

УДК 621.32

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ПРОМИСЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДЗЕМНИХ СХОВИЩ ГАЗУ

© Вечерік Р.Л., 2005
ДК "Укртрансгаз", м. Київ

© Шваченко І.І., 2005
Філія НДПІАСУтрансгаз ДП "Науканафтогаз", м. Харків

Приведений перелік робіт, форми і методики їх виконання з метою діагностування різного промислового обладнання підземних сховищ газу. Вказані конкретні функції різних організацій-виконавців відповідних робіт, описана блок-схема функціонального керування моніторингом стану промислового обладнання підземних сховищ газу

В сучасних умовах організація робіт ефективно діагностування промислового обладнання при експлуатації підземних сховищ газу (ПСГ) може бути реалізованим на базі новітніх комп'ютерних та інформаційних технологій з використанням сучасної апаратури для проведення неруйнівного контролю і технічної діагностики. Впровадження новітніх комп'ютерних та інформаційних технологій дозволяє створити банк даних про результати діагностування обладнання ПСГ з метою отримання користувачем на усіх рівнях керування експлуатацією ПСГ необхідної інформації про сучасний стан та ресурс обладнання.

Створення банку даних забезпечує:

- 1) накопичення інформації про технічний стан об'єктів експертизи і технічної діагностики;
- 2) статистичний аналіз виникнення дефектів;
- 3) визначення тенденції виникнення дефектів по групі обладнання і споруд об'єктів ПСГ;
- 4) планування ремонтних робіт;
- 5) прогноз аварійних ситуацій;
- 6) аналіз даних для продовження визначеного ресурсу;
- 7) контроль якості експертно-діагностичних і ремонтних робіт, що виконуються.

Підставою для створення банку даних є обов'язкова єдина форма звітності з експертно-діагностичного обслуговування, в т.ч. і у електронному вигляді. При цьому єдина форма звітності повинно бути встановлена курівництвом ПЗГ ДК «Укртрансгаз».

Це вимагає розроблення та впровадження галузевої інформаційно-керівної системи (ІКС) для забезпечення моніторингу стану промислового обладнання, обробки і узагальнення результатів діагностичних обстежень, планування і контролю за

виконанням обстежень [1, 2].

Розвиток робіт у галузі моніторингу стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ визначається:

- 1) необхідністю зниження експлуатаційних витрат;
- 2) наявністю значної кількості об'єктів, що мають термін експлуатації 20 років і більше;
- 3) винятково складними режимами експлуатації технологічного устаткування і трубопроводів (високий тиску газу, зміна режимів роботи ПСГ протягом року (закачування-відбирання) тощо);
- 4) жорсткістю державної політики в напрямку забезпечення промислової безпеки технологічного устаткування і споруд.

Крім того, необхідність проведення моніторингу стану промислового обладнання визначається особливостями технічного стану технологічних об'єктів ПСГ ДК "Укртрансгаз", а саме:

- 1) порівняно обмежені обсяги робіт з модернізації і реконструкції технологічних об'єктів ПСГ;
- 2) моральне і фізичне старіння частини об'єктів ПСГ, невідкладна необхідність приведення зазначених об'єктів у відповідність до вимог перспективного розвитку, надійності, промислової і екологічної безпеки, економічної ефективності;
- 3) необхідність більш ефективного використання наявних потужностей ПСГ у нових економічних умовах з урахуванням їхньої оптимальної взаємодії з підприємствами видобутку і транспорту газу.

Аналіз науково-технічних розробок щодо моніторингу стану промислового обладнання ПСГ

за останні роки показує, що необхідно звернути увагу на:

1) створення теорії конструктивної надійності промислового обладнання ПСГ;

2) розробку методології, науково-методичного забезпечення, методів і засобів діагностичного обслуговування промислового обладнання ПСГ;

3) оцінку небезпеки дефектів і прийняття рішень щодо працездатності потенційно небезпечного промислового обладнання;

4) прогнозування залишкового ресурсу об'єктів.

Було визначено, що з метою ефективного використання матеріально-технічних та фінансових ресурсів моніторинг стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ необхідно проводити на підставі наступних принципів:

1) комплексності (включає до себе планування робіт, нормативно-методичне і приладо-апаратне забезпечення, банк даних, контроль якості, координація виконання експертно-діагностичних робіт, кадрове забезпечення);

2) системності (розробка методичних основ для створення оптимальної системи діагностичного обслуговування об'єктів ПСГ, створення структури науково-технічного, інженерного і нормативного забезпечення для діагностичного обслуговування об'єктів ПСГ на базі сучасних інформаційних і розроблення ресурсо- і енергозберігаючих технологій);

3) ефективності (зниження усіх видів ризику, забезпечення надійної і ефективної експлуатації підземних сховищ газу);

4) пріоритетності (розробка механізму формування, відновлення і реалізації пріоритетів наукової, проектної, інженерної, організаційної діяльності у сфері діагностичного забезпечення об'єктів ПСГ з урахуванням фактичного технічного стану і індивідуальних умов експлуатації об'єктів).

При цьому об'єктами моніторингу стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ повинні бути:

1) свердловини (експлуатаційні колони, вибійне обладнання, ліфтові труби);

2) фонтанна арматура і колонні головки;

3) посудини, що працюють під тиском (порохоуловлювачі, фільтри-сепаратори, сепаратори, абсорбери тощо);

4) надземні і підземні технологічні трубопроводи (шлейфи, внутрішньопромислові і міжцехові трубопроводи, об'язки свердловин, об'язки установок збору, очистки та осушення газу);

5) технологічне обладнання установок збору, очистки та осушення газу;

6) запірно-регулююча та запобіжна арматура.

В ДК "Укртрансгаз" був проведений комплекс

робіт зі збору даних, дослідження та аналіз технічного стану машин та обладнання ПСГ. В табл. 1 наведені відносні показники, що характеризують технічний стан машин та обладнання ПСГ ДК "Укртрансгаз" станом на 01.01.2005 р.

Аналіз табл. 1 показує, що 8,8 % газопромислового обладнання та 28,9 % обладнання, машин, споруд основного і допоміжного виробництв практично відпрацювали свій ресурс, а значна частина свердловин і газопромислового обладнання експлуатується більше 20 років. Вказані дані підтверджують необхідність створення системи моніторингу стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ.

У табл. 2 наведені результати відносного обсягу фінансування на виконання робіт діагностичного обстеження об'єктів ПСГ ДК "Укртрансгаз" з 01.01.2004 р. по 30.09.2005 р.

Аналіз даних табл. 2 показує, що невеликий обсяг фінансування на виконання робіт діагностичного обстеження об'єктів ПСГ ДК "Укртрансгаз" також обумовлює необхідність створення системи моніторингу стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ з метою оптимізації фізичних об'ємів експертно-діагностичних робіт, які виконуються на об'єктах ПСГ.

На даний час також актуальною проблемою є розроблення програми робіт для забезпечення діагностичного обслуговування промислового обладнання ПСГ ДК "Укртрансгаз".

При цьому в програмі повинні бути передбачені такі основні напрямки робіт:

1) діагностика технологічного обладнання установок збору, очистки та осушення газу;

2) діагностика обладнання експлуатаційних свердловин;

3) діагностика порушень герметичності запірної арматури;

4) розширені діагностичні обстеження з метою: локалізація конструктивних і будівельних дефектів, визначення і прогнозування ступеню корозії, визначення порушень геометрії опорних конструкцій, контролю вібрації трубопроводів;

5) створення сучасної нормативно-методичної бази по оцінці працездатності і ресурсу технологічних об'єктів ПСГ.

З урахуванням вищевикладеного визначені основні напрямки робіт з моніторингу стану промислового обладнання ПСГ ДК "Укртрансгаз", а саме:

1) проведення базових діагностичних обстежень свердловин, технологічного обладнання, устаткування і трубопроводів ПСГ;

2) експертиза промислової безпеки фонтанної арматури, колонних головок, посудин, що

працюють під тиском, і свердловин з метою продовження терміну їхньої безпечної експлуатації;

3) створення галузевої ІКС для забезпечення моніторингу стану технологічних об'єктів, обробки і узагальнення результатів діагностичних обстежень,

планування і контролю за виконанням обстежень;

4) удосконалювання методичного забезпечення;

5) розроблення нормативно-технічної документації.

Таблиця 1 – Відносні показники технічного стану машин та обладнання ПСГ

Найменування обладнання і його відпрацьований ресурс	Відносна кількість, %	В тому числі за роками відпрацювання			
		До 5 років	До 10 років	До 20 років	20 і більше років
Обладнання, машини, споруди основного і допоміжного виробництв	100	22,4 %	22,0 %	44,8 %	10,8 %
До 50%	31,7				
Від 50-75%	18,6				
Від 75-100%	20,8				
Більше 100%	28,9				
Газопромислове обладнання	100	1,4 %	3,8 %	40,6 %	54,2 %
До 50%	5,6				
Від 50-75%	22,7				
Від 75-100%	62,9				
Більше 100%	8,8				
Свердловини	100	-	-	26,2 %	73,8 %
До 50%	32,4				
Від 50-75%	59,5				
Від 75-100%	8,1				
Більше 100%	-				

Таблиця 2 – Відносний обсяг фінансування на виконання робіт діагностичного обстеження об'єктів ПСГ

Найменування робіт	Відносний обсяг фінансування на виконання робіт по роках, %	
	2004	2005
Діагностичні обстеження експлуатаційних колон свердловин	5,3	10,8
Технічне діагностування обв'язки гирла свердловин	32,6	12,3
Ультразвуковий контроль відводів свердловин	-	-
Діагностика бурового обладнання та інструменту	-	0,8
Контроль технічного стану обладнання та інструменту	0,2	0,2
Технічне обстеження підземних трубопроводів установки осушення газу	-	-
Обстеження відводів, трійників, шлейфів	-	-
Товщинометрія, обв'язок гребінок, сепараторів, шлейфів свердловин	11,1	12,5
Ультразвуковий контроль відводів на газопроводах і замірних вузлах	-	-
Діагностика посудини, що працюють під тиском	8,9	0,7
Діагностика установки УПА-50-1	1,0	1,4
Дефектоскопія згибів трубопровідної обв'язки обладнання майданчика ПСГ	2,1	-
Всього	61,4	38,6
Разом	100	

При цьому підлягають системному моніторингу такі види робіт:

1) експертне діагностування (діагностування технічного стану обладнання і трубопроводів, які відпрацювали ресурс роботи, з метою встановлення строків подальшої їх експлуатації, ремонту або списання);

2) технічне опосвідчення (внутрішній, зовнішній огляди і гідравлічне випробування за правилами котлонагляду);

3) вібродіагностика (вібродіагностика обладнання і трубопроводів);

4) електрометричне діагностування (комплексне обстеження стану і ефективності захисту підземних трубопроводів від зовнішньої корозії);

5) розслідування відмовлень (дослідження причин відмовлень обладнання і трубопроводів).

Були визначені основні етапи оцінки ресурсу технологічних об'єктів ПСГ у процесі моніторингу, а саме:

1) аналіз вихідної інформації, її обробка, накопичення, вибір потенційно небезпечних ділянок;

2) інструментальний етап - обстеження дефектного об'єкта методами неруйнівного контролю стосовно конкретного дефекту (тріщина, зменшення товщини стінок і тощо);

3) розрахунковий етап - оцінка небезпеки дефекту і працездатності потенційно небезпечного

об'єкта. При цьому повинні використовуватися розрахункові методики і відповідні програмні засоби. Спеціальна увага повинна приділятися ранжируванню дефектів за ступенем критичності, а також оцінці ймовірності невиявлення дефекту на обстежуваному об'єкті;

4) експрес-оцінка залишкового ресурсу об'єкта або його працездатності до призначення наступної інспекції;

5) експертний висновок для експлуатуючої організації.

Попередні результати моніторингу стану промислового обладнання ПСГ ДК „Укртрансгаз” показують, що прогноз ресурсу технологічних об'єктів ПСГ вимагає вирішення питання науково-методичного забезпечення для:

1) визначення технічного рівня технологічних об'єктів ПСГ, що відпрацювали амортизаційний термін;

2) визначення конструктивної і технологічної надійності технологічних об'єктів ПСГ і оцінки ресурсу;

3) виконання комплексу розрахункових і інструментальних робіт щодо аналізу технічного стану, виявлення потенційно небезпечних об'єктів, оцінки небезпеки дефектів і безпосередньо експрес-оцінки ресурсу або працездатності.

На рис. 1 наведена блок-схема функціонального керування моніторингом стану промислового обладнання ПСГ.



Рис. 1. Блок-схема функціонального керування моніторингом стану промислового обладнання ПСГ

На рис. 2 наведена блок-схема організації робіт для проведення діагностики обладнання свердловини в процесі моніторингу.

Таким чином для організації системи моніторингу стану промислового обладнання при експлуатації ПСГ ДК "Укртрансгаз" необхідно вирішення наступних задач:

1) передавання до управління підземного зберігання газу заявок на експертизу промислової безпеки і технічне діагностування обладнання і споруд об'єктів ПСГ на планований рік за встановленою формою;

2) підготовка обладнання і споруд об'єктів ПСГ до проведення експертизи промислової безпеки і технічного діагностування;

3) підписання договорів з експертно-діагностичними організаціями на експертизу промислової безпеки і технічне діагностування у відповідності з затвердженим у ДК "Укртрансгаз" річним планом робіт;

4) допуск у встановленому порядку спеціалістів експертних груп і діагностичних бригад на об'єкти підземного зберігання газу для проведення робіт;

5) надання у встановленому порядку

результатів діагностування і експертизи промислової безпеки об'єктів ПСГ до НВЦ "Техдіагаз";

6) залучення, за необхідністю, експертно-діагностичних організацій до проведення діагностичних робіт, а при необхідності і до розслідування причин аварій на об'єктах ПСГ;

7) збирання і формування технічної інформації протягом всього періоду експлуатації об'єктів ПСГ, зберігання і використання цієї інформації на рівні філії, передавання інформації на верхній рівень для формування експертно-діагностичної бази даних ДК "Укртрансгаз";

8) оперативне контролювання виробництва і якості робіт з експертизи промислової безпеки і технічного діагностування, усунення незначних дефектів і несправностей, які виявлені у ході проведення зазначених робіт;

9) приймання звітної документації щодо виконання договору на експертизу промислової безпеки і технічне діагностування. Подання у встановленому порядку висновків експертизи промислової безпеки на затвердження до Держнаглядохоронпраці України або його територіального органу.



Рис. 2. Блок-схема організації робіт для проведення діагностики обладнання свердловини

Виконання вищевказаних задач забезпечує управління підземного зберігання газу ДК "Укртрансгаз", яке здійснює:

1) загальне керівництво і контроль за створенням і функціонуванням системи забезпечення промислової безпеки і якості

діагностування;

2) планування стратегії використання коштів на експертизу промислової безпеки і технічне діагностування;

3) приймання і аналіз заявок на експертизу промислової безпеки і технічне діагностування, які

надходять від філій;

4) формування річного плану робіт з експертизи промислової безпеки і технічного діагностування об'єктів ПСГ ДК "Укртрансгаз";

5) узгодження і затвердження річного плану робіт у керівництва ДК "Укртрансгаз";

6) передавання річного плану робіт до НВЦ "Техдіагаз" для виконання;

7) контроль виконання річного плану робіт;

8) контроль методичного забезпечення для системи забезпечення промислової безпеки і якості діагностування технічних пристроїв, обладнання і споруджень ПСГ.

1. Вольский Э.Л., Григорьев Б.А., Усошин В.А. Информационная система контроля технического состояния объектов ЕСГ и управления рисками с использованием ГИС-технологий (ИСТС). – 12-я международная деловая встреча "Диагностика-2002". – М.: ИРЦ "Газпром", 2002. – Т.3, ч.1. – С.3-13. 2. Шимко Р.Я., Вечерик Р.Л., Хаецкий Ю.Б., Шваченко І.І., Сілічев В.П., Толстова Н.Л. Интеллектуальна ІКС для забезпечення об'єктного моніторингу ПСГ // Науковий вісник ІФНТУНГ. „Сорок років підземного зберігання газу в Україні”. – Івано-Франківськ, 2004. - №2(8). - С. 97-101.

УДК 631.44

ПРОГРАММНАЯ ЧАСТЬ КОМПЛЕКСА «SIMON» ДЛЯ ЗАЩИТЫ И МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА ГПА-10

© Добров В.Л., Изуменцев Е.А., Прокопенко Е.А., 2005
Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков

Описана програма „Simon View” автоматизованої системи вібромоніторингу газоперекачувального агрегату ГПА-10, яка дозволяє отримувати значення параметрів вібрації корпусів підшипників агрегату в діапазоні частот $f=1000$ Гц

Для предотвращения неконтролируемых отказов в процессе эксплуатации газотранспортного оборудования, снижения расходов на ремонтно-восстановительные работы применяются различные методы определения оптимальной повторяемости технического обслуживания (ТО) [1]. Причем в каждом из методов рекомендованная повторяемость ТО не является оптимальной. Решение задачи оптимизации производственных затрат можно получить только с внедрением автоматических адаптивных систем диагностики с непрерывным контролем в реальном времени [2].

Разработана автоматизированная система вибромониторинга газоперекачивающего агрегата ГПА-10 (комплекс «Simon» [3]), обладающая уникальными возможностями обнаружения дефектов и защиты оборудования. Комплекс соединяет в себе функций средств защиты и безопасности с возможностями обнаружения дефектов ГПА на ранних стадиях их развития. Он выполняет защитную мониторингацию, вследствие чего система в состоянии защитить оборудование от внезапных поломок. Кроме этого, система способна обнаружить на очень ранних этапах зарождающийся дефект в контролируемом ГПА, а имеющийся в ней широкий набор диагностических средств позволяет определить природу данного дефекта. Обе

указанные функции полностью автоматизированы. Функционирование системы основано на измерении вибрации корпусов подшипников ГПА.

Комплекс «Simon» состоит из аппаратной и программной частей. Аппаратная часть включает в себя четыре измерительных канала, в состав каждого из которых входит: вибропреобразователь, блок согласования и нормализации (БСН), контрольно-измерительный модуль (КИМ). КИМы собираются в контрольно-измерительном блоке (КИБ). Каждый КИМ представляет собой сборку из двух плат (цифровой и аналоговой). Входной сигнал усиливается и оцифровывается, после этого над полученными значениями производится быстрое преобразование Фурье для получения мгновенного спектра. Усредненный спектр по запросу программной части передается в персональный компьютер по интерфейсу RS-422 для последующей индикации и обработки.

Программа «SimonView» управляет работой аппаратной части, а также производит обработку измеряемых сигналов и отображение полученных результатов. Обработанные данные записываются в базу данных для проведения ретроспективного анализа состояния ГПА.

В состав программной части также входит драйвер управления «Server DM», функции которого