

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ НЕБЕЗПЕК ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

В. О. Хрутьба, Г. О. Вайганг, О. М. Стегній

Національний транспортний університет

вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, 01010, Україна. E-mail: viktorii.khrutba@gmail.com

Мета. Визначення та дослідження основних екологічних небезпек, що виникають під час експлуатації магістральних трубопроводів, та розробка основних напрямів екологічної безпеки трубопровідного транспорту. **Методологія.** Використовуючи системний аналіз та принцип багаторівневої декомпозиції, було запропоновано формалізацію вирішення проблеми управління екологічною безпекою під час процесу ремонту та експлуатації магістральних трубопроводів. **Результати.** Представлено та проілюстровано загальний аналіз причин відмов магістральних трубопроводів під час їх експлуатації та реєстр факторів техногенної та природної небезпеки, розроблені авторами. Проаналізовано стан магістральних трубопроводів в цілому та оцінено ризик виникнення небезпек під час експлуатації трубопроводів. Пропоновано дерево проблем системи експлуатації магістральних трубопроводів передбачає формалізацію вирішення заданого завдання, просто дотримуючись основних принципів багаторівневої декомпозиції. Це означає такі особливості: аналіз негативних наслідків та груп основних факторів негативного впливу верхнього рівня; пріоритет дії рівнів і етапів знизу до вершини; взаємозв'язок рівнів; різновиди вибору та вирішення завдань для кожного рівня. **Оригінальність.** Вперше створено реєстр природних та техногенних небезпек, що мають місце при експлуатації магістральних трубопроводів, а також аналіз проведених досліджень дозволив побудувати дерево проблем системи експлуатації магістральних трубопроводів. **Практичне значення.** Застосування такого підходу дозволяє комплексно розглядати проблему екологічної безпеки ремонту та експлуатації магістральних трубопроводів, з урахуванням впливу техногенних та природних небезпек на об'єкт дослідження.

Ключові слова: екологічна безпека, трубопровід, відновлення, небезпеки, ризик виникнення аварій.

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

В. А. Хрутьба, А. А. Вайганг, О. Н. Стегній

Национальный транспортный университет

ул. Н. Омеляновича-Павленка, 1, г. Киев, 01010, Украина. E-mail: viktorii.khrutba@gmail.com

Цель. Определение и исследование основных экологических опасностей, возникающих при эксплуатации магистральных трубопроводов, и разработка основных направлений экологической безопасности эксплуатации трубопроводного транспорта. **Методология.** Используя системный анализ и принцип многоуровневой декомпозиции, было предложено формализацию решения проблемы управления экологической безопасностью в процессе ремонта и эксплуатации магистральных трубопроводов. **Результаты.** Представлен и проиллюстрирован общий анализ причин отказов магистральных трубопроводов при их эксплуатации и реєстр факторов техногенной и природной опасности, разработанные авторами. Проанализировано состояние магистральных трубопроводов в целом и оценен риск возникновения опасностей при эксплуатации трубопроводов. Предложено дерево проблем системы эксплуатации магистральных трубопроводов предусматривает формализацию решения заданного задания, просто придерживаясь основных принципов многоуровневой декомпозиции. Это означает следующие особенности: анализ негативных последствий и групп основных факторов негативного влияния верхнего уровня; приоритет действия уровней и этапов снизу к вершине; взаимосвязь уровней; разновидности выбора и решения задач для каждого уровня. **Оригинальность.** Впервые создан реєстр природных и техногенных опасностей, имеющих место при эксплуатации магистральных трубопроводов, а также анализ проведенных исследований позволил построить дерево проблем системы эксплуатации магистральных трубопроводов. **Практическое значение.** Применение такого подхода позволяет комплексно рассматривать проблему экологической безопасности при ремонте и эксплуатации магистральных трубопроводов, с учетом влияния техногенных и природных опасностей на объект исследования.

Ключові слова: экологическая безопасность, трубопровод, восстановление, опасность, риск возникновения аварий.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Система трубопровідного транспорту України, відповідно Закону України «Про трубопровідний транспорт»[1], включає магістральний трубопровідний транспорт та промисловий трубопровідний транспорт. Основну частину магістрального трубопровідного транспорту складають нафто- та газопроводи, по яким нафта і

газ транспортувалися і транспортуються не тільки для потреб України, а й для 15 країн Європи[2,3]. На сьогоднішній день трубопровідна система країни використовується також і в реверсному режимі, коли газ для потреб промисловості перекачується з Європи. Як учасниця Договору «Європейська Енергетична Хартія»[4], Україна має забезпечувати безпроблемне транспортування енергоносіїв в

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Європу, що дає можливість залишатись на міжнародному ринку транспортних послуг у постачанні нафти і газу. Під час проектування та експлуатації трубопроводів їх вплив на довкілля та екологічну безпеку враховують недостатньо. Найбільш чутливий екологічний збиток наноситься у разі виникнення аварій на магістральних трубопроводах.

Екологічні небезпеки під час експлуатації магістральних газопроводів, причини аварійних ситуацій та руйнувань магістральних трубопроводів, негативний вплив нафтопродуктів на довкілля, проблеми капітального ремонту трубопроводів досліджено та представлено у роботах таких вчених, як О.М. Мандрик [12], Є.І Крижанівський, Р.М. Говдяк [14], .М. Кривенко, Я. Середницький, В.І. Андрейцев, Г.І. Балок, О.Ф. Бабаджанова [8,13], В.М. Василюк, В.А. Борисенко, В.Д. Мусійко [17]. Незважаючи на велику кількість робіт, які певним чином стосуються проблем експлуатації магістральних трубопроводів, питання екологічних небезпек трубопровідного транспорту вимагають спеціальної уваги та проведення додаткового дослідження.

Метою роботи є визначення та дослідження основних екологічних небезпек, які виникають під час експлуатації магістральних трубопроводів і розробка основних напрямів екологічної безпеки трубопровідного транспорту.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Газо і нафтогазотранспортна система України включає мережу магістральних трубопроводів/газопроводів та газопроводів-відгалужень, які формують єдиний технологічний комплекс, що працює в безперервному режимі. Експлуатація мережі здійснює суттєвий вплив на навколишнє природне середовище – ґрунти, повітря, водойми тощо. Наприклад, на території Закарпатської області трубопроводи, що транспортують нафту, нафтопродукти та газ, мають довжину 340 км, а 192 км припадає на гірські райони. Майже половина зайнятої ними площі - 430 га проходить через лісові масиви. Для прокладання трубопроводів проводиться суцільна вирубка лісів. Втручання у екосистему лісових і мішаних масивів негативно впливає на їх стійкість, спричиняє ерозію ґрунтів, утворення яруг тощо. Відомі випадки, коли подібні зсуви починали загрожувати цілісності самого трубопроводу. Кожна просіка, зроблена для магістрального трубопроводу, може розглядатися як заглиблення, негативна форма мікрорельєфу. Характерною рисою мікроклімату в таких місцях є інтенсивне прогрівання ґрунту і повітря, спричинене посиленням руху повітря і турбулентного обміну внаслідок впливу навколишнього лісу. Вночі на вирубки з крон дерев «стікає» холодне повітря, яке далі включається у теплообмін, відбувається відбирання тепла (радіаційне охолодження). Відкритість галявин вздовж трас призводить до змін мікроклімату – температури повітря по краю лісу підвищуються на 2-7⁰ С, а на ґрунті до 15-20⁰ С, а вологість повітря знижується на 3-5%. В зоні прокладання трубопроводу часто спостерігається

деструкція ґрунтового масиву та порушення рівноваги взаємозв'язків між компонентами ландшафту[5].

Трубопроводи, перетинаючи водні магістралі, контактують із водою. Особливості підводного розміщення трубопроводів, у першу чергу – це відносна свобода для деформацій і сезонні зміни температурного режиму, значно зменшують надійність трубопроводів, а з іншого боку, вуглеводні, які потрапляють при аваріях у воду, стають причиною справжньої екологічної катастрофи.

Аналіз причин відмов трубопроводів показав [6], що понад 80 % усіх відмов сталося через корозію металу труб. Унаслідок корозії відбувається значне зменшення перерізу трубопроводу. Внутрішня корозія труб залежить в основному від хімічного складу вуглеводнів, що транспортуються, особливо з вмістом сірчаних сполук.

Встановлено, що в Україні сумарне число виявлених відмов нафтогазопроводів, в тому числі аварійних (з впливом на довкілля), змінюється від 0,25 до 0,5 рік-1 на 1000 км. До того ж зростає загальна кількість відмов, що пов'язано з крадіжками рідкого палива (вандалізм) та загальною зношеністю нафтогазотранспортної системи країни.

Нафта представляє собою складну суміш вуглеводнів і їх похідних; кожна з цих сполук може розглядатися як самостійний токсикант [7]. У її складі знаходиться більше 1000 індивідуальних органічних речовин, що містять 83-87 % вуглецю, 12-14 % водню, 0,5-0,6 % сірки, 0,02-1,7 % азоту і 0,005-3,6 % кисню і незначні домішки мінеральних сполук. Нафта і нафтопродукти є найбільш шкідливими речовинами для навколишнього середовища, причому їх негативний вплив охоплює всі його компоненти.

Негативна дія на ґрунтово - рослинний шар зводиться, в основному, до зниження біологічної продуктивності ґрунтів і фітомаси рослинного покриву.

Внаслідок просочування та фільтрації через ґрунти нафта і нафтопродукти проникають у ґрунтові води, де внаслідок конвективного переносу розповсюджуються на значні відстані, змінюючи якість води на десятиліття.

Забруднення приземного шару атмосфери при відмовах лінійної частини магістральних нафтопроводів відбувається внаслідок випаровування легких фракцій нафти, самовільного її загоряння, а також спалювання нафти і нафтопродуктів з метою ліквідації наслідків забруднення. Негативний вплив на людину зумовлений токсичними і подразнювальними властивостями нафтопродуктів. Найбільш небезпечними є окис вуглецю, сірчистий ангідрид, аміак, метан, пропан.

Згідно [8], при розливі 12 л нафти на 1 м² ґрунту його фітомаса через 3 роки зменшується на 74%, а при розливі 25 л на 1 м² – на 90% за 1 рік. Період самовідновлення рослинного світу після забруднення ґрунту становить приблизно 10 – 15 років. Під час ліквідації наслідків розливів нафти

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

часто відбувається незворотне знищення родючого шару ґрунту. Після потрапляння у воду 1 т нафти на її поверхні утворюється суцільна плівка площею 2,6 км². Частина нафти осідає на дно, легші фракції розчиняються, утворюючи нафтові агрегати. У результаті порушуються процеси газообміну між поверхнею води і повітрям та первинні біохімічні процеси у воді. Розчинена та емульсована нафта концентрацією понад 0,05 мг/л призводить до значних порушень біологічної рівноваги водойм. Одновідсотковий водний розчин ароматичних вуглеводнів, яких у нафті міститься 30 – 40%, вбиває усі водні рослини.

Ілюстрацією вищенаведеного є наймасштабніші аварії на нафтопроводах України останнього десятиліття. Найбільш катастрофічна сталася в серпні 2000 р. на магістральному нафтопроводі Лисичанськ – Кременчук (Луганська область). При землерийних роботах був пошкоджений трубопровід діаметром 1200 мм, з якого під тиском 0,8 МПа ринула нафта і тут же загорілася від випадкової іскри, при цьому стовп вогню досягав 50 м і в діаметрі біля 100 м. У результаті аварії один чоловік загинув і четверо були травмовані та отруєні окисом вуглецю, мільйонних збитків завдано довкіллю.

Крім біостійкості ізоляційних покриттів, необхідно враховувати також комплекс фізико-механічних і протикорозійних властивостей. Пошкодження труб у підземному середовищі, крім корозійно-механічної природи, включають біологічну складову, що полягає в деструкції захисного ізоляційного покриття під дією асоціацій ґрунтових корозійно небезпечних мікроорганізмів. У 77 % випадків корозія сталевих підземних металоконструкцій спричинена життєдіяльністю бактерій циклу сірки, серед яких сульфатвідновлювальні бактерії (СВБ) відіграють ключову роль. У результаті біокорозії, за рахунок високої хімічної активності мікроорганізмів – їх зростання та розмноження, – руйнування металу починається раптово і може призвести до наскрізних перфорацій буквально за лічені місяці, а відтак і до виникнення екологічних катастроф. Причиною корозії є порушення однорідності (руйнування) ізоляційних покриттів.

Результати аналізу можливих техногенних небезпек, пов'язаних з магістральними трубопроводами показали, що трубопроводи, резервуарні парки нафтопродуктів, зливно-наливні естакади, газонаповнювальні компресорні станції тощо є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки [9].

Ще одним із найбільших джерел небезпеки є застарілість обладнання. За даними Нафтогаз Україна [10], станом на 01.12.16 близько 40% від загальної протяжності магістральних трубопроводів експлуатуються понад 30 років. За терміном експлуатації їх структура така: до 10-ти років - 9%; від 11 до 20-ти років - 21%; від 21 до 30 років - 30%; понад 30 років - 40%. Більшість діючих об'єктів потребують реконструкції і модернізації, оснащення їх сучасним ефективним обладнанням. Слід

вказати, що майже всі транзитні магістральні газопроводи мають антикорозійне плівкове покриття, що не забезпечує їх надійний захист. Близько 80 % газоперекачувальних агрегатів на компресорних станціях експлуатуються понад 30 років, застаріли як фізично, так і морально. Дані агрегати відносяться до другого і третього покоління, та істотно поступаються світовому рівню. Середній рівень к.к.д. складає близько 24%, на відміну від сучасних вітчизняних і закордонних газотранспортних установок (к.к.д. складає 31-37,5 %) [11].

Внаслідок експлуатації більше 30 років значної частини газопроводів України зростає ризик виникнення аварійно-небезпечних дефектів та можливість їх руйнування. Це спричиняє надходження до атмосферного повітря, ґрунту та водойм складових природного газу. Нагромадження цих речовин в атмосфері є причиною порушення газового балансу, що може активізувати глобальну зміну клімату. Особливо небезпечними є сірчисті сполуки й окиси азоту, які спричиняють кислотні дощі, які здатні випадати на відстані багатьох сотень і тисяч кілометрів від джерела первісного викиду речовин. Під впливом кислотних дощів відбувається закислення вод, озер і ґрунтів, змінюється їх хімічний склад, погіршується екологічний стан тощо [12].

Отже, аналіз стану магістральних трубопроводів в Україні та діяльності суб'єктів господарювання, які забезпечують роботу магістральних трубопроводів показав, що одним із найбільш важливих завдань є модернізація магістральних нафто- та газопроводів, їх капітальний ремонт, будівництво та реконструкція, технічного обстеження, ремонту та робіт по рекультивації ґрунтів та під час відновлення родючості ґрунтів в зонах екологічних та техногенних катастроф. Щорічна потреба в ремонті газопроводів у системі ПАТ «Укртрансгаз» складає приблизно 2,5...3 тис. км, а ремонтується максимум 150...200 км.

Аналіз статистичних даних свідчить, що основними причинами аварій є:

- зовнішні фізичні (силові) дії на трубопроводи, включаючи кримінальні врізання, що спричинили витоки (34,7% усіх випадків);
- 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%) (рис. 1)[13].

Аналіз кількості і масштабів аварій на магістральних трубопроводах України показує що домогтися гарантованої безпеки їх експлуатації не вдається. Нині, за сумарною оцінкою збитків, екологічна безпека при аваріях магістральних трубопроводів наближається до небезпеки на АЕС [5].

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

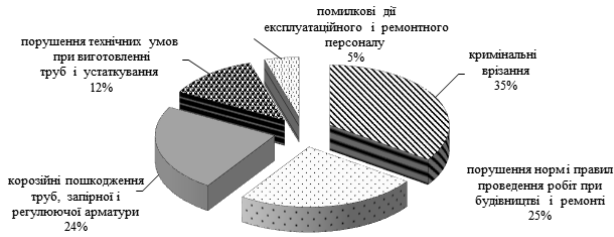


Рисунок 1 – Причини аварійності на трубопроводах

Отже, основним джерелом виникнення небезпек при експлуатації трубопровідного транспорту, що суттєво впливає на стан техногенної безпеки, є

понаднормативні строки експлуатації основних засобів виробництва.

Незадовільний стан трубопроводів призводить до їх розгерметизації і супроводжується розливом і потраплянням нафти у ґрунт, забрудненням поверхневих та ґрунтових вод. Основними причинами такого стану залишаються порушення ізоляційних покриттів та відсутність належного активного захисту від електрохімічної корозії.

Для первинного ранжирування небезпечних факторів техногенного та/або природного впливу при експлуатації магістральних трубопроводів необхідно розробити «Реєстр природних та техногенних небезпек, що мають місце при експлуатації трубопроводів» (табл. 1).

Таблиця 1 – Реєстр природних та техногенних небезпек, що мають місце при експлуатації магістральних трубопроводів

Фактор	Умови утворення	Вплив	Оцінка критеріїв природних та техногенних небезпек							Підсумок
			Ризики	Законодавство	Масштаб	Громадська думка	Фінансові витрати	Технічні параметри	Здатність управляти	
			Р	З	М	С	Ф	Т	У	
Механічні пошкодження	Недостатній нагляд за трубопроводом	Локальні пошкодження	2	2	1	2	2	2	2	22
Вибухи	Надзвичайні ситуації	Суттєві пошкодження	3	2	2	3	3	2	1	18
Пожежі	Надзвичайні ситуації	Суттєві пошкодження	3	2	2	2	3	2	1	14
Дефекти труб	Порушення умов виготовлення труб	Локальні пошкодження	2	2	1	2	2	2	1	11
Раптова розгерметизація	Порушення умов експлуатації	Суттєві пошкодження	3	2	3	2	3	2	1	15
Електрохімічна корозія	Порушення умов експлуатації	Локальні пошкодження	1	2	1	1	2	2	2	18
Кримінальні врізання	Недостатній нагляд за трубопроводом	Суттєві пошкодження	2	2	2	2	2	2	1	12
Порушення норм закладання трубопроводу	Невідповідність технічним стандартам	Пошкодження по всій довжині	1	2	1	2	2	2	2	20
Понаднормові строки експлуатації	Порушення умов експлуатації	Пошкодження по всій довжині	3	2	2	2	3	2	2	28
Порушення ізоляційних покриттів	Недостатній нагляд за трубопроводом	Локальні пошкодження	1	2	1	2	2	2	2	20
Підтоплення	Природні явища	Суттєві пошкодження	2	1	2	1	2	1	2	18
Зсуви, розломи ґрунту	Природні явища	Локальні пошкодження	3	1	3	1	2	1	1	22
Землетрус	Стихійні лиха	Суттєві пошкодження	3	1	2	2	2	1	1	11
Сходження гірських порід	Природні явища	Локальні пошкодження	3	1	2	2	2	1	1	11
Ураган	Стихійні лиха	Суттєві пошкодження	3	1	2	1	2	1	1	10

Результати аналізу, що представлено на рис. 2 показують, що основну небезпеку створюють такі фактори, як понаднормові строки експлуатації трубопроводів, механічні пошкодження, зсуви та розломи ґрунту.

Отже, ці фактори техногенної та природної небезпеки потребують термінових заходів щодо підвищення стану безпеки при експлуатації

магістральних трубопроводів.

Таким чином, за результатами досліджень визначено, що діюча система українських магістральних нафто- та газопроводів не відповідає європейським стандартам та сучасним вимогам безпеки, оскільки проектувалась та споруджувалася у 50 – 80 рр. минулого століття.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля



Рисунок 2 – Аналіз природних та техногенних небезпек, що мають місце при експлуатації магістральних трубопроводів

Найбільший ризик виникнення аварії та небезпеки при експлуатації трубопроводного транспорту, що суттєво впливає на стан техногенної безпеки, є понаднормативні строки експлуатації основних засобів виробництва та незадовільний стан безпосередньо трубопроводів. Все це вимагає більш ретельного нагляду за технічним станом цих об'єктів, проведенням їх поточного та капітального ремонтів, підвищення відповідальності суб'єктів господарської діяльності за утримання системи газопостачання, нафто- та продуктопроводів у належному технічному стані. Інтенсивне старіння

трубопроводних газорозподільних систем диктує необхідність їх реконструкції. Підтримання в робочому стані трубопроводних магістралей забезпечується виключно за рахунок дотримання необхідних правил експлуатації та вчасного виконання капітального ремонту.

Аналіз проведених досліджень дозволив побудувати дерево проблем системи експлуатації магістральних трубопроводів (рис. 3).

Аналізуючи вище наведене, можна зробити висновок, що наявність густої мережі нафтопроводів, які відрізняються термінами та технологіями будівництва, якістю труб та ізоляційного покриття, робить магістральну нафтотранспортну мережу України реально небезпечною для довкілля, а заходи, що проводять з метою оптимізації та запобігання аваріям на нафтопроводах, недостатніми або малоефективними враховуючи ріст аварійності.

Щоб уникнути аварій на газопроводах потрібно, по-перше, замість сталевих трубопроводів застосовувати трубопроводи з полімерних матеріалів, і, по-друге, прокладку нових та ремонт зношених місцевих та розподільчих трубопроводів здійснювати безтраншейним способом замість траншейного (відкритого). Переваги ремонту трубопроводів безтраншейним методом очевидні: витрати на ремонт знижуються в 6-8 разів, а продуктивність робіт зростає в десятки разів.

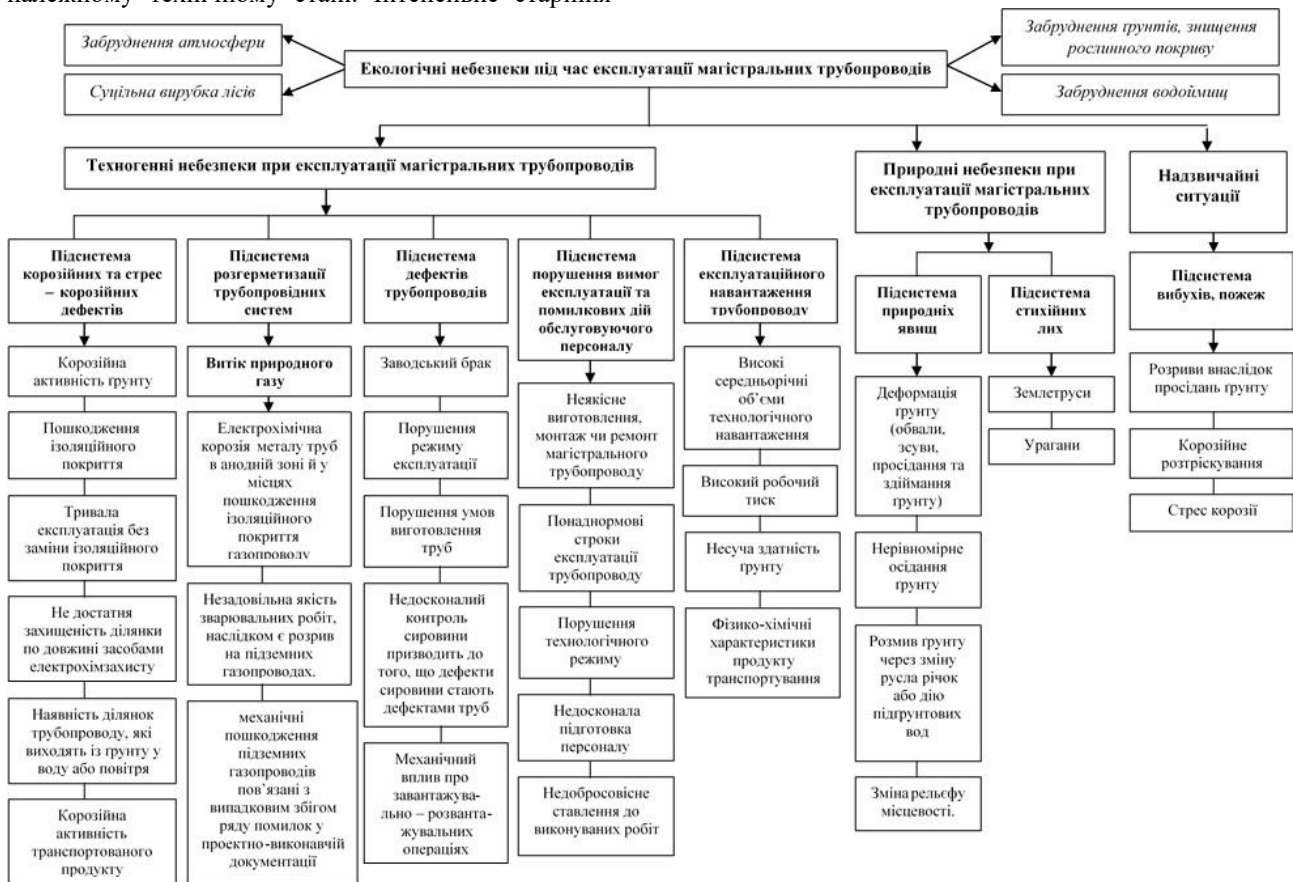


Рисунок 3 – Дерево проблем системи експлуатації магістральних трубопроводів

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Трубопроводи з полімерних матеріалів, при будівництві місцевих та газорозподільчих трубопроводів у порівнянні зі сталевими, мають величезні переваги. Перш за все, вони стійкі до корозії: гарантований термін їх експлуатації не менше 50-ти років. Потім, маса полімерних трубопроводів в чотири і більше разів менше сталевих, що дозволяє їх укласти без застосування важкого устаткування, вони мають ідеально гладкі поверхні внутрішніх стінок, запобігають парафінові та інші відкладення, отже, відпадає необхідність очищення труб.

До того ж ці труби мають велику гнучкість, що полегшує їх укладання з заданим ухилом, високою міцністю, завдяки чому витримують більш високий тиск, вимагають менших витрат на технічне обслуговування.

На жаль, наша промисловість труби з полімерних матеріалів не випускає. Правда, за останні 2-3 роки деякі невеликі фірми почали вже випуск сучасних труб. Всього в Україні виготовляється труб з полімерних матеріалів не більше 5% їх потреби [14].

У залежності від масштабу аварій застосовують різні способи ліквідації витоків та обмеження площі розливу нафти. Так, при витіканні нафти через невеликі тріщини, витік усувають без зупинки перекачування і спорожнення нафтопроводу. При значних витоках нафти пошкоджену ділянку замінюють новою, попередньо спорожнивши трубопровід. Нафту відводять у напрямку природного нахилу місцевості в попередньо підготовлені земляні комори, траншеї, котловини та інші ємності.

Для проведення аварійно-відновлювальних робіт на нафтопроводах працює спеціальний пересувний насосний агрегат, який відкачує нафту з нафтопроводу, збирає розливу нафту з поверхні землі і після усунення порушення закачує її в нафтопровід. Для збору нафти, що розлилася на водній поверхні, застосовують спеціальні нафтозбірники. Також вченими створено ряд біологічних препаратів для збору нафти з поверхні водойм [7,15,16,17].

Для захисту труб від корозії потрібно використовувати протикорозійну ізоляцію, що відповідає корозійній активності ґрунту. Протикорозійні захисні покриття мають бути діелектричними, водонепроникними, хімічно інертними до сталі й ґрунту, міцними й еластичними, монолітними й однорідними. Цим вимогам відповідають покриття на бітумній основі (бітумно-гумові, бітумно-мінеральні).

ВИСНОВКИ. Таким чином, експлуатація магістральних трубопроводів істотно впливає на стан навколишнього середовища та створює велику кількість екологічних небезпек. Отже, правильне розуміння та детальне вивчення екологічних небезпек дасть змогу розумно використовувати методи ідентифікації, діагностики й прогнозування руйнувань на ранніх стадіях її розвитку, що дасть змогу зменшити кількість відмов та аварій під час експлуатації магістральних трубопроводів, що,

своєю чергою, підвищить екологічну безпеку газотранспортної інфраструктури.

Тому важливими першочерговими завданнями в галузі підвищення еколого – техногенної безпеки нафто – та газотранспортного комплексу України є:

- удосконалення системи екологічного моніторингу за об'єктами комплексу на основі спостережень за змінами хімічного складу атмосфери та ґрунту;

- розроблення методології оцінювання впливу розмірів руйнування магістральних газопроводів та величини втрат витоків на формування ареалів забруднення;

- розробка комплексу організаційно – технічних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища.

Отже, представлені дані будуть слугувати базисом для розроблення та обґрунтування комплексного підходу до підвищення екологічної безпеки транспортування природного газу.

А найголовніше впровадження новітніх технологій та матеріалів з використанням вітчизняної техніки вбереже країну від численних аварій і катастроф внаслідок витоків нафти і газу з трубопроводів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про трубопровідний транспорт Верховної Ради України від 15 травня 1996 року N 193/96-ВР [Електронний ресурс]. – Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/192/96.

2. Розпорядження КМ України від 15.03.2006 № 145-р. Енергетична стратегія України на період до 2030 року / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.

3. Діак І.В. Газова промисловість України на зламі століть / І.В. Діак, З.П. Осінчук / І.М. Карп (відп.ред.). – Івано-Франківськ : Лілея-НВ, 2000. – 231 с.

4. Заключний документ Гаазької конференції з Європейської енергетичної хартії / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_061.

5. Шиян В.Д., Лисиченко Г.В. Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України та МНС України, м. Київ Магістральні трубопроводи в проблематиці забезпечення екологічного імперативу проблеми техногенно – екологічної безпеки.

6. Миронюк С.Г. Анализ аварийности промышленных нефтепроводов в регионе и оценка риска их эксплуатации / С.Г. Миронюк, И.А. Пронина // Новые технологии для очистки нефтезагрязненных вод, почв, переработки и утилизации нефтешламов: Тезисы докладов Международной конференции. – М.: Ноосфера, 2001. – С. 290–292.

7. Шлапак Л.С. Розробка концепції дослідження технічного стану надземних ділянок газонафтопроводів / Л.С. Шлапак, В.В. Розгонюк // Нафтова і газова пром.-сть. - 1996. - №4. - С. 35-37.

8. Бабаджанова О.Ф., Васійчук В.О. Негативний вплив нафтопродуктів на довкілля // Захист навколишнього середовища. Енергоощадність.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

Збалансоване природокористування: І міжн. конгрес: зб. мат. – Львів, 2009. – С. 83 – 84.

9. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2015 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.

10. Річний звіт групи Нафтогаз Україна за 2016 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/E76CFF0BABBFFED13C225813A002E6A2E?>

11. Жанна Гушак Ризик екологічного забруднення внаслідок руйнування трубопроводів Молодь і ринок №7 (90), 2012, с.95-98.

12. Мандрик О.М. Розвиток наукових основ підвищення рівня екологічної безпеки при транспортуванні природного газу : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук / О.М. Мандрик. – Івано-Франківськ, 2013. – 40 с.

13. Бабаджанова О.Ф., Павлюк Ю.Е., Сукач Ю.Г. Пожежонебезпечні аварійні виливи нафти з лінійної

частини магістрального нафтопроводу // Пожежна безпека: зб. наук. праць. – Львів, 2010. – №16. – С. 84 – 91.

14. Говдяк Р.М. Енергоекологічна безпека нафтогазових об'єктів. / Р.М. Говдяк, Я.М. Семчук, Г.М. Кривенко. - К.: Лібра, 2007. -524 с.

15. Поляков В.Н. Влияние диаметра магистральных трубопроводов на характеристики их долговечности / В.Н. Поляков. // Газовая пром.-сть. – 1991. - №3. – С. 20-23.

16. Телегин Л.Г. Охрана окружающей среды при сооружении и эксплуатации газонефтепроводов. / Л.Г. Телегин, Б.И. Ким, В.И. Зоненко. Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1988. – 188 с.

17. Мусійко В.Д. Проблеми створення технології та техніки для виконання земляних робіт під час капітального ремонту промислових трубопровідних магістралей / В.Д. Мусійко, М.П. Кузьмінець // Гірничі, будівельні, дорожні та меліоративні машини. – К. : КНУБА, 2007. – Вип. 70. – С. 56–64.

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL DANGERS OF THE OPERATION AND REPAIR OF MASTER PIPELINES

V. Khrutba, G. Weigang, O. Stegnyy

National Transport University

vul. M. Omelianovycha-Pavlenka, 1, Kyiv, Ukraine 01010. E-mail: viktorii.khrutba@gmail.com

Purpose. To identification and study of the main environmental dangers that arise during the operation of master pipelines and to elaboration of the main directions of environmental safety of the operation of pipeline transport.

Methodology. Using the systematic analysis and principle of multilevel decomposition, was proposed formalization of solution of the problem of management of ecological safety during process of repair and operation of master pipelines.

Results. Presented and illustrated the General analysis of the reasons for the failures of master pipelines during their operation and Detailed the register of factors of man-made and natural dangers, which developed by authors. The condition of the master pipelines in general was analyzed and the risk of danger during operation of the pipelines was assessed. Proposed tree of problems of the operation of system of master pipelines implies formalization of solution of the assigned task just in strictly adhering to the basic principles of multilevel decomposition. This implies the following features: analysis of negative consequences and groups of the main factors of the negative influence of the upper level; priority of action of levels and stages from bottom to top; interrelation of levels; varieties of choosing and solving of the tasks for each of levels. **Originality.** For the first time, we have create a registry of natural and man-made dangers that was during the operation of master pipelines and also have analysis of the research carried out, which allowed the tree to construct the problems of the system of exploitation of master pipelines. **Practical value.** Application of that approach allows complex considering the problem of ecological safety of repair and operation of master pipelines with considering the influence of man-made and natural dangers on the object of research. **References 17, tables 1, figures 3.**

Key words: ecological safety, pipeline, recovery, danger, risk of accidents.

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro truboprovodnyy transport Verkhovnoyi Rady Ukrainy vid 15 travnya 1996 roku N 193/96-VR [Elektronnyy resurs]. — Rezhym dostupu: zakon.rada.gov.ua/laws/show/192/96.

2. Rozporyadzhennya KM Ukrainy vid 15.03.2006 № 145-r. Enerhetychna stratehiya Ukrainy na period do 2030 roku / [Elektronnyy resurs]. – Rezhym dostupu: www.zakon.rada.gov.ua/signal/kr06145a.doc.

3. Diyak I.V. Hazova promyslovist' Ukrainy na zlami stolit' / I.V. Diyak, Z.P. Osinchuk / I.M. Karp (vidp.red.). – Ivano-Frankivs'k : Lileya-NV, 2000. – 231 s.

4. Zaklyuchnyy dokument Haaz'koyi konferentsiyi z Yevropeys'koyi enerhetychnoyi khartiyi / [Elektronnyy

resurs]. – Rezhym dostupu: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_061.

5. Shyyan V.D., Lysychenko H.V. Instytut heokhimiyyi navkolyshn'oho seredovyscha NAN Ukrainy ta MNS Ukrainy, m. Kyiv Mahistral'ni truboprovody v problematytsi zabezpechennya ekolohichnoho imperatyvu problemy tekhnohenko – ekolohichnoyi bezpeky.

6. Myronyuk S.H. Analiz avaryynosty promyshlennykh nefteprovodov v rehyone y otsenka ryska ykh ekspluatatsyy / S.H. Myronyuk, Y.A. Pronyna // Novye tekhnolohyy dlya ochystky neftezahryaznennykh vod, pochv, pererabotky y utylyzatsyy nefteshlamov: Tezysy dokladov Mezhdunarodnoy konferentsyy. – M.: Noosfera, 2001. – S. 290–292.

Оцінка та прогнозування техногенного впливу на довкілля

7. Shlapak L.S. Rozrobka kontseptsiyi doslidzhennya tekhnichnoho stanu nadzemnykh dilyanok hazo-naftoprovodiv / L.S. Shlapak, V.V. Roz'honyuk // Naftova i hazova prom.-st'. - 1996. - №4. - S. 35-37.
8. Babadzhanova O.F., Vasiychuk V.O. Nehatyvnyy vplyv naftoproduktiv na dovkillya // Zakhyst navkolyshn'oho seredovyscha. Enerhooshchadnist'. Zbalansovane pryrodokorystuvannya: I mizhn. konhres: zb. mat. - L'viv, 2009. - S. 83 - 84.
9. Analitychnyy ohlyad stanu tekhnohennoyi ta pryrodnoyi bezpeky v Ukraini za 2015 rik. [Elektronnyy resurs]. - Rezhym dostupu: <http://undicz.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini.html>.
10. Richnyy zvit hrupy Naftohaz Ukrainy za 2016 rik. [Elektronnyy resurs]. - Rezhym dostupu: <http://www.naftogaz.com/www/3/nakweb.nsf/0/E76CFF0BABBFE13C225813A002E6A2E?>.
11. Zhanna Hushchak Ryzik ekolohichnoho zabrudnennya vnaslidok ruynuvannya truboprovodiv Molod' i rynek №7 (90), 2012, c.95-98.
12. Mandryk O.M. Rozvytok naukovykh osnov pidvyshchennya rivnya ekolohichnoyi bezpeky pry transportuvanni pryrodnoho hazu : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya d-ra tekhn. nauk / O.M. Mandryk. - Ivano-Frankivs'k, 2013. - 40 s.
13. Babadzhanova O.F., Pavlyuk YU.E., Sukach YU.H. Pozhezhonebezpechni avariyni vylyvy nafty z liniynoyi chastyny mahistral'noho naftoprovodu // Pozhezhna bezpeka: zb. nauk. prats'. - L'viv, 2010. - №16. - S. 84 - 91.
14. Hovdyak R.M. Enerhoekolohichna bezpeka naftohazovykh ob'yektiv. / R.M. Hovdyak, YA.M. Semchuk, H.M. Kryvenko. - K.: Libra, 2007. - 524 s.
15. Polyakov V.N. Vlyyanye dyametra mahystral'nykh truboprovodov na kharakterystyky ykh dolhovechnosty / V.N. Polyakov. // Hazovaya prom.-st'. - 1991. - №3. - S. 20-23.
16. Telehyn L.H. Okhrana okruzhayushchey sredy pry sooruzheny y ekspluatatsyy hazonefteprovodov. / L.H. Telehyn, B.Y. Kym, V.Y. Zonenko. Uchebnoe posobyе dlya vuzov. - M.: Nedra, 1988. - 188 s.
17. Musiyko V.D. Problemy stvorennya tekhnolohiyi ta tekhniky dlya vykonannya zemlyanykh robit pid chas kapital'noho remontu promyslovykh truboprovodnykh mahistraley / V.D. Musiyko, M.P. Kuz'minets' // Hirnychi, budivel'ni, dorozhni ta melioratyvni mashyny. - K. : KNUBA, 2007. - Vyp. 70. - S. 56-64.