

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗООВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ І БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМ.
С.З.ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА
ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛІВ І ТРАКТОРІВ**

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему: **Удосконалення конструкції механізму закривання борту
автомобілів-самоскидів MAN TGE в умовах ДЧП «Західукргеологія», м.
Львів**

Виконав: студент групи АТ-43Сп

Спеціальності 274 „Автомобільний транспорт”

Денис СТЕЦИК _____

Керівник: Мирослав ОЛІСКЕВИЧ _____

Дубляни 2025

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

кафедри _____

Зав.

(підпис)

к.т.н., доцент Сукач О.М.

“ _____ ” _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу студенту

Стецику Денису Мирославовичу

1. Тема роботи: *Удосконалення конструкції механізму закривання борту автомобілів-самоскидів MAN TGE в умовах ДЧП «Західургеологія», м. Львів*

Керівник роботи: *Оліскевич Мирослав Стефанович, д.т.н., професор*
Затверджена наказом по університету від 25.02.2025 р. № 123/к-с

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 06.06.2025 року.

3. Вихідні дані: *Огляд відомих досліджень за 3 останніх роки. Правила перевезення сипких вантажів. Транспортна характеристика вугілля. Аналоги кузовів самоскидів. Відомі методи розрахунку гідравлічних приводів допоміжних механізмів. Конструкції відомих самоскидів. Експлуатаційні параметри автомобілів парку.*

4. Перелік питань, які необхідно розробити: *1. Аналіз науково-технічної інформації. 2. характеристика підприємства 3. підвищення ефективності автомобілів. 4. Охорона праці. 5. Економічна ефективність*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): *Слайди №: 1,2. Атрибути досліджень. 3. загальний вигляд пристрою. 4. Схема гідравлічна. 5. Схема принципова. 6,7 Замковий пристрій 8.Операційна карта. 9.Схема вдосконалення 10. Висновки*

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		Завдання авдання видав	Завдання приймав	
1, 2, 3, 5	Мирослав ОЛІСКЕВИЧ, д.т.н., професор кафедри автомобілів і тракторів			
4	Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент кафедри фізики, інженерної механіки та безпеки виробництва			

7. Дата видачі завдання: 26 квітня 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

ор.	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Відмітка про виконання
.	Написання розділу: «Аналіз науково-технічної інформації»	23.04.25-10.05.25	
.	Виконання другого розділу: «Характеристика підприємства»	10.05.25-23.05.25	
.	Виконання третього розділу: «Підвищення ефективності автомобілів»	24.05.25-10.06.25	
.	Написання розділу «Охорона праці»		
.	Виконання розділу: «Економічна частина»	10.06.25-13.06.25	
.	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Завершення роботи в цілому	15.06.25	

Студент _____ Денис СТЕЦИК
(підпис)

Керівник роботи _____ Мирослав ОЛІСКЕВИЧ

УДК 629.3

Стецик Денис Мирославович. Удосконалення конструкції механізму закривання борту автомобілів-самоскидів MAN TGE в умовах ДЧП «Західукргеологія», м. Львів. Бакалаврська кваліфіційна робота. Дубляни: ЛНУЗМБ, кафедра “Автомобілі і трактори”. 2025. 59 с.

Проаналізовано роботу автомобілів самоскидів при перевезенні сипких вантажів. Виконано аналіз роботи підприємства, зокрема, на міжміських маршрутах. Запропоновано удосконалити конструкцію механізму закривання борту. Розроблено удосконалений проект перевезення сипких вантажів. Розраховано показники ефективності процесу. Розроблено заходи з охорони праці. Обчислено показники економічної ефективності розробки.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	8
1.1 Описання кузова автомобіля MAN TGE	8
1.2 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для закривання бортів вантажного автомобіля.....	10
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА.....	17
2.1. Загальна характеристика.....	17
2.2 Характеристика системи ТО і ремонту техніки	20
2.3 Організація і режим роботи дільниці ТО і діагностики машин.....	24
2.4 Устаткування ВТБ	26
3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛІВ.....	29
3.1 Обґрунтування конструктивної розробки.....	29
3.2 Розрахунок діаметра поршня і вибір гідроциліндра	31
3.3 Розрахунок швидкості поршня.....	33
3.4 Визначення навантаження, що відповідає повздовжній стійкості гідроциліндра	34
3.5 Попередній розрахунок тиску у об'ємних гідроприводах і визначення робочого об'єму насоса.....	35
3.6 Розрахунок ККД об'ємного гідроприводу	37
3.7 Вибір діаметра трубопроводу.....	38
3.8 Технічне обслуговування гідравлічної системи.....	40
3.9 Оптимізація навантажувальних операцій при перевезенні навалочних вантажів	41
3.10 Оптимізація роботи навантажувально – розвантажувального пункту при перевезенні вантажів змінними напівпричепами та кузовами	42
3.11 Узгодження роботи залізничного та автомобільного транспорту при обслуговуванні складу вантажів	46
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	49

4.1 Структурно-функціональний аналіз транспортування озимої пшениці та розробка моделі травмонебезпечних і аварійних ситуацій	49
4.2 Інструкція з охорони праці під час транспортування насипних вантажів	54
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	59
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Розвиток економіки України передбачає подальше збільшення об'ємів дорожнього будівництва. Для вирішення цього завдання необхідно збільшувати парк підйомно-транспортних, будівельних і дорожніх машин, а також створювати принципово нові конструкції машин з гідравлічним приводом і підвищеним ступенем автоматизації. Ускладнення конструкцій і взаємозв'язок машин в технологічному ланцюзі вимагає підвищення їх надійності. Вирішення цієї проблеми забезпечується підвищенням якості виготовлення машин, вдосконаленням їх виробничої і технічної експлуатації.

В процесі технічної експлуатації важливі питання управління працездатністю машин. Управління технічним станом машини передбачає: планово-запобіжну систему технічних обслуговувань (ТО) і ремонтів і її зв'язок з діагностуванням машин; вдосконалення технологічних процесів ТО і ремонтів, включаючи і проектування баз механізації; організацію зберігання, підготовку до роботи і транспортування машин на об'єкт. Виконання вказаних заходів можливе за наявності висококваліфікованих робочих і керівників середньої і вищої ланки.

У цій бакалаврській кваліфікаційній роботі аналізується функціонування парку АТЗ підприємства.

Мета – досягнути вищих техніко-економічних показників автомобілів.

Предмет розробки – вплив конструкції механізму закривання бортів на продуктивність вантажних автомобілів-самоскидів

Об'єкти дослідження – автомобілі-самоскиди MAN TGA

Завдання дослідження

1. Аналіз конструкції чинного автомобіля
2. Обґрунтування конструктивної розробки
3. Розрахунок робочих параметрів приводу
4. Оцінка витрат та економічної ефективності

1 АНАЛІЗ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

1.1 Описання кузова автомобіля MAN TGE

Платформа автомобіля-самоскида MAN TGE металева зварна, з трьома бортами які відкриваються і закріпленим переднім бортом (рис. 1.1).

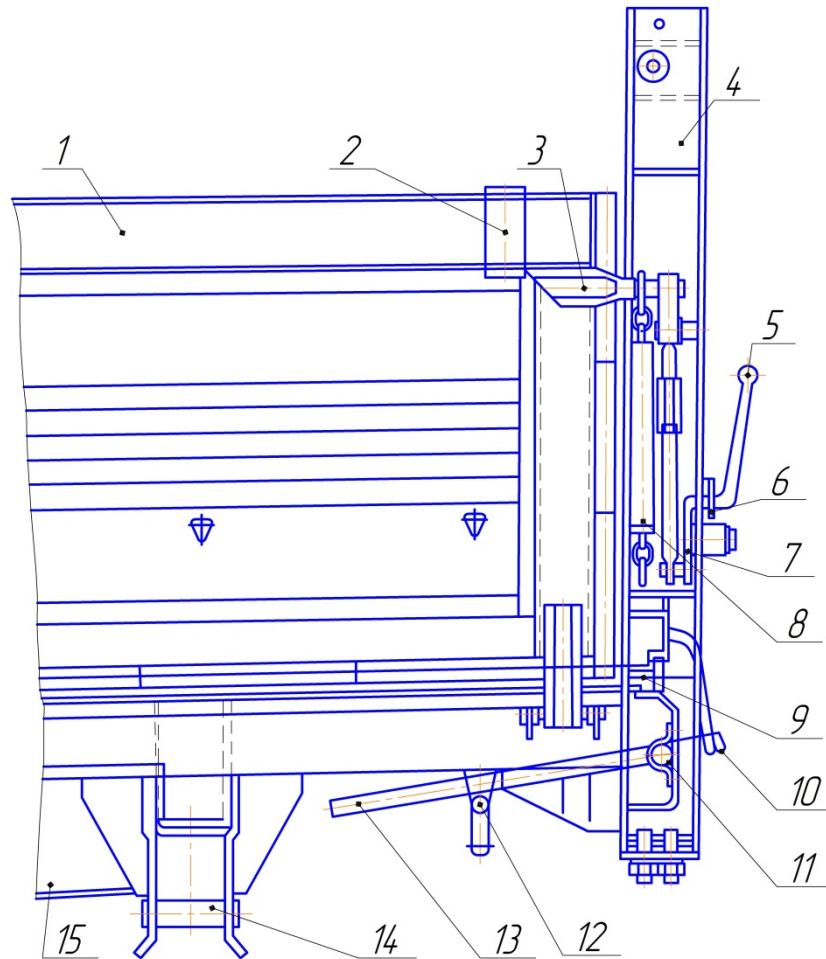


Рисунок 1.1 – Механізм закривання борта автомобіля MAN TGE: 1 – бічний борт; 2 – гніздо стійки додаткового борта; 3 – цапфа закривачів бічних бортів; 4 – стійка навішувача заднього борта; 5 – рукоятка важеля механізму закривання бічних бортів; 6 – фіксатор механізму закривання бічних бортів; 7 – важіль механізму закривання бічних бортів; 8 – ланцюги; 9 – горизонтальний ущільнювач заднього борта; 10 – закривач заднього борта; 11 – вал закривача заднього борта; 12 – фіксуючий штир; 13 – ручка закривача заднього борта; 14 – опорні шарніри; 15 – основа платформи.

Основа платформи складається із двох повздовжніх лонжеронів, що зв'язані поперечними балками в передній і задній частинах. До основи платформи кріпляться бризковики. Поперечні балки на кінцях мають опорні шарніри 14 (рис.1.1) для перекидання платформи.

Задня балка має на краях гнізда для кріплення стійок 4 навісного заднього борта і вал 11, до якого приварені закриваючі 10 і ручка 13 закривачів заднього борта. Закривається задні борт при повороті ручки 13 закривача і фіксацією її штуцером 12.

До бокових балок приварені кронштейни осей навісних бокових бортів. В верхній обв'язці бокового борта рівномірно по довжині зварювання гнізда стійок 2 додаткових бортів, до нижньої обв'язки приварені петлі навісних бортів, до бокової обв'язки зверху – цапфа 3 закривача бокового борта, а внизу, в передній частині, - кронштейн кріплення тяги торсіонного помічника, що полегшує відкривання та закривання борта.

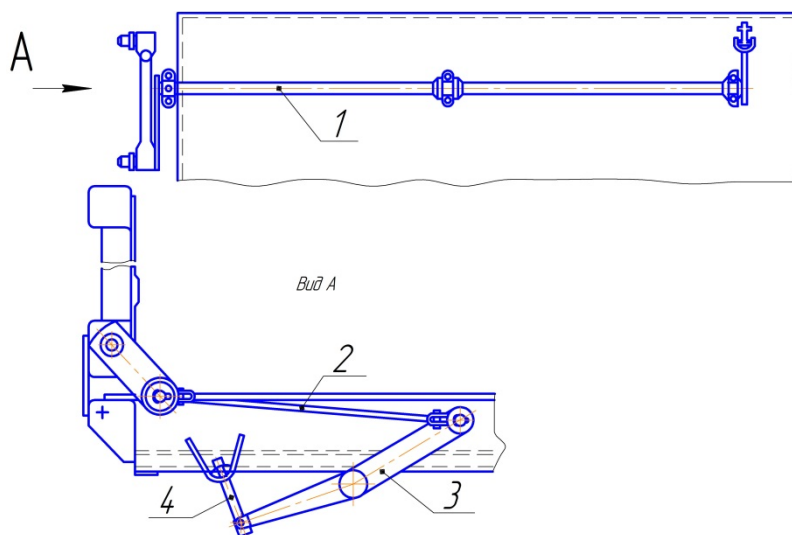


Рисунок 1.2 – Торсіонний помічник: 1- торсіон; 2 – тяга торсіона; 3 – важіль торсіона; 4 – гвинт регулювання

Торсіонний помічник (рис. 1.2) складається з торсіона, системи важелів і механізму регулювання. Один кінець торсіона жорстко зв'язаний з основою платформи, інший через систему важелів – з боковим бортом. При відкриванні борта відбувається закручування вала торсіона і він працює, як

пружина, зменшуючи зусилля, що необхідне для закривання борта. Створюючи попереднє закручування вала торсіона, величина яка регулюється гвинтом на кінці торсіона, можна значно зменшити зусилля закривання борта.

Механізм закривання бокових бортів розміщені по краях переднього борта та в стійках навішування заднього борта. В закритому положенні важеля 7 (див. рис 1.1) механізмів закривання бокових бортів повинні бути зафіксовані фіксатори 6, запобігаючи випадкове відкривання закривачів.

Кут відкривання бокових бортів обмежується ланцюгами 8 і складає 90° , що дозволяє формувати бургт зсипаного матеріалу даліше від коліс, зменшуючи їх засипання. При необхідності повного відкривання борта обмежувальні ланцюги можна зняти.

1.2 Аналіз існуючих конструкцій пристроїв для закривання бортів вантажного автомобіля

Серед розглянутих пристроїв було виділено кілька найбільш перспективних. Перший з винаходів згідно авторського свідоцтва за № 54887, що представлений на рис. 1.3 стосується до запірних пристроїв кулачкового типу, а саме до штангового запору для дверей кузова вантажного автомобіля або кузовів причіпних транспортних засобів при транспортуванні опломбованих вантажів. Винахід може бути використаний для запирання дверей вантажного транспорту або вантажних контейнерів, призначених для перевезення та зберігання цінних вантажів, які підлягають опломбуванню.

В основу винаходу поставлена задача підвищення надійності запирання дверей кузовів вантажних автомобільних транспортних засобів або вантажних контейнерів, щоб виключити можливість розкрадання вантажів під час транспортування.

Ціль винаходу полягає в тому, щоб зробити пристрій для запирання недоступним для розкриття під час руху транспортного засобу в силу його розташування та конструктивних особливостей.

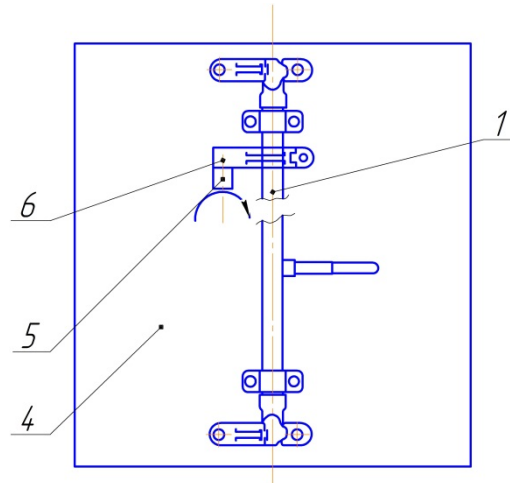


Рисунок 1.3 – Запірний пристрій кулачкового типу: 1 – штанга; 4 – частина дверей; 5 – вертикальний гвинтовий замок; 6 – скоба.

Заявляється пристрій для запирання дверей кузова вантажного автомобіля, який містить встановлену на дверях поворотну штангу 1 (див. рис. 1.3), яка має на кожному кінці горизонтальні фіксатори у вигляді запірних кулачків 2 та скоб 3, (див. рис. 1.4) розташованих у прорізі кузова для взаємодії з кулачками, при цьому пристрій для запирання має пристрій, в основу якого входить розташований у верхній частині дверей 4 кузова гвинтовий запір, виконаний у вигляді вертикального гвинтового замка 5, розташованого гвинтовою щілиною донизу для зручності його використання, який фіксує додаткову скобу 6, розташовану у верхній частині дверей кузова.

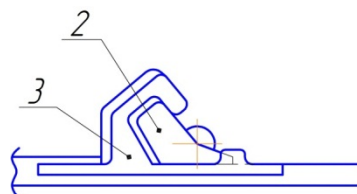


Рисунок 1.4 – Горизонтальний фіксатор: 2 – запірний кулачок; 3 – скоба.

Можливо уявити пристрій для запирання дверей кузова вантажного автомобіля, в якому заявлений пристрій для запирання має пристрій, в

основу якого також входить розташований у верхній частині дверей кузова гвинтовий запір, також фіксуючий додаткову скобу, але виконаний у вигляді горизонтального гвинтового замка, розташованого гвинтовою щілиною перпендикулярно дверям кузова. Таку конструкцію пристрою можна вважати альтернативною. Однак, вказане розташування гвинтової щілини має той недолік, що вкрай ускладнюється використання запірної пристрою за призначенням.

Таким чином, пристрій, що заявляється, для запирання дверей кузова вантажного автомобіля дозволяє значно підвищити безпеку опломбованих вантажів, що транспортуються, забезпечує надійне запирання дверей кузова, виключає довільне відкривання дверей при співударах, зіткненнях та вібрації, що можуть виникати при транспортуванні, практично виключаючи можливість розкрадання вантажів під час їх транспортування.

На рис. 1.5, 1.6 та 1.7 представлено замковий пристрій закривання кришки люка кузова універсального піввагона згідно авторського свідоцтва за №34372.

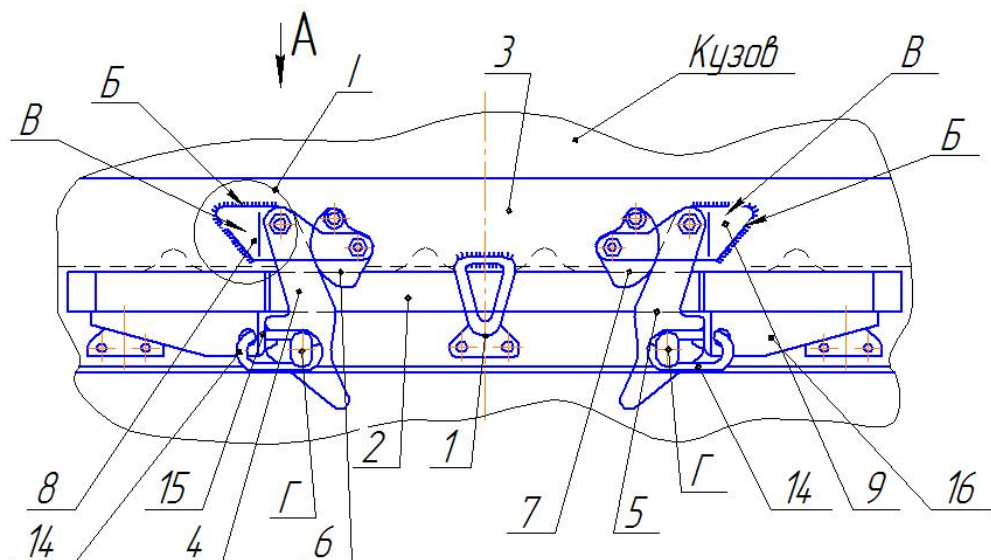


Рисунок 1.5 – Загальний вид (вид спереду) замкового пристрою кришки кузова. Показана установка пристрою та його елементів на кузові піввагона:

1 – скоба; 2 - притискний важіль кришки; 3 – нижнє обв’язування; 4, 5 – крюки-закидання; 6, 7 – эксцентрикові сектори-фіксатори; 8, 9 – відповідно

ліва та права планки-держак; 14 – пружинна знімна накладка; 15 – опорний косинець; 16 – кришка.

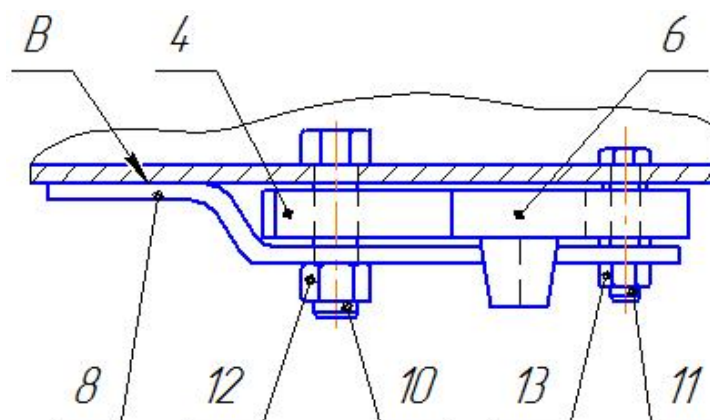


Рисунок 1.6 – Вигляд А на рис. 1.5 (вигляд зверху на приварену підігнуту планку-державку з шарнірно встановленими в ній крюком-закиданням і ексцентриковим сектором-фіксатором): 4 – крюк-закидання; 6 – ексцентриковий сектор-фіксатора; 8 – планка-держак; 10, 11 – валики з різьбою на кінцях; 12, 13 – гайки.

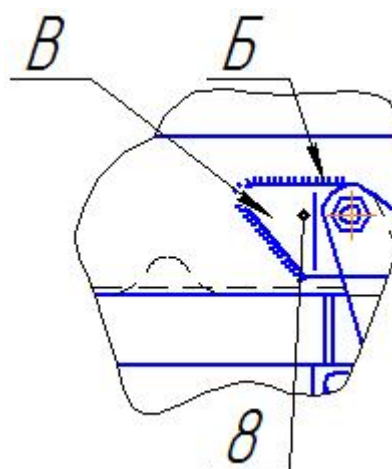


Рисунок 1.7 – Місце І на рис. 1.5. Показаний V- подібний варіант виконання кромки приварювальної до кузова підігнутої частини планки-державки: 8 – планка-держак.

Пропонована корисна модель може бути використана при серійному виготовленні магістральних універсальних піввагонів усіх типів, з люками в підлозі кузова, та при їх капітальних ремонтах.

Задачею пропонованої корисної моделі замкового пристрою кришки люка кузова є вдосконалення конструкції, націлене на підвищення продуктивності підготовчих та складальних робіт при серійному виготовленні універсальних піввагонів. Технічний та економічний результат - значне зниження трудомісткості виготовлення піввагона при збереженні уніфікації по змінних деталях замкових пристроїв та поліпшення ремонтної гідності в експлуатації. При цьому, вживати спеціальне технологічне оснащення для підготовки з'єднуючих елементів, установки та подальшого закріплення планок-державок, при складаннях пристроїв, практично не потрібно, оскільки для попереднього закріплення (установки) планок-державок на кузові можна використовувати шарнірні та різьбові елементи встановлюваних саме тут двозубих крюків-закидань та ексцентрикових секторів-фіксаторів, тобто технологічні складальні операції можуть бути суміщені.

Для досягнення поставленої задачі, в пропонованому замковому пристрою, що містить скобу для притискування кришки до кузова і два замкові механізми, кожний з яких складається з двозубого крюка-закидання для поступового замикання кришки та ексцентрикового сектора-фіксатора, шарнірно встановлених на нижньому обв'язуванні кузова за допомогою закріплених на ньому підігнутих планок-державок, останні в місці їх кріплення зварені з нижнім обв'язуванням, при цьому підігнута частина планки-державки, тобто її привалкова площа, збільшена за площею з криволінійним або V- подібним контуром кромки для приварки. Таке виконання підігнутої частини збільшує довжину закріплювального зварювального шва і виключає наявність поперечних швів на нижньому несучому обв'язуванні кузова. Кріплення скоби притискування кришки кузова до нижнього обв'язування виконано також зварювальним. Збільшена привалкова площа підігнутої частини планки-державки виконана зі скосом знизу. Скоба притискування кришки до кузова виконана трикутної форми з

прокатного круга і приварена до нижнього обв'язування подовжнім зварювальним швом. Трикутна форма скоби притискування кришки збільшує стійкість скоби від пошкоджень в експлуатації. Замковий пристрій кришки люка кузова по пропонованій корисній моделі складається з скоби 1, рис. 1.5, призначеної для здійснення притиску важелем кришки 2 до нижнього обв'язування 3 кузова, та двох замкових механізмів (лівого та правого), кожний з яких складається із крюка-закидання, відповідно, 4 і 5, для поступового замикання кришки та ексцентрикового сектора-фіксатора, відповідно, 6 і 7. Крюки-закидання та сектори-фіксатори шарнірно встановлені в підігнутих планках-державках 8 і 9 (лівих та правих), рис. 1.5 та 1.6, які шарнірно закріплені на нижньому обв'язуванні 3 кузова за допомогою валиків з різьбою на кінцях, відповідно, 10 і 11, та гайок 12, 13, рис. 1.6. В місцях безпосереднього кріплення до нижнього обв'язування 3, підігнуті планки-державки 8 та 9 своїми підігнутими частинами приварені по контуру кромки «Б» до нижнього обв'язування 3 кузова. При цьому, привалкова площа «В» планки-державки має збільшену площу з криволінійним або V-подібним, рис. 1.7, контуром кромки «Б». Скоба 1 для притискування кришки 2 до кузова виконана трикутної форми із сталюого кругляка і приварена до нижнього обв'язування 3 кузова подовжнім зварювальним швом «Д», розташованим у верхній частині скоби. Для запобігання самовідкриття кришок люків кузова при розвантаженні напіввагонів на вагоноопрокидах, замковий пристрій забезпечений пружинними знімними накладками 14, які постійно встановлені на опорних косинцях 15, 16 (рис. 1.5) кришки 2 і взаємодіють з цапфами «Г», тобто накинута на цапфи крюків-закидань 4 та 5. Останні в закритому положенні кришки люка, що при необхідності забезпечується шляхом притискування кришки до кузова ломом-важелем (на кресленнях не показано) через скобу 1, знаходяться у взаємодії з опорними косинцями 15 та 16 кришки. При цьому, ексцентрикові сектори-фіксатори 6 та 7 повернені і притиснуті до крюків-

закидань, відповідно, 4 і 5, і знаходяться в положенні фіксації, а пружинні накидки 15 накинута на цапфи «Г» крЮків-закидань.

В умовах експлуатації, при можливому зносі взаємодіючих поверхонь крЮків-закидань та ексцентрикових секторів-фіксаторів, ті та інші знімають для наплавлення поверхонь і замінюють новими уніфікованими запасними частинами, які встановлюють в стаціонарно планки-державки 8 та 9 кузова. При випадкових пошкодженнях скоби 1, яка в трикутному виконанні більш стійка від механічних пошкоджень, нижню частину скоби або всю скобу зрізають і поруч або на її місце приварюють нову скобу.

Висновок: Розглянувши загальний вигляд механізму закривання кузова, а також два авторські свідоцтва, можна сказати, що основними їхніми недоліками є громіздкість конструкцій, низька надійність в роботі, можливість самовільного відкривання борта при співударяннях, вібраціях чи зіткненнях.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

2.1. Загальна характеристика

Підприємство ДП «Західукргеологія» виконує повний комплекс робіт з:

- пошуку, розвідки, буріння та дослідно-промислової розробки родовищ на всі види корисних копалин;
- проектування геологорозвідувальних робіт усіх напрямків;
- буріння свердловин на нафту і газ з мінімальним впливом на навколишнє середовище;
- комплексне картування природних умов з метою виявлення і оцінки запасів мінеральних ресурсів, підземних вод та екологічного стану території;
- дешифрування матеріалів аеро-космічних зйомок в широкому прикладному діапазоні;
- повний комплекс гідрологічних досліджень, включаючи ведення свердловин в експлуатацію під ключ, в т.ч. погодження умов спеціального водокористування; погодження проектів будівництва водозаборів підземних вод; проектів розміщення мереж спостереження на водозаборах підземних вод, на полігонних похованнях промислових стічних вод, на промислових і сільськогосподарських об'єктах; проектів об'єктів - можливих джерел забруднення підземних вод;
- складання гідрогеологічних висновків для проектування водозаборів підземних вод;
- проектування, буріння, ремонт та ліквідаційний тампонаж експлуатаційних свердловин на воду;
- геолого-економіческую оцінку родовищ корисних копалин;
- режиму рівнів та хімічного складу підземних вод;
- дослідження хімічного складу і стану забруднення підземних вод, розробка рекомендацій та проектування робіт, для ліквідації цих забруднень;

- петрографічних, мінералогічних, спектральних, хіміко-аналітичних досліджень гірських порід, пластових флюїдів, ґрунту, підземних вод та повітря;
- вивчення та організація мережі пунктів спостереження та прогнозування екзогенних геологічних процесів; екологічні та інженерно-геологічні дослідження, різноманітні види моніторингу навколишнього середовища;
- розробки і здійснення постійнодіючих математичних моделей підземних водоносних систем регіонального і локального масштабів; визначення запасів і оцінки якості питної води, буріння артезіанських свердловин; спорудження промислових та соціально-побутових об'єктів, житла тощо.

ДП «Західукргеологія» є провідним підприємством геологорозвідувальної галузі в Західних областях України. З 2001 року ДП «Західукргеологія» увійшло до складу Національної акціонерної компанії «Надра України». Підприємством відкрито, розвідано і продовжується розвідка понад 1300 родовищ корисних копалин, з них: нафти – 20, газоконденсату - 12; газу - 37; шахтних полів кам'яного вугілля - 26; бурого вугілля; золота, поліметалів, германію (Мужіївське, Берегівське, Біганському родовища); самородної сірки; 8 родовищ калійних солей (2 розвіданих і 15 перспективних); баритів, каолінів, цеолітів, бентонітів, цементної сировини, скляних пісків, сировини для виробництва будівельних матеріалів у всіх західних областях; родовищ прісних підземних вод - 119, мінеральних вод - 51, 2 родовища термальних вод в Закарпатській області.

Підприємство має великий досвід розвідки родовищ рудної і нерудної мінеральної сировини для різних галузей промисловості, пошуку і розвідки прісних підземних вод для водопостачання населених пунктів України, а також питних, мінеральних та термальних вод. Зокрема, відкриття Східницького родовища мінеральної води типу «Нафтуса» заснувало новий курорт. Значний досвід розвідки підземних вод для підтримки тиску (заводнення) нафтових родовищ; досвід пошуково-розвідувальних робіт для

виявлення та обґрунтування підземних колекторів для захоронення промислових стоків.

До складу ДП «Західукргеологія» входить 5 відокремлених підрозділи: Стрийська, Калуська, Самбірська нафтогазорозвідувальні, а також Львівська та Закарпатська геологорозвідувальні експедиції, які виконують пошукові, геологорозвідувальні роботи на тверді корисні копалини, прісні і мінеральні води, регіональні геолого-знімальні роботи, геолого-екологічні дослідження на території Львівської, Івано-Франківської, Чернівецької, Тернопільської та Закарпатської областей. У складі ДП працює Тематична партія, яка забезпечує геологічне, геоінформаційне, лабораторне супровід геологорозвідувальних робіт всіх експедицій на нафту, газ, вугілля, золото, підземні води і т.д.

ДП «Західукргеологія» володіє банком унікальної геологічної інформації і сучасною технологією її обробки.



Рисунок 2.1 – Виробнича база підприємства



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд будівлі підприємства

На Підприємстві усі трактори, вантажні, спеціальні автомобілі та автобуси зберігаються на відкритому майданчику, а легкові автомобілі - у закритих боксах.

Розподіл за віковими категоріями: до 5 років - 7 %, від 5 до 10 років - 50 %, від 10 до 15 років - 40 %, більше 15 років - 3 %.

Щодо кількісної зміни, то за останні роки діяльності підприємства спостерігалася чітка тенденція до зменшення кількості рухомого складу. За останні 3 роки кількість зменшилася на 20 одиниць. Ці АТЗ підлягали списанню, були продані, були передані в інші організації. Таке різке зменшення кількості було обумовлено зменшенням обсягів перевезень – в зв'язку з цим - недоцільність утримання великого парку.

2.2 Характеристика системи ТО і ремонту техніки

На Підприємстві відсутня чітка градація технологічного обладнання на обладнання загального призначення та спеціалізоване. Нестандартне обладнання відсутнє. Режим роботи – однозмінний.

З робіт ЩО виконуються два види: миття та прибирання, а сушіння автомобілів є природнім. Кількість робітників – 3 особи. Щодо виконання

повного обсягу робіт ЩО, то є в наявності заправний пункт, що обладнаний трьома колонками, на якому працює один працівник - оператор.

На підприємстві передбачено три поста ТО - 2 та 6 постів ТО-1, що обладнані оглядовими канавами і естакадами та оснащені стандартним обладнанням для проведення змащувальних, кріпильних та регулювальних робіт.

Роботи зони ПР на Підприємстві виконуються частково у зонах ТО - 1 і ТО -2. Всього ремонтних постів різного виду є 38. На них працює 38 робітників. Технологічне обладнання - в залежності від виду робіт. Режим роботи -однозмінний.

Процеси ТО - 1 і ТО - 2 проходять на належному рівні. ЩО треба було б обладнати установкою для сушіння автомобілів після миття. ПР потребує чітко відокремленої зони для проведення робіт даного виду.

Єдиною особливістю Підприємства є обслуговування потреб ДД, чим обумовлена наявність у рухомому складі значної кількості спеціалізованого автотранспорту.

Загальна чисельність водіїв складає 344 чоловік. У Стрийській автоколоні -112 осіб.

Основні види перевезень Підприємства - вантажні приміські та частково - міжміські. Один автобус працює на лінії місцевих перевезень. Перевезення виконується, як правило за стандартною схемою: відділ експлуатації надає автомобілі по замовленням. Автомобілі прибувають у місце призначення, розвантажуються та повертаються порожніми. Проміжні пункти для перевантажень відсутні.

В майбутньому планується збільшення обсягів перевезень за рахунок обслуговування фізичних осіб. Планується відкриття приміського автобусного маршруту. Відкрито лінію міського маршрутного таксі. Для цього використовуються мікроавтобуси "Газель". Також планується відкриття СТО для легкових автомобілів із наданням усіх відповідних послуг.

Для здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт на транспортній ділянці є навантажувач та автокрани (КС 3577-2, КС 3575А, МАЗ 53371, ЗІЛ-133ГЯ, КТА 25, КРАЗ-65101).

Вантажоперевезення здійснюються автомобілями: ЗІЛ 431412 (бортовий), ЗІЛ ММЗ 4502 (самоскид), ГАЗ 5312 (бортовий), УАЗ 3303, та 3303 фургон, МАЗ 54329 (бортовий), ГАЗ 33023 (напівпричеп), КРАЗ 256 Б1 (газель, тент), КАМАЗ 55102 (самоскид), КАМАЗ 5410, 5320 (самоскид), КАМАЗ 54112 (бортовий), КАМАЗ 5511 (напівпричеп). Усього – 58 одиниць, з них – з універсальною бортовою платформою – 45 одиниць (табл.2.1).

Кількість будівельної техніки: автомобільний кран КС-3571 – 15, Бульдозер – 5, Навантажувач колісний – 3, Скрепер – 3, Каток самохідний – 3, Екскаватор – 7, МАЗ-54326 – 52, ГАЗ-3307 – 41

Режим роботи машин:

- кількість робочих днів машини в році – 254;
- кількість робочих змін в добу - одна;
- тривалість зміни – 8 годин;
- дорожні умови і середньодобовий пробіг автомобіля – приймається з додатку до завдання.

Деякі дані з практики отримати безпосередньо було неможливо. Тому вони були обчислені за методикою [1].

Вибір здійснюється на підставі норм, які дані в джерелах [1] і [2] і дані заносяться в таблицю 2.1.

Земляні та сваєбійні роботи виконуються за допомогою екскаватора ЕК-14, бульдозера Т-170, Т-150, трактора, копра навісного на кран МКГ-25БР. Полегшують роботу з приготування бетону та подачі цегли на верхні поверхи бетонозмішувачі (КРАЗ 6510, КРАЗ 65101) та автопідйомник (ГАЗ 5201ТВГ-15).

Таблиця 2.1 – Вантажні автомобілі з універсальною платформою підприємства

Марка автомобіля	Розміри кузова (причепи, напівпричепи) внутрішні, м			Кількість в парку	Об'єм м ³	Вантажність, т	Питомий об'єм кузова, м ³ /т
	довжина	ширина	висота				
ЗІЛ 431412	6,8	2,48	0,84	2	14,2	6	2,38
ГАЗ 5312	3,6	2,38	0,85	2	7,3	4	1,85
УАЗ 3303	2,1	2,22	0,7	2	3,3	1,5	2,22
МАЗ 5432	2,8	2,5	1,25	11	8,8	8	1,11
ГАЗ 33023	1,45	2,33	0,54	20	1,8	3,5	0,5
КРАЗ 256 Б1	3,2	2,5	0,98	6	7,8	10	0,78
КАМАЗ 5410	3,8	2,5	0,86	2	8,2	12	0,68
Разом	-	-	-	45	-	-	-

Таблиця 2.2 – Періодичність, трудомісткість і тривалість ТО і ремонтів машин

Найменування машин	Види ТО і ремонту машин	Періодичність виконання ТО і ремонту, год.	Трудомісткість одного ТО і ремонту, люд.-год.	Тривалість ТО і ремонту, раб. дні
1	2	3	4	5
1 Автомобільний кран КС-3571	ТО-1 ТО-2 СО ПР,	50 250 2 рази на рік 1000	7 28 14 710	0,3 1 0,5 8
2 Асфальтоукладальник ДС-181	ТО-1 ТО-2 С ПР,	50 250 2 рази на рік 1000	4,4 14 19 417-	0,3 0,6 6 6,3
3 Бульдозер ДЗ-110	ТО-1 ТО-2 СО ПР	50 250 2 рази на рік 1000	5 15 36 420	0,4 0,6 1,4 7,5
8 Каток самохідний вібрац.	ТО-1 ТО-2 3	50 250 2 рази на рік	3 10 24	0,2 0,6 0,9

ДУ-94	ПР	1000	200	3
-------	----	------	-----	---

Продовження табл.2.2

1	2	3	4	5
9 Каток самох. на пневмошинах ДУ-101	ТО-1	50	3	0,2
	ТО-2	250	7,6	0,5
	СО	2 рази на рік	24	0,8
	ПР, зокрема	1000	205	3,1
	ТО-3 КР	- -	- -	- -
10 Екскаватор ЕО-4321А	ТО-1	50	3,1	0,2
	ТО-2	250	8	0,5
	СО	2 рази на рік	26	1
	ПР, зокрема	1000	450	5,6
	ТО-3	- 8000	23 825	- 14,4

Міжміські та міжнародні вантажні перевезення виконують: 2 вантажні тягачі „MAN 19.402” і „RENAULT MAGNUM” + напівпричеп Schmitz Cargobull, 1 вантажний автомобіль ЗІЛ-431410, 1 самоскид („КрАЗ-257”), а також тягач „Scania”. Загалом – 6 одиниць магістральних вантажних автомобілів і автопоїздів.

2.3 Організація і режим роботи дільниці ТО і діагностики машин

На дільниці ТО машин проводяться роботи по діагностуванню і обслуговуванню гідравлічних систем дорожно-будівельних машин і автомобілів. На дільниці розташовано 2 пости, на якому в одну зміну працює два майстри-діагности.

Пост №1 обладнаний двохстійковим підйомником, і призначений як для колісних, так і для гусеничних машин. Машини на дільницю поступають вже очищеними від забруднень і готові до проведення діагностування і ТО.

Слюсарний верстак встановлений на дільниці для проведення дрібних робіт. Оскільки дільниця займається діагностуванням і технічним обслуговуванням гідроприводів машин, на ній встановлені: стенд для

випробування гідросистем Ки-4815; пристосування для прокачування гідравлічного гальмівного приводу, видалення повітря і заміни рідини в системі 107М.

Таблиця 2.3 – Техніко-економічні показники парку АТЗ підприємства
за звітний 2024 рік

Показник	Од. вимір.	Ум. Познач.	Разом по АТП
Спискова кількість автомобілів	од	A_c	45
Коефіцієнт випуску	-	α_v	0,82
Річний обсяг перевезень вантажів	тис. тон	Q_p	361,68
Середній час в наряді	год.	T_p	3,7
Середня сумарна довжина поїздок з вантажем за зміну	км	L_v	49
Середня кількість поїздок за зміну	-	z_e	2,5
Середня експлуатаційна швидкість	км/год.	V_e	11,3
Середня технічна швидкість	км/год.	V_t	44,2
Середня номінальна вантажність	тон	$g_{н.ср}$	9,3
Середня фактична вантажність	тон	$g_{ф.ср}$	8,4
Середній річний пробіг автомобіля	тис. км	l_p	22,2
Середній річний пробіг з вантажем	тис. км	l_v	18,2
Загальний річний пробіг автомобілів	тис. км	L_p	998,6
Річний пробіг з вантажем автомобілів	тис. км	L_v	818,9
Кількість їздок	-	Z_p	24035
Кількість водіїв штатна		n_v	43
Інвентарні автомобіле-дні	ав.-дн.	AD_i	11385
Автомобіле-год. експлуатації за рік	ав.-год.	AG_e	88689

Для проведення робіт по мастилу на ділянці встановлені: пост мастильника-заправника С-201; солідолонагнітач пересувної марки 390. Для зберігання нового і відпрацьованого масла на ділянці передбачені бачки для масла власного виготовлення, а також бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним видаленням мазки ПНР.

Для збору відпрацьованого дрантя і відходів передбачені скрині марки 2249. Інструмент і пристосування зберігатиметься в шафах (ПІ 62), інструментальній тумбочці (70-7878-1004) і на секційному стелажі (2247).

Для забезпечення пожежної безпеки на ділянці передбачені пожежний щит ОРГ-1251 і ящик для піску.

2.4 Устаткування ВТБ

Наявне устаткування зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Підібране технологічне устаткування ділянки ТО машин

Найменування устаткування	Шифр або марка	К-ть, шт.	Габаритні розміри	Займана площа, м ²	
				Одиниці устаткування	Всього
1	2	3	4	5	6
Солідолонагнітатач	390	1	690 x 380	0,26	0,26
Верстак слюсарний	ОРГ-1468-01-060А	1	1200 x 800	0,96	0,96
Пристосування для прокачування гідр. приводу, видалення повітря і заміни рідин	107М	1	480 x 425	0,2	0,2
Пост мастильника-заправника	С-201	1	800 x 500	0,4	0,4
Ключів гайкові торцеві	2336М-I	1	-	-	-
Рукоятка динамометрична	131М	1	545 x 120	0,06	0,06
Бачок для масла	М-318	3	У800 h=1000	0,5	1,5
Скрина	2249	3	1000 x 500	0,5	1,5
Шафа для зберігання інструменту, пристосувань	ПІ 62	3	800 x 400	0,32	0,96
Інструментальна тумбочка	70-7878-1004	1	600 x 450	0,27	0,27
Стелаж секційний	2247	1	1400 x 450	0,63	0,63
Лещат слюсарні	Тип 1 4045-75	1	480 x 340	0,16	0,16
Стенд для випробування гідросистем	КИ – 4815	1	1600 x 800	1,28	1,28

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6
Бачок для зливу відпрацьованого масла з пневматичним видаленням	ПНР	1	$Y = 410$ $h = 1000$	0,13	0,13
Разом:					8,63

До технологічного обладнання відносяться стаціонарні і пересувні стенди, верстати, установки, пристосування, виробничий інвентар (стелажі, столи, шафи) та інше обладнання, яке необхідне для забезпечення виробничого процесу.

До виробничих приміщень ВТБ належать:

- зона діагностування і двигунів;
- зона діагностування і гальмівної системи і кермового керування;
- діляниця діагностування агрегатів систем живлення, гідравлічних систем;
- діляниця діагностування електрообладнання.
- кімната майстрів.
- діляниця ремонту агрегатів і вузлів.

Виробничий корпус підприємства являє собою одноповерхову уніфіковану арочну конструкцію. Максимальний прольот – 12 м, крок – 12 м, висота всіх приміщень – 6 м.

Робота по миттю виконуються на спеціальних постах потокової лінії. Кількість потоків зони ЩО – 2. На кожній лінії є по 2 пости.

Зони діагностування, ТО і ПР об'єднані в одному корпусі. Пости з діагностування, ТО і ПР ходової частини, підвіски поділені за спеціалізацією відносно типу рухомого складу: 1) для спец техніки; 2) для вантажних АТЗ і для автобусів. Ці пости є непроїзdnі, оснащені окремим виїздом. Пост з діагностування і ремонту двигунів – універсальний, має один виїзд. Аналогічно – пост діагностування гальмівних систем і кермового керування.

Роботи по даному виду виконуються на непроїзних спеціалізованих і універсальних постах. Кількість постів ТО і ПР – 4.

Розташування зон і відділень відповідає технологічному процесу ТО і ПР, а також основним вимогам протипожежних і санітарно-гігієнічних положень.

Ширина ділянки 12 м. Площа ділянки = 144 м²

Характеристика ділянки: каркасні стіни, завтовшки 200 мм; розміри колон 400х400; матеріал підлоги – бетон; ширина і висота воріт – 4х3,6м; ширина і висота дверей – однопільні 1х2,4 м (двері вбудовані у ворота); ширина вікон - 3 м, висота вікон – 2,4 м.

У виробничих приміщеннях передбачається природне і штучне освітлення.

3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМОБІЛІВ

3.1 Обґрунтування конструктивної розробки

Під час проектування вдосконалення кузова автомобіля MAN було розглянуто декілька варіантів механізмів закривання бортів, взявши до уваги їх недоліки було прийнято, що для автоматизації відкривання бокового борта під час розвантаження, замінити існуючий механізм закривання на запропонований гідропривід.

Вихідними даними для розрахунку об'ємного гідроприводу є:

3.1.1 Зусилля, що розвиваються гідроциліндром при підводі робочої рідини в різні порожнини: без штокову (поршневу) F_2 і штокову F_1 для гідроциліндрів двосторонньої дії, Н;

3.1.2. Хід поршня l_n гідроциліндра, мм;

3.1.3. Час t переміщення поршня гідроциліндра з одного крайнього положення в інше (прямий хід при русі штока назовні і зворотний хід при русі штока всередину гідроциліндра), с;

3.1.4. Конструктивні особливості гідроциліндра в частині кріплення штока і корпусу (на провушинах, лапах, цапфах та інші);

3.1.5. Значення номінального $P_{ном}$ (опускається при роботі без обмеження за часом) і максимального $P_{макс}$ тисків, якими зазвичай задаються виходячи з номенклатури гідро пристроїв (насоса, гідроциліндра і гідроапаратури управління і захисту від перевантажень), МПа;

3.1.6. Значення номінальної частоти обертання привідного двигуна $N_{дв}$ і насоса гідроприводу, $хв^{-1}$;

3.1.7. Діапазон зміни швидкості гідроциліндра при експлуатації (при необхідності).

Метою розрахунку об'ємного гідроприводу є визначення: діаметрів поршня і штока гідроциліндра; швидкості переміщення поршня; допустимого навантаження на гідроциліндр; робочого об'єму насоса і

потужності приводного двигуна, ККД об'ємного гідроприводу, діаметри трубопроводів.

На рис 3.1 представлено принципова гідравлічна схема об'ємного гідроприводу з машинним (об'ємним) регулюванням робочого об'єму насоса 6 і гідроциліндром 3 двосторонньої дії і одностороннім штоком.

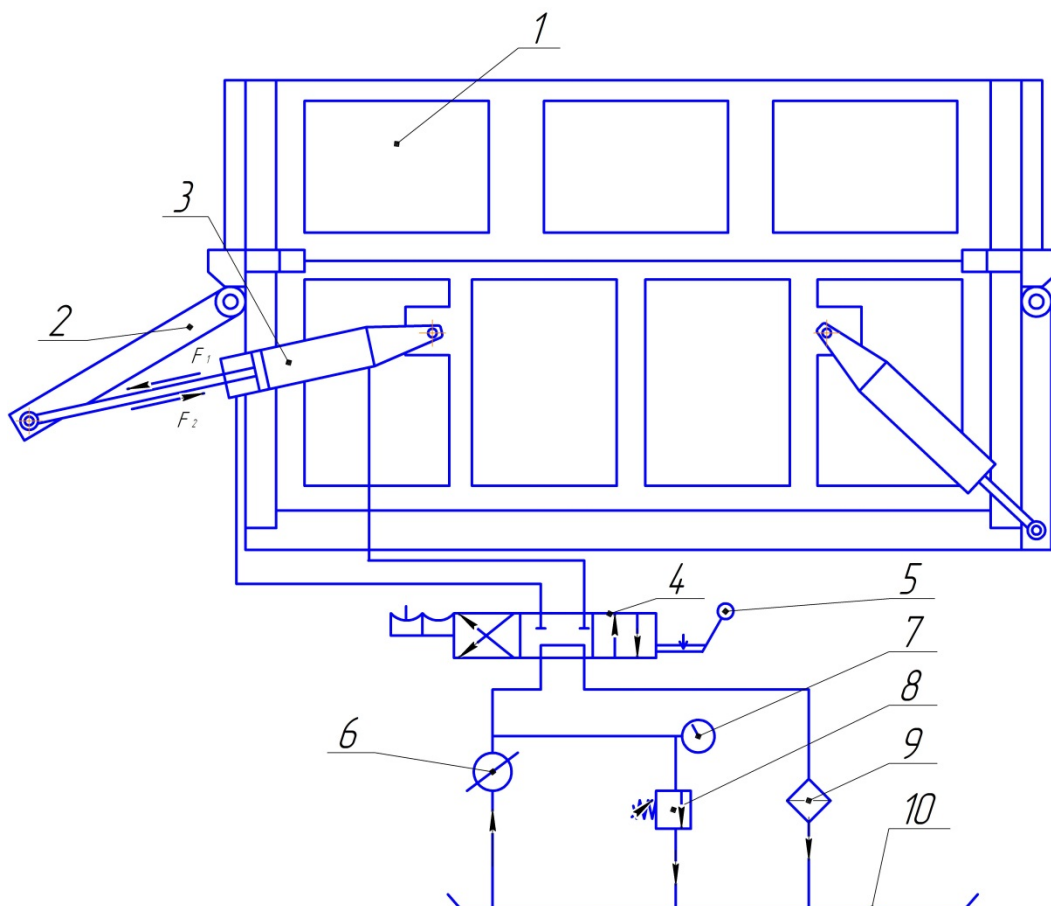


Рисунок 3.1 – Принципова гідравлічна схема об'ємного гідроприводу автомобіля МАН 1 – кузов; 2 – борт автомобіля; 3 – гідроциліндр; 4 - золотниковий гідро розподільник; 5 – важіль керування гідро розподільником; 6 – насос; 7 – манометр; 8 – запобіжний клапан; 9 – фільтр; 10 – бак гідро рідини.

На рис 3.1 робоча рідина за допомогою насоса 6 подається до двохпозиційного восьмилінійного золотникового гідро розподільника 4, який

оснащений важелем для переміщення золотника, а також фіксатором положення. При переміщенні робочої рідини в без штокову порожнину, як показано на рис 3.1, шток гідроциліндра буде відчиняти борт кузова 2 з силою F_1 , якщо ж перемістити важіль гідро розподільника в крайнє ліве положення, то робоча рідина подаватиметься в штокову порожнину і гідроциліндр 4 буде закривати борт кузова 2 із силою F_2 . Для захисту від перенавантажень гідросистема оснащена запобіжним клапаном при відкриванні якого робоча рідина спрямовується через фільтр 9 в бак 10, а також манометром 8.

3.2 Розрахунок діаметра поршня і вибір гідроциліндра

Для гідроциліндрів з однобічним штоком попередньо визначають діаметр поршня, нехтуючи площею штока, за наступною формулою (3.1).

$$D_{п1} = \sqrt{\frac{4F_2}{\pi \cdot p_{вх} \cdot \eta_{гм}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 15000}{3,14 \cdot 12 \cdot 0,97}} = 40,5 \text{ мм} , \quad (3.1)$$

де F_2 – зусилля, що діє на поршень (зовнішнє навантаження, яке задається), Н; $\eta_{гм}$ – гідромеханічний ККД гідроциліндра; $p_{вх}$ – тиск на вхід в гідроциліндр, значення якого має становити близько 75% від номінального.

$$p_{вх} = 0,75 \cdot p_{ном} = 0,75 \cdot 16 = 12 \text{ МПа}. \quad (3.2)$$

Діаметр поршня $D_{п}$ округляють у більшу сторону $D_{п1}$ виходячи із стандартних значень. Згідно з ГОСТ 12447-80 діаметри поршня: 10, 12, 16, 25, 32, 36, 40, 45, 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180 ; 200; 220; 250, 280 і 320 мм, кожному з яких відповідає стандартне значення діаметра штока, d . Діаметр штока d обчислюється відповідно до рекомендованого відношення α , яке залежить від вибраного тиску p_n і розраховується за формулою (3.3).

$$d_{ш} = \alpha \cdot D_{п} = 0,77 \cdot 40,5 = 31,2 \text{ мм}. \quad (3.3)$$

Одержане значення $d_{\text{ш}}$ заокруглюємо до найближчого стандартного (більшого). Згідно з ГОСТом 12447-80 діаметри штока $d_{\text{ш}}$ (мм): 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200.

Приймаємо стандартне значення штока 32 мм.

Далі з урахуванням стандартного значення діаметра штока уточнюють діаметр поршня.

$$D_{\text{п2}} = \sqrt{\frac{1}{\Delta p} \cdot \left(\frac{4 \cdot F_2}{\pi \cdot \eta_{\text{ГМ}}} - p_{\text{вих}} \cdot d_{\text{ш}}^2 \right)} = \sqrt{\frac{1}{11,5} \cdot \left(\frac{4 \cdot 15000}{3,14 \cdot 0,97} - 0,5 \cdot 1024 \right)} = 40,8 \text{ мм.} \quad (3.4)$$

де $p_{\text{вих}}$ – тиск на виході з гідроциліндра (у штокової порожнини), зазвичай знаходиться в межах $p_{\text{вих}} = 0,5 \dots 1$ МПа.; Δp – перепад тисків між входом і виходом з гідроциліндра (поршневої і штокової порожнинами), МПа.

Приймаємо діаметр поршня 45 мм.

$$\Delta p = p_{\text{вх}} - p_{\text{вих}} = 12 - 0,5 = 11,5 \text{ МПа.} \quad (3.5)$$

При вибраних значеннях $D_{\text{п2}}$ і d проводять перевірку на функціонування гідроциліндра при втягуючому навантаженні, коли шток рухається в середину гідроциліндра.

$$D_{\text{вт}} = \sqrt{\frac{1}{\Delta p} \cdot \left(\frac{4 \cdot F_1}{\pi \cdot \eta_{\text{ГМ}}} - p_{\text{вх}} \cdot d_{\text{ш}}^2 \right)} \leq D_{\text{п2}}, \quad (3.6)$$

$$D_{\text{вт}} = \sqrt{\frac{1}{11,5} \cdot \left(\frac{4 \cdot 12000}{3,14 \cdot 0,97} - 12 \cdot 1024 \right)} = 17,4 \text{ мм.}$$

Якщо умова не виконується, то необхідно збільшити площі штокової порожнини за рахунок збільшення діаметра поршня.

Уточнюють робочий перепад тисків, необхідний для подолання зовнішнього навантаження при вибраних діаметрах поршня і штока гідроциліндра.

$$\Delta p_{\text{упт}} = \frac{1}{D_{\text{п2}}^2} \cdot \left(\frac{4 \cdot F_2}{\pi \cdot \eta_{\text{ГМ}}} - p_{\text{вих}} \cdot d_{\text{ш}}^2 \right) = \frac{1}{45^2} \cdot \left(\frac{4 \cdot 15000}{3,14 \cdot 0,97} - 0,5 \cdot 1024 \right) = 9,5 \text{ МПа. (3.7)}$$

3.3 Розрахунок швидкості поршня

Розрахунок швидкості поршня проводять з теоретичних формул виходячи з високого рівня герметичності сучасних ущільнень, що забезпечують об'ємний ККД гідроциліндрів близького до 100%. Значення швидкості не повинні перевищувати допустимого значення, що приводиться виробником гідроциліндрів в каталозі (зазвичай, не більше 0,5 м/с). В іншому випадку необхідно в об'ємному гідроприводі передбачити дросель для обмеження витрати робочої рідини, що подається до гідроциліндра.

$$v_{\text{п}} = 10^{-3} \cdot \frac{l_{\text{ш}}}{t} = 10^{-3} \cdot \frac{250}{1} = 0,25 \text{ м/с. (3.8)}$$

Витрата рідини $Q_{\text{р}}$, що забезпечує роботу гідроциліндра знаходять за формулою (3.9).

$$Q_{\text{р}} = 0,06 \cdot v_{\text{п}} \cdot S_{\text{п}} = 0,06 \cdot 0,25 \cdot 1589,6 = 23,8 \frac{\text{л}}{\text{хв}}. \quad (3.9)$$

де $S_{\text{п}}$ – площа поршня, мм^2 .

$$S_{\text{п}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{п}}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2025}{4} = 1589,6 \text{ мм}^2. \quad (3.10)$$

Швидкість поршня гідроциліндра при підводі робочої рідини в штокову порожнину (зворотний хід чи рух штока всередину гідроциліндра) становитиме:

$$v_{п.шт} = 16,7 \cdot \frac{Q_{шт}}{S_{п}-S_{шт}} = 16,7 \cdot \frac{23,8}{1589,6-803,8} = 0,3 \text{ м/с.} \quad (3.11)$$

де $S_{шт}$ – площа штока, мм^2 .

$$S_{шт} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1024}{4} = 803,8 \text{ мм}^2. \quad (3.12)$$

Де $Q_{шт}$ – витрата, що підводиться в штокову порожнину, значення якого може дорівнювати витраті, що подається в поршневу порожнину ($Q_{шт} = Q_p$) або менше ($Q_{шт} < Q_p$) і якщо значення швидкості перевищує допустиму. Попередньо в формулу (3.11) підставляють ($Q_{шт} = Q_p$) і якщо значення швидкості перевищує $v_{п.шт} > 5 \text{ м/с}$, то витрату обмежують установкою дроселя або зміною робочого об'єму в регульованому насосі.

3.4 Визначення навантаження, що відповідає поздовжній стійкості гідроциліндра

Навантаження, що відповідає втраті поздовжньої стійкості гідроциліндра, визначають за формулою Ейлера.

$$F = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{S_K^2} = \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 100000 \cdot 11,34}{250^2} = 357,79 \text{ Н.} \quad (3.13)$$

де E – модуль пружності матеріалу (для сталі); J – момент пружності перерізу гідроциліндра.

$$J = \frac{\pi \cdot (D_H^4 - D_{п}^4)}{64} = \frac{3,14 \cdot (65^4 - 45^4)}{64} = 11,34 \text{ мм}^4. \quad (3.14)$$

де D_H і $D_{п}$ – відповідно зовнішній і внутрішній діаметри гідроциліндра, мм, S_K – приведена довжина ходу гідроциліндра, мм.

$$S_K = k \cdot l = 1 \cdot 250 = 250 \text{ мм.} \quad (3.15)$$

де l – довжина гідроциліндра з висунутим штоком, мм, k – коефіцієнт, що залежить від схеми кріплення кінців гідроциліндра:

$k = 2.0$ - якщо один кінець гідроциліндра жорстко закріплений, а другий вільно спирається на долаємо навантаження;

$k = 1.0$ - якщо обидва кінці гідроциліндра закріплені шарнірно;

$k = 0.7$ - якщо один кінець закріплений шарнірно, а другий жорстко закріплений;

$k = 0.5$ - якщо обидва кінці жорстко закріплені.

Максимально допустиме навантаження на шток гідроциліндра визначається при коефіцієнті запасу $n = 3.5$.

$$F_{\text{ном}} = \frac{F}{n} = \frac{357,79}{3,5} = 102,22 \text{ Н.} \quad (3.16)$$

При правильному виборі гідроциліндра повинна виконуватись умова:

$$F > F_{\text{ном}}, \quad (3.17)$$

$$357,79 \text{ Н} > 102,22 \text{ Н.}$$

у протилежному випадку діаметр поршня гідроциліндра збільшують.

3.5 Попередній розрахунок тиску у об'ємних гідроприводах і визначення робочого об'єму насоса

Тиск, що розвивається насосом для забезпечення функціонування гідроциліндра із заданою зовнішнім навантаженням, залежить від наступних факторів.

$$p_{\text{н}} = \Delta p_{\text{упт}} + p_{\text{вих}} + \Delta p_{\text{гвт}} = 9,5 + 0,5 + 0,48 = 10,48 \text{ МПа.} \quad (3.18)$$

де $p_{\text{вих}}$ – тиск на виході (зливі) гідроциліндра, МПа.

$$\Delta p_{\text{гвт}} = 0,05 \cdot \Delta p_{\text{упт}} = 0,05 \cdot 9,5 = 0,48 \text{ МПа.} \quad (3.19)$$

де $\Delta p_{\text{гвт}}$ - гідравлічні втрати тиску робочої рідини по довжині вхідного трубопроводу від насоса до гідроциліндра, включаючи втрати наприклад, в гідро-розподільнику, регуляторі витрат, зворотному клапані, фільтрі та інші.

Ці втрати підлягають гідравлічному розрахунку, однак, як правило, значення цих втрат не повинно перевищувати 5% від робочого тиску для забезпечення високого значення загального ККД гідроприводу.

Шляхом співставлення значення витрати $Q_{\text{п}}$ і номінальної подачі насоса по таблиці підбирають попередньо типорозмір і значення об'ємного (коефіцієнта подачі) і загального ККД насоса, які необхідні для подальшого розрахунку.

Визначають максимальну теоретичну подачу насоса, що забезпечує максимальну швидкість гідроциліндра.

$$Q_{\text{нт}} = \frac{Q_{\text{р}}}{\eta_{\text{но}}} = \frac{23,8}{0,96} = 24,8 \text{ л/хв.} \quad (3.20)$$

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{н}}, \quad (3.21)$$

де $Q_{\text{р}}$ - витрата, яка дорівнює фактичній (необхідній) подачі насоса, л/хв.; $\eta_{\text{но}}$ - об'ємний ККД насоса (або коефіцієнт подачі, значення якого для сучасних конструкцій насосів перебувають в межах 0,9 ... 0,98).

Визначають робочий об'єм насоса (попередньо), що забезпечує необхідну подачу робочої рідини при заданій максимальній частоті обертання двигуна.

$$V_{\text{нас}} = k \cdot \frac{10^3 \cdot Q_{\text{нт}}}{n_{\text{в}}} = 1,1 \cdot \frac{10^3 \cdot 24,8}{1200} = 20,6 \text{ см}^3. \quad (3.22)$$

де $n_{\text{в}}$ - номінальна частота обертання вала насоса, об/хв.; k - коефіцієнт, що враховує знос насоса, гідроциліндра і гідроапаратів при експлуатації (призначають в межах $k=1 \dots 1,2$).

Робочий об'єм насоса уточнюють по каталогу, округляючи до найближчого більшого значення з номенклатурного ряду насосів.

Слід звернути увагу на те, що при виборі насоса з регульованим робочим об'ємом споживаний гідроциліндром витрата і подача насоса

збігаються (3.21), а при виборі насоса з постійним робочим об'ємом подача насоса завжди більша споживаної витрати.

$$Q_{\text{п}} < Q_{\text{н}}, \quad (3.23)$$

що обумовлено округленням значення робочого об'єму насоса і введенням коефіцієнта більше одиниці. Тому для отримання необхідної швидкості поршня застосовують дросельні способи регулювання витрати в гідроциліндрі, пов'язані з перепуском частини подачі насоса через переливний клапан (дросель встановлено послідовно до гідроциліндра) або через дросель в гідро бак (установка дроселя на паралельному потоці).

3.6 Розрахунок ККД об'ємного гідроприводу

Визначають максимальну механічну потужність об'ємного гідроприводу (зустрічаються також терміни - вихідна, ефективна і корисна потужність).

$$P_{\text{вих}} = 10^{-3} \cdot F_2 \cdot v_{\text{п}} = 10^{-3} \cdot 15000 \cdot 0,25 = 3,8 \text{ кВт}. \quad (3.24)$$

Розрахунок споживаної насосом потужності.

При використанні насоса з регульованим робочим об'ємом, споживана потужність буде рівна:

$$P_{\text{спож}} = \frac{Q_{\text{н}} \cdot p_{\text{н}}}{60 \cdot \eta_{\text{н}}} = \frac{24,8 \cdot 10,48}{60 \cdot 0,96} = 4,5 \text{ кВт}. \quad (3.25)$$

де $p_{\text{н}}$ – тиск на виході насоса, МПа (3.18); $Q_{\text{н}}$ – фактична подача насоса, л/хв. (3,20); $\eta_{\text{н}}$ – ККД насоса (загальний).

У технічній характеристиці насосів наводять значення загального ККД і коефіцієнта подачі, $\eta_{\text{под}}$ тому гідромеханічний ККД визначають за формулою:

$$\eta_{\text{н}} = \frac{\eta}{\eta_{\text{под}}} = \frac{0,91}{0,95} = 0,96. \quad (3.26)$$

Визначають загальний ККД об'ємного гідроприводу при максимальній швидкості гідроциліндра:

$$\eta_{\text{заг}} = \frac{P_{\text{вих}}}{P_{\text{спож}}} = \frac{3,8}{4,5} = 0,84. \quad (3.27)$$

Визначають потужність приводу з застосуванням на практиці коефіцієнтом запасу

$$P_{\text{п.п.}} = 1,3 \cdot P_{\text{спож}} = 1,3 \cdot 4,5 = 5,85 \text{ кВт}. \quad (3.28)$$

Споживана насосом потужність не повинна перевищувати потужності приводного вала, в іншому випадку необхідне коригування на проектування об'ємного гідроприводу, наприклад, шляхом зниження максимальної швидкості (часу) переміщення або збільшення потужності приводного вала.

3.7 Вибір діаметра трубопроводу

Внутрішній діаметр трубопроводу визначають за формулою (3.29)

$$d = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{тп}} \cdot \eta_{\text{заг}}}{v_{\text{доп}}}}, \quad (3.29)$$

де $Q_{\text{тп}}$ - витрата робочої рідини, л/хв. (3.9); $\eta_{\text{заг}}$ – об'ємний ККД насоса;
 $v_{\text{доп}}$ - допустима швидкість робочої рідини, м/с

Значення $v_{\text{доп}}$ вибирають виходячи з наступних рекомендацій за призначенням максимальної швидкості течії робочої рідини в трубопроводах і з'єднаннях трубопроводів:

- для всмоктуючих трубопроводів, $d_{\text{всм}} - v_{\text{доп}} = 1,2$ м/с або не більше значення швидкості, встановленого постачальником насоса;
- для напірних трубопроводів $d_{\text{нап}} - v_{\text{доп}} = 5$ м/с;
- для зливних трубопроводів $d_{\text{злив}} - v_{\text{доп}} = 4$ м/с;

$$d_{\text{всм}} = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{24,8 \cdot 0,84}{1,2}} = 19,2 \text{ мм},$$

$$d_{\text{нап}} = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{24,8 \cdot 0,84}{5}} = 9,4 \text{ мм},$$

$$d_{\text{злив}} = 4,6 \cdot \sqrt{\frac{24,8 \cdot 0,84}{4}} = 10,5 \text{ мм}.$$

Діаметри трубопроводів округлюють згідно значень умовних проходів, $d_{\text{всм}} = 20 \text{ мм}$, $d_{\text{нап}} = 10 \text{ мм}$, $d_{\text{злив}} = 12 \text{ мм}$.

Умовним проходом гідро пристроїв називається округлений до найближчого значення із встановленого ряду діаметр кола, площа якого дорівнює площі характерного прохідного перерізу каналу гідро пристроїв або площі прохідного перерізу до якого приєднується трубопровід. Умовні проходи вибирають з ряду по ДСТУ 16516: 1,0; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200 і 250 мм.

Швидкість у всмоктуючому трубопроводі жорстко пов'язана з можливостями функціонування насосів без кавітації, швидкості напірного та зливного трубопроводах встановлюють у результаті розрахунку ККД гідроприводу і виконання умови (3.17), тому в гідроприводах високих тисків швидкості досягають 8 м / с і більше.

Далі проводять уточнений розрахунок ККД гідроприводу для робочого режиму з урахуванням уточнених значень втрат тиску (3.16) на основі гідравлічного розрахунку трубопроводів і даних по втратах тиску у гідропристроях (зазвичай виробники гідро-розподільників, дроселів, зворотних клапанів, теплообмінних апаратів і фільтрів приводять графічні залежності перепаду тиску від витрати робочої рідини при різних значеннях коефіцієнта кінематичної в'язкості). Якщо при проектуванні об'ємного гідроприводу швидкості течії робочої рідини не перевищують 4 м/с для зливного і 5 м/с для нагнітального трубопроводів, а умовний прохід гідро-розподільників, клапанів тиску, дроселів, фільтрів і теплообмінних апаратів відповідає внутрішньому діаметру розрахункових трубопроводів, то гідравлічний розрахунок не проводять і оцінку втрат потужності роблять при випробуванні експериментального зразка об'ємного гідроприводу.

Вибір сорту робочої рідини. В якості основного сорту робочої рідини для об'ємних гідроприводів мобільних машин рекомендується олива типу МГЕ-46В, ТУ 38.001347-83.

3.8 Технічне обслуговування гідравлічної системи

При сезонному обслуговуванні слід змінити масло в гідросистемі. Для зливу масла викручують пробку зливного отвору, для більш повного спорожнення системи від'єднують рукав від всмоктуючого патрубку масляного насоса.

Для заправки гідросистеми маслом слід відвернути кришку горловини масляного бака, витягнути, промити і знову поставити сітчастий фільтр. Зливати масло потрібно до позначки В, нанесеної на покажчику рівня масла, після чого потрібно 3 ... 4 рази підняти і опустити платформу при середній частоті обертання колінчастого валу (1100 ... 1300 об/хв..) для видалення повітря з системи. Після цього перевіряють рівень масла і при необхідності доливають до відмітки В.

Для шестеренчастого насоса небезпечною є кавітація - виділення з рідини газів і парів (скипання рідини). При цьому в зоні розрідження утворюються парогазові бульбашки, які переміщуються в зону стиснення і там руйнуються, викликаючи механічні пошкодження в насосі (пошкодження поверхонь шестерень). При кавітації мають місце підвищений шум і вібрація насоса. Кавітацію викликають такі причини поломок: негерметичність всмоктуючого трубопроводу, що призводить до потрапляння повітря в зону всмоктування; засміченість фільтрів масляного бака і недостатній рівень масла, його спінення, засмічення сапуна.

Для запобігання кавітації необхідно стежити за герметичністю трубопроводів і за чистотою сапуна масляного бака; своєчасно доливати масло до необхідного рівня; заправляти систему маслом, відповідним сезону; в холодний час року не можна відразу включати насос на максимальну

частоту обертання, необхідно дати йому попрацювати на холостому ході, щоб прогріти масло в гідросистемі і, таким чином зменшити її в'язкість.

3.9 Оптимізація навантажувальних операцій при перевезенні навалочних вантажів

Ставилась задача розрахувати необхідну кількість автосамоскидів і багатоковшових навантажувачів для вивезення зі складу кам'яного вугілля за такими вихідними даними: тривалість роботи складу $T_p = 8$ годин; вага вугілля, яке потрібно вивезти зі складу $Q = 900$ т.; швидкість руху стрічки з ковшами $V = 0,75$ м/с; об'єм ковша $V_{ки} = 17$ дм³; крок розміщення ковші $a = 200$ мм; коефіцієнт використання об'єму ковша $k_v = 0,9$; коефіцієнт використання навантажувача $\eta_i = 0,68$. Автомобіль: вантажність $q_n = 14$ т; об'єм кузова $V_k = 11,5$ м³; пробіг з вантажем $l_{ei} = 17$ км; технічна швидкість $V_m = 27$ км/год.; час розвантаження $t_p = 4$ хв.

Розв'язання:

1) Маса вугілля в одному ковші:

$$q_i = V_{ки} \cdot \rho \cdot k_v = 0,017 \cdot 0,84 \cdot 0,9 = 0,0129 \text{ т}$$

де $V_{ки}$ – об'єм ковша, м³;

ρ – щільність вугілля, т/м³;

k_v – коефіцієнт використання об'єму ковша.

2) Продуктивність багатоковшового навантажувача:

$$W = \frac{3600 \cdot q_i \cdot V \cdot \eta_i}{a} = 3600 \cdot 0,0129 \cdot 0,75 \cdot 0,68 / 0,2 = 117,98 \text{ т/год.};$$

Де V — швидкість руху стрічки, м/с;

η_i — коефіцієнт використання навантажувача;

a — крок розміщення ковшів, м.

3) За зміну один навантажувач обробить таку кількість вугілля:

$$W_o = W \cdot T_p = 117,98 \cdot 8 = 943,85 \text{ т};$$

де T_p – тривалість роботи, год.

4) Необхідна кількість навантажувачів:

$$A_H = \text{CEILING}(Q/W) = \text{CEILING}(900/943,85) = \text{CEILING}(0,954) = 1$$

шт.;

де Q – вага вугілля, яке потрібно вивезти зі складу, т.

5) Максимальний об'єм вугілля в кузові автомобіля:

$$V_{\epsilon} = V_{\kappa} + \left(\frac{b_{\kappa}}{2}\right)^3 \cdot \text{tg} \alpha_{\text{пyx}} = 11,5 + (2,3/2)^3 \cdot 0,78 = 12,69 \text{ м}^3;$$

де V_{κ} – геометричний об'єм кузова, м^3 ;

b_{κ} – ширина кузова ($b_{\kappa} = 2,3 \text{ м}$);

$\text{tg} \alpha_{\text{пyx}}$ — тангенс кута природного укосу вантажу в русі.

6) Максимальна маса вугілля в кузові автомобіля:

$$Q_{\epsilon} = V_{\epsilon} \cdot \rho = 12,69 \cdot 0,84 = 10,66 \text{ т};$$

7) Час навантаження екскаватором одного автосамоскиду:

$$t_n = \frac{Q_{\epsilon}}{W} = 10,66/117,98 = 0,0903 \text{ год.} = 5,4 \text{ хв.};$$

8) Час обороту автосамоскиду: $t_o = \frac{2 \cdot l_{\text{ei}}}{V_m} + t_{\text{np}} = 2 \cdot 17/27 + 0,0903 = 1,35$

год.;

9) Необхідна кількість автосамоскидів для безперервної роботи навантажувачів:

$$A_{\text{амз}} = \text{CEILING} \left(\frac{W \cdot A_H \cdot t_o}{Q_{\epsilon}} \right) = \text{CEILING} \left(\frac{117,98 \cdot 1 \cdot 1,35}{10,66} \right) =$$

$$\text{CEILING}(14,94) = 15 \text{ шт.}$$

Висновок: для неперервної роботи навантажувачів у даному випадку потрібно 15 штук самоскидів.

3.10 Оптимізація роботи навантажувально – розвантажувального пункту при перевезенні вантажів змінними напівпричепами та кузовами

Розглядається перевезення вугілля на ТЕЦ, здійснюване автопоїздами з напівпричепами вантажністю $q_i = 14$ т. Річний об'єм перевезень становить $Q_{piq} = 175$ тис. т.; відстань перевезення $l_m = 14$ км; тривалість робочої зміни – $T_i = 10$ год.; технічна швидкість $V_m = 26$ км/год.; тривалість розвантаження $t_p = 45$ хв.; тривалість навантаження $t_n = 21$ хв. (0,35 год.); тривалість розвантаження $t_p = 45$ хв. (0,75 год.); коефіцієнт використання вантажності напівпричепа $\gamma = 1,0$; коефіцієнт випуску автомобілів $\alpha_g = 0,75$. Необхідно визначити необхідну кількість обмінних напівпричепів і автомобілів для забезпечення безперебійної роботи навантажувально-розвантажувального посту.

Розв'язання:

1. Визначаємо час обороту АТЗ:

$$t_o = \frac{2l_m}{V_m} + 2t_{n-g} = 2 \cdot 14 / 26 + 2 \cdot (16 + 10) / 60 = 1,1 + 0,43 = 1,5 \text{ год.}$$

де t_{n-g} – тривалість причеплення-відчеплення напівпричепів, год.

2. Число оборотних рейсів за зміну:

$$n_o = \text{INT}\left(\frac{T_m}{t_o}\right) = \text{INT}(10 / 1,5) = \text{INT}(6,64) = 7 \text{ об.}$$

3. Продуктивність одного тягача за зміну:

$$U = q_n \cdot \gamma \cdot n_o = 14 \cdot 1 \cdot 7 = 98 \text{ т.}$$

4. За рік один автопоїзд перевезе:

$$Q_{1p} = U \cdot D_k \cdot \alpha_g = 98 \cdot 365 \cdot 0,95 = 26827,5 \text{ т,}$$

де D_k – календарна кількість днів за рік.

5. Необхідна кількість автотягачів:

$$A_g = \text{CEILING}\left(\frac{Q_{piq}}{Q_{1p}}\right) = \text{CEILING}(175000 / 26827,5) = 7 \text{ од.}$$

6. Необхідна кількість напівпричепів:

на будівельному підприємстві на посту навантаження:

$$A_i = \text{INT}\left(1 + \frac{A_{\text{э}} \cdot V_m \cdot t_n}{l_m + m \cdot t_{n-\text{г}} \cdot V_m}\right) = \text{INT}(1 + 7 \cdot 26 \cdot 0,35 / (14 + 2 \cdot 0,43 \cdot 26)) =$$

$\text{INT}(2,167) = 2$ (н/п); на будівництві на посту розвантаження

$$A_i = \text{INT}\left(1 + \frac{A_{\text{э}} \cdot V_m \cdot t_p}{l_m + m \cdot t_{n-\text{г}} \cdot V_m}\right) = \text{INT}(1 + 7 \cdot 26 \cdot 0,75 / (2 \cdot 14 + 2 \cdot 0,43 \cdot 26)) = 3,526$$

≈ 4 н/п.

$$7) \text{ Загальна кількість напівпричепів: } A_n = A_{\text{э}} + \sum A_i = 7 + 2 + 4 = 13$$

н/п.

Централізовані перевезення залізничною станцією обслуговуються автопоїздами ЗІЛ-442300 з напівпричепами вантажністю $q_n = 7,5$ т. Час роботи автомобілів – 12 год. Відстань між залізничною станцією до пункту А $X = 20$ км, на цьому проміжку коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma = 0,8$. Від пункту А до пункту В $Y = 8$ км автомобілі їдуть без вантажу, а від В до залізничної станції $Z = 13$ км з вантажем при $\gamma = 0,65$. Визначити спискову кількість автотягачів та напівпричепів для перевезення $Q = 155$ тис. т вантажу за рік, якщо коефіцієнт випуску автотягачів $\alpha_{\text{г}} = 0,7$; напівпричепів — 0,9; технічна швидкість $V_m = 22$ км/год. Час навантаження та розвантаження становить 1 год.

Послідовність розв'язання:

Визначаємо час обороту АТЗ при $t_{n-\text{г}}$ (табличні значення $(12+8)/60 = 0,33$ год)

$$t_o = \frac{l_m}{V_m} + 2 \cdot m \cdot t_{n-\text{г}} = (20+8+13)/22 + 2 \cdot 2 \cdot 0,33 = 3,18 \text{ год.}, m = 2.$$

$$\text{Число обертів за зміну: } n_o = \text{INT}\left(\frac{T_m}{t_o}\right) = \text{INT}(12/3,18) = \text{INT}(3,77) = 4 \text{ (об).}$$

$$\text{Продуктивність одного тягача за зміну: } U = q_n \cdot \sum \gamma \cdot n_o =$$

$$7,5 \cdot 0,8 \cdot 4 = 22,6 \text{ (т).}$$

За рік один тягач при неперервній роботі перевезе: $Q_{1p} = U \cdot D_k =$
 $22,6 \cdot 365 = 8254,7$ (т),

де $D_k = 365$ днів.

Для виконання річного об'єму робіт на лінії необхідно мати:

$$A_3 = \text{CEILING} \left(\frac{Q_{piq}}{Q_{1p}} \right) = \text{CEILING} (155000/8254,7) = \text{CEILING} (18,8) = 19$$

(а/т).

Спискова кількість автотягачів:

$$A_{cn.m} = \text{CEILING} \left(\frac{A_3}{\alpha_6} \right) = \text{CEILING} (19/0,7) = \text{CEILING} (27,14) = 27 \text{ (а/т)}.$$

Необхідна кількість напівпричепів на лінії:

В пункті навантаження В:

$$A_i = \text{INT} \left(1 + \frac{A_3 \cdot V_m \cdot t_i}{l_m + m \cdot t_{n-6} \cdot V_m} \right) = \text{INT} (1 + 19 \cdot 22 \cdot 1 / ((20+8+13) + 3 \cdot 0,33 \cdot 22)) =$$

$$\text{INT}(7,66) = 8 \text{ (н/п)}$$

В пункті розвантаження А:

$$A_j = \text{INT} \left(1 + \frac{A_3 \cdot V_m \cdot t_i}{l_m + m \cdot t_{n-6} \cdot V_m} \right) = \text{INT} (1 + 19 \cdot 22 \cdot 1 / ((20+8+13) + 3 \cdot 0,33 \cdot 22)) =$$

$$= \text{INT}(7,66) = 8 \text{ (н/п)}$$

В пункті навантаження-розвантаження на залізничній станції

$$A_k = \text{INT} \left(1 + \frac{A_3 \cdot V_m \cdot t_i}{l_m + m \cdot t_{n-6} \cdot V_m} \right) = \text{INT} (1 + 19 \cdot 22 \cdot 1 / ((20+8+13) + 3 \cdot 0,43 \cdot 22)) =$$

$$\text{INT}(7,02) = 7 \text{ (н/п)}$$

8) Загальна кількість напівпричепів: $A_n = A_3 + \sum A_i = 8 + 8 + 7 = 22$ (н/п).

9) Списочна кількість напівпричепів: $A_{ni.i} = \text{CEILING} \left(\frac{A_n}{\alpha_8} \right) = \text{CEILING} (22/0,9) = 25$ (н/п).

Відповідь: 1) для перевезення залізобетонних виробів з будівельного підприємства на будівництво потрібно 13 обмінних напівпричепів і 7

автомобілів для забезпечення безперебійної роботи навантажувально-розвантажувального посту;

2) для централізованих перевезень залізничною станцією потрібно 27 спискових автотягачів та 25 спискових напівпричепів.

ВИСНОВОК: Дана задача має практичне значення для планування вантажної роботи при використанні перерізного рухомого складу.

3.11 Узгодження роботи залізничного та автомобільного транспорту при обслуговуванні складу вантажів

Потрібно визначити раціональну довжину навантажувально-розвантажувального фронту, виходячи із маси вантажу, що поступає на склад, та інтенсивності під'їзду автомобілів, які вивозять цей вантаж.

За добу розвантажуються $B = 45$ чотирьохосних вагонів, статичне навантаження вагона $P_{cm} = 45$ тонн, середня вантажність автомобіля $q = 6$ т, коефіцієнт використання вантажності автомобіля $\gamma = 0,8$, тривалість роботи складу по видачі вантажів $T = 22$ год., довжина автомобіля $l_a = 5,2$ м, відстань між автомобілями в зоні навантаження $l_\phi = 1$ м., час навантаження одного автомобіля $t_n = 0,4$ год., час на під'їзд і від'їзд автомобіля з поста навантаження $t_{ne} = 0,3$ год., пробіг з вантажем $l_b = 14$ км, пробіг без вантажу $l_{бв} = 14$ км, технічна швидкість $V_T = 27$ км./год, час розвантаження $t_p = 0,1$ год.

Ділянка навантажувально – розвантажувального фронту, необхідна для під'їзду, від'їзду та стоянки під час навантаження одного автомобіля (l):

$$l = l_a + 2l_\phi = 5,2 \text{ м} + 2 \cdot 1 \text{ м} = 7,2 \text{ м};$$

Середній час на під'їзд, навантаження та від'їзд одного автомобіля з поста навантажувально-розвантажувального фронту (t_{cp}):

$$t_{cp} = t_n + t_{ne} = 0,4 + 0,3 = 0,7 \text{ год.}$$

Маса вантажу, що переробляється на складі за добу (Q):

$$Q = B \cdot P_{cm} = 45 \cdot 45 = 2025 \text{ т.}$$

Довжина навантажувально – розвантажувального фронту L_ϕ для автотранспорту визначається за формулою:

$$L_\phi = Q \cdot l \cdot t_{cp} / (q \cdot T) = 2025 \cdot 7,2 \cdot 0,7 / (6 \cdot 22) = 77,3 \text{ м.}$$

Маса вантажу, що перевозиться автомобілем

$$M_a = q \cdot \gamma = 6 \cdot 0,8 = 4,8 \text{ т.}$$

Час оборотного рейсу автомобіля

$$t_{об} = (l_\phi + l_{об}) / V_m + t_{cp} = (14 + 14) / 27 + 0,7 = 1,7 \text{ год.}$$

де l_ϕ – шлях, пройдений автомобілем з вантажем, км;

$l_{об}$ – шлях, пройдений автомобілем без вантажу, км;

t_{cp} – час розвантаження автомобіля, хв.

t_n – час навантаження одного автомобіля, хв.

Необхідна кількість оборотних рейсів автомобілів для безперебійного вивезення вантажу зі складу

$$R = \text{CEILING}(Q / M_a) = \text{CEILING}(2025 / 4,8) = 422.$$

Кількість автомобілів, що повинні обслуговувати склад на протязі $T = 22$ год.

$$A = \text{CEILING}(R \cdot t_{об} / T) = \text{CEILING}(422 \cdot 1,7 / 22) = \text{CEILING}(33,31) = 34.$$

Отже, раціональна довжина навантажувального фронту автомобілів – 77м, що відповідає 12 автомобілям.

ВИСНОВОК: Вибрана довжина фронту автомобілів є оптимальною, бо якщо вчасно не вивезти вантаж із складу, то не буде можливості розвантажити вагони, що прибувають, тому він повинен бути якнайдовшим – з одного боку, з протилежного – навантаження автомобілів буде вимагати їх більшої кількості. Задача розв’язана в тому сенсі, щоб визначити раціональну довжину навантажувально – розвантажувального фронту, виходячи із маси вантажу, що поступає на склад, та інтенсивності під’їзду автомобілів, які вивозять цей вантаж.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Структурно-функціональний аналіз транспортування озимої пшениці та розробка моделі травмонебезпечних і аварійних ситуацій

Під час проведення будь-якого технологічного процесу безпека праці працівника має найважливіше значення.

Охорона праці – це система законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на створення безпечних умов збереження здоров'я і працездатності людей

Велике значення під час безпечного транспортування вантажів має його правильне розміщення в кузові автомобіля. Розміщувати вантаж в кузові необхідно дотримуючись наступних правил:

- 1) розосереджувати вантаж рівномірно по всій площині платформи кузова;
- 2) не перевантажувати автомобіль;
- 3) слідкувати за тим щоб вантаж ні в якому разі не знаходився вище бортів кузова ;
- 4) перевезення вантажів по дорогах, над якими проходять електричні проводи, дозволяється за умови безпечної віддалі вантажу від них.

Перш ніж рушити з місця, водій зобов'язаний впевнитися у відсутності попереду чи біля автомобіля людей. Водій зобов'язаний їздити згідно маршруту зі швидкістю, яка забезпечує безпеку руху, уникати наїздів на каміння, пні, ями, та інші перешкоди, які можуть спричинити до перевертання транспортного засобу

Особливу небезпеку представляє керування транспортним засобом в важких дорожніх чи погодних умовах. Під час руху в таких умовах необхідно ввімкнути підфарники та зменшити швидкість. Значні незручності виникають і під час руху по запиленій дорозі. Водій рухаючись із великою швидкістю

рухається в хмарах пилуки, може втратити орієнтування і з'їхати з дорожнього полотна чи натрапити на перешкоду

Попередження виникненню небезпечних та аварійних ситуацій під час виконання технологічного процесу транспортування озимої пшениці можливе за умови моделювання даного процесу. Метод моделювання процесів формування, виникнення небезпечних ситуацій та їх наслідків слід доцільно застосовувати для аналізу існуючих або потенційних небезпек, що виявлені при обстеженні робочих місць, окремих марок машин, агрегатів, а також виробничих процесів та технологій. Але, як показали дослідження, будь-яка аварія може бути наслідком однієї або багатьох потенційно небезпечних ситуацій. Тому необхідно провести аналіз небезпечних ситуацій під час транспортування зерна.

Під час підготовки автомобіля до роботи, не допускається: несправність гальмівної системи, системи керування, щеплення. Вищенаведені явища, що формують небезпечну ситуацію мають певну достовірність виникнення, а це означає, що небезпечні умови (НУ), небезпечні дії (НД), небезпечні ситуації (НС) і їх наслідки – аварія (А), травма (Т) належать до випадкових явищ, виявити попередити їх завчасно вдається не завжди

Моделювання процесів формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій під час транспортування озимої пшениці та визначення заходів з їх запобігання наведені у таблиці 4.1

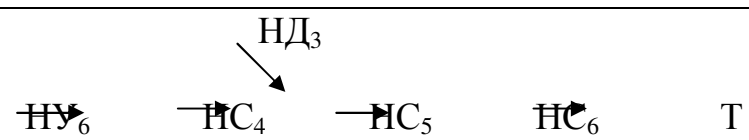
Таблиця 4.1 – Моделювання процесів формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій під час транспортування насипних вантажів

Вид робіт, склад агрегату	Виробнича небезпека			Можливі наслідки	Заходи запобігання небезпечним ситуаціям
	небезпечна дія (НД)	небезпечна умова (НУ)	небезпечна ситуація (НС)		
1	2	3	4	5	6
Транспортування озимої пшениці автомобілем Камаз 55102	Рух вантажного автомобіля дорогою загального призначення НД ₁	Перегоріла лампа заднього лівого повороту НУ ₁ Погані погодні умови НУ ₂	Поворот автомобілем ліворуч НС ₁ Обгін автомобіля з вантажем іншим транспортним засобом НС ₂	Зіткнення транспортних засобів Аварія	Замінити лампу. Під час поганих погодних умов, рух транспортного засобу повинен здійснюватися з безпечною швидкістю. Перед виїздом перевіряти справність світлової сигналізації.
	Модель процесу <pre> graph LR ND1[НД₁] --> NS1[НС₁] NU1[НУ₁] --> NS1 NU2[НУ₂] --> NS1 NS1 --> A[A] </pre>				

Продовження табл. 4.1.

1	2	3	4	5	6
	Рух транспортного засобу по польовій дорозі НУ ₃ Спрацьований протектор шин НУ ₄ Дорога по якій рухається автомобіль підвищеної вологості НУ ₅	Автомобіль рухається на підвищеній швидкості НД ₂	Можливе зіткнення із зустрічним транспортом через втрату керування НС ₂ Можливе знесення автомобіля із дороги НС ₃	Травма Аварія	Замінити шини коліс. Під час поганих погодних умов, рух транспортного засобу повинен здійснюватися з безпечною швидкістю.
	Модель процес <pre> НУ₃ ↓ НУ₄ → НС₂ → НС₃ → А → Т ↑ ↑ НД₂ НУ₅ </pre>				
	Несправність підвіски НУ ₆	Водій обслуговує автомобіль НД ₃	Падіння водія під колесо НС ₅ Самовільний рух автомобіля НС ₄ Наїзд автомобіля на водія НС ₆	Травма	Відремонтувати підвіску, не допускати до роботи з технічними несправностями

Модель процесу



4.2 Інструкція з охорони праці під час транспортування насипних вантажів

4.2.1. До управління вантажним автомобілем допускаються особи не молодше 18 років, призначені наказом по підприємству, які мають посвідчення на право управління відповідним типом транспортного засобу і пройшли:

- професійну підготовку;
- медичний огляд (при ухиленні працівника від проходження медичних оглядів працівник до виконання трудових обов'язків не допускається);
- вступний інструктаж;
- навчання безпечним методам і прийомам праці і перевірку знань з безпеки праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- відповідне навчання і інструктаж (які мають першу кваліфікаційну групу по електробезпеці).

До управління автомобілем, на шасі якого змонтовано спеціальне обладнання (самоскидні кузови, цистерни для перевезення горючих рідин, хімікатів, зрідженого газу, установки дегазаційний обладнання, ремонтні майстерні з телескопічними сходами, вежами тощо), допускаються водії, що пройшли додаткові курси навчання та мають відповідне посвідчення.

Виконання робіт, не пов'язаних з обов'язками водія, допускається після проведення цільового інструктажу.

4.2.2. Водій зобов'язаний:

Дотримуватися норм, правил і інструкцій з охорони праці і пожежної безпеки, правил дорожнього руху, правил внутрішнього трудового розпорядку.

Правильно застосовувати колективні і індивідуальні засоби захисту, дбайливо відноситися до виданих в користування спецодягу, спецвзуття і іншим засобам індивідуального захисту.

Негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику про нещасний випадок, що відбувся на виробництві, про ознаки професійного захворювання, а також про ситуацію, яка створює загрозу життю і здоров'ю людей.

Уміти поводитися з пожежним інвентарем і правильно використовувати його у разі виникнення пожежі.

Виконувати тільки доручену роботу.

4.2.3. Забороняється вживати спиртні напої, а також приступати до роботи в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння. Палити дозволяється тільки в спеціально відведених місцях.

4.2.4. Вимоги безпеки перед початком роботи

При підготовці автомобіля до виїзду водій зобов'язаний перевірити:

- наявність посвідчення з талоном на право водіння автомобіля, подорожній лист;
- технічний стан автомобіля, справність гальмової системи, рульового управління, приладів освітлення і сигналізації, склоочисників, установку дзеркал, чистоту і видимість номерних знаків, а також відсутність підтікання палива, масла, води;
- тиск повітря в шинах;
- наявність інструмента та інвентарю;
- заправку автомобіля паливом, маслом, водою, гальмовою рідиною, антифризом і рівень електроліту в акумуляторній батареї;
- наявність запасного колеса, буксирного троса, аптечки першої допомоги, домкрата, вогнегасника.

Заправлення автомобіля паливом проводити при непрацюючому двигуні. Заправлення автомобілів етилованим бензином потрібно проводити з бензоколонки зі шлангом, забезпеченим роздавальним пістолетом. Забороняється заправляти автомобілі етилованим бензином за допомогою відер, лійок і т. п., а також відпускати етилований бензин в тару (каністри).

Заправник і водій повинні знаходитися при заправленні з навітряного боку автомобіля.

На заправному пункті забороняється:

- палити і користуватися відкритим вогнем;
- проводити ремонтні та регулювальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні;
- допускати перелив і розлив палива;
- знаходження пасажирів в салоні.

Виїзд автомобіля на маршрут слідування з несправностями, що загрожують безпеці руху, забороняється.

Перед запуском двигуна необхідно переконатися, що автомобіль загальмований стоянковим гальмом, а важіль перемикання передач поставлений у нейтральне положення.

Вимоги безпеки під час виконання роботи

Виконувати вимоги правил руху і вказівки регулювальників руху відповідно до Правил дорожнього руху.

Вибирати швидкість руху з урахуванням дорожніх умов, видимості і оглядовості, інтенсивності і характеру руху на дорогах, особливостей стану автомобіля і вантажу, що перевозиться або пасажирів.

Забороняється управляти автомобілем при відкритих дверях.

Особи, які знаходяться в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

Зчеплення та розчеплення автомобілів з причепами та напівпричепами повинно проводитися тільки на рівній неслизькій поверхні з твердим покриттям.

Вимоги безпеки після закінчення роботи

Після повернення з маршруту слідування очистити автомобіль від бруду і поставити на місце, відведене для стоянки.

У зимовий час при зберіганні в неопалювальному гаражі злити воду з радіатора і двигуна.

Залишатися на нічліг в закритому автомобілі забороняється.

При зупинці автомобіля водій, покидаючи кабінку, повинен вжити всіх заходів проти самовільного руху - вимкнути запалювання або перекрити подачу палива, встановити важіль перемикаччя передач в нейтральне положення, загальмувати стоянковим гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному схилі, необхідно додатково поставити під колеса упорні колодки.

Перед постановкою автомобіля на місце стоянки водій повинен переконатися у відсутності витоків палива або усунути його.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При дорожньо-транспортній пригоді водії, причетні до неї, зобов'язані:

- негайно зупинитися і не торкати з місця транспортний засіб, а також інші предмети, що стосуються випадку;

- у разі необхідності, викликати медичну допомогу, а якщо це неможливо, відправити потерпілих на попутному транспорті в найближчу лікувальну установу;

- повідомити про те, що трапилось, в поліції, записати прізвища очевидців і чекати прибуття працівників автомобільної інспекції.

При виникненні пожежі під час руху необхідно зупинити автомобіль, вжити заходів до гасіння пожежі засобами пожежогасіння.

При виникненні пожежі повідомити в пожежну охорону, керівнику робіт і приступити до гасіння пожежі.

При загорянні одягу необхідно передусім загасити полум'я підручним матеріалом. При цьому неможна накривати потерпілого з головою, щоб уникнути опіку дихальних шляхів і отруєння токсичними продуктами горіння.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Удосконалений автомобіль, порівняно із серійним, обладнаний гідроциліндром приводу замка кузова. Завдяки запропонованому вдосконаленню зменшується час на розвантаження і, як наслідок, зменшується витрата палива, покращується технологічний процес транспортування зерна озимого пшениці.

Економічна ефективність удосконаленого автомобіля визначається в порівнянні із серійним. Ціни на технічні засоби, паливно-мастильні матеріали, с.-г. продукцію, а також нормативи на заробітну плату відповідають реальним умовам експлуатації удосконаленого автомобіля. Економічна оцінка здійснюється за методикою, стандартизованою для сільськогосподарської техніки.

Зведені затрати Π на одиницю напрацювання (грн.) визначаються за формулою:

$$\Pi = \text{И} + \text{К} \times \text{Е}, \quad (5.1)$$

де И, К – прямі експлуатаційні затрати і капітальні вкладення на одиницю напрацювання, грн./км; Е – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень ($\text{Е}=0,15$).

Базовий

$$\Pi_{\text{б}} = 21,04 + 37,52 \cdot 0,15 = 26,67 \text{ грн./км.}$$

Проектований

$$\Pi_{\text{п}} = 19,92 + 35,88 \cdot 0,15 = 25,3 \text{ грн./км.}$$

Прямі експлуатаційні затрати дорівнюють:

$$\text{И} = \text{З} + \text{Г} + \text{Р} + \text{А} + \text{З}_3, \quad (5.2)$$

де З – оплату праці обслуговуючого персоналу; Г – паливно-мастильні матеріали; Р – технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонт; А – реновацію; З_3 – зберігання.

Базовий:

$$И_б = 1,55 + 3,10 + 4,88 + 11,26 + 0,25 = 21,04 \text{ грн/км.}$$

Проектований:

$$И_п = 1,40 + 2,80 + 4,66 + 10,76 + 0,3 = 19,92 \text{ грн/км.}$$

Затрати на оплату праці автомобіліста становлять:

$$З = \frac{Л_в \cdot \tau_в \cdot k_д}{W_{зм}}, \quad (5.3)$$

де $W_{зм}$ - продуктивність автомобіля за одну годину змінного часу, т/год·км; $Л_в$ - чисельність виробничого персоналу, чол.; $\tau_в$ - годинна тарифна ставка оплати праці виробничого персоналу, грн./т·км; $k_д$ - коефіцієнт, що враховує доплати за класність та стаж роботи, кваліфікацію.

Базовий:

$$З_б = \frac{1 \cdot 11,5 \cdot 1,05}{7,8} = 1,55 \text{ грн/км.}$$

Проектований:

$$З_п = \frac{1 \cdot 11,5 \cdot 1,05}{8,6} = 1,40 \text{ грн/км.}$$

Затрати на паливо-мастильні матеріали становлять:

$$\Gamma = q \cdot Ц, \quad (5.4)$$

де q – витрата паливно-мастильних матеріалів л/км; $Ц$ – комплексна ціна 1 кг даних матеріалів, грн./кг.

Базовий:

$$\Gamma_б = 0,31 \cdot 10 = 3,10 \text{ грн/км.}$$

Проектований:

$$\Gamma_п = 0,28 \cdot 10 = 2,80 \text{ грн/км.}$$

Затрати на технічне обслуговування, поточний і капітальний ремонти за нормативами відрахувань

$$P = \frac{Б \cdot (r_m \times r_k)}{W_{зм} \cdot T_p}, \quad (5.5)$$

де B – балансова вартість автомобіля, грн.; r_m, r_k – коефіцієнт відрахувань на поточний ремонт і технічне обслуговування, капітальний ремонт; T_p – річне навантаження автомобіля.

Базовий:

$$P = \frac{202500 \cdot (0,08 + 0,05)}{7,8 \cdot 692} = 4,88 \text{ грн/км.}$$

Проектований:

$$P = \frac{202500 \cdot (0,08 + 0,05)}{8,5 \cdot 664} = 4,66 \text{ грн/км.}$$

Річне завантаження автомобіля розрахуємо з формули (6.6).

$$T_p = D \cdot t, \quad (5.6)$$

де D – число днів роботи автомобіліста за агротехнічний строк, t – експлуатаційний пробіг автомобіля.

Базовий:

$$T_{pб} = 4 \cdot 173 = 692 \text{ км.}$$

Проектований:

$$T_{pб} = 4 \cdot 151 = 664 \text{ км.}$$

Затрати на реновацію будуть становити:

$$A = \frac{B \cdot a}{W_{3M} \cdot T_p}, \quad (5.7)$$

де a – коефіцієнт відрахувань на реновацію.

Базовий:

$$A = \frac{202500 \cdot 0,3}{7,8 \cdot 692} = 11,26 \text{ грн/км,}$$

Проектований:

$$A = \frac{202500 \cdot 0,3}{8,5 \cdot 664} = 10,76 \text{ грн/км,}$$

Затрати на зберігання розрахуємо за формулою (6.8).

$$Z_3 = \frac{3}{W_{3M}}, \quad (5.8)$$

де Z – затрати на зберігання автомобіля, що припадають на 1 год. експлуатаційного часу, грн./год.

Базовий:

$$Z_{зб} = \frac{1,98}{7,8} = 0,25 \text{ грн/год.}$$

Проектований:

$$Z_{зп} = \frac{2,51}{8,5} = 0,3 \text{ грн/год.}$$

Капітальні вкладення становитимуть:

$$K = \frac{B}{W_{зм} \cdot T_p}, \quad (5.9)$$

Базовий:

$$K_б = \frac{202500}{7,8 \cdot 692} = 37,52 \text{ грн/т} \cdot \text{км.}$$

Проектований:

$$K_{п} = \frac{202500}{8,5 \cdot 664} = 35,88 \text{ грн/т} \cdot \text{км.}$$

Затрати праці розраховуємо за формулою (6.10)

$$Z_{п} = \frac{L_{в}}{W_{зм}}, \quad (5.10)$$

Базовий:

$$Z_{пб} = \frac{1}{7,8} = 0,13 \text{ люд. год/т} \cdot \text{км.}$$

Проектований:

$$Z_{пп} = \frac{1}{8,5} = 0,12 \text{ люд. год/т} \cdot \text{км.}$$

Річне напрацювання автомобіля.

$$B_{з} = W_{зм} \cdot T_p, \quad (5.11)$$

Базовий:

$$B_{зб} = 7,8 \cdot 692 = 5397,6 \text{ грн/рік.}$$

Проектований:

$$B_{\text{зп}} = 8,5 \cdot 664 = 5644 \text{ тис. грн/рік.}$$

Річний економічний ефект від експлуатації удосконаленого автомобіля становитиме:

$$E_p = (P_6 - P_{\text{п}}) \cdot B_{\text{зп}}, \quad (5.12)$$

де $P_6, P_{\text{п}}$ – зведені затрати для базового та удосконаленого транспортних засобів, грн./км. (6.1).

$$E_p = (26,67 - 25,3) \cdot 5644 = 7901,6 \text{ тис. грн/рік.}$$

Річна економія праці Z_p (люд.-год) становитиме:

$$Z_p = (Z_{\text{пб}} - Z_{\text{пп}}) \cdot B_z, \quad (5.13)$$

де $Z_{\text{пб}}, Z_{\text{пп}}$ – затрати праці для базового та удосконаленого автомобіля, люд. год/т · км.

Базовий:

$$Z_{\text{пб}} = (0,13 - 0,12) \cdot 5644 = 56,44 \text{ люд. – год.}$$

Проектований:

$$Z_{\text{пп}} = (0,13 - 0,12) \cdot 5397,6 = 53,98 \text{ люд. – год.}$$

Ступінь зміни затрат розрахуємо з формули (6.14).

$$C = \frac{(Z_{\text{пб}} - Z_{\text{пп}}) \cdot 100}{Z_{\text{пб}}}, \quad (5.14)$$

де $Z_{\text{пб}}, Z_{\text{пп}}$ – річні затрати (затрати праці, прямі експлуатаційні затрати та зведені затрати, капітальні вкладення) відповідно для базової і удосконаленої машин, люд.-год.

$$C = \frac{(56,44 - 53,98) \cdot 100}{56,44} = 4,4 \text{ \%}.$$

Отже, річний економічний ефект від використання автомобіля MAN із розробленим гідравлічним механізмом закривання борта становить тис. 7901,6 грн/рік, а річна економія праці буде 53,98 люд.-год..

ВИСНОВКИ

1. Підприємство ДП «Західукргеологія» володіє парком автомобілів-самоскидів, які недостатньо ефективно використовуються через прості, пов'язані з навантажувально-розвантажувальними роботами
2. На ділянці ТО машин проводяться роботи по діагностуванню і обслуговуванню гідравлічних систем дорожньо-будівельних машин і автомобілів.
3. Під час проектування вдосконалення кузова автомобіля MAN TGE було розглянуто декілька варіантів механізмів закривання бортів, взявши до уваги їх недоліки було прийнято, що для автоматизації відкривання бокового борта під час розвантаження, замінити існуючий механізм закривання на запропонований гідропривід.
4. Запропоновано заходи з технічного обслуговування гідросистеми відкривання борта автомобіля
5. Розв'язано типові задачі перевезення вантажів на підприємстві. При цьому забезпечується зниження простоїв автомобілів і навантажувачів.
6. Річний економічний ефект від використання автомобіля MAN із розробленим гідравлічним механізмом закривання борта становить 7901,6 тис. грн/рік,

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вільковський Є.К., Кельман І.І., Бакуліч О.О. Вантажознавство . Львів: "Інтелект-Захід", 2007., 312 с.
2. Бакаєв О.О. Теоретичні засади логістики / О.О. Бакаєв, О.П. Кутах, Л.А. Понамаренко : підр. для студ. екон. і транспорт. спец. Київ, Фенікс. 2003. Т.1. 429 с.
3. Дубицький О.С., Бодак В.І., Куць Н.Г., Булік Ю.В. Проблеми та перспективи розвитку міжнародного ринку транспортних послуг. Центральньо-український науковий вісник. Технічні науки. 2020. Вип. 3(34). С. 305–312.
4. Замлинський В. А., Коваль В. В., Котлубай В. О. Стан та перспективи розвитку експортного потенціалу ринку послуг автомобільного транспорту . Економіка та суспільство. 2017. № 9. С. 210–214.
5. Пат.34372 України, МПК В 61 D 17/00, Замковий пристрій кришки люка кузова універсального піввагона / Жовтобрюх Г. Д.; заявник і патентовласник ВАТ «дизельний завод». - №200802781 ; заявл. 03.03.2008; опуб. 11.08.2008, Бюл. №15.
6. Пат 54887 України, МПК Е 54 F 45/12, Замковий пристрій кулачкового типу / Новосад М. Г.; № 244588567 ; заявл. 08.11.2001; опуб. 12.12.2001, Бюл №68.
7. Джигирей В. С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навч. посіб. Київ, Знання, КОО, 2000. 203 с.
8. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: підручник для студ. вищих навч. закладів. / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібов, М. О. Халімовський. – 3-те вид. Київ, Каравела. 2005. 392 с.
9. Дорогонцов С. І., Куценко К. С., Хвасик М. А. Основи екології: підручник. Київ. КНАУ, 2005. 371 с.
10. Москальова В. М. Основи охорони праці: підручник. Київ. ВД Професіонал, 2005. 672с.