

Базанов. – Харьков: Фолио, 2000. – 280 с. 3. Брижко В.М. Е-боротьба в інформаційних війнах та інформаційне право: моногр. / В.М. Брижко, М.Я. Швець, В.С. Цимбалюк. – К.: ТОВ «Пан Тот», 2007. – 234 с. 4. Макаренко Є.А. Європейська інформаційна політика: моногр. / Є.А. Макаренко. – К.: Наша культура і наука, 2000. – 368 с. 5. Клименко І.В. Технології електронного урядування: навч. посіб. / І.В. Клименко, К.О. Линьов. – К.: Вид-во ДУС, 2006. – 225 с. 6. Корнєєва Т. Права людини в інформаційному суспільстві. Комунікаційні права: четверте покоління прав людини: тлумачний словник української мови / Т. Корнєєва; за ред. проф. В.С. Калачника. – Х.: Прапор, 2002. – 992 с. 7. Поченцов Г. Информационные войны / Г. Поченцов. – К.: Ваклер. – 2000. – 574 с. 8. Примеры внедрения: использование информационных технологий в процессе государственного управления. Опыт зарубежных стран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.microsoft.com/rus/government/casestudies/foreign.asp](http://www.microsoft.com/rus/government/casestudies/foreign.asp). 9. Расторгуев С. Информационная война / С. Расторгуев. – М.: Радио и связь, 1999. – (Рекомендовано к печати Комитетом по безопасности Государственной думы Российской Федерации и секции «Военно-технические проблемы» Российской инженерной академии) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [www.pobeda.ru.content.view.185.142](http://www.pobeda.ru.content.view.185.142) 10. Салтевский М.В. Электронные документы в информационном обществе: проблемы формирования юридической концепции: науч.-прак. пособие / М.В. Салтевский, В.Н. Гаенко, А.Н. Литвинов. – Харьков: Эспада, 2006. – 96 с. 11. Електронне інформаційне суспільство України: погляд у сьогодення і майбутнє: моногр. / В.М. Фурашев, Д.В. Ланде, О.М. Григор'єв, О.В. Фурашев. – К.: Інжинірін, 2005. – 164 с.

УДК 539.4

В.В. Можаровський<sup>1</sup>, С.А. Мар'їн<sup>1</sup>, І.В. Коробійчук<sup>2</sup>, Н.А. Мар'їна<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Гомельський державний університет імені Франциска Скорини,

<sup>2</sup>Житомирський державний технологічний університет,

<sup>3</sup>Білоруський державний університет транспорту

## КОНЦЕПЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРОМИСЛОВИХ ТРУБОПРОВІДНИХ СИСТЕМ, ПОСУДИН І РЕЗЕРВУАРІВ

© Можаровський В.В., Мар'їн С.А., Коробійчук І.В., Мар'їна Н.А., 2011

Розглянуто задачу побудови програмного комплексу моніторингу технічного і корозійного стану систем трубопроводів, а також засоби автоматизації і структурну схему взаємодії модулів. З використанням розробленого програмного комплексу показано режим роботи з технологічними схемами. Описано засоби для визначення і діагностики ресурсу устаткування з урахуванням корозії.

**Ключові слова:** трубопровід, моніторинг, програмний комплекс, діагностування.

**The problem of construction of software maintenance and corrosion monitoring of pipeline systems, and provides automation and flow diagram of interaction modules. Using the developed software is indicated mode of technological schemes. The means to identify and diagnose equipment resource including corrosion.**

**Key words:** pipeline, monitoring, software system, diagnostics.

### Вступ

На сучасному етапі розвитку виробництв потрібно мати діагностичну інформацію для вирішення нових завдань розрахунку напруженого і деформованого стану трубопроводів (посудин, резервуарів), визначення міцності матеріалів [1].

Ці дослідження необхідні передовсім для підвищення якості, надійності і довговічності конструкцій з нових матеріалів, зокрема композиційних, таких, що працюють у складних експлуатаційних умовах (динамічне навантаження, вплив корозійно агресивних середовищ). Питання прогнозування ресурсу є складним і недостатньо вивченим. Як конструкційні матеріали використовують як традиційні матеріали типу сталі, так і нові матеріали на основі композитів. Вивчення поведінки матеріалів при випробуваннях і експлуатації показало, що цілком реально знайти деякі фізичні параметри, що супроводжують руйнування і характерні для певних його моментів.

Наступним аспектом досліджень є використання поряд із традиційними матеріалами (сталь, чавун тощо) нових, зокрема композиційних матеріалів [2], що мають специфічні властивості, які можуть істотно підвищити ресурс роботи трубопроводних систем. Зазначимо, що, незважаючи на численні дослідження з прикладної механіки композитів, існують відомі труднощі у виконанні прикладних завдань. Це пов'язано зі складністю математичного опису анізотропних середовищ, якими є композиційні матеріали [3, 4], композитним матеріалам вдається з високою точністю забезпечувати задані механічні властивості, принципово недосяжні окремо в кожному з компонентів.

#### **Аналіз останніх досліджень**

У системі магістральних трубопроводів УМГ «ЛЬВІВТРАНСГАЗ» [5] розроблено й впроваджено інформаційну систему паспортизації трубопроводів на базі ГІС-технології, що дає змогу забезпечувати: ефективний збір, аналіз і цифрову обробку інформації в базі даних; можливість оперативного відновлення даних з різних джерел інформації – аерофотознімання, цифрових топографічних карт, даних наземних геодезичних знімань і супутникової навігації; оперативність аналізу обробки даних, запитів і звітів у картографічному і текстовому форматах. Ця інформаційна система тестувалась на газопроводі довжиною близько 1000 км.

У зв'язку із цим і виникла необхідність розроблення сучасних методів оцінки ресурсу встаткування (трубопроводів, посудин) з нових матеріалів, зокрема композиційних, на основі діагностичної інформації. Тому актуальне розроблення програмного комплексу на ПЕОМ, що дає змогу автоматизувати цей процес. Необхідно розробити математичні і числові моделі для визначення напружено-деформованого стану (НДС) і оцінки ресурсу конструкцій зі складних матеріалів із застосуванням оптимального проектування в інженерних методах розрахунку, створити алгоритми і програми.

**Проблема моніторингу технічного і корозійного стану.** Проблема моніторингу технічного і корозійного стану систем трубопроводів доволі актуальна, особливо останнім часом. Для більшої частини трубопроводних систем, які експлуатуються понад 20 років, проблема корозії досить гостра. Говорячи про моніторинг технічного і корозійного стану систем трубопроводів, мають на увазі систему спостережень, діагностування і прогнозування стану трубопроводів з метою своєчасного визначення змін й їхньої оцінки, запобігання й ліквідації наслідків негативних процесів корозії. До моніторингу технічного й корозійного стану ставлять такі вимоги:

- систематичні спостереження за корозією;
- оцінка протикорозійного захисту і процесів, пов'язаних зі зміною корозійних умов;
- виявлення змін у корозійному стані трубопроводу;
- систематичні спостереження за напружено-деформованим станом труби;
- виявлення дефектів, що розвиваються, і оцінка стану швів.

Після закінчення комплексу обстежень повинні видаватися рекомендації із забезпечення надійної захищеності по всій довжині трубопроводу, оптимальних режимів установок захисту, складають прогноз корозійного стану, визначають залишковий ресурс і прогнозують довговічність трубопроводу.

На великих промислових підприємствах, у виробничих процесах потрібен контроль за станом устаткування (ємкостей, посудин тощо), що застосовується для зберігання агресивних рідин, особливо якщо кількість контрольованих об'єктів досягає декількох тисяч. Тоді досить складно стежити за їхнім станом, а оцінити стан устаткування підприємства загалом майже неможливо. Ефективно вирішити завдання контролю і керування обслуговуванням і ремонтом систем трубопроводів і технологічного встаткування щонайменше важко без наявності надійних інформаційних систем, які повинні спиратися на результати діагностичних обстежень у поєднанні із

сучасними інформаційно-аналітичними технологіями, що дасть змогу оперативно приймати рішення щодо ремонту і заміни окремих елементів трубопровідних систем й устаткування, прогнозувати залишковий ресурс роботи.

Тому розроблення програмного комплексу є досить актуальним й має високу інноваційну цінність. Завдання полягає в комплексному обліку і контролі за станом устаткування й розробленні рекомендацій із заміни відповідних елементів устаткування на основі розроблених математичних моделей і числових методик розрахунку.

Конкретне практичне застосування результатів наукових досліджень покажемо на прикладі нафтопереробного підприємства ВАТ «Мозирський НПЗ». У договірній діяльності з підприємством ставилося завдання розроблення програмного комплексу, що передбачав би можливість створення об'єктної бази даних промислового встаткування підприємства, з можливістю обробки і аналізу результатів діагностичних обстежень для труб і посудин на основі металів, включаючи розроблення специфіки введення перспективних нових матеріалів у промисловості; урахувати і спрогнозувати корозійне зношування в процесі експлуатації з наданням рекомендацій щодо граничного терміну служби встаткування.

**Метою роботи** є створення програмного комплексу що дає змогу автоматизувати обробку і аналіз облікової й діагностичної інформації для труб із сучасних різних матеріалів, наприклад, використовуючи базальтові, скляні або вуглецеві волокна; синтетичні волокна з різних матеріалів; гуми, фторопласти різних марок.

### Основна частина

**Засоби автоматизації і структурна схема програмного комплексу.** Програмний комплекс використовує відкриті, поширені формати графічних файлів. Однак можлива робота і з форматами файлів інших САПР. Всі бази даних мають відкриту архітектуру й можуть бути модифіковані користувачем, а використання інтерфейсу ODBC робить систему незалежною від формату даних: або Microsoft Access, dBASE, або Oracle. Користувач, що використовує програмний комплекс, може працювати і автономно на локальному комп'ютері, і в групі розроблювачів на мережевому робочому місці. Працюючи в мережі, можливості системи можна налаштувати під будь-які вимоги групової роботи. Файли даних легко передаються по мережі і можуть бути доступні будь-яким іншим проектантам, що мають відповідні інтерфейси, доступ і можливість працювати з файлами цього проекту.

Для діагностики корозії застосовуються методи прикладного регресійного аналізу, які дають змогу на підставі результатів випробувань обмеженої тривалості (менше від ресурсу експлуатації контрольованого об'єкта) прогнозувати розвиток корозії з достатнім ступенем вірогідності.

Для підвищення міцності та корозійної стійкості трубопроводів пропонується використати композиційні матеріали, армовані волокнами в різних напрямках, осьове армування, армування по утворюючих і армування стінок короткими волокнами. Ставиться завдання розрахунку напружено-деформованого стану стінок трубопроводів під дією внутрішнього навантаження з метою оптимізації вибору способу армування і товщини стінок трубопроводів. Розрахунок ґрунтується на методах плоскої анізотропної теорії пружності.

Одна із проблем, пов'язаних із розробленням проектів великих виробничих комплексів, полягає у керуванні і розподілі інформації між користувачами й різними технічними відділами та службами. Більшість фірм витрачає значні засоби й час на перевірку даних і можливості їхнього одержання проектувальниками й, проте, іноді даремно, якщо вони одержують неточні дані. Для великих проектів необхідно, щоб проектна інформація була постійно синхронізована, відбивала актуальні дані й була доступна всім членам проектної групи. В умовах одночасної роботи великої кількості проектувальників система контролю, реалізована в модулі User\_ID програмного комплексу, дає змогу користувачам значно скоротити час перевірки інформації і відповідно час розроблення всього проекту. Завдяки здатності User\_ID масштабуватися цей модуль підходить для виконання великих, середніх і невеликих проектів. Постійно мінливі обсяги креслярської документації і розміри баз даних не ускладнюють роботи, оскільки система User\_ID забезпечує розподіл і контроль даних і гарантує їхню доставку проектувальникові, незважаючи на конкретні

розміри розроблюваних проектів. У результаті такого підходу скорочується час розроблення проекту за рахунок наявності динамічних ліній зв'язку між технологічним кресленням, виконаним у системі AutoCAD, і базою даних проекту. При цьому завжди використовуються найточніші проектні дані внаслідок перевірки і уточнення їх у реальному масштабі часу, а багаторівнева система захисту інформації зводить до мінімуму помилки операторів.

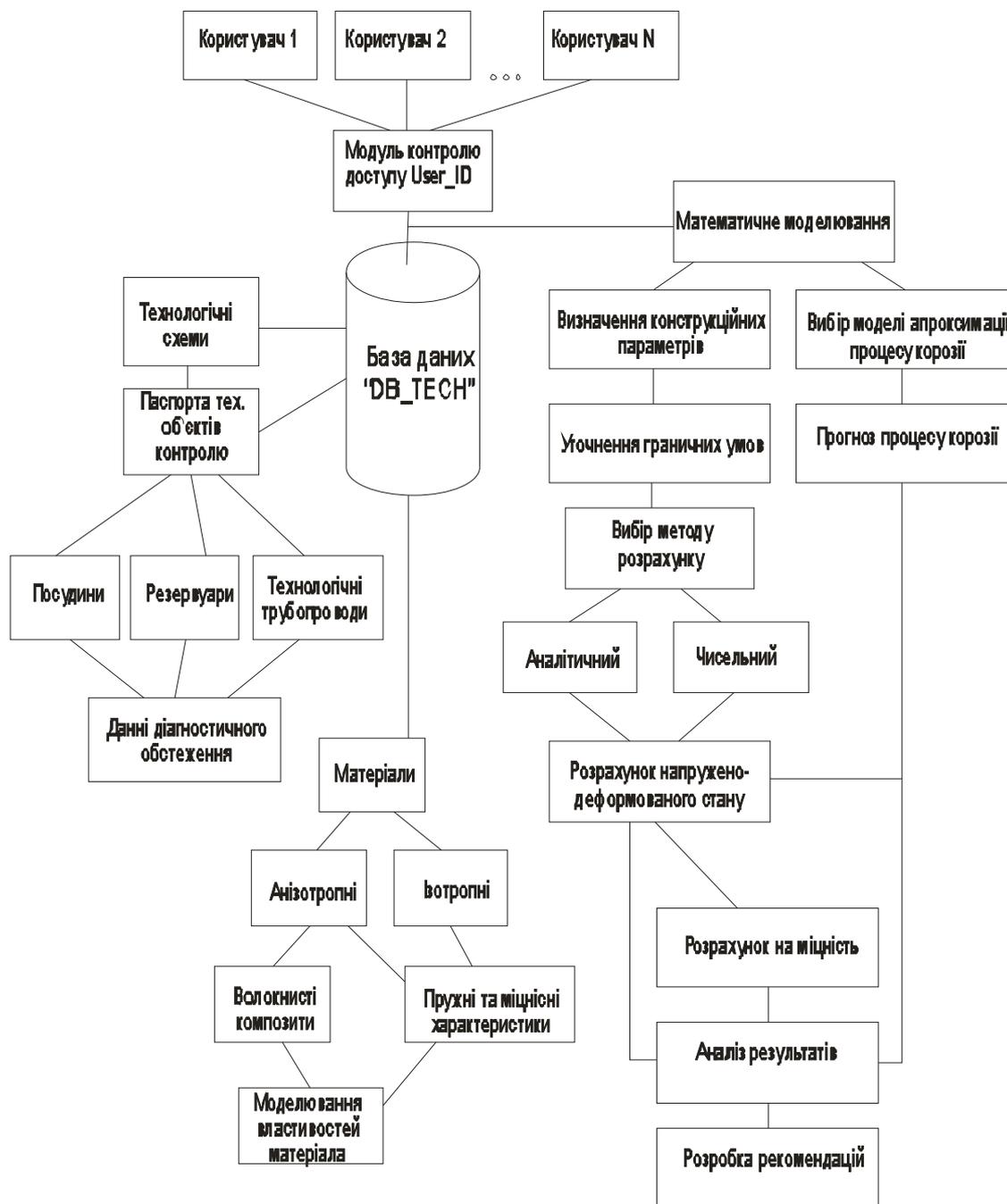


Рис. 1. Структура взаємодії модулів програмного комплексу

Динамічні лінії зв'язку між технологічним кресленням і базою даних дають змогу вносити оперативні зміни в процес проектування. Так, в умовах конкретного проекту переліки необхідних приладів, устаткування або трубопроводів можна легко і швидко взяти зі всіх креслень проектної документації, просто видаливши їх з бази даних. Крім того, користувачі, зайняті розроблянням конкретних креслень, можуть миттєво скористатися довідковими проектними даними, що містяться в

інших кресленнях тощо. Це значно скорочує час перевірки і вибору креслень із User\_ID і зводить до мінімуму помилки проектувальників як "при контролі технології", так і під час "перегляду технології".

Структурна схема взаємодії модулів програмного комплексу наведена на рис. 1. На цій схемі зображена ієрархічна система взаємозалежних модулів обробки інформації, починаючи з обліку елементів устаткування і закінчуючи математичним моделюванням окремих елементів конструкцій, з метою розроблення конкретних рекомендацій.

Модуль User\_ID дає змогу зберігати точну базу даних, забезпечує унікальні номери всіх об'єктів, наприклад трубопроводів, ємкостей тощо, які наводяться на всіх кресленнях проекту, їхніх характеристик й атрибутів. Точність забезпечується перевіркою в реальному масштабі часу бази даних проекту, у момент занесення або зміни атрибутів у кресленні. При виявленні неіснуючих атрибутів або протиріч система сповіщає користувача і пропонує скорегувати значення.

Такий підхід істотно скорочує час перевірки креслень у ході виконання проекту й забезпечує точність і несуперечність даних. Для кожного користувача або групи встановлюється свій рівень захисту, що дає змогу:

- уводити додаткові ознаки в проект;
- видаляти ознаки із проекту;
- редагувати інформацію в ході проекту.

Уміле користування подібним багаторівневим захистом проектної інформації сприяє зведенню до мінімуму людського фактора і забезпечує контроль помилок. Своєчасний доступ до точної і найсвіжішої інформації для всіх членів проектної групи є фундаментальною вимогою для успішного завершення великих проектів. Розроблений програмний комплекс [1] є об'єктно-орієнтованим, тобто більшість дій виконують за допомогою маніпуляцій над об'єктами. Основні категорії встаткування (посудини, резервуари, трубопроводи) подаються базовими типами (T\_Apparats). Конкретні одиниці встаткування є об'єктами (екземплярами) типів, похідних від базових (T\_Essels, T\_PipeLines). Кожен базовий тип уводить набір інтерфейсів, що підтримуються всіма об'єктами похідних типів. Робота з об'єктами здійснюється строго відповідно до цих інтерфейсів. Отже, якщо вводять нові одиниці устаткування, створюються типи, що враховують їхні особливості, і відповідні об'єкти включаються в програмний комплекс. Оскільки нові об'єкти реалізують інтерфейси базових типів, то робота з ними відбувається на загальних підставах. Тому не потрібна модернізація програмного забезпечення.

Викладена методика і алгоритми програмно реалізовані у вигляді додатка, розробленого в середовищі Borland Delphi 7.0 на платформі Microsoft Windows XP.

**Можливості програмного комплексу.** Програмний комплекс призначений для провідних інженерів і механіків, фахівців технагляду й інших служб, пов'язаних з експлуатацією промислового встаткування.

Програмний комплекс контролю і діагностики стану встаткування реалізований на конкретному прикладі нафтопереробного підприємства й реалізує основні функції діагностичного обліку стану встаткування на основі запропонованих на цьому підприємстві вимог і дає змогу здійснювати певні функції:

подавати структуру підприємства загалом й окремих його підрозділів у вигляді ієрархічних схем (рис. 2), що сприяє ефективному способу збору, нагромадження, обробки і пошуку необхідної інформації в базі даних, а також можливості оперативного відновлення та доповнення даних;

використовувати ієрархічну структуру подання даних, що забезпечує зручну візуалізацію й навігацію для користувачів різних категорій і рівнів доступу з урахуванням специфіки їхньої роботи;

створювати графічні зображення (рис. 2) трубопроводів, посудин і технологічних схем відповідно до робочої документації;

Програмний комплекс передбачає можливості роботи із графічними зображеннями, а саме створення, перегляд, редагування, масштабування, операції імпорту/експорту у різні графічні формати, що підтримуються системами AutoCad, CorelDraw, тощо;

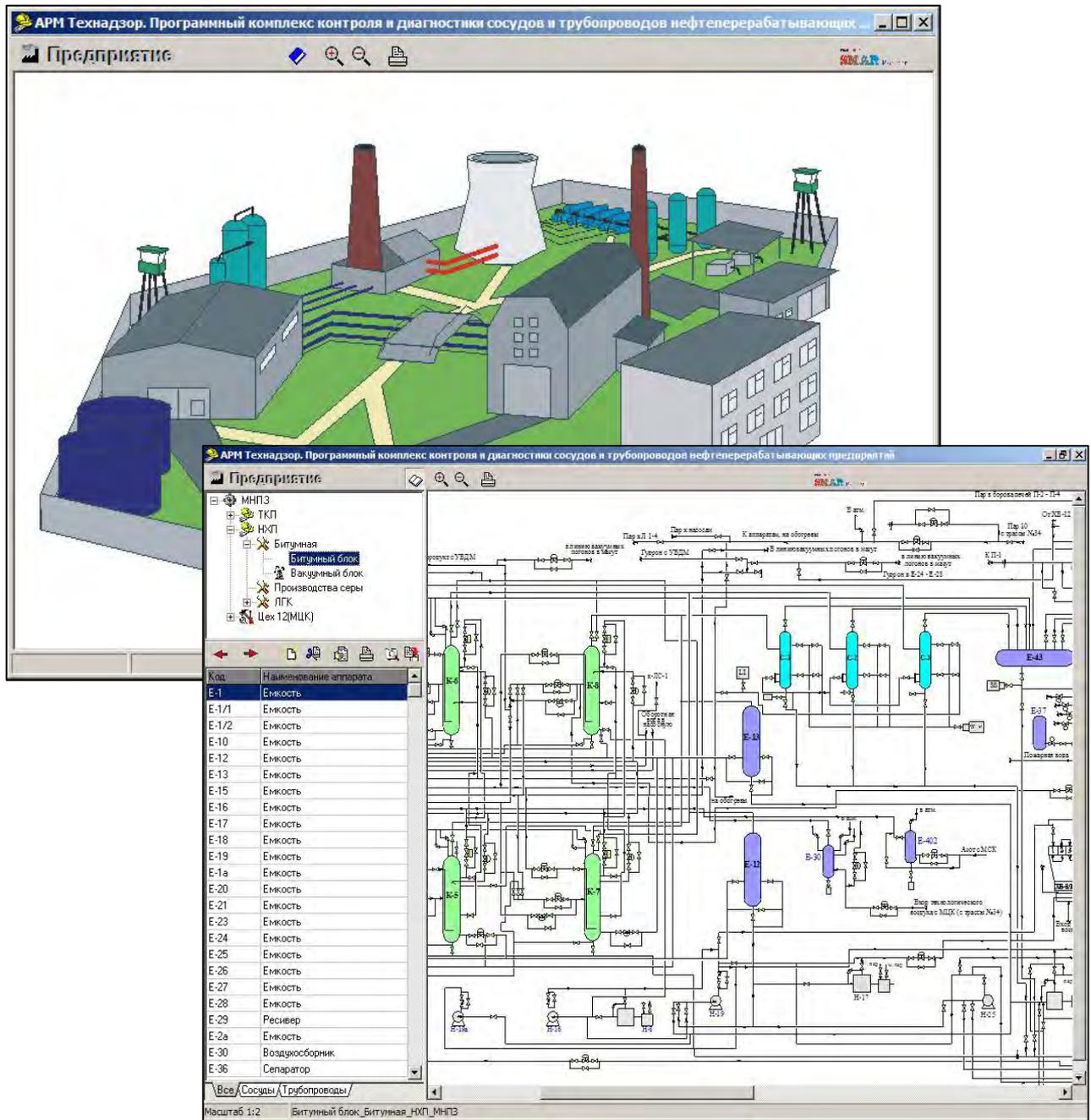


Рис. 2. Загальний вид структури підприємства

систематизувати паспорти елементів устаткування (рис. 4 5) на підставі вимог із можливістю багатокористувацького уведення і відновлення даних про контрольовані об'єкти вручну або безпосередньо зі спеціалізованих апаратів (прилади – товщиноміри);

візуалізувати всі дані контрольованих об'єктів (зображення, технічні параметри, виміри, графік ходу корозії) у режимі реального часу (рис. 5, 6);

прогнозувати перебіг корозії технологічного апарата і розраховувати швидкість корозії на основі діагностичних даних обстеження (рис. 6).

Для діагностики корозії устаткування підприємства застосовують методи прикладного регресійного аналізу, які дають змогу будувати прогноз із достатнім ступенем вірогідності. За результатами локальної діагностики виконують уточнені розрахунки напружено-деформованого стану за методом кінцевих елементів.

- виконувати контроль технічного стану, вести графіки ревізій, розраховувати брак товщини трубопроводів, посудин і резервуарів, нормативний строк експлуатації;

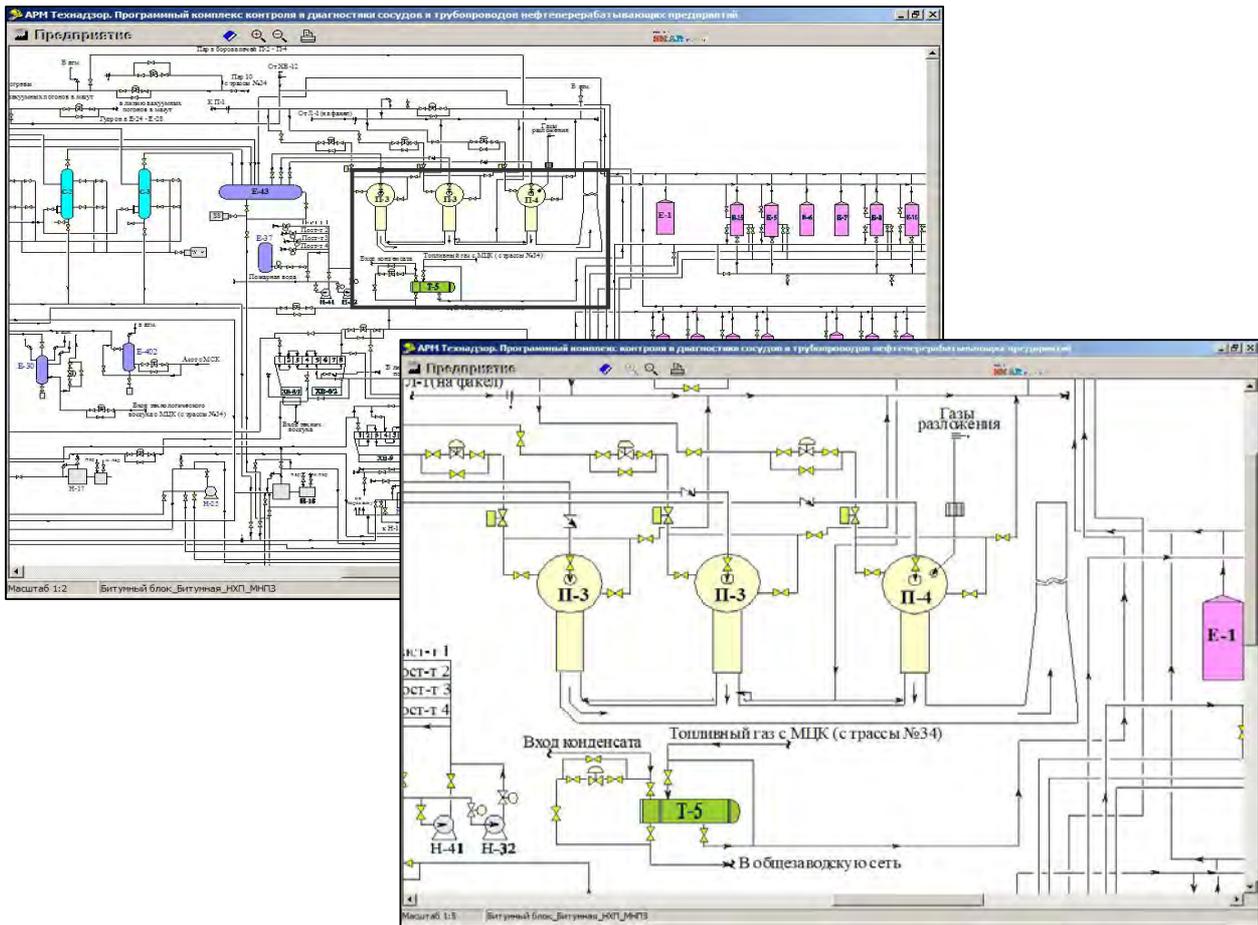


Рис. 3. Режим работы с технологическими схемами (масштабованием диланки)

### Редактирование паспорта сосуда

#### ПАСПОРТ СОСУДА

Сокр. имя: E-103    Полное имя: Емкость

Тип сосуда: Емкость для хранения

Завод. номер: 616    Регистрационный №: 0423    Дата изготовления: 01.01.1976

Завод изгот: Сморгонь    Дата монтажа: 01.09.1985

Срок службы:    Объем: 400000    Дата диагн. obsled.:

Диаметр корпуса(ендр.): 2400    Толщина корпуса: 12    Материал корпуса: 16ГС

Диаметр днища: 2400    Толщина стн. днища: 12    Материал днища: 16ГС

Распределительная камера (Р.К.)

Диаметр Р.К.    Толщина стн. Р.К.    Материал Р.К.

Днище распределительной ка

Диаметр ДР.К.

Среда: бензи

Расч. темпер

Рабочая темпер

Защита от коррозии: покра

Техн. позиция:

Номер чертежа:

Позиция	Наименование	Материал	Ди. мм	Нр. мм	Рр. кг/см2	04.04.1995	12.04.1999
1	Днище	Р3	2400	12	16	12,1	12
2	Днище	Р3	2400	12	16	12	11,8
3	Корпус	Р3	2400	12	16	11	11
4	Корпус	Р3	2400	12	16	12,3	12,1
5	Корпус	Р3	2400	12	16	11,8	11,6
6	Выход газа	ОЛТ35К	133	20	16	18,4	18,1
7	Воздушник	ОЛТ35К	73	14	16	13,4	13,3
8	Лок-лаз	Р3	490	10	16	9,8	9,7
9	Вход продукта	ОЛТ35К	159	9	16	7,8	7,8
10	Выход продукта	ОЛТ35К	325	12	16	11,8	11,5
11	Дренаж	ОЛТ35К	73	14	16	13,8	13,6
12	Магн. указ. уровня	ОЛТ35К	73	14	16	13,7	13,5
13	Магн. указ. уровня	ОЛТ35К	73	14	16	13,8	13,6
14	Вход продукта	ОЛТ35К	219	10	16	9,8	9,8

Рис. 4. Режим работы с паспортами сосудов и резервуарів

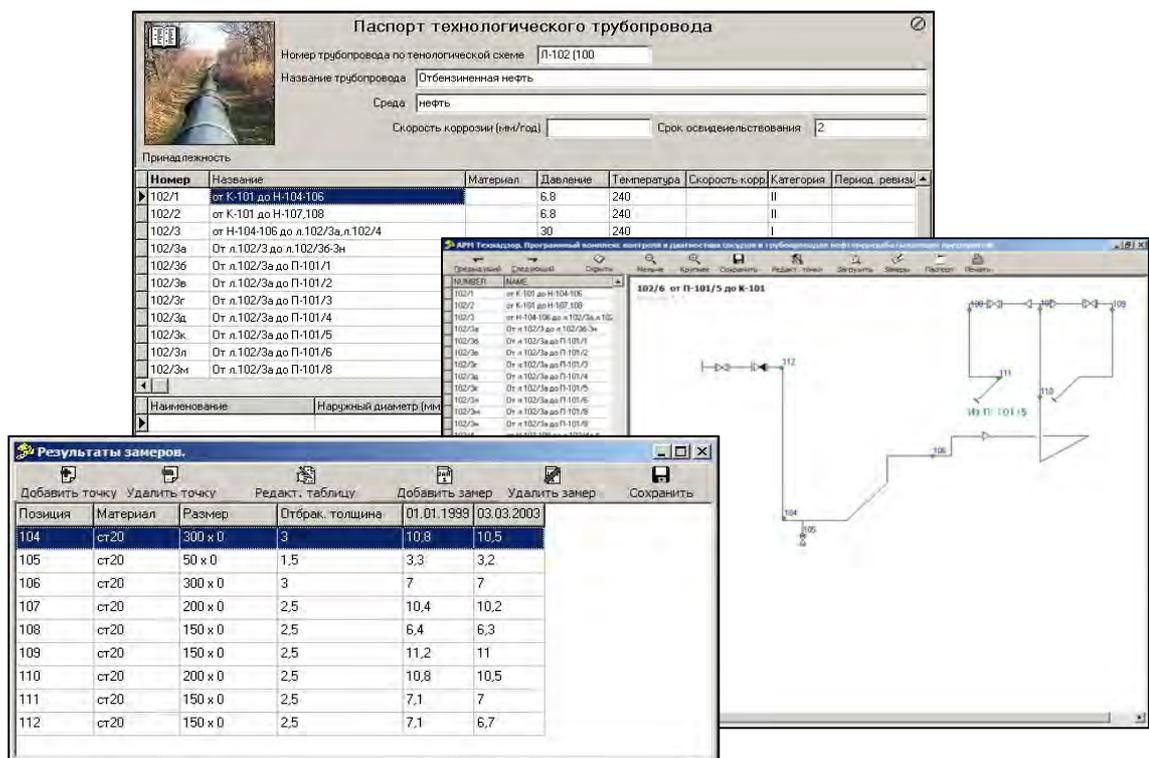


Рис. 5. Режим работы з паспортом технологічного трубопроводу

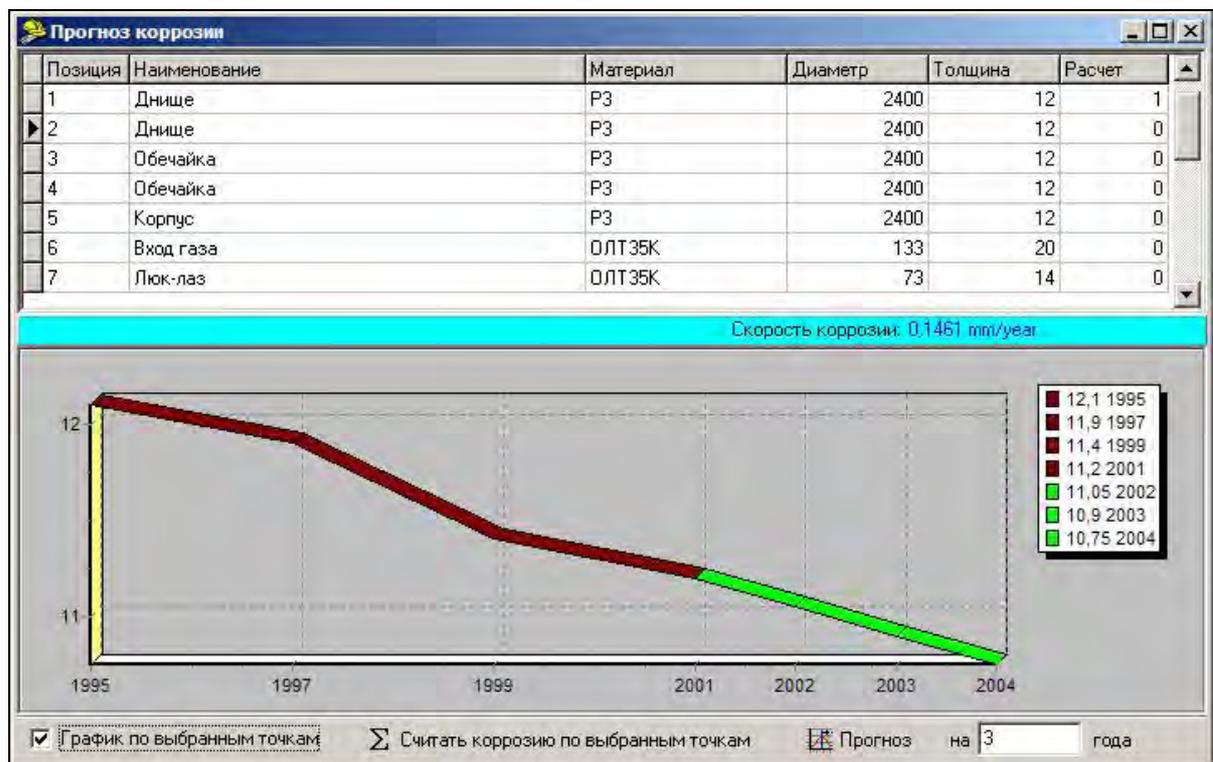


Рис. 6. Режим работы: прогнозування ходу корозії і розрахунок швидкості корозії за результатами ультразвукового обстеження апарата

- оцінювати міцність і розраховувати напружено-деформований стан трубопроводів і посудин (рис. 7);

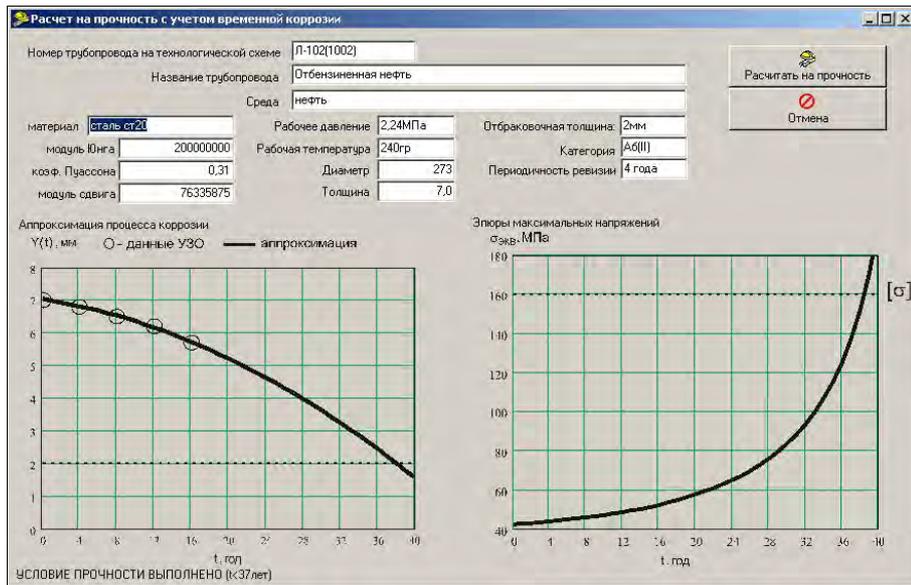


Рис. 7. Розрахунок на міцність із урахуванням тимчасової корозії

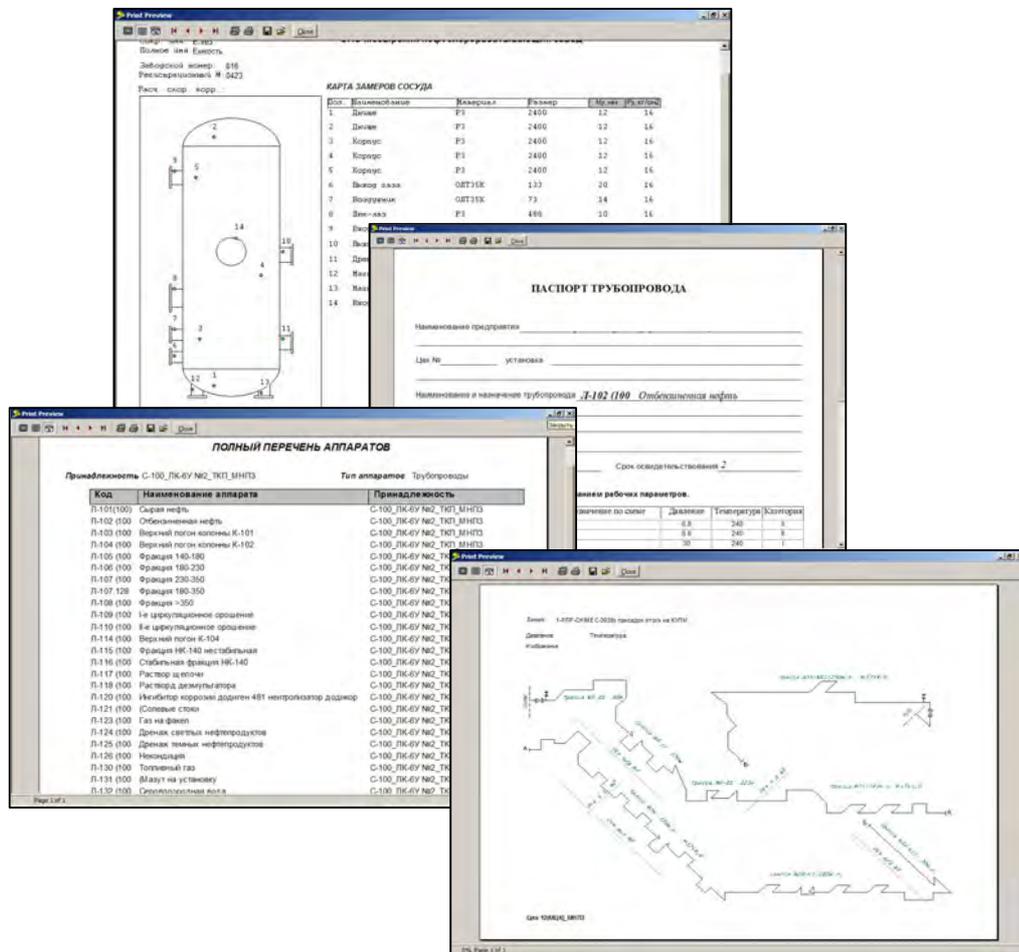


Рис. 8. Види звітної документації

На підставі розрахунків виявляють найнебезпечніші місця, де стан стінок трубопроводів і посудин близький до критичного, і виділяють об'єкти, які необхідно взяти під контроль, тобто найнебезпечніші ділянки класифікуються за ступенем відповідальності, на підставі чого будують графіки спостереження і періодичного контролю, що дає змогу оперативно оцінювати стан устаткування в режимі реального часу.

## Висновки

Вирішено завдання, що відповідає сучасному рівню наукових досліджень:

– розроблено методи діагностування і створено бази даних на основі сучасних інформаційних теорій;

– розроблено підходи алгоритмів, методи і програми для створення бази даних з використанням сучасних інформаційних теорій для труб з нових композиційних матеріалів.

1. Можаровский В.В. Программный комплекс контроля и диагностики сосудов и трубопроводов / Можаровский В.В., Марьин С.А., Казак В.А., Орлов В.В. // *Техническая диагностика и неразрушающий контроль*. – 2002. – № 1. – С.28–31. 2. Композиционные материалы: справочник / Под общ. ред. В.В. Васильева. – М.: Машиностроение, 1990. – 510 с. 3. Марьин С.А.. О численном расчете напряженно-деформированного состояния многослойной композиционной трубы / Марьин С.А., Можаровский В.В., Марьина Н.А. // *Материалы. Технологии. Инструменты*. – 2006. – Т. 11, № 4. – С. 17–22. 4. Марьин С.А. Моделирование напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек из волокнистых композиционных материалов с покрытиями // *Вестник Херсонского государственного технического университета*. – 2002. – № 6. – С. 93–97. 5. Палцан И.Г. Обеспечение надежности линейной части магистральных газопроводов УМГ «ЛьвовТрансГаз»/ И.Г. Палцан, Ю.В. Банахевич // *Надежность и безопасность магистрального трубопроводного транспорта: Материалы III научно-технической конференции*. – Новополюк, 2000. – С. 34–38.

УДК 004.652.8

О.М. Наум

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра інформаційних систем та мереж

## ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТУРИСТИЧНОГО САЙТА

© Наум О.М., 2011

**Запропоновано інформаційну модель, яка відповідає низці вимог і є основою для створення туристичних сайтів.**

**Ключові слова: інформаційна модель, туризм, сайт.**

**This paper presents an information model that meets some requirements and are the basis for a tourism websites.**

**Key words: information model, tourism, website.**

### Постановка проблеми

В наш час Інтернет став незамінним джерелом інформації для планування відпочинку, оздоровлення чи розваг. Для пошуку необхідної інформації в Інтернеті користувачі можуть звертатись, наприклад, до:

- туристичних сайтів;
- сервісів закладок;
- каталогів сайтів;
- рекомендацій друзів;
- сайтів організацій, що надають туристичні послуги;
- пошукових систем (ПС), ввівши необхідний запит.

Один з найкращих способів отримання шуканої інформації – користування зручними туристичними сайтами. Проте відчутним є брак сайтів з потрібною інформацією та хорошим функціоналом. Значну частину українського веб-простору туристичного спрямування займають сайти двох найпоширеніших типів: