

ЗАЯВА

Я, Черкудінов Володимир Едуардович

(ПІБ повністю)

Студент групи АГ2026

(шифр групи)

Освітньої програми Автомобілі та автомобільне господарство

(назва освітньої програми)

Освітнього ступеня підготовки магістр

(бакалавр, магістр)

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

«Дослідження параметрів безпеки при експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів»

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомена з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з яким виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата 14.12.2021

Підпис

Керівник
Ракша С.В.

Підпис

Міністерство освіти і науки України

Український державний університет науки і технологій

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

ДОВІДКА

За результатами перевірки випускної кваліфікаційної роботи здобувача

вищої освіти Черкудінов Володимир Едуардович
(ПІБ здобувача)

на тему: Дослідження параметрів безпеки
при експлуатації спецавтомобілів
для перевезення небезпечних наливних вантажів
в роботі не виявлено порушень академічної доброчесності.

Керівник ВКР  | Ракша С.В.

Виконавець ВКР  | Черкудінов В.Е.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра Прикладна механіка та матеріалознавство

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

 /Сергій РАКША/

« » 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «магістр»

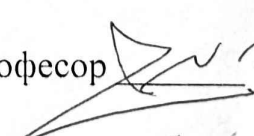
Галузь знань **27 Транспорт**

Спеціальність **274 Автомобільний транспорт**

Освітньо-професійна програма **Автомобілі та автомобільне господарство**

Тема **Дослідження параметрів безпеки при експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів**

Theme **Investigation of safety parameters in the operation of special vehicles for the transport of dangerous liquid cargoes**
ДІП.450000.404 МР

Керівник дипломної роботи професор  Сергій РАКША

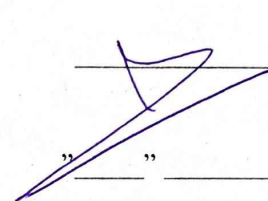
Нормоконтролер ст. викладач  Олександр ПОСМІТЮХА

Студент групи АГ 2026  Володимир ЧЕРКУДІНОВ

Student Cherkudinov Volodymyr

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
Факультет Транспортна інженерія Кафедра Прикладна механіка та матеріалознавство
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри


С.В. Ракша
(підпис)
" " 2020 р.

ЗАВДАННЯ

до дипломної роботи на здобуття ОКР «магістр»

студента групи АГ2026 Черкудінова Володимира Едуардовича
(номер групи) (прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема магістерської роботи «Дослідження параметрів безпеки при експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів»

Затверджена наказом по університету № 769 ст від "28" грудня 2020 р.
2. Термін подання студентом закінченої роботи 15.12.2021 р.

3. Вихідні дані до магістерської роботи:

Категорія транспорту – автомобільна цистерна (вбудована).


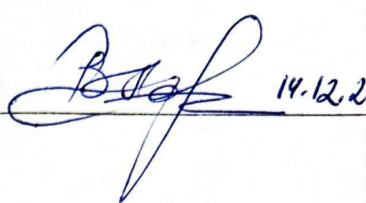
Вид вантажу – небезпечні горючі вантажі класу 3, зріджені гази класу 2.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки) Вступ, 1. Огляд наукових праць у сфері безпеки перевезення небезпечних наливних вантажів автоцистерною. 2. Проблематика безпечної експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів. 3. Класифікація та призначення автомобільних цистерн. 4. Особливості проектування та відновлення автомобільних цистерн під час їх експлуатації. 5. Охорона праці. 6. Загальні висновки та рекомендації. Бібліографічний список

5. Перелік креслень (демонстраційного матеріалу)

1. Патентний огляд. 2. Аналіз аварійності автоцистерн. 3. Аналіз несправностей автоцистерн, що сприяють кількісним втратам нафтопродуктів 4. Проблеми та шляхи забезпечення безпеки під час перевезення наливних вантажів автомобільним транспортом. 5. Ситуаційний аналіз факторів руйнування цистерн. 6. Класифікація автомобільних цистерн. 7. Призначення автомобільних цистерн. 8. Особливості проектування автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів. 9. Загальні вимоги до відновлення автоцистерн. 10. Методи діагностики та попередження руйнування автоцистерн в процесі їх експлуатації. 11. Висновки

6. Розділи та консультанти

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	доцент Лоза В.Г.	 21.09.21	 14.12.21

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів дипломної роботи	Термін виконання розділів роботи	Примітка
1	Огляд наукових праць у сфері безпеки перевезення небезпечних наливних вантажів автоцистерною	01.04.2021	
2	Проблематика безпечної експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів.	15.06.2021	
3	Класифікація та призначення автомобільних цистерн.	01.07.2021	
4	Особливості проектування та відновлення автомобільних цистерн під час їх експлуатації.	21.09.2021	
5	Охорона праці.	01.11.2021	
6	Загальні висновки та рекомендації.	01.12.2021	

7. Дата видачі завдання 04 січня 2021 року

Керівник завдання _____

(підпис)

Завдання прийняв до виконання _____

(підпис)

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В пояснювальній записці всього 78 сторінок

Найменування роботи: «Дослідження параметрів безпеки при експлуатації спецавтотранспорту для перевезення небезпечних наливних вантажів»

Ілюстрації: схем 10, рисунків 14

графіків 7, фотографій 3

таблиць 2.

Ключові слова:

АВТОМОБІЛЬНА ЦИСТЕРНА, НЕБЕЗПЕЧНИЙ НАЛИВНИЙ ВАНТАЖ, НАФТОПРОДУКТИ, ЗЛИВНА АРМАТУРА, ДІАГНОСТИКА, АВАРІЙНА СИТУАЦІЯ, ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ

Текст реферату:

В роботі досліджуються питання пов'язані з безпечною експлуатацією автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів.

Особливу увагу приділено аналізу аварійності за останні роки та дослідження несправностей автоцистерн, що сприяють кількісним втратам нафтопродуктів.

Використовуючи теоретичне осмислення наукових праць та аналіз критеріїв безпеки при експлуатації автомобільних цистерн встановлено, що основні причини небезпечних ситуацій пов'язані з дефектами і втомними явищами в металах та зварних елементах цистерн.

Сформульовані основні висновки, в яких наголошено, що особливу увагу необхідно приділяти контролю якості зварних з'єднань та своєчасному діагностуванню можливих руйнувань.

Враховуючи, що автоцистерна перевозить вантаж, який діє на оболонку резервуара та зварювальні шви агресивно, при розрахунку необхідно приймати підвищенні коефіцієнти запасу міцності. Або враховувати додаткові антикорозійні матеріали які будуть захищати цистерну від дії агресивного середовища.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОГЛЯД НАУКОВИХ ПРАЦЬ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НАЛИВНИХ ВАНТАЖІВ АВТОЦИСТЕРНОЮ	8
2. ПРОБЛЕМАТИКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПЕЦАВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НАЛИВНИХ ВАНТАЖІВ	15
2.1 Види небезпеки	15
2.2 Проблеми та шляхи забезпечення безпеки під час перевезення наливних вантажів автомобільним транспортом	20
3. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ЦИСТЕРН	26
3.1 Критерії класифікації автомобільних цистерн	26
3.2 Призначення автомобільних цистерн	29
3.2.1 Автомобільні цистерни для перевезення рідин	29
3.2.2 Автомобілі-цистерни для перевезення нафтопродуктів	30
3.2.3 Автобітумовози	31
3.2.4 Автомобільні цистерни для перевезення хімічних продуктів (хімічні цистерни)	32
3.2.5 Автомобільні цистерни для перевезення зріджених газів	33
3.3 Будова автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів	34
4. ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ЦИСТЕРН ПІД ЧАС ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	42
4.1 Особливості проектування автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів	42

					ДІП. 450000. 404. МР			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПЕЦАВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НАЛИВНИХ ВАНТАЖІВ	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Черкудінов		15.12.21				
Перевірів		Ракша		15.12.21			4	78
Н. контр.		Посмітюха		14.12.21		ДІП, гр. АГ2026		
Затв.		Ракша		15.12.21				

4.2 Загальні вимоги до відновлення автоцистерни	47
4.3 Технологія зварювання автоцистерни для перевезення небезпечних вантажів	48
4.4 Оснастка для відновлення та складання автоцистерни	50
4.5 Методи діагностики та попередження руйнування автоцистерн в процесі їх експлуатації	52
4.5.1 Візуальний та вимірювальний контроль зварних з'єднань	55
4.5.2 Ультразвуковий контроль зварних з'єднань	56
4.5.3 Радіаційні методи контролю	57
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	60
5.1 Вимоги нормативних актів щодо перевезення небезпечних вантажів автоцистернами	60
5.2 Організація ліквідації аварійної ситуації з небезпечним вантажем	66
6. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	73
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	76

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

ВСТУП

Залежно від вантажу, що перевозиться, цистерни поділяються на загальні та спеціальні. Спеціальні автоцистерни в залежності від вантажу, що перевозиться, поділяються на кілька видів.

Міжнародні дорожні перевезення наливних небезпечних вантажів автомобільним транспортом здійснюються відповідно до Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (далі - ДОПНВ) та інших міжнародних договорів України.

Небезпечні вантажі дозволено перевозити автомобільним транспортом тільки у випадках, якщо вони згідно з вимогами ДОПНВ допущені до перевезення.

У разі здійснення мультимодальних перевезень небезпечних вантажів за участю морського або повітряного транспорту переносні цистерни і контейнери-цистерни повинні відповідати вимогам "Международного кодекса морской перевозки опасных грузов" (далі - МКМПОГ) або "Технических инструкций по безопасной перевозке опасных грузов по воздуху" (далі - Технічні Інструкції ІКАО).

Небезпечні вантажі - речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які в силу притаманних їм властивостей за наявності певних факторів можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, заподіяти матеріальні збитки та шкоду навколишньому середовищу, а також привести до загибелі, травмування, отруєння людей і тварин.

Відповідно до ДОПНВ визначено такі класи небезпечних вантажів:

- Клас 1 Вибухові речовини і вироби;
- Клас 2 Гази;
- Клас 3 Легкозаймисті рідини;
- Клас 4.1 Легкозаймисті тверді речовини, самореактивні речовини, речовини, які полімеризуються і тверді десенсибілізовані вибухові речовини;

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

- Клас 4.2 Речовини, здатні до самозаймання;
- Клас 4.3 Речовини, що виділяють легкозаймисті гази при зіткненні з водою;
- Клас 5.1 Речовини, що окислюють;
- Клас 5.2 Органічні пероксиди;
- Клас 6.1 Токсичні речовини;
- Клас 6.2 Інфекційні речовини;
- Клас 7 Радіоактивні матеріали;
- Клас 8 Корозійні речовини;
- Клас 9 Інші небезпечні речовини та вироби.

До небезпечних вантажів класу 3, належать наливні вантажі, для яких характерними є властивості:

- є рідинами;
- мають тиск парів при температурі 50°C не більше 300 кПа (3 бар) і не є повністю газоподібними при температурі 20°C і нормальному тиску 101,3 кПа;
- мають температуру спалаху не вище 60°C.

Клас 3 охоплює також рідкі речовини і тверді речовини в розплавленому стані з температурою спалаху вище 60°C, які пред'являються до перевезення або перевозяться в гарячому стані при температурі, що дорівнює їхній температурі спалаху або перевищує її. Назва класу 3 охоплює також рідкі десенсибілізовані вибухові речовини. Рідкі десенсибілізовані вибухові речовини - це вибухові речовини, розчинені або суспендовані у воді або інших рідких речовинах для утворення однорідної рідкої суміші з метою пригамовування їхніх вибухових властивостей.

Приклади наливних небезпечних вантажів: бензин, гас, розчинники, ацетон, лаки, фарби олійні, нітроемалі, ґрунтовки, поліграфічні фарби, чорнило для принтерів та інші.

Метою дослідження є аналіз критеріїв безпеки при експлуатації та обслуговуванні автомобільних цистерн, формулювання висновків та рекомендацій щодо підвищення рівня безпеки.

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

1. ОГЛЯД НАУКОВИХ ПРАЦЬ У СФЕРІ БЕЗПЕКИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НАЛИВНИХ ВАНТАЖІВ АВТОЦИСТЕРНОЮ

Процеси перевезення небезпечних наливних вантажів автоцистернами активно досліджуються в Україні.

Савченко А.В. (Національний університет цивільного захисту України, м.Харків) [10], приділяється увага пожежній безпеці при наповненні автоцистерни на зливно-наливних естакадах. Досліджуються критерії подачі компонентів гелеутворюючих систем для охолодження стінок цистерн. Визначається, як перспективний ежекційний спосіб подачі компонентів. Запропонована технічна реалізація технології подачі компонентів та пристрій дозволить виконувати дану роботу без конструктивних змін в штатній пожежній техніці.

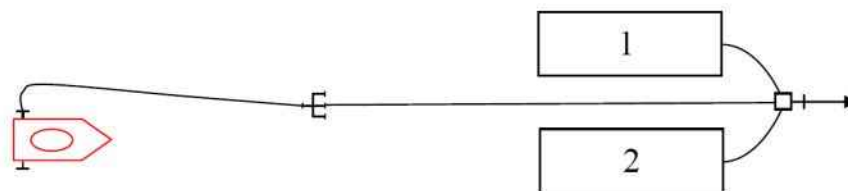


Рис. 1.1 Принципова схема подачі гелеутворюючих систем з використанням штатної пожежної техніки: 1 – гелеутворювач; 2 – каталізатор гелеутворення

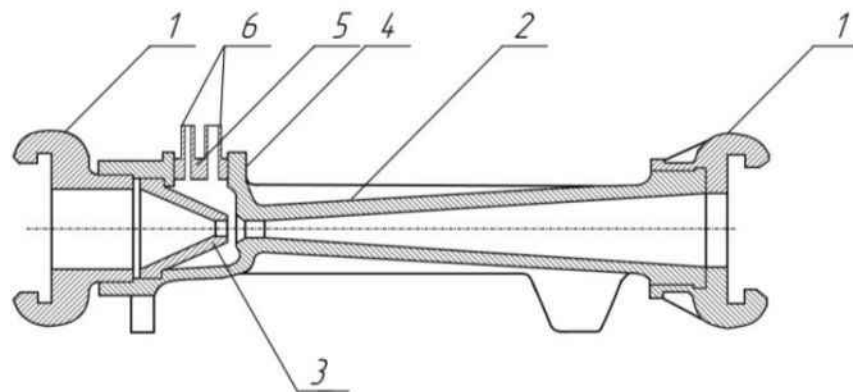


Рис.1.2 Схема переносного пристрою ежекційного типу для отримання вогнегасного гелю: 1 - сполучні головки, 2 - корпус, 3 - сопло, 4 - забірна горловина, 5 - дозуюча шайба, 6 - калібровані штуцера

Пахно О. Є., (начальник науково-дослідної лабораторії з перевезення небезпечних вантажів «ADR», Донецька академія автомобільного транспорту), займається питаннями безпеки дорожнього руху у площині правової та організаційної складової. Розглядає проблеми перевезення пального та шляхи покращення безпеки цих операцій. Наводить пропозиції як до систем обліку перевезень, так і моніторингу руху автотранспорту, який перевозить небезпечні вантажі. Приділяє багато уваги оцінці ризиків при здійсненні таких перевезень та попередньому складанні маршрутів.

Глущенко В. В., (Національна академія Національної гвардії України, м.Харків) [11]. У наукових роботах запропонував метод оцінювання динамічної стійкості автомобілів, призначених для перевезення рідких небезпечних вантажів при частковому заповненні обсягу цистерн.

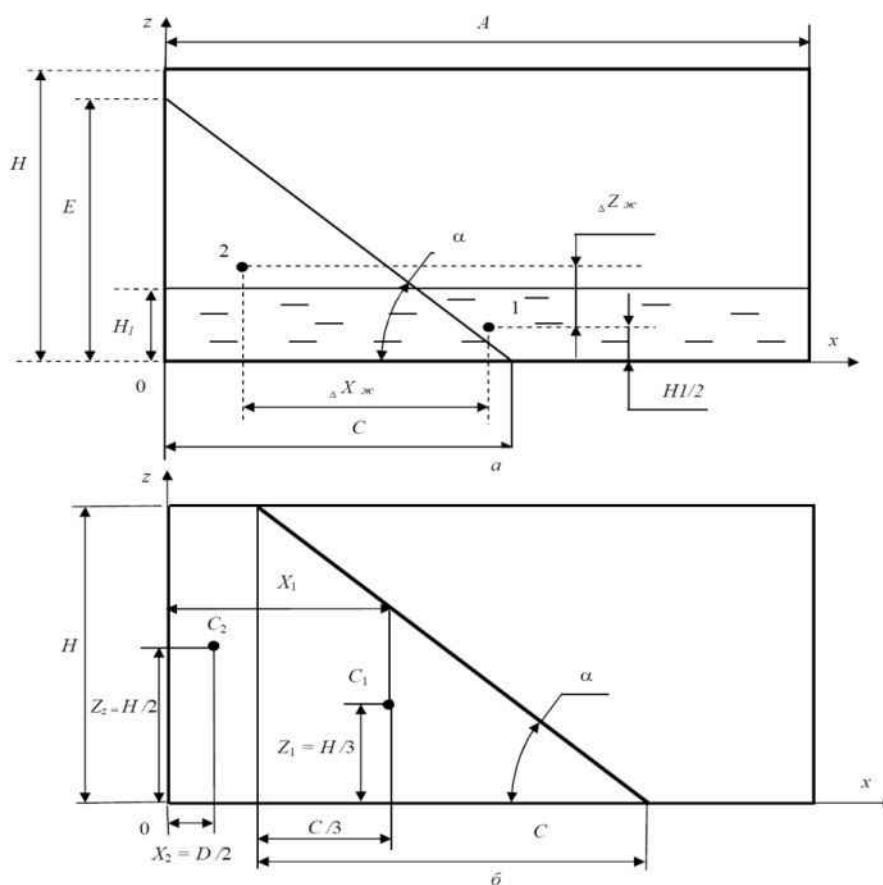


Рис.1.2 Розрахункові схеми для визначення положення центру мас рідини та її переміщення при гальмуванні автомобіля

Запропоновано критерій оцінки стійкості – енергетичний коефіцієнт динамічної стійкості положення автомобіля-цистерни. Для цистерни у формі паралелепіпеда визначив, який найбільш небезпечний є випадок із різними варіантами наповнення цистерн. Запропонував розрахункові схеми для визначення положення центру мас рідини та її переміщення при гальмуванні автомобіля, а також для визначення енергії удару рідини при незаповненій цистерні.

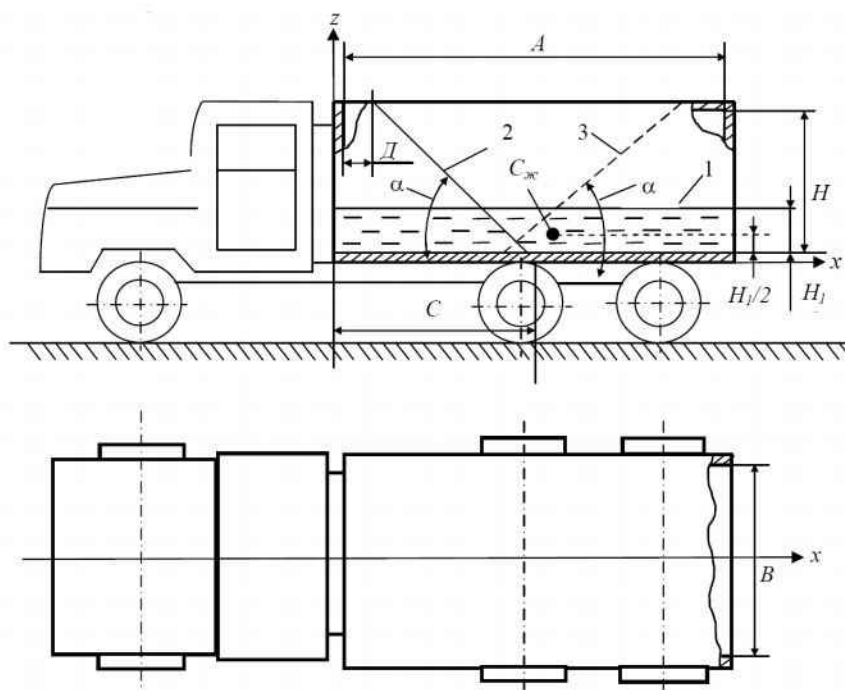


Рис.1.3 Розрахункові схеми визначення енергії удару рідини при незаповненій цистерні

Афонін М. О. (Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів) [12]. Основний акцент в роботах, є врахування фактора якості дорожнього покриття у формуванні маршрутів доставки небезпечних вантажів, які визначають умови безпечного виконання технологічного процесу перевезень. Запропонував поняття «водій – автомобіль – дорога – середовище» у процесі автомобільних вантажних перевезень. Також приділяє увагу важливості параметрів навколишнього середовища та стану водія, який є найменш дослідженими елементами системи. При транспортуванні небезпечних вантажів, ціна помилки

водія є надзвичайно високою, оскільки аварії, які можуть статись за участю транспортних засобів мають тяжкі наслідки.

Щодо науковців з інших держав, то тут більш виражений рівень досліджень елементів, вузлів та динамічних процесів в автоцистерні, і модернізацію саме в конструкції.

Ковтун В.А., Короткевич С.Г. (Університет цивільного захисту МНС Білорусі, м. Мінськ) [13]. Значну увагу приділяють розробці розрахункової кінцево-елементні моделі цистерн, яка враховує характер динамічного впливу рідини на її стінки при різних режимах руху автомобіля. Займаються прогнозуванням місць можливого руйнування конструкції та обґрунтовують внесення до неї змін. Дослідили залежності впливу геометричних параметрів елементів конструкції цистерни на її напружено-деформований стан та властивості міцності при експлуатації. Наводять результати теоретичного обґрунтування ефективності застосування оптимальних (за критеріями запасу міцності конструкції, кількості, розмірів, розташуванню) ребер жорсткості в конструкції цистерни.

Кулаковський Б.Л. (Командно-інженерний інститут МНС Республіки Білорусь, м. Мінськ) [14]. Приділяє увагу дослідженню стійкості автоцистерни проти занесення та перекидання при русі по колу з поперечним ухилом дороги. (рис.1.4).

Досліджують дію сил на автоцистерну під час руху на повороті. Визначають залежності граничного радіусу повороту автоцистерни від швидкості руху, ступеня заповнення, коефіцієнта зчеплення колеса з дорогою та швидкості повороту керованих коліс (рис.1.5).

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

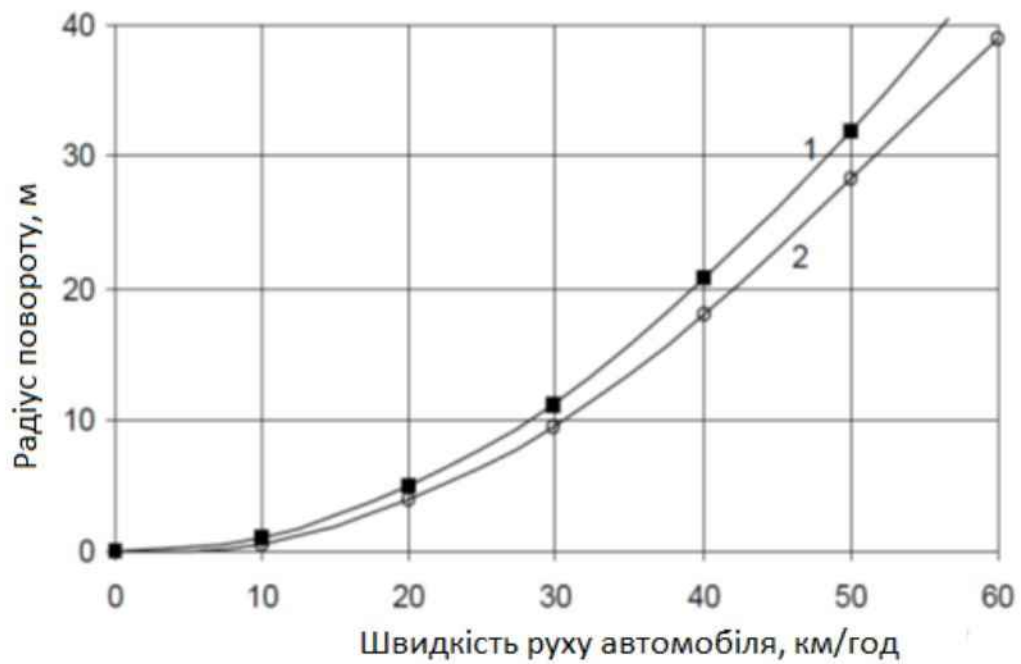


Рис.1.4 Графік залежності допустимого радіуса повороту від швидкості руху по перекиданню для автоцистерни на базі МАЗ-5337: 1 – з рідким вантажем; 2 – з твердим вантажем

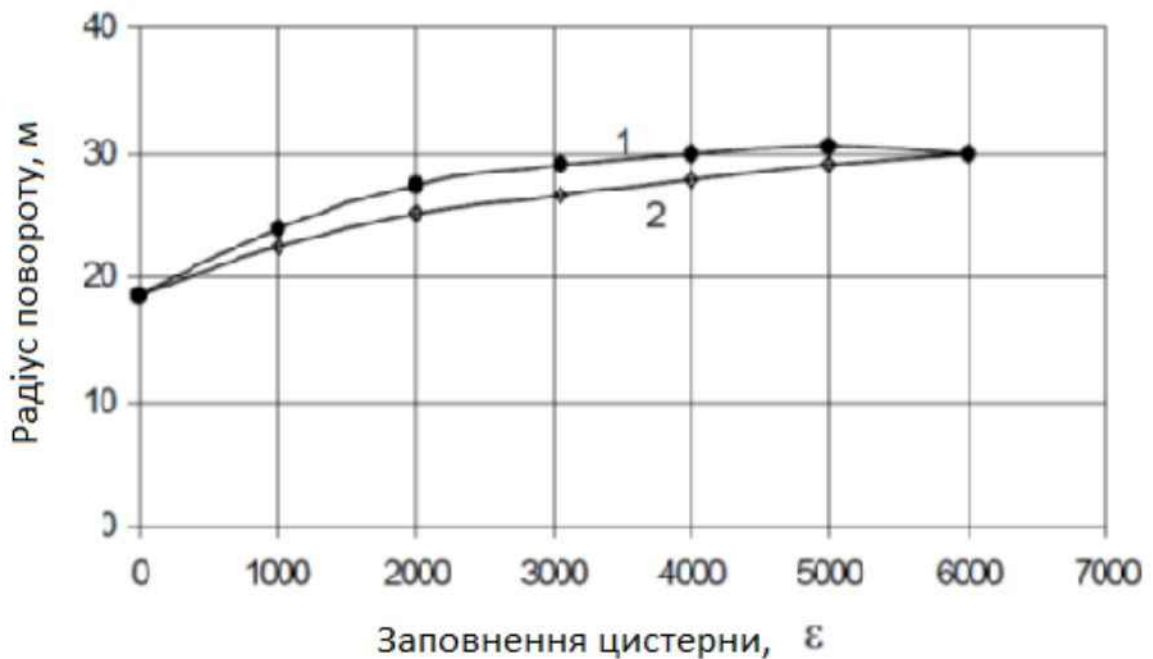


Рис.1.5 Графік залежності допустимого радіуса повороту від рівня наповнення по перекиданню для автоцистерни на базі МАЗ-5337: 1 – з рідким вантажем; 2 – з твердим вантажем

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Шимановський А.О., Плескачевський Ю.М., Висоцький М.С. (Білоруський державний університет транспорту, м. Гомель) [15]. Вчені займаються питаннями забезпечення безпеки руху автоцистерн на основі оптимізації конструкції кузова. Вивчають можливі шляхи модернізації конструкцій кузовів автоцистерн, що дозволяють знизити вплив перетікання рідини на коливання та стійкість автоцистерн, а також міцність їх конструкцій. Наводять результати досліджень у вигляді кінцевоелементних розрахунків перетікання рідини в цистернах з перегородками, а також навантаженості перегородок та оболонки резервуара цистерни.

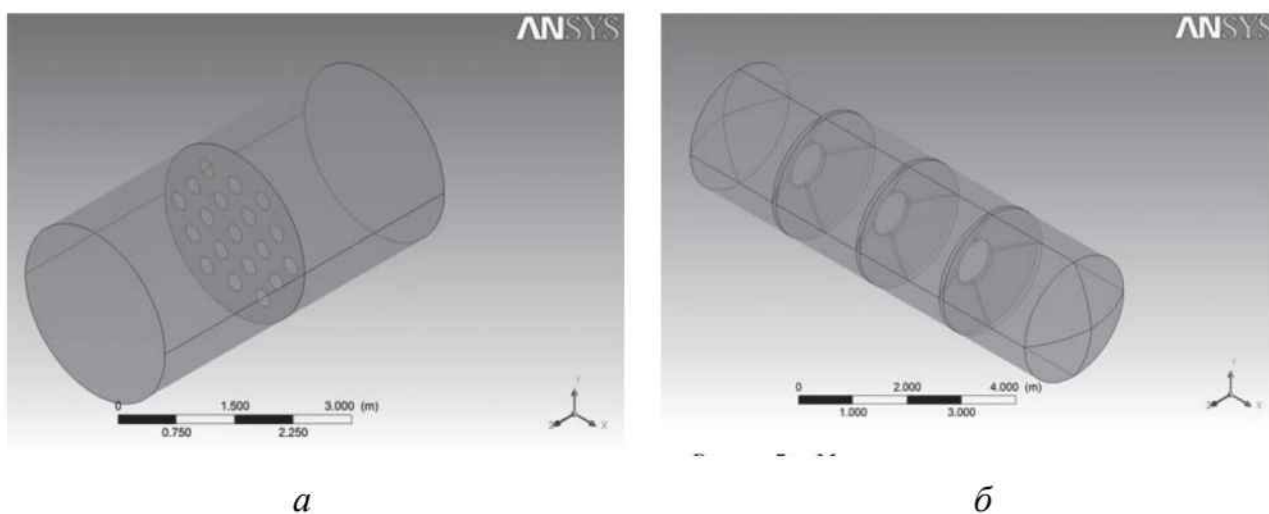


Рис. 1.6 Моделі досліджуваних резервуарів цистерни:

а – з перфорованою перегородкою; б – з перегородками сферичної форми

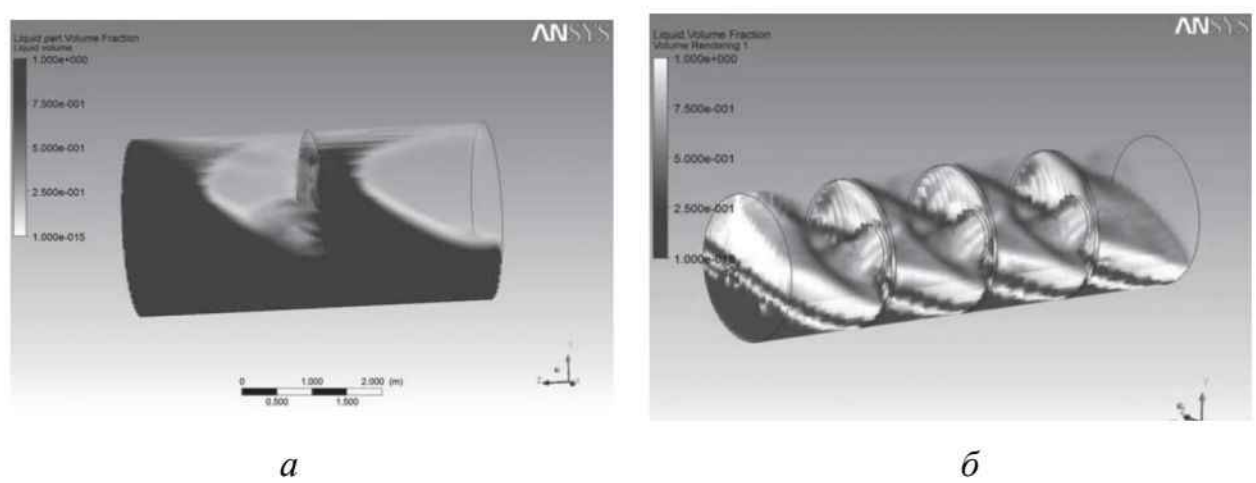


Рис. 1.7 Моделювання перетікання рідини в досліджуваних резервуарах цистерни:

а – з перфорованою перегородкою; б – з перегородками сферичної форми

Висновки по розділу:

Огляд наукових праць показує, що вчені в Україні, в основному, займаються питаннями дослідження міцності цистерн пов'язаної з оптимізацією конструкції, спрямованої на зниження амплітуд коливань рідини та зниження напруження у перегородках та оболонки котла цистерни.

Дослідники з інших держав, частіш вивчають напружено-деформовані стани оболонки цистерн та показники міцності зварювальних швів, але не враховуються послаблення зварювальних швів завдяки впливу агресивного середовища небезпечних вантажів.

					<i>ДІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

2. ПРОБЛЕМАТИКА БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СПЕЦАВТОТРАНСПОРТУ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ НАЛИВНИХ ВАНТАЖІВ

2.1 Види небезпеки

До основних характеристик наливних небезпечних вантажів (ННВ), що обумовлює їх транспортну небезпеку, відносяться: легкозаймистість і самозаймання, отруйність чи токсичність, здатність до детонації і вибуху, радіоактивність, окислення, їдкість і корозійність.

Умови транспортного процесу, при яких може проявитися транспортна небезпека:

- динамічні (механічні) впливи на вантаж;
- теплові впливи на наливні небезпечні вантажі (нагрівання, відкритий вогонь, іскра, електричний розряд і т. ін.);
- зміни в транспортних засобах з ННВ встановлених режимів підтримки певних температури, тиску, вологості;
- невідповідність і несправність автоцистерни, вантажно-розвантажувальних пристроїв;
- порушення правил експлуатації, аварії і катастрофи транспортних засобів.

Згідно аналізу аварійності на транспорті України у 2018-2020 роках [7]: до 35% небезпечних ситуацій виникає під час наливу автоцистерн на нафтобазі, тобто у вантажовідправника; до 25% аварійних ситуацій може виникати безпосередньо при транспортуванні нафтопродуктів; до 25% небезпечних ситуацій може виникати при зливі нафтопродукту на АЗС або нафтобазі; до 10% небезпечних ситуацій зафіксовано при русі порожніх автоцистерн; мають місце аварійні ситуації при обслуговуванні автоцистерн (до 5%) (рис.2.1).

					ДІИТ. 450000. 404. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



Рис. 2.1 Діаграма аналізу аварійності автоцистерн у 2018-2020 роках

Основним з критеріїв стійкості системи транспортування небезпечних наливних вантажів автомобільним транспортом є рівень втрат продукту, які відбуваються на різних етапах функціонування системи.

Залежно від причин виникнення, втрати нафтопродуктів поділяються на природні, експлуатаційні та аварійні, а за характером виникнення - на кількісні, якісні і змішані (якісно-кількісні). Характер втрат залежить від того, чи супроводжуються вони зменшенням маси нафтопродукту або погіршенням його фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей.

Основними несправностями автоцистерн для транспортування ННВ, що сприяють кількісним втратам нафтопродуктів є корозійне зношення елементів конструкції (до 60%), деформація геометричної форми (25%) і дефекти зварних швів (15%) (рис. 2.2) [7].



Рис. 2.2 Діаграма основних несправностей автоцистерн, що сприяють кількісним втратам нафтопродуктів

За характером впливу джерела забруднення навколишнього середовища поділяються на постійно діючі, періодичні і випадкові.

До першої групи джерел забруднення відносяться великі і малі «дихання» резервуарів; викиди при заправці і зливі нафтопродуктів. Джерела цієї групи забруднюють головним чином атмосферне повітря на території.

До другої групи джерел забруднення відносяться: витіки нафтопродуктів при зливі та наповненні автоцистерн.

До третьої групи джерел забруднення відносяться: витіки нафтопродуктів при ремонті і обслуговуванні технологічного обладнання; аварійні витіки в результаті порушення герметичності гідравлічної системи (резервуарів, трубопроводів, шлангів).

Умови або ситуації, в яких може проявитися транспортна небезпека з ННВ, прийнято називати аварійними ситуаціями (АС з ННВ).

Аварійна ситуація - умови, відмінні від умов нормального перевезення вантажів, пов'язані із загорянням, витіканням, пробудженням небезпечної

речовини, пошкодженням тари або рухомого складу з небезпечним вантажем, які можуть привести або привели до вибуху, пожежі, отруєння, опромінення, захворювань, опіків, обморожень, загибелі людей або тварин, небезпечних наслідків для природного середовища, а також випадки, коли в зоні аварії на залізниці виявилися вагони, контейнери або вантажні місця з небезпечними вантажами.

АС з ННВ поділяються на аварії (аварійні події) і інциденти. До аварій відносяться: вибух; загоряння, вивільнення ННВ з тяжкими наслідками (загибель людей і нанесення шкоди їх здоров'ю, евакуація населення або персоналу, шкоди навколишньому середовищу, забруднення джерел водопостачання, пошкодження рухомого складу до ступеня виключення з експлуатації).

До аварійних інцидентів належать: перекидання, зіткнення рухомого складу; відчеплення цистерн від автомобіля; загоряння або витік ННВ з цистерни без важких наслідків.

Можливість виникнення на транспорті аварійних ситуацій з ННВ викликає ряд серйозних проблем забезпечення безпеки їх перевезень.

Безпека перевезень небезпечних вантажів - це стан захищеності життя і здоров'я людей, їх майна, навколишнього середовища, об'єктів і засобів транспорту від транспортної небезпеки небезпечних вантажів.

Основну частину частку ДТП при перевезенні в цистернах нафти і нафтопродуктів (дизельне паливо, бензин, гас) склала 88,1% [7].

Розподіл ДТП за участю транспортних засобів, які перевозили небезпечні вантажі [7], за видами пригод показує, що найбільшу частку ДТП 45% становить перекидання ТЗ, 40% - зіткнення ТЗ. Решта види ДТП в сумі складають близько 15% (рис. 2.3).

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

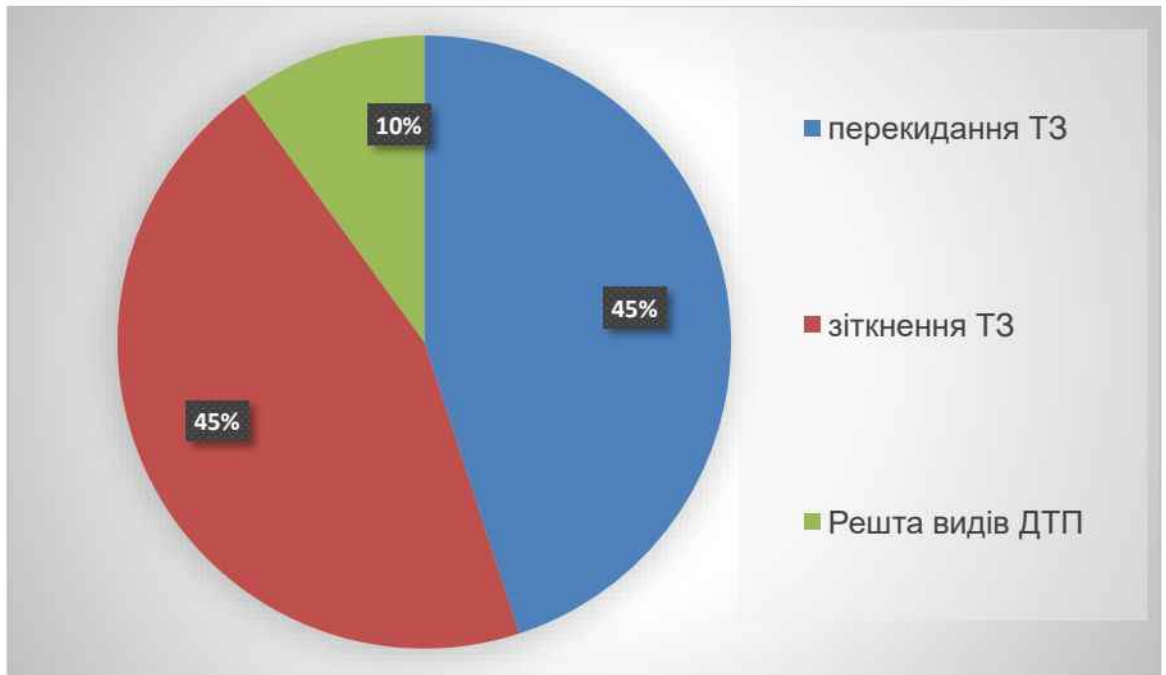


Рис.2.3 Розподіл ДТП за участю транспортних засобів, які перевозили небезпечні вантажі

2.2 Проблеми та шляхи забезпечення безпеки під час перевезення наливних вантажів автомобільним транспортом

Проблеми забезпечення безпеки при перевезенні небезпечних вантажів автомобільним транспортом пов'язані:

- з проходженням автоцистерни через густонаселені території, що представляє собою потенційний ризик для жителів населених пунктів;
- з оперативним виявленням і прогнозуванням аварії в разі розгерметизації цистерни;
- з необхідністю оперативної локалізації аварії та знезараження території.

При виникненні аварійних ситуацій з пошкодженням (розгерметизацією) цистерн і обладнання з наливним небезпечним вантажем можливий вихід шкідливих речовин в навколишнє середовище, що призводить до забруднення території і повітряного простору, ризику пожежі, а також викликає необхідність евакуації населення з прилеглих до місця події районів.

Більша частина пролитої маси з цистерни відбувається в основному на 70% всього гальмівного шляху автомобіля (рис. 1.4).

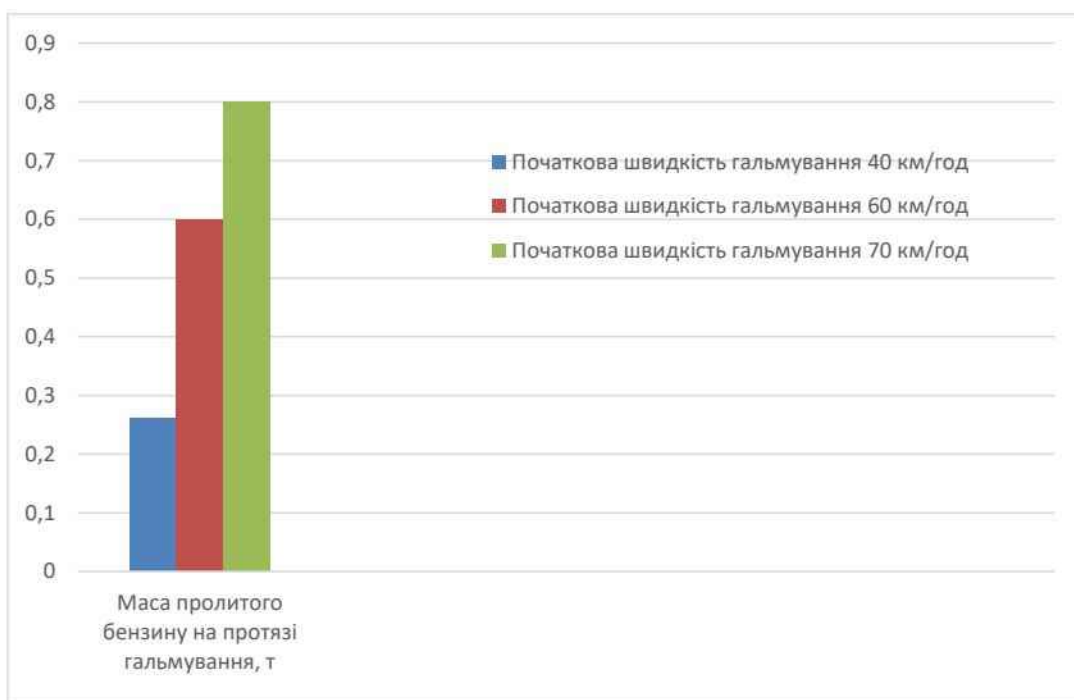


Рис. 2.4 Діаграма залежності маси пролитого бензину від початкової швидкості гальмування

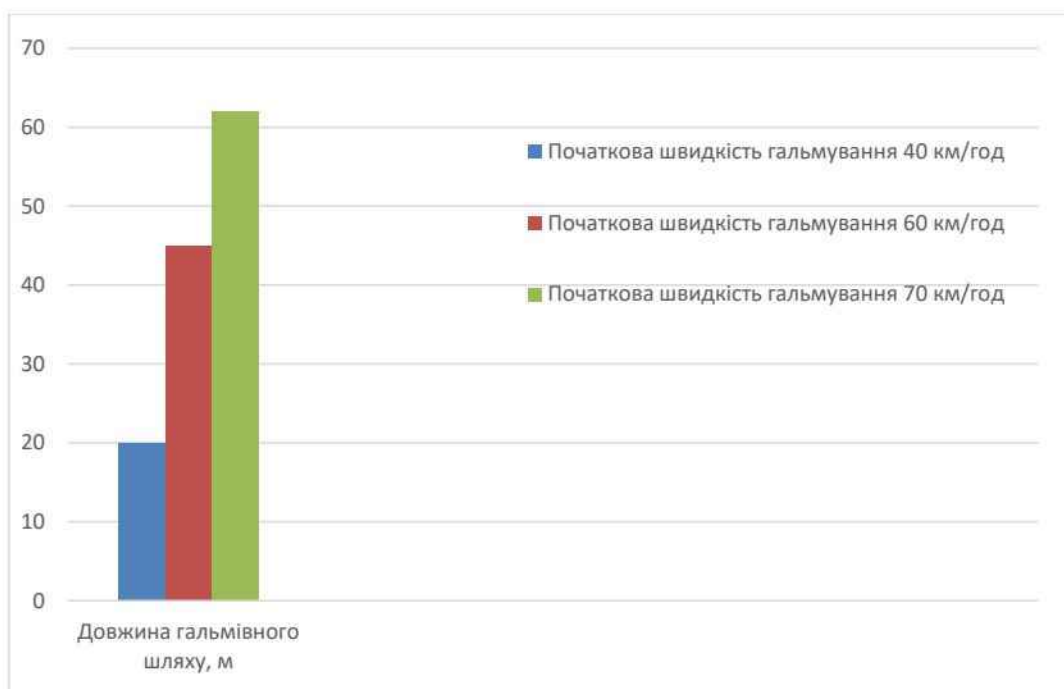


Рис. 2.5 Діаграма залежності довжини гальмівного шляху від початкової швидкості гальмування

Для вирішення проблеми оперативної локалізації забруднення нафтопродуктами при виникненні аварійної ситуації фахівці пропонують обладнати навігаційною системою автомобіль з метою контролю місця розташування в режимі онлайн. Крім того, передбачити установку на цистернах датчиків передачі сигналів про розгерметизацію, які дозволять водію або машиністу здійснювати екстрене гальмування, а також датчиків виміру рівнів нафтопродуктів для передачі сигналів їх значень в територіальні центри МНС України з метою визначення мас, пролитих з цистерн, на аварійній ділянці гальмування.

Розрахунок рівня небезпечної речовини при русі здійснюється безперервно шляхом фіксації максимального і мінімального відхилення від початкового рівня на інтервалі часу, рівному 4 с.

З метою зниження пожежної небезпеки на ділянці гальмування і в районі аварійної обстановки доцільно включення в рухомий склад з небезпечними вантажами пристроїв оперативної дегазації, які при спрацьовуванні сигналу аварійної зупинки від датчиків рівномірно розбризкують через щілинні насадки нейтралізуючий розчин, покриває місця протоки автошляху.

Для мінімізації масштабів забруднень і усунення можливих пожеж з вибухом автоцистерни не ставити в колону.

Відносно причин небезпечних ситуацій пов'язаних з дефектами і втомними явищами в металах і зварних елементах цистерн, на стадії передруйнування можуть бути виявлені різні тріщини, які є характеристиками браку в оцінці працездатності та надійності цистерн, що перевозять нафтопродукти [8], [9].

Прояв тріщиноподібних пошкоджень у загальній конструкції властиві:

- тріщини в зоні зварного шва, що є з'єднувальним елементом у верхній частині опори котла панелей його обичайки, або вздовж нижньої утворювальної котла в зоні опори;

					ДІП. 450000. 404. МР	Арк.
						22
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

– тріщини самої обичайки котла, що виникають у різних зонах (зливного приладу, приварювання горловини люка-лаза, приварювання фасонних лап кріплення котла до рами, з'єднання з днищем);

- тріщини у зварних швах (у місцях кріплення фасонних лап рами до хребтової балки);

- тріщини в зоні приварювання кронштейнів сходів до котла цистерни.

Також найбільш небезпечним видом пошкоджень, на стадії передруйнування, є вм'ятини.

Приміром можуть служити:

- вм'ятини в зоні зварного шва, що з'єднує панелі обичайки котла, у верхній частині опори котла;

– вм'ятини в зоні лежневих опор, спричинені перевантаженням цистерн;

– вм'ятиноподібні довгорозмірні зміни форми днища (і, або просідання та нахил верхньої частини) обичайки цистерни;

- вм'ятиноподібні дефекти циліндричної частини котла (зминання бічної частини).

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
						23
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

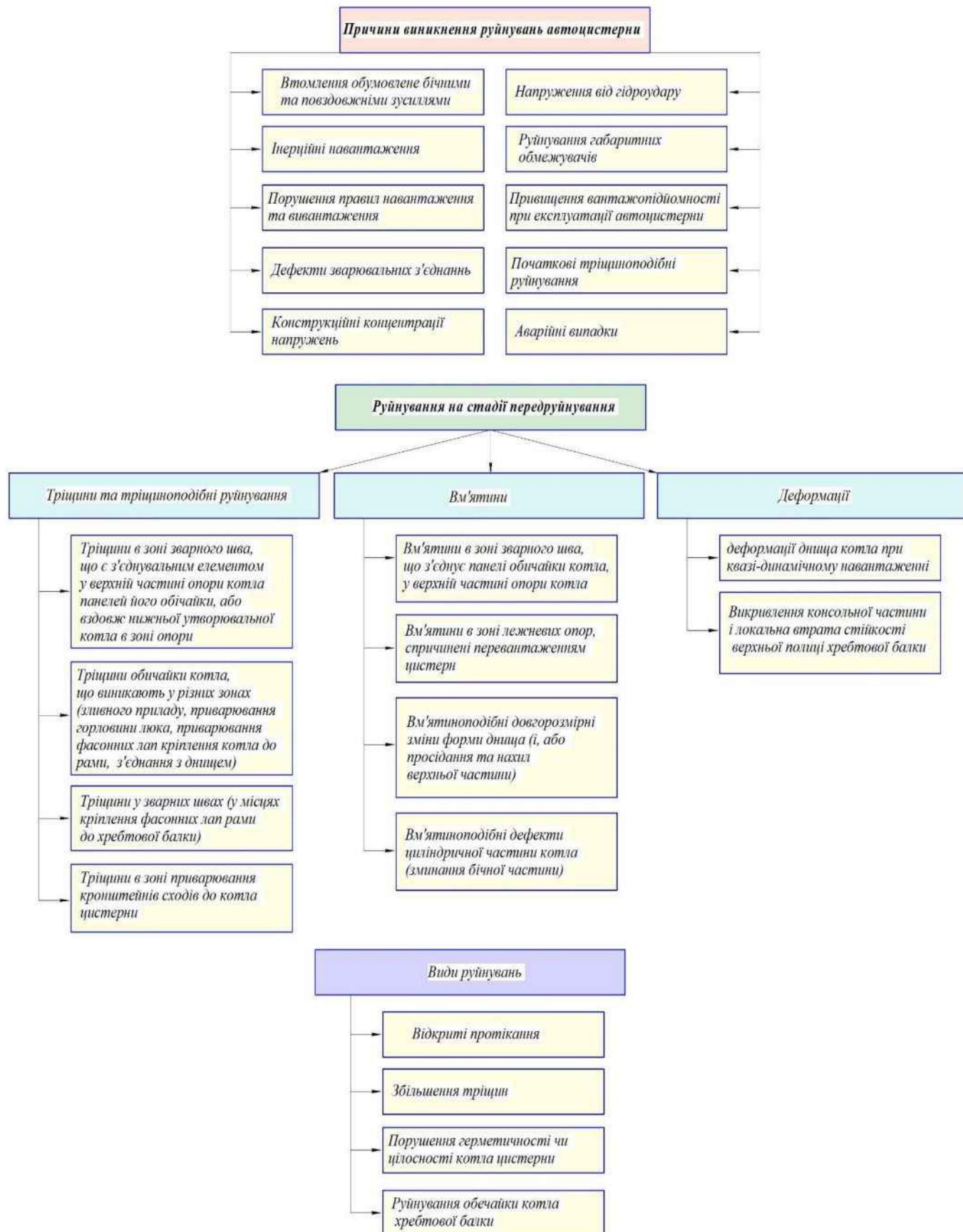


Рис.2.6 Ситуаційний аналіз факторів руйнування цистерн

Ще одним видом пошкоджень є багаточисельні деформації конструкції цистерни:

- деформації днища котла при квазі-динамічному навантаженні;
- викривлення консольної частини і локальна втрата стійкості верхньої полиці хребтової балки.

Ситуаційний аналіз фактрів руйнувань цистерн представлений на рис. 2.6.

Висновки по розділу.

1. Переважна більшість ДТП відбувається при перевезенні небезпечних вантажів в цистернах.

2. Найбільш частим видом ДТП при перевезенні небезпечних вантажів є перекидання транспортного засобу, дещо менш частим - зіткнення ТЗ.

3. Значна більшість ДТП відбувається поза населеними пунктами.

4. Частим явищем, супроводжуваним ДТП при перевезенні небезпечних вантажів, є загоряння небезпечного вантажу.

5. Результатом багатьох ДТП є втрата значної кількості вантажів.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

3 КЛАСИФІКАЦІЯ ТА ПРИЗНАЧЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ЦИСТЕРН

3.1 Критерії класифікації автомобільних цистерн

Класифікація автомобільних цистерн здійснюється за кількома критеріями. Залежно від вантажу, що перевозиться, цистерни поділяються на загальні та спеціальні. Перші поділяються на автоцистерни для світлих і темних нафтопродуктів. Варто відзначити, що світлі нафтопродукти більш вогнебезпечні, тому при їх перевезенні необхідно забезпечувати належну герметичність. Зливні прилади автоцистерн, призначених для перевезення темних нафтопродуктів, розташовані знизу.

Спеціальні автоцистерни також в залежності від вантажу, що перевозиться, поділяються на кілька видів. До них відносяться автоцистерни для:

- в'язких вантажів;
- зріджених газів;
- речовин, які можуть затвердіти;
- харчової продукції;
- кислот.

До основних видів автоцистерн відносяться:

- ізотермічні;
- без температурного режиму;
- для небезпечних вантажів;
- ізотермічні з «паровою сорочкою»;

З автономним підігрівом. Резервуари цистерн встановлюються на одиночні автомобілі (вантажопідйомністю 3–10 т для перевезення на невеликі відстані) і напівпричепи (вантажопідйомністю до 40 т для далеких перевезень).

Спеціалізований рухомий склад класифікується за такими ознаками:

- за типом базового шасі, на якому змонтоване технологічне устаткування (автомобіль-цистерна, причіп-цистерна, напівпричіп цистерна), і за його прохідністю (звичайної чи підвищеної прохідності);

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- за призначенням – для транспортування (автомобіль-цистерна) чи транспортування і заправки (автомобіль-цистерна-заправник);
- за місткістю (вантажопідйомністю) цистерни;
- за видом продукту, що транспортується (заправляється);
- за типом несучого шасі – рамні чи несучі (рис. 3.1);
- за типом технологічного устаткування для вивантаження – з вивантаженням продукту під дією гравітаційних сил;
- з механічним вивантаженням; пневмовивантаженням; вивантаженням за допомогою насосів, розташованих на цистерні чи автономно; із самоскидним розвантаженням.

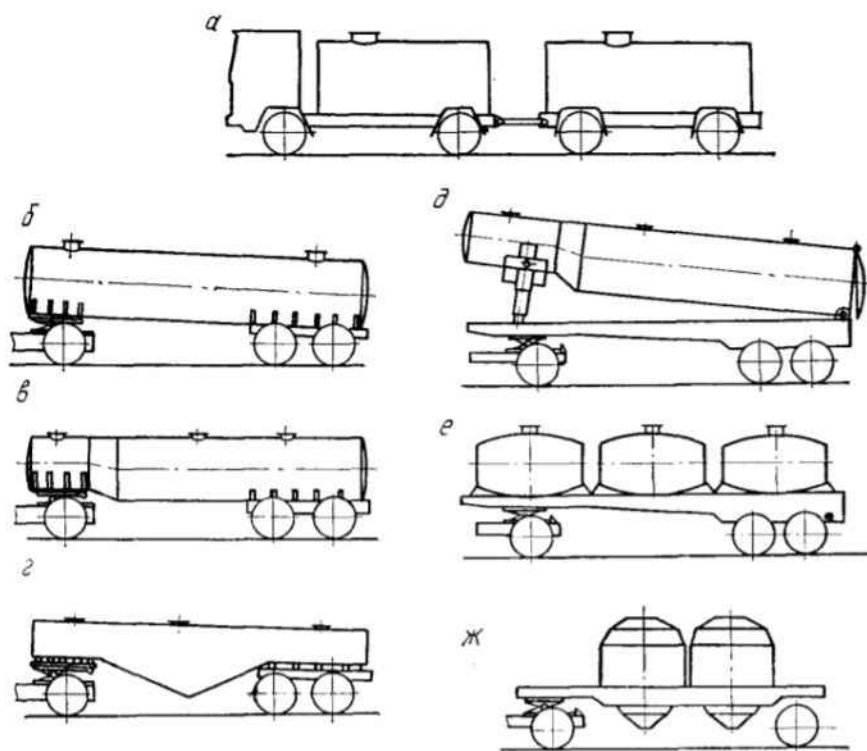


Рис. 3.1. Схеми автомобільних цистерн:

*а – автопоїзд у складі автомобіль-цистерна і причіп-цистерна;
 б-ж – напівпричепи-цистерни: б-г – несучої конструкції (б – звичайні;
 в, г – з заниженим центром мас); д-ж – рамної конструкції (д – із самоскидним
 розвантаженням; е – з поперечним розташуванням цистерн; ж – з вертикальним
 розташуванням цистерн)*

За конструктивними ознаками резервуари цистерн розділяються:

- за формою поперечного перерізу – на круглі, еліптичні, прямокутні;

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 404. МР

Арк.

27

- за формою позовжнього перерізу – постійного, чи перемінного перерізу (зменшеного в передній частині, у передній і задній частині) (рис. 2.2);
- циліндрично-конічні (рис. 2.1);
- хоперного типу (рис. 2.3);
- за наявністю відсіків і хвилерізів – з одним відсіком, з додатковим відсіком, з декількома відсіками (секціями), без хвилерізів, з одним чи декількома хвилерізами;
- за теплоізоляційними характеристиками – без теплоізоляції, з термоізоляцією, з додатковим підігрівом чи самообігрівом;
- за видом матеріалу – зі звичайної сталі, що зварюється, високоміцної сталі, нержавіючої сталі, алюмінієвих сплавів, звичайної сталі з внутрішнім покриттям з емалі, ебоніту, свинцю, епоксидної плівки, із пластмаси, армованої скловолоконном із просоченням синтетичними смолами.

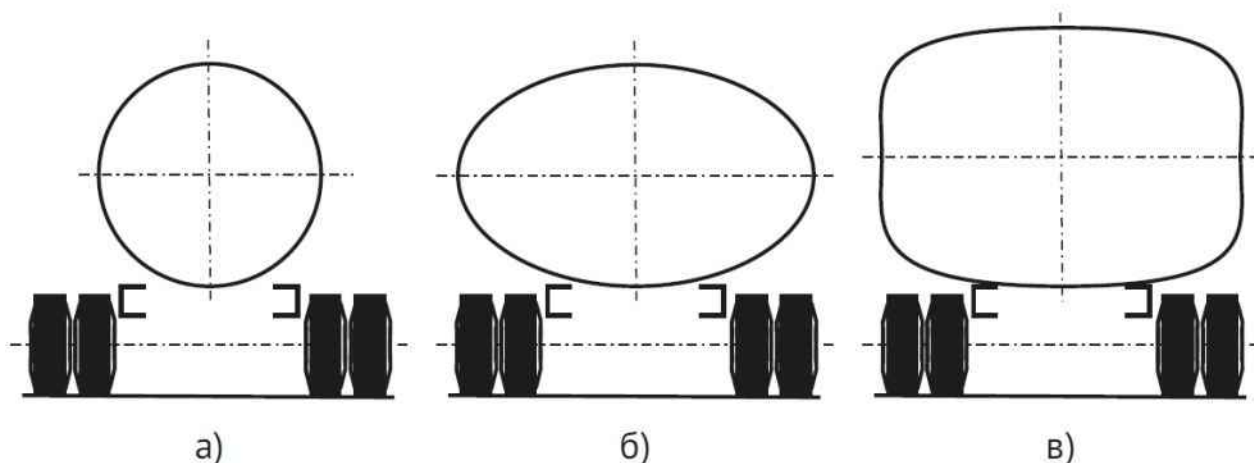


Рис. 3.2 Типи цистерн в залежності від поперечного перерізу:

а - кругла; б-еліптична; в - прямокутна

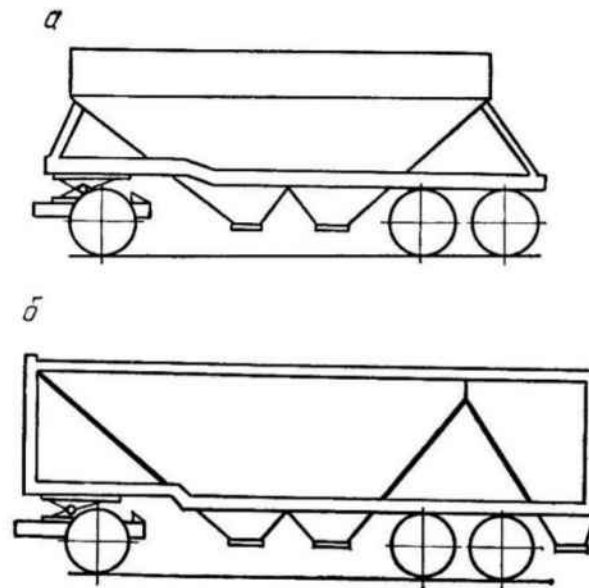


Рис. 3.3. Цистерни-напівпричепи з хоперним розвантаженням:
а – звичайної конструкції;
б – з використанням гумових повітряних мішків

При перевезенні газів можуть також використовуватися спеціальні цистерни круглого перерізу, розраховані на тиск до 300 бар (30 МПа).

Цистерни еліптичного та прямокутного перерізу не призначені для перевезення вантажів, що знаходяться під тиском. Типовою сферою застосування таких цистерн є перевезення легкозаймисті рідин класу 3.

3.2 Призначення автомобільних цистерн

3.2.1 Автомобільні цистерни для перевезення рідин

						<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			29

В автомобільних цистернах перевозять головним чином рідке паливо, олії, харчові і хімічні продукти, зріджені гази.

Конструкції цистерн визначаються в основному родом перевезених рідин і умовами перевезень (дорожні умови, відстані перевезення та ін.).

Під час перевезення рідин у процесі руху виникає додаткове навантаження резервуара внаслідок переміщення центра ваги вантажу. У зв'язку з цим резервуари цих цистерн повинні мати велику міцність, а шасі, на яких вони змонтовані – велику стійкість. Рідини, за винятком зріджених газів, перевозяться під атмосферним тиском. Для того щоб забезпечити можливість “дихати” внутрішньому простору резервуара при зміні температури, а також, при навантаженні і вивантаженні вантажу, резервуари мають запобіжні клапани (отвори) з фільтрами. Внутрішній тиск чи розрідження буде тим менший, чим ефективніше працюють запобіжні клапани і чим чистіше фільтри.



Рис. 3.4 Автомобільна цистерна для перевезення рідин

3.2.2 Автомобілі-цистерни для перевезення нафтопродуктів

Від нафтобаз до споживача нафтопродукти перевозяться в основному в автомобільних цистернах, що, як правило, мають цільове призначення і використовуються постійно для перевезення нафтопродукту того самого виду (автомобільних бензинів, дизельних палив, олив, бітумів). Це дозволяє

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

механізувати процес наливу і зливу нафтопродуктів, а також зберігати їхню якість. У той же час для механізованого заправлення гусеничних і колісних машин у польових умовах застосовуються автоцистерни, що дозволяють перевозити кілька видів нафтопродуктів (автомобільний бензин і дизельне паливо, автомобільний бензин і мастило).

3.2.3 Автобітумовози

Автобітумовози призначені для перевезення органічних в'язучих матеріалів (бітуму, емульсій та інш.) В розігрітому стані (до температури + 200 ° С) від місця їх приготування до місця споживання.

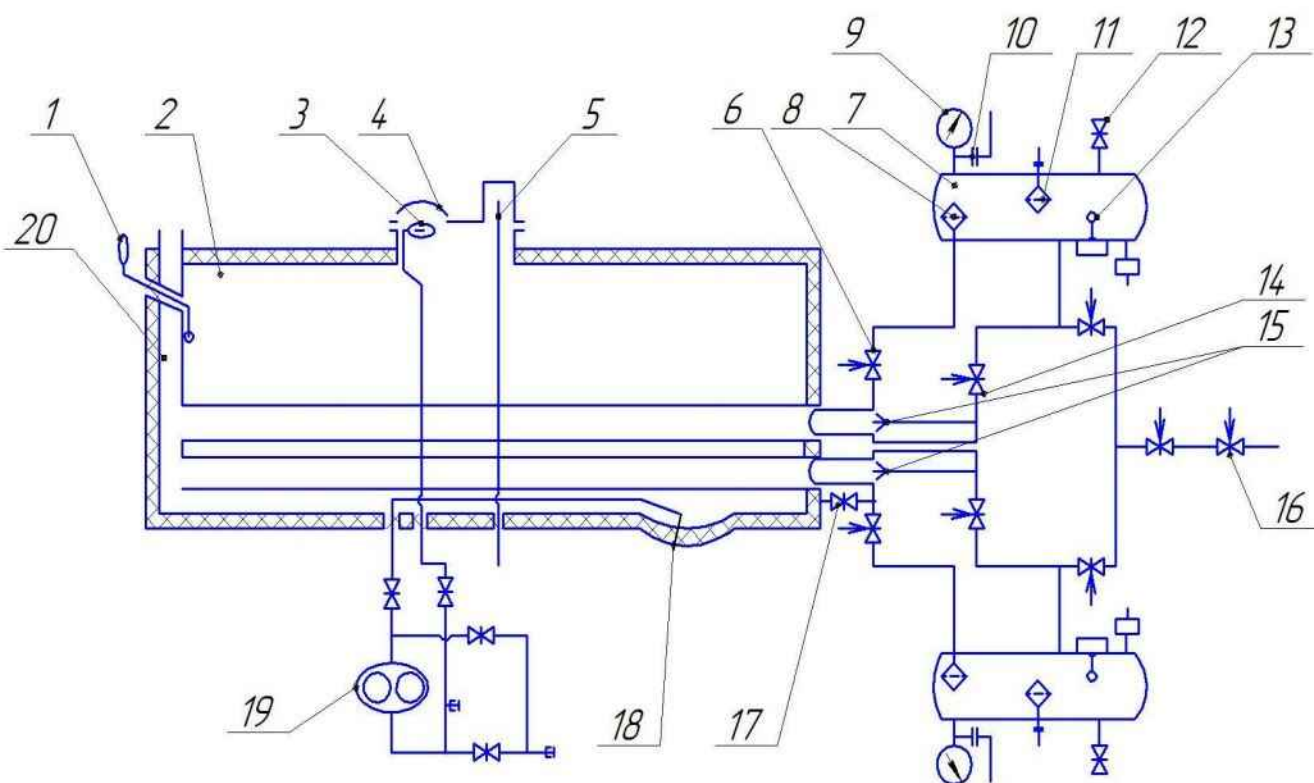


Рис. 3.5 Схема обладнання автобітумовоза:

- 1 – термометр; 2 – цистерна; 3 - фільтр заливної горловини;
 4 – заливна горловина; 5 – дихальна труба; 6, 14 – вентилі пальника; 7 – паливний бак; 8, 11 – фільтр; 9 – манометр; 10 – штуцер подавання повітря до пальника; 12 – зливний кран; 13 – фільтр заливної горловини;
 15 – пальник; 16 – вентиль відбору повітря з балону; 17 – шибер спорожнення цистерни; 18 – забірна труба; 19 – бітумний насос;
 20 – димохід.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Автобітумовози забезпечують транспортування бітуму до місця роботи, збереження температури бітуму в цистерні при транспортуванні без підігріву, підігрів бітуму в цистерні до робочої температури, перекачування бітуму, минаючи цистерну, і збір бітуму з бітумоплавильних котлів і бітумозберігання. Автобітумовози можуть бути використані також і для транспортування води.

Автобітумовози (рис. 3.5) складається з автомобільного тягача з сидільним пристроєм і напівпричепа-цистерни, шарнірно з'єднаних між собою через сидільний шкворневий пристрій. На тягачі, між лонжеронами шасі, змонтований бітумний насос з системою його обігріву. Привід бітумного насоса здійснюється від коробки відбору потужності тягача.

3.2.4 Автомобільні цистерни для перевезення хімічних продуктів (хімічні цистерни)

Цистерни для перевезення хімічних продуктів – різновид автоцистерни, призначений для перевезення кислот, лугів, аміаку, хлору та інших агресивних речовин. Вони забезпечують їх безпечне транспортування та використовуються для короткочасного зберігання.

До хімічної цистерни висуваються високі вимоги. Перевезені нею речовини становлять загрозу для людини та навколишнього середовища. Вони мають бути надійно закриті, які проникнення назовні виключено. Щоб забезпечити потрібний рівень безпеки, хімічна причіп-цистерна виготовляється зі сплавів металів високої міцності. Такі матеріали не вступають у реакцію з вантажами, що перевозяться, і забезпечують їх стабільний стан.

Хімічні цистерни зазвичай виготовляються з наступних металів:

- алюмінію;
- низьколегованої сталі;
- нержавіючої сталі;

Конструкція цистерни передбачає наявність спеціальної колби. Її поміщають у металевий каркас із потовщеними стінками. Додатково по всій

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

довжині є ребра жорсткості. Вони захищають ємність від деформації, та збільшує її міцність на удар. Додатково встановлюється прошарок з утеплювача, що забезпечує стабільний стан речовин, що перевозяться.

3.2.5 Автомобільні цистерни для перевезення зріджених газів

Автомобільний транспорт перевозить в зрідженому виді метан, водень, кисень, азот, пропан, бутан, вуглекислоту тощо.

Конструкції цистерн для зріджених газів визначаються головним чином температурою і тиском. Температура зріджених газів коливається від -89°C до -198°C , а тиск від 0,33 до 0,5... 1,0 кгс/см². Рідкий кисень, азот і водень перевозять в цистернах сферичної, циліндричної форми, ізольованих поліуретаном або вакуум-порошковою ізоляцією.

Цистерни складаються із внутрішнього резервуару, зовнішнього кожуха і шару термоізоляції. Внутрішній резервуар виготовляється в основному із високоміцної конструкційної сталі, яка піддається гартуванню з наступним відпуском, некордуючої сталі та з алюмінієвих сплавів.

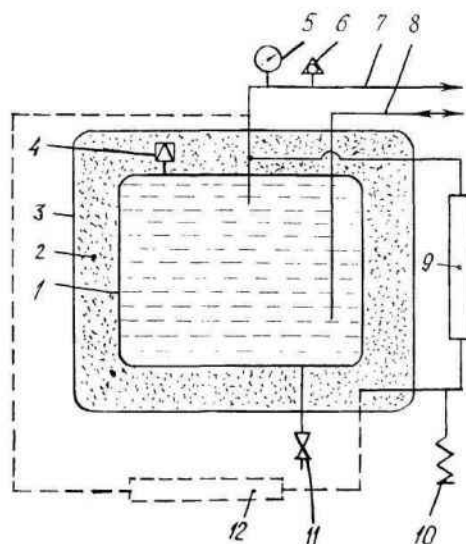


Рис. 3.6 Схема типової цистерни для зріджених газів:

- 1– внутрішній резервуар; 2– термоізоляційний матеріал;
 3– зовнішній резервуар; 4– запобіжна мембрана; 5– манометр;
 6– запобіжний клапан; 7– труба (для зниження тиску); 8– трубопровід наливу і зливу; 9– показчик рівня; 10– випаровувач; 11– патрубок для відбору проб; 12– контроль вакууму в ізоляції

3.3 Будова автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів

Незважаючи на різні місткість і тип базового шасі, автоцистерни мають багато загального в конструктивних рішеннях. Тому розглянемо тільки кілька типів таких автоцистерн. Автомобіль-цистерна (рис. 3.7) призначений для перевезення палива щільністю не більш 860 кг/м^3 з нафтобаз на склади автотранспортних підприємств, сільськогосподарських підприємств і інших господарств і короткочасного його збереження. Цистерна калібрована (є мірою місткості) з перерізом еліптичної форми. Вона має горловину з кришкою, відстійник і задній відсік, що закривається дверцятами. На кришці горловини розташований наливний люк, два дихальних клапани, патрубок зі штуцером для рукава «газової обв'язки» і покажчика рівня рейкового типу. Наливний люк у транспортному положенні закривається герметично кришкою. Його розміри забезпечують підключення наливних пристроїв автоматичних систем наливу на нафтобазах. Автоцистерна обладнана двома відсіками для збереження і транспортування напірно-всмоктувальних рукавів ДУ-65 довжиною 3м, протипожежними і заземлювальними засобами, кріпленнями в задньому відсіку цистерни для шанцевого інструмента і приналежностей, металевою площадкою і сходами.

Привід насоса СЦЛ-00 здійснюється від коробки добору потужності через карданний вал. Важіль керування коробкою добору потужності розташований у кабіні водія. Проводи електроустаткування покладені в металевих трубах, що сприяє запобіганню їх від механічних ушкоджень і підвищенню безпеки експлуатації автоцистерни. Патрубки насоса з'єднані з всмоктувальним і нагнітальним патрубками гнучкими гумовими шлангами, закріпленими стрічковими хомутами.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

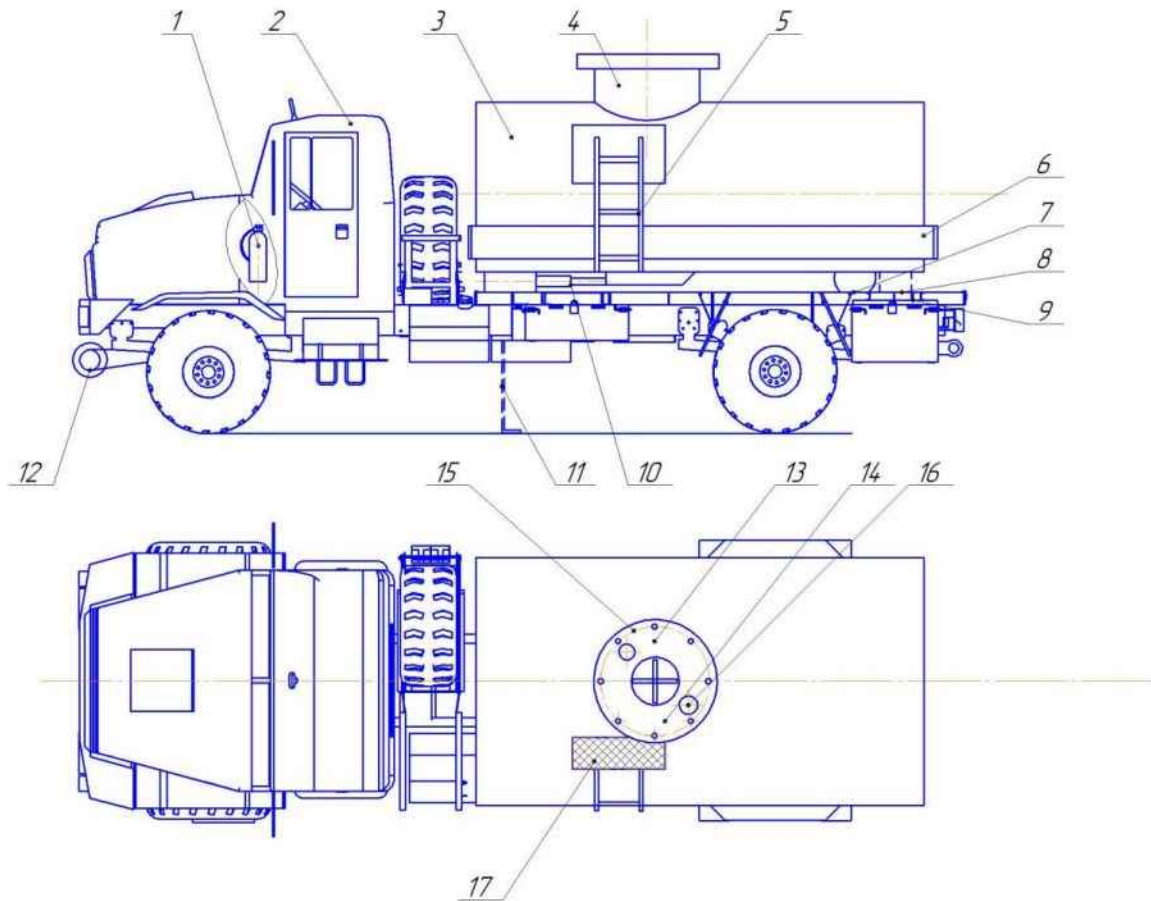


Рис. 3.7 Автомобіль-цистерна:

- 1 – вогнегасник; 2 – шасі автомобіля; 3 – цистерна; 4 – кришка горловини;
 5 – сходи; 6 – піни для рукавів; 7 – відстійник із трубопроводом;
 8 – електроустаткування; 9 – елементи кріплення цистерни;
 10 – трубопроводи гідравлічної системи; 11 – ланцюг заземлення;
 12 – глушник; 13 – штуцер «газової обв'язки»; 14 – пломба; 15 – рейковий
 показчик рівня; 16 – дихальний клапан; 17 – площадка

Всмоктувальний і нагнітальний патрубкі мають штуцери для приєднання напірно-всмоктувальних рукавів. Штуцери всмоктувального і напірного рукавів у транспортному положенні автомобіля закриті заглушками, прикріпленими до труб ланцюжками. У всмоктувальному патрубку встановлена сітка-фільтр, що перешкоджає попаданню в насос сторонніх предметів при його роботі. Рознімні з'єднання ущільнені 92 прокладками з оливобензостійкої гуми. Прокладки і гумові шланги ущільнені герметиком. Штуцера всмоктувального і напірного патрубків виведені на ліву сторону автомобіля, що дозволяє водію-оператору виконувати монтажні роботи з приєднання напірно-всмоктувальних рукавів і

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 404. МР

Арк.

35

керувати засувками з одного робочого місця. Для зручності керування на маховиках засувок виконані написи «у цистерну» і «з цистерни».

За конструкцією цистерни бувають односекційні (безсекційні), багатосекційні (секційні) (рис. 3.4-3.5).

Односекційна цистерна складається з циліндричної частини (обичайки), двох днищ і може мати всередині переборки хвилегасіння (далі — хвилерізи).

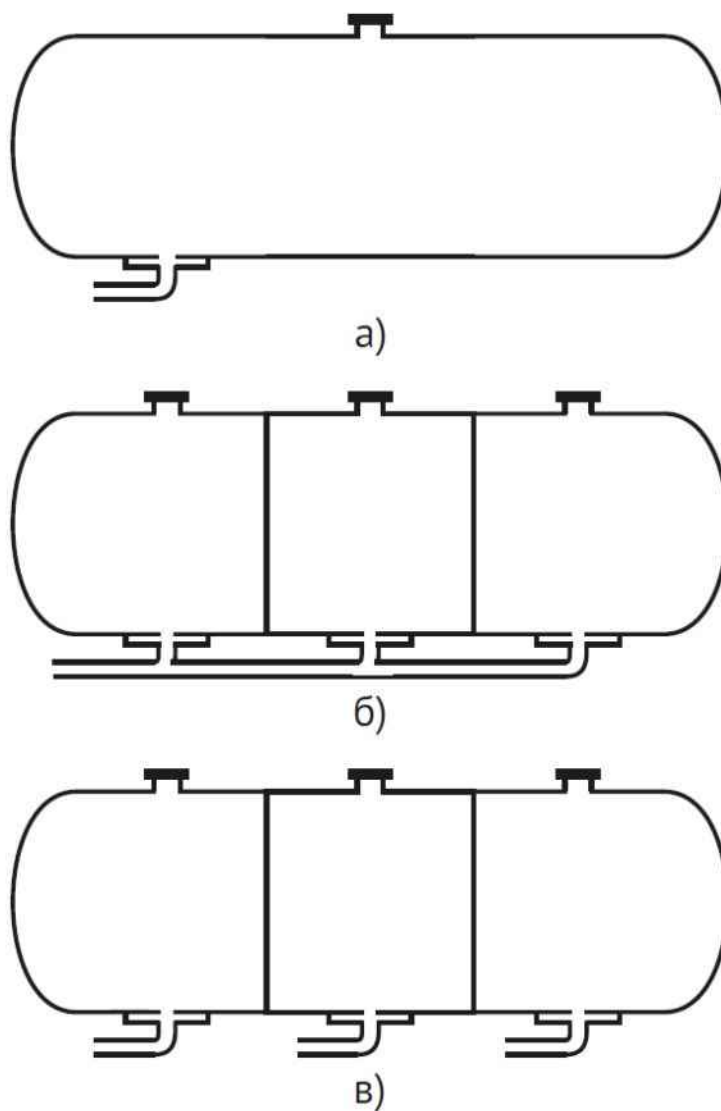


Рис. 3.8 Типи цистерн в залежності від кількості секцій:
а - односекційна; б - багатосекційна; в - багатосекційна цистерна для перевезення різних вантажів

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Усередині секцій багатосекційних цистерн можуть встановлюватися хвилерізи.

Багатосекційні цистерни можуть бути обладнані як загальною для всіх секцій системою навантаження-розвантаження, так і окремими системами навантаження-розвантаження кожної секції (рис. 3.8).

При випорожненні цистерни із загальною для всіх секцій системою розвантаження відбуватиметься змішування різних речовин (вантажів), тому вона може використовуватися тільки для перевезення одного й того самого продукту.

Перевезення різних речовин повинно проводитись у багатосекційних цистернах, кожна секція яких обладнана окремою системою навантажо-розвантаження.

Спеціальні цистерни (цистерни для сипучих вантажів, вакуумні цистерни для відходів, цистерни для сильноохолоджених або розплавлених вантажів) можуть мати більш складну конструкцію та форму. Наприклад, корпус цистерни для сипких вантажів може у верхній частині складатися з половини циліндричної ємності, а в нижній - з одного або кількох бункерів конусоподібної форми.

Корпуси цистерн в залежності від призначення виготовляються із різних матеріалів:

- сталь;
- алюміній;
- сплави алюмінію;
- нержавіюча сталь;
- армована полімерним волокном.

Товщина стінок цистерни залежить від необхідності витримувати зовнішні і внутрішні навантаження, чим також обумовлений вибір матеріалу корпусу, місткості, форми, діаметра та кривизни радіуса поперечного перерізу.

Оскільки багато небезпечних вантажів руйнівні діють на стінки цистерн, на внутрішню поверхню корпусу деяких із них наносять тонкий шар захисного

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

неметалічного матеріалу (внутрішнє облицювання). Такий захист дозволяє корпусам цистерн витримувати тривалу дію речовин, що перевозяться, а також зберігати якість вантажів, що перевозяться.

Деякі цистерни повністю виготовляються з алюмінієвого сплаву, нержавіючої сталі та інших матеріалів, що не піддаються впливу агресивні хімічні речовини.

Кріплення корпусу цистерни до рами базового шасі або іншого транспорту обладнання найчастіше здійснюється у вигляді опор. Корпус цистерни в місцях встановлення опор підсилюють накладками, що розподіляють навантаження.

Хвилерізами обладнуються цистерни для перевезення рідин, зріджених газів та охолоджених рідких газів. Хвилерізи значно зменшують вплив гідравлічного удару рідини на передні та задні стінки цистерни при неповній наливі. Вони поділяють цистерну (секцію цистерни) на сполучені відсіки і перешкоджають переміщенню рідини вздовж цистерни під час прискорення та уповільнення руху транспортного засобу.

Поверхня хвилеріза повинна становити не менше 70% площі поперечного перерізу цистерни, в якій він встановлений. Крім того, хвилерізи, поряд з іншими підсилюючими елементами цистерн, такими як перегородки, ребра і кільця жорсткості, збільшують жорсткість корпусу цистерни, приймаючи частину навантаження, а також забезпечують рівномірне наповнення та злив цистерни.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

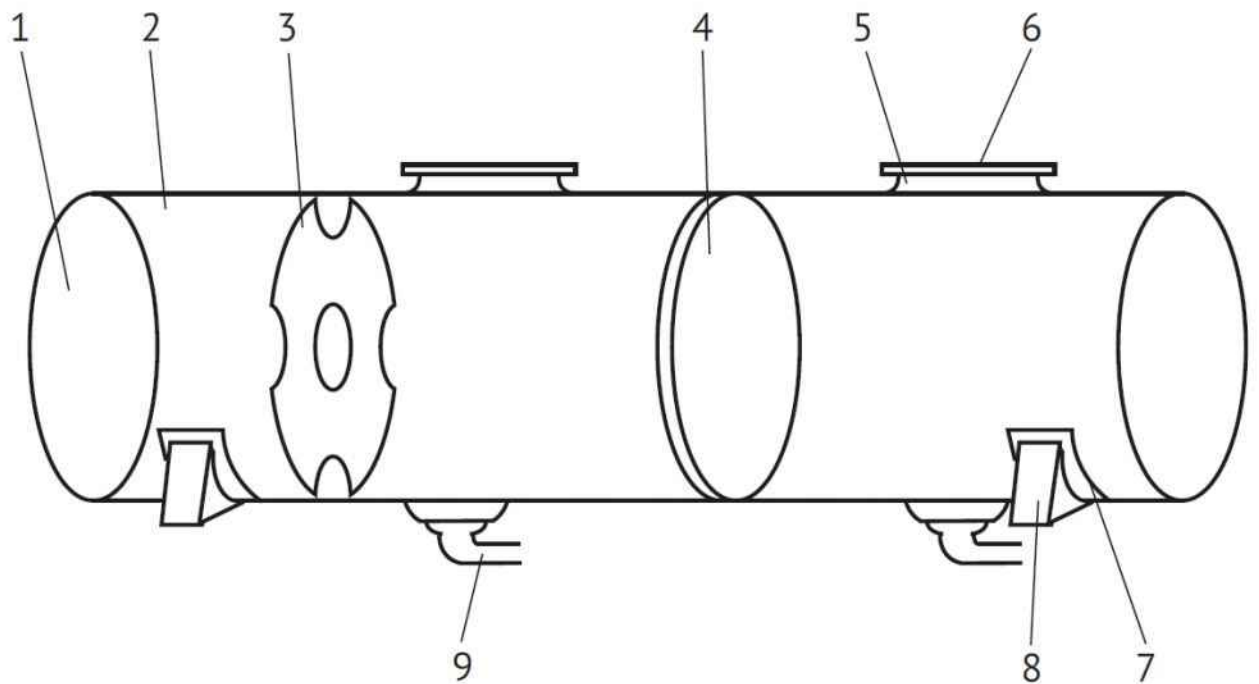


Рис. 3.9 Загальна будова цистерни для перевезення наливних небезпечних вантажів: 1 - днище; 2 - обичайка; 3 - хвилеріз; 4 - перегородка; 5 - горловина; 6 - кришка горловини; 7 - накладка; 8 - опора; 9 - внутрішній запірний клапан і зливний (заливний) патрубок

Заливна горловина цистерни приварюється до верхньої частини цистерни (рис. 3.10). У багатосекційній цистерні нею обладнано кожен секцію. Горловина є додатковою ємністю, необхідною для збереження вантажу при температурному розширенні. Крім того, горловина забезпечує вільний доступ до цистерни для огляду та виконання демонтажних робіт. Як правило, горловини мають циліндричну форму і якомога менший розмір, достатній тільки для вміщення вантажу, що розширюється, оскільки горловина великих розмірів підвищує загальний центр тяжіння транспортного засобу з вантажем, що впливає на плавність ходу та стійкість транспортного засобу.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



а

б

Рис. 3.10 Кришка горловини:

а – важільна; б - барашкова

Повна індексація автоцистерн, що випускаються, складається з двох-трьох букв, що позначають тип базового шасі (А – автомобіль, П – причіп, ПП – напівпричіп) і призначення цистерни (Ц – цистерна транспортна, ТЗ – паливозаправна цистерна), однієї-двох цифр, з'єднаних дефісом, що позначають номінальну місткість цистерни, у кубічних метрах і марку базового шасі. Наприклад, АЦ-4,2-53А – автомобіль-цистерна транспортна, номінальною місткістю 4,2 м³, на шасі автомобіля ГАЗ-53А.

Поряд з буквами Ц і ТЗ застосовуються позначення: ЦЗ – цистерна-заправник, МЗ – оливозаправник. Спеціальні позначення типу перевезених вантажів: М – олива, В – вода, С – спирт, СЖ – спеціальні рідини. Наприклад, ЗСЖ-66 – заправник спеціальними рідинами на шасі автомобіля ГАЗ-66.

Висновки по розділу.

1. У цистернах прямокутного перерізу забезпечується максимальний рівень завантаження, завдяки тому, що центр тяжіння розташовується нижче ніж у круглих та еліптичних, унаслідок чого вони забезпечують більшу стійкість та здатні витримати більші відцентрові зусилля.

2. Автоцистерну хоперного типу, як правило використовують для перевезення порошкоподібних або гранульованих речовин, і найчастіше включає одну або кілька вбудованих цистерн.

3. Перевагами багатосекційної цистерни є можливість перевозити в одній цистерні різні вантажі або однакові вантажі від різних відправників вантажу, завдяки розділенню перегородками.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

4 ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ЦИСТЕРН

4.1 Особливості проектування автоцистерн для перевезення небезпечних наливних вантажів

У загальному випадку проектування та розрахунок автоцистерн для небезпечних вантажів має наступну послідовність.

Вибір базового шасі та геометричних параметрів автомобільної цистерни. Базове шасі вибирається залежно від експлуатаційної місткості резервуару, його маси та маси технологічного обладнання проектованого виробу.

Далі проводиться:

- вибір та обґрунтування форми резервуара (прямокутна, кругла, еліптична);
- вибір та обґрунтування конструкційних матеріалів;
- визначення місткості та геометричних розмірів резервуара та його елементів (горловини, відстійника, ребер жорсткості, хвилерізів, приймальних та роздавальних пристроїв);
- вибір та обґрунтування технологічної схеми та силової передачі для приводу насосу;
- підбір двигуна, насосу фільтра, арматури, лічильних пристроїв.

Резервуари автомобільної цистерни розглядають як горизонтально розташовану балку на двох чи трьох опорах із рівномірно розподіленим навантаженням. Визначають товщину стінки обичайки і днища резервуара.

Розраховують:

- критичний і допустимий зовнішній тиск, що виникає в стінках резервуара при розрахунку стійкості його форми;
- допустима (критична) напруга, яка виникає у стінках резервуара під час роботи його під вакуумом;
- при випорожненні резервуару усередині нього виникає розрідження, яке може зробити зминання (сплющування) резервуара з освітою різного числа хвиль;

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

- знайдене критичне напруження, яке виникає в стінках резервуара, повинно бути менше напруги текучості;

- дія критичного, дійсного та допустимого зовнішнього тиску на кільця жорсткості;

- натискання вигину корпусу резервуара;

- елементи кріплення резервуара до рами автомобіля;

- центр тяжіння та навантаження на передню вісь та візок заднього моста автомобіля з визначенням кутів стійкості, кутів нахилу коліс, що перекидає і утримує моментів, запасу стійкості, небезпечної швидкості при поворотах.

Обичайка та днища резервуару автоцистерни розраховуються на механічну міцність від внутрішнього тиску та на стійкість форми (твердість) від зовнішнього тиску.

Резервуар автоцистерни є зазвичай частини листових конструкцій у вигляді оболонок обертання, з'єднаних між собою за допомогою зварювання та навантажених, як правило, рівномірно розподіленим навантаженням.

Розрахунок на міцність елементів або вузлів сталевих конструкцій цистерни, ведуть за методом граничних станів або навантажень.

Кожен механічний розрахунок елементів резервуару автоцистерни на міцність має бути економічним, по можливості менш матеріалоемним, технологічним у виготовленні та ремонті, зручним для монтажу та обслуговування обладнання.

Нижче представлені основні розрахункові схеми для автоцистерн.

					<i>ДІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

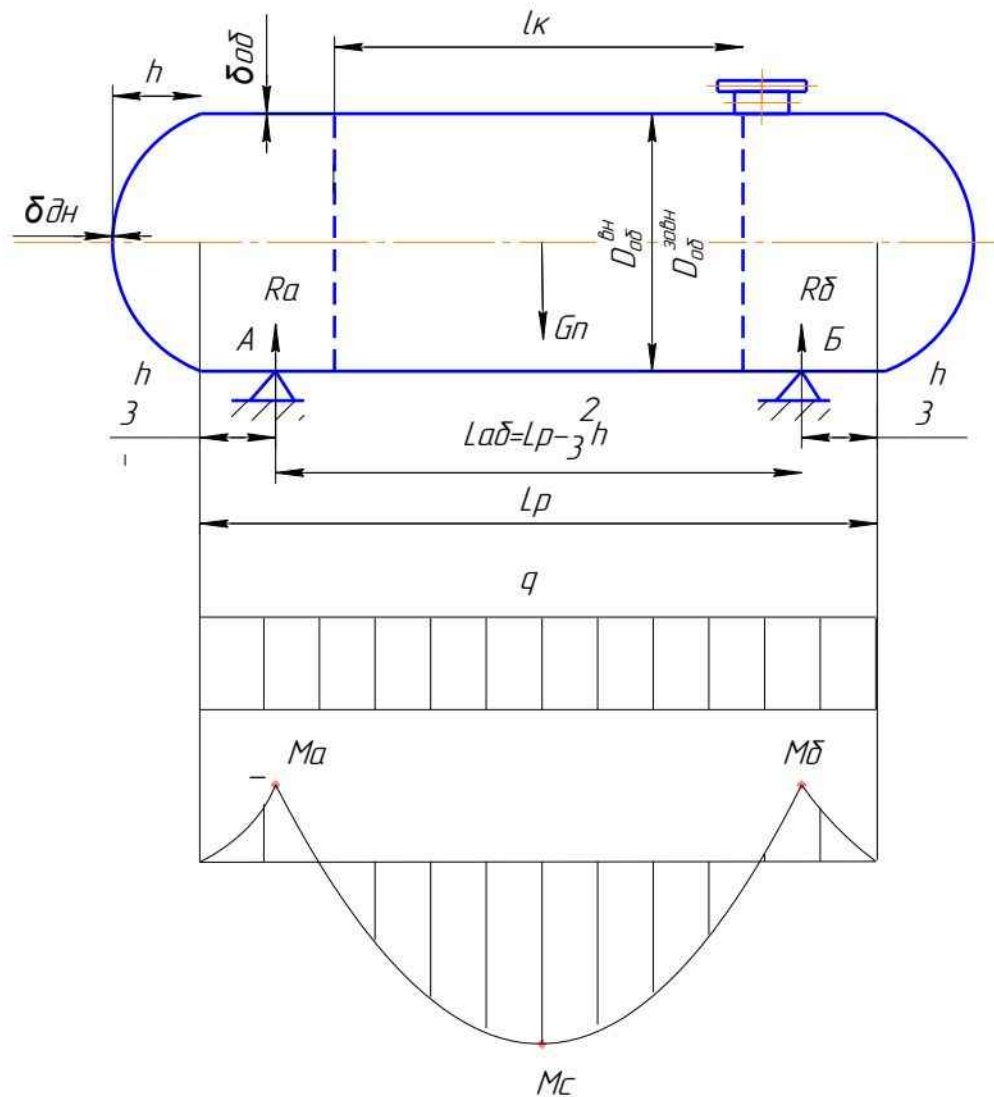


Рис. 4.1 Розрахункова схема резервуара на міцність та стійкість форми:
 L_p - довжина циліндричної частини резервуару; R_A , R_B - реакції опор;
 l_K - відстань (крок) між кільцями жорсткості; $\delta_{дн}$, $\delta_{об}$ - товщина стінки обичайки і днища; h - внутрішня висота випуклої частини днища; $D_{об}^{BH}$ - внутрішній діаметр обичайки; M_A , M_B , M_C - згинальні моменти опор А, Б та в середній частині резервуару; $G_{п}$ – маса резервуару з нафтопродуктом

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІИТ. 450000. 404. МР

Арк.

44

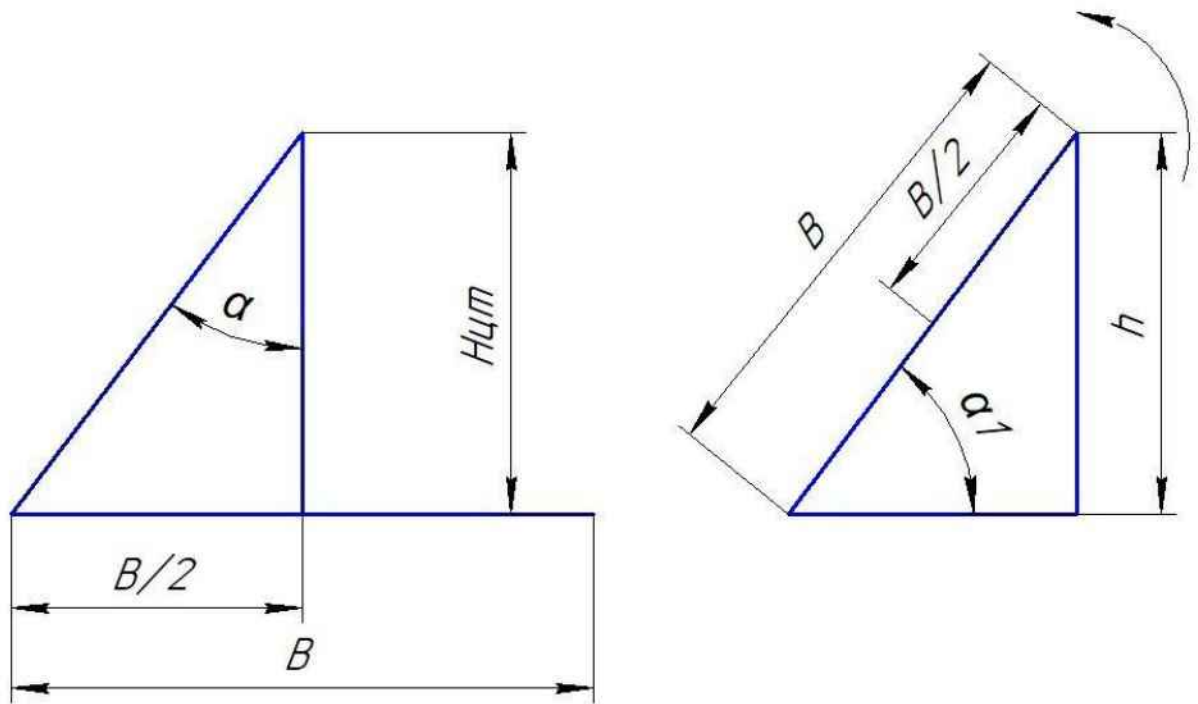


Рис. 4.2 Схема для визначення кута стійкості автоцистерни: α - кут стійкості; B – колія; $H_{цт}$ - положення центру ваги по висоті в завантаженому стані; h - висота підйому колеса

Параметри напівпричепа-цистерни та гальмівного механізму.

Сила тяжіння напівпричепа з вантажем, т - G ;

База напівпричепа, м - L ;

Відстань від центру тяжіння напівпричепа, м

- до полотна дороги – h_d ;

- до опорно-зчіпного пристрою – a_z ;

- до шкворня – h_c ;

Відстань від шкворню до полотна дороги, м - h_A ;

Статичний радіус колеса, м - r_K ;

Кількість коліс з гальмами - Z ;

Розраховане уповільнення, м/с² - γ ;

ККД кулачкового розтискного пристрою - $\eta_{РП}$.

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІП. 450000. 404. МР

Арк.

45

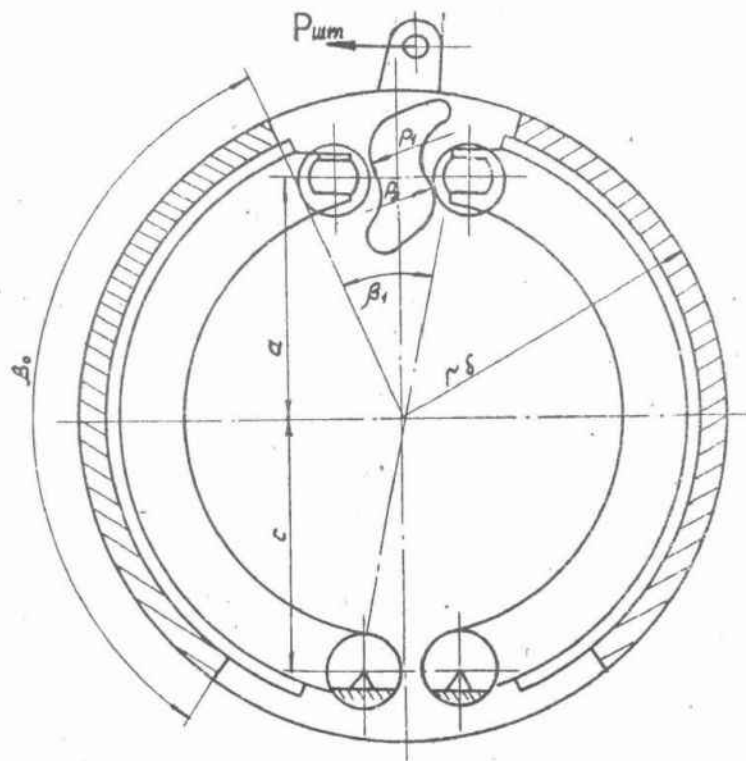


Рис. 4.3 Розрахункова схема гальм підкотного візка напівпричепа-цистерни:

$P_{шт}$ - зусилля на штоці гальмівної камери;

P_1 - зусилля, що діє на ліву колодку; P_2 - зусилля, що діє на праву колодку; β_0 - кут обхвату накладок; β_1 - вільний кут при вершині колодки; r_B - радіус гальмівного барабану

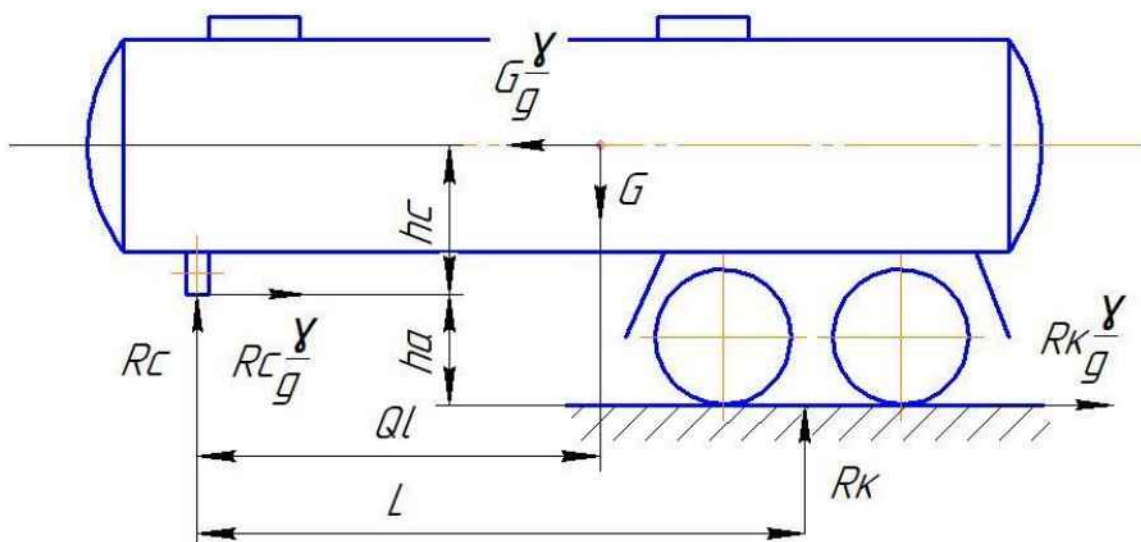


Рис. 4.4 Розрахункова схема дії сил при гальмуванні напівпричепа-цистерни

Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДІИТ. 450000. 404. МР

Арк.

46

4.2 Загальні вимоги до відновлення автоцистерни

При модернізації або відновленні автоцистерн необхідно враховувати фізико-хімічні властивості вантажів, що транспортувались та будуть перевозитись. Так, їхня щільність визначає навантаження на шасі й елементи цистерни при заданій місткості; щільність, в'язкість і електризованість – характеристики насоса і швидкість перекачування продуктів; тиск насичених парів – вимоги до міцності цистерни, характеристики дихальних клапанів і насосів; корозійність – вибір матеріалу й антикорозійних покриттів для цистерни й інших агрегатів технологічного устаткування; вміст води і механічних домішок – вибір виду засобів очищення і періодичності їхнього обслуговування; температура застигання – необхідність у системі підігріву і теплоізоляції технологічного устаткування.

Згідно закону України “Про перевезення небезпечних вантажів” (2000р.) випускна труба з глушником повинна бути винесена у бік радіатора з нахилом випускного отвору вниз. Якщо розташування двигуна не дозволяє установлювати випускную трубу перед радіатором, допускається виводити її в праву сторону поза зоною цистерни і зони паливних комунікацій;

Паливний бак повинен розміщатися на найбільшому видаленні від двигуна, випускної труби й електричних проводів, захищатися з боку передньої і задньої стінок металевими щитками, а з боку днища – металевою сіткою з розмірами комірки 10x10 мм; при цьому відстань від щитків і сітки повинна бути не менш 20 мм.

В електромережі обов'язкова наявність плавких запобіжників чи автоматичних вимикачів, а також пристосувань для відключення акумулятора з кабіни водія.

Електролампи, що знаходяться всередині кузова, повинні бути захищені сіткою чи ґратами. Електропроводка монтується в металевих трубах чи рукавах, а розведення здійснюється за допомогою пилонепроникних розподільних коробок;

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

Транспортний засіб заземлюється металевим ланцюгом і повинен мати два вогнегасники, установлені поза кабіною водія, транспортний засіб повинен мати систему інформації про небезпеку (СІН).

4.3 Технологія зварювання автоцистерни для перевезення небезпечних вантажів

Цистерна, як правило, виготовляється з елементів обичайки і днища, зі сталі марки 12Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72). При експлуатації автоцистерни, саме з'єднання між обичайками та днищем частіш за все руйнуються зварювальні з'єднання та потребують під час ремонту або обслуговування уваги при відновленні котла цистерни.

Цей матеріал частіш за всі інші використовують при ремонті виробів, які можливо експлуатувати в умовах розведених кислот, середньоагресивних лужних і сольових розчинів.

Зварюваність сталей характеризується схильністю до утворення тріщин та механічними властивостям шва, зварюваність поділяються на чотири групи:

- хороша зварюваність, зварювання виконується без підігріву до, у процесі зварювання та після;
- задовільна зварюваність; зварювання для запобігання тріщинам попередньо нагрівається, після зварювання потрібна термообробка;
- обмежена зварюваність; сталь схильна до утворення тріщин, що її попередньо піддають термообробці, термічно обробляється після зварювання;
- погана зварюваність, схильність до утворення тріщин, зварювання проводиться з попередньою термообробкою, підігрів проводиться після зварювання.

Для попередньої якісної оцінки зварюваності високолегованих сталей іноді вдаються до підрахунку хромонікелевого еквівалента за хімічним складом сталі за наступною емпіричною формулою:

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

$$\frac{Cr_e}{Ni_e} = \frac{1.37Mo+1.5Si+2Nb+3Ti}{Ni+0.31Mn+22C+14.2N+Cu}$$

де символи елементів означають відсотковий вміст їх у сталі.

При еквіваленті менше 1,5 може вважатися сталлю хорошої зварюваності, якщо ж еквівалент вуглецю більше 1,5, то сталь вважається не схильною до хорошої зварюваності [13].

Хромонікелевий еквівалент для сталі 12Х18Н10Т складає 1,39, це показує, що сталь схильна до хорошої зварюваності.

Відповідно до рекомендацій технічної літератури [14] автоцистерну з сталі 12Х18Н10Т можна зварювати будь-якими способами зварювання. Присадочні матеріали вибирають, з урахуванням вимог міцності і опірності утворенню кристалізаційних тріщин.

Частіш за все способом зварювання буде механізоване зварювання в середовищі захисних газів за ГОСТ 14771-76. Як захисний газ використовують аргон.

До переваг такого виду зварювання можна віднести:

- покращена якість шва, порівняно з використанням звичайного електродугового зварювання;
- більшість газів мають невисоку вартість;
- можливість поєднувати різнопланові вироби будь-якої товщини;
- суттєво збільшується швидкість процесу зварювання;
- немає складнощів роботи з кольоровими металами, алюмінієм, кольоровими та корозійностійкими матеріалами.

Як зварювальний матеріал використовують дріт Св-07Х18Н9ТЮ ГОСТ2246-70. Вибір зварювального матеріалу обумовлений технічними вимогами.

Вибрані параметри режиму зварювання для автоцистерни дозволяють сформулювати вимоги до зварювального обладнання.

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Для оптимального вибору устаткування основними критеріями повинні бути такі принципи:

1. Технічна характеристика обладнання має відповідати всім вимогам прийнятої технології.
2. Забезпечення відносної простоти обслуговування та експлуатаційної надійності.
3. Найбільший ККД за найменшого споживання електроенергії при експлуатації.
4. Найменші маса та габарити обладнання.
5. Мінімальний термін окупності.

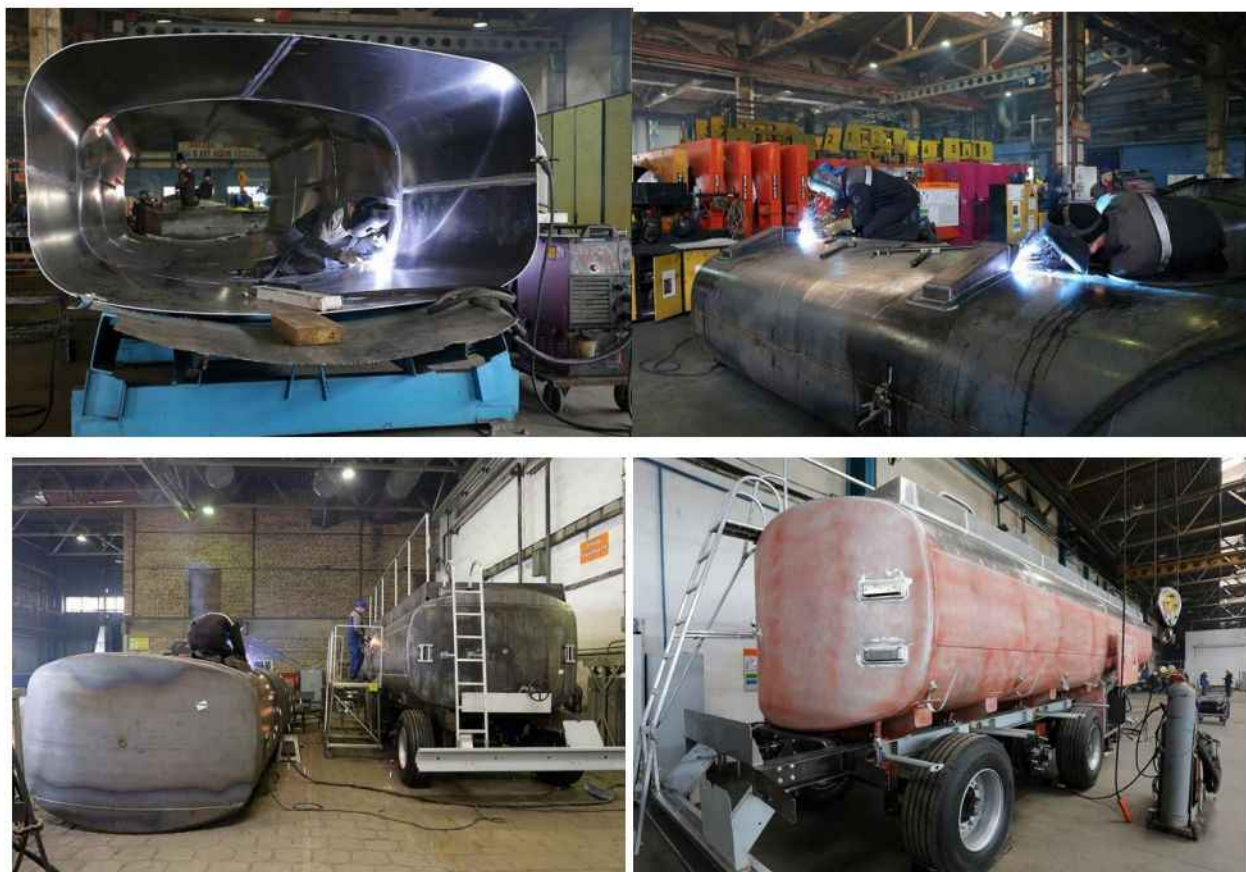


Рис.4.5 Приклад організації капітального ремонту автоцистерн

4.4 Оснастка для відновлення та складання автоцистерн

Складально-зварювальним оснащенням, як правило, називають сукупність пристосувань та спеціального інструменту для виконання слюсарних,

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

складальних, монтажних та інших видів робіт. Застосування зварювальних пристроїв дозволяє зменшити трудомісткість робіт; підвищити продуктивність праці; скоротити тривалість виробничого циклу; покращити умови праці; підвищити якість продукції; розширити технологічні можливості зварювального обладнання; сприяє підвищенню комплексної механізації та автоматизації виробництва та монтажу зварних виробів.

До конструкцій зварювальних пристроїв для виготовлення автоцистерн пред'являється ціла низка вимог:

- зручність в експлуатації (передбачає доступність до місць встановлення деталей, затискних пристроїв та пристроїв управління, місць накладання прихваток та зварних швів, зручні місця робітника, мінімум його нахилів та ходінь та інші вимоги організації праці);

- забезпечення заданої послідовності складання та накладання швів відповідно до розробленого технологічного процесу;

- забезпечення заданої якості зварного виробу (пристосування має бути досить міцним і жорстким, а деталі, що закріплюються, залишатися в необхідному положенні без деформування їх при зварюванні);

- можливість використання зварювальних пристроїв типових, уніфікованих, нормалізованих та стандартних деталей, вузлів та механізмів (це сприяє зниженню їх собівартості пристроїв, термінів їх проектування та виготовлення, підвищенню ремонтоздатності тощо).

- забезпечення складання всієї конструкції з однієї установки, найменшої кількості поворотів при складанні та прихватці (зварюванні), вільного знімання зібраного та звареного (прихопленого) виробу або монтажного пристрою;

- забезпечення швидкого відведення тепла від місця зварювання для зменшення короблення, заданого кута повороту виробу, вільної установки та знімання виробу, вільного доступу для огляду, налагодження та контролю;

- технологічність деталей та вузлів пристосування, а також пристосування загалом;

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- використання механізмів для завантаження, подачі та встановлення деталей, зняття, виштовхування та вивантаження зібраного виробу, застосування інших засобів комплексної механізації.

Складальні операції при виготовленні зварних конструкцій мають за мету – забезпечення правильного взаємного розташування деталей виробу, що збирається. Часто використовують гвинтові стяжки для збирання поздовжніх стиків обичайок. Для запобігання дефектам форми виробу, що збирається додатково встановлюються розпірки.

Для переміщення деталей і вузлів автоцистерни по складально-зварювальній ділянці використовують підвісний кран-балку вантажопідйомністю до 2 тон або мостовий кран вантажопідйомністю до 5 тон.

Для зварювання обичайок застосовують зварювальну колону КС (200) для автоматизованого зварювання в захисному газі поздовжніх і кільцевих швів, застосовуються роликові обертачі.

4.5 Методи діагностики та попередження руйнування автоцистерн в процесі їх експлуатації

Діагностикою продовження терміну служби автоцистерн включає в себе наступні роботи [16]:

- перевірку режиму роботи автоцистерни;
- відновлення цистерни (прийнятності);
- обстеження та технічний огляд цистерни;
- визначення можливості продовження терміну служби цистерни.

До проведення кожної наступної роботи допускають цистерни з позитивними результатами попередніх робіт.

На підставі результатів проведених робіт організацією, яка проводить діагностування судин, складається висновки про придатність цистерни до подальшої експлуатації або необхідності її списання.

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

У висновку слід вказати перелік робіт, проведених при діагностуванні цистерни, аналіз одержаних результатів і висновки. До висновку додаються акти всіх виконаних робіт.

Висновок про проведення діагностування цистерни з додатком всіх первинних документів повинен зберігатися з паспортом цистерни.

Перевірка режиму роботи автоцистерни повинна проводитись шляхом аналізу експлуатаційних документів, що знаходяться у власника автоцистерни.

До них відносяться:

- паспорт автоцистерни;
- паспорти котла автоцистерни та запобіжних клапанів;
- журнал наповнення.

Ці документи досліджуються для отримання таких даних:

- кількість заправок;
- тривалість експлуатації судини;
- загальний пробіг автоцистерни;
- умови зберігання та експлуатації.

Зазначені дані повинні визначатися для кожної судини автоцистерни, що підлягає перевірці.

Загальна кількість заправок за весь період експлуатації судини автоцистерни N визначається за формулою

$$N = n_{cp} T,$$

де n_{cp} – кількість заправок за рік;

T – кількість років експлуатації.

Контроль якості зварних з'єднань для автоцистерни проводиться такими методами (табл.4.1) [17]:

- візуальним оглядом та вимірювальним контролем;
- механічними випробуваннями;
- випробуванням на стійкість проти міжкристалічної корозії;
- металографічними дослідженнями;

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

- ультразвуковою дефектоскопією;
- радіографією;
- кольоровою або магнітопорошковою дефектоскопією;
- іншими методами (акустичною емісією, люмінесцентним контролем, визначенням вмісту феритної фази та ін.), якщо необхідно.

Вибір методу контролю визначається конструктивними особливостями цистерни, фізичними властивостями контрольованого матеріалу, технічними вимогами виготовлення. Елементи автоцистерни слід піддавати візуальному огляду, ультразвуковому методу контролю, а також випробуванням на герметичність. Згідно з технічними вимогами складального креслення, ділянки зварних швів, що перекриваються, повинні бути перевірені на герметичність змочуванням гасом до приварювання перекриваючих деталей. Поздовжні зварні з'єднання в обичайках повинні бути піддані контролю обсягом 100% довжини контрольованих швів.

Таблиця 4.1

Неруйнівні методи контролю якості зварних з'єднань автоцистерни

Вид контролю	Метод контролю	Дефекти, які можливо виявити	Чутливість
Технічний огляд	Зовнішній огляд	Поверхневі	більше 0,1 мм, а також поверхневе окиснення зварного з'єднання
Капілярний	Кольоровий Люмінесцентний Кольорово-люмінесцентний	Поверхневі	Умовні рівні чутливості згідно з ГОСТ 18442-80
Радіаційний	Радіографічний Радіоскопічний Радіометричний	Внутрішні Поверхневі Форми з'єднання	0,5...10% контрольованої товщини металу
Акустичний	Ультразвуковий	Внутрішні Поверхневі	Товщина зварного з'єднання 0,5...10мм

4.5.1 Візуальний та вимірювальний контроль зварних з'єднань

Візуальний контроль та вимірювання зварних швів необхідно проводити після очищення швів та прилеглих до них поверхонь основного металу від шлаку, бризок та інших забруднень.

Обов'язковому візуальному контролю та вимірюванню підлягають усі зварні шви відповідно до ГОСТ 3242 для виявлення дефектів, що виходять на поверхню шва та не допустимі відповідно до вимог цього стандарту.

Візуальний контроль та вимірювання слід проводити у доступних місцях з двох сторін по всій довжині шва.

Візуальний та вимірювальний контроль зварних з'єднань (скорочено ВВК) – це метод контролю якості, який виконується за допомогою візуального огляду або із застосуванням найпростіших вимірювальних інструментів. З допомогою візуального огляду виявляються великі дефекти, і з допомогою інструментів виявляються дрібні дефекти, відразу непомітні оку.

Спочатку виконується візуальний контроль. Контролер уважно оглядає шов, звіряє його фізичні характеристики (довжину, ширину та інше) з показниками в технічній карті та кресленнях. Коли огляд закінчено складається акт. Якщо помітили видимі дефекти, деталь відправляють на додатковий контроль. Перевіряється характер, розмір дефекту та відсоток його відхилення від норми. Далі проводять вимірювальний контроль зварних швів, якщо він потрібний. Використовують інструменти, наведені вище. Такий контроль називається детальним чи інструментальним.

Якщо контролер вважає, що цих методів недостатньо, може направити деталь на додатковий контроль з допомогою інших методів. Наприклад, ультразвукового чи радіографічного. Додаткові методи дозволяють виявити особливо приховані дефекти та відправити деталь у шлюб або виявити дефекти на ранніх стадіях. В окремих випадках можна навіть виправити помилки та переварити шов.

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

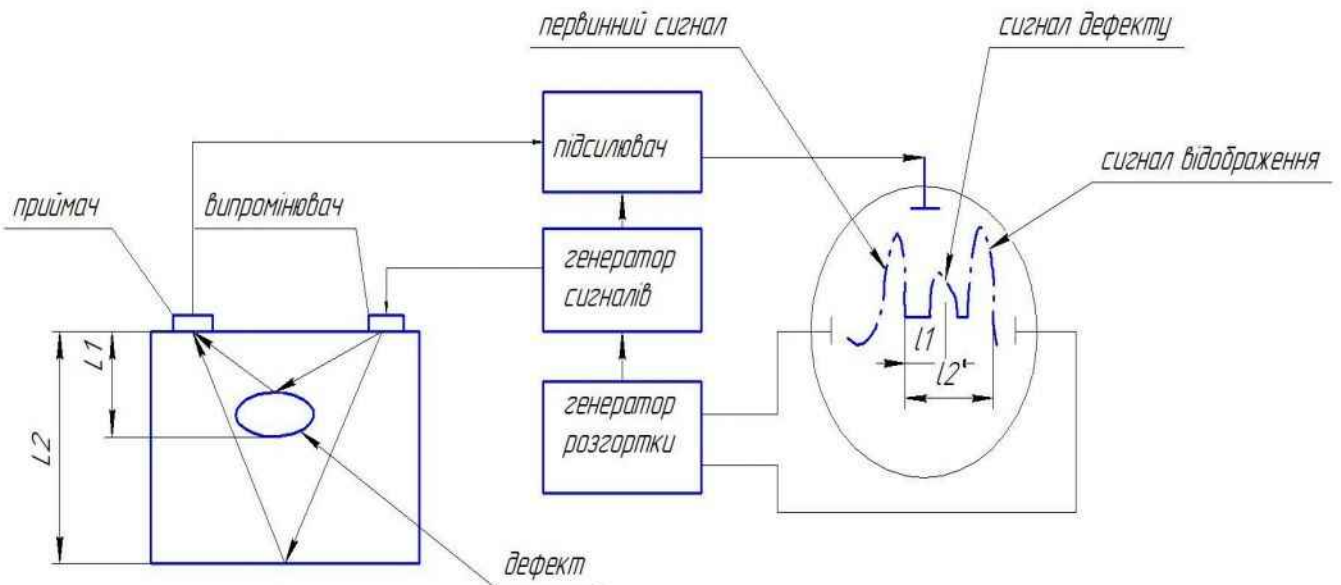


Рис. 4.7 Схема роботи ультразвукового дефектоскопу

4.5.3 Радіаційні методи контролю

Радіаційні методи контролю [17] є надійними і найбільш поширеними методами контролю, заснованими на здатності рентгенівського і гамма-випромінюванням проникати через метал. Виявлення дефектів при радіаційному просвічуванні засновано на різній поглинанні рентгенівського або гамма-випромінювання ділянками металу з дефектами і без них. зварні з'єднання просвічують спеціальними апаратами. З одного боку шва на деякій відстані від нього поміщають джерела випромінювання, з протилежного боку щільно підганяють касету з чутливою плівкою. При просвічуванні промені проходять через зварене з'єднання і опромінюють плівку. У місцях, де є пори, шлакові включення, непровари, великі тріщини на плівці утворюються більш темні плями. Вид і розміри дефектів визначають порівнянням плівки з еталонними знімками. просвічування НЕ дозволяє виявити тріщини, якщо вони розташовані не за направленням центрального променя (кут більше 5°), а також непровари у вигляді злипання, які підлягають зварюванню без газової або шлакової прошарку.

Джерелами рентгенівського випромінювання служать спеціальні рентгенівські апарати (РУП -150-10. РУП -120-5-1 Імпульсні апарати - ІРА -1Д,

ІРА -2Д., РИНА -1Д і ін.). Рентгенопросвічуванням доцільно виявляти дефекти в металі товщиною до 60 мм. При цьому фіксують дефекти, розміри яких становлять 1-3% від товщини металу.

Поряд з рентгенографуванням застосовують рентгеноскопію. Отримання сигналу про дефекти при просвічуванні металу на екрані. Екран покривають флюоресцируючими речовинами (Платино-ціаністий барій, сірчистий цинк і ін.), Які дають світіння при дії рентгенівського випромінювання. У зв'язку з різним ступенем поглинання випромінювання в різних ділянках металу світіння різному.

Контроль рентгенівським випромінюванням з використанням екранів застосовують в поєднанні з телевізійними пристроями, що перетворюють рентгенівське зображення у видиме (установка типу РІ - рентгенотелевізійний інтроскоп). Чутливість рентгеноскопічного контролю не поступається рентгенографічному (1% і більше), а продуктивність вище. Перевагою рентгенографії є наявність документа про якість з'єднання у вигляді плівки.



Рис. 4.8 Обладнання для радіаційного методу контролю зварювання

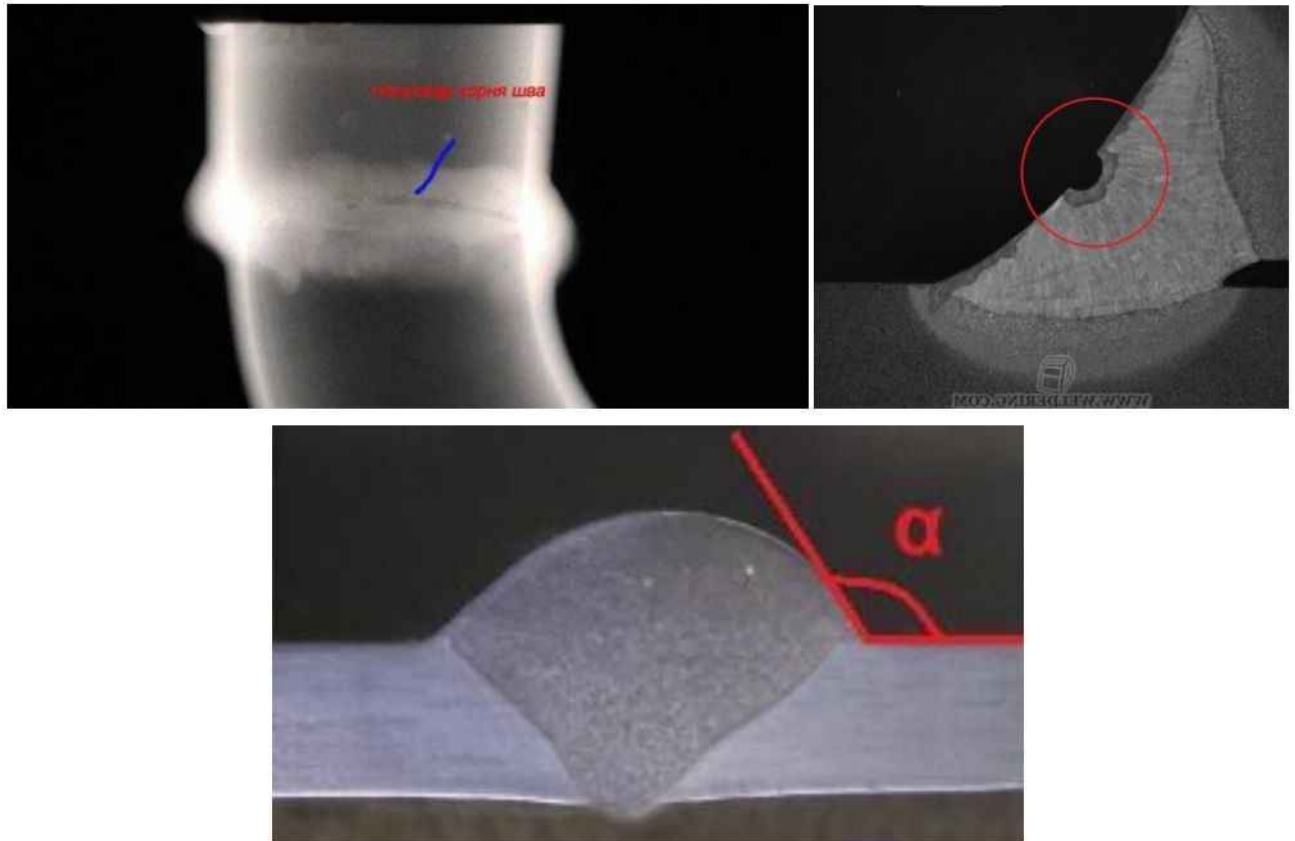


Рис.4.9 Приклад радіографічного представлення дефектів

Висновки по розділу.

1. Зварні з'єднання є найвідповідальнішими конструктивними елементами цистернами. Тріщини частіше виникають в зоні з'єднання косинки з вертикальним листом шкворневої балки. Всі виявлені тріщини відновлюють ручним електродуговим зварюванням.

Також серйозним дефектом зварних швів під час відновлення котла цистерни є незадовільна якість зварних швів: пористість, непровари та раковини. Шви, також, відновлюють ручним електродуговим зварюванням.

2. Конструктивний розрахунок елементів резервуару автоцистерни на міцність має бути економічним, по можливості менш матеріалоємним, технологічним у виготовленні та ремонті, зручним для монтажу та обслуговування обладнання.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Вимоги нормативних актів щодо перевезення небезпечних вантажів автоцистернами

Автоцистерни повинні відповідати вимогам, що стосується конструкції, виготовлення, перевірки та випробувань.

Деякі речовини є хімічно нестійкими. Вони допускаються до перевезення тільки в тому випадку, якщо вжито необхідних заходів щодо запобігання їх небезпечності розкладання, перетворення або полімеризації під час перевезення. Для цього слід, зокрема, забезпечити, щоб у корпусах не містилося жодних речовин, здатних активувати ці реакції.

Під час перевезення температура зовнішньої поверхні корпусу, крім отворів та його запірних пристроїв або теплоізоляційного матеріалу не повинна перевищувати 70°C. Якщо необхідно, корпус має бути термоізований.

Неочищені порожні автоцистерни повинні відповідати тим же вимогам, що і переносні цистерни, заповнені раніше, що перевозилися раніше речовиною.

Речовини не повинні перевозитися у суміжних секціях корпусів, якщо вони можуть вступати в небезпечну реакцію один з одним.

Свідоцтво про затвердження конструкції, протокол випробувань та свідоцтво, що містить результати первинної перевірки та випробування цистерни, видані компетентним органом або уповноваженою ним організацією повинні знаходитися у цього органу чи організації та у власника. Власники повинні бути здатні надати цю документацію на вимогу будь-якого компетентного органу.

До наповнення відправник вантажу повинен забезпечити, щоб використовувалася належна автоцистерна і щоб вона не завантажувалася речовинами, які при зіткненні з матеріалами, з яких виготовлені корпус, прокладки, експлуатаційне обладнання та будь-яке захисне облицювання, можуть, ймовірно, вступити з ними в небезпечну реакцію з утворенням небезпечних

					ДІП. 450000. 404. МР	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

продуктів або значно зменшити міцність цих матеріалів. Може виникнути необхідність у тому, щоб відправник вантажу звернувся до виробника речовини та компетентного органу за інформацією про сумісність цієї речовини з конструкційними матеріалами котла цистерни.

Необхідний тип цистерни відповідає найменш суворим вимогам щодо конструкції, які прийнятні для небезпечної речовини, якщо не передбачено інше. Можна використовувати цистерни, що відповідають кодам, які наказують вищій мінімальний розрахунковий тиск або суворіші вимоги щодо отворів для наповнення або спорожнення або запобіжних клапанів/пристроїв.

Харчові продукти можуть перевозитись у цистернах, що використовувалися для перевезення небезпечних речовин, лише в тому випадку, якщо вжито необхідних заходів для запобігання нанесенню будь-якої шкоди здоров'ю людей.

Комплект технічної документації на цистерну повинен перебувати у власника або оператора, який має бути здатний надати цю документацію на вимогу компетентного органу. Комплект технічної документації на цистерну повинен вестись у протягом усього терміну служби цистерни та зберігатися протягом 15 місяців після виведення цистерни із експлуатації.

У разі зміни власника або оператора протягом терміну служби цистерни комплект технічної документації на цистерну має негайно передаватися новому власнику чи оператору.

Копії комплекту технічної документації на цистерну чи всіх необхідних документів повинні передаватися в розпорядження експерта з випробувань, перевірок та контролю цистерн під час проведення періодичних перевірок чи позапланового контролю.

Наведені нижче значення ступеня наповнення не повинні перевищуватись у випадку цистерн, призначених для перевезення рідин при температурі навколишнього середовища:

- для легкозаймистих речовин, речовин, небезпечних для навколишнього середовища, та легкозаймистих речовин, небезпечних для навколишнього

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

середовища, без додаткових видів небезпеки (як, наприклад, токсичність чи корозійна активність), що перевозяться в цистернах з дихальним пристроєм або запобіжними клапанами (навіть у тому випадку, якщо перед ними встановлена розривна мембрана):

$$\text{ступінь наповнення} = \frac{100}{1 + \alpha (50 - t_F)} \times \% \text{ вмісткості.}$$

- для токсичних або корозійних речовин (легкозаймисті або небезпечні для навколишнього середовища або такі, що не є такими), що перевозяться в цистернах з дихальним пристроєм або запобіжними клапанами (навіть у тому випадку, якщо перед ними встановлена розривна мембрана):

$$\text{ступінь наповнення} = \frac{98}{1 + \alpha (50 - t_F)} \times \% \text{ вмісткості.}$$

- для легкозаймистих речовин, речовин, небезпечних для довкілля, і слаботоксичних або слабокорозійних речовин (легкозаймисті або небезпечних для навколишнього середовища або не є такими), що перевозяться в герметично закритих цистернах без запобіжного пристрою:

$$\text{ступінь наповнення} = \frac{97}{1 + \alpha (50 - t_F)} \times \% \text{ вмісткості.}$$

- для сильнотоксичних або токсичних, сильнокорозійних чи корозійних речовин (легкозаймисті або небезпечні для навколишнього середовища або не є такими), що перевозяться в герметично закритих цистернах без запобіжного пристрою:

$$\text{ступінь наповнення} = \frac{95}{1 + \alpha (50 - t_F)} \times \% \text{ вмісткості.}$$

У цих формулах α означає середню величину коефіцієнта об'ємного термічного розширення рідини в межах між 15°C і 50°C, тобто при максимальній зміні температурі на 35 °C, t_F середня температура рідини під час наповнення.

Положення по наповненню не застосовуються до цистерн, температура вміст яких під час перевезення підтримується за допомогою нагрівального

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

пристрою на рівні, вище 50 °С. У подібних випадках ступінь наповнення при завантаженні має бути такий, щоб у будь-який момент під час перевезення цистерна не була наповнена більш ніж на 95% її місткості, а температура має бути відрегульована так, щоб будь-якої миті під час перевезення вона перевищувала температуру наповнення.

Якщо корпуси цистерн, призначених для перевезення речовин у рідкому стані або зріджених газів чи охолоджених зріджених газів, не розділені з допомогою перегородок або хвилегасних перебірок на відсіки місткістю не більше 7500 л, вони повинні наповнюватися не менше ніж на 80% або не більше ніж на 20% їхньої місткості.

Ця вимога не застосовується щодо:

- рідин, кінематична в'язкість яких при 20°C становить щонайменше 2680мм²/с;
- розплавлених речовин, кінематична в'язкість яких за температури наповнення становить щонайменше 2680 мм²/с;
- гелія охолодженого рідкого (за № ООН 1963) та водню охолодженого рідкого (№ ООН 1966)

Під час наповнення та спорожнення цистерн повинні вживати належних заходів для запобігання випуску небезпечних кількостей газів і парів.

Цистерни повинні закриватися таким чином, щоб вміст не міг безконтрольно проливатися назовні. Отвори корпусів, що спорожняються знизу, повинні закриватися гвинтовими пробками, глухими фланцями або іншими такими ж ефективними пристроями. Після наповнення відповідальний за наповнення повинен упевнитися у закритті всіх затворів цистерн та без витоку. Це також стосується верхньої частини занурювальної труби.

Якщо є кілька запірних систем, розміщених послідовно одна за одною, то система, що знаходиться ближче за інших до речовини, що перевозиться, повинна закриватися в першу чергу.

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

При перевезенні не допускається наявність залишків завантаженої речовини на зовнішній поверхні цистерни.

Речовини, здатні вступати в небезпечну реакцію, не повинні перевозитися в суміжних секціях цистерн.

Речовини, здатні вступати в небезпечну реакцію, можуть перевозитися в суміжних секціях цистерн за умови, що між цими секціями є перегородка, товщина якої дорівнює товщині стін самої цистерни або перевищує її. Вони можуть також перевозитися у суміжних секціях, якщо між завантаженими секціями є незаповнений простір або порожня секція.

Вбудовані цистерни (автоцистерни) не можуть наповнюватися або пред'являтися до перевезення після закінчення терміну дії випробування чи перевірки.

Однак вбудовані цистерни (автоцистерни), наповнені до закінчення терміну дії останньої періодичної перевірки можуть перевозитися:

- протягом періоду, що не перевищує одного місяця, після закінчення;
- якщо компетентним органом не наказано інше, протягом періоду, що не перевищує трьох місяців, після закінчення цього терміну з метою повернення небезпечних вантажів їх належної утилізації чи переробки.

При перевезенні не допускається наявність залишків завантаженої речовини на зовнішній поверхні цистерни.

Порожні неочищені цистерни допускаються до перевезення за умови, що вони закриті таким же чином і забезпечують таку саму герметичність, як і наповненому стані.

Перевезення є досить безпечною, якщо вжито відповідних заходів для забезпечення еквівалентного рівня безпеки, порівнянного з вимогами [6], та для запобігання безконтрольного вивільнення небезпечних вантажів.

Порожні неочищені вбудовані цистерни (автоцистерни) можуть перевозитися після закінчення термінів для проходження перевірок.

					<i>ДІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

Випробувальний тиск для цистерн, призначених для перевезення стислих газів повинен перевищувати робочий тиск в 1,5 рази.

Випробувальний тиск для цистерн, призначених для перевезення зріджених газів високого тиску і розчинених газів, має бути таким, щоб при максимальному коефіцієнті наповнення корпусу тиск речовини всередині корпусу при 55°C для цистерн з теплоізоляцією або при 65°C для цистерн без теплоізоляції не перевищувало випробувального тиску.

Випробувальний тиск для цистерн, призначених для перевезення скраплених газів низького тиску, має бути:

- якщо цистерна обладнана теплоізоляцією - щонайменше рівним тиску парів рідини при температурі 60°C, зменшеному на 0,1 МПа (1 бар), але становити не менше 1 МПа (10 бар);

- якщо цистерна не обладнана теплоізоляцією - щонайменше рівним тиску парів рідини при температурі 65°C, зменшеному на 0,1 МПа (1 бар), але складати не менше 1 МПа (10 бар).

Значення максимально допустимої маси вмісту на літр місткості розраховується наступним чином:

$$\text{максимально допустима маса вмісту на літр місткості} = 0,95 \times \\ \times \text{щільність рідкої фази при } 50 \text{ } ^\circ\text{C (кг/л)}.$$

Крім того, газова фаза не повинна зникати за температури нижче 60°C.

Якщо діаметр корпусів не перевищує 1,5 м, застосовуються значення випробувального тиску та максимального коефіцієнта наповнення, зазначені в інструкції з упаковки.

Випробувальний тиск для цистерн, призначених для перевезення охолоджених зріджених газів, щонайменше в 1,3 рази перевищувати максимально допустимий робочий тиск, вказаний на цистерні, але складати не менше 300 кПа (3 бар) для цистерн з вакуумною ізоляцією випробувальний тиск має щонайменше

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

в 1,3 рази перевищувати максимально допустимий робочий тиск, збільшене на 100 кПа (1 бар).

Якщо цистерни, призначені для стиснених газів або зріджених газів високого тиску, зазнавали меншого випробувального тиску, ніж те, що зазначено в таблиці, і якщо ці цистерни обладнані теплоізоляцією, то експерт, затверджений компетентним органом, може настановити нижчу максимальну навантаження за умови, що тиск речовини в цистерні при 55°C не перевищує випробувального тиску, вказаного на цистерні штампування.

Якщо цистерни затверджені для перевезення різних газів, то перед наповненням іншим газом їх належить, за необхідності, попередньо спорожнити, продути та вакуумувати для забезпечення їх безпечної експлуатації.

Під час передачі цистерн повинні бути видно лише написи, що стосуються завантаженого або щойно вивантаженого газу; всі написи щодо інших газів повинні бути закриті.

У тих випадках, коли надлишковий зовнішній тиск може досягати величин, що перевищують величину граничного опору цистерни зовнішньому тиску (наприклад, у зв'язку з низькою температурою навколишнього середовища), повинні вживатися відповідні заходи для захисту цистерн, в яких перевозяться зріджені гази низького тиску, від загрози деформації, наприклад шляхом заповнення цистерни азотом або іншим інертним газом, підтримання у ній достатнього тиску.

5.2 Організація ліквідації аварійної ситуації з небезпечним вантажем

Цистерни зі зрідженими та стисненими газами охолоджуються незалежно від природи газу. Клас 2 - гази стиснені, зріджені і розчинені під тиском в ємностях (цистернах, балонах), де створюється надлишковий тиск, який значно підвищується зі збільшенням температури і може призвести до розгерметизації ємності або до її руйнування.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

У разі пошкодження котла цистерни з негорючим і нетоксичним газом цистерна відводиться в безпечне місце і перебуває під наглядом. Ліквідація витікання або переливання вантажу в порожню цистерну здійснюється в присутності фахівців відправника (одержувача).

При розгерметизації цистерни і витіканні горючого газу, густина якого більша за густину повітря, з метою уникнення створення вибухонебезпечної концентрації і виникнення потужного вибуху або об'ємного загоряння газ, що виходить, під контролем фахівців підпалюють і при інтенсивному охолодженні котла цистерни дають йому вигоріти. Рішення про підпалення газу приймається керівником робіт на основі письмового повідомлення фахівців після визначення зони загазованості, евакуації людей і оцінки можливих наслідків об'ємного загоряння газоповітряної суміші.

Під час піднімання цистерн з вантажами класу 2 стежать, щоб підймальні засоби і самий процес підймання не призводили до розгерметизації цистерн.

У разі витікання отруйних (токсичних) газів для ізоляції газу створюється водяна завіса.

Порожні цистерни з-під займистих зріджених газів мають підвищену небезпеку, поводження з ними унеможлиблює пошкодження котла з причини падіння надлишкового тиску в об'ємі котла, де може утворитися вибухонебезпечна суміш газу з повітрям. В умовах пожежі порожні цистерни прогриваються з великою швидкістю і через підвищення тиску можливі їх розгерметизація або руйнування.

Клас 3 - легкозаймисті рідини (ЛЗР).

Загальною властивістю вантажів класу 3 у разі витікання є здатність створювати над поверхнею розлитої рідини горюче середовище з пожежонебезпечною концентрацією парів при температурах навколишнього повітря вище температури спалаху. Горюча концентрація може поширюватися від місця виникнення на відстань понад 2 км, а низькі температури самозаймання парів (100 - 300°C) призводять до їх займання від нагрітих тіл і поверхонь.

					<i>ДІИТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Насичені пари ЛЗР з підвищенням температури навколишнього середовища створюють у цистерні значний тиск, здатний призвести до її розгерметизації. Перед початком робіт з цистернами, що містять ЛЗР, переконуються в їх герметичності і в тому, що вони не нагріті. Частина цистерн, що нагрілися в зоні теплового впливу пожежі, тривалий час становлять небезпеку опіків для працівників. Розігріті цистерни, особливо верхні їх частини, які не контактують з рідкою фазою, можуть спричиняти загоряння парової фази внаслідок переміщення рідкої фази і гідроудару при зсуві цистерн з місця сильними ривками. Тому під час роботи відбудовних засобів з цистернами передбачається можливість негайного відчеплення тягової техніки і відведення її на безпечну відстань. При цьому протипожежні засоби перебувають у повній готовності, забезпечуючи прикриття відбудовних робіт.

Під час пошкодження цистерни з ЛЗР, що супроводжується витіканням небезпечного вантажу, уживаються заходи щодо усунення витікання, відведення цистерни на безпечну відстань і перевантаження рідини у порожню цистерну.

Якщо при витіканні ЛЗР виникає пожежа, то на шляху рідини, яка горить, будується земляна загата, пожежа гаситься або підтримується контрольоване горіння до повного вигорання рідини, що витікає.

Під час робіт з нагрітими цистернами з ЛЗР уживаються заходи щодо їх інтенсивного охолодження водою до температури навколишнього середовища і усунення витікання парової і рідкої фаз. Недеформовані цистерни піднімаються або переставляються на залізничні колії за допомогою техніки відбудовного поїзда і виводяться за межі небезпечної зони.

При пожежі, яка супроводжується вибухами і потужним тепловим випромінюванням, особовому складу, який бере участь у ліквідації наслідків аварійної ситуації, забороняється наближатися до ємностей і перебувати від них на відстані, меншій за 200 м. Для захисту від ударної хвилі використовуються місцеві укриття.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

Порожні цистерни із залишками ЛЗР містять насичені пари, вибухонебезпечна концентрація яких знаходиться у температурних межах поширення полум'я. Якщо температура навколишнього середовища лежить у діапазоні температурних меж поширення полум'я, то за наявності джерела запалювання може відбутися вибух пароповітряної суміші. Порядок дій з порожніми цистернами аналогічний до порядку для навантажених.

Роботи з локалізації забруднень (заражень) проводяться відповідно до рекомендацій, які містяться в розділах аварійної картки щодо дотримання заходів пожежної і особистої безпеки і включають:

- перекачування залишків небезпечного вантажу з пошкодженої ємкості в придатну;
- відкачування рідини, що розлилася, з низинних ділянок місцевості;
- відкачування зараженої небезпечними речовинами води з місць її накопичення;
- засипання сипучим матеріалом залишків рідини, що розлилася, для усмоктування ним небезпечної речовини;
- збирання розсипів і виїмання верхнього шару зараженого ґрунту, засипання місць виїмки незараженим ґрунтом;
- обвалування ділянок розливу;
- спорудження загороження, прокладання ям, котлованів, пасток, ставків-відстійників з метою збирання (накопичення) небезпечної речовини;
- спорудження відвідних каналів, загороджувальних поперечних каналів на схилі, будівництво тимчасових самопливних лотків, прокладання жолобів, труб для каналізації стоку небезпечної речовини;
- влаштування дренажу зараженої ділянки території;
- будівництво гідротехнічних споруд уздовж водостоку з метою захисту його від небезпечної речовини в період сильних дощів або швидкого сніготанення;

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

- створення водяної завіси при інтенсивному випаровуванні газу (парів) із метою ізоляції частини території;
- переорювання зараженої території;
- створення споруд, що утримують наноси в річищі ріки, водоймищ для затримки зараженого мулу.

Зливання і вивантаження небезпечних вантажів з пошкоджених цистерн забороняється.

Заходи нейтралізації (дегазації) небезпечних речовин на території небезпечної зони включають:

- промивання водою, мийними композиціями;
- промивання розчинами нейтралізаторів;
- засипання порошками нейтралізуючих речовин окремих осередків зараження;
- спалення небезпечних речовин в окремих осередках у разі загрози попадання їх у підземні або поверхневі води;
- переорювання забрудненої території або обробка ґрунту фрезою після нанесення на нього композицій хімічних речовин, що сприяють швидкому розкладанню в природних умовах нафтопродуктів і мастил;
- зрізання зараженого ґрунту.

Для нейтралізації небезпечних речовин на території застосовують нейтралізатори, зазначені в аварійній картці на даний. Орієнтовні норми витрати нейтралізаторів: сухих речовин - 0,5...1 кг/м²; водних розчинів – 1... 2 л/м².

Тривалість впливу (експозиція) розчину нейтралізатора становить орієнтовно 0,5... 2 години.

Видалення шару ґрунту й ущільненого снігу шляхом зрізання машинами провадиться на глибину 7... 8 см; пухкого снігу - 20 см; товщина шару свіжого ґрунту при засипанні обробленої поверхні повинна становити приблизно 10 см.

Автоцистерна, яка забруднена небезпечними вантажами, може бути використаний для навантаження або подальшого пересування тільки після

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

нейтралізації (дегазації). Дегазацію здійснюють на місці аварії. Для нанесення розчинів рекомендується використовувати насосне устаткування. Нейтралізація (дегазація) небезпечних вантажів провадиться без розвантаження вантажів. Винятки з цього правила визначає керівник робіт. Контроль повноти нейтралізації (дегазації) проводиться періодично в залежності від обробки автоцистерн.

Заходи нейтралізації (дегазації) небезпечних речовин включають:

- обмітання або очищення шкребками всіх частин і деталей, з якими контактують люди;
- обтирання вологим дрантям або клоччям, що періодично міняється;
- обдування забруднених поверхонь струменем гарячої пари;
- видалення отруйного пилу за допомогою пирососів або насадками вакуумних установок;
- обмивання холодною або гарячою водою, парою під тиском;
- обмивання мийними композиціями з одночасним протиранням щітками за допомогою насосного устаткування.

Обмивання здійснюють під тиском струменя не менше ніж 0,2 МПа.

Витрата води – 3... 5 л/м².

Витрата мийних, нейтралізуючих розчинів - 1,5... 2 л/м².

Після нанесення розчину роблять 15-хвилинну експозицію.

Важкодоступні місця можуть вимагати додаткової або ручної обробки.

За заявкою керівника робіт з ліквідації наслідків аварійної ситуації забезпечення нейтралізуючими речовинами підрозділів, які беруть участь у ліквідації наслідків аварійної ситуації, здійснює підприємство-відправник (одержувач) або близько розташовані підприємства, зважаючи на наведені мінімальні норми витрат.

Під час збереження, підготовки до роботи (наприклад, приготування розчинів) і роботи з нейтралізаторами слід урахувувати, що більшість з них самі по собі є небезпечними речовинами.

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Заходи щодо нейтралізації проводяться в режимі змінної роботи з безперервним перебуванням в осередку в засобах індивідуального захисту не більше 40 хвилин при загальній тривалості зміни не більше 4 годин.

Для розрахунків шкоди, завданої довкіллю внаслідок аварійної ситуації з небезпечними вантажами, користуються методиками, затвердженими компетентними органами.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
						72
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6 ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті дослідження, виконаного на основі теоретичного осмислення наукових праць, аналізу критеріїв безпеки при експлуатації та виготовленні автомобільних цистерн можна сформулювати низку висновків та рекомендацій.

Дорожнє перевезення небезпечних вантажів автоцистерною, на відміну від інших перевезень автомобільним транспортом, є складним процесом, чим зумовлена необхідність застосування особливого обладнання, використання дозволів, погоджень маршрутів руху, особливих навичок водіння, забезпечення супроводу тощо. Нагляд за дотриманням законодавства у сфері дорожнього перевезення небезпечних вантажів визнано одним з найдієвіших способів підтримання рівня безпеки в цій сфері.

Розподіл небезпечних ситуацій показує, що основна маса аварійних ситуацій виникає під час наливу автоцистерн на нафтобазі, тобто у вантажовідправника, безпосередньо при транспортуванні нафтопродуктів та при зливі нафтопродукту на АЗС або нафтобазі. Рідше трапляються аварії при русі порожніх автоцистерн та при їх обслуговуванні.

Відносно причин небезпечних ситуацій пов'язаних з дефектами і втомними явищами в металах і зварних елементах цистерн можуть бути виявлені різні тріщини, які є характеристиками браку.

З аналізу класифікації автомобільних цистерн можна відзначити, що світлі нафтопродукти більш вогнебезпечні, тому при їх перевезенні необхідно забезпечувати належну герметичність та приділяти підвищену увагу і попереджувати можливі аварійні ситуації під час перевезення.

На етапі ремонту значну увагу необхідно приділити алгоритму розрахунку масових та геометричних параметрів автоцистерни, звернувши увагу на коректні розрахункові схеми та слабкі місця в конструкції.

Враховуючи те, що автоцистерна перевозить вантаж, який діє на оболонку резервуара та зварювальні шви агресивно, при розрахунку необхідно приймати підвищені коефіцієнти запасу міцності. Або враховувати додаткові

					<i>ДІП. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

антикорозійні матеріали які будуть захищати цистерну від дії агресивного середовища.

Особливу увагу необхідно приділяти контролю якості зварних з'єднань.

Велике значення в забезпеченні безпеки дорожнього перевезення це суворе додержання правил перевезень небезпечних вантажів автоцистерною та виконання вимог до охорони праці при їх експлуатації.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
						74
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. НАКАЗ № 1430 від 25.11.2008 Про внесення змін до наказу Міністерства транспорту України від 21.11.2000 № 644 та Правил перевезення наливних вантажів
2. Козыдло М. В. Проблемы обеспечение безопасности перевозки нефтепродуктов видами транспорта / М. В. Козыдло // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов : материалы 4-й Всерос. науч.-практ. конф., г. Иркутск, 17 мая 2018 г. : в 2 ч. - Иркутск, 2018. - Ч. 2. - С. 192-196.
3. Соціальна та екологічна безпека діяльності: навч. посіб. / Г.І Кривогуз. – Одеса: ОРІДУ НАДУ, 2014. – 556 с.
4. Кашканов А.А., Ребедайло В.М. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту: конструкція. Навчальний посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 164 с.
5. ЗАКОН УКРАЇНИ Про перевезення небезпечних вантажів (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, № 28, ст. 222.) (Із змінами, внесеними згідно із Законами № 124-ІХ від 20.09.2019, ВВР, 2019, № 46, ст.295.)
6. ДОПОГ. Европейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів. Европейська економічна комісія.
7. Міністерство інфраструктури України. Директорат з безпеки на транспорті. Аналіз аварійності на транспорті України 2018-2020 роки.
8. Лисютин А.М. Обоснование эффективности и условий перевозок опасных наливных грузов в контейнерах-цистернах: автореф. дис. канд. техн. наук. Новосибирск, 2011.
9. Кузеев И.Р., Диньмухаметова Л.С., Пояркова Е.В. Прогнозирование безопасности эксплуатации сварных конструкций в условиях нефтесодержащих сред // Нефтегазовое дело. 2011. № 6. С. 254-262.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

10. Савченко А.В. Моделирование теплозащитных свойств гелеобразующих систем при ликвидации пожаров в резервуарных парках хранения нефтепродуктов / А.В. Савченко, О.А. Островерх // Проблемы пожарной безопасности: Сб. науч. тр. – Харьков, НУЦЗУ, 2016. – Вып. 39. – С. 243 – 249. Режим доступа к журн.:<http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/1054>.

11. В. В. Глущенко, Р. О. Кайдалов, М. А. Подригало, С. А. Соколовский. Энергетический подход к оценке устойчивости автомобилей-цистерн против опрокидывания // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. 2015. Вип. 2 (26).

12. Афонін М. О. Врахування дорожніх умов при створенні технологічних схем перевезень небезпечних вантажів / М.О. Афонін // Матеріали XXV Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства». – Кременчук: КрНУ, 2018. – С. 90-91.

13. Ковтун В.А. Исследование влияния геометрических параметров элементов конструкции цистерны на ее прочностные характеристики при модернизации пожарных автомобилей / В.А. Ковтун, С.Г. Короткевич, В.А. Жаранов // Вестник Ун-та гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 1. – С. 81–90.

14. Кулаковский Б.Л. Устойчивость автоцистерны против заноса и опрокидывания при движении по кругу с поперечным уклоном / Б.Л. Кулаковский, Максимов П.В //Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, : сб. науч. тр./ НИИ ПБ и ЧС. – 2010, №2 (12). – С. 26–33.

15. Шимановский, А.О. Перспективы исследований динамики цистерн для транспортировки жидких грузов / А.О. Шимановский, Ю.М., Плескачевский, М.С. Высоцкий // Механика машин, механизмов и материалов. — 2007. —№ 1(1). — С. 38—42.

					<i>ДІІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
						76
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16. Наказ №166/550 Міністерства інфраструктури України, Міністерства внутрішніх справ України від 05 червня 2015 р. «Про затвердження порядку перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів».

17. Неруйнівний контроль. (EN 583-6:2000, IDT) ДСТУ ENV 583-6:2005.
Київ, Держспоживстандарт України 2007

					<i>ДІТ. 450000. 404. МР</i>	Арк.
						77
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		