

УДК 624.132.3

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ПРИ КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Кандидат технічних наук Кузьмінець М.П.,
Баланін В.Х.

Узагальнені дані про технічний стан трубопроводів протягом терміну їх експлуатації. Запропоновано інтенсифікувати земляні роботи під час ремонту трубопроводів за рахунок удосконалювання устаткування і технологій для їх реалізації.

The generalization of data technical condition of the pipelines with their years of operation. Proposed intensify earthworks during the repair of pipelines through improvements in equipment and technology for their implementation.

Вступ. Трубопровідний транспорт (ТТ) динамічно розвивається у всьому світі. Його протяжність можна охарактеризувати приведеними даними, в [1, 2].

В промислово розвинених країнах і тих, що розвиваються, протяжність побудованих магістралей ТТ у 1988 р. склала 36462 км, у т.ч. газопроводів (усього — магістральних) 8297-7503, продуктопроводів (усього) 5102; морських трубопроводів (усього) 1639, у т.ч. газопроводів 1033, нафтопроводів 606;

Загальна протяжність магістрального ТТ у США в 1987 р. склала (тис. км) 716,7, у т.ч. газопроводів 448,1, нафто- і продуктопроводів 268,6.

Актуальність досліджень. Загальна протяжність нафто- та газопроводів України на початку XXI століття становить понад 40 тис. км (4,5 тис. км — магістральні нафтопроводи, 36 тис. км — магістральні газопроводи), [1, 3, 4].

За [1, 5] відомо: зі схем укладання магістральних газопроводів, виключаючи підводні (підземні, напівпідземна, наземна, надземна), які використовуються при їх прокладанні, 98 % виконано по підземній схемі; вартість лінійної частини магістрального газопроводу в середньому складає 50 % його загальної вартості, а з урахуванням витрат на матеріали до 85 %. Лінійна частина магістральних трубопроводів змонтована переважно з труб великих діаметрів 720-820 мм — 14,85 %, 1020-1220 мм — 23,63 %, 1420 мм — 15,65 % (інші труби Ø530 мм).

Постановка проблеми. З часом експлуатації необхідність у ремонті ТТ зростає. Так, наприклад, за статистичними даними в СРСР [2] об'єм капітального ремонту у 1970 р. склав: всього — 766,0 км; без заміни труб — 680,92 км; з заміною труб — 85,08 км.

Задачі досліджень: — узагальнення даних щодо відносних зведених витрат на капітальний ремонт магістральних трубопроводів (МТ);

— аналіз даних щодо відмов МТ за роками їх експлуатації;

— узагальнення даних щодо зміни механічних властивостей основного металу і металу зварного шва МТ;

— встановлення шляхів підвищення ефективності КР лінійної частини МТ.

Мета дослідження. Підвищення ефективності КР лінійної частини МТ шляхом інтенсифікації виконання земляних робіт.

Основна частина. Капітальний ремонт ізоляції МТ включає земляні роботи, а саме: зняття родючого шару ґрунту і переміщення його у відвал в одну сторону від трубопроводу, зняття шару мінерального ґрунту над трубопроводом, підкопування трубопроводу на глибину, достатню для роботи на ньому необхідних машин (механізмів) і переміщення його у другу сторону від трубопроводу, зняття старого ізоляційного покриття; очищення труби; нанесення нового ізоляційного покриття; земляні роботи, пов'язані з закопуванням трубопроводу і рекультивацією родючого шару.

Орієнтовні відносні зведені витрати на КР ізоляції МТ оцінюються за залежністю (за даними [6]),

$$B = \frac{B_D}{B_{219}}$$

де B_D — зведені витрати на КР ізоляції МТ діаметром D (мм), тис. руб..

B_{219} — зведені витрати на КР ізоляції МТ $\varnothing 219$ мм; $B_{219} = 1,35$ тис. руб. СРСР (1970 р) / 1 км МТ.

Узагальнені дані щодо зведених витрат наведені на рис. 1-2.

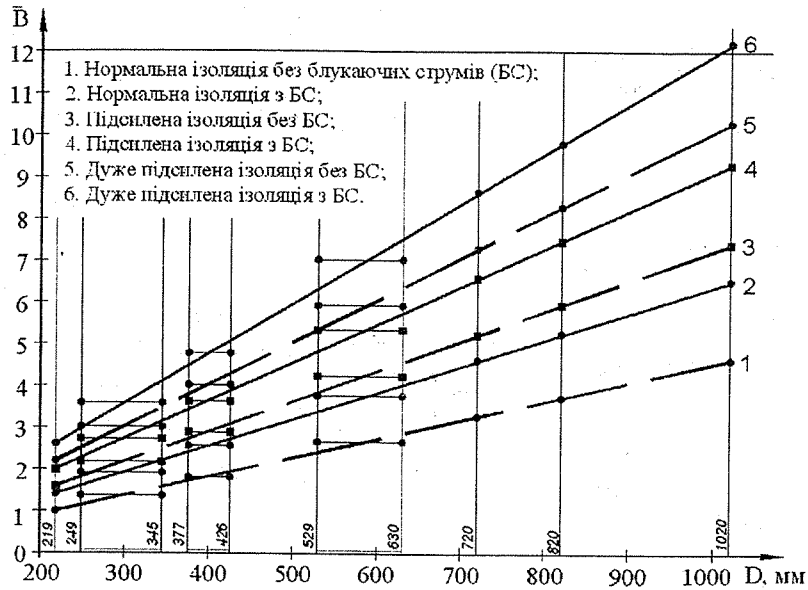


Рис. 1. Залежність орієнтовних відносних зведених витрат на КР ізоляції магістральних трубопроводів (за виключенням гірських та вічномерзлих районів), без прокладання лупінгів від їх діаметрів

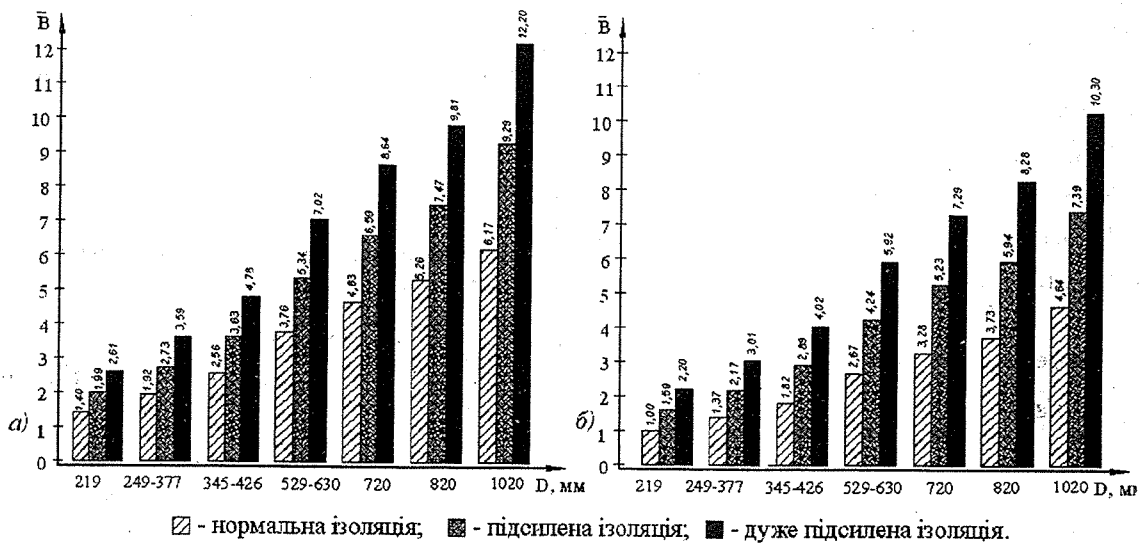


Рис. 2. Порівняльні діаграми орієнтовних відносних зведених витрат на КР для різних типів ізоляції: а — без блукаючих струмів; б — з блукаючими струмами

Число відмов магістральних газо- і нафтопроводів за даними [5] від років експлуатації наведено на рис. 3 (питоме число відмов за рік/1000 км МТ).

Механічні властивості металу газопроводу: міцнісні (σ_b , σ_r) та пластичні (ψ , α_n) за тим самим джерелом наведені на рис. 4, а в'язкісні (a_n) на рис. 5.

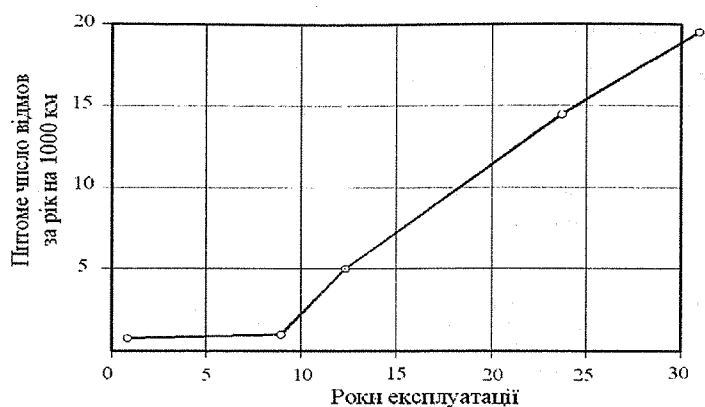


Рис. 3. Розподіл відмов магістральних газо- і нафтопроводів від років експлуатації

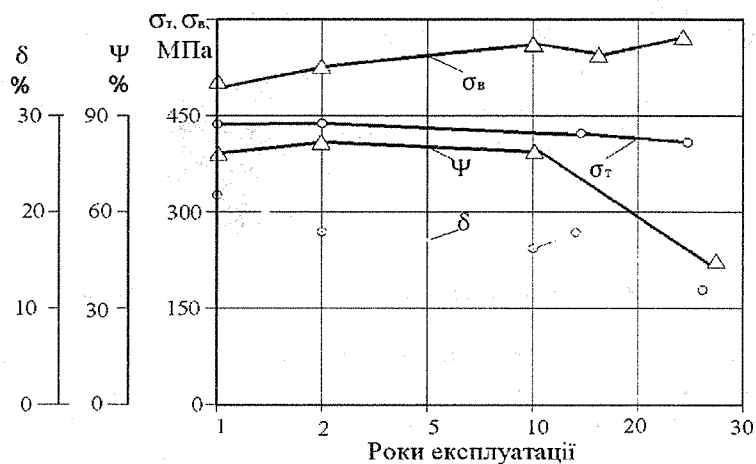
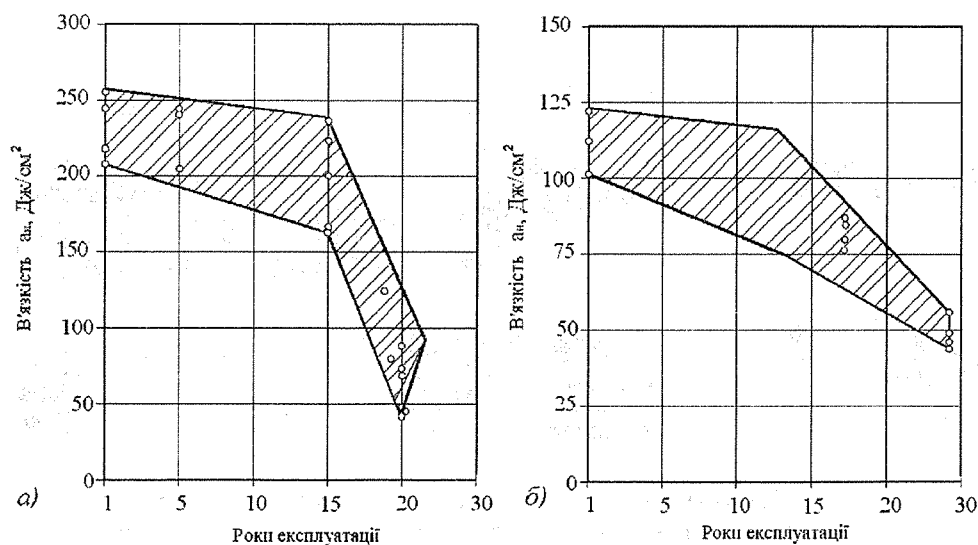


Рис. 4. Механічні властивості основного металу МТ від років експлуатації

Рис. 5. Зміна механічної в'язкості металу газопроводу від років експлуатації:
а — основного металу; б — зварного шва

Як свідчать наведені дані, існує два періоди експлуатації:

— перший до 12 років, в якому механічні властивості основного металу і металу зварного шва практично не змінюються (або змінюються незначно); кількість відмов невелика;

— другий 12-25 (30) років: кількість відмов зростає (для газопроводів максимум досягається за 12 років, для нафтопроводів — максимальне значення за більше ніж 30 років).

Ці відомості мають враховуватись при КР ТТ.

Щодо підвищення ефективності КР лінійної частини МТ вирішується завдання — забезпечення інтенсифікації ведення земляних робіт в умовах діючого трубопроводу без його підйому та зупинки перекачування продукту.

Для цього запропоновано раціональну послідовність технологічних операцій виконання земляних робіт під час КР магістральних трубопроводів (рис. 6).

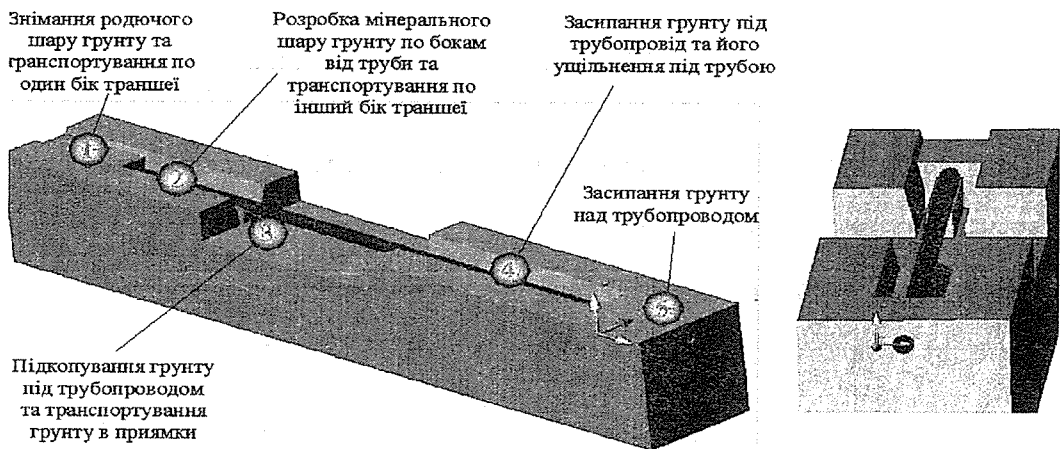


Рис. 6. Аналіз технологічних операцій виконання земляних робіт під час КР МТ

Останні наукові розробки виконані науково-дослідним та технічним центром «Ротор», за участю спеціалістів кафедри дорожніх машин НТУ, дозволили реалізувати таку технологію виконання земляних робіт створивши могутню, надійну, високопродуктивну спеціальну землерийну техніку [7, 8, 9], що цілком відповідає основним вимогам експлуатаційних організацій: швидкість; надійність; безпека.

Об'єднана в єдиний комплекс техніка (рис. 7) призначена для швидкісного ремонту магістральних нафто- і газопроводів діаметром 530-1220 мм без підйому і додаткової підтримки труби.

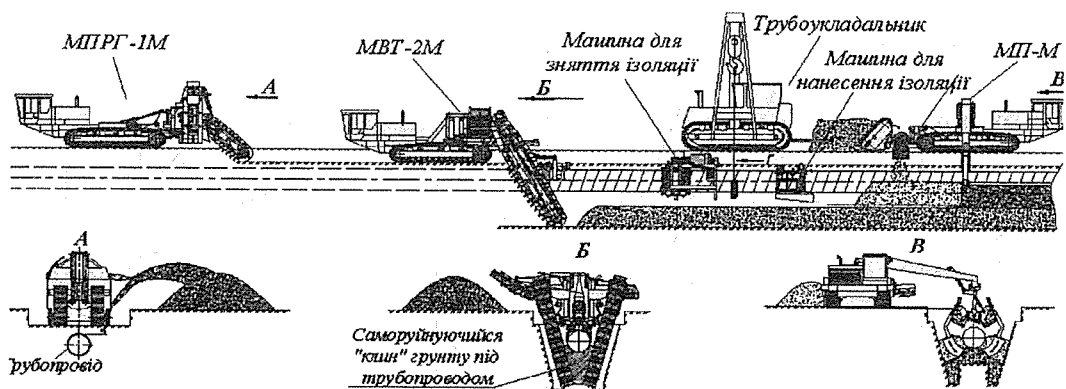


Рис. 7. Технологічна схема розташування землерийних машин в колоні під час капітального ремонту магістральних трубопроводів

До складу комплексу землерийних машин для швидкісного капітального ремонту магістральних трубопроводів входять чотири машини: машина для пошарової розробки ґрунту МПРГ — 1М, машина для розкриття трубопроводів — МВТ-2М, роторна підкопувальна машина — МПР і машина для засипання і підбивання ґрунту, під нафтопровід — МП-М (див. рис. 7).

Експлуатаційна продуктивність колони, оснащеної такою технікою, при ремонті трубопроводу діаметром 820 міліметрів складає не менш 100 погонних метрів за годину, що в декілька раз перевищує продуктивність роботи традиційним способом. При цьому необхідно відзначити, що всі роботи ведуться без зупинки перекачування нафти і, отже, без обмеження доставки сировини споживачам.

Інтенсифікація земляних робіт у такий спосіб дає додатковий економічний вигравш у порівнянні з існуючими методами виконання капітального ремонту трубопроводів.

Висновки. 1. Виконано узагальнення даних щодо відносних зведених витрат на капітальний ремонт магістральних трубопроводів; відмов МТ за роками їх експлуатації; зміни механічних властивостей основного металу і металу зварного шва МТ, що дозволить враховувати їх плануванні і виконанні КР ТТ.

2. Шляхом інтенсифікації виконання земляних робіт та створення комплексу спеціальних землерийних машин можливе суттєве підвищення ефективності КР лінійної частини МТ.

Література

1. Мусійко В.Д., Кузьмінець М.П., Баланін В.Х. Безпека і ресурсозбереження при виконанні капітального ремонту магістрального трубопроводного транспорту // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті: матеріали другої міжнародної науково-технічної конференції. — Херсон: Видавництво ХАДІ, 2010. — Т. 1. — 280 с. — С. 175-179.
2. Панов Ю.Е. Тенденции развития трубопроводного транспорта и защита сферы при его эксплуатации. — М.: ИНТВИНИТИ (серия «Трубопроводный транспорт»), 1990. — Т. 13. Трубопроводный транспорт за рубежом. — с. 3-62.
3. Трубопроводный транспорт газа / Ковалко М.П., Грудз В.Я., Михалків В.Б., Тимків Д.Ф., Шлапак Л.С., Ковалко О.М. / За ред. М.П. Ковалка. — К.: Агентство з раціонального використання енергії та екології, 2002. — 600 с.
4. Діак І.В., Осінчук З.П. Газова промисловість України на зламі століть / І.М. Карп (відп.ред.). — Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2000. — 231 с.
5. Ремонт магистральных и промышленных газопроводов: справочное пособие / [Груднистый В.Н., Зорин Е.Е. Етурцов С.А. и др.]; под ред. Степаненко А.И. К.: Интерграфик, 1996. — 192 с.
6. Ращепкин К.Е. Очистка наружной поверхности магистральных трубопроводов при ремонте К.Е. Ращепкин, Н. П. Галкин, В.Л. Бутинский. — М:ВНИИОЭНГ, 1970. — 68 с.
7. Мусійко В.Д., Кузьмінець М.П. Проблеми створення технології та техніки для виконання земляних робіт під час капітального ремонту промислових трубопроводних магістралей // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. 2007. Вип. №70. — С. 56...64.
8. Кузьмінець Н.П. Создание землеройной техники для скоростной технологии капитального ремонта промышленных магистральных трубопроводов Сб. науч. тр. Владимирского государственного университета. Материалы Международной научно-технической конференции «ИНТЕРСТРОЙМЕХ — 2008». — С. 229...235.
9. Прикладна механіка робочих процесів машин: Монографія / Сівко В.Й., Кузьмінець М.П. — К.: НТУ, 2009, — 349 с.

УДК 629.113

ДОСЛІДЖЕННЯ КУРСОВОЇ СТІЙКОСТІ РУХУ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБІЛЯ ПРИ ЗМІНІ ТИСКУ ПОВІТРЯ В ШИНАХ ІЗ ЖОРСТКІСНОЮ НЕОДНОРІДНІСТЮ ПЕРЕДНЬОЇ ТА ЗАДНЬОЇ ОСЕЙ

Кандидат технічних наук Макаров В.А.

У статті розглянуто питання про вплив на курсову стійкість руху легкового автомобіля тиску повітря в передніх та задніх шинах із жорсткісною неоднорідністю. Наведені біфуркаційна множина, фазовий портрет та траєкторія руху, які демонструють вплив тиску повітря на жорсткісні характеристики шин, а через них на показники курсової стійкості.

In this article result the analysis of influence on course stability of movement of the car of pressure of air in trunks of forward and back wheels is lead{carried out}. The set, a phase portrait and a trajectory of movement which show influence of pressure of air in trunks on rigid characteristics of trunks, and through them on stability of movement.

Вступ. Шина являє собою елемент, що відповідає за передчу сил між опорною поверхнею та кузовом легкового автомобіля. Від шин залежить курсова стійкість руху (КСР) автомобіля. Шини мають жорсткісну неоднорідність, що призводить до появи сил, які прагнуть відхилити автомобіль від траєкторії руху, що задається водієм [1].

Аналіз публікацій та постановка завдання. Бічне відведення автомобільного колеса є динамічною характеристикою взаємодії колеса, що котиться, та дороги. Використовуючи модель кочення колеса Рокара