням автомобільної техніки, грн/км;

$Z_{ТОР}$  – питомі експлуатаційні затрати пов'язані з технічним обслуговуванням та ремонтом автомобіля, грн/км.

Питомі витрати на оплату праці водія у перерахунку на 1 км пробігу становлять:

$$Z_{оп} = \frac{n \cdot \tau_{год} \cdot k_{допл}}{W_n}, \text{ грн/км,} \quad (5.3)$$

де  $n$  – кількість водіїв залучених до експлуатації автомобіля, люд;

$\tau_{год}$  – погодинна оплата праці водія, грн/км;

$W_n$  – розрахунковий пробіг автомобіля протягом однієї години, км;

$k_{допл}$  – коефіцієнт, що враховує надбавки до оплати праці водія.

Споживана кількість пального у перерахунку на 1 км пробігу автомобіля визначають з формули:

$$Z_{пмм} = q_{пмм} \cdot Ц_{пмм}, \quad (5.4)$$

де  $q_{пмм}$  – споживання пального на 1 км пробігу автомобіля, л/км;

$Ц_{пмм}$  – вартість 1 літра палива, грн.

Питомі експлуатаційні затрати на амортизацією та оновлення автомобіля:

$$Z_{рен} = \frac{B_a \cdot k_p}{W_{год} \cdot T_n}, \text{ грн/км,} \quad (5.5)$$

де  $k_p$  – нормативний коефіцієнт відрахувань протягом звітного року, %;

$T_n$  – середній прогнозований річний пробіг автомобіля, км;

$B_a$  – залишкова балансова вартість автомобіля, грн.;

Питомі експлуатаційні затрати на технічне обслуговуванням та ремонт автомобільної техніки обчислюють:



$$Z_{\text{ТОРрем}} = \frac{B_m \cdot (k_{n.p} + k_{к.р})}{W_{\text{год}} \cdot T_p}, \text{ грн/кг}, \quad (5.6)$$

де  $k_{n.p}$ ,  $k_{к.р}$  – нормативні коефіцієнти відрахувань на поточний ремонт і капітальний ремонт, а також технічне обслуговування автомобільної техніки.

Зниження приведених експлуатаційних затрат можливе лише за умови зменшення вартості одного із її складових (зменшення витрати пального або його вартості, підвищення продуктивності й технічної швидкості, затрат на технічне обслуговування, тощо: [16]

$$E_{\text{екс.витр}} = (Z_3^{nl} - Z_3^{nd}) \cdot T_p, \text{ грн}, \quad (5.7)$$

У таблиці 5.1 наведено вихідні дані для розрахунку економічної ефективності встановлення та експлуатації

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники експлуатації автомобіля

Показник	Одиниці вимірювання	Базовий автомобіль	Удосконалений
Годинна продуктивність автомобіля	т.км/год	1	1
Балансова вартість автомобіля	грн	250000	270000
Середньорічний виробіток	тис. т.км	50	51
Чисельність обслуговуючого персоналу	чол		
основного		1	1
допоміжного		-	-
Годинні тарифні ставки	грн/люд·год		
основного		60	60
допоміжного		-	-
Коефіцієнт, що врах доплати	–		
основного		1,05	1,05
допоміжного		-	-
Коефіцієнт відрахувань на реновацію машини (машин)	–	0,27	0,27
Коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування машини (машин)	–	0,16	0,16

Коефіцієнт відрахувань на капітальний ремонт	–	0,2	0,2
Витрата ПММ на одиницю роботи	кг/км	25	24,5
Вартість 1 кг палива	грн	51	51
Нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень		0,15	

Використавши формули проведено розрахунок економічної ефективності встановлення та експлуатації автомобіля, а результати наведено у таблиці 5.2 [21].

Таблиця 5.2 – Результати розрахунків економічної ефективності від експлуатації автомобіля оснащеного газобалонним обладнанням

Показник	Одиниці вимірювання	Бензин з етанолом
Річне напрацювання	тис.т.км	50,0
Прямі затрати на:	грн/т.км	
оплату праці		63,000
ПММ		1275,000
ТО, пот. і кап. рем.		1800,000
реновацію		1350,000
Всього прямих затрат	грн/т.км	4488,000
Капітальні вкладення	грн/т.км	5000,000
Зведені затрати	грн/т.км	5238,000
Річний економічний ефект	грн	
Затрати праці	люд·год/т.км	1,00
Економія експл. витрат за рік	грн	
Ступінь зменшення затрат на:	%	
оплату праці		
прямих затрат		
зведених затрат		
капіталовкладень		
Термін окупності машини	роки	2

### **Висновки за розділом**

1. Можна сказати, що річний економічний ефект становить 12178,5 грн. Це означає, що удосконалений автомобіль є економічно вигіднішим ніж базовий, що дозволяє фірмі економити кошти, а термін окупності всього автомобіля - 2 роки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Автомобілі самоскиди є незамінними для перевезення сипких вантажів, таких як пісок, гравій, вугілля, каміння, зерно та інші матеріали, оскільки вони мають особливість звалюватися, розсипатися та течі у вільному стані. Фірма "Сварог Вест Груп" для ефективного виконання робіт та перевезення сипких вантажів використовує автомобілі - самоскиди. Аналіз конструкції яких показав, що надрамник підсилює раму, розподіляючи навантаження на більш широку область, щоб забезпечити безпечну роботу на нерівних дорогах. Надрамник також виконує функції буфера, для того, щоб зменшити напругу на рамі. Рисунки 1.1 і 1.2 підтверджують, що ці різні схеми конструкції дозволяють забезпечувати стійкість самоскида та ефективно виконувати розвантаження залежно від конкретних умов використання.

2. Загальний висновок з розрахункової частини полягає в тому, що були проведені розрахунки та встановлені оптимальні параметри гідроприводу. В ці розрахунки входять: визначення довжини, діаметра поршня і штока гідроциліндра, швидкості переміщення штока, а також врахування допустимих навантажень на елементи гідроциліндра та об'ємного гідроприводу. З цих даних можна здійснити проектування гідроприводу, з урахуванням параметрів гідроприводу.

3. Новітні автомобілі - самоскиди використовують вбудовані системи відкривання-закривання бортів, що автоматизують процеси завантаження та розвантаження. Що дозволяє значно спростити роботу та зробити їх більш ефективними, а ніж з моделями попередніх поколінь, які потребували додаткових зусиль для вдосконалення їх кузовів. Розроблено гідроциліндр, який забезпечує більш швидке підняття платформи, що полегшує завантаження чи розвантаження для водія. Такі дії сприяють підвищенню продуктивності та зручності в роботі з такими транспортними засобами.

4. У розділі охорона праці дійшли висновку, що для покращення і забезпечення нормальних умов праці на виробництві, включаючи сільське

господарство, необхідно дотримуватися норм і правил з техніки безпеки. Для запобігання аварійних ситуацій та травм на робочому місці, лише особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки, повинні бути допущені до проведення таких робіт. Дотримання цих норм і правил є важливим кроком для забезпечення безпеки та запобігання нещасних випадків на робочому місці у сільському господарстві та інших сферах виробництва.

5. З цих відомостей можна сказати, що річний економічний ефект становить 12178,5 грн., а окупність таких інвестицій відбувається за 2 роки. Так показники

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Mercedes [Електроний ресурс] [Режим доступу]  
<https://laslotruck.com/ua/tyagach-MERCEDES-BENZ-Axor-1836-Tractor-Vontato--a23041710325498824400.html>
2. Mercedes-Benz AXOR [Електроний ресурс][Режим доступу]  
<https://zapchasti-chagatay.com.ua/sedelnyj-tyagach-mercedes-benz-axor-1840-4x2.html>
3. Автомобілі і автомобільне господарство В.Г. Онокало , В.Г. Онокало, Г.В. Онокало Рівне: НУВГП, 2010 30с.
4. Боровських Ю. І., Буральов Ю. В. Морозов К. А. Будова автомобілів. К.: Вища шк., 1991. — 304 с.
5. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. 6-те вид. - К.: Либідь, 2006. 400 с
6. В.П. Сидоренко Гідравліка і гідропривод. Київ 2008
7. Вентиляційний розрахунок [Електроний ресурс] [Режим доступу]  
<http://www.tnu.in.ua/study/refs/d7/file23756.html>
8. Гевко Б.М. Гідропривод і гідроавтоматика сільськогосподарської техніки : посібник / Б.М.Гевко, С.Г.Білик., А.Ю.Ліник, О.В.Фльонц Тернопіль:Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя:. 2015, 384 с.
9. Герман В.Ф., Кулі ніч П.Г. Методичні вказівки до курсової роботи з курсу «Гідравліка та гідропневмоприводи», СумГУ, 2002.
10. Гідравліка та її використання в агропромисловому комплексі / В.А.Дідур, О.Д.Савченко, Д.П.Журавель, С.І.Мовчан; Київ: Аграрна освіта, 2008. 577 с.
11. Гідропривід сільськогосподарської техніки: Навчальне видання / О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко; За ред. О.М. Погорільця. Київ: Вища освіта, 2004. 368 с.
12. Гриф М.И. Автотранспортні засоби. Спецавтотехніка, випуск №4-7. Довідник. 2004

13. Дидманидзе О. Н., Есеновский - Лашков Ю.К., Пильщиків В. Л. Спеціалізований рухомий склад агропромислового комплексу: УМЦ «Тріада», 2005, 200с.
14. Довбуш Т. А., Хомик Н. І., Довбуш А.Д. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування. Тернопіль, 2019. 72 с.
15. Дриженко А. Ю. Відкриті гірничі роботи. 2-ге вид. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2014. 590 с.
16. Іванілов О.С. Економіка підприємств автомобільного транспорту: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.С. Іванілов, І.А. Дмитрієв, І.Ю. Шевченко. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017. 632 с.
17. Катренко Л.А., Пістун І.П. Охорона праці в галузі освіти: Навчальний посібник. 2-ге вид., доп. Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. 304 с.
18. Кашканов А.А., Ребедайло В.М. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту: конструкція. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2002. 164 с.
19. Оеверин О.О. Вантажні роботи на автомобільному транспорті: організація і технологія: Підручник. Харків: ХНАДУ, 2007. 384с.
20. Про затвердження Правил охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт [Електроний ресурс] [Режим доступу] <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text>
21. Прокопишак К.В. Методика складання бізнес-плану для підприємств АПК: Методичні рекомендації / К.В. Прокопишак, І. Гавука, С. Яців. Львів: ЛДАУ, 2003. 38с.
22. Самоскидні кузова [Електроний ресурс] [Режим доступу] <https://polycar.com.ua/tipperukr/>
23. Сварог Вест Груп агрфірма [Електроний ресурс] [режим дуступу] <https://latifundist.com/kompanii/148-svarog-vest-grup>

24. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. Київ: Вища освіта, 2004. 544 с.

25. Стаття "Що таке самоскидна вантажівка" [Електроний ресурс][Режим доступу](<https://www.wisegeek.com/what-is-a-dump-truck.htm>)