



вивільненого за рахунок його заміщення азотом без порушення проектних технологічних режимів роботи ПСГ, тобто ефективніше використовувати наявні в ПСГ ресурси природного газу.

Отримані результати можуть бути використані для підвищення ефективності використання ресурсів інших вітчизняних ПСГ.

УДК 658.5

КОНЦЕПЦІЯ MES І АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ГТС

**В.Ф. Чекурін¹, М.Г. Припула², Ю.В. Пономарьов²,
О.М. Химко³**

¹*Інститут прикладних проблем механіки і математики ім.
Я.С. Підстригача НАН України, вул. Наукова 3-б, Львів, 79060,
e. mail: chekurin@iapmm.lviv.ua*

²*Науково-дослідний і проектний інститут транспорту газу ДК
Укртрансгаз, вул. Маршала Конєва, 16, Харків, 61004, e. mail:
myroslav.prytula@gmail.com*

³*Національний університет «Львівська політехніка», вул.
С. Бандери, 12, Львів, 79000*

Газотранспортна система це складний комплекс магістральних газопроводів і підземних сховищ газу, оснащених компресорними станціями та іншим технологічним обладнанням. Складові частини ГТС у сукупності утворюють цілісний інженерний об'єкт, функціонування якого визначають різномірні за своєю природою процеси — фізичні, технологічні, інформаційні та комерційні. Щоб ефективно керувати роботою цієї системи необхідна автоматизація як технологічних процесів, так і процесів управління на оперативному і стратегічному рівнях.

Для актуального стану ГТС України властива інформаційна несумісність процесів, які реалізуються на різних рівнях. Вона спричинена відсутністю єдиної науково-обґрунтованої концепції



автоматизації управління ГТС та застосуванням інформаційно несумісних засобів автоматизації різних об'єктів і процесів. Це істотно ускладнює доступ до технологічної інформації користувачів оперативного та стратегічного рівнів управління.

Подібна ситуація склалася була у виробничому секторі США та розвинених країн Європи у середині 80-х років минулого століття. У відповідь на цей виклик було розроблено методологію управління виробничими підприємствами, яка базується на п'ятирівневій моделі управління підприємствами PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture) [1]. Цю методологію представляють два стандарти США ANSI/ISA-88 [2] та ANSI/ISA-95 [3].

Згодом додатково були створені два набори схем XML. Перший під назвою BatchML, який розширює стандарт ANSI/ISA-88 [4], а другий, B2MML (англ. Business to Manufacturing Markup Language) — розширення стандарту ANSI/ISA 95 [5]. Це забезпечило можливості реалізації згаданих стандартів із використанням технологій WWW.

Стандарти ANSI/ISA-88 та ANSI/ISA 95, разом із їхніми XML-розширеннями, надають концептуальну основу, в рамках якої, застосовуючи сучасні комп'ютерні та інформаційно-комунікаційні-технології, можна вирішувати проблему автоматизації управління ГТС комплексно. Цей підхід, відомий як TIA (англ. Totally Integrated Automation) [6], означає, що задачі автоматизації різних рівнів управління, починаючи від окремих технологічних агрегатів, дільниць та цехів і закінчуючи управлінням корпорацією, розглядаються як взаємопов'язані. Виходячи із цього система автоматизації корпорації розглядається як цілісний програмно-технічний комплекс, який забезпечує автоматизацію функцій управління по всій вертикалі — від рівня керування технологічними процесами, аж до управління бізнес-процесами. Завдяки цьому природним чином досягається неперервність інформаційних потоків у обох напрямках цієї вертикалі, а також у горизонталях управління на кожному рівні. За такого підходу інформація передається у цифровій формі й автоматично перетворюється при переході з одного рівня управління на інший відповідно до потреб користувачів цього рівня.



Подібний підхід розвиває, зокрема, фірма SIEMENS. Програмний продукт SIMATIC IT, який вона пропонує, дозволяє реалізувати концепцію ТІА згідно зі стандартом ISA-95 [7].

Проте застосування підходу комплексної автоматизації управління газотранспортною системою вимагає значних інвестицій. Тому проведення реконструкції ГТС України на засадах тотальної автоматизації управління на даному етапі є недоцільне. Модернізацію управління ГТС слід проводити поетапно зі збереженням вже існуючих засобів автоматизації окремих об'єктів і процесів шляхом впровадження каналів електронного обміну даними, створення централізованого сховища даних та інформаційно-аналітичної системи, яка здійснює тематичну обробку та аналіз інформації відповідно до потреб користувачів на усіх рівнях управління і надає їм віддалений доступ до цієї інформації за їхніми запитами.

Це можна реалізувати шляхом створення комп'ютеризованої системи диспетчерського управління ГТС за методологією MES та з використанням Web-технологій.

MES – комп'ютеризовані системи оперативного управління виробництвом (аббревіатура від англ. Manufacturing Execution Systems). Призначення MES — підвищення ефективності виробництва шляхом надання інформаційної та інтелектуальної підтримки суб'єктам виробничого процесу, відстеження та документування їхньої активності, встановлення зв'язків апарату управління корпоративного рівня з безпосереднім виробництвом тощо. Тож однією із основних функцій MES ГТС має бути трансляція технологічної інформації на адміністративний рівень та передавання інформації у зворотному напрямку з корпоративного на оперативний рівень і перерозподіл її звідти в розподілену систему газотранспортних підприємств, підрозділів, технологічних об'єктів. Реалізація такого підходу забезпечить неперервність інформаційних потоків як у горизонтальних напрямках, так і на вертикалі «керування технологічними процесами – оперативне управління виробництвом – управління бізнес-процесами».

Проте ГТС є специфічним класом виробничих систем. Тому існуючу методологію MES неможливо формально перенести, користуючись досвідом та практикою її застосування до



класичних виробничих систем дискретного, серійного чи неперервного циклів.

Тому, щоб ефективно застосовувати MES у газотранспортній системі необхідно зіставити структуру, визначальні процеси та функції управління ГТС з моделями, які використовували під час розроблення стандартів MES і, за потреби, внести відповідні зміни до парадигми MES. Різні аспекти цієї проблеми розглядалися, зокрема, у публікаціях [8-12]

У доповіді розглядається структура програмно-технічного комплексу для автоматизації управління ГТС. Складовими комплексу є програмно-технічні системи (ПТС) для управління: транспортуванням газу (СУТГ), підземними сховищами газу (СУПСЯ), технічним обслуговуванням та ремонтами (СУТОР). Визначено структуру і функції усіх ПТС. Зокрема до складу СУТГ входять СУК — система управління конфігурацією, СУО — система управління обладнанням, СУП — система управління потоками та СУЯ — система управління якістю газу.

1. Williams T. J. "The Purdue enterprise reference architecture.— Computers in industry, 1994, Vol 24 (2). p. 141-158.

2. ISA-88: the international standard for flexibility in production.— <http://www.isa-88.com/index.php>.

3. MESA International. Resource Library// <https://services.mesa.org/ResourceLibrary>.

4. Batch Markup Language (BatchML) .— http://www.isa.org/Content/NavigationMenu/General_Information/Partners_and_Affiliates/WBF/Working_Groups2/XML_Working_Group/BatchML/BatchML.htm.

5. Business To Manufacturing Markup Language (B2MML) — http://www.isa.org/Content/NavigationMenu/General_Information/Partners_and_Affiliates/WBF/Working_Groups2/XML_Working_Group/B2MML/B2MML.htm.

6. OPS Technical Overview. OPS Fondation.— <http://www.pacontrol.com/download/OPC-overview.pdf>.

7. SIMATIC IT —для построения MES систем. От планирования к производству. информация по продукту. Siemens.— http://www.siemens.com/simatic_it.



8. Чекурін В. До побудови програмної системи для моделювання та оптимізації процесів транспортування природного газу// Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, 2007, №5,- С. 158-169.

9. Чекурін В. Ф., Притула М. Г., Химко О. М. Структура та функції інтегрованого програмно-технічного комплексу для автоматизації управління газотранспортною системою // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Автоматика, вимірювання та керування . - 2013. -№ 774.-С.51-60.

10. Чекурін В., Притула М., Химко О. Математична модель структури газотранспортної системи// Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології . - 2013. - № 771. - С. 187-196.

11. Чекурін В., Притула М., Химко О. Моделювання архітектури та функціональності програмно-технічного комплексу для автоматизації управління магістральними газопроводами// Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, 2013, №18,- С. 209-218.

12. Чекурін В.Ф., Притула М.Г., Химко О.М. Методологія MES і комп'ютеризація управління ГТС// Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. Комп'ютерні системи та мережі//2014, №806.– 275-283.

УДК 621.372.061:517.3

МАСОПЕРЕНОС В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ ГАЗОТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ. ФРАКТАЛЬНИЙ ПІДХІД

Я.Д. Пянило, Н.Б.Лопух

*Центр математичного моделювання Інституту прикладних
проблем механіки і математики ім.Я.С.Підстригача НАН
України Вул.Дж. Дудаєва,15 м. Львів Україна Тел.. 261-18-86
email:pjanylo@cmm.lviv.ua*

Вступ. Актуальною проблемою математичного моделювання є проблема адекватності математичних моделей досліджуваним об'єктам. Очевидно, що повний опис природних процесів і полів способом сучасного математичного моделювання неможливо тільки за допомогою формул класичної