**Лекція 6. Розподілена система екологічного моніторингу**

1. **Загальна постановка задачі**
2. **Загальний опис інформаційної системи**
3. **База даних системи**

**6.1. Загальна постановка задачі**

Для зниження ризику захворювань населення необхідна ефективна система контролю і керування екологічним станом навколишнього середовища. Основою системи є процес контролю за станом навколишнього середовища на основі мережі регіональних автоматизованих систем моніторингу, які об'єднуються в систему глобального керування екологічною ситуацією в країні.

Система передбачає реалізацію ряду напрямків моніторингу екологічного середовища, кожен з яких є її складовою частиною, а саме:

* **Забруднювання**.

Реалізація напрямку передбачає:

* проведення класифікації екологічно небезпечних забруднювачів (ЕНЗ) та створення відповідних класифікаторів;
* вивчення зв'язків «виробництво - забруднювачі»;
* визначення нормативів ГДК для складових навколишнього середовища: атмосфери, гідросфери, літосфери;
* збереження інформації про забруднення довкілля;
* проведення призначень заходів нейтралізації негативного впливу.
* **Здоров'я**

Основою напрямку є :

* визначення методів і моделей оцінки ризику генетичних аномалій та моделей розвитку віддалених наслідків для генофонду країни;
* розробка теоретичних методів та практичних заходів реабілітації здоров'я при екологічних аномаліях, включаючи медичний, соціальний та економічний аспекти;
* визначення критеріїв оцінки здоров'я населення з розподіленням на групи ризику за медичними ознаками та розробка методів виміру здоров'я;
* дослідження впливу екологічних чинників на здоров'я людини;
* **Економіка**

Напрямок передбачає:

* створення макроекономічних моделей і методики оцінки збитків внаслідок забруднення навколишнього середовища;
* визначення джерел компенсації екологічних втрат;
* визначення моделі оцінки вартості витрат на проведення екологічних та медичних заходів щодо ліквідації екологічних аварій, реабілітації екологічного стану навколишнього середовища; профілактики та реабілітації здоров'я.
* **Право**

Напрямок передбачає:

* визначення правових основ для проведення засобів соціального захисту:
* покарання порушників;
* проведення профілактичних заходів;
* компенсації екологічних втрат;
* розгляд питань екологічного правового регулювання між організаціями.

**6.2. Загальний опис інформаційної системи**

Проект системи формувався на основі інформаційних діалогових моделей різних категорій користувачів деякої віртуальної глобальної екологічної інформаційної системи. У цих моделях розглядалися різні варіанти організації зв'язку, діалогу користувачів із системою і між собою під час вирішення загальних проблем, ставилися завдання, актуальні для різних категорій фахівців.

Відповідно до загальної концепції еколого-економічного моніторингу навколишнього середовища інформаційна система складається з множини робочих місць фахівців, що здійснюють спостереження стану навколишнього середовища та забезпечують проведення засобів для мінімізації генетичного ризику для населення, яке потрапило до зони забруднення навколишнього середовища мутагенними речовинами. Передбачається що система буде забезпечувати підтримку наступного кола робочих місць:

**Еколога** - спостерігача стану зони забруднення, який вирішує завдання формування інформаційної картини про стан контрольованої зони екологічного забруднення, оцінює рівень небезпеки (зокрема, по ГДК) , прогнозує розвиток екологічної обстановки в зоні на найближче майбутнє і на більш віддалений період, *формує перелік заходів для нейтралізації наслідків забруднення,* наприклад, утилізації, поховання і нейтралізації ЕНЗ, фіксує і документує відповідно до законодавства про охорону навколишнього середовища різні екологічні НС, ініціює позиви до порушників екологічної безпеки.

**Лікаря** - який вирішує завдання формування бази даних про стан здоров'я населення, ступеня ризику захворювань загального характеру, пов'язаних із порушеннями імунних систем і генетичних патологій нинішнього та майбутніх поколінь. Він користується інформацією про екологічний стан контрольованої зони і прогнозом його розвитку, клінічною картиною здоров'я населення різних груп ризику. Він *пропонує комплекс медичних і соціальних заходів щодо профілактики захворювань та реабілітації здоров'я.*

**Юриста** - який вирішує завдання формування бази даних про множину законодавчих актів присвячених правовому регулюванню проблем, що виникають в наслідок забруднень довкілля. Він користується інформацією про екологічний стан контрольованої зони і прогнозом його розвитку, та *пропонує комплекс юридичних заходів щодо покарання порушників чинного законодавства та необхідних компенсаційних та інших заходів.*

**Економіста** - який проводить пошук оптимального за вартістю варіанту виконання заходів, що рекомендуються екологами і медиками. Для цього він повинен мати відомості про ресурси, необхідні для виконання запропонованих заходів з одного боку та про ресурси, які знаходяться в розпорядженні відповідних міністерств (Міністерство надзвичайних ситуацій, Міністерство охорони здоров'я), місцевих адміністрацій, військових підрозділів, передбачених планами для залучення до подібних робіт тощо. Результатом його роботи є визначення переліку необхідних додаткових ресурсів для проведення заходів, що пропонуються фахівцями, формування висновків про вартість заходів, можливих економічних витрат, про джерела компенсації екологічних збитків.

**Особи, що приймає** рішення - керівник, який приймає рішення щодо формування комплексного оптимального плану проведення заходів в зоні екологічного забруднення на основі аналізу рекомендацій предметних фахівців - еколога, медика, юриста та економіста, аналізує сформовану ситуацію і приймає остаточні рішення. Вона може визначати обмеження на ресурси і терміни виконання робіт та вимагати повторної оцінки ситуації від предметних фахівців. Можливо використання дворівневої системи прийняття рішень:

* реґіональний рівень - для вирішення завдань, для яких достатньо ресурсів реґіону;
* державний рівень - для вирішення завдань, які потребують мобілізації ресурсів державного резерву.

Щодо проведення запропонованих заходів відповідно до наявної реальності необхідних ресурсів та пріоритетів, що визначають стан черги заходів.

**Адміністратора системи** - фахівця обов'язки якого полягають у забезпеченні функціонування розподіленої бази даних інформаційної системи та системи захисту інформації.

Сукупність наведених робочих місць створює комп'ютерну систему моніторингу та прогнозування генетичного ризику.

В основі функціонування інформаційної системи знаходиться інформаційна модель зони екологічного забруднення. З точки зору типу забруднення - розглядаються локальні та контрольовані зони.

**Локальна зона** - інформаційна модель забруднення частини навколишнього середовища одним забруднювачем. Вона однозначно визначається назвою забруднювача, діапазоном концентрації забруднювача, замкнутою границею (полігоном) та типом середовища (літосфера, гідросфера або атмосфера).

За алгоритмом визначення границі зони розглядаються:

* статичні зони - зони навколо промислових підприємств, границя яких відома;
* динамічні зони - зони, границя яких визначається екологом на карті, під час аналізу інформації про результати вимірів забруднень на місцевості.

Границя локальної зони визначається таким чином, щоб зона знаходилась повністю у складі однієї адміністративно - територіальної одиниці (як правило області), для того, щоб при формуванні плану заходів, які необхідно провести в зоні, враховувались можливості адміністративної одиниці.

**Комплексна зона** - інформаційна модель комплексного забруднення контрольованого регіону множиною забруднювачів яка однозначно визначається замкнутою границею (полігоном) та типом середовища (літосфера, гідросфера або атмосфера). Визначення зони проводиться фахівцями з метою проведення її комплексного обстеження та формування загального плану проведення екологічних та медичних заходів. Стан комплексної зони визначається інформацією про локальні зони, з яких вона складається.

Інформаційна система проектується таким чином, щоб забезпечити проведення над зоною сукупності операцій, при цьому система реалізує технологію підключення нових операцій над зоною .

Множина операцій над зоною розподіляється на наступні типи:

* операції актуалізації зони;
* операції візуалізації зони;
* аналітичні операції - різноманітні операції по аналізу інформації про стан зони, наприклад, прогнозування розвитку стану зони, проведення медичного аналізу захворювань, прогнозний економічний аналіз втрат та витрат на реабілітацію та інші.

Таким чином система вирішує три основні завдання: збереження інформації про забруднення, формування комплексного плану заходів та проведення наукового аналізу стану довкілля.

##### На рис.1 наведено діаграму прецедентів системи комп’ютерного моніторингу

## Екологк

Актуалізація екологічної інформації

Призначення екозаходів

Аналіз, прогноз екостану

Актуалізація медичної інформации

Призначення медзаходів

Аналіз, прогноз медстану

### **Лікар**

# Економіст

Економ оцінка збитків

Економічна оцінка заходів

Призначення додаткових заходів

# ОПР

Формування оптимального плану

**Адміністратори БД**

Адміністрування РБД

Актуалізація правової інформації

Призначення заходів соцзахисту

Аналіз правовідносин

**Юрист**

База даних системи ЕЕМ

Система збору та первинної обробки екологічної інформації

Розподілена екологічна база даних

(на засадах ГІС)

Параметри середовища

(Геофізика,

клімат)

Медична

статистика

Моделі аналізу та прогнозу

екологічного стану

Модель аналізу та прогнозу стану здоров'я

Модель

нейтралізації

наслідків

Модель прийняття рішень по реабілітації ЕС

Моделі реабілітації здоров'я

Модель прийняття рішень для зниження ризику захворювань

Модель оцінки економічних витрат на виконання заходів

СППР

“ЕКОЛОГ”

**СППР**

**“ЕКОНОМИСТ”**

СППР

“ЛІКАР”

**СППР**

**“ПЛАНУВАННЯ”**

Модель оцінки макроситуації і формування оптимального плану заходів

Модель оцінки правових аспектів забруднень

**СППР " ЮРИСТ"**

Нормативно- довідкова база

План екологічних заходів

План медичних заходів

**Оптимальний план заходів**

План юридичних заходів

Модель прийняття юридичних рішень

#### Рис 2. Структурна схема системи ЕЕМ

**6.3 Бази даних системи**

## 6.3.1 Концептуальні рішення

Формування бази даних системи, передбачає:

* створення в опорних центрах прогнозування і мінімізації генетичного ризику реґіональних інформаційних баз даних про стан навколишнього середовища з врахуванням наслідків забруднення. Для підтримки реґіональних баз даних використовуються використання SQL-сервери баз даних, зокрема: InterBase, Informix, Oracle чи інших, які підтримують ODBC-технологію;
* створення головного центру прогнозування генетичного ризику для країни, в якому формується головна база даних, яка містить інтегровану інформацію про екологічний стан країни.
* для забезпечення функціонування розподіленої бази даних системи в створюється спеціальна база метаданих, з інформацією про структуру розподіленої бази даних;
* використання глобальної мережі INTERNET - для забезпечення зв'язку головного центру з реґіональними опорними центрами, організація WEB - серверів та використання WWW- технології для аналізу та обробки інформації.

Таким чином функціонування системи спирається на використання розподіленої бази даних, яка складається з множини реґіональних баз даних.

## 6.3.2 Реґіональні бази даних

Реґіональні бази даних створюються в реґіональних центрах мінімізації та прогнозування генетичного ризику. В реґіональній базі даних міститься інформація про стан зон екологічного забруднення і заходів, що плануються та проводяться в зонах регіону.

У своєму складі реґіональна база даних містить наступні таблиці:

* таблиці стану складових навколишнего середовища : літосфери, атмосфери, гідросфери;
* таблиці з інформацією про зони забруднення: "Зона", "Геометрія зони", "Збитки";
* таблиці з інформацією про заходи, що проводяться або плануються для проведення в зоні: "Медичні заходи" , "Екологічні заходи", "Фактичні заходи", "Ресурси екологічних заходів", "Ресурси медичних заходів", "Ресурси фактичних заходів". Таблиці перелік екологічних та медичних заходів в зоні кожен з котрих супроводжується економічним аналізом щодо її вартості і ефективності;
* таблиці з інформацією про захворювання в зоні: "Вимір захворювання", "Стан захворювання".
* таблиці з інформацією про джерела забруднення: "Джерело забруднення", та акти аварійного забруднення " Акт забруднення".  
  Джерело забруднення - це, як правило, промислове підприємство,

Акт забруднення - це випадкова або аварійна ситуація, яка привела до забруднення середовища;

* таблиці які містять службову інформацію системи, наприклад різноманітні довідники.

Концептуальна схема реґіональної бази даних наведена на рис.2.

Класифікатори

Вимір захворювань

Стан

атмосфери

Стан

літосфери

#### Стан

#### гідросфери

Вимір

атмосфери

Вимір

літосфери

Вимір

гідросфери

Акт забруднення

Джерело забруднення

Стан захворювань

План еко заходів

Факт заходи

Геометрія зони

План мед заходів

###### Зона

Ресурси еко. заходів

Ресурси мед. заходів

Ресурси факт. заходів

Користувачі

Повідомлення фахівцю

Повідомлення адміністратору

Збитки

## 

## 6.3.3 Головна база даних

Головна бази даних створюється в головному центрі мінімізації та прогнозування генетичного ризику . В базі даних міститься інтегрована інформація про стан зон екологічного забруднення отримана в результаті розрахунку параметрів, отриманих із регіональних баз даних та заходів, що плануються для проведення в зонах екологічного забруднення.

Концептуальна схема головної бази даних наведена на рис. 3.

Стан

атмосфери

Стан

літосфери

#### Стан

гідросфери

Акт забруднення

Джерело забруднення

Стан захворювань

План еко заходів

Факт заходи

Геометрія зони

План мед заходів

#### Зона

Ресурси еко. заходів

Ресурси мед. заходів

Ресурси факт. заходів

Збитки

Вимір захворювань

Рис. 3. - Концептуальна схема головної бази даних

## 6.3.4 База метаданих

База метаданих створюється в головному центрі мінімізації та прогнозування генетичного ризику . База метаданих складається з таблиць, в яких зберігається інформація про структуру розподіленої бази даних про користувачів системи та їх прав щодо доступу до інформації, та про структури відповідних інформаційних об’єктів системи.

За допомогою цієї бази даних програмні засоби отримують необхідну інформацію щодо мережевих адрес регіональних баз даних та серверів баз даних, що використані для підтримки регіональних баз даних, яка необхідна для проведення процедури формування бази даних головного центру прогнозування та моніторингу.

База метаданих містить також інформацію про множину користувачів, яка надає можливість здійснювати керування системою захисту інформації.

База метаданих містить наступні таблиці:

* "Опис бази даних"- загальні характеристики регіональних баз даних
* "Опис таблиці бази даних "- характеристики таблиць, що зберігаються в БД
* " Опис поля таблиці "-характеристики окремих полів таблиць баз даних
* " Опис міжтабличних зв’язків "- характеристики зв'язків між таблицями
* " Опис категорії користувача "- характеристики категорій користувачів
* " Опис користувача "- характеристики користувачів системи;
* " Опис зв'язку категорія - користувач "- характеристики зв'язку категорій та користувачів системи.

Концептуальна схема бази метаданих наведена на рис. 5

Опис зв'язків таблиць

Опис

категорій користувачів

Опис

користувачів

Категорія-таблиця

Опис баз

даних

Опис

таблиці

Опис поля

таблиці