

# ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ТРУБОПРОВІДНОГО ТРАНСПОРТУ

*Фоменко І. О., доцент кафедри «Охорона праці» НТУУ «КПІ», к.т.н.  
Шиян В.Д., доцент кафедри тактико-спеціальної підготовки Академії управління МВС, к.т.н, полковник міліції*

Останніми роками особлива увага держави зосереджена на проблемах забезпечення енергоносіями її економіки, енергозбереження, екологічної безпеки потенційно-небезпечних об'єктів паливо-енергетичного комплексу (ПЕК), що є пріоритетними напрямками національної безпеки України. Сучасні економічні умови все більше підкреслюють залежність кожної держави світу від її енергетичних ресурсів, серед яких головними є вуглеводні: нафта, газ, нафтопродукти, вугілля. Вказані процеси відбуваються на тлі поглиблення енергетичної кризи, що впливає не тільки на підвищення цін на енергоносії, товари, послуги, а і на зниження рівня національної безпеки держави, складовими якої є енергетична та екологічна безпека. Нафто-, газотранспортна система відноситься до найбільш стратегічно важливих галузей народного господарства, як в мирний час, так і в особливий період і рішення питань забезпечення безпеки транспорту вуглеводнів є **найактуальнішою** проблемою, яка вимагає постійного удосконалення та модернізації як в мирний час так і особливий період.

В силу об'єктивних причин на вказаних об'єктах збільшилось число аварій, катастроф, пожеж, що завдає непоправимої шкоди економіці, суспільству, людям, навколишньому середовищу. Рівень ризику аварій на трубопроводах зріс до величини  $2,29 \times 10^{-4}$ , при нормативному рівні  $10^{-6}$  [1]. Причинами аварій є: відсутність діагностики об'єктів ПЕК, порушення правил експлуатації, вимог безпеки, вичерпаність ресурсу роботи трубопроводів, які відпрацювали 2,5-3 ресурси, старіння конструкцій, накопичення малоймовірних випадкових факторів або помилки людей в ергативних системах, зниження конструктивної надійності тощо.

Як показують дослідження, вести успішну боротьбу з аваріями, катастрофами, надзвичайними ситуаціями техногенного і природного характеру можливо тільки поєднуючи правові та технічні рішення. Аналіз статистики аварій, ліквідації їх наслідків показує, що превентивні заходи при емпіричному підході, які застосовуються нині в Україні – необхідні, але не ефективні і недостатні. За висловлюваннями експертів, стан 90% об'єктів економіки не відповідає сучасним вимогам безпеки, практично, вичерпані можливості їх вдосконалення, а косметичні ремонти не вирішують проблему в цілому і це наочно спостерігається в транспортних системах. Причому, нині на транспорті одиничні аварії переростають в ланцюги аварій, що приводить до катастрофічних наслідків екологічного характеру не нижче регіонального рівня за класифікацією Єдиної державної системи реагування на надзвичайні ситуації

[2]. Тому перехід до сталого розвитку країни вимагає змін пріоритетів безпеки у екологічній та економічній політиці держави: від ланцюга принципів «реагувати і ліквідувати аварії», «попереджувати та запобігати» до принципу «активної профілактики».

Радикальним методом рішення вказаних завдань і забезпечення інтересів економіки держави, її національної безпеки, цивільної оборони, інтересів охорони навколишнього середовища є методи технічного захисту (прикриття) на основі дистанційної діагностики, неруйнівного контролю за станом технологічного обладнання. **Метою дослідження** є підвищення живучості та надійності функціонування магістральних трубопроводів, запобігання, попередження аварій на основі розробленої методології і застосування уніфікованої багатофункціональної інформаційно-виміральної системи (ІВС) діагностики [3].

Запобігання аваріям та оперативна ліквідація їх наслідків на МТ базується на пошуку місць витoku і генерації шумоакустичних сигналів течі вуглеводнів через місця порушення герметичності (несуцільності) стінки труби рознесених у часі та просторі. Структурна схема ІВС внутрішньо трубної дистанційної робото-технічної системи шумоакустичної діагностики виявлення течі (внутрішньо трубної діагностики з обміном інформації за механізмом течі) приведена на рис .1 [4]. .

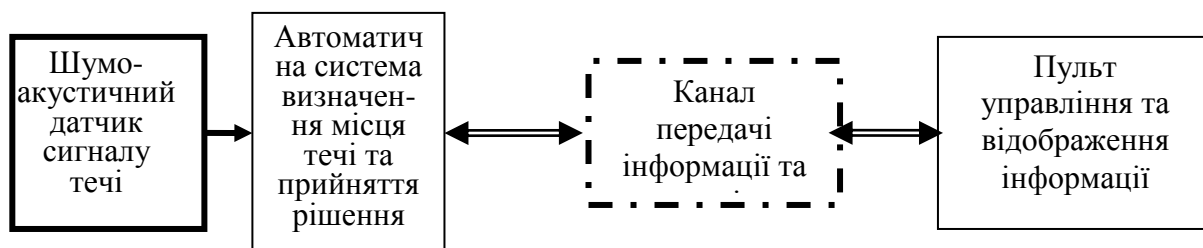


Рис.1. Структурна схема ІВС пошуку течі-відводу .

Інформаційна система – ІВС оцінки стану трубопроводу щодо виявлення місць несущільності за наявності течі складається з: дистанційної зондової установки (робота) виявлення течі, яка рухається по трубопроводу, що діагностується; каналу зв'язку, який організується системою прийомо-передавачів зондової установки між підсистемою прийняття рішення в темпі процесу діагностики щодо визначення місця несущільності по трубопроводу як хвилеводу і пульта управління та відображення інформації щодо оцінки стану трубопроводу.

Структура ІВС пошуку течі з трубопроводів є класичною, типовою й характерною для всіх видів інформаційних систем і включає: датчик виявлення характерного параметра, що корелює з розміром течі; перетворювач; канал обміну інформацією за механізмом течі та передачі команд управління; пульт керування-прийому та відображення інформації. Канал передачі інформації складається з двох підсистем приймачів-передавачів. Перша підсистема – здійснює передачу інформації про розмір течі та координати місця її розташування, а друга – команди управління руху: вперед, зупинки, реверсного

руху. Пояснює алгоритм пошуку течі та місць несанкціонованих підключень до МТ функціональна схема, що приведена на рис. 2 [5].

ІВС являє собою пульт управління 5 та рухомий зондовий пристрій (робот) 3, який розміщується у внутрішній порожнині трубопроводу 1 за допомогою шлюзової камери 6. Рухається комплекс 3 в трубопроводі 1 за допомогою команд, які поступають з пульта управління 5 і активують електропривід 8 механізму 12. При проходженні зонда 3 біля місця несущільності 7 труби 1 акустичний датчик течі 2 сприймає шуми витоку (струменю) продукту через несущільність (акустичний свисток-генератор) стінки труби, а система 10 формує підсилений інформаційний сигнал.

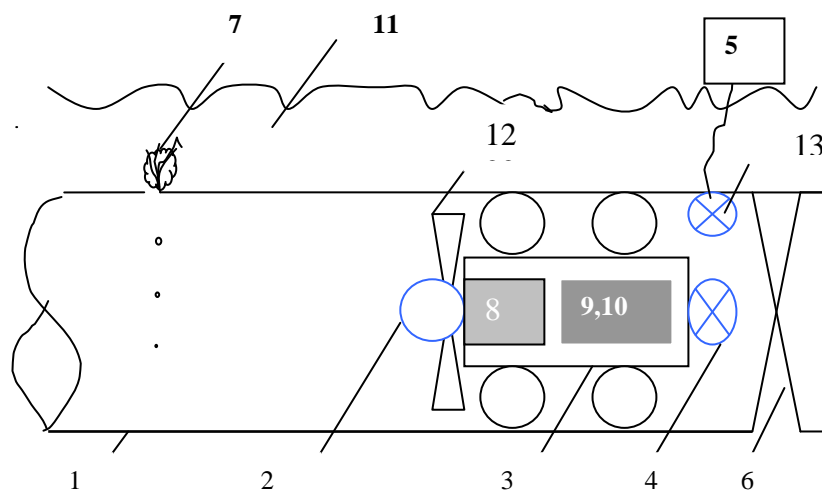


Рис.2. Функціональна схема інформаційно-вимірювального комплексу системи внутрішньотрубною дистанційної діагностики де 1 – лінійна частина заглибленого трубопроводу, що утворює канал зв'язку по коаксіальному трубопроводу-хвильоводу; 2 – акустичний датчик течі; 3 – рухомий зондовий пристрій діагностики; 4 – приймач-передавач зонду; 5 – приймач-передавач зовнішнього пульта управління дистанційного телекерування по хвильоводу 1; 6 – шлюзова камера запуску розділових поршнів; 8 – автоматизований привід; 9 – джерело автономного живлення; 10 – система обробки сигналу визначення місця течі, 11 – поверхня землі; 12 – механізм приводу руху зонду; 13 – приймач-передавач пульта 5.

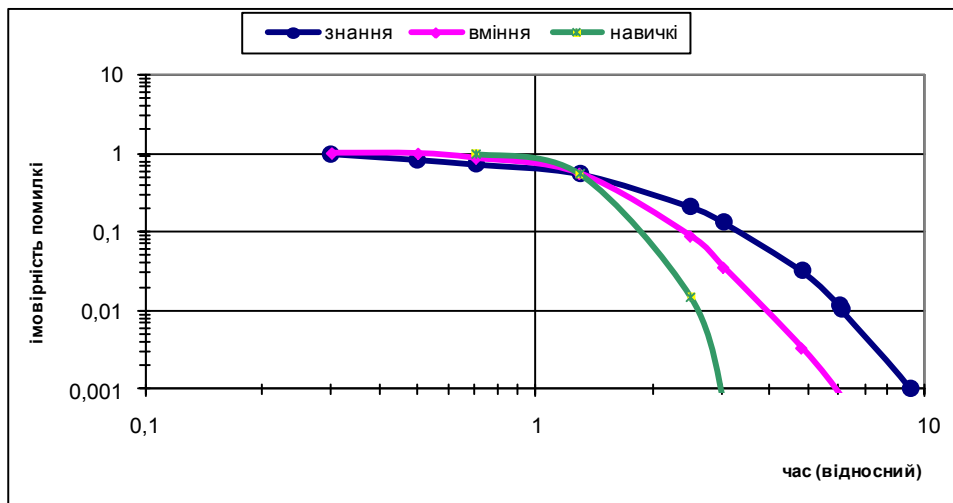


Рис. 3. Залежність ймовірності помилки оператора ІВС при виявленні течі

Оброблений в 10 сигнал через канал зв'язку, утворений передавачем 4, трубопроводом 1 і приймачем 13, передається і фіксується на пульті управління 5. Пере-даний сигнал містить інфор-мацію про міс-це розташування течі. Тобто, в ІВС йде обмін інформацією моніторингу за сигналами течі. Результати досліджень функціонування ІВС пошуку місць приведені в [4-6] та інших дослідженнях автора.

На рис. 3 приведено залежності ймовірності помилки оператора при виявленні течі ІВС в залежності від підготовки, вмінь, навичок і відносного часу роботи. За відносного часу роботи однієї зміни ( 8 год.) ймовірність прийняття правильного рішення складає 0,87-0,9.

### Висновки

1. Специфіка об'єктів транспорту та зберігання нафти і нафтопродуктів як об'єктів потенційно можливого негативного впливу на природне середовище, стан безпеки і охорони праці, полягає в тому, що найбільш ефективними природо-охоронними заходами є рішення проблеми щодо запобігання аварійних ситуацій. Заходи щодо ліквідації наслідків аварій дозволяють знизити їх масштаби і зменшити завдані збитки і травматизм.
2. Основною причиною екологічного забруднення навколишнього природного середовища від впливів аварій на МТ є тривала експлуатація, відсутність засобів дистанційної діагностики та контролю трубопроводів. Зменшення аварійності й екологічного навантаження вимагає додаткових витрат на обов'язкові заходи фізичного, дистанційного захисту.
3. Для фізичного захисту розроблені методи та обладнання шумоакустичної діагностики раннього попередження аварій на основі дослідження частотних характеристик сигналів течі через тріщини-несуцільності в оболонці трубопроводу дозволяють прогнозувати розвиток аварій за станом їх розвитку, попереджувати їх виникнення.

### Список літератури

1. ГОСТ 12.1.004-91. Пожежна безпека. Загальні вимоги. - М: Держстандарт СРСР. – 1991. – 34 с.
2. Класифікація надзвичайних ситуацій: Постанова КМУ від №368.
3. Орнатский// – К.: Вища школа, Головное изд-во, 1980. – 560 с.
4. Шиян В.Д. Розробка та впровадження багатофункціональної інформаційно-виміральної системи технічного прикриття магістральних трубопроводів / В.Д. Шиян // Проблеми науки. – 2010. – №8. – С. 30-36.
5. Шиян В.Д. Багатофункціональна інформаційно вимірвальна система безпеки та техногенного захисту нафто-, газо-, продуктопроводів/ Василь Шиян, Олександр Санталов// Сучасна спеціальна техніка. – 2009. – №4.– С. 82–93.
6. Фоменко І.О. Використання аварійно-рятувального інструменту у надзвичайних ситуаціях/ Ігор Фоменко, Василь Шиян// Нафтова та газова пром-сть. – 2000. – №5. – С.61-62.