

622.691.4
№ 59

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

ЛІНЧЕВСЬКИЙ МИХАЙЛО ПЕТРОВИЧ

УДК 622.691.4.004.67 (04)

159

РОЗРОБКА МЕТОДІВ КЕРУВАННЯ СИСТЕМОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
АВАРІЙНИМИ ЗАПАСАМИ ТРУБ ДЛЯ РЕМОНТУ ЛІНІЙНОЇ
ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВОДІВ

Спеціальність 05.15.13 – Нафтогазопроводи, бази та сховища

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук



Івано-Франківськ – 2001

Лічків.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

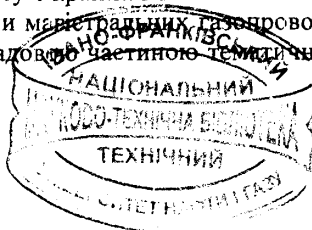
Актуальність теми. Україна – країна транзитного транспорту газу, яка має забезпечити безперебійну поставку газу на експорт у великих обсягах (до 150 млрд.м³ на рік), що ставить певні вимоги до надійності газотранспортної системи. Питання забезпечення складних технічних систем запасними елементами, у тому числі для аварійного ремонту (аварійний запас), успішно вирішені в багатьох галузях промисловості, особливо тих, де мова йде про компактні технічні системи. У той же час, організація керування матеріально-технічними ресурсами в трубопровідному транспорті має свою специфіку, що полягає в тому, що аналізований об'єкт має велику лінійну протяжність; є жорстке обмеження по дефіциту окремих елементів, тому що у випадку їх відсутності неможлива експлуатація газопроводу, що веде до зростання збитків споживачів внаслідок недопоставки газу за час проведення аварійно-відбудовних робіт. Необхідно враховувати те, що труби - це дефіцитний і дорогий виріб, а їхня металосмість створює певні складності при зберіганні.

В існуючих підходах до проблеми створення аварійного запасу труб на газопроводах не враховується ряд специфічних особливостей, пов'язаних із реальними умовами господарювання.

У зв'язку з цим актуальною є розробка моделі керування запасами, що максимально наближена до реальних умов у якій враховується:

- зміна показника аварійності по довжині газопроводу;
- зміна показника ремонтпридатності по довжині траси;
- конфігурація газотранспортної системи (наприклад, наявність або відсутність лупінгів, зміна діаметра газопроводу або числа ниток, віддаленість від споживача);
- необхідність коригування кількості пунктів складування запасів і розмір ділянок, закріплених за пунктом складування;
- обмеження на місця розміщення пунктів складування аварійного запасу;
- необхідність розробки стратегії створення і поповнення запасів труб і матеріалів для аварійно-відбудовних ремонтів на газопроводах, яка враховує жорсткий графік постачань, відсутність екстреного постачання, та необхідність перерозподілу поточного запасу між пунктами зберігання в проміжку між черговими постачаннями з метою запобігання виникнення локального дефіциту.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота носить прикладний характер і входить в комплекс розробок ДК “Укртрансгаз”, спрямованих на підвищення надійності та довговічності експлуатації газотранспортного комплексу України. Робота зв'язана з дослідними роботами щодо розширення системи мережі газопроводів Ананьїв – Ізмаїл (замовлення 3225) та є складовою частиною тематичного плану ВАТ “Укртрансгаз-проект” у 1995-2000 рр.



as509

Мета і задачі досліджень

Метою даного дисертаційного дослідження є удосконалення системи забезпечення аварійними запасами труб на основі системного підходу до задачі керування аварійним запасом труб для лінійної частини газопроводу.

Об'єкт дослідження – технологічна система газопроводів України.

Предмет дослідження – система забезпечення газопроводів аварійними запасами труб та відновлювальними елементами.

Метод дослідження - статистичні методи оцінки вхідних параметрів та реалізація концепцій керування складними системами на основі системного підходу та математичне моделювання з використанням обчислювальної техніки.

Задачі досліджень.

1. Дослідження та аналіз методів забезпечення лінійної частини газопроводу аварійним запасом труб.
2. Розробка математичної моделі функціонування системи забезпечення аварійним запасом труб.
3. Розробка методики оцінки ефективності функціонування системи забезпечення аварійним запасом труб.
4. Автоматизація обліку і контролю за переміщенням аварійного запасу труб.

Наукова новизна одержаних результатів.

1. На основі проведених досліджень вперше одержано розв'язок науково-технічної задачі раціонального формування аварійних запасів труб для лінійної ділянки газопроводу при відмові від системи централізованого планування.

2. Запропоновано новий принцип формування аварійних запасів труб, який враховує нерівномірність величини показників аварійності по довжині газопроводу, що дозволило розробити стратегію зберігання аварійних запасів труб і їх розподілу між пунктами складування.

3. Розроблено системний підхід до вирішення задачі раціонального формування аварійних запасів труб, що полягає в розбитті системи постачання на окремі підсистеми і дає можливість реалізувати в кожній підсистемі окреме рішення.

4. Розроблено методики, алгоритми і програми для розрахунку формування, складування та перерозподілу аварійних запасів, що дозволило розв'язати задачу керування аварійним запасом труб для лінійної частини газопроводів.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення проведених досліджень полягає в розробці методичних основ формування аварійного запасу труб для магістральних газопроводів та розробці алгоритмів і програмного забезпечення, розробці методики створення аварійних запасів труб магістральних газопроводів і впровадженні розробок в практику на

об'єктах ДК "Укртрансгаз", при проектуванні газопроводів Тальне-Ананьїв, Ананьїв - Ізмаїл та при спорудженні компресорної станції Тарутине.

Особистий внесок здобувача. Основні положення та результати дисертаційної роботи, отримані автором самостійно. Власне, сформульовані мета і задачі досліджень; визначені критерії підвищення надійності експлуатації газопроводів за рахунок зменшення терміну відновлення [1]; запропоновано принцип формування аварійних запасів [2]; створено систему оптимального керування аварійним запасом труб для магістральних газопроводів [3]; зроблено аналіз складування на газопроводах України [4,5,6]; запропонована методика скорочення втрат від простоїв газопроводів під час відновлювальних робіт [7].

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися і обговорювалися на конференціях: Науково-практична конференція "Нафта і газ України" (Львів, 1995); науково-практична конференція "Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України (Львів, 1995); науково-практична конференція "Нафта і газ України - 96" (Харків, 1996); 2-га міжнародна конференція по управлінню використання енергії (Львів, 1997); 6-та міжнародна конференція "Нафта і газ України - 2000" (Івано-Франківськ, 2000); на між кафедральному науковому семінарі факультету нафтогазопроводів Івано-Франківського національного університету нафти і газу.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 7 робіт у наукових журналах, тезах доповідей, з яких одна монографія та 2 праці у фахових виданнях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, підсумкових висновків. Основний зміст дисертації викладено на 169 сторінках машинописного тексту, крім того робота містить 21 рисунок, 6 таблиць, список використаних джерел із 91 найменування.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформувані основні положення, які виносяться на захист, визначена наукова новизна та практичне значення отриманих результатів роботи.

У першому розділі розглянуті існуючі підходи до систем забезпечення аварійним запасом для лінійної частини магістральних газопроводів, організації забезпечення аварійним запасом лінійної частини магістральних газопроводів та визначені перспективні методи теорії керування запасами, сформувані основні задачі дисертаційного дослідження.

Виникнення теорії керування запасами прийнято зв'язувати з іменами Ф.Еджуорта і Ф.Харрриса, у роботах яких досліджувалася проста оптимізаційна модель для визначення так званого економічного розміру партії постачання. В даний час теорію керування запасами найбільш природно розглядати як розділ загальної теорії керування.

Практично значимі досягнення теорії керування запасами належать ученим: Б.В.Гнеденко, Г.Б.Рубальському, И.А.Ушакову, А.Э.Шура-Бура та ін., а так само закордонним дослідникам: Д.Маклеви, Н.Праху, У.Черчмену та ін.

Системи керування запасами можна класифікувати за багатьма ознаками. Різноманітні сполучення ознак визначають різноманіття задач керування запасами.

Необхідність створення запасів у ланках системи постачання впливає з таких реально існуючих факторів, як неузгодження виробництва постачальників і споживачів, дискретності процесу постачань, випадку коливань і тривалості інтервалів між постачаннями щодо їхніх середніх значень та серйозності економічних наслідків у випадку незадоволення попиту.

Створення запасів пов'язане з додатковими витратами на фізичне складування. З складуванням також пов'язані втрати у кількості і якості збереженого майна і його морального старіння. Дана обставина є особливо актуальною для системи забезпечення аварійними запасами труб лінійної частини магістральних газопроводів (ЛЧ МГ), внаслідок металоемності збережених запасів.

В теорії керування запасами під системою постачання розуміється сукупність складів, між якими в ході операцій по постачанню здійснюються перевезення збереженого майна. Можливі два варіанти побудови систем постачання. У першому випадку всі склади безпосередньо обслуговують споживачів. Джерело поповнення запасів для всіх складів приймається невичерпним. В другому випадку кожна недостача покривається за рахунок кінцевих запасів складу вищого щабля. Склад самого вищого щабля приймається невичерпним. Другий підхід до проблеми складування є більш перспективним, так як дозволяє зменшити обсяг запасу, що зберігається.

Системи постачання розрізняють також за числом збережених номенклатур (однономенклатурні, багатноменклатурні), та по стабільності властивостей збереженого майна. Частіше усього передбачається, що ні властивості, ні кількість збереженого майна не схильні до природних змін. Системи постачання розділяють також на статичні (один період) і динамічні (багатоперіодні) в залежності від числа періодів, на які плануються операції постачання. Система постачання запасними частинами магістральних газопроводів є багатнономенклатурною і динамічною.

Певний інтерес має також розгляд стратегії керування запасами, що припускає існування в системі економічно обґрунтованого рівня дефіциту. Це дозволить зменшити обсяг запасних частин та їх номенклатуру.

З точки зору побудови системи постачання перевагу варто віддати пірамідальним системам, що дозволяють компенсувати нерівномірність вичерпання запасів у низьких ланках і швидше організувати покриття де-

фіциту на окремих ділянках. Такі системи дозволяють мати більш низький середній рівень запасу за рахунок централізації постачання.

Терміновий характер потреби в трубах для ремонту визначає необхідність створення аварійного запасу труб, трубопровідної арматури, сполучних деталей і монтажних заготовок для відновлення пошкоджених ділянок газопроводів.

При використанні елементів теорії керування запасами у трубопровідному транспорті необхідно зупинитися на ряді специфічних особливостей, які властиві для даної галузі промисловості: аналізований об'єкт є лінійнопротяжним і матеріалоським, а запасні елементи мають велику вартість, що вимагає їх охорони; при експлуатації складної газотранспортної системи, є достатньо жорстке обмеження по дефіциту запасних елементів; до специфічних характеристик газотранспортної системи варто віднести природнокліматичні і географічні умови.

Система забезпечення аварійними запасами труб ЛЧ МГ пов'язана з рішенням таких задач: планування аварійних запасів; організаційні питання; оперативне керування аварійними запасами, яке забезпечує оперативний перерозподіл у випадку виникнення локального дефіциту; питання ведення обліку і звітності.

На успішне розв'язання цих питань великий вплив робить ряд чинників. Так, питання планування підпорядковані насамперед існуючим нормативним документам НАК «Нафтогаз України», які визначають аварійний запас труб, сталевий трубопровідної арматури, сполучних деталей і монтажних заготовок для магістральних газопроводів, порядок його складування і використання. У основу чинних нормативних документів по організації системи забезпечення аварійними запасами ЛЧ МГ у рамках рішення загальної проблеми надійності газотранспортних систем покладені теоретичні розробки ведучих учених галузі: А.П.Алишанова, В.Л.Березина, З.Т.Галліуліна, В.В.Грачова, А.Ф.Комягіна, Л.Г.Телегіна, Н. Х. Халлієва, В.Г.Чирскова та ін. У основі норм і правил складування і поповнення аварійного запасу труб лежить подана стратегія створення аварійного запасу труб.

На питання формування аварійних запасів помітний вплив робить і той чинник, що у сучасних умовах господарювання виробничі підрозділи повинні орієнтуватися не стільки на організацію вищого щабля, скільки на свої фінансові можливості, свій потенціал, свої резерви. Сукупність етапів уявлення, розрахунку й аналізу системи створює основу для формалізації багатофакторної моделі системи формування аварійних запасів для ЛЧ МГ складної структури. Модель у даному випадку являє собою більш просту систему, чим вихідна, із збереженням найбільш істотних рис і врахуванням найбільш важливих структурно-технологічних зв'язків.

Систему формування аварійних запасів для лінійної частини магістрального газопроводу можна уявити як сукупність відмов на лінійній частині, які формують потік вимог на запасні елементи і засобів для їх задоволення.

У другому розділі сформовані основні показники, які впливають на ефективність функціонування системи забезпечення аварійним запасом труб, обґрунтований системний підхід до формування системи аварійних запасів труб для ЛЧ МГ та сформовані показники ефективності функціонування системи забезпечення аварійним запасом труб для ЛЧ МГ на базі оцінки і прогнозування розміру потреби в запасних частинах на аварійний ремонт та обґрунтування вибору умовного елемента заміни.

Система керування аварійними запасами для ЛЧ МГ є складним технологічним комплексом із множиною внутрішніх зв'язків, що створюють оптимальне функціонування комплексу, і зовнішніх, що забезпечують взаємодію комплексу з іншими підрозділами. Для керування таким комплексом необхідно створення автоматизованої системи керування з застосуванням багаторівневої ієрархічної системи керування. У цій системі весь технологічний процес можна розбити на окремі достатньо відособлені підсистеми і в процесі вироблення рішення реалізувати один із методів ієрархічного керування.

Такий підхід має ряд переваг у порівнянні з традиційними централізованими методами розв'язку задачі оптимізаційними централізованими методами, що розглядають весь технологічний процес як єдине ціле. Проте, застосування децентралізованого підходу вимагає розробки достатньо складних методів і алгоритмів. Задача керування системою складування і поповнення запасів для ремонту ЛЧ МГ має багато специфічних особливостей, що вимагає виділення їх в особливий клас задач декомпозиційного керування. Виникає проблема розбивки задач на підзадачі, рішення яких припускає складність системи керування і матеріальні витрати на її розв'язання.

Система зображується у вигляді спрямованого графа, у якому вершинами є підсистеми, а дугами - технологічні потоки. Для опису і-тої підсистеми використовується вектор вхідних змінних x_i , вектор вихідних змінних y_i і вектор керування змінних u_i . З врахуванням викладеного, задачу удосконалення системи керування аварійними запасами для ремонту ЛЧ МГ можна сформулювати у виді:

$$\sum_{i=1}^N f_i(x_i, y_i, u_i) \rightarrow \frac{min}{x, y, u};$$

$$Y_i = \varphi(x_i, Y_i, U_i); \quad i = 1, \overline{N};$$

$$h_i(x_i, Y_i, U_i) \geq 0, i = 1, \overline{N}; \quad (1)$$

$$X_i = \sum_j^N C_{ij} Y_j, i = \overline{1, N}.$$

де N – кількість підсистем,
 C_{ij} – елемент матриці зв'язку C .

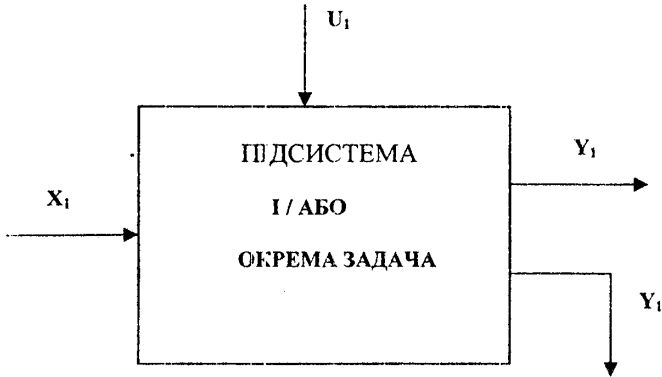


Рисунок 1. - Схематичне представлення підсистеми, як технологічного оператора:

У третьому розділі розроблена методика планування, формування і розміщення аварійного запасу труб ЛЧ МГ, зроблена оцінка прогнозування параметра потоку заявок на запасні частини й устаткування для аварійного ремонту МГ, розроблена математична модель функціонування системи складування запасів для аварійного ремонту ЛЧ МГ і розглянуті окремі задачі удосконалення системи забезпечення аварійним запасом ЛЧ МГ, на базі оцінки інтенсивності (параметр потоку) відмов на лінійній частині магістрального газопроводу.

Під інтенсивністю відмов на лінійній частині магістрального газопроводу (елементів або невідновлюваних об'єктів) розуміється умовна можливість відмов за одиницю часу за умови, що до цього моменту відмов не було.

Аналітично інтенсивність відмов елементів визначається співвідношенням:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)}, \quad (2)$$

де $f(t)$ - густина можливості часу безвідмовної роботи;

$P(t)$ - можливість безвідмовної роботи за час t .

Параметр потоку відмов $\omega(t)$, що утворюється при експлуатації з заміною аварійних ділянок трубопроводу, якщо інтенсивність аварій на цих ділянках $\lambda(t)$ відома, задається фундаментальною формулою теорії відновлення:

$$\omega(t) = f(t) + \int_0^t f(t-\tau)\omega(\tau)d\tau, \quad (3)$$

де τ – час виникнення відмови.

Розрахунки, проведені за даною методикою, показали, що гіпотеза про незбільшення інтенсивності аварій в часі на лінійній частині магістрального газопроводу – вірна.

Аналіз практики експлуатації магістральних газопроводів дозволив сформулювати ряд особливостей функціонування системи зберігання і поповнення запасів для ремонту ЛЧ МГ, основними з яких є наступні:

- поповнення запасів здійснюється за заздалегідь узгодженим з постачальником графіком, де зафіксовані терміни й обсяги поставчань. Аварійні поставчання виключаються, а при вичерпанні запасів підключаються сторонні джерела;

- у проміжку між черговими поставчаннями можливий перерозподіл поточного запасу між пунктами їх складування з метою запобігання виникненню локального дефіциту;

- задоволення заявки на запасні частини, що характеризується випадковим розміром і випадковим місцем проведення ремонту, обумовлює необхідність формалізації правила ухвалення рішення по витраті запасів на множині локальних пунктів складування при поточному рівні запасів на кожному з них.

Допущення про пуасонівський потік моментів часу надходження заявок на запасні частини і штучний характер запасів, дозволяє використовувати для опису процесу функціонування системи складування запасів марковські моделі за схемою "чистої загибелі".

Еволюція системи в просторі станів описується диференційними рівняннями виду:

$$\begin{cases} \frac{dP_D}{dt} = \sum_{j=0}^M P_j(t) \cdot \lambda \cdot r_j \\ \frac{dP_i}{dt} = \sum_{j=i+1}^{M-1} \lambda \cdot r_j \cdot P_{i,j}(t) - \lambda \cdot P_i(t); i = \overline{0, M-1} \\ \frac{dP_i}{dt} = -\lambda \cdot P_M(t) \\ P_M(0) = 1; \sum_{j=0}^M P_j(t) + P_D(t) = 1 \end{cases}, \quad (4)$$

де P_D – імовірність стану дефіциту, що відповідає повному вичерпанню запасів при наявності потреби в них; M - початковий рівень збереженого запасу; i - розмір поточних запасів; λ - інтенсивність аварій; r_i - ряд розподілу кількості труб для аварійного ремонту; 0 – кінцевий рівень складування запасу,

з яких можна одержати, шляхом нескладних перетворень залежність шуканої функції витрат від розподілу імовірності попиту та обсягу запасів у вигляді

$$Ex_M(T) = \sum_{i=0}^M \left\{ \frac{Q_i}{\lambda} \sum_{j=1}^{M-i} R_j (M-i) F_j(T) + \right. \\ \left. + Q_D \left(1 - \sum_{j=1}^i r_j \right) \sum_{j=1}^{M-i} R_j (M-i) \left[T - \frac{1}{\lambda} \sum_{k=0}^j F_k(T) \right] \right\}. \quad (5)$$

$$Ex_0(T) = Q_D \left(T + \frac{Q_0 - Q_D}{\lambda} (1 - e^{-\lambda T}) \right)$$

де Q – середні сумарні витрати при зберіганні.

Залежність (5) дозволяє прогнозувати розмір середніх сумарних витрат у системі складування запасів на інтервалі часу T при початковому рівні запасів M .

Резервним джерелом можуть бути сусідні пункти складування або зовнішніх постачальників. Оскільки функціонування системи запасів в умовах дефіциту не розглядається в даному дослідженні, доцільно прийняти значення $Ex_{TP}^{(0)}(i)$, $\tau_{TP}^{(0)}(i)$ і ΔEx рівними деяким невеличким значенням. В цьому випадку вираз, поданий вище, може бути песимістичною оцінкою, що дає гарантований результат.

Таким чином, в умовах зроблених допусків і припущень, задача оптимізації системи територіально розосереджених пунктів складування запасів, має вид:

$$\begin{cases} Ex^*(T) = \min_N \min_{\lambda_n} \min_{M_n} \sum_{n=1}^N Ex_{M_n}(T); & M_n > 0; \lambda_n > 0; \\ \bar{P}_D(T) \geq \alpha; \\ \sum_{n=1}^N \lambda_n = \lambda; & \sum_{n=1}^N M_n = M_{\Sigma} \end{cases} \quad (6)$$

де λ_n – інтенсивність надходження заявок на пункт складування; M_n – обсяг загального запасу; \bar{P}_D - імовірність доставки з резервного джерела.

В одноститкових системах при прогнозуванні аварійності на лінійній частині підлягають оцінці інтенсивність відмов і можливість розміру руйнації $P_k(k)$, $k = 1, 2, \dots$

Основним допущенням є: рівноімовірності відмови по довжині газопроводу, тобто λ не є функцією координати.

Таким чином, прокладка газопроводів в одному технологічному коридорі або спорудження багатониткових систем обумовлює можливість виникнення взаємозалежних відмов на рівнобіжних нитках, а це, у свою чергу, призводить до підвищення значень показників аварійності щодо значень відповідних характеристик одноститкових систем.

У четвертому розділі реалізовані математичні моделі функціонування системи забезпечення аварійними запасами для ремонту лінійної частини МГ, розроблена схема програмного комплексу, що реалізує задачу функціонування системи забезпечення аварійним запасом для ЛЧ МГ, досліджена ефективність методів забезпечення аварійним запасом ЛЧ МГ із застосуванням програмного комплексу.

Успішне функціонування ЛЧ МГ можливо лише при виконанні таких вимог:

- поповнення запасів необхідно здійснювати за графіком, заздалегідь узгодженим з постачальником по термінах і обсягам постачань, із можливим перерозподілом поточного запасу між пунктами його складування. Планування потребує систематизації ведення обліку і комплексного підходу при аналізі інформації з багатьох характеристик:

- необхідний імовірнісний аналіз потоку вимог на запасні елементи для ухвалення рішення по витраті запасів на множині локальних пунктів складування при поточному рівні запасів на кожному з них;

- рішення про перерозподіл поточного запасу між пунктами складування повинні прийматися максимально оперативно;

Перераховані вимоги надзвичайно складно задовольнити, спираючись лише на можливості людського інтелекту.

Все вищевикладене переконливо доводить необхідність створення пакета прикладних програм, що реалізують задачу функціонування системи складування аварійних запасів лінійної частини магістрального газопроводу, на основі математичного моделювання, викладеного в розділі 3 даної роботи.

При розробці даного пакета прикладних програм використана мова програмування "СІ" для персональних ЕОМ типу ІВМ РС, що найбільш поширені в газотранспортних підприємствах ДК "Укртрансгаз".

Застосування пакета прикладних програм у виробничих об'єднаннях не подає особливих складностей. Для цього необхідно:

- наявність персональної ЕОМ типу ІВМ РС або сумісної з ним;
- наявність стандартних зовнішніх магнітних носіїв інформації;

- спеціаліст з кваліфікацією оператора персональної ЕОМ.

Можливо швидке навчання спеціалістів керівного й інженерно-технічного складу галузі роботи з пакетом прикладних програм (1-2 місяці).

Створення програмного комплексу, що забезпечує керування аварійним запасом для ЛЧ МГ є складовою частиною на шляху створення системи керування підприємства по транспорті газу, тому вона розроблена з врахуванням зв'язків і обмежень, що забезпечують її взаємодію з керуючими, функціональними й обслуговуючими підсистемами.

Поряд із задачами планування і керування, що в основному є оптимізаційними і потребують спеціальних алгоритмів і методів розрахунку, є значне число задач розрахункового характеру, наприклад задачі обліку і звітності.

Ефективне функціонування всіх частин програмного комплексу реалізації задачі працездатності системи забезпечення аварійним запасом ЛЧ МГ можливо тільки в тому випадку, якщо всі ці частини одержують вичерпну інформацію, необхідну для виконання конкретних управлінських функцій. Цій меті служить інформаційне забезпечення, що повинне здійснювати збір, зберігання і видачу необхідної інформації.

Інформаційне забезпечення даного програмного комплексу можна уявити як сукупність системи класифікації і кодування інформації, мов запису даних, системи показників, масивів інформації. Частини інформаційного забезпечення зазначеної системи утворюються і функціонують не тільки за визначеними правилами і закономірностями, властивими кожній із них, але й у визначених взаємозв'язках між собою, а так само з іншими частинами і з зовнішнім середовищем. При побудові системи інформаційного забезпечення програмного комплексу по забезпеченню аварійним запасом ЛЧ МГ застосовані такі організаційні і методичні принципи, що дозволяють досягти необхідної ефективності системи:

- методична єдність і системний підхід при створенні інформаційного забезпечення програмного комплексу; система інформації, моделі керування і самої системи керування аварійним запасом складають єдине ціле, тому кожна з цих частин розроблена з врахуванням взаємозв'язків, що існують між ними;

- інформаційна сумісність елементів і частин інформаційного забезпечення; кожна з задач ґрунтується на визначеному наборі інформаційних сукупностей, що, у свою чергу, взаємозалежні між собою єдиною системою форм обміну, класифікаторів, кодів, шифрів, що дозволяє забезпечувати високу ефективність використання інформації;

- типізація і блочність структури інформаційного забезпечення й уніфікації форм обміну інформацією;

- спадкосмність інформаційної системи програмного комплексу, обліку умов роботи виробничого об'єднання по транспорту газу при розробці інформаційного забезпечення;

- врахування вимог машинного опрацювання шляхом уніфікації методів введення інформації, забезпечення достовірності переданої інформації;

- інтеграція опрацювання інформації, однократність введення інформації при багатократному її використанні.

Технічне забезпечення програмного комплексу системи забезпечення аварійним запасом ЛЧ МГ призначено для автоматизації збору, передачі та опрацювання інформації у всіх підрозділах виробничого об'єднання і являє собою комплекс технічних засобів та певним чином сформульовані засоби організації їхньої взаємодії між собою й іншими частинами системи в процесі його функціонування.

Для газотранспортних підприємств ДК "Укртрансгаз" пропонується така схема технологічного процесу опрацювання даних у пакеті прикладних програм, що реалізує задачі функціонування системи забезпечення запасом для аварійного ремонту лінійної частини магістрального газопроводу.

Збір інформації здійснюється за допомогою модемного або телефонного зв'язку з лінійними підрозділами.

Робота пакета прикладних програм починається безпосередньо після введення інформації на рівні УМГ.

При розробці програмного комплексу були враховані такі особливості даної роботи: надзвичайно важлива сама по собі задача обліку і контролю матеріально-технічних ресурсів ЛЧ МГ; ухвалення рішення про стратегію і тактику складування запасів для аварійного ремонту, що є визначальним в даній роботі.

При математичному моделюванні обидві задачі взаємозалежні:

- зміни в параметрах функціонування системи негайно викликають необхідність прийняти рішення про зміну режиму функціонування системи складування аварійних запасів ЛЧ МГ;

- зміна режиму функціонування системи складування призводить до зміни параметрів системи.

Комплекс програм, який реалізує задачу функціонування, повинен однаково добре виконувати обидві основні задачі. Щоб виконати цю вимогу, комплекс програм був побудований за принципом багатозадачності. Весь комплекс являє собою замкнутий цикл роботи окремих програм. Завершення роботи програмного комплексу відбувається в тому випадку, коли рішення про стратегію і тактику функціонування системи складування аварійних запасів ЛЧ МГ вибрано і задовольняє умовам поступки між матеріальними витратами, необхідними при проходженні обраних стратегії і тактики, і можливістю бездефіцитного функціонування системи в цих умовах.

Дана схема програмного комплексу дозволяє:

- зручно, наочно й оперативно вводити і регулярно оновлювати інформацію про параметри і режим функціонування системи складування аварійних запасів лінійної частини магістрального газопроводу;

- виводити в табличному виді на екран дисплея або на друкувальний пристрій інформацію про параметри і режим функціонування системи складування аварійних запасів ЛЧ МГ;

- швидко і при необхідності багаторазово з різноманітними варіантами вихідних даних провести розрахунок витратного і імовірнісних функціоналів;

- виводити в табличному виді на екран дисплея ЕОМ або на друкувальний пристрій результати розрахунку витратного і імовірнісних функціоналів для обраних варіантів вихідних даних;

- будувати за результатами розрахунків на екрані дисплея ЕОМ і виводити на друкувальний пристрій графічні залежності: розподілу аварійного запасу між пунктами складування (рис.2); витрат від середньої кількості одиниць складування на пунктах складування при зміні періоду поповнення запасу; витрат від періоду поповнення запасу складування при зміні середньої кількості одиниць на пунктах складування; можливості бездефіцитної роботи системи складування аварійних запасів від кількості пунктів складування при зміні періоду поповнення запасу; можливості бездефіцитної роботи системи складування аварійних запасів від періоду поповнення запасів при зміні кількості пунктів складування;

- будувати за результатами розрахунків на екрані дисплея ЕОМ і виводити на друкувальний пристрій графічну діаграму залежності техніко-економічного показника від розподілу загальної кількості аварійного запасу труб між пунктами складування (рис. 3); залежності матеріальних витрат на функціонування системи складування аварійних запасів ЛЧ МГ від можливості її бездефіцитної роботи для обраних варіантів стратегії і тактики;

- на основі перегляду таблиць результатів розрахунку затратного і імовірнісного функціоналів з обліком перерахованих вище графічних залежностей оперативно приймати рішення про стратегію і тактику функціонування системи складування аварійних запасів лінійної частини магістрального газопроводу.

Апробація результатів дисертаційного дослідження проводилася на підприємствах ДК "Укртрансгаз" - УМГ "Прикарпаттрансгаз", "Львівтрансгаз", "Черкаситрансгаз" та "Київтрансгаз". У їхній структурі магістральні газопроводи різного діаметра - від 300 до 1400 мм, введені в експлуатацію в різні періоди - із 1957 р. (Дашава - Львів, Ду 300 мм) до 1982 р. (Уренгой - Помари - Ужгород, Ду 1400).

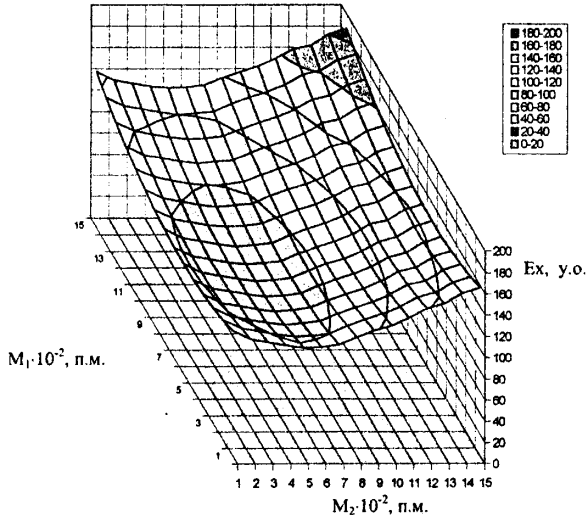


Рисунок 2.- Укрупнена діаграма розподілу аварійного запасу між пунктами складування.

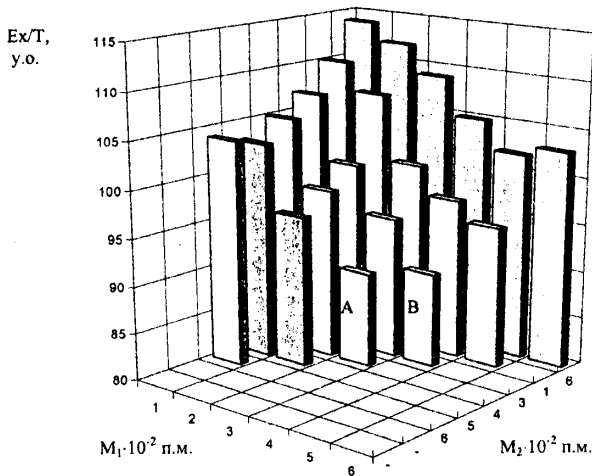


Рисунок 3. - Залежність техніко-економічного показника від розподілу загальної кількості аварійного запасу труб між двома пунктами складування.

Аналіз ретроспективної інформації з аварійності на цих газопроводах підтверджує припущення про не зростання кількості відмов на лінійній частині з часом і випадковий характер виникнення аварій на лінійній частині магістрального газопроводу. Норми аварійного запасу передбачені для нормальних і складних умов проходження газопроводу.

У додатках до роботи наведені документи, що підтверджують впровадження результатів дисертації у виробництво.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі аналітичних та статистичних досліджень розв'язана важлива науково-практична задача підвищення надійності газопостачання за рахунок скорочення вимушених простоїв газопроводу при проведенні аварійних ремонтів шляхом оптимізації об'ємів аварійного запасу труб і розподілу пунктів їх складування по трасі.
2. Запропонований новий принцип планування аварійних запасів ЛД МГ, виходячи з розрахунку нерівномірності розподілу показників аварійності, ремонтпридатності і збитковості по довжині газопроводу дозволяє на науковій основі прогнозувати об'єми пунктів складування і їх розміщення по трасі для забезпечення максимальної надійності системи при мінімальних затратах. Розроблені математичні моделі і методики пошуку раціональних варіантів формування аварійних запасів для ЛД МГ, які дають адекватний для практики результат. Реалізація цих моделей дозволяє зменшити відхилення від норми системи забезпечення аварійними запасами труб по недостачі на 5,8% та по надлишку на 27,5%.
3. Розроблений в роботі системний підхід до задачі раціонального формування аварійних запасів труб для ЛД МГ дозволив виконати математичний опис процесу функціонування системи формування та зберігання аварійного запасу труб з врахуванням інтенсивності відмов на лінійній частині та вирішити поставлені у роботі основні задачі досліджень з розрахунком специфічних особливостей експлуатації реальних газопроводів.
4. Встановлено можливість практичної реалізації прикладних задач на базі розробленої математичної моделі, що враховує необхідність поповнення та витрати труб аварійного запасу у відповідності до термінів та обсягів поставок розроблені методики, алгоритми і програми, які апробовані і прийняті до впровадження в дослідно-промислову експлуатацію у газотранспортних підприємствах "Прикарпаттрансгаз", "Черкаситрансгаз", "Київтрансгаз" і "Львівтрансгаз". Сумарний очікуваний економічний ефект, підтверджений відповідними актами, складає 500 тис. грн.

Список наукових праць за темою дисертації.

1. Керування режимами газотранспортних систем /В.Я. Грудз, М.П. Лінчевський, В.Б. Михалків, Р.Ф. Тимків/Київ:-1996.-160 с.
2. Макар Р.М., Клюкач І.І., Лінчевський М.П., Чабанович Л.Б., Шелковський Б.І., Дикий Н.О., Романов В.І. Енергоскладування – основа перспективного розвитку нафтогазового комплексу України // Нафтова і газова промисловість.-1995.-№4-С. 3-6.
3. Михалків В.Б., Лінчевський М.П. Оптимальне керування аварійним запасом труб для лінійної частини магістральних газопроводів. //Розвідка і розробка нафтових і газових родовищ. - 2001.-№38 - С. 86-91.
4. Макар Р.М., Клюкач І.І., Лінчевський М.П., Чабанович Л.Б., Шелковський Б.І., Дикий Н.А., Романов В.І. Состояние и проблемы энергосбережения на объектах транспорта газа Украины // Газовая промышленность.-1995.-№9.-С. 24-27.
5. Макар Р.М., Клюкач І.І., Шелковський Б.І., Лінчевський М.П., Рудюк В.В., Горленко В.О. Енергоскладування на об'єктах транспорту природного газу // Матеріали науково-практичної конференції “Нафта і газ України”. - Том 2.-Львів: УНГА.-1995.-С. 55-56.
6. Лінчевський М.П. Оцінка і прогнозування параметру потоку заявок на запасні частини й устаткування для аварійного ремонту лінійної частини магістрального газопроводу // Матеріали науково-практичної конференції “Нафта і газ України - 2000”.-Том 3.-Івано-Франківськ: УНГА.-2000.-С. 49-53.
7. Макар Р.М., Клюкач І.І., Лінчевський М.П., Чабанович Л.Б., Шелковський Б.І. Енергозаощадження – основа перспективного розвитку нафтогазового комплексу України // Тези доповідей і повідомлень науково-практичної конференції “ Стан, проблеми і перспективи розвитку нафтогазового комплексу Західного регіону України.-Львів: УНГА.-1995. - С. 22-24.

АНОТАЦІЯ

Лінчевський М.П. Розробка методів керування системою забезпечення аварійними запасами труб для ремонту лінійної частини магістральних газопроводів. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – Нафтогазопроводи, бази та сховища, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. – Івано-Франківськ, 2001.

Організація керування матеріально-технічними ресурсами в трубопроводному транспорті має певну специфіку, що полягає у тому, що об'єкт дослідження має велику лінійну протяжність; є жорстке обмеження по дефіциту окремих елементів, тому що у випадку їх відсутності неможлива експлуатація газопроводу, що веде до зростання збитків споживачів внаслідок недопоставки газу за час проведення аварійно-відбудовних робіт

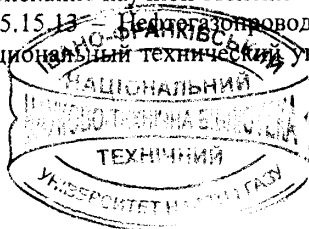
У зв'язку з цим актуальною є розробка моделі керування запасами труб для лінійної частини магістральних газопроводів максимально наближеної до реальних умов і направленої на удосконалення системи забезпечення аварійними запасами труб на базі нового концептуального підходу до формування аварійного запасу труб для магістральних газопроводів, що базується на результатах статистичних та аналітичних досліджень.

На основі проведених досліджень одержано рішення науково-технічної проблеми раціонального формування аварійних запасів труб для лінійної ділянки газопровода. Запропоновано новий принцип формування аварійних запасів труб з врахуванням нерівномірності розподілу показників аварійності. Розроблено системний підхід до задачі раціонального формування аварійних запасів труб та методики, алгоритми і програми для реалізації запропонованих підходів.

АННОТАЦИЯ

Линчевский М.П. Разработка методов управления системой обеспечения аварийными запасами труб для ремонта линейной части магистральных газопроводов. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.15.13 – Нефтегазопроводы, базы и хранилища. – Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа. – Ивано-Франковск, 2001.



Организация управления материально-техническими ресурсами в трубопроводном транспорте имеет свою специфику, которая состоит в том, что исследуемый объект имеет большую линейную протяженность, присутствует жесткое ограничение по дефициту отдельных элементов, так как в случае их отсутствия невозможна эксплуатация газопровода, что ведет к возрастанию убытков потребителей вследствие недопоставки газа во время проведения аварийно-восстановительных работ.

Целью и основной задачей складирования аварийных запасов труб на трассе трубопровода есть повышение надежности газоснабжения. Очевидно, что увеличение объемов аварийного запаса на трассе приведет к повышению надежности эксплуатации газопровода. Однако, при маленьких объемах аварийного запаса труб возрастание показателей надежности при их увеличении будет существенной. Начиная с некоторого определенного объема аварийного запаса этот рост показателей надежности будет незначительной, а затраты на создание аварийного запаса будут возрастать. Поэтому в данном случае имеет место оптимизационная задача. Для ее реализации необходимо, в первую очередь, определить критерии оптимальности и выбрать подход к реализации задачи.

Анализ исследований в области управления запасами показывает, что наиболее рациональным в данном случае есть системный подход к реализации оптимизационной задачи. В таком случае весь технологический процесс может быть разбитый на отдельные подсистемы, которые разрешит при выборе методов управления реализовать в каждой подсистеме отдельное решение. В дальнейшем рассматриваются взаимосвязи, которые обеспечивают взаимодействие системы с другими технологическими подразделениями.

В связи с этим актуальна разработка модели управления запасами труб для линейной части магистральных газопроводов максимально приближенной к реальным условиям и направленной на усовершенствование системы обеспечения аварийными запасами труб на базе нового концептуального подхода к формированию аварийного запаса труб для магистральных газопроводов, который базируется на результатах статистических и аналитических исследований.

Разработка методики формирования аварийного запаса труб на трассе газопровода должна опираться на результаты математического моделирования системы формирования запасов труб. Математическое описание процесса функционирования системы формирования и сохранения аварийного запаса труб должен опираться на оценки интенсивности отказов на линейной части магистрального газопровода. Интенсивность отказов, как параметр потока, определяется на базе статистических данных об авариях на газопроводе и в общем случае зависит от условий прокладки трасы газопровода, то есть выступает в функции линейной координаты.

Исходя из специфики эксплуатации и высокой надежности газопроводов можно утверждать, что аварийные отказы на линейной части случаются редко, вследствие чего возникает дефицит статистического материала для проверки гипотезы о невозрастании интенсивности отказов.

Созданная математическая модель должна опираться на законы математической статистики. Поэтому разработанная на ее основе методика планирования и размещения аварийных запасов труб на линейной части магистральных газопроводов есть по своей сути стохастичною.

Для практической реализации прикладных задач, сформированных и реализованных на основе разработанной математической модели функционирования системы хранения аварийного запаса труб для ремонта линейной части газопроводов необходимо создать соответствующие алгоритмы и программное обеспечение.

В связи со спецификой и особенностями магистрального газопровода, как транспортного предприятия, к пакету прикладных программ относятся особые требования. В первую очередь следует отметить необходимость учета пополнение и затраты труб аварийного запаса в соответствии с номенклатурными сроками и объемами поставок, согласованных с поставщиком. Кроме того необходимый анализ потока требований на запасные элементы и решение о перераспределении запаса между пунктами складирования, которое должны приниматься оперативно. Указанные требования могут быть полностью удовлетворены только в случае реализации задач функционирования системы сохранения аварийного запаса труб на ЭВМ.

Создание программного комплекса для реализации задачи функционирования системы сохранения аварийного запаса труб есть неотъемлемой составной частью общего решения проблемы, как единого комплекса.

На основе проведенных исследований получены решения научно-технической проблемы рационального формирования аварийных запасов труб для линейного участка газопровода. Предложен новый принцип формирования аварийных запасов труб с учетом неравномерности распределения показателей аварийности. Разработан системный подход к задаче рационального формирования аварийных запасов труб и методики, алгоритмы и программы для реализации предложенных подходов.

ABSTRACT

Lintchevsky M.P. Research of methods of management of system of maintenance by emergency stocks of pipes for repair of a linear part of main gas pipelines. - Manuscript.

The thesis for a Master's degree (engineering) in 05.15.13 specialty – Oil and gas pipelines, base and storage facilities – Ivano-Frankivsk State National University of Oil and Gas. – Ivano-Frankivsk, 2001.

The organization of management of material resources in pipelines transport has the specificity, which is, that the researched object has the large linear extent, there is a rigid restriction on deficiency of separate elements, as in case of their absence the operation of a gas pipeline is impossible, that conducts to increase of the losses of the consumers owing to unsupply of gas during realization under abnormal condition-restores of works.

In this connection the development of model of storekeeping of pipes for a linear part of main gas pipelines as much as possible approached to real conditions and system, directed on improvement, maintenance by emergency stocks of pipes is urgent on the basis of the new conceptual approach to formation of an emergency stock of pipes for main gas pipelines, which is based on results of statistical and analytical researches.

On the basis of the carried out(spent) researches the decision of a scientific and technical problem of rational formation of emergency stocks of pipes for a linear site of a gas pipeline is received. The new principle of formation of emergency stocks of pipes is offered in view of non-uniformity of distribution of parameters of an accident rate. The system approach to a task of rational formation of emergency stocks of pipes and technique, algorithms and programs for realization of the offered approaches is developed.

