

*О.Ф.Бабаджанова, к.т.н., доцент, Ю.Е.Павлюк к.т.н., доцент, Ю.Г.Сукач
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

Визначення потенційних небезпек виходу нафти з лінійної частини магістрального нафтопроводу

Найбільш економічно та технічно вигідним для транспортування нафти і нафтопродуктів серед всіх видів транспорту є трубопровідний транспорт, оскільки він в порівнянні з іншими видами транспорту має ряд суттєвих переваг: низька собівартість транспортування, невеликі питомі капітальні витрати на одиницю транспортної операції і швидка окупність витрат, безперервний хід технологічного процесу транспортування, який практично не залежить від кліматичних умов, незначні втрати нафтопродукту при транспортуванні. Саме ці переваги зумовили широке застосування як в Україні так і в більшості промислово розвинених країнах світу для транспортування нафти та нафтопродуктів трубопровідних систем. Нафтопровідний транспорт, відіграючи велику роль у вирішенні важливих економічних питань, є стратегічною галуззю промисловості, атрибутом енергетичної залежності держав. Нафтопровідна система України складається з 19 магістральних нафтопроводів [1].

Найбільша в світі система магістральних нафтопроводів «Дружба» на території України представлена двома нитками: Мозир-Броди та Броди-Держкордон. Оскільки ділянка нафтопроводу Броди-Держкордон експлуатується з 1962 р., обладнання на ній є застарілим, потребує ремонту і вірогідність пошкоджень та виникнення аварійних ситуацій є високою.

Основними причинами аварій на нафтопроводах є: зовнішні фізичні (силові) дії на трубопроводи, включаючи кримінальні врізання, що призвели витоки – 34,7 %; порушення норм і правил проведення робіт при будівництві і ремонті, відхилення від проектних рішень – 24,7 %; корозійні пошкодження труб, запірної і регулюючої арматури – 23,5 %; порушення технічних умов при виготовленні труб і устаткування – 12,4%; помилкові дії експлуатаційного і ремонтного персоналу – 4,7%.

На сьогодні підприємства з добування, транспортування та переробки нафти є одними з головних джерел техногенної небезпеки. Це пов'язано з викидами надзвичайно шкідливих речовин і екстремальними ситуаціями, до яких відносяться аварії, вибухи, пожежі [2].

У процесі проектування та експлуатації нафтотранспортної

системи недостатньо враховується її вплив на довкілля й оцінюється та аналізується ризик виникнення надзвичайних ситуацій. Забезпечення безпеки, в основному, зводиться до дотримання певних відстаней між трасою магістральних трубопроводів та об'єктами інфраструктури.

Експлуатація магістральних нафтопроводів (МН) характеризується наявністю горючої рідини під високим тиском і у великих кількостях, яка при порушенні герметичності може розливатися і при появі джерела запалювання - горіти на великій площі. Особливу небезпеку при цьому представляють нафтопроводи, розташовані у вищих точках місцевості (є небезпека вільного розтікання продукту в низини), а також поблизу рік, водойм, залізниць, шосейних доріг і інших комунікацій, які можуть служити шляхами вільного розтікання.

Нафтові фракції є джерелом підвищеної пожежовибухонебезпеки та небезпеки для довкілля. Ця потенційна небезпека виявляється при виході нафти і нафтопродуктів з трубопроводів, до яких приводять аварійні ситуації.

Проведено розрахунки аварійного витоку нафти, що може утворитися на лінійній частині перегону Броди - Куровичі магістрального нафтопроводу "Дружба".

Найбільший ризик аварій на МН пов'язаний з поздовжніми руйнуваннями, які можуть відбуватися як по основному металу труб, так і в зоні зварних швів, при утворенні корозійних "свищів", розривів "гільйотин". Характерна тривалість режимів витоку нафти залежить від розмірів дефектного отвору.

Кількість нафти, яка може витекти при аварії, є імовірнісною функцією, залежною від наступних випадкових параметрів:

- місця розташування і площі дефектного отвору (розриву);
- тривалості витоку нафти з моменту виникнення аварії до зупинки перекачування, що складає $3 \div 20$ хв. для великих розривів і декілька годин для малих витоків, які важко зафіксувати приладами на нафтоперекачувальних станціях (НПС);
- тривалості витоку нафти з моменту зупинки перекачування до закриття засувки.

Розрахунки аварійного витоку нафти проводилися для трьох характерних розмірів дефектних отворів, рівних $0,3D$, $0,75D$ і $1,5D$, які можуть утворитися з відносною вірогідністю $0,55$, $0,35$ і $0,10$ відповідно.

Вибрані таким чином розміри отворів і вірогідності можуть вважатися реперними, а набуті розрахункові значення об'ємів нафти, що розлилася, можуть бути інтерпольовані на реальні розміри аварійних отворів.

Розглянуто лінійну ділянку нафтопроводу діаметром 700 мм протяжністю $l=63$ км, на якій на відстані 52 км від НПС стався аварійний витік нафти. Загальний об'єм нафти, що витекла при аварії, визначається сумою об'ємів витікання нафти з моменту виникнення аварії до припинення витоку. Витрата, тиск на початку та в кінці ділянки в пошкодженому нафтопроводі при працюючих НПС визначаються за показниками приладів на НПС на момент аварії.

Після відключення насосних станцій відбувається спорожнення розташованих між двома найближчими насосними станціями ділянок. Витікання нафти визначається змінним в часі напором, що зменшується унаслідок спорожнення нафтопроводу.

Для виконання розрахунків тривалість витікання нафти з моменту зупинки перекачування до закриття засувки розбивалася на елементарні інтервали, усередині яких режим витікання (напір і витрата) приймався незмінним. Зазвичай достатня точність розрахунків отримується при інтервалах 0,25 год.

Розрахунками встановлено для кожного варіанту аварійної ситуації повний об'єм нафти, що вилілася за час аварії та очікувані втрати нафти (з врахуванням вірогідності аварійних витоків).

Отримані результати є критеріями аварійної небезпеки окремих ділянок магістрального нафтопроводу і можуть використовуватись для розробки оптимальної стратегії технічного обслуговування, діагностики та ремонту трубопроводу.

Література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 року. Розпорядження КМУ від 15.03.2006, №145.
2. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем: Учебник /Под ред. М.Ю.Доломатова, Э.Г.Теляшева.- М.:Химия, 2002.- 608 с.