



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний  
університет

В. Б. Мокін, А. В. Поплавський,  
А. Р. Ящолт, М. П. Боцула

# ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Вінниця, ВНТУ  
2016

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

**В. Б. Мокін, А. В. Поплавський, А. Р. Ящолт, М. П. Боцула**

**ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ  
ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

**Електронний навчальний посібник**

**Вінниця  
ВНТУ  
2015**

УДК 574.55  
ББК 73я7:20.1+65.05  
Т 74

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 7 від 24.12.2015 р.)

Рецензенти:

**Л. І. Тимченко**, доктор технічних наук, професор  
**В. Г. Петрук**, доктор технічних наук, професор  
**Є.М. Крижановський**, кандидат технічних наук, доцент

74 Технології обробки та моделювання екологічної та економічної інформації / [ В. Б. Мокін, А.В. Поплавський, А. Р. Яцолт, М. П. Боцула]. — Електронний навчальний посібник. — Вінниця: ВНТУ, 2015. — 130 с.

В електронному навчальному посібнику наведено основні технології обробки, сучасні тенденції та прикладні аспекти моделювання як екологічної так і економічної інформації..

Посібник рекомендується для студентів спеціальності 7,8.050101 – «Комп’ютерний еколого-економічний моніторинг» напряму «Комп’ютерні науки» та для напрямів підготовки 6.040303 – «Системний аналіз» та 6.040106 – «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», а також для студентів інших спеціальностей, аспірантів і науковців, які займаються питаннями обробки інформації.

УДК 574.55

ББК 73я7:20.1+65.05

© В. Мокін, А. Поплавський,  
А. Яцолт, М. Боцула, 2015

## Зміст

---

ВСТУП .....	5
1 ТЕХНОЛОГІЯ: ПОНЯТТЯ, ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ ТА ПРОЦЕСИ. ІНФОРМАЦІЯ, ДАНІ, ЗНАННЯ ЯК ОБ'ЄКТИ ТЕХНОЛОГІЇ.....	7
1.1 Визначення поняття технології .....	7
1.2 Інформаційні технології: властивості, вимоги, цілі .....	9
1.2.1 Принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань.....	9
1.2.2 Нейромережеві технології штучного інтелекту .....	11
1.2.3 Мапи, що самоорганізуються.....	13
1.2.4 Технологія видобування знань Data Mining.....	15
1.3 Інформаційна технологія автоматизації процесу аналізу інформації .....	17
1.4 Збір і систематизація даних .....	19
1.5 Інформація і засоби її формалізованого опису .....	21
1.5.1 Види інформації. Поняття економічної та екологічної інформації .....	21
1.5.2 Структура і властивості економічної інформації .....	23
1.5.3 Класифікація як засіб формалізованого опису інформації .....	24
1.5.4 Кодування об'єктів класифікації.....	26
1.6 Контрольні запитання.....	28
2 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ.....	30
2.1 Електронне урядування (e-gov) .....	30
2.2 Електронний документообіг .....	35
2.3 Електронний підпис і сертифікація документів .....	38
2.4 ERP-системи та їх особливості.....	41
2.5 Методи моделювання бізнес-процесів .....	44
2.6 Корпоративні інформаційні системи .....	50
2.6.1 Корпоративна інформаційна система «Галактика" .....	51
2.6.2 Корпоративна інформаційна система R/3.....	53
2.6.3 Корпоративна інформаційна система Oracle Applications .....	55
2.7 Електронний документообіг в корпоративних ІС. ....	56
2.8 Контрольні запитання.....	57
3 ОСНОВИ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ.....	59
3.1 Розвиток електронної комерції.....	59
3.2 Електронні платіжні системи.....	61
3.3 Ініціалізація клієнта в платіжній системі. Традиційна комерція. Електронна комерція.....	66
3.4 Технології Інтернет-банкінгу.....	67
3.5 Контрольні запитання.....	70

4	ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	71
4.1	Математична обробка даних моніторингових досліджень .....	71
4.2	ГІС-технології обробки екологічної інформації.....	74
4.3	Збирання та обробка даних дистанційного зондування Землі .....	75
4.4	Технології бізнес-аналітики.....	82
4.5	Мови програмування для обробки еколого-економічної інформації .....	89
4.6	Контрольні запитання.....	94
5	ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ .....	95
5.1	Знання.....	95
5.2	Склад експертної системи.....	95
5.3	Класифікація експертних систем. ....	97
5.4	Етапи розробки експертних систем. ....	97
5.5	Область застосування експертних систем.....	98
5.6	Відомі експертні системи.....	101
5.7	Контрольні запитання.....	102
6	АВТОМАТИЗОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ .....	103
6.1	Система державного екологічного моніторингу Мінприроди.....	103
6.2	АСУ «ЕкоІнспектор» .....	108
6.3	Управління регіоном на основі ЕЕ-моделі.....	111
6.4	Технологія гідрометеопрогнозування.....	116
6.5	Контрольні запитання.....	120
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	121

## Вступ

Ще недавно термін «технологія» використовувався для позначення сукупності відомостей про різноманітні фізико-механічні, хімічні та інші засоби обробки сировини, напівфабрикатів, виробів. Розвиток засобів обчислювальної техніки призвів до необхідності становлення нової царини знань про процеси автоматизованої обробки інформації. На основі впровадження сучасної обчислювальної техніки, промислових роботів, верстатів із числовим програмним управлінням, нових технологічних процесів здійснюється технічне переозброєння підприємств, де одним з найважливіших виробничих процесів є обробка інформації. Під час автоматизованої обробки інформації як об'єкт, який піддається перетворенням, виступають різноманітного роду дані, що характеризують ті або інші економічні явища. Такий процес називається технологічним процесом автоматизованої обробки інформації й являє собою комплекс взаємозалежних операцій, що проходить у встановленій послідовності. Тобто, це перетворення вхідної інформації у вихідну з використанням технічних засобів і ресурсів.

У сучасних ринкових умовах успішний фахівець має бути професіоналом широкого профілю. Навіть на великих підприємствах та компаніях, де його функції можуть бути обмежені окремою підгалуззю чи напрямком діяльності, він мусить мати певні пізнання із суміжних з його діяльністю ділянок. А коли йдеться про окремих менеджерів чи керівників в сучасних компаніях, то їм одночасно доводиться бути і аналітиками, і програмістами, і економістами, і екологами, і бухгалтерами, і юристами, і маркетингологами. Тому в діяльності таких фахівців використання комп'ютерних систем з різнобічною інформацією та комплексом інструментарію для цільового перетворення інформації може стати чи не єдиним способом забезпечення ефективності всіх виконуваних ними робіт.

У пропонованому посібнику докладно розглянуто про технології, як поняття, основні властивості та процеси, зроблено огляд в цілому про інформацію, дані, знання як об'єкти технології, наведено основні тенденції в інформаційних технологіях в управлінні, наведено основи електронної комерції, проведено огляд технологій обробки еколого-економічної інформації, експертних систем та автоматизованих інформаційних систем для обробки екологічної та економічної інформації.

Призначений для студентів, які вивчають курси «Технології обробки та моделювання екологічної та економічної інформації», «Інформаційні системи та технології», «Моделювання еколого-економічних систем», «Інформаційні технології моніторингу екологічних і соціально-економічних процесів», «Моделі та методи прийняття рішень в еколого-економічних системах», «Інтелектуальні системи комп'ютерного моніторингу», «Веб-сервіси та веб-аналіз даних моніторингу»,

«Моделювання і прогнозування стану довкілля», «Інформатика та системологія», «Моніторинг та моделювання соціально-еколого економічних процесів», «Моделювання та автоматизація бізнес-процесів», «Інформаційні аналітичні системи», «Системи підтримки прийняття рішень», «Технічні основи та інструментальні засоби для управління бізнесом» та інші.

# 1 Технологія: поняття, основні властивості та процеси. Інформація, дані, знання як об'єкти технології

## 1.1 Визначення поняття технології

Інформаційні технології посідають чільне місце в нашому житті, тому це поняття є багатофункціональним та нечітким. Технологія в перекладі з грецької (*techne*) — мистецтво, майстерність, вміння, що є процесами. Під *процесом* будемо розуміти сукупність дій, які спрямовані на досягнення певної мети.

*Технологія* — комплекс наукових та інженерних знань, втілених в способах і засобах праці, наборах матеріально-речових факторів виробництва, видах їх поєднання для створення певного продукту або послуги.

Відповідно, застосовуючи різні технології до одного і того ж матеріалу, можна одержати різні продукти, оскільки технологія змінює первісний стан матеріалу з метою одержання нового матеріального продукту.

Оскільки інформація представляє собою один із найцінніших ресурсів суспільства, вона є не менш важливою, ніж традиційні матеріальні види ресурсів — нафта, газ, корисні копалини, тощо. Процес переробки інформації за аналогією з процесами переробки матеріальних ресурсів можна сприймати як технологію. Тоді справедливим буде таке означення:

**Інформаційна технологія** — це процес або сукупність процесів обробки інформації.

Більш розширеним є таке визначення:

«Інформаційні технології — це сукупність методів, виробничих і програмно-технологічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, що забезпечує збирання, зберігання, передавання, оброблення, аналіз, візуалізацію та поширення інформації».

І ще є таке стандартизоване визначення (ДСТУ 2481-94. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ. Терміни та визначення): ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ — Прийоми, способи та методи виконання функцій збирання, зберігання, оброблення, передавання та використання знань.

Оскільки результатом технології є не лише *продукти*, але і *послуги*, то поняття технології визначається як:

Визначають характеристики технологічних процесів:

- поділ процесу на внутрішні взаємозв'язані стани, фази, операції, що забезпечують оптимальну або близьку до оптимальної динаміку



розвитку процесу, а також визначають раціональні межі вимог до персоналу, що працюватиме з даною технологією;

- координування і поетапне виконання дій та операцій, спрямованих на досягнення необхідного результату, причому послідовність дій базується на логіці функціонування і розвитку визначеного процесу;
- однозначність виконання наявних в технології процедур і операцій, що є неодмінною і вирішальною умовою досягнення результатів у відповідності з визначеними для цього нормами і нормативами.

Так можна інтерпретувати поняття технології в широкому сенсі. З іншого боку, в більш вузькому сенсі означення технології формулюється наступним чином:

*Технологія* — це набір способів, засобів вибору і здійснення керуючого процесу з множини можливих його реалізацій.

Для повноцінного впровадження ІТ необхідно багато складових (рис.6).

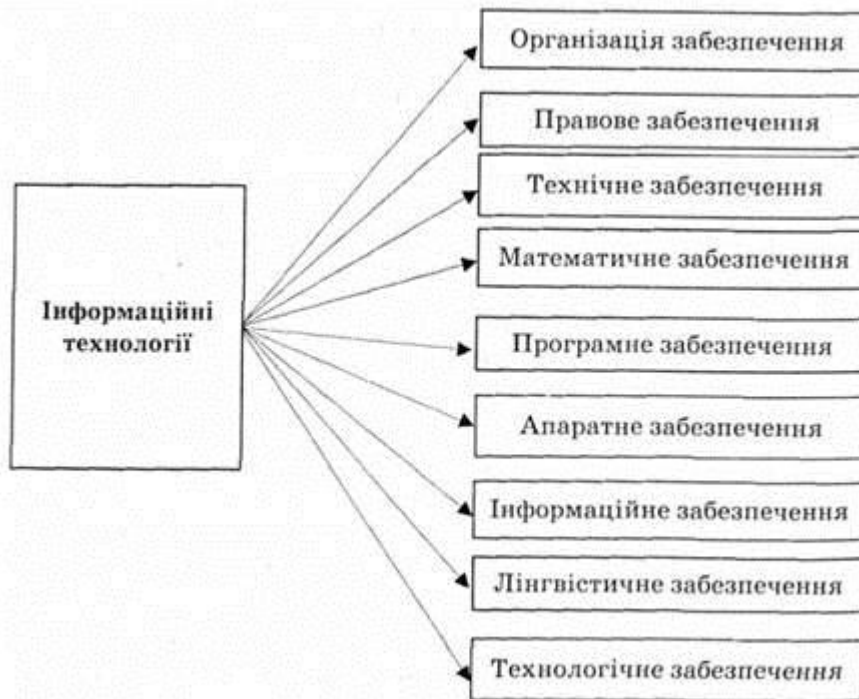


Рисунок 1.1 – Сукупність забезпечення, яке необхідно для впровадження інформаційних технологій

Оскільки на вході та виході ІТ є не матерія, і не енергія, а інформація, то: інформаційна технологія — це сукупність процесів, що використовує засоби та методи накопичення, обробки і передачі первинної інформації для отримання інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища.

## 1.2 Інформаційні технології: властивості, вимоги, цілі

### 1.2.1 Принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань

Для аналізу і розв'язання задач різного характеру, в тому числі і економічних, сучасні інформаційні технології пропонують широкий спектр засобів прийняття рішень — людино-машинні інтерактивні системи, які дозволяють особам, що приймають рішення, використовувати дані, знання, об'єктивні чи суб'єктивні моделі. Необхідно зазначити, що вибір засобу для обробки інформації обумовлюється властивостями поставленої задачі.

*Структуровані задачі* містять кількісні та якісні змінні, підлягають формалізації, яка нескладно реалізується. Надалі для них можна розробити повністю структуровані процедури знаходження рішень.

*Слабоструктуровані задачі* містять як кількісні, так якісні змінні, для них можна частково розробити структуровані процедури знаходження рішень.

*Неструктуровані задачі* містять лише якісні описи, їх неможливо формалізувати, вимагають нестандартних процедур прийняття рішень, де використовуються досвід, кваліфікація та інтуїція людини.

Існує два способи отримання знань:

- *документальний*
- *експертний*.

В першому випадку відомості містяться у різноманітних інформаційних джерелах (книги, документи, бази даних, інформаційні системи і т.п.). Експертний спосіб припускає видобування і структуризацію знань з пам'яті людини — експерта, або фахівця в наочній області. Використовується для рішення неструктурованих задач.

Серед методів першої групи в економіці поширені методи *математичної статистики*, що вирішують спектр задач, проте не дозволяють знаходити і видобувати знання з масивів даних. Також, високі вимоги до кваліфікації кінцевих користувачів обмежують їх використання.

Серед другої групи поширені так звані *експертні системи* — спеціальні комп'ютерні програми, що моделюють процеси розмірковування та прийняття рішення людини. Наприклад, експертна система ухвалення рішень на ринку цінних паперів, експертна система оцінки кредитних ризиків, тощо. Висока вартість створення і впровадження експертних систем, нездатність людей знаходити складну і нетривіальну залежність, часто відсутність фахівців, здатних грамотно структурувати свої знання також ускладнюють популяризацію такого підходу.

Специфіка сучасних вимог до обробки інформації робить безсилим як статистичні, так і експертні підходи в багатьох практичних областях, у

тому числі і економічних. Тому для аналізу сучасних баз даних методи повинні бути ефективними, простими у використанні, володіти значним рівнем масштабності і певною автоматизованістю [14, 15].

Методи видобування знань можна умовно розбити на п'ять груп:

- класифікація;
- кластеризація — групування об'єктів на основі даних, що описують сутність об'єкту. Об'єкти всередині кластера повинні бути «подібними» один на одного і відрізнятися від об'єктів, що увійшли до інших кластерів. Ступінь подібності об'єктів характеризує точність кластеризації. Для економічних задач використовують термін *сегментація*;
- регресія, у тому числі і задача прогнозування. Це встановлення залежності вихідних змінних від вхідних. До цього ж типу задач відноситься і прогнозування часового ряду на основі хронологічних даних.
- асоціація — виявлення закономірностей між пов'язаними подіями. Прикладом такої закономірності служить правило, яке вказує, що з події X впливає подія Y.

Такі правила називаються *асоціативними*. Вперше ця задача була розв'язана для знаходження типових шаблонів покупок в супермаркетах, тому іноді її ще називають *аналізом споживчого кошика* (market basket analysis).

- послідовні шаблони — встановлення закономірностей між пов'язаними у часі подіями

Розглянуті вище задачі знайшли широке застосування при видобуванні знань економічного характеру. Розглянемо декілька наступних прикладів.

*Класифікація* використовується у випадку, коли класи об'єктів є наперед відомими. Наприклад, віднесення нового товару певної товарної групи (продовольчі, промислові), віднесення клієнта до визначеної категорії (постійний клієнт, новачок). При кредитуванні це може бути, наприклад, віднесення клієнта за певними ознаками до однієї з груп ризику.

*Кластеризація* може використовуватися для сегментації і побудови профілів клієнтів (покупців). При достатньо великій кількості клієнтів неможливо розробити для кожного індивідуальний підхід. Тому клієнтів зручно об'єднати в групи — сегменти з однорідними ознаками (групами ознак). Це можуть бути сегменти по сфері діяльності, по географічному розташуванню. Після сегментації можна отримати відомості, які саме сегменти є найактивнішими, які приносять найбільший прибуток, виділити характерні для них ознаки. Ефективність роботи з клієнтами підвищується за рахунок обліку їх персональних переваг.

*Регресія* використовується для встановлення залежності в чинниках. Наприклад, в задачі прогнозування залежною величиною є обсяги продажів, а чинниками, що впливають на цю величину, можуть бути попередні обсяги продажів, зміна курсу валют, активність конкурентів і т.д. Або, наприклад, при кредитуванні фізичних осіб вірогідність повернення кредиту залежить від особистих характеристик людини, сфери його діяльності, наявності майна, платоспроможності, тощо.

*Асоціації* допомагають виявляти товари, які люди купують одночасно. Це може бути корисно для більш зручного розміщення товару на прилавках, стимулювання продажів (наприклад: розміщення гірчиці чи кетчупу біля сосисок, чаю біля печива гарантує збільшення сукупних обсягів продажу цих продуктів).

*Послідовні шаблони* можуть використовуватись при плануванні продажів або наданні послуг.

Застосовуючи індуктивні методи до множини вхідних даних можна виявити нелінійні закономірності та видобути певні знання. Проте, незалежно від методу, їх якість та важливість насамперед залежить від якості, змістовності та повноти даних, що будуть проаналізовані.

### **1.2.2 *Нейромережеві технології штучного інтелекту***

Штучний інтелект є одним з напрямів інформаційних технологій, завданням якого є розробка апаратно-програмних засобів, які дозволяють користувачу формулювати і розв'язувати інтелектуальні задачі.

Сьогодні засоби штучного інтелекту включають в себе:

- експертні системи;
- програмний інструментарій розробки експертних систем;
- машинний переклад;
- інтелектуальні роботи;
- навчання і самонавчання;
- розпізнавання образів;
- нові архітектури комп'ютерів;
- ігри та машинна творчість.

*Штучна нейронна мережа* — паралельно розподілений процесор, який володіє здатністю до навчання, збереження і представлення знань, набутих на основі досвіду

Штучні нейронні мережі, зокрема багатошаровий перцептрон, вирішують задачі регресії і класифікації. Проте, на відміну від *дерев рішень*, нейронні мережі не здатні пояснити отримане рішення, тому їх функціонування нагадує «чорний ящик» з входами і виходами.

Нейронні мережі є обчислювальними структурами, що моделюють прості біологічні процеси, подібні до тих, що відбуваються в *людському*

мозку. Вони здатні до адаптивного навчання шляхом реакції на позитивні і негативні дії.

Подібність штучної нейронної мережі з мозком полягає у двох аспектах:

- знання набуваються мережею під час навчання;
- для збереження знань використовуються між нейронні з'єднання.

В основі нейронних мереж лежить елементарний перетворювач — *штучний нейрон*, названий так за аналогією з його біологічним прототипом. Штучний нейрон складається з входів (синапсів), суматора, нелінійного перетворювача і виходу (аксона). Всі нейрони з'єднуються між собою зв'язками, які називаються *вагами* і визначаються певними величинами — *ваговими коефіцієнтами*.

Структуру нейромережі — багат шарового персептрона — можна описати наступним чином. Нейромережа складається з декількох шарів: вхідний, внутрішній (прихований) і вихідний шари. Вхідний шар реалізує зв'язок із вхідними даними, вихідний — із вихідними. Внутрішніх шарів може бути від одного і більше. В кожному шарі міститься декілька одиниць або десятків нейронів.

Перед використанням нейромережі проводиться її навчання, що є ітераційним процесом налаштування вагових коефіцієнтів. Для навчання використовуються спеціальні алгоритми. Найбільше розповсюдження отримали градієнтні методи — алгоритм зворотного поширення похибки (Back Propagation), зв'язаних градієнтів, RProp і інші. Основна особливість нейронних мереж полягає в тому, що в процесі навчання вони моделюють складну нелінійну залежність між вхідними і вихідними даними.

Для перевірки адекватності побудованої нейронної мережі використовується спеціальний метод — тестове підтвердження, в якому аналізується відсоткове співвідношення між вірними вихідними значеннями та помилковими. При незадовільному результаті перевірки проводиться навчання з використанням інакше підібраної навчальної вибірки даних для потрібної корекції вагових коефіцієнтів.

Загалом, нейронні мережі характеризуються такими факторами:

- структура мережі;
- процес пошуку (метод пересилання інформації з входу на вихід);
- метод навчання мережі.

Вибір топологічної структури мережі здійснюється у відповідності із особливостями і складністю розв'язуваної задачі. Для розв'язання деяких визначених типів задач вже існують оптимальні конфігурації нейронних мереж. Якщо задача не може бути зведена до відомого типу, то розробляється новий тип нейронної мережі.

Способи обробки інформації в нейронних мережах поділяються на:

- асоціацію (взаємозв'язок між інформацією (образом) на вході системи і інформацією (образом), що зберігається в системі);
- класифікацію (вказати або оцінити приналежність образу до відповідного класу).

Нейронні мережі *ефективно* можуть використовуватись для розв'язання наступних задач:

- прогнозування на основі аналізу часових рядів;
- ідентифікації об'єктів і класифікації;
- оптимізації.

Однією із сфер застосування нейронних мереж є розпізнавання та аналіз вбудованої інформації при стеганографічному (прихованому) захисті об'єктів: цифрових водяних знаків у зображеннях, цифрових копірайтів у програмних продуктах.

### ***1.2.3 Мапи, що самоорганізуються***

Self Organizing Maps — SOM, або *мапи Кохонена*, що самоорганізуються, є різновидом нейронної мережі і використовуються для вирішення задач кластеризації і сегментації. Алгоритм функціонування мап, що самоорганізуються, є одним з варіантів кластеризації багатовимірних даних. В алгоритмі SOM всі нейрони (вузли, центри класів) впорядковані в деяку структуру, як правило — двовимірну сітку. В ході навчання модифікується не лише нейрон-переможець (нейрон мапи, який найбільшою мірою відповідає вектору входів і визначає, до якого класу відноситься навчальний приклад), але і його сусіди, хоча і у меншій мірі. За рахунок цього SOM можна вважати одним з методів проєкції багатовимірного простору в простір з більш низькою розмірністю. При використанні цього алгоритму, вектори, що були близько розташовані на отриманій мапі, виявляються близькими і в початковому просторі.

Окремий клас нейронних мереж, такі як мережа Хеммінга або мережа Хопфільда, використовують принципи *асоціативних правил* (association rules), що дозволяють знаходити закономірності між зв'язаними подіями. Відповідно, вони є придатними для вирішення задач виявлення асоціацій.

Прикладом асоціативного правила, служить твердження, що покупець, що придбав хліб, купить і молоко з вірогідністю 75%. Вперше ця задача була запропонована для пошуку асоціативних правил для знаходження типових шаблонів покупок (market basket analysis). Асоціативні правила ефективно використовуються в сегментації покупців за поведінкою при здійсненні покупок, аналізі переваг клієнтів, плануванні розташування товарів в супермаркетах, адресній розсилці. Проте сфера застосування цих алгоритмів не обмежується лише однією торгівлею. Їх також успішно застосовують і в інших областях: медицині, для аналізу відвідування веб-сторінок (Web Mining), для аналізу тексту (Text Mining),

для обробки даних по перепису населення, в прогнозуванні збоїв телекомунікаційного устаткування, тощо.

Задачею пошуку асоціативних правил не є виявлення всіх правил, оскільки частина з них відомі аналітикам, інші можуть і не представляти статистичної цінності. Тому при пошуку вводяться пороги підтримки і достовірності асоціативних правил. Класичним алгоритмом знаходження асоціативних правил вважається алгоритм *APriori*.

Розглянемо приклад сегментації покупців за допомогою мапи Кохонена. Вимоги до даних, що необхідні для проведення сегментації, розділяють на дві групи: дані транзакцій і дані по товарах. Дані транзакцій повинні містити наступний мінімум інформації: код транзакції, дата і час транзакції, код товару та кількість, сума покупки. Нехай база даних містить статистику товарів, придбаних покупцями; всі товари розділені на п'ять груп і 40 підгруп, що представлено у вигляді ієрархії товарів:

Проведемо інтерпретацію кожного сегменту і дамо кожному типу покупців назву (рис. 1.2).

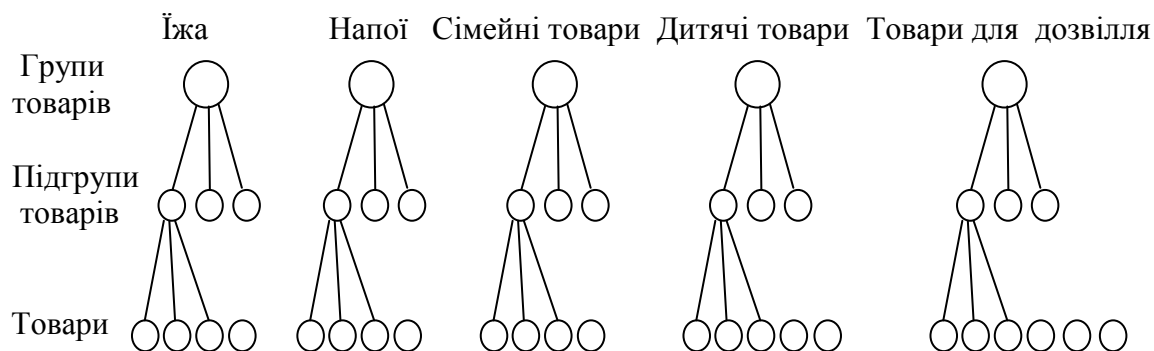


Рисунок 1.2 – Ієрархія товарів

Наприклад, група «Сімейні товари» включає такі підгрупи, як одяг, побутова техніка, спортивний інвентар і т.д.

Після побудови мапи утворюється п'ять типів покупців (рис.1.3). В даному випадку кількість сегментів визначалась кількістю груп товарів.

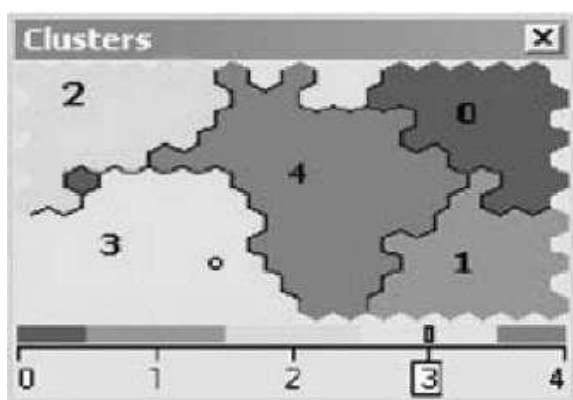


Рисунок 1.3 — Сегментація покупців

Основні покупці (сегмент 3) — купують переважно продукти харчування і сімейні товари з відносно низькими витратами на решту товарів. До цієї групи входять 40% від всіх покупців;

- Змішані покупці (сегмент 4). Немає чітких переваг при купівлі певного виду товарів. До групи входять 25% від всіх покупців.
- Сімейні покупці (сегмент 1). — відвідують магазин для купівлі товарів сімейного користування. Складають 15% від всіх покупців;
- Покупці напоїв і розважальної продукції (сегмент 2) — їх відрізняють підвищені витрати на дані групи товарів, частка таких покупців 10%;
- Молоді батьки (сегмент 0) — основною метою їх покупок є придбання дитячих товарів. Складають 10% від всіх покупців.

#### ***1.2.4 Технологія видобування знань Data Mining***

Отримання даних (англ. Data Mining) — виявлення прихованих закономірностей або взаємозв'язків між змінними у великих масивах необроблених даних. Як правило поділяється на задачі класифікації, моделювання та прогнозування.

На сучасних підприємствах, в дослідницьких проектах або в інтернеті утворюються великі обсяги даних. Добування даних дає можливість автоматичного аналізу цих даних шляхом застосування методів математичної статистики, штучних нейронних мереж, теорії нечітких множин або генетичних алгоритмів. Метою аналізу є виявлення правил та закономірностей, наприклад, статистичних подій. Так, наприклад, можуть виявлятися зміни у поведінці клієнтів або груп клієнтів для покращення політики підприємства.

Системи підтримки прийняття рішень, які містять *базу знань* і розробляються з використанням *методів штучного інтелекту*, називаються системами підтримки прийняття рішень на базі знань (Knowledge-based Decision Support Systems). **Знання** в цьому сенсі є інформацією, яка зберігається в пам'яті систем штучного інтелекту, містить в собі відомості про об'єкти і зв'язки предметної області, процеси взаємодії об'єктів в часі і просторі, яка містить правила, на основі яких виконується логічне доведення.

Видобування знань в базах даних (Knowledge Discovery in Databases, KDD) — це послідовність дій, яку необхідно виконати для побудови моделі (видобування знань). Ця послідовність не описує певний алгоритм або математичний апарат, не залежить від наочної області. Це — набір операцій, комбінуючи які, можна отримати потрібне рішення.

KDD включає етапи підготовки даних, вибору інформативних ознак, очищення даних, застосування методів видобування знань, кінцевої обробки даних, інтерпретації отриманих результатів. Основою цього



процесу є методи, що дозволяють знаходити закономірності і знання. Стисло розглянемо кроки, що виконуються на кожному етапі KDD.

*Підготовка початкового набору даних*, у тому числі з різних джерел, вибору значущих параметрів, тощо. Для цього повинні існувати розвинуті інструменти доступу до різних джерел даних.

*Попередня обробка даних*. Дані можуть бути неповними, містити шуми, аномальні значення і т.д. Крім того, вони можуть бути в надмірній чи недостатній кількості.

Деякі задачі потребують доповнення даних певною апіорною інформацією. Якщо подати дані на вхід системи в існуючому (початковому) вигляді, то на виході не будуть отримані корисні знання. Вхідні дані повинні бути якісними та коректними.

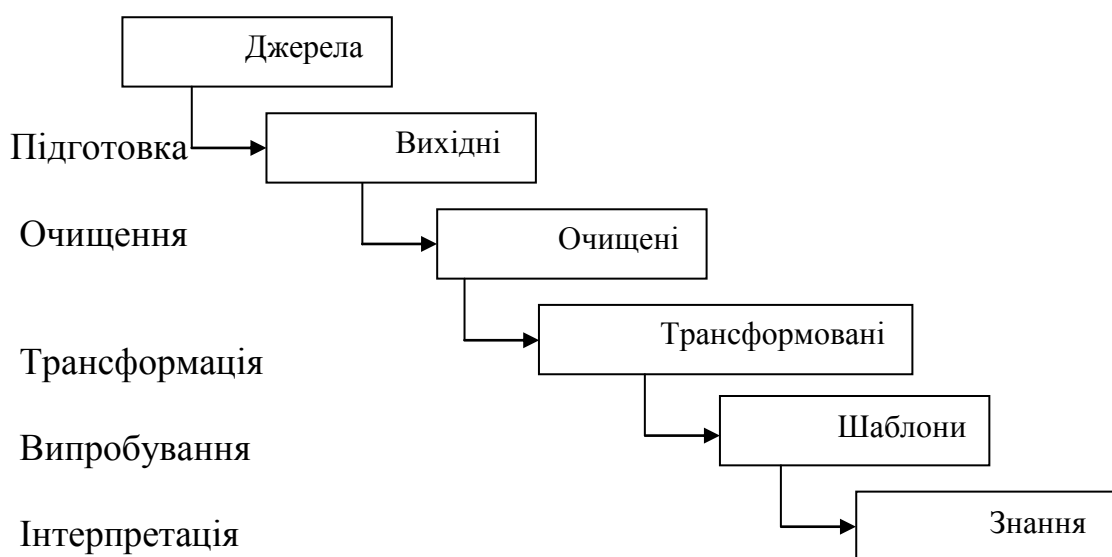


Рисунок 1.4 - Етапи видобування знань в базах даних

*Трансформація, нормалізація даних*. Цей крок необхідний для тих методів, які вимагають представлення початкових даних в певному вигляді. Різні алгоритми аналізу вимагають спеціальним чином підготовлені дані, наприклад, для прогнозування необхідно перетворити часовий ряд за допомогою плаваючого вікна. До задач трансформації даних відносяться: плаваюче вікно, зведення типів, виділення часових інтервалів, перетворення безперервних значень в дискретні і навпаки, сортування, групування та інше.

*Видобування знань*. На цьому кроці застосовуються різні алгоритми для видобування знань. Це нейронні мережі, дерева рішень, алгоритми кластеризації, виявлення асоціацій, тощо.

*Кінцева обробка даних* — інтерпретація результатів і застосування отриманих знань в бізнес-додатках. Наприклад, необхідно отримати *прогноз обсягів продажів* на наступний місяць. Є мережа магазинів роздрібної торгівлі. Першим кроком буде збір хронології продажів в кожному магазині і об'єднання її в загальну вибірку даних. Наступний

крок — попередня обробка зібраних даних: їх групування по місяцях, згладжування кривої продажів, усунення чинників, що мало впливають на обсяги продажів.

Далі будується модель залежності обсягів продажів від вибраних чинників. Це можна зробити за допомогою лінійної регресії або нейронних мереж. Так одержується прогноз — на вхід подається модель хронології продажів. Знаючи прогнозне значення, його можна використовувати, наприклад, в додатках оптимізації для кращого розміщення товару на складі.

Головна перевага KDD в тому, що отримані у такий спосіб знання можна розповсюджувати. Побудовану однією людиною модель можуть використовувати інші, без необхідності розуміння методик, за допомогою якої ці моделі побудовані. В таблиці 1.1 наведені сфери застосування KDD.

Таблиця 1.1 — Сфери застосування KDD

<i>Застосуванн</i>	<i>Опис</i>
Ринкова сегментація	Ідентифікує загальні характеристики клієнтів, що купують однакові вироби у вашої компанії
Характеристики клієнтів	Прогнозує, які клієнти, імовірно, можуть залишити вашу компанію і піти до конкурента
Виявлення шахрайства	Ідентифікує тих, чії дії, найбільше імовірно, будуть шахрайськими
Прямий маркетинг	Ідентифікує, які пропозиції повинні бути включені в список розсилки, щоб одержати саму високу
Інтерактивний маркетинг	Показує індивідуумів, що звертаються на сайт фірми, як найбільш цікавих для спостереження
Аналіз споживчого кошика	Передбачає, які вироби або послуги звичайно купляються разом (наприклад, пиво і пелюшки)
Аналіз тренда	Показує відмінності між типовим клієнтом у поточному місяці та попередньому місяці

### **1.3 Інформаційна технологія автоматизації процесу аналізу інформації**

Практика використання інформаційних технологій для моделювання та автоматизації підтримки прийняття рішень в управлінні соціально-економічними процесами тісно пов'язана із постійним розв'язанням задач аналізу значних обсягів інформації. Особливої актуальності аналіз інформації набуває при потребі прийняття рішень для управління різними

процесами. Прикладом може служити аналіз *значних обсягів економічної інформації*.

Для його проведення можуть використовуватись методи, що ґрунтуються на основі інструментальних засобів та успішно застосовуються для складного аналізу статистичних даних шляхом прямого програмування інструментальними мовами. При цьому спочатку будуються економіко — математичні моделі, а потім — здійснюється їх комп'ютерна реалізація з використанням інструментальних засобів — мов програмування.

Інша група методів аналізу значних обсягів економічних даних ґрунтується на використанні пакетів прикладного програмного забезпечення. Так, наприклад, для систематизованої обробки значних обсягів табличних даних на ПК під управлінням операційних систем сімейства Microsoft Windows використовуються процесори електронних таблиць (ЕТ) Microsoft Excel, спеціалізовані програмні пакети StatSoft Statistica, StatGraphics Plus, SPSS SigmaPlot та інші. Зазначені програмні засоби мають потужні можливості обробки та аналізу даних, проте їх спільними недоліками є орієнтованість виключно на роботу під управлінням операційних систем сімейства MS Windows та порівняно висока вартість ліцензій на офіційне використання.

Для систематизованої обробки значних обсягів табличних даних на персональних комп'ютерах під управлінням операційних систем сімейства Linux використовуються наступні процесори електронних таблиць (ЕТ): *OpenOffice.org Calc*, *ABS*, *Gnumeric*, *KSpread* та ряд інших. Перевагами цих програмних засобів є відкрита ліцензія на використання і, відповідно, відсутність витрат на програмне забезпечення та широкі можливості.

Особливістю процесора ЕТ OpenOffice.org Calc є використання значної кількості вбудованих функцій, команд запису, створення і редагування макрозасобів; засобів для побудови і редагування графічних залежностей. Разом з цим, процесор ЕТ OpenOffice.org Calc підтримує імпорт, обробку і збереження даних у форматах файлів процесора ЕТ Microsoft Excel — файлах формату \*.xls.

OpenOffice.org Calc обробляє дані з використанням вбудованих функцій різних категорій, включаючи статистичні та фінансові, які можна використовувати у формулах для складного аналізу даних. Засоби макропрограмування значно розширюють можливості обробки даних, автоматизують окремі процедури і полегшують роботу користувача. При цьому у програмі процесора ЕТ OpenOffice.org Calc підтримується версія мови програмування Basic, є вбудована можливість, окрім створення і застосування макросів, ще й написання власних підпрограм і модулів.

Програмний засіб **Gnumeric** має вбудовану значну кількість (понад 520) функцій, згрупованих у категорії: фінансові, дата/час, математичні, статистичні, інформаційні, бази даних, рядок, логічні, випадкові числа, теорія чисел і так далі. Всі вони можуть успішно використовуватися на

практиці для автоматизації обчислень у електронних таблицях, в тому числі для аналізу інформації.

Практика використання розглянутих програмних засобів на ПК під управлінням операційних систем сімейства Linux показала їх високу *ефективність, надійність і безпечність*. Особливо потужними можливостями для аналізу даних шляхом використання вбудованих функцій та спеціальних інструментів аналізу даних володіє програмний засіб Gnumeric, який також є кросплатформним і може працювати як під управлінням операційних систем MS Windows, так і Linux.

Таким чином, інформаційна технологія на практиці може бути успішно реалізована на основі наведених програмних засобів для автоматизації процесів аналізу інформації.

## 1.4 Збір і систематизація даних

Результатом використання даних є *інформація*.

Існує декілька методів збору, необхідних для аналізу даних:

1. *Облікові системи*. Як правило, в облікових системах є механізми побудови звітів і експорту даних, тому отримання потрібної інформації є відносно нескладною операцією.

2. *Непрямі дані*. Про чинники можна скласти оцінку і за непрямими ознаками. Наприклад, реальне фінансове положення мешканців певного регіону можна оцінити наступним чином. В більшості випадків товари з однаковим призначенням (але різною ціною) поділяються на групи: товари для покупців з низьким рівнем достатку, середнім та високим. Якщо проаналізувати звіт про продажі товару в потрібному регіоні з точки зору пропорційного розподілу суми продажів для кожної категорії достатку покупців, то можна припустити, що чим більше частка від продажу дорогих виробів з однієї товарної групи, тим більше середня платіжна спроможність мешканців даного регіону.

3. *Відкриті джерела*. Велика кількість даних наявна у відкритих джерелах, таких як статистичні вибірки, звіти корпорацій, опубліковані результати маркетингових досліджень тощо.

4. Проведення незалежних *маркетингових досліджень* і аналогічних заходів щодо збору даних. Це може бути достатньо дорогим способом, проте, такий варіант збору даних не виключений.

5. *Внутрішні дані*. Інформація заноситься в базу за різного роду експертними оцінками працівниками організації. Трудомісткий метод.

Зібрані дані перетворюються до єдиного формату, наприклад, таблиць Excel, текстових файлів, або компонентів довільної бази даних. Однією із важливих дій при цьому є визначення *способу представлення даних*. Як правило, вибирають один з наступних видів — число, рядок, дата, логічна змінна (так/ні). Визначити спосіб представлення

(формалізувати) деякі дані буває легко — наприклад, об'єм продажів в гривнях — це певне число. Але, як правило, виникає ситуація, коли представлення чинника є невідомим. Найчастіше такі проблеми виникають з якісними характеристиками. Наприклад, відомо, що на обсяги продажів впливає якість товару (як для продажу побутової техніки чи одягу).

Також дані повинні бути уніфікованими — одні й ті ж самі дані скрізь повинні описуватись однаково. Часто при видобуванні знань основну увагу приділяють механізмам аналізу даних, не враховуючи важливість попередньої обробки та очищення даних. Очевидно, що некоректні початкові дані призводять до некоректних висновків. Зазначимо, що в більшості випадків джерелом інформації для аналітичних систем є сховище даних, в якому акумулюються відомості з різнорідних джерел, тому гострота проблеми суттєво зростає.

Верховна Рада України у квітні ухвалила Закон від 09.04.2015 № 319-VIII «Про внесення змін до деяких законів України щодо доступу до публічної інформації у формі відкритих даних»

Законом, зокрема, встановлюється, що публічна інформація у формі відкритих даних – це публічна інформація у форматі, що дозволяє її автоматизоване оброблення електронними засобами, вільний та безоплатний доступ до неї, а також її подальше використання.

Розпорядники інформації зобов'язані надавати публічну інформацію у формі відкритих даних на запит, оприлюднювати і регулярно оновлювати її на єдиному державному веб-порталі відкритих даних та на своїх веб-сайтах.

Публічна інформація у формі відкритих даних є дозволеною для її подальшого вільного використання та поширення. Національний портал відкритих даних розміщено за посиланням <http://data.gov.ua/>

Будь-яка особа може вільно копіювати, публікувати, поширювати, використовувати, у тому числі в комерційних цілях, у поєднанні з іншою інформацією або шляхом включення до складу власного продукту, публічну інформацію у формі відкритих даних з обов'язковим посиланням на джерело отримання такої інформації.

Публічна інформація, що містить персональні дані фізичної особи, оприлюднюється та надається на запит у формі відкритих даних у разі додержання однієї з таких умов:

1) персональні дані знеособлені та захищені відповідно до Закону України «Про захист персональних даних»;

2) фізичні особи (суб'єкти даних), персональні дані яких містяться в інформації у формі відкритих даних, надали свою згоду на поширення таких даних відповідно до Закону України «Про захист персональних даних»;

3) надання чи оприлюднення такої інформації передбачено законом;

4) обмеження доступу до такої інформації (віднесення її до інформації з обмеженим доступом) заборонено законом.

4. Перелік наборів даних, що підлягають оприлюдненню у формі відкритих даних, вимоги до формату і структури таких наборів даних, періодичність їх оновлення визначаються Кабінетом Міністрів України. При цьому до такого переліку Кабінет Міністрів України обов'язково включає інформацію, доступ до якої у формі відкритих даних передбачено законом.

Створення та забезпечення функціонування єдиного державного веб-порталу відкритих даних здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері електронного урядування».

## **1.5 Інформація і засоби її формалізованого опису**

### ***1.5.1 Види інформації. Поняття економічної та екологічної інформації***

Інформація є одним із видів ресурсів, що використовуються людиною у трудовій діяльності, який, на відміну від інших матеріальних ресурсів, є практично невичерпним і з розвитком суспільства його обсяг лише зростає.

*Інформаційний ресурс* — організована сукупність документованої інформації, відомостей, даних і знань, призначена для задоволення інформаційних потреб споживача.

У Законі України «Про інформацію» виділяються такі види інформації:

- статистична інформація;
- адміністративна інформація;
- масова інформація;
- інформація про діяльність державних органів влади та органів місцевого і регіонального самоврядування;
- правова інформація;
- інформація про особу;
- інформація довідково-енциклопедичного характеру;
- соціологічна інформація.

Економічна інформація — один з найбільш масових різновидів інформації, що відображає процеси виробництва, розподілу, обміну і споживання матеріальних благ та послуг.

Екологічна інформація — це будь-яка інформація в письмовій, аудіовізуальній, електронній чи іншій матеріальній формі про: стан навколишнього природного середовища чи його об'єктів — землі, вод, надр, атмосферного повітря, рослинного і тваринного світу та рівні їх забруднення; біологічне різноманіття і його компоненти, включаючи генетично видозмінені організми та їх взаємодію із об'єктами

навколишнього природного середовища; джерела, фактори, матеріали, речовини, продукцію, енергію, фізичні фактори (шум, вібрацію, електромагнітне випромінювання, радіацію), які впливають або можуть вплинути на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей; загрозу виникнення і причини надзвичайних екологічних ситуацій, результати ліквідації цих явищ, рекомендації щодо заходів, спрямованих на зменшення їх негативного впливу на природні об'єкти та здоров'я людей; екологічні прогнози, плани і програми, заходи, в тому числі адміністративні, державну екологічну політику, законодавство про охорону навколишнього природного середовища; витрати, пов'язані із здійсненням природоохоронних заходів за рахунок фондів охорони навколишнього природного середовища, інших джерел фінансування, економічний аналіз, проведений у процесі прийняття рішень з питань, що стосуються довкілля (Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля або «Орхуська конвенція», ратифікована Законом України № N 832-XIV від 06.07.99.

Україна підписала Угоду про асоціація України з ЄС. У цій угоді з листопада 2014 р. вже вступив в силу додаток ХХХ, в якому в Україні має бути імплементована Директива ЄС № 2003/4/ЕС «». У цій директиві Стаття 2 вводить дещо удосконалене поняття екологічної інформації — «Інформація про навколишнє середовище»: «інформація щодо навколишнього природного середовища» означає будь-яку інформацію у письмовій, візуальній, звуковій, електронній або у будь-якій іншій матеріальній формі стосовно:

- стану складових навколишнього природного середовища, таких як повітря та атмосфера, вода, ґрунт, земля, ландшафти та об'єкти природного комплексу, такі, як водно-болотні угіддя, берегові та морські зони, біологічне різноманіття та його складові, включаючи генетично модифіковані організми, а також взаємодії між цими елементами;
- таких факторів, як речовини, енергія, шум, радіоактивне випромінювання або відходи, викиди і стоки, а також інші викиди в навколишнє природне середовище, що впливають або можуть вплинути на складові навколишнього природного середовища, зазначені у пункті (а);
- заходів (включаючи адміністративні), такі, як політика, законодавство, плани, програми, угоди про навколишнє природне середовище та діяльність, які впливають або можуть вплинути на елементи або фактори, зазначені у пунктах (а) і (б), а також діяльності та заходів, призначених для захисту цих елементів;
- звітів про застосування законодавства про навколишнє природне середовище;

- аналізів рентабельності та інших економічних аналізів та припущень, використаних в рамках заходів та діяльності, зазначених у пункті (с), та

- стану здоров'я та безпеки людей, в тому числі забруднення ланцюга харчування, за необхідності, умов життя людей, пам'ятників культури та побудованих споруд, в тому ступені, в якому на них впливає або може вплинути стан елементів навколишнього природного середовища, зазначених у пункті (а), або, шляхом цих елементів, одним з факторів, заходів, видів діяльності, зазначених у пунктах (b) і (с).

### 1.5.2 Структура і властивості економічної інформації

Структура розкриває побудову економічної інформації, відіграючи в ній ту саму роль, що і синтаксис у розмовній мові. З елементів інформації — одиниць нижчого рангу — утворюються складові сукупності — одиниці вищого рангу. Одиницями нижчого рангу є реквізити, а одиницею вищого рангу — інформаційна система.

*Реквізит* — це логічно неподільний елемент. Такі елементи бувають двох видів: реквізити-основи та реквізити-ознаки.

*Реквізити-основи* кількісно характеризують конкретні об'єкти управління, реквізити-ознаки — якісно. *Реквізити-основи* можуть бути кількісні, трудові, грошові (вартісні), абсолютні, відносні. Реквізити-ознаки можуть бути довідкові, групувальні, спеціальні.

Під час оброблення інформації над реквізитами-основами виконують *арифметичні операції*, а за допомогою реквізитів-ознак здійснюють пошук інформації, її сортування, вибірку, порівняння (*логічні операції*).

З реквізитів утворюється показник — структурна одиниця, що характеризує конкретний об'єкт управління з кількісного та якісного боків як сума реквізиту-основи і певної кількості реквізитів-ознак.

*Показник* — це мінімальна сукупність інформації, що має остаточний економічний зміст. Він характеризує певне економічне явище. На основі показників складають документи. В документі може бути кілька показників.

Сукупність інформації, достатньої для вироблення судження про конкретний процес (явище, факт), називається *повідомленням*.

Повідомлення, зафіксоване на матеріальному носію відповідно до правил, які існують, та має юридичну силу, називається *документом*. Документ має самостійне змістове значення і характеризується повним набором *реквізитів та показників*.

Реквізити і показники можуть розглядатися укрупнено, що дає змогу виділяти інформаційну одиницю вищого рівня *інформаційний масив*, який практично інтерпретує номенклатуру, об'єднує реальні значення реквізитів, що утворюють інформаційні повідомлення.

Сукупність масивів, що стосуються однієї ділянки управлінської роботи, називається *інформаційним потоком*, а сукупність інформаційних



потоків, які характеризують управлінську роботу, пов'язану з виконанням певної функції, — *інформаційною підсистемою*. Сукупність інформаційних підсистем, що характеризують управління об'єктом загалом, утворює ІС. Вона є структурною одиницею вищого рівня і цілком охоплює всю інформацію об'єкта (цеху, підприємства, установи, організації, галузі).

Під час проектування інформаційних систем необхідно враховувати такі властивості економічної інформації:

- вхідна інформація, в основному, фіксується в первинних документах, які не завжди придатні для автоматичного введення в комп'ютерну пам'ять;
- ті самі вхідні дані використовуються багаторазово для здобуття показників у різних економічних розрізах для всіх служб і видів господарської діяльності;
- основна частина економічної інформації підлягає періодичному, регулярному оновленню;
- здобута вихідна інформація часто використовується як вхідна при подальших розрахунках;
- економічна інформація характеризується тривалістю збереження.

### 1.5.3 Класифікація як засіб формалізованого опису інформації

Процес перетворення економічної інформації у відповідні дані можна подати таким чином (рис. 1.5):

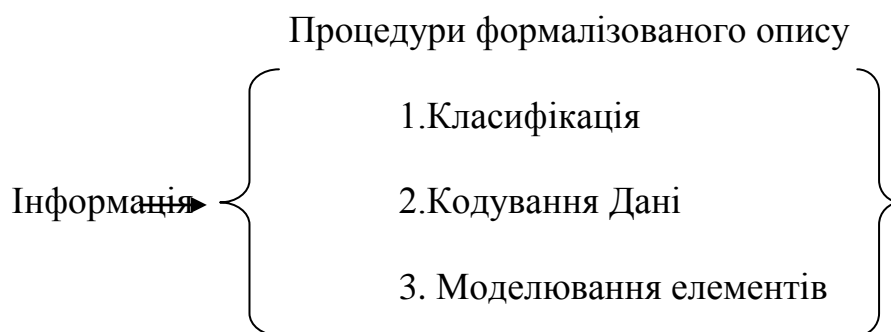
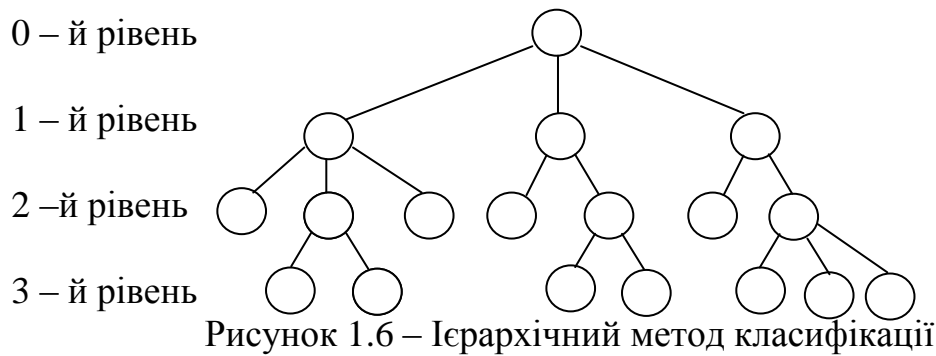


Рисунок 1.5 – Схема перетворення інформації в данні

Під **класифікацією** розуміють поділ множини об'єктів на частини за їхньою подібністю чи розбіжністю згідно з прийнятими методами. Існує два методи класифікації, а саме:

- а) ієрархічний;
- б) фасетний.

Ієрархічний метод класифікації — це послідовний поділ множини (об'єктів) на підлеглі класифікаційні групування (рис. 1.6).



Множину, яка класифікується, поділяють на підпорядковані підмножини спочатку за певною ознакою (основою поділу) на великі групування, потім кожен з них — на ряд наступних групувань, які в свою чергу поділяють на дрібніші, поступово конкретизуючи об'єкт класифікації. Між цими групуваннями встановлюються відношення підпорядкованості (ієрархії).

Приклад ієрархічної системи класифікації студентів:

- код університету (001: ВНТУ, 002: НТУУ «КПІ», 003: НУ «Львівська політехніка»,...);
- код кафедри (01: КЕЕМІГ, 02: ЕЕБ, 03: КН,...);
- код спеціальності (01: системний аналіз, 02: комп'ютерний еколого-економічний моніторинг, 03: системи штучного інтелекту,...);
- код курсу (1: перший, 2: другий, 3: третій,...);
- код групи (1: перша, 2: друга, 3: третя,...);
- код студента (відповідно до порядкового номера у групі).

Наприклад, повний код студента Петренка М.П. має вигляд - 001.02.01.01.01.

Фасетний метод класифікації — це паралельний поділ множини об'єктів на незалежні класифікаційні групування. За цим методом початкова множина об'єктів може поділятися на незалежні класифікаційні угруповання з використанням однієї з обраних ознак. Система класифікації може бути подана переліком незалежних фасетів (списків), які містять значення ознак класифікації. (рис. 1.7).

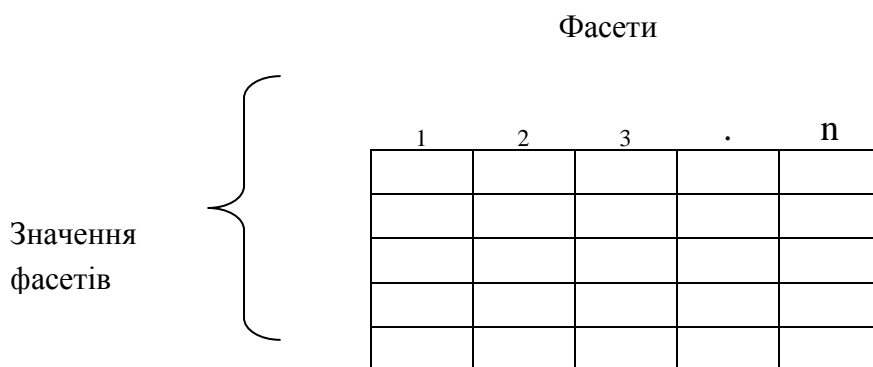


Рисунок 1.7 – Фасетний метод класифікації

Кожна ознака фасетної класифікації відповідає фасеті, що являє собою список значень найменованої ознаки класифікації. Наприклад, ознака «колір» містить такий список значень: червоний, білий, чорний, блакитний ... зелений; ознака — «професія» містить такий список значень: апаратник, автослюсар, столяр, токарь та ін.

Приклад фасетної класифікації студентів: прізвище та ініціали, форма навчання (стаціонар, заочне, ПДО), спеціальність (економіка підприємства, фінанси, облік і аудит, математика, правознавство), початкова освіта (середня, середня спеціальна, вища).

За фасетним методом класифікації код студента Петренка М.П., що навчається на стаціонарі за спеціальністю «фінанси» з початковою середньою освітою матиме наступний вигляд: Петренко М.П., стаціонар, фінанси, середня.

#### **1.5.4 Кодування об'єктів класифікації**

Під кодуванням розуміють процес створення кодів (набору цифр, букв та цифр і букв) та присвоєння їх підмножинам об'єктів, отриманих у ході класифікації.

Розрізняють наступні методи кодування:

##### *1. Реєстраційні:*

- порядковий;
- серійно-порядковий;

*Порядковий метод кодування* є найпростішим і найпоширенішим. При його застосуванні присвоєння кодів виконується в міру зростання або спадання ознак без пропуску номерів.

- *При серійно-порядковому методі кодування* на кожну групу ознак відводиться серія порядкових номерів з резервом на випадок появи нових ознак.

##### *2. Класифікаційні методи кодування.*

- послідовний;
- паралельний.

*Послідовний метод кодування* передбачає виділення певних розрядів коду під певні ознаки. При цьому значення ознаки, записаної у вигляді цифри або літери на певному розряді коду, залежить від значення ознак, записаних на попередніх розрядах коду, тобто код розміщеного нижче угруповання створюється шляхом додавання відповідного коду до коду угруповання вищого рівня.

*Паралельний метод кодування* теж передбачає виділення розрядів. Але на противагу послідовному методу значення ознаки, записаної на будь-якому розряді коду, не залежить від значення.

Кодування гідрографічних одиниць здійснюється шляхом присвоєння їм унікальних числових кодів, що дозволяють однозначно визначити:

- море, до якого впадає головна річка району річкового басейну (група малих і середніх річок, суміжні басейни яких формують район річкового басейну);

- гідрографічну одиницю басейнового рівня (район річкового басейну), до складу якої можуть входити гідрографічні одиниці суббасейнового рівня;

- власне, гідрографічну одиницю суббасейнового рівня.

Код будь-якої гідрографічної одиниці складається із трьох груп цифр по одній цифрі в кожній, відокремлені одна від іншої роздільником. Структура коду гідрографічної одиниці наведена на рис. 1.8.

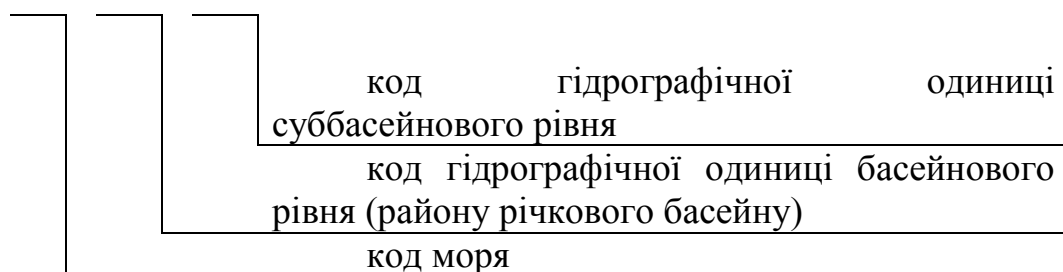


Рисунок 1.8 - Структура коду гідрографічної одиниці

Перша (зліва направо) цифра, є номером моря, до якого впадає головна річка району річкового басейну (група малих і середніх річок, суміжні басейни яких формують район річкового басейну). Їх коди наведено в табл. 1.2.

Таблиця. 1.2 - Коди морів

Назва моря	од
Балтійське	
Чорне	
Азовське	

Друга (зліва направо) цифра, є номером району річкового басейну відповідно до переліку районів річкових басейнів України. Нумерація гідрографічних одиниць басейнового рівня (районів річкових басейнів) починається з одиниці (1), послідовно зростаючи із заходу на схід і з півночі на південь по відношенню до замикаючих створів основних гідрографічних одиниць басейнового рівня. Їх коди наведено в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 - Коди районів річкових басейнів України

Назва району річкового басейну	од
Район річкового басейну Вісли (Західного Бугу та Сану)	
Район річкового басейну Дунаю	
Район річкового басейну Дністра	
Район річкового басейну Південного Бугу	
Район річкового басейну Дніпра	
Район басейну річок Причорномор'я	
Район річкового басейну Дону	
Район басейну річок Приазов'я	
Район басейну річок Криму	

Третя (зліва направо) цифра, є номером гідрографічної одиниці суббасейнового рівня, що входить до складу району річкового басейну, визначеного другою цифрою. Нумерація суббасейнів для кожного конкретного району річкового басейну починається з одиниці (1) і здійснюється від витоків головної річки до замикаючого створу головної річки гідрографічної одиниці басейнового рівня (району річкового басейну). Якщо в межах гідрографічної одиниці басейнового рівня (району річкового басейну) гідрографічні одиниці суббасейнового рівня не виділяються, то третя цифра в кодї такої гідрографічної одиниці записується нулем.

Як роздільник зазначених вище груп цифр рекомендується приймати крапку(.). В цьому випадку, код гідрографічної одиниці буде мати формат: 0.0.0

## 1.6 Контрольні запитання

- 1) Дайте визначення поняття «технологія»?
- 2) Дайте декілька варіантів визначення «інформаційна технологія»? У чому різниця в цих варіантах визначення?
- 3) Назвіть основні принципи функціонування автоматичних засобів видобування знань?
- 4) Вкажіть особливості використання нейронних мереж?
- 5) Які особливості технології видобування знань Data Mining ?
- 6) Яке призначення інформаційної технології автоматизації процесу аналізу інформації? Наведіть приклади використання?
- 7) Приведіть еколого-економічні приклади збору і систематизації даних?

- 8) Які засоби поширені для формалізованого опису інформації?
- 9) Які бувають види інформації?
- 10) Дайте визначення поняття «економічна інформація»?
- 11) Дайте визначення поняття «екологічна інформація»?

## 2 Інформаційні технології в управлінні

### 2.1 Електронне урядування (e-gov)

*Електронне урядування (e-урядування, «e-gov»)* – це форма організації державного управління, за якого відбувається активна взаємодія органів державної влади та органів місцевого самоврядування між собою, з суспільством, людиною та громадянином, бізнесом за допомогою інформаційно-комунікативних технологій (ІКТ). Така форма держуправління сприяє підвищенню ефективності, відкритості та прозорості діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування, наданню в дистанційному режимі комплексу державних послуг для людини та громадянина, суспільства, держави та бізнесу (користувачі).

*Електронні державні послуги* — державні послуги, які надаються в електронному вигляді органами державної влади та органами місцевого самоврядування людині та громадянину, фізичним та юридичним особам.

Найбільший ефект від надання послуг в електронному вигляді може бути отриманий у випадку, якщо надання цих послуг вимагає звернення до різних органів державної влади та органів місцевого самоврядування або їхньої взаємодії між собою, за рахунок інтеграції відомчих інформаційних систем, що підтримують відповідні процеси, та автоматизації процедур інформаційного обміну між ними. Надання таких електронних державних послуг базується на спеціально створених центрах (пунктів) надання послуг, центрів інформаційного обслуговування населення (call-центри), порталів надання електронних державних послуг, які працюють за принципом «єдиного вікна».

Досягнення інтегрованості та забезпечення електронної взаємодії різних систем органів влади визначено одним з головних пріоритетів Цифрового порядку денного для Європи – 2020.

Естонія як європейський лідер за цим напрямом щороку витрачає на розвиток e-урядування 1% державного бюджету.

В Україні координування процесом запровадження електронного урядування здійснює Державне агентство з питань електронного урядування України (<http://dknii.gov.ua/>).

Ефективним механізмом надання електронних державних послуг найбільш соціально незахищеним верстам населення є використання систем на базі смарт-технологій. Можливість реалізації на основі смарт-технологій різноманітних платіжних і неплатіжних додатків дозволяє побудувати ефективні схеми персоніфікованого розподілу та обліку використання адресної соціальної допомоги.

Зростання кількості людей та громадян, які користуються електронним цифровим підписом, дозволить застосувати нові механізми їх

взаємодії з органами державної влади та органами місцевого самоврядування. Кожна людина та громадянин отримає можливість надавати та отримувати електронні документи що мають юридичну значимість, у тому числі і при зверненні до органів державної влади та органів місцевого самоврядування.

Безперервний процес створення, впровадження та розвитку складних соціальних систем, до яких відноситься електронне урядування, передбачає представлення його послідовністю етапів (етапізацію), кожен з яких характеризується специфічною метою, сукупністю критеріїв її досягнення, завдань, часовими рамками, задіяними ресурсами тощо, але системно взаємозв'язаними та об'єднаними кінцевою метою системи й умовами збереження її цілісності. Згідно із запропонованою в Україні концепцією розвитку електронного урядування розвиток електронного урядування буде складатись із чотирьох основних етапів.

Виконання першого з них зв'язано в основному з:

- формуванням необхідної нормативно-правової та нормативно-технічної бази, у тому числі, єдиних стандартів, протоколів та регламентів взаємодії суб'єктів електронного урядування, законодавче визначення електронних державних послуг тощо;
- створенням Національного реєстру електронних інформаційних ресурсів та веб-сайтів (веб-сторінок) органів державної влади та органів місцевого самоврядування, зокрема спеціальні сайти для підтримки on-line операцій як для центральних, так і для місцевих органів державної влади;
- започаткуванням надання органами державної влади та органами місцевого самоврядування інформаційних та консультаційних послуг фізичним та юридичним особам з використанням мережі Інтернет, поглибленою інформатизацією суспільства, держави та бізнесу.

Другий етап — розвиток послуг електронного урядування, буде спрямований на розвиток різноманітних електронних державних послуг, що охоплюють всі сфери життєдіяльності громадян, організацій та функціонування державних органів, а також на проведення повномасштабного реінжинірингу адміністративних процесів. Відбудеться освоєння технологій інтерактивної взаємодії органів державної влади та органів місцевого самоврядування з громадянами та представниками бізнесу, можливості двосторонніх комунікацій та здійснення деяких операцій в режимі реального часу. На даному етапі буде створено Український центр підтримки електронного урядування та реалізовані державні електронні послуги в інтерактивному режимі.

На третьому етапі впроваджується двостороння взаємодія органів державної влади та органів місцевого самоврядування з людиною та громадянином. Передбачається тиражування та впровадження в широку практику діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування типових технологічних рішень, створення об'єднаних



порталів міністерств, відомств, служб тощо, через які можна здійснювати відповідні транзакції. Можливість здійснення основних видів транзакцій в електронній формі завершує перехід на документальне електронно-інформаційне середовище взаємодії.

Четвертий етап — розбудова електронного урядування. Буде створена електронна система органів державної влади та органів місцевого самоврядування на основі єдиних стандартів, а також Єдиний веб-портал електронного урядування як єдина точка доступу до всіх видів послуг для громадян та організацій, що буде репрезентувати весь комплекс електронних державних послуг і забезпечує доступ до них за технологією «єдиного вікна», виходячи з потреб і функціональних аспектів, а не з існуючої структури органів державної влади та органів місцевого самоврядування.

Зазвичай, документ, який використовується урядами демократичних країн для декларування та обговорення головних напрямів та змісту державної політики у тій чи іншій сфері, узгодження їх з громадськістю та бізнесом, називається «Зелена книга». Проект такого документу підготовлено і в Україні. За його даними, з 2013 року в Україні розпочата робота зі створення єдиної системи електронної взаємодії державних інформаційних ресурсів, яка повинна забезпечити автоматизований обмін даними з інформаційних систем органів влади та вирішувати питання сумісності цих ресурсів. Зараз в органах влади України працює понад 700 електронних державних інформаційних ресурсів, з них 135 — у центральних органах виконавчої влади.

Головні проблеми щодо запровадження електронної взаємодії органів влади в Україні:

1. Наявність великої кількості різнорідних успадкованих та впроваджених інформаційних систем в органах влади, які не призначені для електронної взаємодії.

Органи влади, не координуючи свої дії та недотримуючись загальних правил, створили внутрішні інформаційні системи, які зовсім не узгоджуються ані технічно, ані нормативно.

2. Низька якість інформаційних систем органів влади.

Переважає більшість інформаційних систем в органах влади запроваджена з порушенням вимог чинного законодавства щодо проектування, розробки та функціонування таких систем, а також вимог щодо захисту інформації.

3. Відсутність єдиних ідентифікаторів, які пов'язують однотипну інформацію в різних державних інформаційних ресурсах.

Зазначена проблема призведе до значних труднощів на етапі досягнення організаційно-правової та семантичної інтегрованості державних інформаційних ресурсів.

4. Брак мінімальних вимог до інтегрованості державних інформаційних ресурсів.

На етапі проектування та розробки органи влади повинні враховувати подальшу електронну взаємодію своїх систем з іншими системами шляхом дотримання мінімальних технічних вимог.

5. Невизначеність єдиних вимог до електронної взаємодії державних інформаційних ресурсів (формати, стандарти, порядок).

За відсутності єдиних підходів до запровадження електронної взаємодії продовжується створення окремих галузевих, а іноді й регіональних проектів щодо запровадження систем електронної взаємодії, які є не сумісними між собою. Фактично це призводить до неефективного використання бюджетних коштів через недосягнення запланованого результату. Крім того, дуже часто такі проекти спочатку технічно реалізуються, а потім нормативно закріплюються, а не навпаки.

6. Відсутність єдиної функціонуючої системи електронної взаємодії державних інформаційних ресурсів.

Функціонування вказаної системи забезпечить автоматизований обмін інформацією з державних інформаційних ресурсів за єдиними встановленими правилами відповідно до повноважень органів влади.

7. Нестача базових державних електронних реєстрів, таких як демографічний реєстр та реєстр адрес.

Окремо можна відзначити проблеми, пов'язані з нормативною невизначеністю процесів зберігання (архівування) електронної інформації, відомчою закритістю та небажанням приєднувати свої системи до системи електронної взаємодії.

Водночас в Україні є і позитивні досягнення у сфері е-урядування.

Доцільно звернути увагу на певну позитивну динаміку щодо упорядкування самої системи надання адміністративних послуг через створення центрів надання адміністративних послуг, діяльність яких передбачена ухваленим у 2012 році законом. В Україні нині працює 660 центрів надання адміністративних послуг (без урахування Автономної Республіки Крим – 647). Не дивлячись, що в цих центрах наразі надається різна кількість послуг, поступово відбувається процес формування так званого «єдиного вікна» та вибудовування єдиних правил. Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16.05.2014 № 523-р визначено 52 адміністративні послуги, які вже до кінця 2014 року повинні надаватися виключно через центри надання адміністративних послуг.

Окремо можна відзначити наявні плани Уряду (законопроекти) щодо децентралізації адміністративних послуг, пов'язані з передачею повноважень щодо надання базових послуг на місцевий рівень. Головною метою такого реформування є передача функцій стосовно контролю за якістю, доступністю та прозорістю послуг до відповідної громади.

Запровадження в Україні електронних послуг за відсутності національної системи електронної взаємодії, впровадженого єдиного державного порталу адміністративних послуг та електронної взаємодії органів влади, певною мірою, відбувається через реалізацію органами

влади окремих пілотних (дослідних) проектів та забезпечення надання електронної звітності.

Прикладами таких пілотних проектів зі запровадження електронних адміністративних послуг є проект Державної реєстраційної служби України із запровадження електронної реєстрації юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців (<http://rp.irc.gov.ua/>), спільний проект Державного агентства з питань електронного урядування України, Державної архітектурно-будівельної інспекції України та Координатора проектів ОБСЄ в Україні зі запровадження пілотних електронних адміністративних послуг в будівництві (<https://e-dabi.gov.ua/>) та інші.

Також треба зазначити проект Міністерства освіти та науки України зі запровадження електронної реєстрації заяви про вступ до вищих навчальних закладів. За інформацією веб-сайту Міносвіти, під час вступної кампанії 2014 року в електронному вигляді подано 797 323 заяви. У 2016 році вже усі вступники на бакалаврат будуть подавати заяви в електронному вигляді. Поширеним електронним сервісом у багатьох регіонах та містах України є запис дітей до дошкільного навчального закладу, наприклад у м. Вінниці:

<http://vmr.gov.ua/TransparentCity/dnz/Lists/Content/Default.aspx>

Втім, найбільш успішним прикладом реалізації надання електронних послуг на державному рівні є запровадження електронної звітності до Державної податкової інспекції України. Так, за інформацією офіційного веб-сайту Державної фіскальної служби України, більше 90% платників ПДВ та майже 80% платників ЄСВ звітують в електронній формі, що свідчить про великий успіх та популярність цього проекту.

Запроваджено теж низку проектів щодо надання електронної звітності до Пенсійного фонду України, Державного комітету статистики України та Фонду соціального страхування України.

Спостерігається позитивний досвід окремих регіонів України щодо створення регіональних (міських) порталів адміністративних послуг, таких як у м. Вінниця (з 2008 року), м. Івано-Франківськ та Дніпропетровська область (з 2010 року), мм. Київ, Харків та Одеська область (з 2011 року), які успішно надають електронні сервіси та запроваджують надання пілотних адміністративних послуг в електронній формі. Як показують результати різних досліджень, розвиток е-урядування у цих містах та регіонах набагато випереджає центральний рівень та діючу нормативно-правову базу.

Електронний доступ до екологічних даних забезпечує створена на кафедрі комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки Вінницького національного технічного університету Інформаційно-довідкова веб-система обліку об'єктів водного фонду Миколаївської області: <http://www.vodhoz.com.ua/gidro/>

На регіональному та міському рівнях успішно запроваджуються електронні сервіси, що супроводжують процес надання адміністративних послуг, які можна згрупувати наступним чином:

- попередній запис на прийом через Інтернет;
- надання електронної консультації через Інтернет;
- інформування про хід розгляду та результат справи.

Вкрай важливим є визначення та встановлення технічних вимог (форматів) до інформації, що оприлюднюється/надається у формі відкритих даних, у тому числі щодо метаданих та сумісності даних, запровадження пакета індикаторів щодо повторного використання інформації органів влади.

Єдиний державний веб-портал відкритих даних (<http://data.gov.ua/>) повинен стати центральним депозитарієм наборів даних включно з реєстром документів, наявних у формі відкритих даних, а також забезпечити якість та оновлення інформації. Доступ до інформації у вигляді відкритих даних на єдиному веб-порталі повинен здійснюватися безоплатно. Також необхідно встановити зобов'язання органів влади щодо якнайширшого оприлюднення відкритих даних відповідно до затверджених відкритих форматів. Юридична база цього процесу вже закладена — Верховна рада України прийняла Закон України від 09.04.2015 № 319-VIII «Про внесення змін до деяких законів України щодо доступу до публічної інформації у формі відкритих даних», який затвердив визначення публічної інформації у формі відкритих даних, якою є публічна інформація у форматі, що дозволяє її автоматизоване оброблення електронними засобами, вільний та безоплатний доступ до неї, а також її подальше використання. Затверджено порядок її збирання, розміщення, доступу до неї та ін.

## 2.2 Електронний документообіг

Інформація, що циркулює в системі управління, об'єднується в групи за змістом та фіксується на конкретному матеріальному носії. Таке об'єднання носить назву документування, а сам носій інформації відповідно визначається як документ.

- **Документообіг** — процес проходження документів усередині системи управління, від джерела їх формування до використання

Система документообігу повинна надавати можливість підготовки документів, а також вхідного і вихідного контролю, обліку проходження документів, ведення архівів та перетворення форматів. Документ є головним засобом подання даних для юридичного оформлення відомостей про об'єкт управління. Документи становлять основну частину інформаційних потоків у системі управління.

Документи можуть поділятися на:

- документи загального призначення (управління) — накази, інструкції, циркулярні листи, розпорядження;
- специфічні для діяльності об'єкта, які можуть бути вхідними, вихідними та внутрішніми.

Уніфікована система первинної документації (УСД) представляє собою комплекс взаємопов'язаних форм документів і процесів документування даних і документообігу, які відповідають єдиним правилам та вимогам і є засобом реалізації інформаційних процесів для документованого обміну даними при управлінні народним господарством.

На даний час на Україні уніфікована система документації включає 16 уніфікованих підсистем з 4500 уніфікованих форм документів (планової, звітно-статистичної, первинно-облікової, організаційно-розпорядчої, розрахунково-грошової та ін.).

В наш час відбувається докорінна зміна самої технології документування і документообігу завдяки застосуванню нових комп'ютерних технологій, що базуються на використанні спільної інформаційної бази, створенні АРМ, використанні мережевих технологій обміну даними.

Сучасні інформаційні системи оперують даними двох видів — структурованими (з баз даних) і неструктурованими (електронні документи). Відсоткове співвідношення між цими видами інформації характеризує рівень автоматизації документообігу на підприємстві.

У Законі України «Про електронні документи та електронний документообіг» від 22.05.03 р. дано визначення поняттям електронного документу та регламентовано основні засади електронного документообігу.

- **Електронний документ** — документ, інформація в якому зафіксована у вигляді електронних даних, включаючи обов'язкові реквізити

Електронний документ може бути створений, переданий, збережений і перетворений у візуальну форму (на екран чи на паперовий носій). Юридична сила електронного документу не може бути заперечена виключно через те, що він має електронну форму.

Відповідно, *електронний документообіг* — це сукупність процесів створення, обробки, надсилання, передачі, одержання, зберігання, використання та знищення електронних документів, які виконуються із застосуванням перевірки цілісності та у разі необхідності з підтвердженням факту одержання таких документів.

При зберіганні електронних документів обов'язкове додержання таких вимог:

- інформація, що міститься в електронних документах, повинна бути доступною для її подальшого використання;

- має бути забезпечена можливість відновлення електронного документа у тому форматі, в якому він був створений, відправлений або одержаний;
- повинна зберігатися інформація, яка дає змогу встановити походження та призначення електронного документа, а також дату і час його відправлення чи одержання.

Термін зберігання електронних документів на електронних носіях інформації повинен бути не меншим від терміну, встановленого законодавством для відповідних документів в паперовому представленні.

На багатьох підприємствах функції організації всіх внутрішніх і зовнішніх інформаційних потоків формально зараховують до посадових обов'язків керівників чи їх заступників, які очевидно не завжди досконало володіють засобами інформаційних технологій. В цьому випадку потрібні спеціалісти-аналітики, системні адміністратори, оскільки організація інформаційної діяльності в сфері управління має інтегрований характер і широкі міжпредметні зв'язки з кібернетикою, інформатикою, економікою, соціологією, психологією та іншими науками.

Система автоматизації документообігу (Система електронного документообігу) — організаційно-технічна система, що забезпечує процес створення, управління доступом і поширення електронних документів в комп'ютерних мережах, а також що забезпечує контроль над потоками документів в організації.

Документообіг — рух документів в організації з моменту їх створення або отримання до завершення виконання або відправлення; комплекс робіт з документами: прийом, реєстрація, розсилка, контроль виконання, формування справ, зберігання і повторне використання документації, довідкова робота.

Електронний документообіг (ЕДО) — єдиний механізм по роботі з документами, представленими в електронному вигляді, з реалізацією концепції «безпаперового діловодства».

Електронний документ (ЕД) — документ, створений за допомогою засобів комп'ютерної обробки інформації, підписаний електронним цифровим підписом (ЕЦП) і збережений на машинному носіїві у вигляді файлу відповідного формату.

Електронний цифровий підпис (ЕЦП) — аналог власноручного підпису, що є засобом захисту інформації, що забезпечує можливість контролю цілісності і підтвердження достовірності електронних документів.

Однократна реєстрація документа, що дозволяє однозначно ідентифікувати документ в будь-якій інсталяції даної системи.

Можливість паралельного виконання операцій, що дозволяє скоротити час руху документів і підвищення оперативності їх виконання.

Безперервність руху документа, що дозволяє ідентифікувати відповідального за виконання документа (завдання) в кожен момент часу життя документа (процесу).

Єдина (або погоджено розподілена) база документної інформації, що дозволяє унеможливити дублювання документів.

Ефективно організована система пошуку документа, що дозволяє знаходити документ, володіючи мінімальною інформацією про нього.

Розвинена система звітності по різних статусах і атрибутах документів, що дозволяє контролювати рух документів по процесах документообігу і приймати управлінські рішення, ґрунтуючись на даних із звітів.

Приклади пропрієтарних систем електронного документообігу в Україні

- Система електронного документообігу та автоматизації бізнес-процесів Megapolis.DocNet ([www.inbase.com.ua](http://www.inbase.com.ua))
- Система електронного документообігу «MasterDoc» ([www.bkc.com.ua](http://www.bkc.com.ua))
- Система електронного документообігу «ДІЛО» ([www.eos.com.ua](http://www.eos.com.ua))
- Програмно-методичний комплекс класу управління документами (Enterprise Content Management) і бізнес-процесами (Business Process & Workflow Management) — ІНТАЛЄВ: Корпоративні документи і процеси ([www.intalev.ua](http://www.intalev.ua))
- Система електронного документообігу ru:FossDoc ([www.fosdoc.com.ua](http://www.fosdoc.com.ua))
- Система електронного документообігу АСКОД ([www.infoplus.ua](http://www.infoplus.ua))

## 2.3 Електронний підпис і сертифікація документів

Обов'язковим реквізитом електронного документа є **електронний підпис**. Його визначення вказано у Законі України «Про електронний цифровий підпис»:

- **Електронний підпис** – це вид електронного підпису, отриманого за результатом криптографічного перетворення набору електронних даних, який додається до цього набору або логічно з ним поєднується і дає змогу підтвердити його цілісність та ідентифікувати автора (власника) документу.

Електронний цифровий підпис додається за допомогою особистого ключа та перевіряється за допомогою відкритого ключа. Він прирівнюється до власноручного підпису (печатки) у разі, якщо:

- електронний цифровий підпис підтверджено з використанням посиленого сертифіката ключа за допомогою надійних засобів цифрового підпису;

- під час перевірки використовувався посилений сертифікат ключа, чинний на момент додавання електронного цифрового підпису;
- особистий ключ автора відповідає відкритому ключу, зазначеному у сертифікаті.

Використання електронного цифрового підпису не змінює порядку підписання договорів та інших документів, встановленого законом для вчинення правочинів у письмовій формі.

Оригіналом електронного документа вважається електронний примірник документа з обов'язковими реквізитами, у тому числі з електронним цифровим підписом автора.

Сертифікат ключа видається центром сертифікації ключів, який засвідчує чинність і належність відкритого ключа власнику.

Управління розподілом ключів не може бути відокремлене від процесу підтримки відкритих ключів так само, як використання тільки пари ключів для шифрування не може гарантувати надійного інформаційного обміну. За даними останніх досліджень впровадження технологій шифрування з відкритими ключами на корпоративному рівні без використання цифрових сертифікатів представляється малоефективним. Внаслідок необхідності сертифікатів, що підтверджують особу власника відкритого ключа, керування сертифікатами є невід'ємною частиною системи з відкритими ключами. Подібно до аналогової системи сертифікації, внутрішня система керування (така, як система e-Lock фірми Frontier Technologies, що містить компоненти для обробки цифрового підпису, Secure MIME і управління сертифікатами) видає сертифікати на відкриті ключі, перевіряючи спочатку особу користувача.

Якщо інфраструктура відкритих ключів дозволяє відмінити або відновлювати їх, то система управління сертифікатами повинна передбачати також можливість збереження дійсних сертифікатів та знищення недійсних. Такий процес називається керуванням життєвим циклом ключів (рис. 2.1).

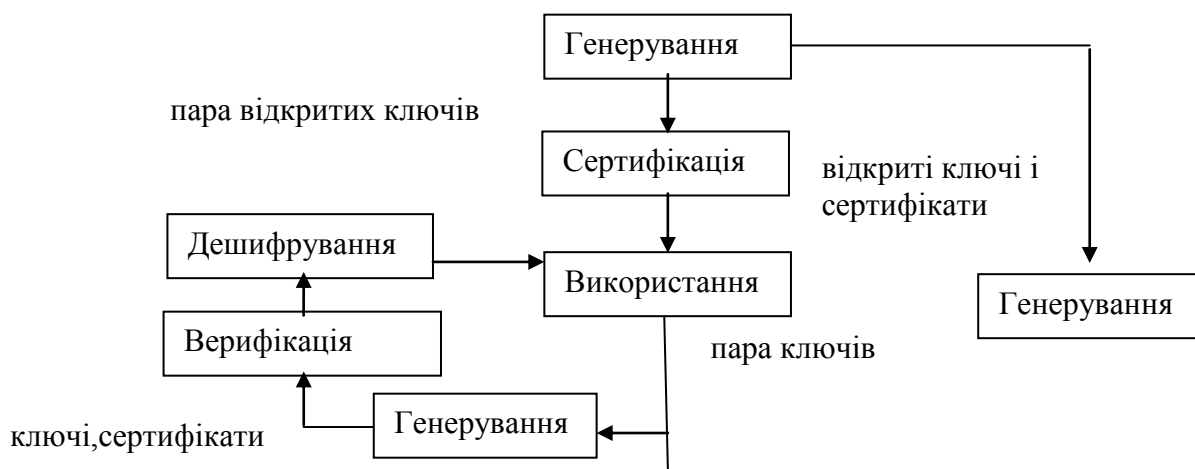


Рисунок 2.1 — Схема життєвого циклу ключів



Життєвий цикл ключа повинен мати фіксовану наперед задану тривалість від моменту його генерації до анулювання. В цьому проміжку відкритий ключ повинен отримати відповідний сертифікат, а користувачі — доступ до автентичних відкритих ключів інших абонентів телекомунікаційної мережі. Ефективне рішення питання управління сертифікатами також має передбачати спосіб ведення списку анульованих сертифікатів з оновленням в режимі реального часу, оскільки відкритий ключ може використовуватись для шифрування окремо від сертифікату, отже, представляється необхідним одночасне видалення із системи пари відкритих ключів разом із відповідними сертифікатами.

Надійність ключа насамперед залежить від першого етапу його життєвого циклу — генерації. Поширені генератори випадкових чисел, які вбудовані в кожний компілятор, не відповідають вимогам алгоритмів шифрування про ступінь випадковості ключа, оскільки послідовності згенерованих чисел повторюються кожні 65536 біт. Генератори псевдовипадкових чисел можуть забезпечити необхідну ступінь випадковості, якщо період послідовності достатньо великий для того, щоби її підпослідовність необхідної довжини характеризувалась періодом, відповідної довжини. Створення якісних генераторів псевдовипадкових чисел є актуальною проблемою сучасної математики.

На сьогоднішній день існують генератори з можливістю породження послідовностей з періодом порядку 2000-3000 біт. Основним недоліком існуючих генераторів є передбачуваність результатів та кореляційні залежності при певних умовах. Послідовність вважається повністю випадковою, якщо її неможливо відтворити. Тобто, якщо використати двічі ідентичні вхідні дані для генератора, то отримані на виході результати будуть відрізнятись між собою, якщо генератор породжує дійсно випадкові послідовності.

ПриватБанк запустив унікальний сервіс для корпоративних клієнтів « СМС-підпис». Тепер, якщо буде потреба, підтвердити платіж підприємства в Інтернет-банку Приват24 можна за допомогою телефону СМС-повідомленням банку. Новий сервіс незамінний у випадках, коли потрібна термінова сплата рахунку, а керівник не має доступу до комп'ютера або мережі Інтернет.

“Тепер підписати платіж можна зі звичайного мобільного телефону, для цього не потрібно додаткових програм або наявності Інтернет, — говорить керівник напрямку «Обслуговування малого і середнього бізнесу» ПриватБанку Олександр Ніколенко. — Підтвердження платежу за допомогою СМС аналогічне використанню електронного підпису клієнта, що забезпечує високий рівень безпеки операцій”.

Як відзначають у ПриватБанку, спеціальні системи контролю над безпекою проведення платежів у Приват24 повністю виключають ризики несанкціонованого доступу до рахунку. Вибрати сервіс « СМС-підпис» як спосіб підтвердження платежу можна тільки після створення платіжного

документа в Приват24. Система автоматично відправляє керівнику, що має право фінансового підпису, СМС повідомлення з реквізитами платежу. І тільки у випадку підтвердження оплати СМС-повідомленням керівника на спеціальний короткий номер банку, система автоматично накладає на платіжний документ його цифровий підпис.

Сервіс «СМС-підпис» доступний всім користувачам електронного банку Приват24 для юросіб, і надається безкоштовно.

## 2.4 ERP-системи та їх особливості

Під терміном *ERP (Enterprise Resource Planning)* розуміють спеціалізоване програмне забезпечення, яке виконує функції автоматизації певних напрямів діяльності підприємства. Відповідно, під *ERP-системами* розуміють інформаційні системи, які використовують програмне забезпечення ERP.

Від початку 90-рр. почалось розширення функціональності ERP-систем від суто виробничої сфери до різних застосувань. В основу ERP-систем з розширеними функціональними можливостями покладене використання добре перевірених внутрішніх модулів корпоративних систем (бек-офісів), які розроблялись для використання на виробничих підприємствах.

Діючі сьогодні ERP-системи можна умовно розподілити на *два типи*:

- ERP-системи, спеціально призначені для автоматизації певного виду діяльності підприємства
- ERP-системи для послуг.

Останні представляють собою комплекс транзакційних (операційних) компонентів та проектно-орієнтованих засобів.

В основу роботи сучасних ERP-систем покладено використання нових інформаційних технологічних платформ:

- *SOA (Service Oriented Architecture)* — використовується для стандартизації взаємодії і сумісної роботи різних прикладних програм. Серед практичних прикладів SOA можна зазначити впровадження Web-сервісів у роботу ERP-систем. При цьому Web-додатки взаємодіють між собою згідно зі стандартними протоколами, які можуть включати протоколи XML, HTTP, UDDI, SOA. Однією з основних переваг SOA є можливість швидко і з мінімальними витратами реагувати на зміни у компанії, рекомбінуючи сервіси відповідно до нової конфігурації бізнес-процесів, а не розробляючи систему повторно від самого початку. Іншими характеристиками SOA є зростаюча модульність розгортання та кросплатформеність.

- *SaaS (Software as a Service)* — надає сервіси повного віддаленого управління ERP-системою. Наприклад: для організацій, які не мають самостійного досвіду управління системою. Компанії, які використовують SaaS можуть швидко розгорнути або змінити програмні додатки, використовуючи Internet як корпоративну платформу для ефективного управління бізнесом. SaaS надає широкі можливості з впровадження ERP навіть для невеликих компаній (із загальною кількістю комп'ютерів не більшою 10). При цьому значно зменшуються витрати на підтримку роботи IT-інфраструктури та закупівлю ліцензій на використання програмного забезпечення.

*ERP-системи* значно спрощують роботу підприємства з автоматизації діловодства та управління діяльністю — як виробничою, так і соціально- комунікативною. Подібні системи добре справляються з великим колом задач, але їх спільним недоліком є «точковість». Вона полягає в тому, що розробники використовують тільки інструментальні засоби, які їм більше подобаються, а також використовують СУБД різних типів, при цьому, у більшості випадків не забезпечується сумісність та інтеграція з рішеннями інших виробників.

Приклади розроблених ERP-систем для послуг (ERP for Services):

***Внутрішні модулі*** (Back Offices):

- Кадри (Human Resources);
- Закупки (Procurement);
- Бухгалтерія і фінанси (Financials);
- Клієнти (Customer Relationship Management);
- Аналітика (Business Intelligence);
- Управління знаннями (Knowledge Management);

***Зовнішні модулі*** (Service Industries components):

- Охорона здоров'я (Health Care);
- Дистрибуція (Distribution);
- Держструктури (Government);
- Освіта (Higher Education);
- Банки і страхування (Banking and Financial Services);
- Готелі (Hospitality);
- Безприбуткові організації (Nonprofit Organizations);
- Професійні сервіси (Professional services).

У свою чергу ERP-системи для послуг можуть поділятися на: проектно-орієнтовані та операційно-орієнтовані.

*Проектно-орієнтовані ERP-системи* підпадають під категорію засобів автоматизації професійних сервісів і включають типові бізнес-компоненти — засоби тайм-менеджменту, планування ресурсів, управління проектами та портфелями проектів, звіти про витрати.

У багатьох випадках від ERP-системи для сервісних організацій очікують наявності засобів управління операційною діяльністю. Так, всі

вертикальні галузі — охорона здоров'я, вища освіта, державні управлінські структури, фінансові корпорації, готельне господарство, некомерційні організації — потребують розвинутих транзакційних та операційних можливостей використовуваних систем. У деяких випадках практика потребує проектно-орієнтованої функціональності. У суспільному секторі функціональність пов'язана з управлінням власністю, активами, житловим фондом та його обслуговуванням, відносинам з клієнтами.

В галузі послуг використовуються засоби управління людським капіталом — кадрами (*Human Capital Management, HCM*) та закупівлями.

Серед головних проблем впровадження ERP у практику діяльності підприємств є несумісність комплексних систем та спеціалізованих рішень, складність впровадження у діяльність підприємств малого і середнього бізнесу.

Європейський ринок ERP-систем, створюваних молодими, відносно невеликими компаніями, зростає на 10,7% за рік і до 2011 р. за прогнозами аналітиків ARC Advisory Group досягне 4,1 млрд. дол. Ці темпи є досить високими порівняно з компаніями першого та другого рядків (1 — SAP, Oracle, Infor та Microsoft, 2 — Sun Microsystems, Baan, Siebel та інш.). Найкращу динаміку зростання ERP-систем демонструють такі країни Євросоюзу — Чеська Республіка, Угорщина, Румунія і Болгарія, де зростання ринку ERP-систем за останні 2-3 роки склало до 30%. Відносно повільно впроваджуються ERP-системи у Південній Європі (7%), у Великобританії (11,8%) та Німеччині (11,9%).

За прогнозами аналітиків подальше впровадження ERP-систем полягатиме у тому, що найбільші європейські підприємства найімовірніше будуть орієнтуватися на системи SAP та Microsoft. Менші за розміром компанії — на ERP-системи SYSPRO, для рішень на основі операційних систем Linux — на ERP-системи ABAS або інші.

За думкою багатьох експертів у галузі інформаційних технологій Україна знаходиться на порозі масових впроваджень ERP-систем, оскільки це є важливим фактором для автоматизації процесів діяльності з метою підвищення їх ефективності.

«Планування ресурсів підприємства» (Enterprise Resource Planning — ERP). Системи цього класу більшою мірою орієнтовані на роботу з фінансовою інформацією для розв'язання задач управління великими корпораціями з розпорошеними територіально ресурсами. Сюди включається все, що необхідно для отримання ресурсів, виготовлення продукції, її транспортування і розрахунків за замовленнями клієнтів. Крім перелічених функціональних вимог в ERP реалізовані й нові підходи до застосування графіки, використання реляційних баз даних, CASE-технологій для їхнього розвитку, архітектури обчислювальних систем типу «клієнт—сервер» і реалізації їх як відкритих систем.

## 2.5 Методи моделювання бізнес-процесів

Для моделювання бізнес-процесів використовується декілька різних методів, в основі яких лежить як структурний, так і об'єктно-орієнтований підходи до моделювання. Проте, класифікація самих методів на структурні та об'єктні є доволі умовною, оскільки найбільш розвинуті методи використовують елементи обох підходів. Стисло розглянемо характеристики найбільш поширених методів:

- метод функціонального моделювання SADT (IDEF0);
- метод моделювання процесів IDEF3;
- моделювання потоків даних DFD;
- метод ARIS;
- метод Ericsson-Penker;
- метод технології Rational Unified Process.

**Метод SADT** (*Structured Analysis and Design Technique*) вважається класичним методом підходу до управління на основі процесів, базовим принципом якого є структуризація діяльності організації у відповідності з її бізнес-процесами.

Бізнес-модель відповідає таким вимогам:

- верхній рівень моделі відображає виключно контекст системи — взаємодію підприємства із зовнішнім середовищем;
- другий рівень описує основні види діяльності підприємства — тематично згруповані бізнес-процеси;
- подальша деталізація бізнес-процесів здійснюється за допомогою бізнес-функцій та елементарних бізнес-операцій, згрупованих за певними ознаками;
- опис елементарної бізнес-операції відбувається шляхом визначення алгоритму її виконання.

Метод використовується для моделювання штучних систем середньої складності.

**Метод моделювання IDEF3** — частина сімейства стандартів IDEF; використовується для моделювання послідовності виконання дій і їх взаємозалежностей в рамках процесу. Метод отримав визнання серед системних аналітиків як доповнення до методу функціонального моделювання IDEF0.

Основою моделі IDEF3 служить *сценарій процесу*, який відокремлює послідовність дій і підпроцесів системи. Як і в методі IDEF0, основною одиницею моделі є діаграма. Іншим важливим компонентом є дія або «одиниця роботи» (Unit of Work), взаємодія яких зображається за допомогою зв'язків.

**Діаграми потоків даних** (*Data Flow Diagrams — DFD*) представляють собою ієрархію функціональних процесів, що пов'язані потоками даних. Мета такого представлення полягає у демонстрації того,

як кожен процес перетворює свої вхідні дані у вихідні і виявлення зав'язків між цими процесами.

Відповідно до методу, модель системи визначається як ієрархія діаграм потоків даних, основними компонентами яких є:

- зовнішні об'єкти;
- системи та підсистеми;
- процеси;
- накопичувачі даних;
- потоки даних.

Перший компонент представляє собою матеріальний об'єкт або фізичну особу, яка є джерелом або приймачем інформації; наприклад: замовники, персонал, постачальники, склад.

**Метод ARIS** (*Architecture of Integrated Information System*), представляє собою комплекс засобів аналізу і моделювання діяльності підприємства. Його методичну основу складає сукупність різноманітних методів моделювання, що відображають різні погляди на системи. ARIS підтримує чотири типи моделей, які віддзеркалюють різні аспекти системи, що досліджується:

- організаційні, що представляють структуру системи;
- функціональні, які містять ієрархію цілей;
- інформаційні — відображають структуру всієї інформації, необхідної для реалізації функцій системи;
- моделі *управління*, що представляють комплексний підхід до реалізації бізнес-процесів в рамках системи.

Для побудови зазначених типів моделей використовуються як власні методи моделювання ARIS, так і різні відомі методи та мови моделювання, зокрема **UML**.

Автори **методу Ericsson-Penker** створили свій профіль UML для моделювання бізнес-процесів — Ericsson-Penker Business Extensions, ввівши набір стереотипів, які описують основні категорії бізнес-моделі: процеси, ресурси, правила і цілі діяльності підприємства.

Мова UML використовується також в методі, який є частиною технології **Rational Unified Process** (фірми IBM). Цей метод спрямовано насамперед на створення основи для формування вимог до ПЗ. Передбачає побудову двох базових моделей:

- моделі бізнес-процесів (Business Use Case Model);
- моделі бізнес-аналізу (Business Analysis Model).

Модель бізнес-процесів представляє собою розширення моделі варіантів використання (Use Case) UML шляхом введення набору стереотипів — Business Actor (стереотип діючої особи) та Business Use Case (стереотип варіанту використання). Діючими особами можуть бути акціонери, замовники, постачальники, партнери, потенційні клієнти,

місцеві органи влади, зовнішні системи, співробітники тих підрозділів організації, діяльність яких не враховується у моделі, тощо.

Business Use Case визначається як опис послідовності дій (потоків) в рамках певного бізнес-процесу, що дає результат для певної діючої особи.

UML (англ. Unified Modeling Language) — уніфікована мова об'єктно-орієнтованого моделювання, використовується у парадигмі об'єктно-орієнтованого програмування. Є невід'ємною частиною уніфікованого процесу розробки програмного забезпечення.

UML може бути застосовано на всіх етапах життєвого циклу аналізу бізнес-систем і розробки додатків. Різні види діаграм які підтримуються UML, і найбагатший набір можливостей представлення певних аспектів системи робить UML універсальним засобом опису як програмних, так і ділових систем.

Діаграми дають можливість представити систему (як ділову, так і програмну) у такому вигляді, щоб її можна було легко перевести в програмний код.

Крім того, UML спеціально створювалася для оптимізації процесу розробки програмних систем, що дозволяє збільшити ефективність реалізації програмних систем у кілька разів і помітно поліпшити якість кінцевого продукту.

UML прекрасно зарекомендувала себе в багатьох успішних програмних проектах. Засоби автоматичної генерації кодів дозволяють перетворювати моделі мовою UML у вихідний код об'єктно-орієнтованих мов програмування, що ще більш прискорює процес розробки.

Практично усі CASE-засоби (програми автоматизації процесу аналізу і проектування) мають підтримку UML. Моделі розроблені в UML, дозволяють значно спростити процес кодування і направити зусилля програмістів безпосередньо на реалізацію системи.

Діаграми підвищують супроводжуваність проекту і полегшують розробку документації.

У в MS Office: Visio – є редактор UML-діаграм.

CASE-технології та CASE-засоби проектування

Зазначені вище фактори сприяли появі програмно-технологічних засобів спеціального класу — CASE-засобів, що реалізують CASE-технологію створення і супроводу ІС. Термін CASE використовується в даний час у досить широкому сенсі. Первісне значення терміну CASE, обмежене питаннями автоматизації розробки тільки програмного забезпечення (ПЗ), сьогодні набуло нового сенсу, що охоплює процес розробки складних ІС у цілому. Тепер під терміном CASE-засобу розуміють програмні засоби, що підтримують процеси створення і супроводу ІС, включаючи аналіз і формулювання вимог, проектування прикладного ПЗ (додатків) і баз даних, генерацію коду, тестування, документування, забезпечення якості, конфігураційне керування і керування проектом, а також інші процеси. CASE-засоби разом із

системним ПЗ і технічними засобами утворюють повне середовище розробки ІС.

Появі CASE-технології і CASE-засобів передували дослідження в області методології програмування. Програмування набуло рис системного підходу з розробкою і впровадженням мов високого рівня, методів структурного і модульного програмування, мов проектування і засобів їхньої підтримки, формальних і неформальних мов описів системних вимог і специфікацій і т.д. Крім того, появі CASE-технології сприяли і такі фактори, як:

- о підготовка аналітиків і програмістів за концепцією модульного і структурного програмування;

- о широке впровадження і постійний ріст продуктивності комп'ютерів, що дозволило використовувати ефективні графічні засоби й автоматизувати більшість етапів проектування;

- о впровадження мережевої технології, що надала можливість об'єднання зусиль окремих виконавців у єдиний процес проектування шляхом використання розподіленої бази даних, яка містить необхідну інформацію про проект.

CASE-технологія являє собою методологію проектування ІС, а також набір інструментальних засобів, що дозволяють у наочній формі моделювати предметну область, аналізувати цю модель на всіх етапах розробки і супроводу ІС і розробляти додатки відповідно до інформаційних потреб користувачів. Більшість існуючих CASE-засобів засновано на методологіях структурного (в-основному) або об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування, що використовують специфікації у вигляді діаграм або текстів для опису зовнішніх вимог, зв'язків між моделями системи, динаміки поведінки системи та архітектури програмних засобів.

Засіб XTG Data Modeller. XTG Data Modeller (XTGDM) є CASE-засобом для структурного моделювання даних та розробки баз даних.

Він здатний як моделювати прості структури даних так і складні інформаційні системи. Це представляється важливим, якщо досягнуто моменту, коли модель даних є настільки складною, що простих засобів — ручки і паперу є недостатньо. Система XTGDM забезпечує моделювання структури даних інформаційної системи, надаючи наступні компоненти і функції:

- о візуальне моделювання даних з використанням зручного для користувача інтерфейсу;

- о зворотне управління через ODBC чи з SQL-скриптів;

- о визначені користувачем типи даних (UDD);

- о генерацію SQL-скриптів;

- о визначені користувачем HTML-звіти;

- о підтримка багатовимірного моделювання;

- о перехід між логічним і фізичним виглядом;



- о визначення правил атрибутів у логічних об'єктах (entity);
- о завдання значень по замовчуванню і за визначенням;
- о цілісність даних (первинний і зовнішній ключі);
- о визначення індексів;
- о визначення користувачем логічних об'єктів, атрибутів та зв'язків;
- о ODBC зв'язок з будь-яким джерелом даних;
- о дослідження баз даних;
- о довільні текстові об'єкти на робочій області;
- о завдання потужності;
- о експорт в PNG, BMP, EMF;
- о визначення підмоделей (SUBMODELS);
- о XER COMPARE — порівняння моделей;

Підтримуються наступні платформи баз даних: InterBase/Firebird; MySQL; Centura SQLBase; Microsoft SQL Server; Microsoft Access; Oracle; PostgreSQL; DB2; Informix; Mimer.

IBM Rational Rose — об'єктноорієнтований CASEзасіб проектування інформаційних систем. Саме компанія Rational Software Corp. в особі Граді Буча і Джеймса Рамбо стала ініціатором уніфікації мови візуального моделювання в рамках консорціуму OMG і першою розробила CASEсистему, в якій мову UML було визначено як базову нотацію візуального моделювання. Усе це зумовило функціональні можливості системи та її провідну роль серед аналогів на ринку інструментальних засобів аналізу і проектування. Нині IBM Rational Rose є інтегрованим засобом проектування архітектури, аналізу, моделювання та розробки ІС.

Функціональні можливості IBM Rational Rose:

- проектування систем будь-якої складності — від інтерфейсу програми або схеми бази даних до схеми системи автоматизації підприємства;
- підтримка мови UML у нотації Unified (уніфікованій), Г. Буча (Booch) або OMT (Object Model Template — шаблон об'єктної моделі);
- можливості автоматичного контролю, у тому числі перевірки відповідності двох моделей;
- надання розгорнутої інформації про проект (сумісно із засобами документування, зокрема SoDA);
- кодогенерування (стандартний список модулів включає C++, ADA, CORBA, Visual Basic, XML, COM, Oracle);
- зворотне проектування наявних систем. Інші важливі характеристики:
- зручний графічний інтерфейс, відкритий для доповнень. Зокрема, відкритість архітектури дає можливість включити підтримку мов програмування, не передбачених стандартною поставкою, наприклад мови Assembler, для чого достатньо написати додатковий модуль;
- багатоплатформовість;

— інтеграція з Microsoft Visual Studio з використанням бібліотеки активних шаблонів ATL (Microsoft Active Template Library), Webкласів, DHTML і протоколів доступу до різних баз даних;

— можливість інтеграції з іншими інструментальними засобами, що підтримують життєвий цикл програмних систем, зокрема із засобами керування вимогами (IBM Rational RequisitePro), тестування (SQA Suite, Performance Studio), конфігураційного керування (IBM Rational ClearCase, PVCS);

— підтримка технологій MTS (Microsoft Transaction Server) і ADO (ActiveX Data Objects) на рівні шаблонів і початкового коду, а також елементів технології Microsoft COM+ (DCOM);

— повна підтримка компонентів CORBA і J2EE, включно з реалізацією технології компонентної розробки додатків CBD (ComponentBased Development), мови визначення інтерфейсу IDL (Interface Definition Language) і мови визначення даних DDL (Data Definition Language);

— повна підтримка середовища розробки Javadодатків, включаючи кодогенерування і зворотний інжиніринг класів Java формату JAR, а також роботу з файлами формату CAB і ZIP.

Користувачами IBM Rational Rose можуть виступати проєктувальники (а з ними і замовники, майбутні користувачі), аналітики, розробники ІС. Орієнтація на розробника (програміста) вирізняє IBM Rational Rose зпоміж інших засобів проєктування.

Перевагами використання IBM Rational Rose є:

— скорочення циклу розробки додатка «замовник — програміст — замовник»;

— збільшення продуктивності роботи програмістів за рахунок зменшення ручного кодування, кількості помилок і тривалості відладки;

— поліпшення користувацьких якостей створюваних систем за рахунок орієнтації на користувачів і бізнес;

— здатність вести великі проєкти і групи проєктів;

— можливість повторного використання вже розроблених проєктних рішень;

— забезпечення взаємодії різних учасників проєкту.

В IBM Rational Rose робота з моделлю системи відбувається за допомогою чотирьох подань (видів, View, рис. 5.2):

— Use Case View — опис проєкту з погляду його використання. Може містити варіанти використання, діючих осіб, зв'язки комунікації між варіантами використання і діючими особами, зв'язки використання і розширення між варіантами використання, зв'язки узагальнення діючих осіб, діаграми варіантів використання, у деяких випадках — діаграми послідовності й кооперативні діаграми;

— Logical View — опис логіки реалізації поведінки, описаної у варіантах використання. Може містити класи, їхні властивості і методи,

відношення між класами, діаграми класів, діаграми взаємодії, діаграми станів, пакети, що є групами взаємозалежних класів;

— Component View — опис компонентів проекту, модулі і залежності між ними, переходи від головної програми до підпрограм. Може містити компоненти, діаграми компонентів, пакети, що є групами зв'язаних компонентів;

— Deployment View — розташування фізичних пристроїв і зв'язків між ними. Може містити процеси, процесори, пристрої, діаграми розміщення.

У кожному з цих видів за умовчанням розробляється головна діаграма (Main), в якій відображається відповідна інформація, але можуть бути й інші діаграми. Крім того, у поданнях можна створювати додаткові типи діаграм.

Переважну частину роботи з IBM Rational Rose можна подати шляхом створення і модифікації діаграм.

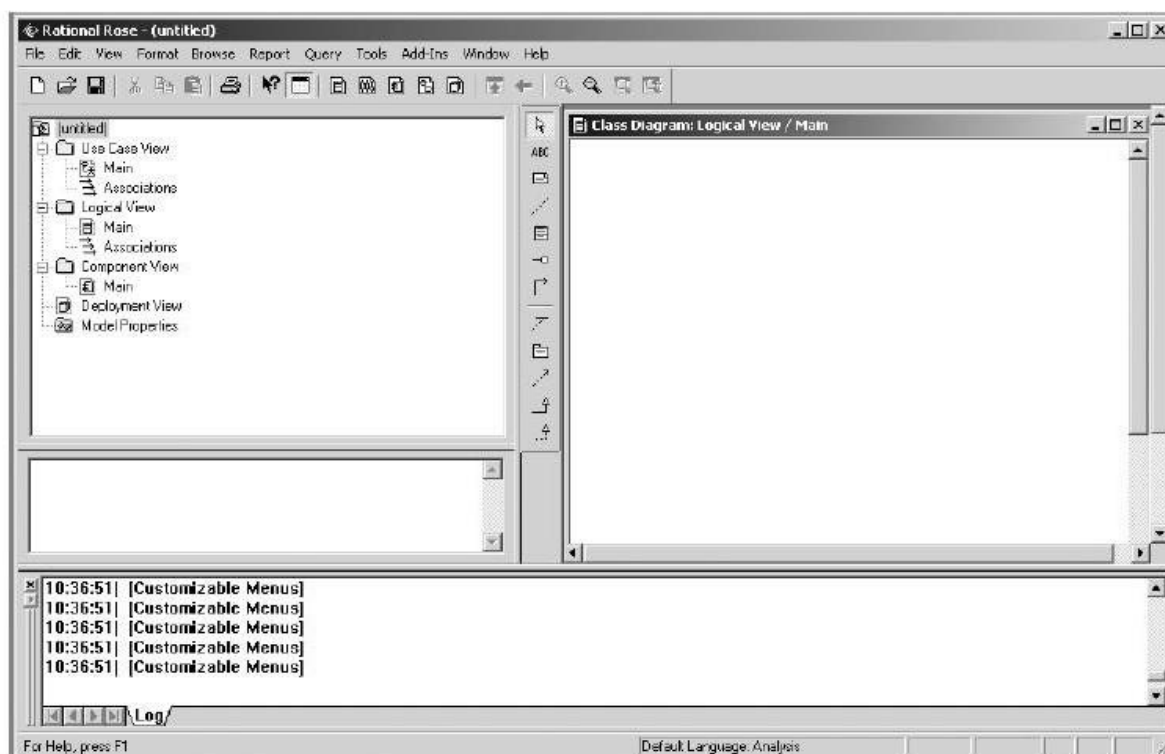


Рисунок 2.2 – Загальний вигляд вікна IBM Rational Rose

Іншим аналогом даного типу програм але умовно-безкоштовним є Enterprise Architector.

## 2.6 Корпоративні інформаційні системи

Технології з розподіленими базами даних використовуються в корпоративних інформаційних системах, до складу яких можуть входити засоби для документованого забезпечення управління, інформаційної підтримки предметних галузей, комунікативного програмного забезпечення, засоби організації колективної роботи працівників тощо.

- **Корпоративні інформаційні системи** — це управлінська ідеологія, що об'єднує бізнес-стратегію підприємства і новітні інформаційні технології

Характерні ознаки сучасних корпоративних інформаційних систем:

- масштабність інформаційної системи, яка розподілена на значній території та має потужну програмно-апаратну платформу;
- робота в неоднорідному обчислювальному середовищі (на різних обчислювальних платформах і під управлінням різних ОС);
- багатоплатформне обчислення (різні комп'ютери з однаковим інтерфейсом і логікою роботи);
- розподілені обчислення за допомогою клієнт-серверної архітектури (розв'язання задачі розподіляється між кількома комп'ютерами).

Забезпечення розподіленої роботи і віддаленого доступу є обов'язковою вимогою до інформаційних систем корпоративного рівня.

Сучасні корпоративні інформаційні системи повинні задовольняти певним вимогам:

- використання клієнт-серверної архітектури з можливістю застосування більш промислових СУБД;
- організація безпеки за допомогою різноманітних методів контролю і розмежування доступу до інформаційних ресурсів;
- підтримка розподіленої обробки інформації;
- модульний принцип побудови із програмно-незалежних функціональних блоків;
- можливість розширення за рахунок відкритих стандартів;
- підтримка технології Інтернет/Інтранет.

Часто в корпоративних інформаційних системах використовуються брандмауери — програмні системи або комбінації систем, які дають можливість розділити мережу на дві і більше частин з метою підвищення ефективності її функціонування. Наприклад, брандмауер може бути посередником між локальною мережею підприємства та Інтернетом.

Одним з різновидів бази даних колективного користування є сховище даних (Data Warehouse), яке характеризується предметною орієнтацією, інтегрованістю даних, інваріантністю в часі, стабільністю (незмінністю) даних, мінімальною збитковістю інформації.

Найвідоміші зарубіжні виробники корпоративних інформаційних систем: SAP, IBM, Oracle, PeopleSoft, REAL Application, Hewlett-Packard.

Найпоширеніші корпоративні інформаційні системи: Scala, Baan IV, «Галактика», R/3, Oracle Applications.

### **2.6.1 Корпоративна інформаційна система «Галактика»**

Система *Галактика* реалізує єдину концепцію замкнутого циклу планування виробничих ресурсів підприємства. Ця концепція дозволяє автоматизувати процес формування основного плану виробництва на

основі замовлень клієнтів і прогнозів попиту, перевіряти виконуваність плану з урахуванням наявних ресурсів, формувати графіки виготовлення продукції власного виробництва, закупівель матеріалів і комплектуючих, планувати оптимальне завантаження виробничих потужностей з урахуванням пріоритетів і розміру замовлень. При цьому план виробництва погоджується з рухом фінансових ресурсів підприємства.

Систему реалізовано відповідно до вимог стандарту MRP II. Вона вирішує сукупність завдань виробничого планування й обліку. Крім цього, передбачається вирішення завдань ув'язування виробничих і фінансових планів, а також порівняння прийнятого плану з його фактичним виконанням і альтернативними планами.

Базові принципи, що визначають розвиток системи управління підприємством *Галактика*, полягають у такому [1-5]:

- реалізація вузла управління (прогноз — планування — контрольована діяльність із виконання планів — аналіз результатів — корекція прогнозів і планів) для всіх сфер діяльності підприємства;
- забезпечення інформаційної підтримки прийняття рішень на різних рівнях управління, аж до рівня управління підприємством;
- відповідність функціональності, технологічності та ступеня інтеграції системи до сучасних концепцій;
- поєднання високого ступеня інтеграції з гнучкістю — систему побудовано у вигляді набору взаємозалежних, але самостійних компонентів;
- забезпечення налаштування системи на конкретні область, регіон, особливості бізнесу.

Систему управління спрямовано на автоматизацію вирішення завдань, що виникають на всіх стадіях управлінського циклу: прогнозування й планування, обліку й контролю реалізації планів, аналізу результатів, корекції прогнозів і планів. Система має модульну структуру, модулі, у свою чергу, об'єднано у функціональні контури (рис. 2.3).

Об'єднання модулів у контури — логістики, фінансовий, управління персоналом — виготовлено за типом ресурсів, стосовно яких відбувається управлінська діяльність. Контури управління виробництвом, адміністративний, маркетингу й обліку клієнтів включено, відповідно, до автоматизованого виду діяльності управління виробництвом, адміністративний, маркетингу й обліку клієнтів включено, відповідно, до автоматизованого виду діяльності.

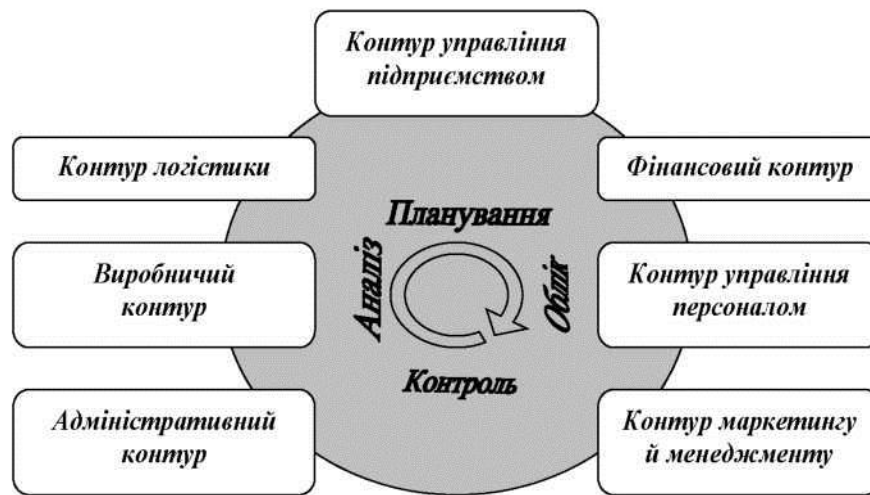


Рисунок 2.3 - Функціональний склад системи *Галактика*

Наведений функціональний склад системи управління дозволяє для будь-якого підприємства визначити набір компонентів, що забезпечує вирішення завдань управління господарською діяльністю в трьох глобальних вимірах: за видами ресурсів, за масштабами розв'язуваних завдань (рівні управління), за видами управлінської діяльності.

Адміністрація підприємства, використовуючи для управління господарською діяльністю цю систему, має можливість [4]:

- своєчасного одержання достовірної інформації про поточну діяльність підприємства;
- оперативного контролю й управління фінансами, матеріальними і трудовими ресурсами;
- формування обґрунтованих планів на підставі аналізу даних про наявні ресурси;
- контролю виконання планів і взаємозобов'язань;
- аналізу результатів діяльності й формування оптимальних управлінських рішень.

Таким чином, розглянутий функціональний склад системи управління дозволив виокремити сім взаємозалежних основних контурів управління підприємством, що підлягають автоматизації.

### **2.6.2 Корпоративна інформаційна система R/3**

Автоматизована система R/3 розроблена німецькою компанією — акціонерним товариством SAP AG. У системі R/3 відображений світовий досвід ефективного менеджменту підприємствами та корпораціями, що дозволяє в широкому діапазоні підтримувати: фінансову бухгалтерію; облік витрат; облік основних засобів; управління проектами; планування і управління виробництвом; управління інвестиціями; матеріально-технічне постачання; збут, відвантаження, фактурування продукції, технічне обслуговування і ремонт обладнання; управління кадрами; документообіг.

Продукт компанії R/3 впроваджений більш ніж на 15000 підприємствах світу. Зокрема, клієнтами SAP є такі відомі фірми як BMW, Mercedes-Benz AG, Adidas, General Electric, Philips, IBM, Telecom AG та багато інших. В Україні корпоративна система R/3 застосовується на Жидачівському ЦПК, на Чорнобильській та Рівненській АЕС, на Донецькому металургійному комбінаті, в Міненерго України, на комбінаті „Азовсталь”, Національному банку та ін.

Система R/3 базується на архітектурі «клієнт-сервер» типу Application Server. R/3 розподіляє обчислювальні процеси між серверами баз даних, серверами прикладних програм і клієнтськими машинами, які (за термінологією SAP) називаються «серверами презентації»..

Система R/3 має вбудований інструментальний засіб розроблення прикладних програм АВАР/4 (CASE-систему), який можна використовувати для розроблення власних специфічних проектів клієнтів незалежно від стандартних модулів R/3.

*Інформаційне середовище R/3* має трирівневу структуру.

Джерелами інформації слугують оперативні системи — прикладні програми SAP, які разом з зовнішніми джерелами даних утворюють нижчий рівень ієрархії. На другому рівні знаходяться одержувачі інформації — інформаційні системи R/3, як-от:

- *інформаційна система логістики (LIS)*, яка об'єднує управління матеріальними потоками, закупівлями матеріалів, планування та управління виробництвом, реалізацію готової продукції;
- *інформаційна система аналізу внутрішньогосподарської діяльності — контролінгу (CIS)*;
- *інформаційна система фінансового обліку і звітності (FIS)*;
- *інформаційна система управління персоналом (HR)*.

Зазначені інформаційні системи у свою чергу є джерелами даних для інформаційного сховища *адміністративної системи верхнього рівня (EIS)*. Система EIS використовує модель багатовимірного кубу даних інформаційного сховища для гнучкого багатоаспектного аналізу даних і здійснення на цій основі підтримки прийняття рішень керівним персоналом. EIS виконує стандартні для технології OLAP операції над багатовимірними даними: врахування або ігнорування ієрархічних структур під час навігації по кубу даних, поворот куба даних, утворення фрагментів і т. ін.

Прикладне програмне забезпечення системи R/3 має модульну структуру й об'єднує взаємопов'язані програмні модулі різного функціонального призначення.

**Базис {модуль BC}** призначений для виконання базисного налаштування системи, оптимального налаштування системи управління базами даних (СУБД), організації резервного копіювання, розроблення розширень системи з використанням мови АВАР/4.

**Модулі фінансового менеджменту FI, управління основними засобами AM, управління ризиками TR** спрямовані на фінансові аспекти діяльності підприємств і автоматизують бухгалтерський та податковий облік на підприємстві, формування зовнішньої і внутрішньої звітності.

**Модулі контролінгу CO та управління проектами PS** призначені для розв'язання задач управлінського обліку: обліку та перерахунку внутрішніх робіт, обліку результатів господарської діяльності, обліку прямих і непрямих витрат, обліку витрат за місцями їх виникнення, а також ведення довгострокових проектів.

**Модулі матеріального обліку MM та управління складами WM** слугують для інформаційної підтримки процесів заготівлі, складування і споживання товарно-матеріальних цінностей, організації обліку виробництва, підготовки звітності з логістики для керівного персоналу.

**Модуль планування виробництва PP** забезпечує підготовку та аналіз інформації для планування та управління виробництвом, ведення специфікацій і технологічних карт, розрахунок калькуляцій на виріб, організацію планування для дискретного і серійного виробництва, а також планування потреби матеріалів на базі виробничих замовлень.

**Модуль збуту SD** підтримує організацію обліку збуту продукції та підготовку звітності для менеджерів відділу збуту. Модуль інтегрований з модулями управлінського обліку.

**Модуль управління персоналом і розрахунку заробітної плати HR** автоматизує функції відділу кадрів, оптичне архівування даних персоналу, зв'язок з системами розрахунку за кредитними картками у відрядженнях, розрахунок заробітної плати та облік заходів з підвищення кваліфікації персоналу.

**Модуль управління якістю QM** призначений для автоматизації системи забезпечення та контролю якості продукції.

**Модуль технічного обслуговування обладнання PM** автоматизує облік одиниць обладнання та технічних об'єктів, складання календарного графіка та формування замовлень на технічне обслуговування обладнання, планування виробничих потужностей.

### **2.6.3 Корпоративна інформаційна система Oracle Applications**

Пакет бізнес-додатків Oracle Applications — це 55 інтегрованих програмних модулів, кожний з яких представляє повністю функціональні рішення в області управління кадрами, фінансами, виробництвом, матеріально-технічним постачанням і збутом.

Версія R11 Oracle Applications підтримує 29 мов, і на сьогоднішній день клієнтами корпоративних додатків Oracle є більше за 7700 організацій і компаній в 79 країнах світу. Версія R11 повністю реалізована в архітектурі Інтернет/Інтранет і за багатьма параметрами не має аналогів на ринку корпоративних систем.



## 2.7 Електронний документообіг в корпоративних ІС

У загальнодержавних стандартах термін «документообіг» означає контрольований рух готових документів як усередині організації, так і за її межами. Електронний документообіг охоплює всі стадії генерації вихідних документів і вільний обмін інформацією між корпоративними мережами.

Основними функціями системи управління електронним документообігом у складі корпоративної інформаційної системи повинні бути:

- генерування вихідних документів,
- їх доставка в електронному вигляді;
- інтеграція з програмними пакетами;
- сканування;
- архівація;
- довгострокове зберігання.

Корпоративні ERP-системи (Enterprise Resource Planning Systems — системи планування ресурсів підприємства) не задовольняють вимогам електронного документообігу. Тому на ринку програмних продуктів існує багато різних систем, призначених для управління електронною документацією.

Система Inter Office фірми Oracle ґрунтується на технології реляційних баз даних. Надає можливість управління web-документами, пошуку та перегляду web-вузлів, доступ до всіх засобів передавання інформації, включаючи прийняття і надсилання електронної пошти.

Таблиця 2.1 — Системи електронного документообігу

Назва	Фірма-виробник
Inter Office	Oracle
Group Wise Work Flow Professional	Wovell
Saros Document Manager	Saros Corporation
Action Work Flow	Action Technologies
Work Expeditor	Compaq
Form Flow	Symantec
EDMSuite	IBM
Panagon	File Net
БОСС	Ай Ті
БОСС-Референт	
БОСС-Кадровик	
БОСС-Бухгалтер	
Евфрат'65	Cognitive Technologies
Дело-96	Електронні офісні системи

Назва	Фірма-виробник
LanDocs	Даній
Docs Open	Вість
Крон	Анкей
OPTIMA-Work Flow	Оптима

Inter Office підтримує інтерфейси MAPL, ODMA, C/C++, OSX/ActiveX т. ін., забезпечує організацію колективної роботи і зв'язку з системою голосової пошти, пейджерями й факсами, а також підтримку різних національних мов.

У Form Flow фірми Symantec є можливість кодування і захисту інформації за допомогою цифрового підпису документів, що прикріплюються до форми.

Система «БОСС-Референт» фірми «Ай Ті» дає змогу автоматизувати створення наказів залежно від визначеної ситуації, контролювати їх виконання, призначати відповідальних осіб. Існує єдина адресна книга.

Комплексна система формування документів і організації конфіденційного документообігу OPTIMA-Work Flow фірми «Оптима» містить наступні модулі:

- адміністрування системи;
- редактор маршрутних схем — розробляє схеми документообігу, дозволяє змінювати налаштування екранних форм;
- робоче місце користувача;
- моніторингу підключень до системи — виправляє наслідки збоїв, реєстрацію подій в системі тощо;
- диспетчеризації технологічних процесів документообігу. Для контролю за виконанням технологічних процесів, визначення місця та фактичного часу обробки документів, відставання від планової тривалості робіт.

## 2.8 Контрольні запитання

- 1) Назвіть основні етапи впровадження електронного урядування (e-gov)?
- 2) Назвіть основні принципи впровадження електронного документообігу? Які сучасні автоматизовані системи електронного документообігу ви знаєте?
- 3) Назвіть особливості використання електронних підписів і сертифікація документів в Україні?
- 4) Які особливості ERP-систем?
- 5) Під час моделювання бізнес-процесів, які основні методи використовуються?

- 6) Назвіть які основні національні та регіональні корпоративні інформаційні системи ви знаєте?
- 7) Яким чином організований електронний документообіг в корпоративних ІС?

## 3 Основи електронної комерції

### 3.1 Розвиток електронної комерції

Галузь електронної комерції виникла з появою механізмів здійснення безготівкових операцій з віддаленим доступом до систем оплати. В якості транспортної системи для передачі даних, як правило, використовується всесвітня мережа Інтернет, характеристики якої не відповідають введеному стандарту *Secure Electronic Transactions (SET)*, окрім локальних банківських систем з чітким розмежуванням доступу. Стрімкий розвиток і розширення мережі електронних магазинів потребує впровадження новітніх технологій.

- **Електронна комерція** — придбання або продаж товару (здійснення трансакції) за допомогою електронних носіїв чи через комп'ютерну мережу. Дане поняття може включати в себе замовлення, оплату та доставку товарів або послуг

Електронна комерція є одним з *видів електронного бізнесу*. Відповідно до документів ООН, бізнес класифікується як електронний, якщо хоча б дві його складові з чотирьох (виробництво товару або послуги, маркетинг, доставка і розрахунки) здійснюються за допомогою Інтернету. Тому в такій інтерпретації вважається, що покупка відноситься до електронної комерції, якщо, як мінімум, маркетинг (організація попиту) і розрахунки проводяться засобами Інтернету. Більш вузьке трактування поняття «електронна комерція» характеризує системи безготівкових розрахунків на основі пластикових карт.

*Електронна трансакція* представляє собою певну послідовність операцій, що ініціюється клієнтом (покупцем) або електронним магазином та виконується у віртуальній платіжній системі, наприклад: *E-Gold* (всесвітня); *PayPal* (Європа); *WebMoney Transfer, CyberPlat* (Росія); *PayCash* (Росія, Україна, Латвія, США та Великобританія).

Електронна комерція *підтримує наступні операції*: замовлення, отримання, оплата; обслуговування та підтримка продукту; спільна розробка продукту; розподілене спільне виробництво; використання загальних і приватних послуг; адмініструванні бізнесу (концесії, дозвіл, податки, митниця тощо); транспорт, техніка перевезень і постачання; загальні закупівлі; автоматична торгівля електронними товарами; бухгалтерський облік; вирішення спірних моментів.

Електронна готівка реалізується у вигляді смарт-карти (*smartcard*), яка може бути електронним гаманцем (*e-purse*) чи електронним портмоне (*e-porte-monnaie*), що зберігає електронний варіант готівки. Смарт-карта містить всю інформацію, потрібну для операцій з готівкою, і використовується для дрібних побутових розрахунків: оплати проїзду, комунальних послуг, при щоденній купівлі, і т.п.

Для обміну комерційною інформацією в електронній формі використовується відповідний *набір стандартів* для пересилання фінансових документів телекомунікаційними мережами системи. Наприклад:

- EDI (Electronic Data Interchange — електронний обмін даними);
- EFT (Electronic Funds Transfer — електронний переказ грошей).

Відповідно, комерційну інформацію, що пересилається через Інтернет, можна розділити на дві категорії: *інформаційні та фінансові трансакції*.

Комп'ютерні системи в Інтернет здатні забезпечувати постійну підтримку клієнтів, незважаючи на час або день тижня. Особливості електронного ринку полягають у тому, що він:

- відкритий — доступний для компаній будь-якого масштабу;
- глобальний — доступ можливий з будь-якої точки світу;
- вимагає менших вкладень порівняно з організацію торгівлі традиційним способом;
- швидко реагує на попит;
- враховує потреби кожного покупця.

Переваги електронної комерції полягають в:

- зменшенні витрат на рекламу;
- зниження витрат на доставку; скорочення витрат на дизайн і виробництво;
- поліпшені можливостей аналізу ринку і стратегічного планування;
- великі можливості для маркетингового дослідження стану ринку;
- доступ до нових ринків збуту;
- залучення замовників до розробки і впровадження нових продуктів і послуг

Проте, існують правові аспекти електронної комерції, що необхідно враховувати при операціях з віртуальними платіжними системами:

- порядок оподаткування угод в електронній формі;
- тарифи;
- вимоги до форм угод і відповідальність;
- питання криптографії;
- правила аутентифікації;
- захист інформації;
- охорона прав споживачів.

Комісія ООН з прав міжнародної торгівлі розробила закон «Про електронну комерцію» (Model Law On Electronic Commerce), який демонструє, як вирішити правові проблеми в електронній комерції.

В Україні створено Національне агентство з питань інформації при Президентові України та затверджено Закони України: «Про національну програму інформації», «Про електронний цифровий підпис», «Про захист

інформації в автоматизованих системах", тощо. Також, фірмою «Юнісистем» та компанією Microcosmik Group наприкінці 2001 р. Було створено проект для НБУ «Інтернет-платежі» (Інтерплат, [www.interplat.com.ua](http://www.interplat.com.ua)), завдяки якій кожен користувач Інтернет, який має смарт-картку та доступ до пристрою читання, може швидко і надійно здійснювати розрахунки в Інтернет-магазинах і на комерційних сайтах, робити грошові перекази, оплачувати комунальні послуги, авіа- і залізничні квитки в режимі on-line. Зазначимо, що з 2007 року в Україні стало можливим бронювати та оплачувати авіаквитки вітчизняних компаній через Інтернет.

Технології електронної комерції в тому чи іншому обсязі реалізовано розробниками сайтів *Інтернет-магазинів*. Мінімально Інтернет-магазин може запропонувати клієнтам переглянути інформацію про характеристики товару, його ціну і визначити місцезнаходження найближчого реального магазину, де цей товар можна придбати (наприклад, як на [www.sony.ua](http://www.sony.ua)). Такі сайти носять переважно рекламний характер. Більшість Інтернет-магазинів середнього рівня (рис.1.) надають покупцям можливість формування замовлення і його оплати після доставки (наприклад, [disc.dp.ua](http://disc.dp.ua) та [www.cdart.com.ua](http://www.cdart.com.ua) — Інтернет-магазини компакт-дисків).

Інтернет-магазини найвищого рівня оперують електронною готівкою, тобто розрахунок за товар відбувається засобами мережі. Електронна готівка може зніматись з вказаного клієнтом рахунку або при реєстрації на сайті створюється персональний гаманець.

## 3.2 Електронні платіжні системи

Платіжні системи є одним з основних елементів інфраструктури системи електронної комерції. Вдосконалення практики продажів в системі електронної комерції значною мірою обумовлено впровадженням більш надійних, перспективних і ефективних платіжних систем. Цифрові гроші, як основу платіжної системи в Інтернет, можна класифікувати за *видами організації їх функціонування* і, отже, за рівнем безпеки, а також за *способом розрахунку*.

### ***Класифікація платіжних систем за типом електронних коштів.***

В залежності від вигляду, цифрові гроші можуть бути класифіковані як:

1. відкритий текстовий обмін;
2. зашифрований текстовий обмін;
3. системи з використанням посвідчень;
4. клірингові системи Інтернет;
5. цифрова готівка (ПК);
6. цифрова готівка (смарт-картка).

1 *Обмін відкритим текстом* — це не так платіжна система, як найпростіший спосіб оплати в Інтернет: за допомогою кредитної картки (як при замовленні товару по телефону), з передачею Інтернетом всієї інформації (номеру картки, імені та адреси власника) без застосування спеціальних заходів безпеки. *Недоліки* очевидні: інформація легко може бути перехоплена за допомогою спеціальних фільтрів, і використана на шкоду власнику карти. Цей спосіб на сьогоднішній день втратив свою практичну цінність.

2. *Системи, що використовують шифрування обміну* представляють собою більш захищений варіант в порівнянні з попереднім — оплата за допомогою кредитної карти, з передачею по Інтернет всієї інформації за допомогою безпечних або захищених протоколів сеансу зв'язку (шифрування). І, хоча перехопити інформацію під час трансакції практично неможливо, така інформація знаходиться під загрозою вилучення на сервері продавця. До того ж *існує можливість підробки* або підміни особистих даних як продавцем, так і покупцем. Є можливість і у покупця отримати «за кредитною карткою» інформацію, а потім відмовитися від оплати — довести, що це саме він користувався своєю карткою, практично неможливо.

3. *Системи з використанням посвідчень*. Варіант оплати кредитною карткою в Інтернет, що використовує спеціальні захищені протоколи обміну інформації із цифровими сертифікатами і цифровими підписами для клієнта і продавця. Сертифікати виключають можливість відмови від виконання умов угоди (оплати, передачі товарів (інформації) або надання послуг) і підміну особистих даних.

4. Головна ідея *клірингових систем* полягає в тому, що клієнт не повинен кожного разу при покупці розкривати свої персональні і банківські дані магазину. Натомість, він лише повідомляє магазину (що працює в такій системі) свій ідентифікатор або ім'я в цій системі. Відповідно, магазин надсилає запит до систему і одержує підтвердження або спростування оплати. Фактично система гарантує оплату магазину. При цьому клієнт надсилає свої дані один раз за допомогою захищених протоколів або альтернативним шляхом без використання Інтернет (наприклад, поштою) в клірингову систему.

Гроші депонуються в системі будь-яким доступним клієнту чином. Якщо є кредитна картка, то можливість розрахунку за допомогою такої системи виникає практично одразу після реєстрації. Якщо ні, то клієнту доведеться почекати, поки гроші (перекладом або по чеку) реально надійдуть на рахунок. Система, окрім цього, емітує цифрові сертифікати, підтверджуючі особисті дані (тобто засвідчуючи) клієнта і продавця, а протокол спілкування клієнта з магазином використовує ці сертифікати і цифровий підпис.

5. *Цифрова готівка*. Революційним видом оплати в Інтернет є цифрова готівка. Цифрова готівка — це дані у цифровому форматі, що

відіграють роль грошей. На відміну від всіх зазначених вище систем, ці файли і є грошима, а не записи про них. Сучасні методи криптографії, зокрема, алгоритми сліпого підпису, що були не так давно розроблені, забезпечують їх надійну роботу. Витрати на функціонування такої системи є значно меншими, ніж витрати на інші типи платіжних систем. Також, відсутність в схемах оплати кредитної картки (а, отже, і значних витрат на оплату трансакцій) дозволяє застосовувати їх для оплати в самому нижньому ціновому діапазоні — менше одного долара (*мікроплатежі*). На думку фахівців, саме мікроплатежі можуть забезпечити основний оборот продажу даних в Інтернет.

Крім того, цифрова готівка може забезпечити повну анонімність, оскільки не несе жодної інформації про клієнта. Одним з варіантів цифрової готівки може бути цифровий чек.

*б. Цифрова готівка (смарт-картка)* Досконалішим досягненням в області цифрових грошей є системи цифрової готівки, засновані на використанні технології смарт-карток. Сучасна смарт-карта представляє собою невеликий комп'ютер з своїм процесором, пам'яттю, програмним забезпеченням і системою вводу-виводу даних (рис.12.5). Але не всі смарт-карти несуть в собі цифрову готівку. Часто смарт-карта вживається як звичайна дебетова карта (*електронний гаманець*), в яку вносяться записи про витрати, або інформація про клієнта. Цифрова готівка на базі смарт-карт не тільки може забезпечити необхідний рівень конфіденційності і анонімності, але і не вимагає зв'язку з центром для підтвердження оплати, оскільки на відміну від подібних систем на базі ПК, файли-гроші не можуть бути скопійованими, чи стертими з диску.

***Класифікація платіжних систем за способом оплати.*** Існуючі платіжні системи в залежності від способу оплати можна розділити на три групи:

1. кредитні схеми;
2. дебетові схеми;
3. схеми з використанням «електронних грошей».

Кожна із зазначених схем здійснення платежів в системі електронної комерції має свої переваги і недоліки. Наведемо їх для кожної групи.

*1.Кредитні схеми платіжних систем.* В основі кредитних схем лежить використання кредитних карток. При разових покупках на «електронному ринку» картка діє так само, як при звичайній купівлі в магазині: клієнт купує товар або послугу і передає продавцю для оплати номер своєї кредитної картки. При багатократній купівлі в того самого продавця часто використовується принцип підписки: клієнт один раз повідомляє реквізити кредитної картки і при подальших покупках вказує лише своє ім'я, а продавець списує потрібну суму з його картки. Підписку практикують такі компанії як America Online, CompuServe, NewsPage і ESPNET, CyberCash, Open Market.

Основними перевагами кредитної схеми платежів є:



1. звичність для клієнтів і правова визначеність;
2. достатньо висока захищеність конфіденційної інформації на основі протоколу SET.

Протокол SET (Secure Electronic Transaction — захист електронних платежів), розроблений компаніями MasterCard, VISA, Microsoft і IBM. Відповідно до цього протоколу номер картки, що передається мережею, шифрується з використанням електронного підпису клієнта. Дешифрування можуть здійснювати тільки вповноважені банки і процесингові компанії. Протокол SET повинен забезпечити захист клієнтів від несумлінних продавців і захист продавців від шахрайства за допомогою підроблених або викрадених карток.

До недоліків відносяться:

- необхідність перевірки кредитоспроможності клієнта і авторизації картки, що підвищує витрати на проведення трансакції та робить системи непристосованими для мікроплатежів;
- відсутність анонімності і, як наслідок, нав'язливий сервіс з боку торговельних структур;
- обмежена кількість магазинів, що приймають кредитні картки.

2. *Дебетові схеми платіжних систем.* Дебетові схеми з використанням спеціальних карток можуть використовуватись при оплаті товарів і послуг через Інтернет в режимі online по аналогії з отриманням готівки в банкоматі: для здійснення платежу клієнт повинен ввести номер картки і PIN-код.

Проте, на практиці цей варіант використовується доволі рідко. Більше розповсюдження отримали *електронні чеки*. Електронний чек, як і його паперовий аналог, містить код банку, в який чек повинен бути пред'явлений для оплати, і номер рахунку клієнта. Кліринг по електронних чеках здійснюють різні компанії, наприклад CyberCash, NetCheque. В системі NetCheque при відкритті рахунку створюється електронний документ, в якому міститься ім'я платника, назва фінансової структури, номер рахунку платника, назва (ім'я) одержувача платежу і сума чека. Основна частина інформації не кодується. Як і паперовий чек, NetCheque має електронний варіант підпису (цифрове угруповання), який підтверджує, що чек виписано дійсно власником рахунку. Перед сплатою, чек повинен бути підтверджений електронним підписом одержувача платежу.

*До категорії дебетових схем* можна віднести і розрахунки за допомогою електронних гаманців, для яких передбачений кліринг трансакцій, у тому числі за допомогою віртуальних електронних гаманців (сума зберігається в цьому випадку на жорсткому диску комп'ютера; прикладом системи віртуальних гаманців може служити система Cybercoins, розроблена компанією CyberCash).

*Перевагою* дебетових схем платежів є те, що звільняють клієнта від необхідності платити високі відсотки за кредит. *Недоліки* дебетових схем полягають у актуальній проблемі безпеки платежів, що не знаходить прийняттого рішення. Відсутність підтримки солідних фірм на рівні безпеки — одна з причин непопулярності дебетових схем розрахунків (на відміну від SET для кредитних схем).

3. *Схеми з використанням «електронних грошей»*. Вони відносяться до дебетових систем. Всі розрахунки з електронними гаманцями проводить банк або інша вповноважена установа. В системах «електронних грошей» запис на картці або жорсткому диску комп'ютера прирівнюється до відповідної суми в тій або іншій валюті. Ця сума може конвертуватись або передаватись каналами зв'язку між продавцем і покупцем. Кліринг операцій з «електронними грошми» не проводиться. Ці системи, по-суті, аналогічні готівці. У провайдера системи, в якій здійснюватимуться платежі, заздалегідь купують електронні аналоги наявних купюр.

Цикл життя електронних грошей, наприклад, розроблених компанією DigiCash, містить наступні етапи:

1. клієнт створює на своєму ПК електронні купюри, визначаючи їх номінал і серійний номер та завіряючи їх власним цифровим підписом;

2. надсилає електронні купюри в банк, який, під час надходження на рахунок клієнта реальних коштів (переказ або внесок), підписує ці купюри, знаючи тільки їх номінал, і надсилає їх назад клієнту;

3. при купівлі клієнт надсилає купюри продавцю (причому продавець не одержує ніяких відомостей про покупця, але покупець завжди може довести, що покупку вчинив він, оскільки тільки він знає серійні номери своїх купюр);

4. продавець надсилає купюри в банк, який перевіряє їх автентичність і проводить переказ на рахунок продавця.

На даний момент систему DigiCash використовує вже достатньо велика кількість банків, причому найпершим в Європі почав пропонувати своїм клієнтам електронні гроші eCash (що застосовуються в платіжній системі DigiCash) найбільший австрійський банк — Bank Austria. Цей банк ліцензував технологію eCash ще в квітні 1997 року. Банк розробив систему платежів електронною готівкою в режимі on-line для своїх клієнтів.

Коли клієнти банку підписують угоду, вони можуть завантажити програмне забезпечення і активізувати свої електронні гроші eCash в режимі через web-вузол банку, після чого можуть починати робити покупки в різних магазинах, з якими банк співпрацює.

### 3.3 Ініціалізація клієнта в платіжній системі. Традиційна комерція. Електронна комерція

Розглянемо процес ініціалізації покупця в електронній платіжній системі. Як правило, клієнт реєструється в системі і вносить на банківський рахунок платіжної організації деяку суму реальних грошей. Внесок можна зробити різними способами: готівкою в обмінному пункті системи, безготівковим платежем, поштовим переказом, або придбати картку. Платіжна організація відкриває користувачеві в системі «електронний гаманець» (аналог банківського рахунку), на який вноситься така сама сума електронних грошей у відповідній валюті. Наприклад, у системі *WebMoney Transfer* такі гроші позначені знаками WM і можуть бути представлені в чотирьох валютах: долар США (WMZ), євро (WME), гривня (WMU), російський рубль (WMR).

Крім того, користувачеві привласнюється *секретний код* (так званий ключ), яким підтверджується право доступу до «електронного гаманця». Електронний гаманець дає змогу здійснювати витратні і прибуткові операції: в нього можуть переказувати гроші інші користувачі системи. Електронні гроші клієнта зберігаються у вигляді файлів, або зашифрованих записів на диску платіжної системи. Їх перевагою є миттєвість переказів та низька собівартість транзакцій (0,8 % від суми). Слабкими місцями в системі платежів є зберігання повної реальної інформації про клієнта і процес передачі коду доступу до системи, що може бути перехоплений.

Оскільки все більше інформації щодо покупців стає доступною online, зростає потреба в надійних засобах підтвердження (перевірки) ідентичності користувача платіжної системи. На додаток до індивідуальної ідентифікації, електронні транзакції потребують запобігання випадковому чи спеціальному вторгненню у внутрішні системи мережі, де саме зберігається конфіденційна інформація про клієнта та операції, що були ним здійснені.

Порівнюємо процес традиційної комерції з електронною на прикладі процедури купівлі комп'ютера. (таблиця 3.1)

Таблиця 3.1 — Процес традиційної і електронної комерції

Традиційна комерція	Електронна комерція
<ul style="list-style-type: none"><li>• заповнення заявки на комп'ютер;</li><li>• затвердження її керівниками;</li><li>• передача у відділ постачання;</li><li>• перегляд каталогів з метою вибору моделі і постачальника;</li><li>• оформлення замовлення і відсилання постачальнику;</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• вибір товару на Web-сайті виробника;</li><li>• надсилання електронною поштою керівнику для затвердження замовлення разом з описом товару;</li><li>• передача затвердженого замовлення у відділ постачання електронною поштою;</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• перевірка платоспроможності фірми-замовника постачальником;</li> <li>• перевірка наявності товару на складі;</li> <li>• узгодження термінів і засобів доставки;</li> <li>• оформлення рахунку-фактури;</li> <li>• відправка його замовнику;</li> <li>• оплата замовником рахунку;</li> <li>• доставка товару.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• автоматичне надсилання замовлення виробнику електронною поштою у форматі EDI (Electronic Data Interchange — електронний обмін даними);</li> <li>• перевірка платоспроможності фірми-замовника постачальником;</li> <li>• автоматична перевірка наявності товару на складі і резервування його для доставки;</li> <li>• автоматичне оформлення рахунку-фактури і відсилання замовнику;</li> <li>• оплата рахунку замовником через електронну платіжну систему;</li> <li>• доставка товару.</li> </ul>
---	---

Аналізуючи наведені вище пункти, можна приблизно оцінити співвідношення часових витрат, необхідних на купівлю комп'ютера засобами традиційної та електронної комерції. При наявності стабільного зв'язку із мережею Інтернет електронна купівля буде в *декілька разів швидшою за традиційну*, що є значною перевагою в сьгоднішньому суспільстві.

### 3.4 Технології Інтернет-банкінгу

Електронний банкінг (E-banking, internet banking, online banking) входить до складу засобів електронної комерції, таких як: цифрова готівка, обмін інформацією, рух капіталу, маркетинг, торгівля та страхування (рис. 3.1).

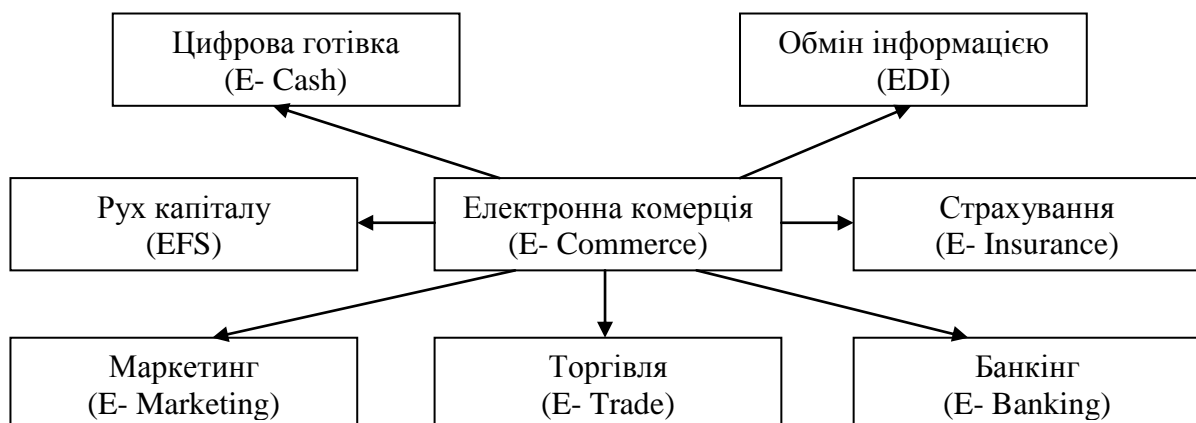


Рисунок 3.1 – Схема видів електронної комерції

Інтернет-банкінг є одним з різновидів «Home banking», технології віддаленого банківського обслуговування, що дозволяє клієнту одержувати банківські послуги, не відвідуючи банківський офіс. Ця технологія з'явилась на початку 80-х років і з того часу істотно змінилася. У розвитку послуг home banking можна виділити три основних етапи:

1. *телефонний банкінг* — банківський сервіс, що базується на використанні можливостей телефонів з тональним набором номера;
2. *ПК-банкінг*, що дозволяє клієнту за допомогою персонального комп'ютера і модему напряму підключатись до серверів банку і здійснювати банківські операції (не через Інтернет);
3. *електронний банкінг* від ПК-банкінгу відрізняється тим, що для організації взаємодії з банком використовуються широкі можливості Інтернет. Є найбільш перспективним втіленням технології homebanking.

За статистикою, більше 80% усіх банківських операцій людина може робити, сидячи за комп'ютером вдома чи в офісі. Вигоду від такого роду діяльності одержують усі задіяні особи: клієнти банків, банки, розробники програмного забезпечення і власники фірм, що представляють свої товари і послуги в Інтернет.

Сучасні способи спілкування стають все більш зручними. Це — головна причина, по якій усе більша кількість людей користується Інтернет- послугами. Підтвердженням тому є високі темпи росту числа споживачів банківських Інтернет-послуг. Отже, головна причина — це зручність. А також, до факторів, що є найбільш важливими для клієнтів, відноситься можливість одержувати різноманітні послуги і *привабливі процентні ставки при невисокій вартості послуг*. Чим краще банк забезпечує виконання цих двох умов, тим більше клієнтів він може залучити. Сьогодні кращі системи віддаленого банківського обслуговування пропонують споживачам практично весь спектр послуг, доступних клієнтам в офісі банку: операції зі своїми рахунками (баланси, виписки, перекази з рахунку на рахунок), інвестування засобів (депозити, цінні папери, валютні спекуляції), перекази й оплата рахунків за товари і послуги (разові і періодичні платежі) і навіть видача кредитів.

Перша причина, що стимулює банки впроваджувати Інтернет-банкінг — виникнення *попиту на ці послуги*. І, безумовно, віддалене обслуговування клієнтів через Інтернет банкам *є вигідним*. Насамперед, тому, що до мінімуму знижуються витрати банку, пов'язані із здійсненням операцій. Витрати банку на одну транзакцію в системі Інтернет-банкінгу можна знизити до 1 цента, що в 100 разів менше, у порівнянні з собівартістю обслуговування в звичайному відділенні банку.

По оцінках різних джерел ([www.bah.com](http://www.bah.com), [www.arraydev.com](http://www.arraydev.com)) вартість однієї Інтернет-операції для банку може складати від \$0,01 до \$0,13. Згідно даних Internet Banking Report, кожен клієнт, що користується послугами Інтернет-банкінгу, щороку в середньому скорочує витрати

банку на \$565,3. Витрати на створення (купівлі) і запуск банківської Інтернет-системи можна прирівняти з витратами на відкриття одного звичайного відділення або філії банку. Якщо до цього додати мізерні витрати на здійснення операцій, то швидкість окупності Інтернет-відділення банку і його загальна ефективність будуть у кілька разів вище, ніж у звичайного відділення. Але все це можливо при дотриманні як мінімум однієї умови, що одночасно є третьою основною причиною інтересу банків до Інтернет-банкінгу — це можливість залучити *велику кількість клієнтів*, що не прив'язані до географічного розташування банку.

Існує ще одна причина, що змушує банки займатися розвитком Інтернет-послуг — це *конкуренція*. Вже сьогодні наявність системи електронного банкінгу в банку, що обслуговує фізичних осіб, є істотною конкурентною перевагою. Можна припустити, що в найближчі роки можливість обслуговування через Інтернет стане обов'язковим елементом комплексу банківських послуг.

Інтернет-банкінг приносить прибуток і фірмам, що продають свої товари і послуги кінцевим споживачам — фізичним особам. Користувачу Інтернет набагато простіше робити покупки чи користуватися послугами, застосовуючи при цьому якомога меншу кількість зусиль і часу. Відповідно, будь-яка фірма, що представила в Інтернет свою продукцію чи послуги і можливість придбати їх on-line, буде мати більше потенційних покупців.

Найчастіше Інтернет-банк розглядається як додатковий банк поряд з основним, хоча не виключена можливість повного переходу до такого банку, якщо він зможе запропонувати більш вигідні умови і привабливі послуги при репутації надійного банку. Таким чином, один з варіантів позиціонування Інтернет-банку — як допоміжний офіс для оплати поточних рахунків. Цей варіант потребує мінімальних інвестицій.

На користь традиційних банків говорять: відомий бренд, багаторічний досвід роботи, авторитет і рейтинги. З іншого боку, внутрішнє життя традиційних банків часто настільки нединамічне, що традиційні банки часто можуть програвати новоствореним компаніям у швидкості адаптації до мінливих умов ведення бізнесу. На користь електронного банкінгу говорить і можливість мінімізації проектних ризиків — у випадку невдачі акціонери компанії несуть відповідальність тільки в рамках власних внесків. Однак у традиційних банків є ще одна важлива перевага — в них вже є клієнти. Тоді як новостворені компанії можуть розраховувати винятково на нових клієнтів і розробляти варіанти переманювання клієнтів інших кредитних організацій за рахунок надання більш вигідних умов.

### 3.5 Контрольні запитання

- 1) Які основні етапи розвитку електронної комерції в Україні?
- 2) Назвіть найпопулярніші електронні платіжні системи в Україні та світі? Які основні їх особливості?
- 3) Назвіть особливості електронної комерції в Україні?
- 4) Охарактеризуйте платіжні системи за типом електронних коштів?
- 5) Охарактеризуйте платіжні системи за способом оплати?
- 6) Назвіть основні етапи home banking?

## 4 Технології обробки еколого-економічної інформації

### 4.1 Математична обробка даних моніторингових досліджень

Здавна існують математичні методи, які дозволяють аналізувати закономірності процесів та явищ, що змінюються у часі й просторі. Розглянемо найпоширеніші з них, які використовуються в галузі моніторингу навколишнього середовища для різного роду показників та характеристик стану довкілля.

1. *Порівняння даних* – порівняння показників стану довкілля з гранично допустимими значеннями і визначення максимуму та мінімуму рядів спостережень.

2. *Статистична обробка даних* – побудова варіаційного ряду, побудова гістограми та ідентифікації закону розподілу; визначення основних статистичних характеристик (математичного очікування, середньоквадратичного відхилення, дисперсії, медіани, моди, ексцесу, коефіцієнта асиметрії тощо); кореляційний, регресійний, факторний та інші види аналізу.

3. *Інтерполяція даних*: звичайна інтерполяція, тобто знаходження значення функції між декількома заданими вже відомими; апроксимація, тобто ідентифікація параметрів та структури математичної залежності, яка описує заданий набір точок; екстраполяція (прогнозування), тобто прогнозування значень функції за межами того інтервалу, на якому ця функція будувалась.

4. Згладжування даних.

*Порівняння даних та визначення їх максимуму та мінімуму* — це досить прості, але найбільш поширені операції обробки даних спостережень. Виконання таких операцій для заданого показника якості тієї чи іншої складової довкілля є рутинною роботою, оскільки до уваги береться багато факторів і критеріїв.

*Інтерполяція даних* може розглядатись як порівняно простий спосіб розв'язання задач моделювання та прогнозування даних без урахування фізико-біохімічної природи процесів, характеристики яких розглядаються.

Звичайна інтерполяція використовується, коли є набір значень показника, визначеного у певних точках, а треба знайти його значення в інших точках. Найбільш поширені два типи інтерполяції у просторі — одно- та двовимірні, які дозволяють за багатьма точками побудувати криву або поверхню, що може наближено описати залежність певного параметра від, відповідно, однієї чи двох координат. Інтерполяція може проводитись багатьма методами. Найбільш розповсюдженими є такі (із зазначенням функцій обчислювального пакета **Mathcad** для автоматизації розрахунків):



1) лінійна інтерполяція (інтерполяція прямою) — для одновимірного випадку (**linterp**):  $y(x) = ax + b$  — найбільше поширення отримала в різного роду калібрувальних графіках вимірювальних приладів — забезпечує простий математичний опис, але невелику точність для більшості реальних природних процесів;

2) поліноміальна інтерполяція – інтерполяція шляхом апроксимації заданої залежності поліномом  $n$ -го порядку — для одновимірного випадку (**regress**, а потім – **interp**):

$$y(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0 \quad (4.1)$$

висока точність апроксимації, тобто у вузлах апроксимації (заданих точках) збіг може теоретично дорівнювати нулю, однак між вузлами — може і суттєво відрізнятись від загального тренду;

3) сплайн-інтерполяція — інтерполяція набором сплайнів (поліноміальних кривих 1-4 порядків з мінімальною кривизною), які з'єднуються між собою шляхом узгодження всіх можливих похідних (лінійна – **lspline**, параболічна – **pspline**, кубічна – **cspline**).

*Апроксимація*, тобто ідентифікація параметрів та структури математичної залежності, яка описує заданий набір точок, проводиться у такі етапи:

1. Будується графік залежності  $y_i$  від  $x_i$  ( $i = \overline{1, M}$ );

2. Визначається тип математичної залежності  $y(x)$ , якою можна описати криву на графіку — найбільше розповсюдження в екології отримали лінійна залежність типу  $y(x) = ax + b$ ; нелінійна поліноміальна залежність (4.1); експоненціальна залежність, яка є розв'язком диференціального рівняння першого порядку  $y(x) = ae^{-bx+c}$ ,  $b > 0$ ; нелінійна залежність типу  $y(x) = \frac{a}{1+bx}$ ; логарифмічна залежність  $y(x) = a \ln(bx + c)$ ,  $bx + c > 0$  і тригонометрична залежність  $y(x) = a + b \sin(ct + d)$ .

На цьому етапі, як правило, вибирають декілька функцій. Якщо не можна чітко визначити яка це залежність, тоді апроксимацію проводять кривою (4.1) різних порядків:  $n = 2-6$ ;

3. Заданий набір  $N$  точок  $y_i$  від  $x_i$  ( $i = \overline{1, M}$ ) розбивається на дві частини:  $N$  використовуються для ідентифікації (визначення) параметрів вибраних на другому етапі математичних залежностей, а решта  $P = M - N$  — для незалежної перевірки правильності ідентифікації та виявлення яка ж із цих залежностей краще описує задану криву на всіх точках  $M$ ;

4. За множиною з  $N$  точок  $y_i$  від  $x_i$  ( $i = \overline{1, N}$ ) проводиться ідентифікація параметрів усіх вибраних на другому етапі математичних залежностей; найбільш популярний метод ідентифікації — метод найменших квадратів; в пакеті Mathcad для ідентифікації параметрів полінома (4.1) порядку  $n$  для

набору точок, абсциси та ординати яких задаються векторами  $y$  та  $x$ , застосовується функція **regress(x,y,n)**;

5. Визначаються відносні похибки  $\delta$  для усіх математичних залежностей, з ідентифікованими на попередньому етапі параметрами (4.2):

$$\delta = \frac{\sum_{j=1}^P |y_j - y(x_j)|}{\sum_{j=1}^P |y(x_j)|} \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

тобто шукається відношення суми модулів різниць між значеннями кожної ідентифікованої залежності і заданим набором значень до суми модулів значень цієї ідентифікованої залежності;

6. Проводиться ідентифікація структури математичної залежності — з ідентифікованих на четвертому етапі залежностей вибирається така, яка має найменшу похибку  $\delta$ , знайдену на п'ятому етапі.

Для апроксимації кривих довільної форми в пакеті **Mathcad** використовується функція **genfit**, в яку треба вказати рівняння кривої та її частинні похідні для кожного з параметрів, що слід визначити.

*Екстраполяція (predict)*, тобто прогнозування значень функції за межами того інтервалу, на якому ця функція будувалась, реалізується, як правило, у такі етапи:

1) для заданого набору даних розв'язується задача апроксимації та ідентифікується математична залежність  $y = f(x)$ ;

2) в цю математичну залежність підставляється значення аргументу  $x_{\text{прогн}}$ , яке слід спрогнозувати, і проводиться відповідний розрахунок:

$$y_{\text{прогн}} = f(x_{\text{прогн}}).$$

*Згладжування даних* зводиться до побудови кривої, яка має якомога меншу кривизну, відтворюючи тренд функції. Простіше кажучи, згладжування здійснює зменшення «піків» та «провалів» заданого випадкового процесу. Є багато методів згладжування. Наприклад, в обчислювальному пакеті Mathcad для цього використовується функція **loess(X,Y, $\beta$ )**, основана на використанні параболічного сплайну, де  $X$  — вектор-стовпець заданого набору значень,  $Y$  — вектор-стовпець ординат,  $\beta$  — ступінь згладжування (від 0 до 1,0, фактично варто вказувати лише від 0,05 до 0,5).

Для реалізації широкого кола методів математичної обробки даних існують спеціальні математичні пакети, у т. ч. безкоштовні: MS Excel, Matlab, Scilab (безкоштовний), Maple, Mathcad, Mathematica, Statistica, SPSS та інші.

## 4.2 ГІС-технології обробки екологічної інформації

З точки зору призначення *географічна інформаційна система (ГІС)* або *геоінформаційна система* — це інформаційна система, яка забезпечує збирання, збереження, обробку, доступ, відображення та поширення просторово-орієнтованих даних (*просторових даних*). З точки зору програмно-інформаційної реалізації ГІС — це сукупність електронних карт з умовними позначеннями об'єктів на них, баз даних з інформацією про ці об'єкти та програмного забезпечення для зручної роботи з картами і базами як з єдиним цілим [7-13].

*ГІС-технологія* — технологічна основа створення геоінформаційних систем, які дозволяють реалізувати функціональні можливості ГІС

*ГІС-аналіз* — це процес пошуку географічних закономірностей в даних і взаємовідношень між просторовими об'єктами.

Процес використання ГІС-технологій в наукових дослідженнях з екологічної тематики можна розділити на декілька етапів:

1. Збирання вхідного матеріалу та створення ГІС.
2. Розв'язання різного роду задач за допомогою ГІС-інструментарію за допомогою вже існуючої ГІС.
3. Візуалізація вхідних даних та результатів розв'язання задач.

Як було зазначено вище, для створення ГІС необхідно мати електронну векторну карту, яка може доповнюватись растровими та матричними картами, та базу даних з інформацією про об'єкти векторної карти. Формування електронної карти, бази даних та встановлення між об'єктами карти і записами бази даних інформаційного зв'язку відноситься до першого етапу.

До другого етапу відноситься розв'язання задач обробки та аналізу даних, часовий та просторовий аналізи, моделювання і візуалізація процесів в об'єкті дослідження за допомогою ГІС-інструментарію, прогнозування розвитку цих процесів, вироблення оптимальних керівних рішень для досягнення заданого стану об'єкта дослідження із заданими обмеженнями та критерієм оптимальності й ін.

До третього етапу відноситься використання можливостей ГІС у візуалізації як вхідних даних, так і результатів досліджень: побудова тематичних карт та діаграм, побудова тривимірних статичних та рухомих зображень.

Окреме місце займає технологія пошуку різноформатних даних, коли на основі документів у різних форматах (текстові документи, наприклад законодавчі; бази даних про стан природокористування та природні кадастри; просторові дані про місця розташування об'єктів (власне, ГІС) тощо) формується онтологічна база даних – база основних понять (з усіма варіантами закінчень та похідних словоформ від них) та відношень між ними. А потім реалізовується технологія пошуку даних про

певні об'єкти в усіх цих форматах одночасно або по черзі з поступовим уточненням запиту [13].

Узагальнений алгоритм створення та застосування геоінформаційної системи екологічного моніторингу [16-28]:

1. Чітко поставити задачу: задати вхідні передумови, обмеження, зібрати вхідні дані у потрібному форматі та вигляді.

2. Вибрати готову ГІС (електронну карту та базу даних для неї) або створити ГІС спеціально для розв'язання поставленої задачі.

3. Вибрати оптимальний геоінформаційний пакет і його модулі (ArcInfo, ArcCatalog, ArcScan, ArcView, Mapinfo Professional, Панорама, Autodesk, Digitals чи ін.) та систему управління зовнішньою базою даних, якщо у ній є потреба (MS Access, Paradox, MySQL тощо). Не завжди доцільно вибирати найпотужніший ГІС-пакет та підключати усі доступні модулі – варто вибирати той, який дозволить розв'язати поставлену задачу у найкоротший час за мінімуму зусиль та наявних даних.

4. Вибрати або розробити математичний та алгоритмічний апарат для розв'язання задачі, оптимальний за певним критерієм (мінімальна похибка, мінімум операцій тощо). При цьому можна скористатись ГІС-інструментарієм для візуалізації наявних вхідних даних.

5. Розв'язати задачу з використанням вибраного математичного, алгоритмічного та програмного забезпечення.

6. Візуалізувати (продемонструвати) результати розв'язання задачі на декількох прикладах, щоб максимально підкреслити досягнутий розв'язок чи ефект від нього для об'єкта дослідження. Зробити висновки та виробити рекомендації для вдосконалення стану об'єкта або для подальшого використання результатів моделювання.

### **4.3 Збирання та обробка даних дистанційного зондування Землі**

Велике значення методи обробки даних на основі геоінформаційних технологій мають для обробки даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) [29 - 36].

Можна виділити такі методи обробки даних ДЗЗ:

1. Актуалізація наявних цифрових даних, наприклад, виявлення засушливих областей, вирубок лісу, чи надмірного збільшення золівдвалу або незаконного видобутку надр.

2. Обробка даних дистанційної розвідки та зондування стану нафтових та газових родовищ, наприклад за допомогою програмного комплексу ArcGIS (ESRI, США) та Finder (Schlumberger) та ін.

3. Інвентаризація та таксація природних ресурсів — на основі спектрального аналізу знімків можна виявляти та кількісно оцінювати запаси деревини, зони забруднення поверхневих вод, підземні водойми,

родовища корисних копалин, запаси снігу у верхов'ях річок перед сніготаненням та інше.

4. Автоматизоване формування цифрового рельєфу місцевості на основі суміщення зображення, отриманого з декількох зондуючих пристроїв.
5. Оцінювання хімічних показників стану та якості складових довкілля (вміст озону чи СО у повітрі, концентрація завислих речовин чи нафтопродуктів у воді, солонуватість ґрунту тощо) на основі зйомки місцевості в багатоспектральному діапазоні та наступній комплексній обробці.
6. Оцінювання фізичних показників стану довкілля (температура води, прозорість повітря, розораність чи овражність ґрунту тощо) на основі зондування в інфрачервоному спектрі або також в багатоспектральному діапазоні.

В оптичному діапазоні застосовують як пасивні, так і активні методи ДЗЗ. При використанні пасивних методів інформативний сигнал є відбитим сонячним випромінюванням. Власним випромінюванням атмосфери і підстилаючої поверхні в оптичному діапазоні можна зневажити. При використанні активних методів інформативним сигналом є відбите монохроматичне випромінювання лідарних систем. В даний час у методах ДЗЗ із космосу основну роль в оптичному діапазоні грають пасивні методи.

Основною характеристикою взаємодії випромінювання в оптичному діапазоні із середовищем, яке зондується, є коефіцієнт спектральної яскравості (КСЯ), тому що експериментально вимірюють саме коефіцієнти яскравості, а не коефіцієнти відбивання. *Коефіцієнт спектральної яскравості*  $\rho$  — це величина, що характеризує просторовий розподіл спектральної яскравості підстилаючої поверхні, і яка дорівнює відношенню яскравості даної поверхні в заданому напрямку  $B(\lambda)$  до яскравості ідеально розсіючої поверхні  $B_0(\lambda)$  з коефіцієнтом відбивання, рівним одиниці і освітленої так само, як і дана поверхня:  $\rho(\lambda) = B(\lambda) / B_0(\lambda)$ . За ідеальний розсіювач звичайно приймають поверхні, які рівномірно розсіюють всі довжини хвиль спектра, наприклад, гіпсові пластинки, пластинки, покриті барієм тощо.

Методи ДЗЗ в оптичному діапазоні знайшли широке застосування при дослідженні широкого кола об'єктів навколишнього середовища. Серед них можна виділити три основні групи: водні об'єкти; поверхня суші; атмосфера.

Розглянемо механізми формування інформативного сигналу і фактори, що впливають на його величину, для кожної із зазначених груп.

Поверхня суші відрізняється великою різноманітністю типів поверхні, які характеризуються різними інтегральними коефіцієнтами яскравості, і, у ще більшому ступені, різними спектральними залежностями КСЯ, обумовленими, у першу чергу, специфічними

спектрами поглинання різними об'єктами. Серед головних типів поверхні суші, характерних для географічних умов України, умовно виділимо кілька основних класів: орні землі, ліси, луги, урбанізовані території й інші види забудованих територій, болота, плавні, піски, дороги і трубопроводи. У межах кожного класу можливе виділення підкласів, що також розрізняються по характерних коефіцієнтах яскравості і їхніх спектральних залежностях. Наприклад, у межах класу «ліси» можна виділити підкласи: «хвойні ліси» і «листяні ліси»; у межах класу «орна земля» виділяють підкласи: «відкрита рілля» і різні види культур; у межах класу «дороги і трубопроводи» виділяють підкласи: «шосе», «грунтові дороги», «залізниця» і т.д. Відзначимо, що розглянута класифікація є умовною, можливі і інші підходи до виділення класів, наприклад: «рослинність», «відкритий ґрунт», «сніжний покрив» і т.і.

Як правило, при використанні методів ДЗЗ для моніторингу поверхні суші задача досліджень зводиться до ідентифікації на дистанційних зображеннях різних об'єктів по їхніх коефіцієнтах інтегральної чи спектральної яскравості. У випадку, коли застосовують тільки один спектральний канал зйомки (наприклад, чорно-білу фотозйомку), дані ДЗЗ дозволяють ідентифікувати тільки такі об'єкти, що розрізняються за значеннями інтегральних КЯ. Для ряду різних типів поверхні значення інтегральних КЯ можуть практично збігатися: наприклад, для зеленого луку — 0,064...0,070 і для моря — 0,068, для випаленого луку — 0,14 і для листяного лісу восени — 0,15.

Надійна ідентифікація таких об'єктів можлива або на основі використання не яркісних, а структурних дешифрувальних ознак, або шляхом використання матеріалів багатозональної зйомки. Можливість ідентифікації об'єктів з подібними інтегральними КЯ за даними багатозональної зйомки обумовлена тією обставиною, що у випадку, коли об'єкти, що ідентифікуються (навіть з подібними КЯ), розрізняються по спектральних залежностях КЯ, це приводить до зміни співвідношень між значеннями зональних КЯ. В даний час накопичений величезний експериментальний матеріал про спектральні залежності КСЯ для різних типів підстилаючих поверхонь, існують каталоги спектральних відбивних характеристик природних об'єктів. Однак практичне застосування цих каталогів ускладнено, по-перше, у зв'язку з відсутністю уніфікації вимірів КСЯ та іншими методичними труднощами, а по-друге, у зв'язку з тим, що КСЯ ряду природних об'єктів піддаються значним варіаціям, пов'язаних зі зміною їх властивостей і стану.

Надійна ідентифікація таких об'єктів можлива або на основі використання не яркісних, а структурних дешифрувальних ознак, або шляхом використання матеріалів багатозональної зйомки.

Залежність відбивних характеристик підстилаючої поверхні від її стану і властивостей спостерігається і для інтегральних значень КЯ. При розгляді спектрів КСЯ така залежність виявляється ще в більшій мірі.

Розглянемо вплив властивостей і стану наступних основних класів природних об'єктів: ґрунт і мінерали, рослинність, сніг на їх оптичні характеристики.

Основні оптично активні компоненти ґрунтів – гумусові речовини, окисли заліза, світло кольорові мінеральні з'єднання. Гумусові речовини (гумінові кислоти і сульфокислоти) характеризуються низькою відбивною здатністю. Це призводить до зниження інтегральних значень КЯ при збільшенні концентрації гумусу. Для фульвокислот характерно підвищене відбивання в зеленій і червоній ділянках спектра.

Для окислів заліза також характерні низькі значення КЯ. Їхні спектральні характеристики в значній мірі залежать від окисленості і гідратованості заліза. Для закису заліза ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) КСЯ приблизно однаковий для усього видимого діапазону ( $\rho \approx 0,05$ ); спостерігається тільки незначне його зменшення зі збільшенням довжини хвилі. Для окису заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) у синій і зеленій зонах спектра також спостерігаються низькі значення КСЯ, а в червоній області КСЯ різко збільшується (до 0,14). У малогідрованих окислів заліза КСЯ значно зростає в спектральному інтервалі 550...600 нм, а у високогідратованих — в інтервалі 500...540 нм.

Основні породоутворюючі мінерали (кварц, кальцит, кремнезем і ін.) істотно не змінюють спектральний хід КСЯ у видимому діапазоні, а тільки збільшують інтегральний КЯ, тому що мають постійні по спектру високі значення КСЯ (0,6...0,9). Однак у ближньому ІЧ-діапазоні зміст мінералів може призводити до зменшення КСЯ у вузьких спектральних інтервалах, що пов'язано зі специфічними для різних мінералів смугами поглинання. Для мінералів, що містять залізо, смуги поглинання спостерігаються в інтервалі 800...1300 нм. Маються чотири смуги поглинання, пов'язані зі змістом у мінералах гідроксильних груп: 940, 1140, 1400 і 1900 нм. Вміст у мінералах груп  $\text{AlOH}$ ,  $\text{MgOH}$ ,  $\text{CO}_3$  приводить до вузьких, різко виражених смуг поглинання в спектральному інтервалі 2000...2500 нм.

Таким чином, підвищення вмісту у ґрунті гумусових з'єднань і окислів заліза викликає зниження його інтегрального КЯ у видимому діапазоні. Спектральний хід КСЯ залежить від співвідношення гумінових кислот і фульвокислот, а також від ступеня окисленості і гідратованості заліза. Збільшення вмісту у ґрунті світлокольорових мінеральних з'єднань приводить до зростання інтегрального КЯ у видимому діапазоні і до селективного по спектру зменшення КСЯ для вузьких спектральних смуг у ближній ІЧ-області. Зменшення КСЯ зі збільшенням вмісту гумусу й окислів заліза досягає насичення, коли гумус і окисли заліза цілком покривають поверхню мінеральних часток.

КСЯ ґрунтів залежить не тільки від їхнього складу, але також і від вологості, текстури і структури поверхні. Залежність КСЯ ґрунтів від вологості обумовлена двома ефектами: зменшенням показника переломлення (для ґрунту  $n=1,5...1,7$ , а для води  $n=1,2...1,3$ ) і збільшенням показника поглинання. Обидва ефекти призводять до зменшення КСЯ. У

видимій області основну роль грає зменшення показника переломлення. При цьому характер зміни КСЯ залежить від діапазону зміни вологості. КСЯ ґрунтів починає зменшуватися тільки тоді, коли їхня вологість стає більше гігроскопічною. При зміні вологості від гігроскопічної до повної капілярної вологоємності КСЯ рівномірно убуває у всьому спектральному діапазоні, причому в діапазоні вологості 5...20% залежність можна вважати лінійною. Після досягнення повної капілярної вологоємності залежність КСЯ від вологості досягає насичення, при цьому КСЯ вологого ґрунту в 1,5...3 рази менше, ніж ґрунту в повітряно-сухому стані.

У ближньої ІЧ-області основну роль грає збільшення показника поглинання в характерних для води смугах поглинання [6, 36]. У цих спектральних інтервалах зменшення КСЯ відбувається і до досягнення гігроскопічної вологоємності, і після досягнення капілярної вологоємності. Крім того, КСЯ в ближньому ІЧ-діапазоні може зменшуватися при збільшенні змісту води у зв'язаному стані в складі мінералів.

Текстура ґрунту характеризується співвідношенням у ній часток різних розмірів: глини – діаметр  $d < 0,002$  мм, пилу –  $d = 0,002... 0,050$  мм і піску –  $d=0,05...2$  мм. Збільшення змісту в ґрунті часток менших розмірів приводить до збільшення КСЯ, обумовленому збільшенням багаторазового внутрішнього розсіювання світла. Вплив мікрорельєфу поверхні на величину КСЯ обумовлено зміною площі, займаною тінями. Зменшення шорсткості поверхні приводить до зменшення частки цієї площі і, отже, до збільшення КСЯ.

Відбивні характеристики рослинного покриву залежать від таких факторів, як оптичні властивості фітоелементів (листя, стебел, гілок, стовбурів, квітів, плодів), архітектура рослинного покриву (форми, взаємного розташування і орієнтації фітоелементів), коефіцієнт проективного покриття (кількість рослинності на одиницю площі). Дослідженню оптичних властивостей фітоелементів, що впливають на відбивні характеристики рослинного покриву, присвячена безліч робіт, наприклад. Показано, що основний внесок у формування КСЯ суцільного рослинного покриву вносить відбивання світла листям. Зі збільшенням вмісту хлорофілу в листях відбувається зменшення КСЯ в смугах поглинання видимого діапазону, однак при вмісті хлорофілу приблизно  $0,02$  мг/см<sup>2</sup> поглинання світла досягає насичення, і при подальшому збільшенні вмісту хлорофілу КСЯ вже не змінюється.

При зменшенні вмісту води в листях збільшується їх КСЯ у смугах поглинання ближнього ІЧ-діапазону. Це збільшення КСЯ особливо помітно при вологості менше 80%. У видимому діапазоні істотної залежності КСЯ від вологості не виявлено.

Архітектура рослинного покриву впливає головним чином на кутовий розподіл висхідного випромінювання. Цей вплив істотний при дистанційному зондуванні з низьких висот, а при ДЗЗ із космосу відіграє другорядну роль. Виняток складає такий елемент архітектури, як кількість



шарів листя. Вплив цього фактора приводить до зниження інтегрального КСЯ рослинного покриву в порівнянні з КСЯ листя у видимому діапазоні в 1,5-3 рази внаслідок затінення значної частини листків. У той же час у ближньому ІЧ-діапазоні, де листя напівпрозоре, вплив затінення компенсується додатковим відбиванням від листя нижніх шарів. З цієї причини в спектральному інтервалі 800...1100 нм КСЯ рослинного покриву зростає в порівнянні з КСЯ окремих листків у 1,3–1,7 рази при збільшенні числа шарів листя. В іншому спектральний хід КСЯ суцільного рослинного покриву не відрізняється від характеру КСЯ окремих листків.

Відбивання світла снігом визначається процесами поглинання світла водою, відбиванням світла на поверхні і розсіюванням усередині зерен. Основні фактори, що впливають на КСЯ снігу-його вологість, забруднення, розмір зерен і щільність. Збільшення вологості супроводжується збільшенням розміру зерен і щільності снігу. При цьому КСЯ зменшується внаслідок збільшення поглинання водою і зменшення ролі багаторазового розсіювання. У ближньому ІЧ діапазоні зменшення КСЯ снігу зі збільшенням вологості відбувається значно динамічніше, ніж у видимому діапазоні, тому що смуги поглинання води приходяться саме на ближній ІЧ-діапазон.

Забруднення снігу також призводить до зменшення його КСЯ. Вплив забруднення стає істотним при концентрації пилу на його поверхні більш 10...15 мг/дм<sup>3</sup>. Експериментально встановлені кореляційні залежності між зменшенням зональних яскравостей забрудненого сніжного покриву і концентраціями в снігу деяких забруднюючих речовин.

У середньому ІЧ-діапазоні, особливо в спектральних інтервалах 1,55...1,75 і 2,10...2,35 мкм КСЯ снігу дуже низький. На космічних знімках даного діапазону сніг виглядає дуже темним. Цю обставину використовують для ідентифікації снігу і хмарності.

Спектральний хід КСЯ льоду аналогічний спектральній залежності КСЯ снігу, однак для льоду характерні більш низькі значення КСЯ у видимому діапазоні і більш динамічне зменшення КСЯ при збільшенні забруднення.

Атмосферу можна розглядати як середовище, що складається із суміші газів і водяного пару зі зваженими в ній частками (частки пилу, водні краплі й ін. – аерозолі). Основні газові складові атмосфери: азот (78%) і кисень (21%). Вміст водяного пару в атмосфері в залежності від різних факторів коливається в межах 2,3...9,9 г/м<sup>3</sup>. З інших важливих постійних газових складових атмосфери виділимо вуглекислий газ, аргон, неон, метан, закис азоту (N<sub>2</sub>O), криптон, озон і водень. Крім вище перерахованих, в атмосфері в значно менших концентраціях присутні й інші гази (так названі малі газові складові, наприклад сірчистий газ, пари азотної кислоти, аміак, двоокис азоту й ін.).

Склад атмосфери, її щільність, тиск й інші характеристики змінюються з висотою. Однак аж до висоти 100 км атмосфера зберігає

азотно-кисневий склад. У той же час основна маса атмосфери (99,9%) зосереджена в нижньому шарі висотою 50 км, де, головним чином, і відбувається її вплив на сигнал, який реєструється при дистанційній зйомці з космосу.

Задача моніторингу стану атмосфери й атмосферних явищ за даними ДЗЗ із космосу тісно пов'язана із задачею обліку впливу атмосфери при дистанційному зондуванні з космосу різних видів підстилаючої поверхні, тому що в обох задачах необхідний розгляд механізму взаємодії електромагнітного випромінювання з атмосферою. Атмосфера впливає на дані ДЗЗ із космосу. З одного боку, вплив атмосфери приводить до зміни умов освітлення підстилаючої поверхні. З іншого боку, атмосфера трансформує електромагнітне випромінювання при його проходженні від джерела до підстилаючої поверхні і назад.

В оптичному діапазоні взаємодія світла з атмосферою визначається процесами поглинання різними газовими складовими й аерозолем, молекулярного й аерозольного розсіювання світла. У видимому і ближньому ІЧ-діапазоні власним випромінюванням атмосфери можна зневажити. Поглинання світла носить селективний по спектру характер, тобто спектр поглинання має відносно вузькі максимуми — смуги поглинання, що відповідають різним газовим складовим. У видимому діапазоні є слабкі смуги поглинання, пов'язані з киснем і озоном. У ближньому ІЧ-діапазоні смуги поглинання пов'язані з крапельками води, водяним паром і вуглекислим газом.  $H_2O$  поглинає випромінювання на довжинах хвиль: 720, 810, 940 і 1100 нм і особливо сильно – на довжинах хвиль: 1,4; 1,9 і 2,7 мкм. Вуглекислий газ має сильні смуги поглинання на довжинах хвиль 2,7 і 4,3 мкм. Розглянуті смуги поглинання можуть призводити до зменшення яскравості атмосферної димки і до ослаблення світлового потоку, що відбивається від підстилаючої поверхні при використанні для ДЗЗ апаратури високої спектральної роздільної здатності. У випадку застосування багатозональної апаратури із широкими спектральними каналами зйомки розглянуті смуги поглинання газовими складовими не позначаються на величині сигналу, який реєструється.

Спектральна залежність показника розсіювання атмосфери, на відміну від поглинання, носить плавний характер. Молекулярне розсіювання в атмосфері визначається основними газовими складовими: азотом і киснем і має відносно стабільні характеристики.

Аерозольне розсіювання, на відміну від молекулярного, характеризується значними варіаціями в залежності від концентрації і мікроструктури зважених часток, а також від функції розподілу часток по розмірах. Це значно ускладнює облік впливу атмосфери при зондуванні підстилаючої поверхні. Спектральна залежність показника аерозольного розсіювання аналогічна спектральній залежності розсіювання на зважених частках у воді. Для часток невеликих розмірів ця залежність є монотонно

спадає зі зростанням довжини хвилі, а для великих часток розходження в ступені розсіювання променів з різною довжиною хвилі згладжуються.

Розсіювання світла на частках обумовлює можливість ідентифікації на космічних знімках оптичного діапазону різних димових і пилових забруднень атмосфери (промислові викиди в атмосферу, дими від лісових пожеж і вулканічних вивержень, пилові бури й ін.). Димові шлейфи на космічних знімках видимого діапазону виглядають більш світлими, ніж підстилаюча поверхня, причому в короткохвильових зонах спектра яскравість димового шлейфа вище, ніж у довгохвильових [36]. У ближньому і середньому ІЧ-діапазоні у випадку сухого диму збільшення яскравості шлейфа, як правило, не спостерігається. Якщо ж на димових частках досить велика конденсація водяних парів (наприклад у випадку димових факелів вулканічних вивержень), димові шлейфи добре видні і в ІЧ-діапазоні.

Розглянуті методи дослідження атмосфери не можна застосувати у випадку, коли досліджуваний об'єкт закритий хмарами. Хмарність є головним непереборним недоліком використання методів ДЗЗ в оптичному діапазоні. У той же час ряд задач, зв'язаних з вивченням хмарності, найбільше ефективно вирішуються саме в даному спектральному діапазоні.

#### **4.4 Технології бізнес-аналітики**

Бізнесова аналітика (англ. Business Intelligence, скорочено BI) — процес перетворення даних в інформацію, тобто у нові знання, які можуть бути використані для збільшення ефективності та конкурентноздатності підприємства.

Термін «Business Intelligence» вперше був використаний в 1958 дослідником фірми IBM Гансом Пітером Луном [1]. Він дав таке визначення цього терміну:

«Здатність розуміти зв'язки між представленими фактами таким чином, щоб направляти дії для досягнення бажаної мети»

В сучасній інтерпретації термін «Business Intelligence» (BI) вперше був введений компанією Gartner в 80-х роках ХХ ст. В 1996 р. Gartner дала наступне визначення терміну Business Intelligence [1]:

Програмні засоби, що функціонують в рамках підприємства і які забезпечують функції доступу та аналізу інформації, яка міститься в сховищі даних, а також забезпечують прийняття правильних і обґрунтованих управлінських рішень.

В першій декаді ХХІ ст. Gartner значно розширило поняття даного терміну[3]:

BI — це узагальнювальний термін, що включає застосунки, інфраструктуру й інструменти, а також кращі практики, які забезпечують

доступ до інформації та її аналіз з метою оптимізації рішень і управління ефективністю".

#### *Класифікація програмних засобів типу BI.*

Класифікація Gartner. Класифікація компанією Gartner програмних засобів типу BI базується на методі функціональних завдань, де програмні продукти кожного класу виконують певний набір функцій або операцій з використанням спеціальних технологій. При цьому Gartner виділяє набір програмних продуктів BI наступних класів:

- засоби побудови сховищ даних (data warehousing);
- системи оперативної аналітичної обробки (OLAP);
- інформаційно-аналітичні системи (Enterprise Information Systems, EIS);
- засоби інтелектуального аналізу даних (data mining);
- інструменти для виконання запитів і побудови звітів (query and reporting tools).

Класифікація Forrester. Незалежна аналітична компанія Forrester дає такі визначення програмного засобу типу Business Intelligence:

- по-перше, в широкому розумінні: «набір методологій, процесів, архітектури та технологій, що перетворюють вихідні дані в корисну і змістовну інформацію, яка використовується для прийняття рішень, ефективних щодо стратегії, тактики і функціонування компанії» (традиційне визначення терміну «Business Intelligence»);

- по-друге, сьогодні використовується також і додаткове (вузьке) визначення терміну «Business Intelligence», яке передбачає врахування двох сегментів BI — підготовка даних (data preparation) та використання даних (data usage), а саме: «набір методологій, процесів, архітектури та технологій, що використовують результат процесу інформаційного менеджменту для аналізу, звітності, управління продуктивністю та доставки інформації».

Класифікація за методологією IDC. Аналітична компанія IDC програмні засоби типу BI ділить на такі дві категорії:

- засоби кінцевого користувача для звітності, запитів й аналізу (end-user query, reporting and analysis — QRA);
- розширена аналітика (advanced analytics software).

В першу категорію входять засоби формування і виконання запитів користувача і звітності, а також виконання простого аналізу. Сюди входять нерегламентовані запити, звіти, засоби багатомірного аналізу, інструментальні панелі. Інструменти багатомірного аналізу включають як OLAP-сервери, так і клієнтські аналітичні інструменти, що забезпечують середовище управління даними для моделювання бізнес-проблем та аналізу бізнес-даних. Основними вендорами даної категорії є компанії SAP, IBM, Oracle, Microsoft, SAS.

Розширена аналітика включає засоби вилучення даних (data mining) і статистичне програмне забезпечення (statistical software). Інструментальні засоби даної категорії використовують такі технології, як нейронні мережі, вивід правил методом індукції, кластеризація, виявлення зв'язків в даних, прогнозування схованих тенденцій (які неможливо розпізнати тільки за рахунок OLAP-засобів). В цю категорію входять також технічне, економетричне та інше специфічне математичне забезпечення, яке використовуються в бібліотеках статистичних алгоритмів і тестах для аналізу даних. Крім того, сюди входить також спеціальне програмне забезпечення, орієнтоване на конкретні функціональні області, такі як промислова розробка експериментів, аналіз клінічних досліджень, розвідковий аналіз даних (Exploratory Data Analysis — EDA), а також статистичний аналіз великих обсягів інформації в реальному часі. Основними вендорами даної категорії є компанії SAP, IBM, Microsoft, KXEN, TIBCO, FICO, Oracle.

#### *ВІ та сховища даних.*

Зазвичай програмні продукти типу ВІ використовують дані, які зберігаються у сховищі даних. Разом з тим, з одного боку, не всі сховища даних використовуються для потреб ВІ, а з іншого, не всі ВІ-продукти потребують сховища даних. Цю особливість зокрема відображено в класифікації ВІ-систем, яку дає Forrester Research (ВІ в широкому і вузькому розумінні).

#### *Основні функції ВІ-систем.*

Аналітики з Gartner зазначають, що в системах типу ВІ обов'язково повинні бути реалізовані такі наступні три основні категорії функцій:

- можливість інтеграції;
- представлення інформації;
- аналіз даних.

#### *Можливість інтеграції*

ВІ-інфраструктура — всі інструменти ВІ-платформи повинні бути реалізовані «в одному ключі», в тому числі повинні використовувати спільні метадані, єдину об'єктну модель, наскрізну модель безпеки, адміністрування, портальної інтеграції, спільний інструмент виконання запитів. Також важливо, щоб ВІ-система дозволяла вбудуватись в існуючу ІТ-структуру підприємства.

Управління метаданими — всі інструменти в рамках єдиної платформи повинна скріплювати не лише модель метаданих, але однакові засоби для пошуку, отримання, зберігання, повторного використання та публікації об'єктів метаданих, таких як масиви, ієрархії, множини, метрики та елементи оформлення звітів.

Розробка — ВІ-платформа повинна надавати як користувачам, так і розробникам набір специфічних інструментів для створення ВІ-

застосунків, які можуть інтегруватися між собою і будувати наскрізні бізнес-процеси, в тому числі для використання в інших (зовнішні) бізнес-застосунків. При цьому хоча б частина інструментів повинна бути доступна на інтуїтивно зрозумілому рівні, не вимагати навичок програмування. Крім того, середовище розробки повинно підтримувати веб-сервіси для вирішення таких завдань, як управління та адміністрування, доставка інформації, дотримання графіків і регламентів роботи.

Взаємодія — ВІ-платформа повинна мати засоби для обміну як самої інформації, так і думками з приводу отриманих результатів. Крім того, ВІ-застосунки повинні мати можливість на підставі певних бізнес-правил призначати завдання конкретним користувачам і відстежувати їх виконання.

#### *Представлення інформації.*

Звітність — можливість створення форматуваних та інтерактивних звітів, з розвиненими механізмами для їх розповсюдження та оновлення. У ВІ-системі повинні підтримуватися різні стилі звітів (наприклад, фінансові або операційні контрольні панелі).

Контрольні (інформаційні) панелі (dashboards) — особливий вид звітності, який дозволяє представляти дані в наочному, інтуїтивно зрозумілому вигляді, за допомогою різних шкал, показників, індикаторів тощо. За допомогою таких контрольних панелей користувачі можуть стежити за поточним станом ключових показників і процесів і порівнювати їх з наміченими, цільовими значеннями. Такі панелі дозволяють отримувати операційну інформацію з бізнес-застосунків та роблять її доступною в реальному режимі часу.

Оперативні (ad hoc) запити — можливість відповідним користувачам самостійно (без залучення ІТ-спеціалістів) створювати і виконувати унікальні, нетипові запити. Для реалізації таких можливостей в ВІ-платформі повинен бути розвинений семантичний шар, який дозволяє знаходити і отримувати потрібну інформацію з наявних джерел. Крім того, в системі повинні бути відповідні засоби для аудиту цих запитів для перевірки правильності їх виконання.

Інтеграція з застосунками монополіста «Microsoft Office» — в окремих випадках ВІ-платформа використовується як проміжний інструмент для виконання аналітичних завдань з дотриманням правил коректності та безпеки даних. При цьому в якості клієнтської частини ВІ-системи можуть виступати продукти сімейства Microsoft Office (зокрема, Excel). Для цих випадків, ВІ-вендору необхідно забезпечувати повну інтеграцію з системами Microsoft Office, включаючи підтримку форматів документів, формул, зведених таблиць і механізмів відновлення даних, а в розширеному варіанті — ще й механізмів для блокування окремих комірок

і для «зворотного» збереження змін в базі даних, внесених у відповідних таблицях.

#### *Аналіз даних.*

Оперативна аналітична обробка даних (OLAP, OnLine Analytical Processing) — підтримка OLAP-клубів значно прискорює процеси обробки запитів та виконання розрахунків, забезпечуючи аналіз даних у різних зрізах.

Розвинена візуалізація — максимально наочне представлення даних з використанням різних інтерактивних зображень, схем і графіків (замість традиційних таблиць).

Моделювання, прогнозування та дослідження даних — ці інструменти покликані допомогти підприємству класифікувати дані, формувати власні номінальні та кількісні шкали, а також використовувати для їх аналізу розвинений математичний апарат.

Карти показників — дозволяють на підставі певних ключових показників (відображаються на контрольних панелях) контролювати хід виконання стратегічних планів. Тим самим операційні показники «прив'язуються» до цільових стратегічних параметрів. Для подальшого, детальнішого аналізу ці показники можуть розшифровуватись за допомогою додаткових звітів. Такі механізми дозволяють реалізовувати різні методології управління, зокрема такі як система збалансованих показників (BSC), «шість сигма» тощо.

#### *Архітектура сучасної BI-системи.*

Сучасна BI-система містить близько 40-компонентів[4]. При цьому архітектура BI-системи повинна включати не лише такі параметри як звітність, аналітика, надання інформації, але також виявлення залежностей в даних, прогнозування, інтеграція, управління якістю даних та інші складні аналітичні функції, зокрема:

- операційна звітність для масового розповсюдження;
- інструментальні засоби для створення нерегламентованих запитів;
- OLAP-інструменти;
- інструментальні панелі та інтерактивний візуальний інтерфейс користувача;
- моніторинг бізнес-операцій (BAM) для звітності за даними в реальному режимі часу і для обробки інформаційних потоків;
- прогнозне моделювання;
- робочий простір BI, що забезпечує самостійну роботу користувача;
- інструменти пошуку.

Із зазначених функцій все більшу вагу в сучасних ВІ-системах набирають функції статистичного аналізу і прогнозої аналітики. Особливо це є актуальним у випадку їх впровадження в механізми СУБД.

#### *Класифікація інструментів для створення ВІ-систем.*

Інструментальне програмне забезпечення для створення інформаційно-аналітичних систем, яке використовується сьогодні на підприємствах, в компаніях і організаціях, можна класифікувати по ряду наступних ознак:

- По функціональності:
  - повнофункціональні;
  - часткові (реалізують одну або кілька функцій).
- За формою подання оброблюваних даних:
  - для роботи зі структурованими даними (цифрові дані);
  - для роботи з неструктурованими даними (текстові, відео, графіка);
  - комбіновані.
- За ступенем автоматизації логічних операцій:
  - комплекси пошуку і збору даних (пошукові системи);
  - аналітичні комплекси (містять автоматизовані процедури або методи аналізу даних);
  - пошуково-аналітичні комплекси.

#### *Основні задачі, які вирішуються з допомогою ВІ-систем.*

Інформаційно-аналітичні системи класифікують зокрема по типу задач, які вони вирішують. Серед таких задач, які вирішуються в тому числі на підприємствах України, можна виділити зокрема такі:

- аналіз фінансового стану підприємства/установи;
- розробка і аналіз інвестиційних проектів, формування техніко-економічних обґрунтувань;
- підготовка бізнес-планів;
- планування та прийняття інвестиційних рішень;
- управління проектами;
- оцінка фінансової ефективності (Activity Based Management).

#### *Загальний опис ринку ВІ-систем.*

Ринок ВІ-систем представлений як горизонтальними ВІ-рішеннями, в яких реалізований набір загальноприйнятних інструментів, так і спеціалізованими вертикальними рішеннями, які розроблені під конкретні галузі або завдання. Перевагою горизонтальних рішень є їх здатність рости разом з організацією. Такі рішення зазвичай масштабуються і охоплюють всі напрямки діяльності та підрозділи підприємства чи компанії, а також



легше піддаються змінам. Разом з тим дані рішення вимагають більш тривалого і ретельного налаштування, адаптації під конкретні вимоги. Проекти впровадження таких рішень є дорожчими, а вимоги до ІТ-спеціалістів більшими.

Вертикальні рішення зазвичай не потребують тривалого і трудомісткого налаштування для вирішення специфічних завдань і для відповідності вимогам відповідних регламентуючих організацій, оскільки вони розроблені саме для таких цілей. Разом з тим, такі рішення не завжди в рамках однієї структури дозволяють використовувати єдине рішення, що обумовлює освоєння та інтеграцію декількох різних аналітичних систем.

На українському ринку інформаційних технологій в області ВІ-систем представлені в основному компанії-розробники ПЗ зарубіжного походження, оскільки в Україні такі розробки практично не ведуться. Крім того автоматизовані системи бізнес-аналітики не мають високого попиту в українського споживача оскільки вважається, що ВІ-рішення неактуальні для поточного рівня розвитку автоматизації в країні. Деяка активність щодо створення власних ВІ-систем здійснюється в Російській Федерації, однак такі розробки вирішують лише окремі аспекти завдання управління ефективністю бізнесу. Наймасштабнішими організаціями, що займаються сьогодні розробкою ВІ-систем у Росії, є TopS BI, Columbus IT Russia, БАРС Груп. Разом з тим, найбільш розвинутими ВІ-продуктами є продукти зарубіжних вендорів, зокрема такі як Actuate BIRT(Actuate), IBM Cognos 8 Business Intelligence (IBM), WebFOCUS (Information Builders), SQL Server 2008 R2 (Microsoft), MicroStrategy (MicroStrategy), Oracle Business Intelligence (Oracle), NovaView (Panorama Software), QlikView (QlikTech), SAP BusinessObjects (SAP), SAS Enterprise Business Intelligence (SAS), TIBCO Spotfire Analytics (TIBCO Spotfire).

#### *Тенденції розвитку ВІ-рішень.*

Сьогодні системи типу Business Intelligence розвиваються по таких основних напрямках [2-4]:

1. «Хмарний» (cloud) ВІ або SaaS (Software as a Service) ВІ — ВІ-вендори надають свої власні майданчики для побудови ВІ-застосунків, здійснюють адміністрування системи та при необхідності її масштабування. Дана схема дозволяє зменшити операційні витрати на управління ВІ-інфраструктурою, передати ці функції кваліфікованішому персоналу.

2. Open-source ВІ — на думку аналітиків Forrester, ВІ-системи з відкритим вихідним кодом мають ті ж переваги, що й інші системи з відкритим кодом, починаючи від нижчих початкових витрат до гнучкішого супроводу і можливостей інтеграції. Прикладами таких систем є зокрема продукти Actuate, Jaspersoft, SpagoBI та Pentaho, які мають функціонал бізнес-аналітики. Разом з тим такі системи ще не мають такого

функціоналу як традиційні BI-продукти, а також відповідних можливостей щодо масштабування та безпеки.

3. Нереляційні in-memory BI-інструменти — це BI-продукти, яким взагалі не потрібна СУБД, — вони використовують власний механізм обробки інформації, що працює за принципом in-memory. Він передбачає завантаження всіх даних в оперативну пам'ять і наступне виконання аналітичних запитів на них без потреби у зверненні до дискової підсистеми. Представниками даної групи є такі продукти як QlikView, Tibco Spotfire, Cognos TM1.

4. Операційний BI — використання BI -інструментів не лише для стратегічного або тактичного менеджменту, але і для цілей операційної діяльності підприємства.

5. Використання BI в SOA архітектурі — BI-система організується як набір сервісів, які можуть викликатися ззовні як безпосередньо користувачами, так і зовнішніми застосунками, наприклад обліковими системами, системами електронного документообігу або ж системами workflow management. За сервісною архітектурою можуть бути побудовані не лише засоби візуалізації (генерування звітів), але і робота ETL-процедур. Така організація відкриває хороші можливості для створення BI-застосунків, що функціонують у складній, географічно розподіленій IT-інфраструктурі, в режимі реального часу або близькому до нього. В даному напрямку найактивніше працюють компанії IBM, SAP, Oracle.

## **4.5 Мови програмування для обробки еколого-економічної інформації**

Охарактеризовані вище пакети програм для обробки даних мають великі, але все ж таки обмежені можливості. Більш ефективним рішенням є створення власних програм для автоматизованої обробки даних із застосування однієї із сучасних мов програмування.

Сучасними мовами програмування є C++, C#, Java, JavaScript, Python, R, PHP та ін. Лідерами ж у галузі створення програм для обробки даних в даний час є мови Python та R, причому мова R спеціалізована саме для автоматизації обробки даних, у той час як мова Python є більш універсальною, оскільки на ній можна не тільки обробляти дані, а створювати веб-сайти та ін.

Однією із факторів, які обумовили величезне поширення мов Python та R, є те, що вони є безкоштовними.

Для роботи з мовою R традиційно користувачі використовують візуальне середовище розробника RStudio. Ця мова має 3200 бібліотек, з більшість з яких розробили користувачі мови програмування.

Продемонструємо можливості мови R на двох прикладах обробки екологічної та економічної інформації.

1. Побудова тематичних карт (картограм) за даними Державної служби статистики України на основі shp-файлів в R.

Джерело карт ГІС України у векторному форматі: портал GADM (<http://gadm.org/download>). Там є три рівні карт: 0 – координати границі і дані про усю країну, 1 – про області, 2 – про адміністративні райони. Оскільки це – векторні шари даних, то їх можна обробляти та виводити і окремо, і разом у різних комбінаціях. Дані доступні у різних форматах, у т.ч. у «R SpatialPolygonsDataFrame» (.rds).

Джерело екологічних та економічних даних: <http://www.ukrstat.gov.ua/> — Державна служба статистики України (розділ «Статистична інформація»). По областях України у різних сферах та за різні роки інформація доступна у підрозділі «Регіональна статистика».

Пропонується такий алгоритму обробки даних.

1) Інсталювати у RStudio бібліотеки «maptools» та «sp» для роботи з картами;

2) Вибрати потрібний рівень векторних файлів України (області – це 1: UKR\_adm1.shp), сгенерувати та скачати файли з сайту GADM (можна це зробити і просто з R-програми автоматично, але цей варіант працює нестабільно);

3) Зчитати в R-програмі векторні файли України, завантажені з Інтернету у п.1;

4) Знайти на сайті Держстату України таблицю з певними екологічними чи соціально-економічними параметрами по областях України, наприклад, «Доходи населення усього, млн. грн.» (по регіонах) за 2014 р. (чи сумарні викиди пересувних джерел по регіонах за 2014 р., тис. т) – витягти ці дані і додати у базу даних shp-файлу (є багато способів). При додаванні звернути увагу на порядок областей у shp-файлі (там специфічне англomовне сортування назв областей, специфічне, бо в режимі «A-Z» Kiev City йде раніше, ніж Київ, а мало бути б навпаки) – додавати слід, з урахуванням цього. Замість відсутніх даних «x» (або пропущених у списку AP Крим та м. Севастополь) слід ставити значення «NA» (це означає відсутність даних у R).

5) Побудувати картограму шляхом фарбування усіх області різними кольорами (є тип «веселка», тип «тепло», тип «земля», тип з бібліотеки «RColorBrewer» або ін.).

Приклад такої програми на R (векторні файли ГІС регіонів України зберігаються у файлі D:/R//Task1/UKR\_adm\_shp/UKR\_adm1.shp; дані Держстату – у векторі MoneyUkr2014 («Доходи населення усього, млн. грн.» (по регіонах України) за 2014 р.) – це фактор типу numeric, а замість відсутніх даних по AP Крим та м. Київ вказано значення «NA»):

```
library(maptools)
```

```

library(sp)
Regions <- readShapePoly("D:/R//Task1/UKR_adm_shp/UKR_adm1.shp")
Regions@data$Money = MoneyUkr2014
spplot(Regions, «Money",
  scales = list(draw = T),
  col.regions = heat.colors(n = 27)) # Фарбування типу «heat» (результат на рис.

```

2a)

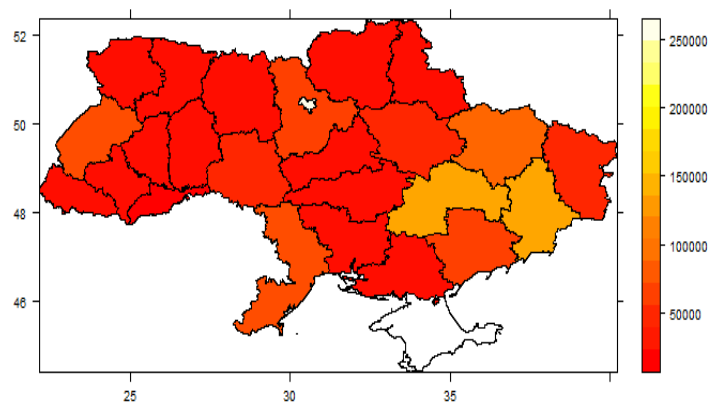
# Специфічне фарбування із бібліотеки RColorBrewer, яку перед цим слід інсталиювати в RStudio (результат на рис. 2б)

```

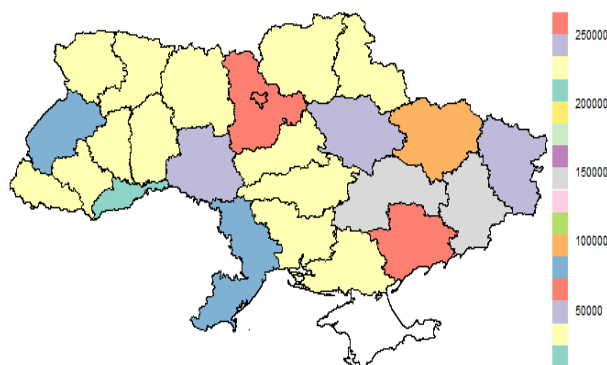
library(RColorBrewer)
spplot(Regions, «Money",
  col.regions = brewer.pal(12, «Set3"),
  par.settings = list(axis.line = list(col = NA)))

```

На рис. 4.1 наведено результати роботи цієї програми.



а)



б)

Рисунок 4.1 - тематичні карти «Доходи населення усього, млн. грн.» (по регіонах України) за 2014 р., побудовані програмою мовою R: а) тип фарбування «heat», б) тип фарбування із бібліотеки RColorBrewer

Побудова аналітичних картограм на основі реальних координат.

1. Інсталювати в RStudio бібліотеку ggmap. Вивчити Help до неї у пакеті RStudio щодо функції qmplot – просто скопіювати приклади з кінця тексту допомоги, запустити та переглянути приклади результатів.

А також, інсталювати бібліотеки: RgoogleMaps, foreign, ggplot2.

2. Експортувати дані з ГІС-пакету у формат dbf (усі ГІС-пакети його підтримують). Наприклад, у ГІС «Карта 2011» відкриваємо карту ареалів поширення карантинних організмів м. Вінниці (автор – магістр екології ВНТУ 2015 р. випуску Цимбалюк В., науковий керівник – Мокін В.Б.) та виділяємо ареали розповсюдження амброзії полинолистої (рис. 4.2):

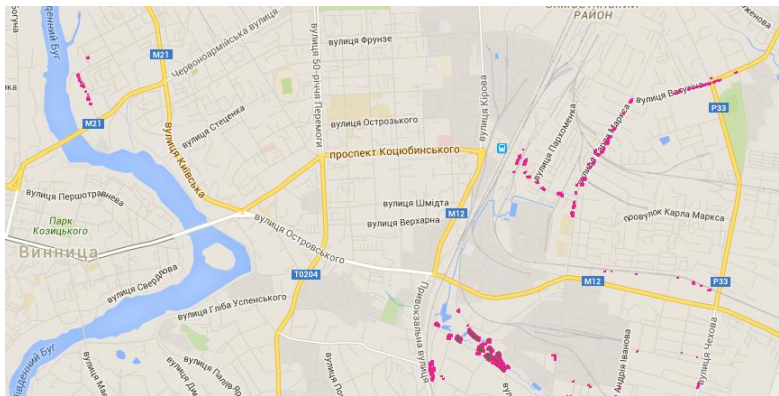


Рисунок 4.2 - Карта ГІС м. Вінниці з ареалами поширення карантинних організмів (амброзії полинолистої) у 2014 р. (В. Цимбалюк, В. Мокін, 2014)

Важливо, щоб координати усіх об'єктів були геодезичними (довгота, широта, у градусах) у системі WGS-84.

3. Відкрити отриманий файл, наприклад у MS Access і перевірити відсутність у ньому кириличних чи некоректних символів та, за необхідності, перетворити їх на латиницю (як правило, це може стосуватись локалізації). Зберегти виправлений файл у тому ж форматі.

4. Завантажити отриманий файл у R-програмі в RStudio.

5. Нанести ці об'єкти на безкоштовні геопортали (наприклад, на Google Maps, OpenStreetMaps та ін.).

6. Можна ще, за необхідності, побудувати карту щільності розташування об'єктів.

7. Можна додати у фрейм одне чи декілька полів (стовпців) із характеристиками цих ареалів та нанести об'єкти кольорами, що відповідають цим значенням (чи що залежать від цих значень). Наприклад, якщо додано поле «Square» (площа ареалу), тоді фарбування цих об'єктів на карті кольором, який залежить від цього параметра, досягається указанням параметра функції geom\_point, що відповідає за колір: colour = «Square».

Приклад такої програми на R (просторові дані (координати) ареалів карантинних організмів м. Вінниці зберігаються у файлі D:/R/Task2/Karantin\_areals.dbf – це є результат виконання пп. 1-3 алгоритму):

```

library(foreign)
library(RgoogleMaps)
library(ggmap)
library(ggplot2)
KA <- read.dbf("D:/R/Task2/Karantin_areals.dbf", as.is = FALSE)
# Перетворюємо дані про карантинні об'єкти у R-фрейм
Areal<-as.data.frame(KA)
# Перетворюємо координати з текстового у числовий тип (вони вже можуть
бути числовими – залежить від алгоритму створення цього файлу, але краще
підстрахуватись)
Areal$LGADWGS84<-
as.numeric(levels(Areal$LGADWGS84))[Areal$LGADWGS84]
Areal$BGADWGS84<-
as.numeric(levels(Areal$BGADWGS84))[Areal$BGADWGS84]
# Вирізаємо фрагмент карти м. Вінниця:
- локалізація задається параметром «location»;
- «zoom» регулює масштаб: 3 – це континент, 21 – будинок;
- джерелом фонові карти є геопортал, в залежності від значення параметра
«source»: Google Maps ("google"), OpenStreetMap ("osm"), Stamen Maps ("stamen"),
CloudMade maps ("cloudmade")
map <- get_map(location = «vinnytsia", zoom = 12, source = «osm", maptype =
«roadmap")
# накладаємо шар із картою map (фонова карта), шар з точками з
координатами ареалів карантинних організмів із фрейму Areal, шар з ізолініями
щільності розташування цих ареалів
ggmap(map) + geom_point(data = Areal, colour = «green4", size = 3, aes(y =
BGADWGS84, x = LGADWGS84)) + geom_density2d(data = Areal, aes(y =
BGADWGS84, x = LGADWGS84))

```

На рис. 4.3 наведено результати роботи цієї програми.

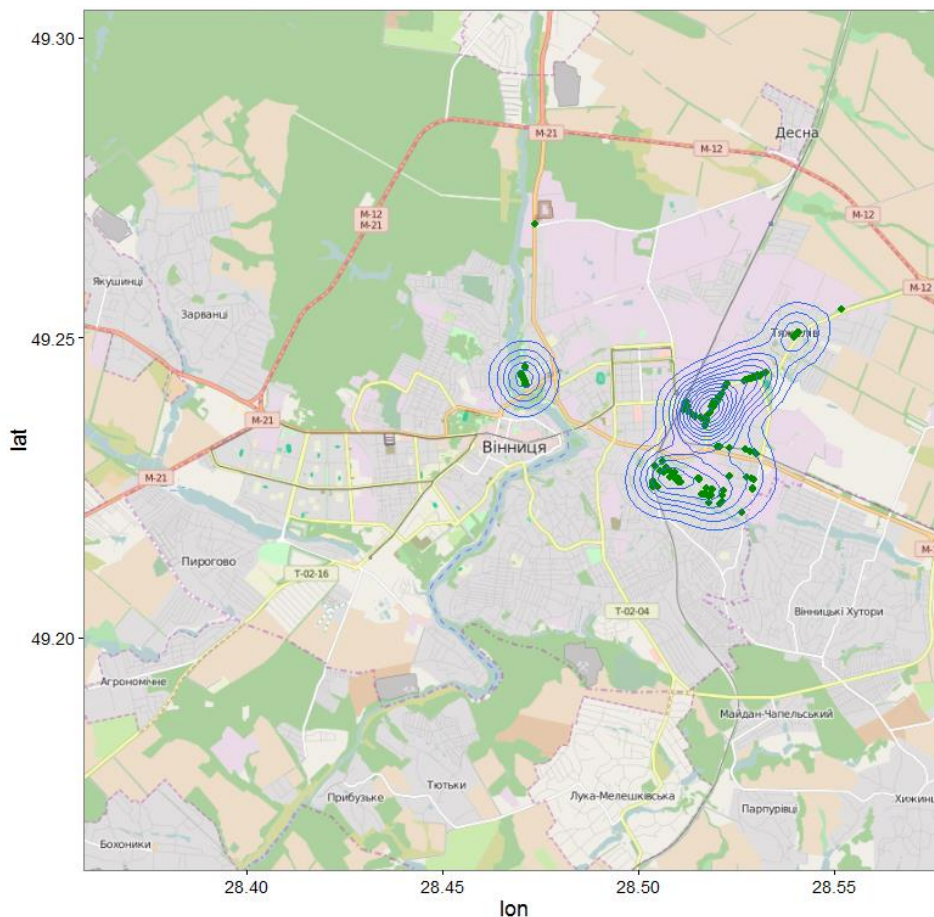


Рисунок 4.3 – Тематична карта ареалів поширення та щільності розташування амброзії полинолистої у м. Вінниці за даними Державної фітоінспекції у Вінницькій області у 2014 р.

#### 4.6 Контрольні запитання

- 1) Наведіть приклади математичної обробки екологічних даних моніторингових досліджень?
- 2) Наведіть приклади математичної обробки економічних даних моніторингових досліджень?
- 3) Які особливості ГІС-технологій обробки екологічної інформації ?
- 4) Назвіть основні методи збирання та обробка даних дистанційного зондування Землі?
- 5) Опишіть основні тенденції розвитку технології бізнес-аналітики ?
- 6) Приведіть алгоритм обробки еколого-економічних даних?
- 7) Які мови програмування для створення програм автоматизованої обробки даних є найбільш поширеними в наш час?
- 8) Охарактеризуйте алгоритм побудови тематичної карти України з екологічної чи економічної тематики за даними Державної статистичної служби України.

## 5 Експертні системи

### 5.1 Знання

*Експертна система* (ЕС) — це комп'ютерна система, яка втілює в собі досвід експерта, що ґрунтується на його знаннях у певній галузі.

Експертні системи призначені для відтворення досвіду, знань професіоналів високого рівня і використання цих знань у процесі управління. Основою експертних систем є знання.

**Знання** — це цілісна і систематизована сукупність понять про закономірності природи, суспільства і мислення, нагромаджена людством в процесі активної перетворюючої діяльності і спрямована на подальше пізнання і зміни об'єктивного світу. Знання з предметної ділянки називається базою знань. База знань експертної системи містить факти (дані) і правила (способи подання знань). Механізм висновку містить: інтерпретатор, який визначає, як застосовувати правила для виводу нових знань, та диспетчерів, що встановлюють порядок застосування цих правил.

Експертна система містить три типи знань:

1. Структуровані знання про предметну ділянку — після того, як ці знання виявлені, вони не змінюються;
2. Структуровані динамічні знання — змінні знання з предметної ділянки, які обновляються по мірі виявлення нової інформації;
3. Робочі знання, які використовуються для розв'язування конкретної задачі або проведення консультації.

Всі перераховані знання зберігаються в базі знань. Для її побудови потрібно провести опит спеціалістів, які є експертами в конкретній предметній ділянці, а потім систематизувати, організувати та індексувати отриману інформацію для простоти її використання.

### 5.2 Склад експертної системи

Експертна система (ЕС) — це системи штучного інтелекту, що використовує знання для забезпечення високоефективного вирішення задач у вузькій професійній області. Експертні знання в ЕС виділені у відособлену базу знань і отримані від експерта — людини, що за роки навчання і практики навчилася надзвичайно ефективно вирішувати задачі, що належать до такої області. Інструментальними засобами побудови ЕС служать мова програмування і підтримуючий пакет програм, які використовуються при створенні ЕС.

Експертна система акумулює професійні знання керівників і фахівців, використовуючи їх для формування бази знань, яка містить набір взаємопов'язаних правил. При прийнятті рішень стає можливим аналіз



наслідків різних рішень у вигляді питань «що буде, якщо...», не витрачаючи часу на трудомісткий процес програмування.

На відміну від класичної: Дані + Алгоритм = Програма, ідеологію експертної системи висвітлює формула: ЗНАННЯ + Висновок = СИСТЕМА

Структура і компоненти експертної системи представлені на рисунку 5.1.

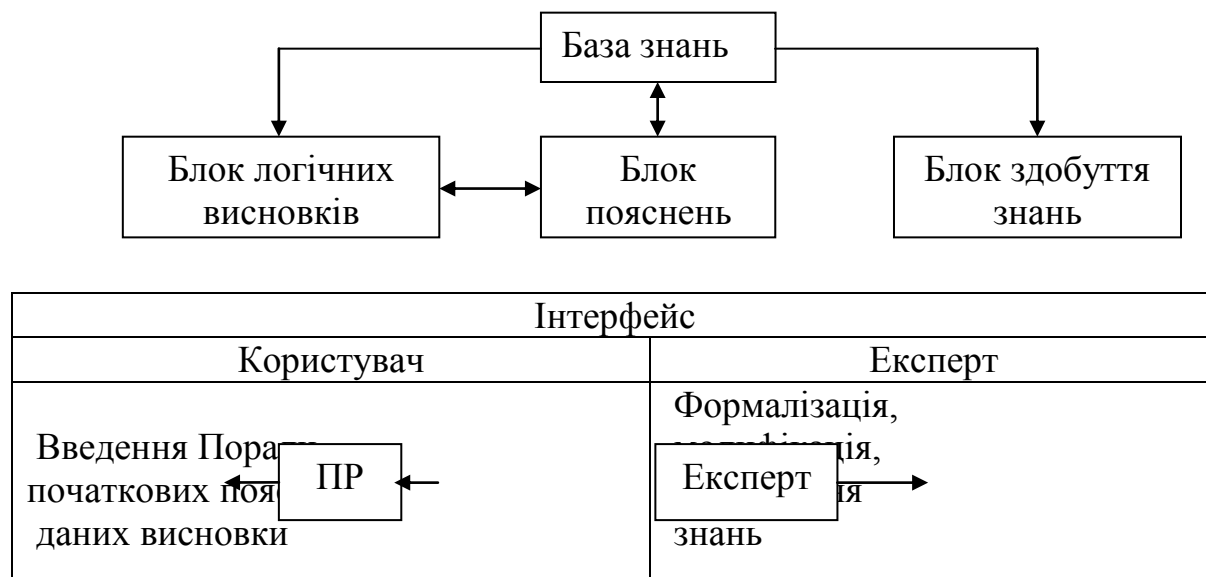


Рисунок 5.1 - Склад типової експертної системи

*База знань* — виокремлюють дві частини знання 1-го роду — це загальновідомі факти, явища, закономірності, визнані в даній предметній області і опубліковані; 2-го роду — це набір емпіричних формул, правил, інтуїтивних міркувань і висновків.

Функція *Блок нагромадження знань* полягає в формуванні емпіричних залежностей із неповних знань, тобто у здобутті знання 1-го роду з допомогою знань 2-го роду.

*Механізм логічного висновку* — здійснює пошук рішення побудовою ланцюгів логічних доведень. Механізм імітує процес міркувань експерта так само, як БЗ імітує його пам'ять. Механізм працює циклічно. В кожному циклі він переглядає всі правила, щоб виявити серед них ті, умови яких збігаються з відомими на даний момент фактами з робочої області.

*Підсистема пояснень*. Комп'ютерна система, яка не спроможна пояснити свої дії та переконати користувача у правильності висновків не вважається ЕС. Підсистема пояснення має відповісти на всі питання, як виведено логічний висновок і як ЕС має намір його надалі використати.

Система пояснень в ЕС реалізується різними способами:

1. набір інформаційних довідок про стан системи в момент припинення її роботи;

2. повний або частковий опис поданого системного шляху по дереву рішень;
3. список гіпотез, що перевіряються;
4. список цілей, які керують роботою системи і шляхів їх пояснень.

Інтерфейс експертів використовується для доступу до БЗ через модуль здобуття знань, а інтерфейс користувача дає змогу користувачам системи мати доступ до неї в консультаційному режимі або в режимі пояснень.

### 5.3 Класифікація експертних систем

В таблиці 5.1 наведена класифікація експертних систем.

Таблиці 5.1 — Класифікація експертних систем

Ознака	Види
За завданням, що вирішується	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Інтерпретація даних</li> <li>• Діагностика</li> <li>• Моніторинг</li> <li>• Проектування</li> <li>• Прогнозування</li> <li>• Планування</li> <li>• Навчання</li> <li>• Керування</li> <li>• Підтримка ухвалення рішень</li> </ul>
За зв'язком з реальним часом	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Статичні ЕС</li> <li>• Квазідинамічні ЕС</li> <li>• Динамічні ЕС</li> </ul>
За цілями навчання	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Системи, в яких проблематично сформулювати цілі навчання</li> <li>• Системи, в яких можна сформулювати цілі навчання, але невідомо, як це зробити</li> <li>• Системи з відомими цілями та стратегіями навчання</li> </ul>

### 5.4 Етапи розробки експертних систем

В таблиці 5.2 наведені етапи розробки експертних систем

Таблиці 5.2 — Етапи розробки експертних систем

п/п	Назва етапу	Характеристика етапу
1	Етап ідентифікації проблем	Визначаються завдання, які підлягають вирішенню, виявляються цілі розробки, визначаються експерти і типи користувачів

## Продовження таблиці 5.2

2	Етап витягання знань	Проводиться змістовний аналіз проблемної області, виявляються поняття і їх взаємозв'язки, визначаються методи розв'язання задач
3	Етап структуризації знань	Обираються ІС і визначаються способи подання всіх видів знань, формалізуються основні поняття, визначаються способи інтерпретації знань, моделюється робота системи, оцінюється адекватність цілям системи зафіксованих понять, методів рішень, засобів представлення й маніпулювання знаннями.
4	Етап формалізації	Здійснюється наповнення експертом бази знань. У зв'язку з тим, що основою ЕС є знання, даний етап є найбільш важливим і найбільш трудомістким етапом розробки ЕС. Процес придбання знань поділяють на вилучення знань з експерта, організацію знань, що забезпечує ефективну роботу системи, і представлення знань у вигляді, зрозумілому ЕС. Процес придбання знань здійснюється інженером зі знань на основі аналізу діяльності експерта з вирішення реальних завдань.
5	Реалізація ЕС	Відбувається створення одного або декількох прототипів ЕС котрі вирішують поставлені задачі.
6	Етап тестування	Проводиться оцінка обраного способу представлення знань в ЕС в цілому.

### 5.5 Область застосування експертних систем

Експертні системи досить давно використовуються у діагностиці, зокрема у медичній та автомобільній. Також ЕС використовують в прогнозуванні, плануванні, контролі, управлінні та навчанні. Наприклад, експертні системи вже застосовуються в банківській справі в таких напрямках:

- програмах аналізу інвестиційних проектів
- програмах аналізу стану валютного, грошового та фондового ринку
- програмах аналізу кредитоспроможності чи фінансового стану підприємств і банків.

Процес створення експертних систем значно змінився за останні роки. Завдяки появі спеціальних інструментальних засобів побудови експертних систем значно скоротились терміни та зменшилась трудомісткість їх розробки.

Відомі 10 способів застосування ЕС:

1. *Інтерпретація* — опис ситуації за інформацією, що надходить від датчиків.
2. *Прогноз* — визначення ймовірних наслідків ситуацій. Приклади:
3. прогноз поведінки виробничого агрегату, прогноз попиту на паливо, прогноз цін на товари і т.п.

4. *Діагностика* — виявлення причин неправильного функціонування системи за результатами спостережень.
5. *Проектування* — побудова конфігурації об'єктів при заданих обмеженнях.
6. *Планування* — визначення послідовності дій.
7. *Спостереження* — порівняння результатів спостережень з очікуваними результатами.
8. *Налагодження* — складання рецептів виправлення неправильного функціонування системи.
9. *Ремонт* — виконання послідовності запропонованих виправлень.
10. *Навчання* — діагностика, налагодження і виправлення поведінки того кого навчають.
11. *Управління* — управління поведінкою системи як єдиного цілого

### **Переваги:**

- сталість: знання експертної системи зберігаються протягом невизначено довгого часу і нікуди не зникають, у той час як людська компетенція слабшає із часом, перерва у діяльності людини-експерта може серйозно відбитися на її професійних якостях, крім того експерти-люди можуть піти на пенсію, звільнитися з роботи або вмерти, тобто їхні знання можуть бути втрачені;
- легкість передачі або відтворення: передача знань від однієї людини до іншої – довгий і дорогий процес, передача штучної інформації – це простий процес копіювання програми або файлу даних;
- підвищена доступність: експертна система – засіб масового виробництва експертних знань, що дозволяє багатьом користувачам одержати доступ до експертних знань;
- можливість одержання й об'єднання експертних знань з багатьох джерел: за допомогою експертних систем можуть бути зібрані знання багатьох експертів і притягнуті до роботи над задачею, виконуваної одночасно і безупинно у будь-яку годину дня і ночі; рівень експертних знань, скомбінованих шляхом об'єднання знань декількох експертів, може перевищувати рівень знань окремо взятого експерта-людини;
- стійкість і відтворюваність результатів: експерт-людина може приймати в тотожних ситуаціях різні рішення через емоційні фактори або утому, у той час, як результати експертних систем стабільні і являють собою незмінно правильні, позбавлені емоцій і повні відповіді за будь-яких обставин;
- низька вартість: експерти, особливо висококваліфіковані, обходяться дуже дорого, у той час, як експертні системи, навпаки, є порівняно недорогими – їхня розробка є дорогою, але вони є дешевими в експлуатації: вартість надання експертних знань у розрахунку на окремого користувача істотно знижується;

- зменшена небезпека: експертні системи можуть використовуватися в таких варіантах середовища, що можуть виявитися небезпечними для людини;
- швидкий відгук: експертна система може реагувати швидше і бути більш готовою до роботи, ніж експерт-людина, особливо в деяких екстремальних ситуаціях, де може знадобитися більш швидка реакція, ніж у людини;
- підвищена надійність: застосування експертних систем дозволяє підвищити ступінь довіри до того, що прийнято правильне рішення, шляхом надання ще однієї обґрунтованої думки людині-посереднику за наявності неузгоджених думок між декількома експертами-людьми;
- можливість пояснення рішень: експертна система здатна докладно пояснити свої рішення, що привели до визначеного висновку, а людина може виявитися занадто втомленою, не схильною до пояснень або нездатною робити це постійно;
- можливість застосування в якості інтелектуальної навчальної програми: експертна система може діяти як інтелектуальна навчальна програма, передаючи учню на виконання приклади програм і пояснюючи, на чому засновані судження системи;
- можливість застосування у якості інтелектуальної бази даних: експертні системи можуть використовуватися для доступу до баз даних за допомогою інтелектуального способу доступу;
- формалізація і перевірка знань: у процесі розробки експертної системи знання експертів-людей перетворюються в явну форму для введення в комп'ютер, у результаті чого вони стають явно відомими і з'являється можливість перевіряти знання на правильність, несуперечність і повноту.

#### **Недоліки:**

- експертні системи погано вміють: подавати знання про часові та просторові відношення, розмірковувати, виходячи зі здорового глузду, розпізнавати межі своєї компетентності, працювати із суперечливими знаннями;
- інструментальні засоби побудови експертних систем погано вміють: виконувати набуття знань, уточнювати бази знань, працювати зі змішаними схемами подання знань;
- побудова експертних систем не під силу кінцевому користувачу, який не володіє експертними знаннями про проблемну область;
- необхідність залучення людини-експерта з проблемної області, що є носієм знань; неможливість повного відмовлення від експерта-людини;
- можливі труднощі взаємодії експерта зі спеціалістом-когнітологом, який шляхом діалогу з експертом оформляє отримані від експерта знання в обраному формалізмі подання знань;
- необхідність повної переробки програмного інструментарію, у випадку, якщо наявна оболонка експертної системи та / або використовувана нею

модель подання знань погано підходять для обраної проблемної області, задачі;

- тривалість процесів витягу знань з експерта, їхньої формалізації, перевірки на несуперечність і усунення протиріч.

## 5.6 Відомі експертні системи

Можна навести такі відомі експертні системи:

- CLIPS — мова програмування, використовується для створення експертних систем
- Dendral — аналіз даних мас-спектрометрії
- Dipmeter Advisor — аналіз даних, отриманих під час пошуку нафти
- Jess — від англ. Java Expert System Shell, оболонка експертних систем на Java. Русій CLIPS реалізований на мові програмування Java, використовується для створення експертних систем
- MQL 4 — MetaQuotes Language 4, спеціалізована мова програмування для опису фінансової стратегії
- Mycin — діагностика інфекційних хвороб крові та рекомендація антибіотиків
- Prolog — мова програмування, використовується для створення експертних систем
- R1 (експертна система)/XCon — обробка замовлень
- SHINE Real-time Expert System — від англ. Spacecraft Health INference Engine, русій для отримання даних про стан і безпеку космічного корабля
- STD Wizard — експертна система для рекомендації та вибору медичних аналізів (діагностики)

### *ЕС на сучасному етапі*

Експертні системи досить молоді — перші системи такого роду, MYCIN [Shortliffe, 1976] і DENDRAL [Buchanan, Feigenbaum, 1978], з'явилися в США в середині 70-х рр. У даний час у світі нараховується кілька тисяч промислових ЕС, що дають поради:

- при керуванні складними диспетчерськими пультами, наприклад мережі розподілу електроенергії;
- при постановці медичних діагнозів — ARAMIS [Shortliffe, Buchanan, Feigenbaum, 1979], NEUREX [Reggia, 1988];
- при пошуку несправностей в електронних приладах, діагностика відмовлень контрольно-вимірювального устаткування — Intelligence Ware [Slagle, Gardiner, Kyungsook, 1990];
- по проектуванню інтегральних мікросхем — DAA [Сойер, Фостер, 1988];
- по керуванню перевезеннями — AIRPLAN [Masui, McDermott, 1983];
- по прогнозуванню воєнних дій — ANALYST [Bonasso, 1984];

- по формуванню портфеля інвестицій, оцінці фінансових ризиків — RAD [Kestelyn,1992], оподатковуванню — RUNE [Durkin, 1998] і т.д.  
<http://wiki.taltek.info>

## **5.7 Контрольні запитання**

- 1) Дайте визначення терміну «Експертна система»?
- 2) Який склад експертної системи?
- 3) Приведіть класифікацію експертних систем?
- 4) Які основні етапи розробки експертних систем?
- 5) Приведіть приклади напрямків та галузей, де можна застосувати експертні системи?
- 6) Назвіть відомі експертні системи (ЕС)?
- 7) Назвіть переваги використання ЕС?

## **6 Автоматизовані інформаційні системи для обробки екологічної та економічної інформації**

### **6.1 Система державного екологічного моніторингу Мінприроди**

В останні роки Управління екологічного моніторингу, аудиту та атмосферного повітря Мінприроди веде системну роботу зі збирання усіх даних екологічного моніторингу в єдиний електронний мережевий банк даних. Останні 7 років створенням відповідного математичного, методичного, алгоритмічного та програмного забезпечення займалось ТОВ «ЕР-ДЖІ-ДЕЙТА» (м. Київ). Результатом є вже накопичений електронний банк даних за ці роки та його постійне оновлення. В основі формування цього банку даних на регіональному рівні знаходиться відділ моніторингу (в різних областях він називається по-різному) департаменту екології та природних ресурсів обласних державних адміністрацій України та міст Київ республіканського значення, який у різний спосіб (частіше – у паперовому вигляді) збирає з суб'єктів моніторингу дані первинних спостережень згідно затверджених регламентів. Далі спеціально навчені працівники вводять ці дані у спеціальні форми системи Мінприроди та ТОВ «ЕР-ДЖІ-ДЕЙТА», які здійснюють перевірку та обробку даних, їх узгодження та збереження в єдиному загальнодержавному електронному банку даних [47-92].

Дана концепція має декілька недоліків:

1. Низький рівень автоматизації введення даних на регіональному рівні знижує оперативність її функціонування, спричиняє дублювання введення даних у систему Мінприроди та у відомчі системи моніторингу, ускладнює систематизацію даних в департаментах екології та природних ресурсів обласних державних адміністрацій, вимагає більше часу на обробку даних на загальнодержавному рівні. Через цю проблему, останнім часом (після підпорядкування цих департаментів від Мінприроди в обласні державні адміністрації) деякі області перестали регулярно надсилати такі дані у Мінприроди.

2. Збільшується ризик суб'єктивної помилки та знижується достовірність даних через те, що набір первинних даних спостережень здійснює працівник не суб'єкта моніторингу, що несе відповідальність за достовірність інформації, а працівник в департаменту екології та природних ресурсів, який може помилитись у наборі даних.

3. Збирання даних на регіональному рівні не відповідає міжнародним підходам та стандартам у роботі інформаційно-аналітичних систем екологічного моніторингу.

Вченими Вінницького національного технічного університету було запропоновано альтернативну концепцію, адаптовану до існуючої



концепції фахівцями ТОВ «ЕР-ДЖІ-ДЕЙТА». Цю нову концепцію Мінприроди визнало оптимальною на другому етапі удосконалення діючої системи автоматизованої обробки даних моніторингу у 2009-2010 рр. Нова концепція дозволила б усунути одразу усі три недоліки шляхом таких нововведень на регіональному рівні (назви суб'єктів моніторингу подані станом на 2009 р.):

1. Суб'єкти регіональних систем державного екологічного моніторингу вводять свої дані у відомчі електронні системи, які є в Держводгоспі (система моніторингу якості вод) та Держекоінспекції (система контролю викидів, скидів, відходів та стану забруднення вод і ґрунтів). В Держгідрометслужбі МНС України немає єдиної загальнодержавної електронної системи моніторингу забруднення довкілля (є система лише для гідрометеомоніторингу), але є чітко розроблені та впроваджені вимоги до ведення таких даних, які дозволяють легко їх автоматизувати. Усі інші суб'єкти отримують прості електронні форми в електронному вигляді, які вони повинні заповнювати згідно затвердженого регламенту.

2. Розробляється єдиний комплекс програм – натисненням однієї кнопки формується звіт про результати спостережень установленої форми за заданий період. Натисненням другої – звіт відправляється через електронну пошту. Натисненням третьої – звіт друкується в паперовому вигляді, підписується керівником суб'єкта моніторингу та передається в держуправління охорони навколишнього природного середовища для збереження в архіві. Для відомчих систем такий звіт формується на основі файлів обмінного формату, які можуть формувати ці відомчі системи.

3. Спеціальне програмне забезпечення відповідного держуправління охорони навколишнього природного середовища дозволяє систематизувати зібрані первинні дані, перевірити їх коректність, зберегти в єдиному регіональному банку даних та відправити на загальнодержавний рівень у заданому форматі.

Систему, що була розроблена у Вінницькому національному технічному університеті на замовлення ТОВ «ЕР-ДЖІ-ДЕЙТА» та Мінприроди, можна поділити на три складові:

1. Комплекс комп'ютерних програм для суб'єктів регіональних систем державного екологічного моніторингу для автоматизації введення, збереження, обробки та передавання первинних даних спостережень стану довкілля та процесу його забруднення.

2. Автоматизована система збирання, збереження та обробки первинних даних регіонального державного екологічного моніторингу для регіональних інформаційно-аналітичних центрів (РІАЦ).

3. Підсистема формування місячних, кварталних та річних звітних таблиць Мінприроди за даними суб'єктів регіональних систем державного моніторингу згідно для РІАЦ.

У першій складовій системи використовуються вже існуючі інформаційні системи, які успішно функціонують у Держводгоспі (система моніторингу якості вод), у Держгідрометслужби МНС України (система гідрометеомоніторингу), у Державній екологічній інспекції (АСУ «ЕкоІнспектор»). Дані від цих систем передаються в електронному вигляді в обмінних форматах, що прийняті у зазначених системах. Для інших суб'єктів системи моніторингу створюється типове автоматизоване робоче місце для автоматизації усіх операцій, у т.ч. введення даних згідно установленої форми.

Згідно наказу Мінприроди до даних, що можуть бути отримані із зазначених джерел, у 2009 р. відносились дані для таких звітних таблиць:

- Таблиця 1.1 Вміст забруднюючих речовин у атмосферному повітрі населених пунктів області.
- Таблиця 1.2 Рівень забруднення важкими металами та бенз(а)піреном атмосферного повітря області.
- Таблиця 1.3 Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря підприємствами — основними забруднювачами повітря в області.
- Таблиця 1.4 Показники контролю викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами області.
- Таблиця 2.1 Хімічне забруднення поверхневих вод області.
- Таблиця 2.2 Якість води водних об'єктів області.
- Таблиця 2.4 Скиди забруднюючих речовин підприємствами — основними водокористувачами області.
- Таблиця 2.5 Показники контролю нормативів скиду по забруднюючих речовинах області.
- Таблиця 2.6 Показники контролю нормативів скиду зворотних вод із суден по забруднюючих речовинах області.
- Таблиця 3.1 Радіоактивне забруднення атмосферного повітря області.

Цей список постійно удосконалюється в Мінприроди.

Від обласних держекоінспекцій з АСУ «ЕкоІнспектор» у 2009 р. передавались дані для формування звітних таблиць, що охоплюють інформацію про стан поверхневих вод, викиди та скиди (таблиці 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.4, 2.5, 2.6). Функції підготовки даних звіту та файлів для обміну виконують спеціально розроблені окремі програмні модулі для підсистем «Викиди» та «Вода та скиди». В якості обмінного формату даних застосовується формат XML.

Від підрозділів управління Держводгоспу України в області (басейнове управління водними ресурсами чи його відділ комплексного використання водних ресурсів та/або облводгосп) у 2009 р. надавались дані про стан поверхневих вод (таблиці 2.1, 2.2). Дані передавались у прийнятому в Держводгоспі обмінному форматі електронних таблиць Microsoft Excel.

З обласного центру з гідрометеорології у 2009 р. надходили дані про стан атмосферного повітря (таблиці 1.1, 1.2, 3.1). Дані передавались в обмінному текстовому форматі системи гідрометеомоніторингу згідно.

Для окремих суб'єктів моніторингу поверхневих вод у ВНТУ була створена програма, яка дозволяла накопичувати звітні дані (таблиці 2.1, 2.2) та передавати їх у РІАЦ. Програма дозволяла здійснювати введення даних у спеціальні форми або імпортувати їх з проміжного файлу в MS Excel типової структури. В якості обмінного формату даних застосовувався формат XML.

Імпорт та автоматизоване введення даних регіональних суб'єктів моніторингу відбувався з урахуванням особливостей обмінних форматів, в яких передавались дані (рис. 6.1). Факт наявності різного способу подання загальної для всіх суб'єктів моніторингу інформації враховується інструментами покрокового імпорту даних (рис. 6.2) та інструментами узгодження позначень і кодувань регіональних суб'єктів моніторингу з прийнятими у єдиному банку даних РІАЦ.

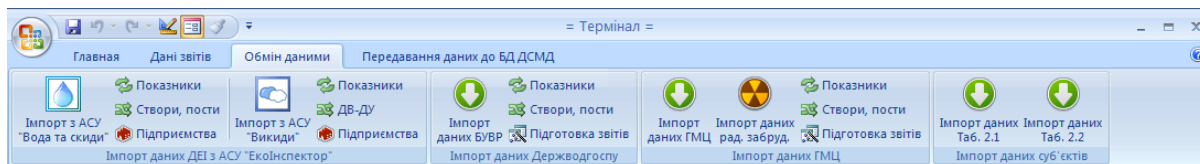


Рисунок 6.1 - Інструменти імпорту і узгодження даних РІАЦ (пілотна версія)

Рисунок 6.2 - Інструмент покрокового імпорту даних з обласних підрозділів Держводагентства (Держводгоспу)

Інструменти перегляду даних спостережень, наданих зазначеними регіональними суб'єктами моніторингу (рис. 6.3) мають зручні у користуванні форми представлення даних, які дозволяють виконувати пошук, фільтрацію та сортування інформації у довільний спосіб.

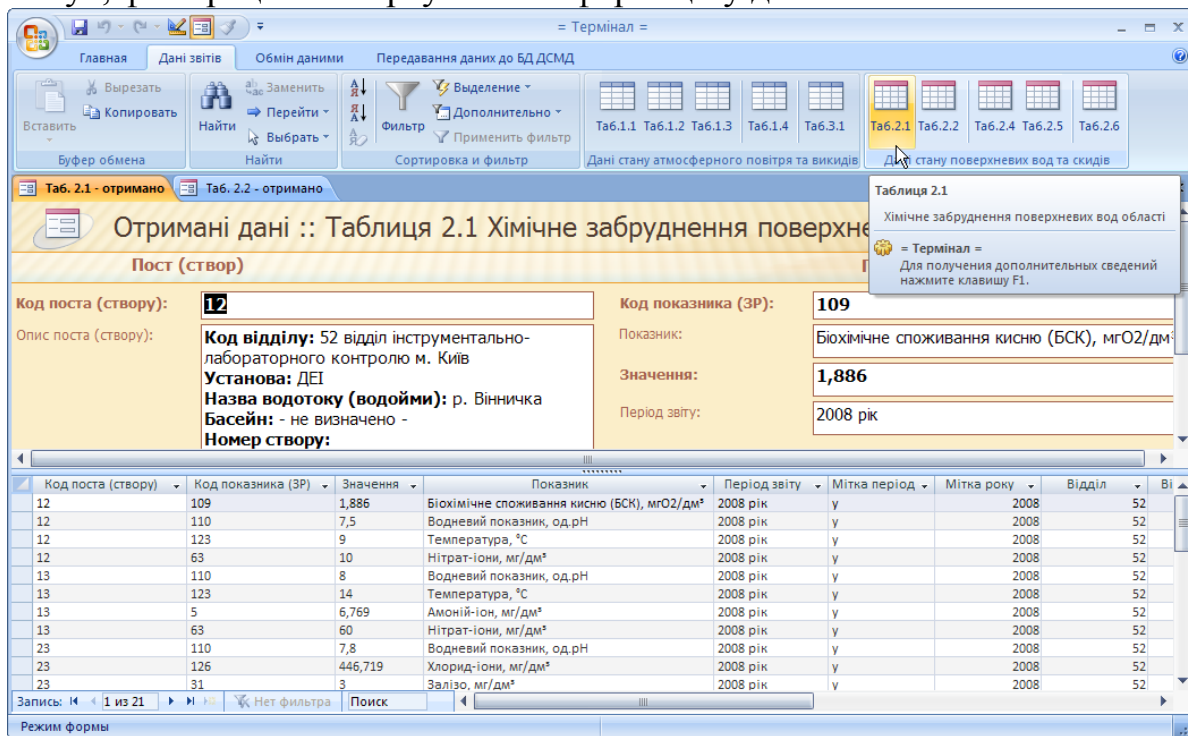


Рисунок 6.3 - Перегляд даних регіональних суб'єктів моніторингу

Інструменти обміну даних із загальнодержавним банком даних ІАЦ Мінприроди (рис. 6.4) дозволяють синхронізувати базову довідкову інформацію про показники, створи і пости спостереження, джерела викидів і джерела утворення забруднення в атмосферу, скиди у поверхневі води, підприємства-забруднювачі тощо, яка є визначною при характеризуванні параметрів вимірювань.

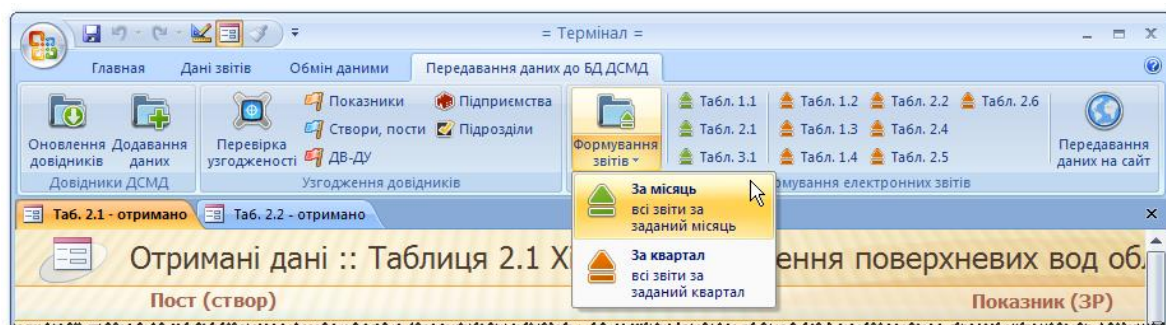


Рисунок 6.4 - Інструменти обміну даних із загальнодержавним банком даних ІАЦ Мінприроди

Також інструменти обміну дозволяють виконати вибірку даних (за даними усіх або заданих суб'єктів моніторингу, за заданий період, для заданих об'єктів моніторингу, постів контролю) та зберегти її у проміжний

обмінний файл для передавання в інформаційно-аналітичний центр загальнодержавного рівня через електронну пошту у заданому обмінному форматі з архівуванням та шифруванням.

Створена система успішно пройшла пілотні випробування, але її впровадження було зупинено у 2010 р., у зв'язку зі зміною міністра екології та природних ресурсів України та багатьма нововведеннями, які призвели до практично знищення в наш час системи збирання та оброблення даних моніторингу довкілля України на загальнодержавному рівні. Нинішнє керівництво Мінприроди, яке активно впроваджує технології e-gov, знов зацікавилось цим програмним забезпеченням, тому, можливо, воно, все ж таки, буде впроваджено, хоча тепер потрібно його адаптування до нових форматів та назв основних суб'єктів системи моніторингу довкілля.

## **6.2 АСУ «ЕкоІнспектор»**

Проблема забруднення довкілля завжди була і буде актуальною. Контроль цього процесу здійснюють відділи інструментально-лабораторного контролю Держекоінспекції (ДЕІ) Мінприроди України.

Протягом 2005–2009 років за участю авторів у Вінницькому національному технічному університеті була створена Єдина автоматизована система Державної екологічної інспекції та підрозділів аналітичного контролю територіальних органів Мінприроди із отриманням результатів вимірювань стану забруднення довкілля, викидів, скидів і відходів, їх накопичення, оброблення та аналізування (АСУ «ЕкоІнспектор»; інша назва – «автоматизована система контролю» – АСК «ЕкоІнспектор»). АСУ «ЕкоІнспектор» має три основні підсистеми: «Викиди», «Вода та скиди» та «Ґрунти та відходи». Кожна з підсистем дозволяє автоматизувати весь процес обробки даних акта відбору проб, результатів виконання вимірювань, формування протоколу вимірювань, ведення реєстраційних журналів багатьох видів, створення різноманітних звітів про екоінспекційну діяльність та стан природних і зворотних (стічних) вод. Автоматизація системи проводиться на основі затверджених в екоінспекції форм вхідних та вихідних даних — форм акта відбору проб, протоколу, журналів та звітів [37-46, 57].

Одним із найбільш рутинних процесів є формування звітів. Тому важливими та актуальними є різні методи автоматизації цих процесів.

Для збільшення ефективності роботи у реальному масштабі часу із розподіленими у просторі підрозділами доцільно використати сучасні технології побудови розподілених систем на основі Web-сервісів.

Система формування звітності розроблена із використанням технологій Microsoft .NET, Windows Presentation Foundation, Microsoft ASP .NET і має клієнт серверну архітектуру. Клієнтська частина програми

встановлюється разом із встановленою АСУ «ЕкоІнспектор» підсистема «Викиди» і опрацьовує дані контролю, які отримані в результаті контролю викидів.

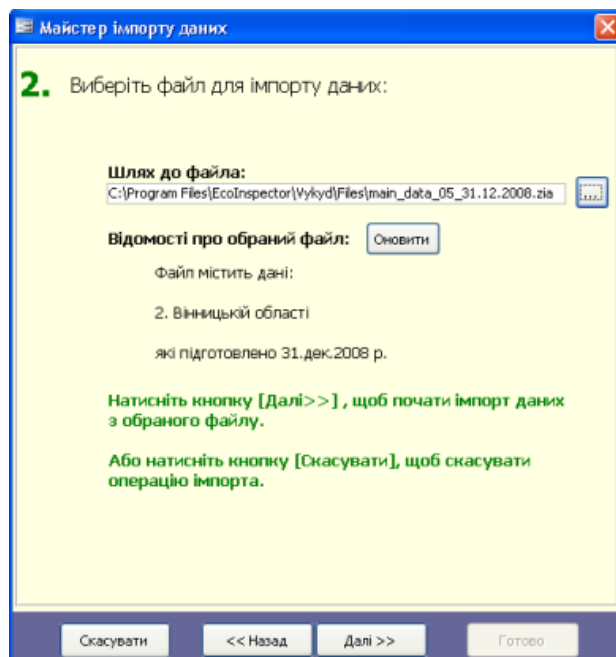


Рисунок 6.5 - Інтерфейс імпорту звітності із АСУ «ЕкоІнспектор» підсистема «Викиди»

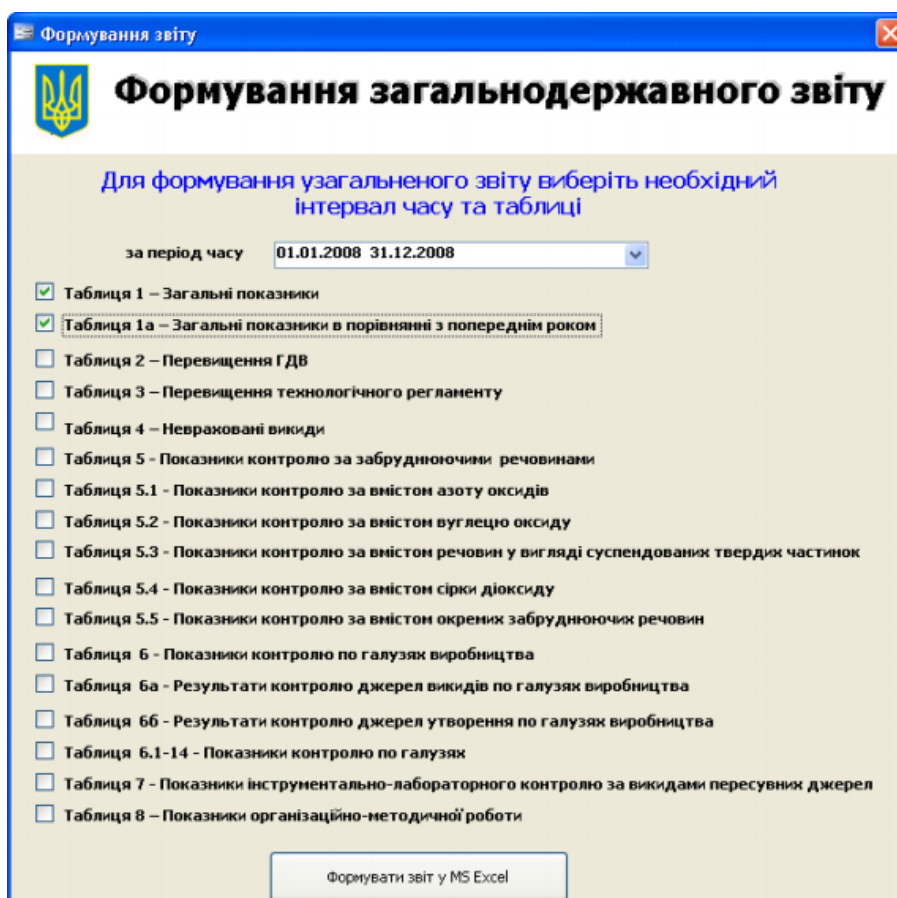


Рисунок 6.6 - Інтерфейс редагування звітності із АСУ «ЕкоІнспектор» підсистема «Викиди»

Обрані звіти інтерфейс програми дозволяє переглянути та відредагувати перед імпортом у базу даних. Це дозволяє впевнитись користувачу, що обраний звіт є саме тим, що необхідно імпортувати, а також здійснити правки у звіті при необхідності.

Натисненням кнопки «Відправити дані на сервер» за допомогою протоколу SOAP здійснюється імпорт обраних звітів у центральну базу даних (рис. 6.7, 6.8). Серверна частина програми при отриманні даних від клієнтської програми записує їх до загальнодержавної бази даних контролю викидів підприємств для подальшого формування звітності.

**Майстер імпорту даних**

**1. Поточний стан імпортованих даних**

Номер	Аналізвідділ	Звітний період	
		початок	закінчення
1	Рескомприроди АР Крим	30.12.2002	01.01.2004
5	Вінницькій області	01.01.2007	31.12.2007
16	Закарпатській області	01.01.2008	31.12.2008
28	Миколаївській області	30.12.2002	31.12.2008
33	Рівненській області	01.01.2007	31.12.2007
34	Сумській області	01.01.2007	31.12.2007
36	Тернопільській області	01.01.2008	31.12.2008
38	Херсонській області	01.01.2008	31.12.2008

Рисунок 6.7 - Результат відправлення звітності із АСУ «ЕкоІнспектор» підсистема «Викиди»

**Журнал "Викиди організованих стаціонарних джерел. Результати вимірювань"**

Актуальність: № 05-06 від 07.06.2005

ТОВ "Омега мінералз Україна"

Дати відбору проб та вимірюв.	Номер джерела: ф <sub>во</sub> , м <sup>3</sup> /с ф <sub>оз</sub> , %, (h)	Назва ЗР	Номер проби		Показ ЗВТ			Коефіцієнт		Вміст ЗР в аналіз. об.	
			об.	тк.	сим вол	позн. один. вимі.	значення	символ	значення	позн. один. вимі.	значення
07.06.06	Котел "Атон-100" №2 ДВ №5 ф <sub>во</sub> =0,065 ф <sub>оз</sub> =12,57	Азоту діоксид	1	проба	фNO2	млн-1	9	KN02	2,06	18,45	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту діоксид	2	проба	фNO2	млн-1	9	KN02	2,06	18,45	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту діоксид	3	проба	фNO2	млн-1	9	KN02	2,06	18,45	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту оксид	1	проба	фNO	млн-1	0	KNO	1,34	0	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту оксид	2	проба	фNO	млн-1	0	KNO	1,34	0	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту оксид	3	проба	фNO	млн-1	0	KNO	1,34	0	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту оксиди (сума в	1	проба	фNO	млн-1	9	KN02	2,06	18,45	мг/м <sup>3</sup>
		Азоту оксиди (сума в	2	проба	фNO	млн-1	9	KN02	2,06	18,45	мг/м <sup>3</sup>
		Котел "Анна-2" ДВ №6	Котел "Анна-2" ДВ №6	Котел "Атон-1" ДВ №5	обігрівач ІФ4 ДВ №7	обігрівач ІФ4 ДВ №7	обігрівач ІФ4 ДВ №7	Котел "Атон-1" ДВ №5	теплогенерат. ДВ №4	теплогенерат. ДВ №4	

Рисунок 6.8 - Журнал «Викиди організованих стаціонарних джерел. Результати вимірювань вмісту ЗР» АСУ «ЕкоІнспектор» підсистема «Викиди»

Для доступу до звітності на серверній частині програми розроблено web-інтерфейс, що дає можливість переглядати звітність усім авторизованим користувачам системи на сайті <http://dei.org.ua>. Для подальшої роботи потрібну інформацію, в разі необхідності, можна автоматично представити у додатках MS Office.

Також розроблена технологія може бути застосована і для інших підсистем АСУ «Екоінспектор», таких як «Вода та скиди», «Ґрунти та відходи», які працюють в усіх обласних центрах України.

Використання запропонованої технології дозволяє забезпечувати:

- 1) збереження у центральній базі даних усієї звітної інформації з усіх регіонів України;
- 2) автоматичне формування звітності, що здійснюється єдиним засобом в усіх підрозділах ДЕІ;
- 3) зручну форму з для імпорту даних та перегляду результатів;
- 4) формування програмного продукту у вигляді окремого програмного модулю, який легко інтегрується в АСУ „ЕкоІнспектор”.

Детальніше відео щодо роботи із розробленою системою доступно за адресою: <http://youtu.be/63Rz6zwGjIM> та [http://youtu.be/\\_RGLdVZG300](http://youtu.be/_RGLdVZG300).

Створена система успішно працювала в усій країні до 2010 року, коли змінився міністр екології та природних ресурсів України і начальник Державної екологічної інспекції України та було зроблено багато нововведень, спрямованих на зменшення прозорості роботи цих органів, які призвели до втрати довіри широкої громадськості до достовірності результатів перевірок у ДЕІ.

### **6.3 Управління регіоном на основі ЕЕ-моделі**

Сучасну освіту важко собі уявити без використання інформаційних технологій. Особливо ефективним є застосування навчально-наукових комплексів, які закріплюють знання та розвивають навички обробки даних різного типу. Досвід показує, що найбільший інтерес у слухачів (учнів, студентів тощо) викликають програми ігрового типу.

Для підвищення ефективності вивчення дисциплін, пов'язаних із застосуванням інформаційних технологій та систем підтримки рішень у галузі екологічної-економічної інформації, а також у сфері електронного урядування та управління національним господарством, на кафедрі комп'ютерного еколого-економічного моніторингу та інженерної графіки (КЕЕМІГ) Вінницького національного технічного університету (ВНТУ) розроблено навчально-науковий комплекс «Комп'ютерна система автоматизації процесу еколого-економічного планування управління регіоном» як освітній навчально-науковий комплекс.

Перед побудовою великих підприємств важливо знати, яку шкоду вони принесуть навколишньому середовищу і який може очікуватись



прибуток від відповідних об'єктів державної, комунальної чи приватної власності. Подібні задачі можуть стояти перед обласною чи міською владою, перед сільрадами, перед профільним відомством та ін. Часто, при розгляді довгострокової перспективи планування здійснюється одразу для багатьох об'єктів одного класу на досить великій території, з урахуванням багатьох факторів. Для розв'язання подібних задач та візуалізації проміжних та кінцевих результатів розрахунку варто створити використовувати ГІС-технології. Доцільно розробити математичний апарат еколого-економічної імітаційної моделі для кожного класу подібних об'єктів (заводів, електростанцій, ферм тощо), відпрацювати алгоритм ідентифікації їх параметрів та автоматизувати його та візуалізацію результатів у комп'ютерній програмі ігрового типу (типу «стратегія») для програвання різних сценаріїв розвитку регіону на основі цієї моделі.

Одним із прототипів таких систем є програма «Мала Річка» (рис. 6.9), яка, однак, має такі недоліки:

- Обмежений функціонал;
- Незручний та застарілий інтерфейс;
- Складність удосконалення та доповнення інструментарію програм.



Рисунок 6.9 – Приклад роботи програми «Мала Річка»

Розроблений у ВНТУ пакет програм має такі переваги:

- Можливість введення та зміни його параметрів роботи, у т.ч. встановлення на підприємстві заданої користувачем кількості очисних споруд заданого користувачем типу;
- Можливість видалення підприємства з ГІС;
- Можливість формування еколого-економічного прогнозу на один або на вказану кількість років;

- Зручний та простий в роботі інтерфейс;
- Після закінчення симуляції ставиться оцінка.

Ідея розробки полягає в тому, що створено універсальний модуль проектування гри в декілька етапів:

1. Вибір предметної сфери (розташування підприємств різного типу, об'єктів інфраструктури, очисних споруд та полів фільтрації, сміттєзвалищ та інших просторово-розподілених об'єктів). Вибір умовного позначення.
2. Вибір економічних та екологічних критеріїв оптимальності прийнятих рішень та параметрів, які обчислюються системою.
3. Формування математичного апарату для обчислення вибраних параметрів та критеріїв. Математичний апарат повинен враховувати залежність і від часу, і від координат, щоб забезпечити можливість вибору різних рішень у різні роки симуляції та стимулювати користувача вибирати оптимальне місце розташування певних об'єктів відносно інших (об'єктів інфраструктури, населених пунктів та ін).
4. Введення усіх правил обчислення оптимального рішення. Налаштування правил таким чином, щоб теоретично можна було б знайти оптимальне рішення і отримати оцінку «відмінно», але це було б не так просто.
5. Налаштування усіх повідомлень інтерфейсу системи та підсистеми візуалізації результатів розрахунків.

Ігровий режим пропонується реалізовувати за аналогією із програмою «Мала річка» та з урахуванням традицій ігор типу «стратегія»:

- моделювання здійснюється протягом 5 років, після чого виставляється оцінка по 5-бальній шкалі;
- параметри об'єктів можна змінювати 1 раз на 1 рік;
- можна наносити на карту нові об'єкти тільки перед моделюванням (на початку кожного розрахункового року);
- позитивна оцінка (більше 2-х) виставляється тільки якщо економічні показники перевищили певний поріг, а екологічні — навпаки, не перевищили.

Цей алгоритм реалізований та відпрацьований як додатковий модуль до ГІС «Рідна природа» (Освітня версія геоінформаційної аналітичної системи державного моніторингу довкілля Вінницької області). На рис. 6.10-6.14 зображено приклади роботи програми «Рідна природа» з цим модулем. Алгоритм роботи цієї системи, як навчально-наукового комплексу, із вже налагодженими параметрами та правилами наступний:

1. Для запуску гри у системі потрібно натиснути на Кнопку «Нова гра» після чого з'явиться повідомлення підтвердження створення нової гри.

2. Після створення нової гри потрібно натиснути на значок «Створити новий об'єкт», ввести ім'я об'єкта і натиснути на кнопку «ОК». Виконання даного пункту зображено на рисунку 6.10.

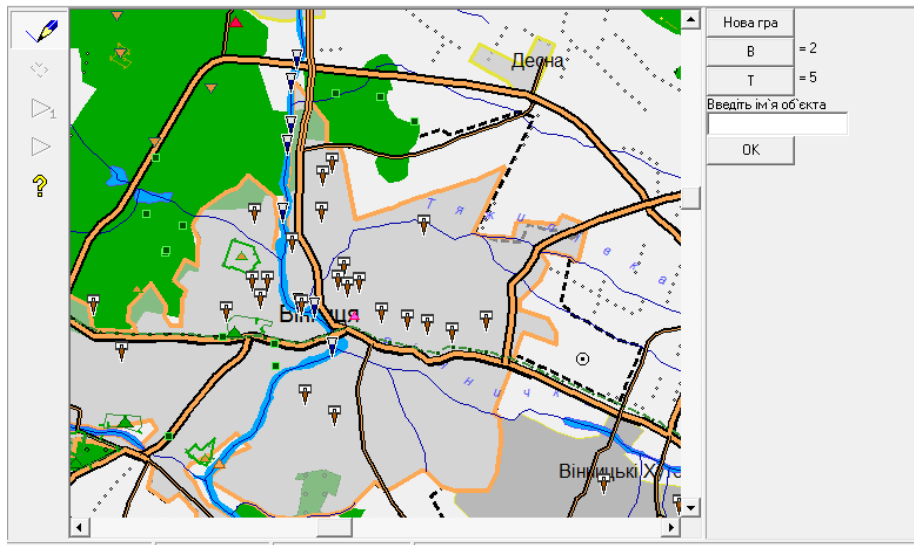


Рисунок 6.10 – Створення нового об'єкту

3. Для продовження гри потрібно вибрати місце розміщення створеного об'єкту, тобто вказати координати об'єкта (натиснути праву кнопку миші (ПКМ) на потрібному місці карти). Для того, щоб активувати об'єкт, потрібно вказати координати центру обслуговування (натиснути ПКМ на будь-якому місці карти). Після чого потрібно ввести параметри роботи об'єкта (рис. 6.11):

- $I_{max}$  – Максимально можлива інтенсивність роботи (вказується один раз за гру);
- $I$  – інтенсивність роботи (у поточний рік), % (можлива зміна щороку на протязі гри);

На рис. 6.12-6.14 зображено приклад роботи програми «Рідна природа» для імітації моделі для еколого-економічного планування управління регіоном при роботі з сміттєзвалищами. Програма виконує автоматизацію процесу еколого-економічного планування розташування сміттєзвалищ, сміттєспалювальних заводів та сміттєсортувальних ліній у регіоні із забезпеченням економічної рентабельності та із дотриманням вимог екологічної безпеки одночасно.

Нова гра	
В	= 0
Т	= 5
Введіть ім'я об'єкта	
1	
Вкажіть на карті координати об'єкта	
X1	= 5642417,67
Y1	= 2849525,33
Вкажіть на карті координати центру обслуговування	
X2	= 5642684,33
Y2	= 2853158,67
Введіть параметри	
lmax	1500
l	100
OK	

Рисунок 6.11 – Введення параметрів гри та параметрів кожного об'єкту, які оптимізуються

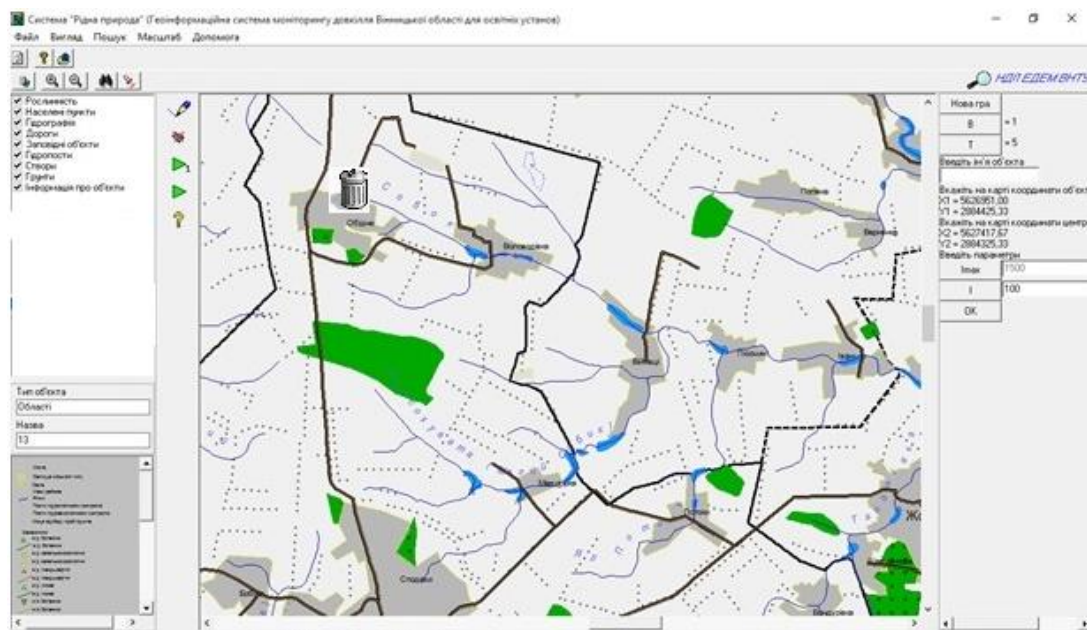


Рисунок 6.12 – Приклад побудованого об'єкта

Використовуючи дану технологію, можливо зімітувати роботу об'єктів будь-якого типу або їх комплексу (різних шарів одночасно), що дає перспективи для подальших досліджень та практичного використання.



Рисунок 6.13 – Моделювання прибутку та екологічних збитків на 1 рік



Рисунок 6.14 – Моделювання прибутку та екологічних збитків на 5 років

Вже 2 роки програма успішно випробовується та постійно удосконалюється з додаванням нових типів шарів та моделей для студентів спеціалітету та магістратури комп'ютерних та екологічних спеціальностей кафедри КЕЕМІГ Вінницького національного технічного університету.

## 6.4 Технологія гідрометеопрогнозування

В Україні гідрометеопрогнозуванням на офіційному рівні займається Український гідрометеорологічний центр, який публікує свої результати на сайті: <http://meteo.gov.ua> (рис. 6.15, 6.16). На цьому веб-ресурсі для усіх бажаючих є інформація про:

- поточну погоду в Україні та Європі;
- прогноз погоди;
- інформація про клімат України та станції гідрометеорологічного центру;
- інформація про гідрологію (дані автоматизованих гідрологічних постів, паводки, водопілля тощо);
- інформація про агрометеорологію;
- інформацію про авіаметеорологію.

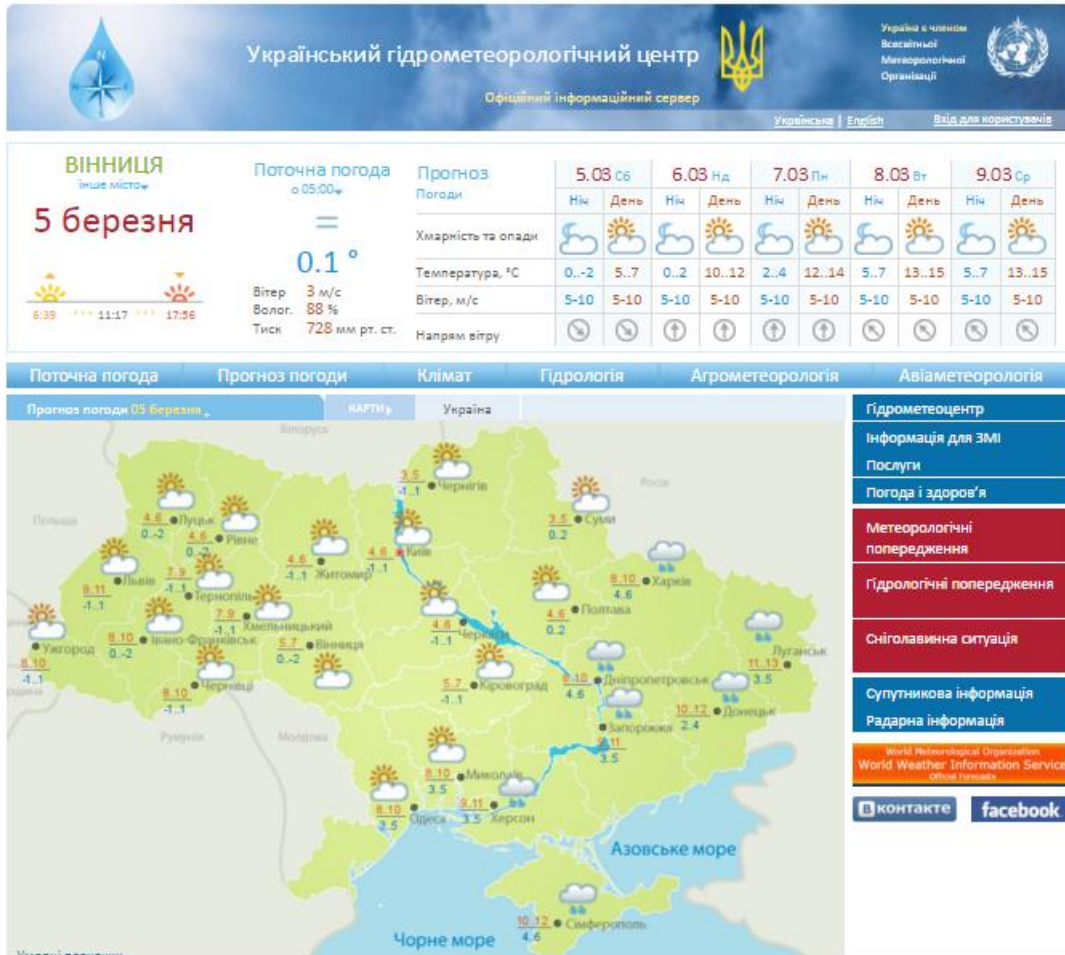


Рисунок 6.15 — Загальний вигляд інформаційного сервісу <http://meteo.gov.ua>

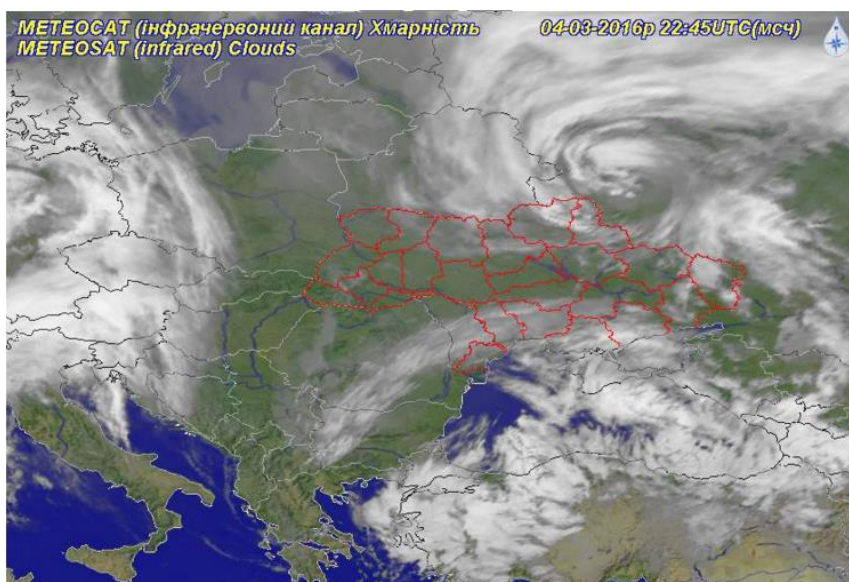


Рисунок 6.16 — Загальний вигляд метеокarti Хмарність на <http://meteo.gov.ua>

В інтернеті можна зустріти інші досить цікаві розробки для прогнозування погоди. Одна з таких <https://www.windyty.com> (рис. 6.17, 6.18).

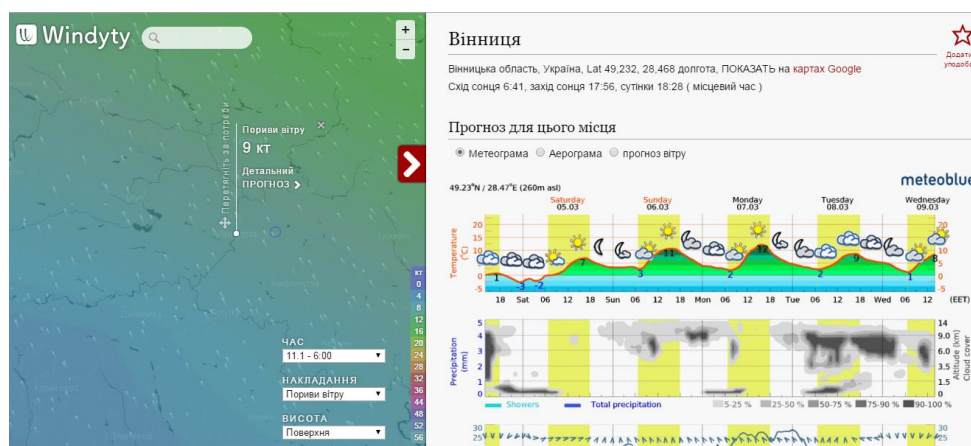


Рисунок 6.17 — Загальний вигляд сервісу [www.windyty.com](http://www.windyty.com)

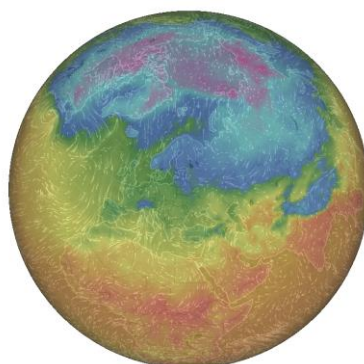


Рисунок 6.18 — Вигляд планетарної карти прогнозування температури повітря на поверхні на ресурсі [www.windyty.com](http://www.windyty.com)

На даному ресурсі є і поточна ситуація, є і прогноз. Задати можна понад 20 параметрів на різній висоті (також понад 15 варіантів). Можна вибрати конкретне місце і про нього отримати ще більше інформації з іншою візуалізацією.

Інший інформаційний ресурс досить відомий та поширений в Україні це <https://ua.sinoptik.ua> (рис. 6.19).



Рисунок 6.19 — Загальний вигляд сервісу <https://ua.sinoptik.ua>

Сайт надає інформацію про погоду в Україні у всіх 29815 населених пунктах та для 104 000 міст світу. Даний ресурс дозволяє отримати поточну інформацію про метеоумови та переглянути прогнози на 7 чи 10 днів вперед. Прогнози на Sinoptik беруть у Foreca, а інформацію про фактичну погоду – в українського гідрометцентру, що й дозволяє ресурсу впевнено триматися у верхніх рядках рейтингу bigmir.net. На Sinoptik можна знайти й комфортні карти погоди по заданих маршрутах, і без додаткового пошуку подивитися інформацію про температуру у водоймах – наприклад, на Чорному та Середземному морях.

Гідродинамічна модель атмосфери – це унікальний, складний і дорогий продукт, що існує в одному примірнику. Один прохід моделі займає кілька годин процесорного часу на суперкомп'ютері. Тому для метеослужб різних країн та комерційних організацій власники надають доступ не до самої моделі, а до кінцевих результатів розрахунків: глобальним полям метеорологічних величин по планеті для різних висот в різні моменти часу.

У свою чергу, погодні сервіси можуть використовувати свої алгоритми інтерполяції та подання розрахункових даних моделі. Тому



відмінності у прогнозах погоди виникають навіть там, де за основу беруть одну й ту ж модель.

Багато метеоресурсів комбінують дані основних глобальних моделей та використовують різноманітні додаткові «поправки на вітер» від провідних світових метеорологічних організацій.

Інші ресурси, наприклад, Gismeteo, розробляють власні унікальні моделі. Є й альтернативні моделі. Приміром, український Meteorprog будує свій прогноз на основі перспективної моделі WRF. Все це – автоматичний чисельний прогноз погоди. Прогноз синоптиків завжди відрізняється від даних автоматичної чисельної моделі. Адже саме в Гідрометцентрі до складання прогнозу підключаються люди, тобто автоматично розраховані дані проходять візуальний контроль. Синоптики збирають воєдино дані фактичної погоди, прогностичних карт, інформацію з місцевих метеостанцій та складають прогноз для конкретного регіону.

Тому прийнято вважати, що прогноз від Гідрометцентру на найближчі 3 дні на 15-20% точніший, аніж прогноз від чисельних моделей прогнозування. Ну а якісний прогноз на 5 днів, вважають фахівці, зробити наявними засобами поки ще не вдалося нікому, оскільки стан атмосфери змінюється занадто швидко, а вимірюють регулярно параметрів вкрай мало. Проте спроби довгострокових прогнозів роблять практично всі служби, прогнози мінімум на 10 днів є у всіх. Однак їх достовірність – не більше 20-30%.

Основною ж проблемою є не тільки часова, а й просторова точність прогнозу для населення. Синоптики прогнозують погоду у місті розміром з Вінницю, а людині треба знати погоду конкретно там, де вона знаходиться (проживає, працює тощо). А, навіть, у Вінниці часто буває, що в одній частині міста дощ іде, а в іншій – ні. І це спричиняє певні обурення населення у бік прогностичних метеосайтів різного типу. З точністю до будинку погоду не прогнозує жоден із них.

## 6.5 Контрольні запитання

- 1) Опишіть технологію роботи системи державного екологічного моніторингу регіонального рівня Мінприроди?
- 2) Назвіть основні недоліки системи державного екологічного моніторингу регіонального рівня Мінприроди, які були усунені новою концепцією технології?
- 3) Які підсистеми входять до складу АСУ «ЕкоІнспектор»?
- 4) Скільки часу потрібно було щоб розробити і впровадити АСУ «ЕкоІнспектор»?
- 5) Наведіть приклади управління регіоном на основі ЕЕ-моделі?
- 6) Як працюють сайти прогнозу погоди? Яка достовірність їх прогнозів?

## Список використаних джерел

1. Соколов В. Ю. Інформаційні системи і технології : Навч. посіб. – К. : ДУІКТ, 2010. – 138 с.
2. Гужва В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 2001. – 400 с.
3. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів. Навч. посіб. – К.: «Видавництво «Центр учбової літератури», 2012. – 296 с.
4. Лисецький Ю.М. Інформаційні системи і технології в менеджменті: монографія / Лисецький Ю.М. – Київ:Логос, 2014. – 417 с.
5. Ладичук Д.О., Пічура В.І. Бази даних геоінформаційних систем – Херсон : Вид-во ХДУ, 2006. – 103 с.
6. Бусыгин Б. С. Инструментарий геоинформационных систем (справочное пособие)/ Бусыгин Б. С., Гаркуша И. Н. — Киев: ИРГ "ВБ", 2000. — 172 с.
7. Mitchell A. Environmental Systems Research Institute, Inc. The ESRI Guide to GIS Analysis. V.1 : Geographic Patterns and Relationships: Redlands, USA, 1999. — 186 p.
8. Zeiler M. Modeling Our World. — ESRI : Redlands, USA, 1999. — 2002 p.
9. Геоинформационная система "КАРТА 2011" ("Панорама 11" 1991 — 2011). Руководство пользователя ("Mapguide") / Под ред. О. В. Беленкова. — РФ, Ногинск : КБ Панорама, 2011. — 112 с.
10. Мокін В.Б. Комп'ютеризовані регіональні системи державного моніторингу поверхневих вод : моделі, алгоритми, програми. Монографія / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, Г. В. Горячев та ін. / Під ред. В. Б. Мокіна. — Вінниця : Вид-во ВНТУ “УНІВЕРСУМ — Вінниця”, 2005. — 315 с.
11. Мокін В.Б. Геоінформаційна аналітична система державного моніторингу довкілля Вінницької області. Ч.І. Моніторинг поверхневих вод: Методичний посібник / [В.Б. Мокін, О.Г. Яворська, М.П. Боцула та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна та О.Г. Яворської. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2005.– 78 с.
12. Мокін В.Б. Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Сіверський Донець з використанням геоінформаційних технологій: Методичний посібник / [Мокін В.Б., Мокін Б.І., М. Я. Бабич, М.П. Боцула та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2009.– 352 с.
13. Мокін В.Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод :

- монографія / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2011 — 152 с.
- 14.Петрук В. Г. Основи науково-дослідної роботи. Навчальний посібник / Петрук В. Г., Володарський Є. Т., Мокін В. Б.; під ред. В. Г. Петрука. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. — 144 с.
  - 15.Петрук В. Г. Методологія та організація наукових досліджень (в екології): підручник / [Клименко М. О., Петрук В. Г., Мокін В. Б. та ін.] . — Херсон: Олді-плюс, 2012. — 474 с.
  - 16.Mitchell A. Environmental Systems Research Institute, Inc. The ESRI Guide to GIS Analysis. V.1: Geographic Patterns and Relationships / Mitchell A. — Redlands, USA, 1999. — 186 p.
  - 17.Гохман В. Моделирование экологических барьеров. ArcReview / В. Гохман // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. — 2004. — № 4 (31). — С. 16.
  - 18.Ищук А. Роль ГИС в системе по чрезвычайным ситуациям Украины / А. Ищук, С. Карпенко, Е. Серединин // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. — 2003. — № 3 (26). — С. 3—4.
  - 19.Зеркаль О. ГИС при прогнозировании экзогенных геологических процессов / О. Зеркаль // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. — 2003. — № 3 (26). — С. 7—8.
  - 20.Корсей С. ГИС для картографирования селевой опасности / С. Корсей, Д. Парамонов // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. — 2003. — № 3 (26). — С. 19—20.
  - 21.Сандимиров С. С. ГИС-анализ техногенного загрязнения хибинских рек и озер в результате деятельности горного и обогатительного производства / [ С. С. Сандимиров, Н. А. Кашулин, Г. А. Евдокимова, В. В. Кошкин ] // ArcReview. Современные геоинформационные технологии. — 2004. — № 4 (31). — С. 8.
  - 22.Світличний О.О. Основи геоінформатики: Навчальний посібник / За заг. ред. О.О. Світличного . — Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. — 295 с.
  - 23.Using ArcGIS Spatial Analyst. — ESRI: Redlands, USA, 2002. — 232 p.
  - 24.ArcGIS 9. What is ArcGIS. — ESRI: Redlands, USA, 2004. — 119 p.
  - 25.Using ArcGIS Geostatistical Analyst. — ESRI: Redlands, USA, 2001 — 300 p.Geodatabase Workbook / [ Booth B., Shaner J., MacDonald A., Sanchez P. ] — ESRI: Redlands, USA, 2002. — 208 p.
  - 26.Building a Gedatabase. — ESRI: Redlands, USA, 2003. — 460 p.
  - 27.Editing in ArcMap. — ESRI: Redlands, USA, 2003. — 462 p.
  - 28.Getting Started with ArcGIS. — ESRI: Redlands, USA, 2002. — 253 p.
  - 29.Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник / [Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова і Т. А. Сафранова. — Херсон : Грінь Д. С., 2011. — 530 с.
  - 30.Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева ;

- Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2010. – 148 с.
31. Кадничанский С.А. Сравнительный анализ материалов цифровой АФС и космической съемки для создания и обновления карт / Кадничанский С.А. // *Геопрофи* — 2009. — № 4. — С. 4—8.
  32. Последние достижения в области высокоскоростной обработки данных ДЗЗ / *Геоматика* — 2012. — № 2. — С. 16—29.
  33. Лопота В.А. Перспективные технологии выведут мониторинг поверхности Земли из космоса на совершенно новый уровень / В.А. Лопота, А.В. Вовк, Г.А. Донцов, В.В. Рыжков, Ю.П. Улыбышев, С.Ф. Певцов // *Геоматика* — 2013. — № 1 (18). — С. 16—18.
  34. Кантемиров Ю.И. SARscape Tools for ArcGIS — набор инструментов для работы с радарными данными ДЗЗ в среде ArcGIS / Кантемиров Ю.И. // *Геоматика* — 2012. — № 4 (17). — С. 24—25.
  35. Беленков О.В. ГИС «Карта 2011» — Новые средства создания и обработки пространственных данных для профессионалов / Беленков О.В. // *Геопрофи* — 2010. — № 4. — С. 48—50.
  36. Красовський Г.Я. Інформаційні технології космічного моніторингу водних екосистем і прогнозу водопостачання міст / Красовський Г.Я. Петросов В.А. – К.: Наукова думка, 2003. – 224 с.
  37. Мокін В. Б. Математичні моделі для контролю та управління якістю річкових вод: монографія. / В. Б. Мокін. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. — 172 с.
  38. Мокін В. Б. Оптимальна геоінформаційна модель регіональної системи державного моніторингу поверхневих вод / В. Б. Мокін // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2005. — № 3. — С. 32–39.
  39. Мокін В. Б. Ідентифікація математичної моделі гідрологічних процесів на гідропості "Селище" річки Південний Буг / В. Б. Мокін, А. Р. Ящолт // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. — 2005. — № 6. — С. 85–88.
  40. Мокін В. Б. Автоматизована ідентифікація геоінформаційних моделей об'єктів моніторингу поверхневих вод області / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Ю. М. Коновалюк // *Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології*. — 2005. — № 2. — С. 187–192.
  41. Мокін В. Б. Розробка нового підходу до ідентифікації користувача в мережних геоінформаційних системах та його практична реалізація / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, Д. П. Зарезенко // *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. — Вінниця, 2006. — № 2. — С. 148–151.
  42. Зіскінд Ю. Л. Розробка підсистеми „Викиди” автоматизованої системи контролю Держекоінспекції Мінприроди України / Ю. Л. Зіскінд, В. Б. Мокін, М. П. Боцула, Г. В. Горячев // *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. Спеціальний випуск за

- матеріалами I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — 2006. — №5. — С. 132–135.
43. Мокін В. Б. Розробка підсистеми реєстрації та попередньої обробки даних контролю шкідливих викидів / В. Б. Мокін, Г. В. Горячев, Д. І. Кательніков, С. О. Жуков, І. А. Моргун // Вісник Вінницького політехнічного інституту. Спеціальний випуск за матеріалами I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — 2006. — №5. — С. 124–127.
44. Зіскінд Ю. Л. Підсистема „Вода і скиди” автоматизованої системи контролю Держекоінспекції Мінприроди України / Ю. Л. Зіскінд, В. Б. Мокін, М. П. Боцула, А. Р. Ящолт // Вісник Вінницького політехнічного інституту. Спеціальний випуск за матеріалами I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — 2006. — №5. — С. 128–131.
45. Зіскінд Ю. Л. Підсистема „Ґрунти та відходи” автоматизованої системи контролю Держекоінспекції Мінприроди України / Ю. Л. Зіскінд, В. Б. Мокін, М. П. Боцула // Зб. тез I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — Вінниця: ВНТУ, 2006. — С. 62.
46. Мокін В. Б. Універсальний редактор розрахункових співвідношень методик виконання вимірювань параметрів газів, води, ґрунту / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, О. М. Гуменюк // Зб. тез I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — Вінниця: ВНТУ, 2006. — С. 63.
47. Мокін В. Б. Новий підхід до оптимізації спостережної мережі якості поверхневих вод за п'ятьма критеріями / В. Б. Мокін, О. М. Присяжнюк, Ю. М. Коновалюк // Зб. матеріалів I-го Всеукраїнського з'їзду екологів. — Вінниця: ВНТУ, 2006. — С. 11–14.
48. Мокін В. Б. Новий підхід до автоматизованої побудови геоінформаційних моделей на основі нейронних моделей / В. Б. Мокін, О. М. Роїк, В. В. Седлецький // Міжнародний науково-технічний журнал „Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія”. — 2007. — № 1(8). — С. 231–234.
49. Мокін В. Б. Новий метод синтезу геоінформаційних моделей природних систем за математичними моделями процесів у них / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, — 2007. — № 4. — С. 40–47.
50. Мокін В. Б. Новий підхід до створення уніфікованої інформаційно-довідкової підсистеми ГІС моніторингу довкілля / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Ю. М. Коновалюк, Д. Ю. Кульомін // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. — 2007. — № 1. — <http://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/24/24>
51. Vitaliy V. Mokin. Development of the Geoinformation System of the State Ecological Monitoring // NATO Advanced Research Workshop on “Fuzziness and Uncertainty in GIS for Environmental Security and Protection”. — NATO Security through Science Series. Geographic

- Uncertainty in Environmental Security. Springer Netherlands, 2007. — P. 153-165. — <http://www.springerlink.com/content/q17347717tp918r4>. — DOI: 10.1007/978-1-4020-6438-8\_9.
52. Мокін В.Б. Новий метод розробки інформаційних моделей систем екологічного контролю / В. Б. Мокін, А. Р. Яцолт // Міжнародний науково-технічний журнал „Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія”. — 2008. — № 1(11). — С. 37–43.
53. Мокін В. Б. Новий метод автоматизованого формування звітів інформаційних систем на основі секвенційного підходу / В. Б. Мокін, А. Р. Яцолт // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, — 2008. — № 3. — С. 50–56.
54. Мокін В.Б. Розробка нейромережевого методу оптимізації інформаційної складової геоінформаційних моделей / В. Б. Мокін, О. М. Роїк, В. В. Седлецький // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, — 2008. — № 3. — С. 63–67.
55. Мокін В. Б. Автоматизація візуалізації результатів моделювання природних процесів у геоінформаційних системах / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2008. — № 6. — С. 51–54.
56. Мокін В. Б. Новий підхід до формалізації та автоматизації обробки схем відбору проб води у підсистемі «Вода та скиди» АСУ "ЕкоІнспектор" Держекоінспекції Мінприроди України / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, А. Р. Яцолт // Наукові праці Вінницького національного технічного університету [Електронне видання]. — 2008. — №2. — Режим доступу до журн: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/1221/518>
57. Мокін В. Б. Новий метод пошуку різноманітної екологічної інформації на основі онтологічної бази даних та її XML-представлення / В. Б. Мокін, Ю. М. Коновалюк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, — 2009. — № 2. — С. 66–69.
58. Мокін В. Б. Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Дністер з використанням геоінформаційних технологій: методичний посібник / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, М. Я. Бабич та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. — ВНТУ , Держ. ком. України по водному господарству. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 252 с.
59. Мокін В. Б. Система підтримки прийняття рішень з моніторингу та управління водними ресурсами Львівської області: методичний посібник / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, В. А. Сташук та ін.]; під ред. В.Б. Мокіна. — ВНТУ , Держ. ком. України по водному господарству. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 236 с.

60. Мокін В. Б. Система прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Південний Буг з використанням геоінформаційних технологій : методичний посібник / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, О. В. Дезірон та ін.]; під ред. В. Б. Мокіна. — ВНТУ , Держ. ком. України по водному господарству. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 244 с.
61. Мокін В. Б. Система підтримки прийняття управлінських рішень керівниками водогосподарських організацій для басейну річки Прип'ять з використанням геоінформаційних технологій: методичний посібник / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, В. А. Сташук та ін.]; під ред. В. Б. Мокіна. — ВНТУ , Держ. ком. України по водному господарству. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 236 с.
62. Мокін В. Б. Геоінформаційна аналітична система моніторингу якості і використання водних ресурсів та стану водогосподарських об'єктів річки Тиса у Закарпатській області: методичний посібник / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, В. П. Чіпак та ін.]; під ред. В. Б. Мокіна. — ВНТУ , Держ. ком. України по водному господарству. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 228 с.
63. Мокін В. Б. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану забруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів "Екоінспектор". Частина I. Підсистема "Викиди": методичний посібник. Вид. 2-ге, змінене та доповнене / [В. Б. Мокін, Б. І. Мокін, М. М. Костров та ін.]; під ред. Г. В. Горячева. — ВНТУ, Держ. екологічна інспекція Мінприроди України. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. — 192 с.
64. Мокін В. Б. Розробка екологічного атласу басейну річки Південний Буг / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Г. В. Марушевський // II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю: зб. наук. пр. — Вінниця : 2009. — С. 151–154.
65. Мокін В. Б. Інформаційна технологія інтегрування математичних моделей у геоінформаційні системи моніторингу поверхневих вод / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // II Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю: зб. наук. пр. — Вінниця : 2009. — С. 154–157.
66. Екологічний атлас басейну річки Південний Буг [Книга] / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, Г. В. Марушевський, Ю. С. Гавриков [та ін.]. // [Королівство Нідерланди, Чорномор. п-ма «Ветландс Інтернешнл», Міністерство міжнародних відносин, Міністерство сільського господарства, природи та якості харчових продуктів ; Україна, Держагентство водних ресурсів України, Басейнове управління водних ресурсів р. Південний Буг]. — 2009. — 20 с.: кол. іл., карти, табл., діагр., граф.

67. Мокін В. Б. Інформаційна технологія проектування систем обробки даних спостережень якості вод: монографія / В. Б. Мокін, А. Р. Ящолт, М. П. Боцула. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 203 с.
68. Боголюбов В. М. Моніторинг довкілля: підручник / [В. М. Боголюбов, М. О. Клименко, В. Б. Мокін та ін.] ; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. — Вінниця : ВНТУ, 2010. — 232 с.
69. Мокін В. Б. Інформаційна технологія пошуку геопросторових різноформатних даних / В. Б. Мокін, Ю. М. Коновалюк // Науковий вісник Національного гірничого університету. — 2011. — № 2. — С. 51-56.
70. Мокін В. Б. Автоматизація обробки екологічних даних з ГІС з використанням ППП Mathcad / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, А. В. Камінський, // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця : — 2011. — № 2. — С. 42-45.
71. Мокін В. Б. Автоматизація моніторингу та обліку корисних копалин з використанням ГІС-технологій / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський, А. Р. Ящолт // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — 2011. — № 5. — С. 32-36.
72. Мокін В. Б. Новий підхід до моделювання якості води у розгалужених річкових системах з використанням засобів паралельних обчислень систем / В. Б. Мокін, В. Ю. Булига // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця. — 2011. — № 3. — С. 21–23.
73. Коновалюк Ю. М. Розробка моделей вхідних даних для ітеративного методу пошуку різноформатної екологічної інформації / Ю. М. Коновалюк, В. Б. Мокін // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця. — 2011. — № 5. — С. 44–47.
74. Мокін В. Б. Комплекс автоматизованих робочих місць для обробки даних державного моніторингу довкілля областей України / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, Є. М. Крижановський // Збірник наукових статей III Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю (Екологія-2011). — 21-24 вер. 2011. — Вінниця : Вінницький національний технічний університет, 2011. — Т.1. — С. 152-154.
75. Мокін В. Б. Аналіз впливу капітального ремонту доріг на стан атмосферного повітря з використанням геоінформаційних технологій на прикладі м. Вінниці / В. Б. Мокін, Ю. С. Семчук, О. П. Сорочан, О. В. Риженко // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. праць.— К., 2011. — Вип. 7. — С. 5–15.
76. Мокін В. Б. XML-формалізація методик виконання вимірювань параметрів вод та ґрунтів / В. Б. Мокін, А. Р. Ящолт, М. П. Боцула // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. — [Електронне видання]. — 2012. — №1. — Режим доступу до журн.: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/2314/2536>



77. Мокін В. Б. Автоматизація моніторингу поверхневих вод басейну річки Дністер з використанням ГІС-технологій / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. — Івано-Франківськ. — 2012. — № 1 (5). — С. 30-34.
78. Мокін В. Б. Пріоритетні напрямки розвитку автоматизації та впровадження геоінформаційних технологій в систему управління водними ресурсами р. Дніпро / В. Б. Мокін // Водне господарство України. — 2012. — № 6 (102). — С. 48-52.
79. Dniester River Basin : Environmental Atlas / O. Lysyk, V. Mokin, V. Bujac, Gh. Sirodoev etc. // [Zoë Environment network (Switzerland) ; UNEP/GRID-Arendal (Norway) ; The Republic of Moldova, Agency "Apele Moldovei" ; Ukraine, State Agency of Water Resources of Ukraine]. — 2012. — 30 p. — ISBN 978-2-940490-12-7. — DOI: 10.13140/RG.2.1.1835.0569.
80. Мокін В. Б. Автоматизована система екоінспекційного контролю стану забруднення довкілля України та викидів, скидів і відходів „ЕкоІнспектор”. Частина II. Підсистема „Вода та скиди” : електронний навчальний посібник / В. Б. Мокін, М. П. Боцула, А. Р. Ящолт, Є. М. Крижановський. — Вінниця: ВНТУ, 2013. — 165 с.
81. Мокін В. Б. Оцінювання екологічних ризиків природних екосистем, представлених інформаційною моделлю з геометричною мережею / В. Б. Мокін, В. Ю. Балачук, А. Р. Ящолт // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. — 2013. — №1. Режим доступу: <http://praci.vntu.edu.ua/article/view/2674/2917> (7 с.)
82. Мокін В. Б. Новий метод оптимізації програм моніторингу управліннь водних ресурсів України з урахуванням вимог моніторингу стану вод та водокористування / В. Б. Мокін, А. Р. Ящолт, Є. М. Крижановський // Екологічна безпека та природокористування: Зб. наук. пр. — К., 2013. — Вип. 12. — С. 5-13.
83. Мокін В. Б. Моделювання поширення забруднювальних речовин у повітрі міста з використанням геоінформаційних технологій / В. Б. Мокін, І. В. Варчук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця. — 2013. — № 5. — С. 13-18.
84. V. B. Mokin. Automation of measurement processing of substance concentration in water by photometric methods in monitoring and control system of a state / V. Mokin, M. Botsula, A. Yascholt, W. Wojcik, A. Burlibay // Proc. SPIE 8698, Optical Fibers and Their Applications 2012, 86980I (January 11, 2013). — DOI:10.1117/12.2019739. — <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1557449>
85. Наукові засади раціонального використання водних ресурсів України за басейновим принципом : монографія / За редакцією

- В. А. Сташука; [В. А. Сташук, В. Б. Мокін, В. В. Гребінь, О. В. Чунар'юв]. — Херсон : Грін' Д. С., 2014. — 320 с.
86. Інформаційні технології автоматизації обробки параметрів геоінформаційних систем з геометричними мережами : монографія / В. Б. Мокін, В. Г. Сторчак, Є. М. Крижановський, О. В. Гавенко, В. Ю. Балачук. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 196 с.
87. Геоінформаційні системи в екології. — Електронний навчальний посібник / В. Б. Мокін, Є. М. Крижановський / Під ред. Крижановського Є. М. — Вінниця : ВНТУ, 2014. — 192 с.
88. River Basin Management Plan for Pivdenny Bug: river basin analysis and measures / Afanasiev S., Bedz N., Kryzhanivsky E., Mokin V. etc. / Afanasiev S., Peters A., Stashuk V., Iarochevitch O. // Ed.: S. Afanasiev, A. Peters, V. Stashuk, O. Iarochevitch. — Edition: Interservice publishing house, Kiev, 2014. — 188 pages. — ISBN: 978-617-696-258-8. — DOI: 10.13140/2.1.1707.2325. — Project financed by Swedish International Development Agency Institutional Strengthening and Capacity Building for the Ukrainian River Basin Management Authority.
89. Мокін В. Досвід створення інформаційно-пошукових систем для забезпечення доступу населення до даних про водні ресурси / В. Мокін, Ю. Гавриков, Є. Крижановський, О. Гавенко, Е. Коцюба // Водне господарство України. — № 2(110). — 2014. — С. 23-25.
90. Мокін В. Б. Створення і впровадження обласних геоінформаційних систем для моніторингу стану та управління водними ресурсами з використанням басейнового принципу / В. Мокін, Є. Крижановський, І. Варчук, Л. Скорина // Водне господарство України. — 2015. — № 3(117). — С. 39-44.
91. Системний аналіз та проектування ГІС. — Електронний навчальний посібник / Є. М. Крижановський, В.Б. Мокін, А.Р. Ящолт, Л.М. Скорина. — Вінниця : ВНТУ, 2015. — 127 с.
92. Мокін В. Б. Універсальна інформаційно-вимірювальна система оперативного екологічного моніторингу з використанням мобільних пристроїв / В. Б. Мокін, К. О. Бондалетов, Г. В. Горячев, Д. Ю. Дзюняк // Вісник Вінницького політехнічного інституту. — Вінниця. — 2015. — № 5 (122). — С. 116-122.

*Навчальне видання*

**Мокін Віталій Борисович, Поплавський Анатолій Вацлавович,  
Ящолт Андрій Русланович, Боцула Мирослав Павлович**

## **ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ТА ЕКОНОМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

Електронний навчальний посібник

Редактор В.Б. Мокін

Оригінал-макет підготував А. Р. Ящолт

Вінницький національний технічний університет,  
Навчально-методичний відділ ВНТУ,  
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,  
ВНТУ, к. 2201, тел. (0432) 59-87-36.