

## ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ СПОРУДЖЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

*Р.Т.Мартинюк, В.Я.Грудз, О.Т.Чернова, Т.А.Мартинюк*

*ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 42157*

*e-mail: snp@nipq.edu.ua*

*Описані методи оцінки критеріїв, що впливають на якість спорудження магістральних трубопроводів. Подається характеристика галузевої системи управління якістю будівництва трубопроводів.*

Ключові слова: якість спорудження трубопроводів, універсальність системи, критерії якості.

*Описанные методы оценки критериев, что влияют на качество сооружения магистральных трубопроводов. Дана характеристика отраслевой системы управления качеством строительства трубопроводов.*

Ключевые слова: качество сооружения трубопроводов, универсальность системы, критерии качества.

*The described methods of estimation of criteria that building affect quality main pipelines. It is given description of the of a particular branch system quality managements of building pipelines.*

Keywords: quality of building of pipelines, universality of the system, criteria of quality.

Якість спорудження магістральних нафтопроводів – це складна наукова проблема, для вирішення якої потрібна постійна інтеграція досягнень різних галузей науки.

Під якістю спорудження нафтопроводу розуміється сукупність властивостей, що визначають ступінь його відповідності поставленим вимогам. Вже з цього порівняно загального визначення зрозуміло стає багатогранність поняття якості, що розкривається у низці таких властивостей, як стійкість, міцність, герметичність, корозійна стійкість, безвідмовність, довговічність. Якщо взяти до уваги, що дослідження кожної з властивостей зокрема або групи властивостей вимагає розроблення спеціальних математичних і фізичних теорій, то стає зрозуміло складність проблеми якості магістральних нафтопроводів.

У даний час складається традиційна методологічна основа наукових досліджень в області якості магістральних нафтопроводів з позицій математичної теорії надійності, що отримала аксіоматичну побудову на базі теорій множин, імовірностей та математичної статистики. Велике значення в методології якості має питання детермінації явищ, що вивчаються. Якість магістрального нафтопроводу є складною науковою і виробничо-технічною проблемою, яка спирається на об'єктивні закономірності подій, що відбуваються.

В основі наукових рішень даних явищ зазвичай лежать жорстко детерміновані моделі, що описують причинну обумовленість і підлеглість цих явищ дії конкретних законів. Проте в даний час намітився виражений перехід від класичної концепції лапласівського детермінізму, що розглядає ймовірність події як міру нашого знання (пов'язану лише з рівнем інформації, якою ми володіємо), до сучасного трактування ймовірності як категорії, що характеризує властивості самого об'єкта. Згідно з першою концепцією ймовірність стосувалася, як прави-

ло, методу пізнання, зокрема, раціональної оцінки гіпотез. Друга точка зору впливає з поняття ймовірності як характеристики об'єктивного світу. Мабуть, правомірно розглядати цю ймовірність як сукупність двох діалектично зв'язаних, взаємно доповнюючих форм, що збагатили одна одну.

Практично, всі явища, супутні процесу будівництва нафтопроводу, однозначно детерміновані причинами, що їх породжують. Але причини ці можуть бути різними. Одні з них – регулярні, діють постійно або періодично, інші – непостійні – нерегулярні та випадкові. Кожна з цих причин відіграє певну роль у здійсненні того або іншого процесу формування якості. Може виявитися, що домінуючі значення матимуть постійні причини, а випадкові, які також завжди мають місце, не чинитимуть істотного впливу. Але може бути й інша ситуація, коли дія випадкових причин настільки велика, що їх не можна вважати неістотним, оскільки вони значною мірою впливають на перебіг процесу, а в інших випадках навіть визначають його результат. Ці два протилежні види взаємодії регулярних і випадкових причин обумовлюють необхідність застосування до них різних методів пізнання. В науковому відношенні проблема якості спорудження магістральних нафтопроводів має дві групи гносеологічних завдань:

1) вивчення дії випадкових причин, що породжують закономірні наслідки;

2) дослідження механізму формування випадкових подій, обумовлених дією закономірних чинників (причин). Вирішення цих завдань і розвиток необхідних досліджень проводиться в рамках галузевої системи управління якістю.

Галузева система управління якістю будівництва – це комплекс взаємозв'язаних, взаємодіючих елементів (підсистем), що функціонують в оптимальних режимах управління. Причому, під управлінням якістю розуміється сис-

тема постійного контролю і цілеспрямованої дії на умови і чинники, що впливають на якість об'єктів з метою встановлення, забезпечення і підтримки необхідного рівня якості в процесі проектування, будівництва й експлуатації. Система управління якістю будівництва магістральних нафтопроводів функціонує в розвитку кількох основних підсистем.

До підсистем конструктивно-технологічного потенціалу відносяться інженерні дослідження і роботи підготовчого періоду, земляні, зварювально-монтажні, ізоляційно-укладальні роботи, електрохімічний захист, приймально-здавальні випробування, конструктивні і технологічні рішення, матеріали будівництва та ін. Ці підсистеми включають елементи управління, безпосередньо пов'язані з процесом формування якості будівництва магістральних нафтопроводів.

До підсистем контролю якості будівництва магістральних нафтопроводів відносяться вхідний контроль (якості матеріалів), операційний контроль (технології будівництва), приймальний контроль (закінчених будівництвом об'єктів). Основними вимогами до підсистем контролю є: точність, достовірність, оперативність, безперервність, повнота.

До підсистем кількісної оцінки якості спорудження нафтопроводів відносяться одинична оцінка якості праці окремих виконавців, комплексна оцінка якості праці будівельно-монтажних підрозділів, оцінка якості закінчених будівництвом об'єктів та ін. Підсистеми кількісної оцінки якості базуються на результатах фактичних вимірювань і контролі якості на всіх етапах виробництва робіт.

До підсистем інформаційного забезпечення управління якістю відноситься збір первинної інформації про якість будівництва, автоматизована передача даних, накопичення, обробка інформації тощо. Вказані підсистеми відіграють важливу роль в проведенні аналізу динаміки будівництва магістральних нафтопроводів, прогнозування їх надійності й формування ефективних дій.

До підсистем метрологічного забезпечення й обслуговування: забезпечення єдності й необхідної точності вимірювань, модернізація засобів вимірювань, випробувань й контролю, метрологічна експертиза, проектів, технічних умов, нормативно-технічної документації з будівництва та ін. Комплексне вирішення завдань метрологічного забезпечення й обслуговування будівництва на основі розробки й впровадження раціональних структур інформаційного забезпечення слугує реальною передумовою зростання ефективності управління якістю спорудження магістральних нафтопроводів.

До підсистем ергономічного забезпечення відноситься комплексний аналіз гігієнічних, антропометричних, фізіологічних, психофізичних і психологічних властивостей людини, що виявляються на різних етапах виробничої діяльності, конструктивно-технологічні рішення будівництва, що задовольняють ергономічні критерії та ін.

До підсистем екологічного забезпечення відноситься наукові принципи охорони природи при спорудженні магістральних нафтопроводів, раціональне природокористування, збереження і відтворення природних ресурсів, планування заходів щодо охорони довколишнього середовища з екологічних критеріїв і ін. Розвиток вказаних підсистем допускає розробку екологічних показників, пов'язаних з нормами будівництва магістральних нафтопроводів.

До підсистем організаційно-методичного потенціалу відносяться облік виробничого браку і непродуктивних витрат, моральне і матеріальне стимулювання виконавців щодо підвищення якості спорудження нафтопроводів, претензійно-позовна робота та ін.

Взаємодія перелічених вище підсистем впливає на прийняття комплексних рішень у рамках галузевої системи управління якістю будівництва. Забезпечення функціонування галузевої системи якості будівництва в оптимальних режимах має на меті отримання максимального ефекту в домінуючих напрямках. Вказана мета досягається шляхом забезпечення оптимальної синхронності функціонування елементів управління з урахуванням реально діючих внутрішніх (у рамках кожної підсистеми) і зовнішніх (між підсистемами) зв'язків.

Прогнозування надійності лінійної частини є невід'ємною частиною загальної проблеми управління якістю спорудження магістральних нафтопроводів. З позицій трубопровідного будівництва одним із найперспективніших напрямів прогнозування є визначення кількісних показників надійності нафтопроводу за результатами контролю якості його спорудження.

Прогнозування надійності як процес науково обгрунтованого прогнозу конструктивно-технологічних і експлуатаційних властивостей конструкції спирається на конкретні критерії якості, вибір яких залежить від призначення цієї конструкції і поставлених вимог.

Критерії якості повинні задовольняти низці загальних вимог, з яких доцільно виділити такі:

- достатня чутливість до параметрів якості, що відповідають заданому критерію;
- необхідна конструктивність, що дає змогу порівняно просто визначати чисельне значення критерію;
- достатня універсальність з погляду можливості порівняння ефективності і якості споруджуваної нафтопровідної системи. Формалізуючи вимоги до критерію якості, останній можна представити у вигляді функціонала

$$K = \Phi \left[ \Omega_a \left( \sum_{i=1}^n \omega_i \right) \cdot \Omega_b \left( \sum_{s=1}^y \omega_s \right) \right], \quad (1)$$

де:  $\Omega_a \left( \sum_{i=1}^n \omega_i \right)$  – вектор, який характеризує параметри нафтопровідної системи, що піддаються управлінню;



Рисунок 1 – Критерії якості лінійного будівництва

$\Omega_b \left( \sum_{i=1}^n \omega_i \right)$  – вектор, що характеризує параметри нафтопровідної системи, що не підлягають управлінню, але впливають на критерій якості.

Слід зауважити, що наведений функціонал не обов'язково містить адитивні співвідношення у виразі інтегрального критерію. У даному випадку він лише не виключає такої можливості, так само, як не виключається можливість лінійної апроксимації інтегрального критерію від параметрів, що входять до нього. До керованих параметрів, як правило, відносяться ті, що характеризують технологічний процес будівництва нафтопроводу (параметри геометричної точності виконання технологічних операцій за всіма видами робіт, фізико-хімічні параметри, що характеризують якість зварювання, ізоляції тощо). Більшість керованих параметрів можуть бути змінені тільки в строго регламентованих межах, що характеризують допустиму область всіх практично можливих змін параметрів. Некеровані параметри умовно можна поділити на дві групи:

а) випадкові, закони розподілу для яких відомі (наприклад, гідрометеорологічні та гідрогеологічні умови будівництва);

б) випадкові, для яких відомі тільки межі зміни, але невідомі закони розподілу ймовірності (наприклад, фізичні властивості ґрунту в межах конкретної ділянки будівництва, геометричні параметри профілю і dna траншеї, фізико-хімічні і механічні властивості будівельних матеріалів).

Знаходження екстремуму функціонала критерію якості при заданих обмеженнях на керовані параметри і облік всієї доступної інформації про невизначені параметри є основним завданням математичного синтезу під час оптимального проектування магістрального нафтопроводу.

З погляду на вироблення конкретних рішень у межах галузевої системи управління якістю, критерії і параметри якості лінійного будівництва нафтопроводів доцільно класифікувати за видами проведених робіт (рис. 1):

- 1) роботи підготовчого періоду;
- 2) земляні роботи;
- 3) зварювально-монтажні роботи;
- 4) ізоляційно-укладальні роботи;
- 5) роботи з електрохімічного захисту;
- 6) спеціальні роботи (баластування, рекултивация, підводно-технічні тощо).

Зміна значень параметрів якості нафтопроводу у ході експлуатації викликає закономірну зміну його стану, що характеризується цілком визначеними критеріями. Науково обґрунтований прогноз конструктивно-технологічних і експлуатаційних властивостей нафтопроводу, що спирається на такі критерії, складає одне з найважливіших завдань прогнозування надійності магістрального нафтопроводу.

Номінальні значення параметрів якості, а також їх відхилення допускаються та регламентуються нормативно-технічними документами. У випадку, коли регламентована норма на конкретний параметр суперечить тому чи іншому критерію якості (що не задовольняє поставленим вимогам), виникає необхідність у перегляді такої норми, її уточненні, коригуванні.

**Висновок.** До проблеми забезпечення необхідного рівня якості будівництва прикована пильна увага численних організаторів виробництва, інженерів, технологів, конструкторів, юристів, вчених, соціологів, суспільних і державних діячів. У техніко-економічному значенні за параметрами якості можливо визначити ступінь відповідності продукції вимогам норм, споживача (замовника), оцінити ступінь досконалості того або іншого виду продукції, тієї чи іншої технології, виявити передову ділянку, підприємство, об'єднання, галузь і навіть державу.

*Література*

1 Молдаванов О.И. Количественная оценка качества уплотнений трубопроводной арматуры / О.И. Молдаванов, И.И. Молдаванов. – М. : ВНИИЭГазпром, 1973. – 20 с.

2 Молдаванов О.И. Количественная оценка качества сооружения магистральных трубопроводов / О.И. Молдаванов, А.А. Никитин, А.А. Шишов // Строительство трубопроводов. – 1976. – № 11. – 79 с.

3 Мартинюк Р.Т. Вплив якості спорудження нафтопроводів на їх експлуатаційну надійність [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 08. 04. 10 / Мартинюк Ростислав Тарасович. – Івано-Франківськ, 2010. – 162 с.

*Стаття надійшла до редакційної колегії*

*18.02.10*

*Рекомендована до друку професором*

*Тимківим Д.Ф.*