УДК 629.356

І.С. Мурований, С. Л. Слюсар

Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна

БЕЗПЕКА ТА ОРГАНІЗАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ НАФТОПРОДУКТІВ АВТОЦИСТЕРНАМИ

Розглянуто особливості організації автомобільних перевезень нафтопродуктів автоцистернами з урахуванням вимог безпеки, технічного стану рухомого складу, маршрутизації та екологічного захисту. Акцентовано увагу на ризиках, що виникають під час завантаження, руху й розвантаження легкозаймистих вантажів. Узагальнено вимоги до цистерн, водіїв, документального супроводу та контролю перевізного процесу. Запропоновано напрями підвищення безпеки перевезень через технічний моніторинг, планування маршрутів, підготовку персоналу та цифровий контроль операцій у сучасних умовах функціонування транспортних підприємств та системне оновлення внутрішніх інструкцій підприємств відповідно до чинних правил і практики.

Ключові слова: *нафтопродукти, автоцистерна, небезпечні вантажі, безпека, маршрут, ризик, екологія.*

The features of the organization of road transportation of petroleum products by tanker trucks are considered, taking into account safety requirements, technical condition of rolling stock, routing and environmental protection. Attention is focused on the risks that arise during loading, movement and unloading of flammable cargo. The requirements for tankers, drivers, documentary support and control of the transportation process are summarized. Directions for improving transportation safety through technical monitoring, route planning, personnel training and digital control of operations in modern conditions of operation of transport enterprises and systematic updating of internal instructions of enterprises in accordance with current rules and practices are proposed.
Keywords*: petroleum products, tanker truck, dangerous goods, safety, route, risk, ecology.*

Автомобільні перевезення нафтопродуктів є важливою складовою забезпечення паливом промисловості, аграрного сектору, будівельних підприємств, автозаправних станцій та інших споживачів. Водночас такі перевезення належать до підвищено небезпечних, оскільки бензин, дизельне паливо, мазут, бітум та інші нафтопродукти мають властивості, що можуть спричинити пожежу, вибух, токсичне забруднення або значні екологічні втрати. Тому організація транспортного процесу не може зводитися лише до вибору найкоротшого маршруту чи мінімізації витрат. Вона повинна охоплювати технічну справність автоцистерни, підготовку водія, відповідність документів, вибір безпечного маршруту, контроль операцій завантаження і розвантаження, а також готовність до реагування у разі аварійної ситуації [1, 2].

Актуальність теми посилюється тим, що автомобільний транспорт часто забезпечує доставку нафтопродуктів на короткі та середні відстані, зокрема до об'єктів, які не мають прямого залізничного або трубопровідного сполучення. У таких умовах автоцистерна стає гнучким, але водночас ризикованим елементом логістичного ланцюга. Особливої уваги потребують перевезення в межах населених пунктів, біля об'єктів критичної інфраструктури, мостів, шляхопроводів, місць із високою інтенсивністю руху та ділянок доріг зі складними геометричними параметрами. Невдала організація рейсу може створити загрозу не лише для перевізника, а й для населення та довкілля.

Законодавство України визначає небезпечні вантажі як речовини, матеріали або вироби, що через свої властивості за певних умов можуть спричинити шкоду життю і здоров'ю людей, об'єктам інфраструктури, транспортним засобам та навколишньому середовищу [1]. Для нафтопродуктів ця характеристика є принциповою, адже їхня небезпека проявляється не тільки під час дорожньо-транспортної пригоди, а й у процесі наливу, зливу, зберігання в цистерні, випаровування та контакту з джерелами займання. Саме тому дослідження особливостей перевезення нафтопродуктів автомобілями-цистернами має практичне значення для транспортних підприємств, експедиторських компаній, служб безпеки руху та органів контролю.

Питання безпечного транспортування небезпечних вантажів в Україні досліджується в роботах, присвячених нормативному забезпеченню, організації перевізного процесу, класифікації ризиків і впливу дорожніх умов на стан водія [4 – 8].

Нормативною основою організації таких перевезень є Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів», наказ МВС України щодо убезпечення перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом, а також положення Європейської угоди про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ) [1, 2, 3]. Ці документи визначають вимоги до транспортних засобів, водіїв, маркування, документації, допуску до перевезень, підготовки учасників процесу та контролю за дотриманням правил. Водночас у наукових працях залишається потреба в більш прикладному узагальненні саме для перевезення нафтопродуктів автоцистернами, де одночасно діють технічні, логістичні, екологічні та безпекові обмеження.

Автомобіль-цистерна для перевезення нафтопродуктів повинен забезпечувати герметичність, стійкість до корозії, механічну міцність і захист від утворення іскор та статичної електрики. Особливе значення мають справність запірної арматури, дихальних клапанів, люків, наливно-зливних пристроїв, заземлення, протипожежного обладнання та засобів аварійної локалізації витоку. Для перевезення небезпечних вантажів транспортний засіб має відповідати вимогам допуску, а його конструктивні характеристики повинні бути підтверджені відповідним свідоцтвом [2, 3]. У практичному аспекті це означає, що перед рейсом необхідно перевіряти не лише загальний технічний стан автомобіля, а й функціонування спеціального обладнання цистерни.

Стійкість автоцистерни є одним із ключових чинників безпеки. На відміну від твердих вантажів, рідкий вантаж здатний переміщуватися всередині резервуара під час розгону, гальмування, маневрування та руху на поворотах. Це змінює положення центра мас і може погіршувати поперечну стійкість транспортного засобу. Найбільш небезпечними є режими часткового заповнення, коли виникає інтенсивне перетікання рідини, а інерційні сили діють на стінки цистерни нерівномірно. Для зменшення цього ефекту застосовують внутрішні перегородки, хвилерізи та секційне виконання резервуара. Вони не усувають ризик повністю, але зменшують амплітуду коливань рідини, підвищують керованість і знижують імовірність перекидання (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема впливу часткового заповнення цистерни на поперечну стійкість автоцистерни

Процес завантаження нафтопродуктів має виконуватися на спеціально обладнаних майданчиках із протипожежними засобами, системами заземлення, контролем герметичності та можливістю збору аварійних розливів. Перед наливом потрібно перевірити сумісність залишків попереднього вантажу з новим продуктом, стан внутрішньої поверхні цистерни, справність люків і з'єднань. Під час наливу важливо не допускати переповнення, оскільки температурне розширення рідини може спричинити підвищення тиску і витік. Після завершення операції необхідно перевірити щільність закриття арматури, наявність маркування, пломбування та комплектність перевізних документів.

Розвантаження також потребує регламентованої послідовності дій. Насамперед автоцистерна повинна бути встановлена на безпечному майданчику, загальмована, заземлена та віддалена від джерел відкритого полум'я. Злив нафтопродуктів має відбуватися через справні герметичні рукави і з'єднання, а персонал повинен контролювати тиск, швидкість зливу та можливі ознаки витоку. У разі перевезення в'язких нафтопродуктів, наприклад мазуту або бітуму, додатково враховують температуру вантажу та технологічну готовність приймальної ємності. Недотримання цих умов може призвести до втрат продукту, пошкодження обладнання, забруднення території або створення пожежонебезпечної ситуації.

Важливою складовою організації перевезення є маршрутизація. Для звичайних вантажів маршрут часто обирається за критеріями відстані, часу або вартості, однак для нафтопродуктів

пріоритет має безпека. Доцільно обмежувати рух через густонаселені райони, тунелі, ділянки з великими заторами, аварійно небезпечні перехрестя, дороги з різкими ухилами, недостатньою шириною проїзної частини або незадовільним покриттям. Якщо уникнути таких ділянок неможливо, маршрут має супроводжуватися додатковими організаційними заходами: уточненням часу руху, вибором менш завантажених періодів, інструктажем водія, контролем швидкісного режиму та постійним зв'язком із диспетчером.

Людський чинник у перевезеннях небезпечних вантажів має не менше значення, ніж технічний стан автоцистерни. Водій повинен мати відповідну підготовку, знати властивості вантажу, порядок дій у разі витоку, пожежі, дорожньо-транспортної пригоди або вимушеної зупинки. Дослідження функціонального стану водіїв показують, що складні дорожні умови, напруженість руху та відповідальність за небезпечний вантаж підвищують психоемоційне навантаження [7, 8]. Тому планування рейсу має враховувати не лише технічну можливість виконання доставки, а й реальний режим праці та відпочинку водія, тривалість перебування за кермом, якість стоянок і можливість безпечного відновлення працездатності.

Документальне забезпечення перевезення нафтопродуктів охоплює перевізні документи, інформацію про вантаж, інструкції на випадок аварійної ситуації, підтвердження допуску транспортного засобу, документи водія та інші матеріали, передбачені правилами перевезення небезпечних вантажів [1, 2]. Їх наявність не є формальністю, оскільки у випадку аварії саме документи дають змогу швидко ідентифікувати речовину, клас небезпеки, можливі наслідки контакту з довкіллям та рекомендовані дії аварійних служб. Неповний або неправильно оформлений пакет документів ускладнює контроль і підвищує ризик помилкових дій під час надзвичайної ситуації.

Екологічний аспект перевезення нафтопродуктів пов'язаний із можливістю забруднення ґрунтів, водних об'єктів і повітря. Навіть незначний витік палива може мати довготривалі наслідки, якщо він потрапляє до зливової каналізації, відкритих водойм або на сільськогосподарські землі. Тому транспортні підприємства повинні мати не лише справні автоцистерни, а й алгоритми локалізації розливів, комплекти сорбентів, первинні засоби пожежогасіння та процедури повідомлення відповідальних служб. Екологічна безпека в цьому випадку є частиною загальної транспортної безпеки, а не окремим другорядним напрямом.

Сучасним напрямом удосконалення перевезень є використання цифрових інструментів контролю. GPS-моніторинг, датчики рівня палива, контроль відкриття люків, електронні чек-листи передрейсової перевірки, фотофіксація стану пломб і цифровий обмін документами можуть зменшити кількість організаційних помилок. Для перевізника це створює можливість відстежувати відхилення від маршруту, несанкціоновані зупинки, різкі гальмування, перевищення швидкості та інші події, які підвищують ризик аварії. Водночас цифровізація не замінює професійної підготовки персоналу, а лише підсилює контрольованість процесу.

З практичної точки зору систему безпеки перевезення нафтопродуктів автоцистернами доцільно будувати як послідовність взаємопов'язаних етапів: підготовка транспортного засобу, перевірка документації, підготовка водія, безпечне завантаження, контроль руху на маршруті, безпечне розвантаження і післярейсовий огляд. Кожен із цих етапів має власні ризики, але найбільшу загрозу створює їх поєднання. Наприклад, технічно справна цистерна не гарантує безпеки за неправильного маршруту, а досвідчений водій не може повністю компенсувати несправність запірної арматури чи відсутність аварійного комплекту.

Для транспортного підприємства корисним є запровадження внутрішньої матриці ризиків, у якій кожен рейс оцінюється за кількома групами чинників: властивості вантажу, технічний стан автоцистерни, складність маршруту, погодні умови, інтенсивність руху, досвід водія та готовність пунктів наливу і зливу. Така оцінка не потребує надмірно складної методики, однак дає змогу заздалегідь визначити рейси, які потребують додаткового контролю. Наприклад, перевезення в нічний час, рух через складні міські ділянки або транспортування частково заповненої цистерни мають отримувати вищий рівень уваги диспетчера та відповідальної особи з безпеки.

Показниками ефективності організації перевезень нафтопродуктів можуть бути не лише своєчасність доставки чи транспортні витрати, а й кількість виявлених передрейсових несправностей, частота відхилень від маршруту, дотримання швидкісного режиму, кількість несанкціонованих зупинок, повнота документального супроводу, відсутність втрат вантажу та порушень під час наливно-зливних операцій. Такий підхід зміщує акцент із реагування на вже здійснену аварію до профілактики небезпечних подій. Він також відповідає сучасному розумінню транспортної безпеки,

де результатом є не лише виконаний рейс, а й контрольований рівень ризику на всіх етапах перевізного процесу [5, 6].

Отже, удосконалення автомобільних перевезень нафтопродуктів автоцистернами має базуватися на поєднанні нормативної дисципліни, технічного контролю та управлінських рішень. Перевізник повинен мати чіткі інструкції для типових і нестандартних ситуацій, регулярно оновлювати їх відповідно до змін у правилах, проводити інструктаж персоналу та аналізувати кожне відхилення від встановленої процедури. Саме накопичення таких даних створює основу для подальшого вдосконалення маршрутів, графіків руху, вимог до рухомого складу і системи навчання водіїв.

Висновки. Перевезення нафтопродуктів автомобілями-цистернами є складним транспортно-логістичним процесом, у якому поєднуються вимоги до небезпечних вантажів, технічного стану спеціалізованого рухомого складу, кваліфікації водія, маршрутизації, документального супроводу та екологічного захисту. Нафтопродукти не можна розглядати як звичайний рідкий вантаж, адже їхні фізико-хімічні властивості формують підвищений рівень пожежної, вибухової та екологічної небезпеки. Основними напрямами підвищення безпеки є використання справних і допущених до перевезення автоцистерн, контроль ступеня заповнення резервуара, застосування внутрішніх перегородок і хвилерізів, ретельна організація наливу та зливу, вибір маршруту з урахуванням ризиків, дотримання режимів праці водія, наявність повного пакета документів і впровадження цифрового моніторингу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на кількісну оцінку ризиків на окремих маршрутах, розроблення критеріїв вибору безпечного шляху руху та інтеграцію даних технічного моніторингу автоцистерн у системи управління перевезеннями.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» від 06.04.2000 № 1644-III. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14
2. Про убезпечення перевезення небезпечних вантажів автомобільним транспортом : наказ МВС України від 21.03.2008 № 130. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0309-08
3. Європейська угода про міжнародне дорожнє перевезення небезпечних вантажів (ДОПНВ). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_217
4. Терещенко О. П., Ванюта О. Р. Огляд стану автомобільних перевезень небезпечних вантажів. Репозитарій ВНТУ. 2019. URL: http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/27354
5. Тарельник Н. В. Класифікація ризиків під час вантажних перевезень автомобільним транспортом. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2021. № 4. URL: http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/36893
6. Марисюк В. О., Березюк О. В. Movement aspects of dangerous cargo by special vehicles. Репозитарій ВНТУ. 2024. URL: https://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/43171
7. Гейзеровський В. В. Закономірності зміни функціонального стану водія вантажного автомобіля під час перевезення небезпечних вантажів : кваліфікаційна робота магістра. Львів : Національний університет «Львівська політехніка», 2024. URL: https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/66952
8. Афонін М. Вплив умов руху на функціональний стан водіїв при перевезенні небезпечних вантажів. Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання : тези доповідей III Всеукраїнської науково-теоретичної конференції. Львів, 2019. С. 125-126. URL: https://ena.lpnu.ua/handle/ntb/45849

МУРОВАНИЙ Ігор Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету транспорту та механічної інженерії Луцького національного технічного університету, e-mail: igor_lntu@ukr.net. https://orcid.org/0000-0002-9749-980X

СЛЮСАР Сергій Леонідович, здобувач вищої освіти, групи ТЛСм-11, спеціальності J8 Автомобільний транспорт Луцького національного технічного університету, e-mail: serhii.sliusar@wog.ua

Igor MUROVANYI, PhD. in Engineering, Assoc. Professor, Dean of the Faculty of Transport and Mechanical Engineering, Lutsk National Technical University, e-mail: igor_lntu@ukr.net. https://orcid.org/0000-0002-9749-980X

Serhiy SLYUSAR, higher education student, group TLSm-11, specialty J8 Motor Transport, Lutsk National Technical University, e-mail: serhii.sliusar@wog.ua