

выше правилами и сравнение полученной информации с моделью функционирования системы. Данный алгоритм может быть встроено в алгоритм функционирования программно-аппаратного комплекса с учетом возможности обучения системы.

Необходимость обеспечения возможности обучения системы обусловлена тем, что в соответствии с правилами внутреннего распорядка любого предприятия (организации, учреждения) возможны ситуации, когда по распоряжению руководителя временно может вводиться режим работы, не предусмотренный общепринятым. В этом случае в целях эффективного управления производством и обеспечения безопасности объекта необходимо принимать меры по быстрому перенастраиванию системы (обучению) для решения возникших задач.

**Список литературы:** 1. Андрианов В.И., Соколов А.В. Охранные устройства. СПб.: Лань, 1992. 284 с. 2. Герасимов Б.М., Тарасов В.А., Токарев И.В. Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта. К.: Наук. думка, 1993. 184 с. 3. Теория и эксперимент в анализе труда операторов / Под ред. В.Ф.Венды и В.А.Вавилова. М.: Наука, 1983. 330 с. 4. Липаев В.В. Проектирование программных средств: Учеб. пособие для вузов по спец. «Автом. сист. обр. информ. и упр.». М.: Высш. шк., 1990. 303 с. 5. *Embedded Control Handbook. Volume 1. Serving a complex and competitive world with field programmable embedded control system solutions.* Microchip technology inc, 1997. 603 p.

*Поступила в редколлегию 17.11.2000*

**Невлюдов Игорь Шакирович**, д-р техн. наук, профессор ХТУРЭ. Научные интересы: управление в технических системах, автоматизация технологических процессов и производств, технология и приборостроение, технологии и средства телекоммуникаций. Адрес: Украина, 61128, Харьков, пр. 50 Лет СССР, 16, кв. 473, тел. 40-94-86.

**Тучин Олег Владимирович**, канд. техн. наук, доцент ХТУРЭ. Научные интересы: управление в технических системах, автоматизация технологических процессов и производств. Адрес: Украина, 61099, Харьков, бульв. В. Хмельницкого 20, кв. 39, тел. 40-94-86.

**Аль-Мохадмех Зафер**, аспирант ХТУРЭ. Научные интересы: управление в технических системах, автоматизация технологических процессов и производств. Адрес: Украина, 61051, Харьков, ул. Победоносная, 19, к. 202, тел. 40-94-86.

---

УДК 658.012.011.56

*П.А. БОЖИНСЬКИЙ, В.П. ТКАЧЕНКО*

## **ДО ПИТАННЯ ПОВУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТАМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ОБЛАСТІ**

---

Висвітлюється підхід авторів до побудови автоматизованої системи керування об'єктами газопостачання області (АСК "Облгаз"). Формулюються цілі, які переслідують створення системи, загальносистемні вимоги до неї. Пропонується схема функціональної структури АСК "Облгаз" та перелік функціональних комплексів задач, вирішення яких забезпечує реалізацію цілей системи. Формулюється визначення вузлів аналітичної обробки інформації які функціонують на різних рівнях ієрархії системи. Наводяться вимоги до технічних, програмних та телекомунікаційних засобів корпоративної обчислювальної мережі області, пропонуються етапи реалізації АСК "Облгаз".

Паливно-енергетичний комплекс країни, до складу якого входять і системи газопостачання областей, має суттєвий вплив на кінцеві результати роботи всього господарського комплексу, тому питання підвищення ефективності його функціонування завжди актуальні.

Одним з найдієвіших засобів підвищення ефективності функціонування складних технологічних комплексів є запровадження сучасних автоматизованих систем керування (АСК), що забезпечують керівництво підприємства необхідною для прийняття рішень оперативною, достовірною інформацією, а також надають можливість промоделювати економічні наслідки від прийняття того чи іншого рішення. Таким чином, АСК, інформаційні системи взагалі являють собою інструментальний засіб, який допомагає керівництву приймати виважені рішення, що сприяють ефективному функціонуванню підприємства.

В [1,2] детально проаналізований нинішній стан автоматизації основних виробничих процесів в провідній компанії паливно-енергетичного комплексу України – НАК "Нафтогаз України", визначена мета створення та основні вимоги до складових комплексної системи керування компанією. В [2], як ілюстрація підходу до реалізації системи, наведено структуру інтегрованої АСК дочірньої компанії (ДК) "Укртрансгаз".

Метою даної роботи є розгляд пропозицій авторів щодо створення регіональної автоматизованої системи керування об'єктами газопостачання області (АСК "Облгаз"), яка є підсистемою інтегрованої АСК ДК "Укртрансгаз" [2] у відповідності з вимогами, що наведені в [1,2].

Основною метою створення АСК є розробка і впровадження нових інформаційних, ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій подачі і розподілу природного газу в регіональних системах газопостачання, що забезпечують:

- підвищення надійності регіональних систем газопостачання;
- гарантоване, з ймовірністю не нижче заданої, забезпечення всіх споживачів регіональної системи газопостачання договірними поставками природного газу;
- підвищення технологічної чистоти й екологічної безпеки технологічних процесів подачі і розподілу природного газу;
- скорочення непродуктивних витрат матеріальних, енергетичних і трудових ресурсів у регіональних системах газопостачання і наближення питомих витрат у галузі до світових стандартів;
- автоматизацію роботи та підвищення продуктивності праці керівного складу та підрозділів підприємства, перехід на сучасні комп'ютерні технології управління.

**Функціональна структура системи та орієнтовний перелік задач, що підлягають автоматизації**

Регіональна автоматизована система керування газовим господарством області створюється як складова багаторівневої комплексної автоматизованої системи керування виробничо-господарською діяльністю та технологічними процесами на підприємствах НАК "Нафтогаз України". В той же час при розробці системи потрібно враховувати ту обставину, що вона є також підсистемою територіальної інформаційно-аналітичної системи управління господарським комплексом області. АСК "Облгаз" повинна відповідати загальносистемним вимогам, що наведені в [1]: будуватися як багаторівнева, масштабована інформаційно-керівна система, інваріантна до можливих змін організаційної структури; інтерфейси та протоколи системи мають задовольняти вимоги відкритих систем та бути стандартизованими; максимально використовувати сучасні інформаційні технології: розподілена обробка даних, геоінформаційні технології та ін.

З функціональної точки зору система поділяється на такі основні підсистеми (рис. 1).

Функціональні комплекси задач (ФКЗ) АСК "Облгаз" (рис. 1) мають у своєму складі одну або декілька задач, які в цілому реалізують функції, покладені на ту чи іншу підсистему.

Підсистема експлуатації технологічного обладнання має у своєму складі такі ФКЗ:

- Паспортизація та облік об'єктів газового господарства.
- Технічне обслуговування і ремонт газопроводів, ГРП, ПРП та іншого обладнання.
- Електрохімічний захист.
- Діагностичний контроль обладнання.
- Метрологічне забезпечення.

Підсистема диспетчерського керування:

- Прогнозування споживання природного газу.
- Збір та обробка технологічної інформації.
- Гідрравлічні розрахунки режимів газової мережі.
- Планування режимів роботи ПРП, ГРП.
- Облік обсягів природного газу (баланс подачі та споживання газу).
- Диспетчерське керування подачею та розподілом газу.
- Вибір варіанту переходу системи в заданий ліміт споживання газу.



Рис. 1. Функціональна структура АСК "Облгаз"

Підсистема попередження і ліквідації аварійних ситуацій:

- Прийом та реєстрація аварійних ситуацій.
- Розрахунок оптимальної локалізації аварійної ситуації.
- Контроль виконання аварійно-відновлювальних робіт.
- Попередження аварійних ситуацій.

Підсистема розвитку та реконструкції газової мережі:

- Вибір місця підключення та прокладка трас нового фрагменту мережі.
- Вибір параметрів трубопроводів та обладнання нового фрагменту мережі.
- Аналіз "вузьких місць" за пропускною здатністю при реконструкції газової мережі.

Підсистема охорони праці:

- Планування, облік та контроль заходів та робіт з охорони праці.
- Перевірка знань персоналу з питань охорони праці.

Підсистема планово-економічної діяльності та взаємних розрахунків:

- Бухгалтерський облік.
- Облік договірної діяльності та взаємних розрахунків (в т.ч. з споживачами газу).
- Реалізація зрідженого газу.
- Планування господарської діяльності підприємства.

### Структура комплексу технічних засобів АСК "Облгаз"

Архітектура АСК "Облгаз" повторює багаторівневу організаційно-технологічну структуру об'єкту автоматизації і охоплює чотири рівні керування: області, району (філії), дільниці, технологічних об'єктів газового господарства.

Кожен із наведених вище ієрархічних рівнів керування системи являє собою деякий вузол аналітичної обробки інформації (АОІ), що має за мету вирішення покладених на нього функціональних задач підсистем, і забезпечений для цього відповідним технічним, програмним, мережевим обладнанням, засобами передачі даних та комп'ютерного зв'язку. Таким чином, АСК "Облгаз" являє собою корпоративну

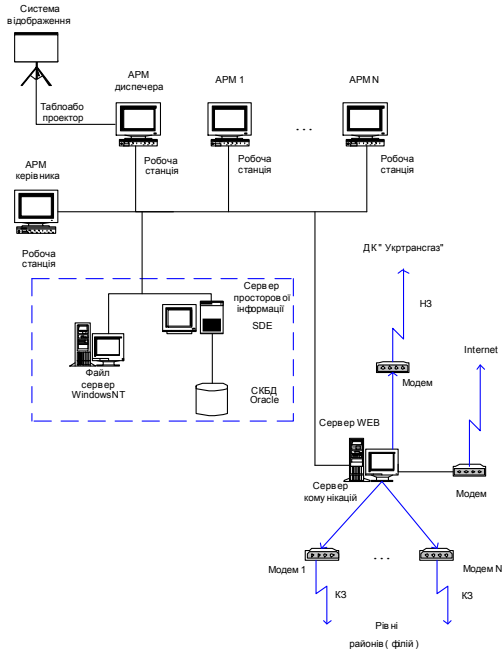


Рис. 2. Схема локальної обчислювальної мережі обласного рівня АСК "Облгаз"

мережу територіально-розподілених вузлів аналітичної обробки інформації: обласного та філій і дільниць, що взаємодіють між собою за допомогою телекомунікаційних засобів передачі даних та комп'ютерного зв'язку.

Вузол АОІ обласного рівня являє собою локальну обчислювальну мережу (ЛОМ), яка об'єднує АРМ(и) спеціалістів, відділів, сервери баз даних, засоби телекомунікацій, відображення та документування інформації.

Структура технічних засобів ЛОМ обласного рівня наведена на рис. 2. Мережа побудована за технологією Ethernet. До складу мережі входять: файл сервер Windows NT; сервер просторової інформації; сервер СКБД Oracle; сервер комунікацій та WEB

сервер; АРМ керівника; АРМ диспетчера; АРМ(и) відділів та спеціалістів (АРМ 1... АРМ N).

На першому етапі сервер Windows NT, сервер просторової інформації та сервер СКБД Oracle можуть бути розміщені на одному комп'ютері. Сервер комунікацій та WEB сервер також можуть бути інтегровані і за допомогою модемів з'єднати ЛОМ обласного рівня з ЛОМ районних рівнів, а також з мережею ДК "Укртрансгаз" та мережею Internet. З АРМ диспетчера з'єднана система колективного відображення обстановки, яка реалізована на базі інформаційного табло або мультимедійного проєктора.

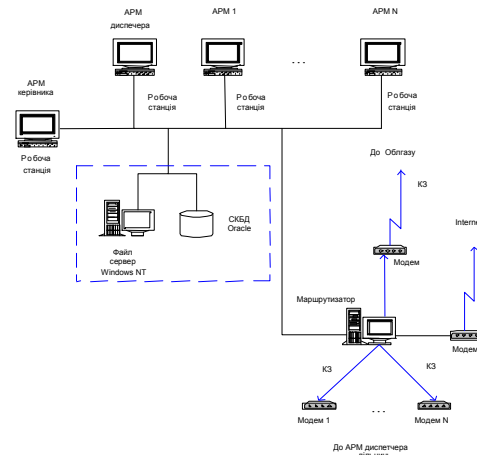


Рис. 3. Схема локальної обчислювальної мережі філії АСК "Облгаз"

Вузол АОІ АСК "Облгаз" рівня філії побудований за тими ж принципами, що і вузол обласного рівня. Основне призначення вузла - інформаційно-аналітична підтримка вирішення ФКЗ підсистем АСК "Облгаз" на рівні філії. До складу ЛОМ вузла входять (рис. 3): файл сервер Windows NT; сервер СКБД Oracle; АРМ керівника; АРМ спеціалістів, служб, відділів; маршрутизатор.

Сервер СКБД Oracle та файл сервер Windows NT на першому етапі можуть бути розміщені на одному комп'ютері. За допомогою маршрутизатора та модемів ЛОМ районного рівня з'єднується з вузлами АОІ дільниць та ЛОМ ВАТ "Харківгаз". При наявності умов в районному центрі ЛОМ рівня філії може мати вихід до мережі Internet.

Вузол АОІ дільниці на першому етапі являє собою АРМ диспетчера дільниці, на якому інтегровано всі функції інформаційно-аналітичної підтримки ФКЗ підсистем АСК "Облгаз" на рівні дільниці, що об'єднаний з ЛОМ рівня філії на засадах віддаленого доступу.

### Програмне забезпечення

Програмне забезпечення (ПЗ) АСК "Облгаз" поділяється на: загальносистемне; інформаційного забезпечення; спеціалізоване; прикладне.

Загальносистемне ПЗ призначається для забезпечення функціонування всіх ланок системи і служить платформою для їх побудови. Windows NT являє собою сучасну професійну мережеву операційну систему з розвинутими засобами адміністрування та розподілу повноважень. Під керуванням Windows NT працюють сучасні СКБД (MS SQL, Informix, Oracle), офісні пакети, засоби комунікацій, включаючи технології Internet/Intranet. Для керування ЛОМ пропонується Windows NT Server 4.0, а для робочих станцій Windows NT Workstation 4.0.

ПЗ інформаційного забезпечення призначається для організації розподіленої обробки інформації на основі архітектури "клієнт-сервер".

Інформація, необхідна для функціонування АСК "Облгаз", повинна збиратися на сервері баз даних, який забезпечує виконання запитів до баз даних інших рівнів. Як СКБД пропонується використання Oracle Enterprise V 8i.

Спеціалізоване ПЗ призначається для виконання спеціальних функцій в системі. До спеціалізованого ПЗ можна віднести інструментальні засоби та компоненти, за допомогою яких створюються та доопрацьовуються програмні модулі системи для взаємодії з зовнішніми пристроями (інтерфейси взаємодії), електронну пошту та ін.

Прикладне ПЗ (ПЗ на замовлення) призначається для виконання функцій системи, які забезпечують виконання усіх її завдань.

За призначенням прикладне ПЗ можна поділити у відповідності з основними функціями системи:

- моделювання газових мереж та режимів їх роботи;
- виконання розрахунків, пов'язаних з аналізом та плануванням режимів газопостачання;
- вирішення задач локалізації аварійних ситуацій та відновлення аварійних ділянок;
- прогнозування споживання газу та ін.

Детальні вимоги до програмного забезпечення повинні бути сформульовані в технічному завданні на систему.

#### **Геоінформаційне забезпечення**

Геоінформаційне забезпечення АСК "Облгаз" складається з баз даних просторової та семантичної інформації, а також програмного забезпечення, призначеного для її обробки.

Просторова інформація системи являє собою електронну картографічну основу, на яку нанесені газові мережі, їх об'єкти та елементи усіх рівнів. Семантична інформація, яка відноситься до кожного елемента мережі, заноситься до таблиць баз даних. Зв'язок між просторовою інформацією та семантичними даними забезпечуються за допомогою ідентифікаторів, що є унікальними для кожного об'єкта чи елемента газової мережі.

Для створення електронної картографічної основи пропонується використання топографічних карт масштабу 1:100000 для рівня області та районів топопланів 1:2000 для газових мереж населених пунктів та підприємств. При необхідності для складних ділянок можуть бути застосовані топографічні плани масштабу 1:500. Враховуючи те, що створення векторних карт в повному обсязі потребує значних капіталовкладень, на першому етапі пропонується використання растрової цифрової картооснови, на яку у векторному виді будуть нанесені газові мережі та об'єкти інфраструктури.

Програмне забезпечення для роботи з географічною інформацією поділяється на інструментальне та прикладне. Інструментальні програмні засоби призначаються для створення, редагування, перетворення

та документування географічної інформації. На першому етапі як інструментальну пропонується використовувати ArcView GIS 3.1. Ця геоінформаційна система має широкі можливості по створенню, редагуванню просторової інформації та семантичних даних. Вона дозволяє одночасну роботу з географічною інформацією як у растровому, так і векторному виді.

Прикладне програмне забезпечення для роботи з просторовою інформацією може бути побудоване на основі двох варіантів:

- 1) на базі ArcView 3.1;
- 2) з використанням картографічної Active X – компоненти ESRI.

В першому варіанті на робочих станціях встановлюється система ArcView 3.1, функції якої можуть бути значно поширені за допомогою програмних модулів, що створюються на вбудованій мові програмування об'єктного типу Avenue. Крім того, ArcView 3.1 може взаємодіяти з прикладними програмами та модулями за допомогою технології DDE. В іншому варіанті програмні модулі та прикладні програми створюються з використанням Active X компоненти MapObjects 2.0, що дозволяє забезпечувати доступ до картографічної інформації, формувати просторові запити, елементи просторового аналізу.

Для роботи з просторовими даними великих обсягів може бути застосована технологія SDE фірми ESRI. Вона дозволяє використовувати сервер СКБД Oracle для збереження географічних даних і забезпечує швидкий доступ до них по мережі з використанням технології "клієнт-сервер".

При створенні АСК "Облгаз" як інструментальне ПЗ геоінформаційних технологій альтернативно може бути використаний також технологічний ряд інструментальних програмних засобів фірми "Bentley systems Inc."

#### **Етапи розробки та впровадження системи**

З метою економії матеріальних і фінансових ресурсів та відпрацювання основних технічних рішень з питань побудови системи пропонується всю роботу по розробці та впровадженню АСК "Облгаз" проводити в 2 етапи:

1. Реалізація та відпрацювання основних технічних рішень, технологій збору та переробки інформації, функціональних комплексів задач та ін. на типовому фрагменті системи (обласний рівень – базова філія) – розробка пілот-проекту АСК "Облгаз".

2. Впровадження відпрацьованих в пілот-проекті технічних рішень та задач АСК в інших філіях системи газопостачання області.

Таким чином, розробка та впровадження АСК "Облгаз" дасть можливість:

- знизити експлуатаційні затрати на транспортування природного газу;
- знизити технологічні втрати газу;
- підвищити оперативність доставки та достовірність інформації;

- забезпечити керівництво ефективними інструментальними засобами для прийняття виважених рішень в різних умовах функціонування системи газопостачання;

- підвищити продуктивність праці керівного складу і виробничого персоналу шляхом впровадження комп'ютерних технологій управління та проектування подальшого розвитку системи газопостачання області.

**Список літератури:** 1. В.В. Розгонюк, Л.М. Медведєва, А.С. Шевчук. До питання побудови комплексної системи керування в НАК "Нафтогаз України" // Нафтова і газова промисловість. 2000, №3. С. 52-53. 2. В.В. Колодяжний, В.П. Соловей. Комплексна автоматизація – стратегія майбутнього нафтогазової промисловості // Нафтова і газова промисловість. 2000, №3. С. 54-55.

*Надійшла до редколегії 02.12.2000*

**Божинський Іван Андрійович**, голова правління ВАТ "Харківгаз".  
Адреса: Україна, 61000, Харків, пр. Л. Свободи, 36, кв. 8, тел. 47-71-04.

**Ткаченко Володимир Пилипович**, канд. техн. наук, професор,  
завідувач кафедри ІКГ ХТУРЕ. Адреса: Україна, 61166, Харків,  
вул. ак. Ляпунова, 11, кв. 25, тел. 40-93-78.

---

УДК 517.9 + 519.9

*И.И. ЖЕЛЕБОВСКИЙ, М.А. ЦОКУРЕНКО*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ РЫНКА**

---

Выполняется анализ на устойчивость специфической экономической системы. Особенности системы являются: смешанная форма контрактов с заказчиками и сдвиг во времени. Получены устойчивые точки решения, позволяющие влиять на принятие решений.

### **Введение**

Сегодня Украина переживает далеко не лучшие дни. Все экономические невзгоды в полной мере отражаются на ее системе высшего образования и науки. Учитывая стратегическое значение научных и образовательных кадров государства, анализ динамики системы является архиактуальным [1].

Положение вуза на потребительском рынке своей продукции определяют используемый им план маркетинга и сложившаяся структура внутривузовского управления (менеджмента). Руководство вуза вынуждено периодически пересматривать стратегии маркетинга своей

продукции (выпуск количества специалистов по той или иной специальности) и/или реорганизовывать систему управления, подстраиваясь под достигнутый уровень адаптации вуза к рыночной ситуации (влияние конкурентов, изменение социально-экономических, политических условий в обществе и т.д.). Обычно руководство вуза идет на эти действия только в тех случаях, когда оно уверено в устойчивости положения вуза на потребительском рынке. Если же рыночная ситуация складывается неблагоприятным образом и положение вуза на рынке теряет устойчивость, то актуальной становится проблема прогнозирования его будущих равновесных состояний вуза. Обязательно ли установится стационарное равновесие или будет реализовано циклическое равновесие? В последнем случае может случиться, что степень адаптации вуза к складывающейся рыночной ситуации будет изменяться в режиме автоколебаний, периодических движений относительно исходного оставшегося в прошлом стационарного равновесного состояния.

### **Постановка задачи**

Предположим, что деятельность вуза на потребительском рынке определяется двумя скалярными функциями:

$x(t)$  – характеристикой уровня адаптации к рыночной ситуации, зависящей от принятого плана маркетинга (функция маркетинга);

$y(t)$  – характеристикой структуры управления, внутрифирменного менеджмента, определяющей уровень корпоративной сплоченности руководства и сотрудников вуза для достижения общепроизводственных целей (рост прибыли, количество принимаемых студентов и т.п.), функция менеджмента.

Возрастание  $|x(t)|$  или  $|y(t)|$  означает, соответственно, усиление положения вуза на потребительском рынке (успешная реализация тактического и стратегического планов маркетинга) или рост уровня корпоративной сплоченности (удачная структура управления), а уменьшение этих величин – ослабление позиций вуза на потребительском рынке (неудачная реализация тактического и стратегического планов маркетинга) или ослабление корпоративной сплоченности (при возникновении, например, внутрифирменных конфликтов).

Без потери общности будем считать, что положением стационарного равновесия вуза является начало координат на фазовой плоскости  $\{x, y\}$ :  $x = y = 0$  (не исключая возможности существования и других стационарных точек):

$$\{x, y\}: x^2 + y^2 \neq 0.$$

Тогда, если  $x(t) < 0$ , то имеем дело с одним положением вуза на потребительском рынке  $S_1$  – при  $x(t) \geq 0$  реализуется другое положение  $S_2$ . В этом случае убывание  $x(t) < 0$  можно интерпретировать как укрепление  $S_1$ , а возрастание  $x(t) > 0$  означает укрепление позиций  $S_2$ .

Предположим, что скорость изменения функции маркетинга ( $x$ ) определяется ответной реакцией руководства вуза на рыночную ситуа-