

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторних занять з навчальної дисципліни
„ Бази даних у захисті навколишнього середовища ”
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності **183** «Технології захисту навколишнього
середовища»
для слухачів курсів підвищення кваліфікації

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни „Бази даних у захисті навколишнього середовища” для студентів другого року навчання денної та заочної форми за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», рівень вищої освіти бакалавр. /Настасюк В.А., Співак А.Я. Одеса: ОДЕКУ, 2020. 45 с.

Зміст

	стор.
Вступ.....	4
1 Створення банку даних для різних конфігурацій апаратури.....	8
2 ГаммаЛаб – введення нових даних.....	15
3 Доступ до даних ГІС.....	38
Література.....	45

ВСТУП

Мета цих методичних вказівок - допомогти студентам другого року навчання бакалаврського рівня підготовки за спеціальністю 183 “Технології захисту навколишнього середовища” в оволодінні практичними навичками при вивченні дисципліни “Бази даних у захисті навколишнього середовища”. Задачі дисципліни “Бази даних у захисті навколишнього середовища” пов’язані з формуванням у студентів загального уявлення про методи та засоби створення та застосування баз даних у задачах захисту довкілля.

Практична частина, яка включає також і лабораторні заняття, є важливою складовою цієї дисципліни.

Мета дисципліни “Бази даних у захисті навколишнього середовища” полягає у формуванні у студентів знань про методи та засоби створення та застосування баз даних у задачах захисту довкілля, ознайомлення студентів з існуючими геоінформаційними системами, вивчення типової структури сучасних геоінформаційних систем (ГІС) і їх функціональних можливостей, набуття студентами навичок роботи з однією з доступних ГІС. Зазначена мета в повній мірі відповідає основним задачам підготовки фахівців в галузі технологій захисту навколишнього середовища. Дисципліна ставить за мету підготовку фахівців, що уміють грамотно і чітко вирішувати практичні і теоретичні важливі екологічні задачі.

Задачі дисципліни:

- засвоєння знань про методи та засоби створення та застосування баз даних у задачах захисту довкілля;
- ознайомлення студентів з існуючими геоінформаційними системами;
- формування знань про типову структуру сучасних геоінформаційних систем (ГІС) і їх функціональні можливості;
- набуття навичок роботи з однією з доступних ГІС.
- набуття здатності до самостійного здобування за допомогою інформаційних технологій і використання в практичній діяльності нових знань і вмінь;
- набуття здатності до професійної експлуатації програмних засобів, що забезпечують інформаційну безпеку підприємства;
- набуття здатності до застосування перспективних методів досліджень і рішення професійних задач на основі знання світових тенденцій розвитку обчислювальної техніки та інформаційних технологій.

Перелік знань та вмінь

Після вивчення матеріалу дисципліни студент забов'язаний:

Знати:

- основні елементи структури геоінформаційних систем, технології використання баз даних в геоінформаційних системах;

Вміти:

- спроектувати інформаційну систему з використанням технологій ГІС;
- володіти навичками роботи з однієї їх геоінформаційних систем на прикладі пакета ArcInfo або MapInfo.

Перелік базових знань та вмінь

Таблиця 1.1

Базові знання	Базові вміння
- основні елементи структури геоінформаційних систем; - основні елементи технології використання баз даних в геоінформаційних системах.	- спроектувати інформаційну систему з використанням технологій ГІС; - навички роботи з однієї їх геоінформаційних систем на прикладі пакета ArcInfo або MapInfo.

Основні спеціально-професійні **компетенції**, які забов'язаний мати студент після вивчення дисципліни “Бази даних у захисті навколишнього середовища” згідно освітньо-професійній програмі підготовки бакалаврів за спеціальністю “Технології захисту навколишнього середовища” (шифри основних фахових компетенцій в ОПП):

- здатність самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння;
- здатність до професійної експлуатації програмних засобів, що забезпечують інформаційну безпеку підприємства;
- здатність застосовувати перспективні методи дослідження і рішення професійних задач на основі знання світових тенденцій розвитку обчислювальної техніки та інформаційних технологій.

Структура практичної частини навчальної дисципліни

Дисципліна містить 2 лабораторних модуля. Формою підсумкового контролю є іспит.

Поточний контроль знань та вмінь студентів складається з:

- усного опитування під час лабораторних занять, за яке студент може отримати до 25 балів (лабораторний модуль ЗМП-1 – 13 балів, а лабораторний модуль ЗМП-2 – 12 балів);

Перелік тем лабораторних занять

ЗМ-П1

1.1 Основні прийоми використання ГІС на прикладі ArcGis 9.

1.2 Задачі, що виконуються у ArcGis 9. Настільні додатки ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox, ArcView, ArcEditor, ArcInfo.

1.3 Моделі географічних даних. Векторні моделі. Растрові моделі. Моделі TIN. Табличні дані. Формати просторових даних.

1.4 Створення нової мапи та її редагування

Створення нової мапи. Створення таблиць та додавання нових даних до об'єктів на мапі, додавання точок на мапу за їхніми координатами

1.5 Додавання об'єктів з бази даних. Зображення об'єктів символами. Підписи і графіка на мапі. Створення діаграм та створення нової компоновки, друкування мапи.

1.6. Додаткові можливості у роботі з проектом

Керування зображенням атрибутів на мапі, пошук об'єктів всередині полігонів, робота з відібраними об'єктами. Вибір мапографічних проекцій.

1.7 Робота з кресленнями CAD. Редагування наявних тем.

ЗМ-П2

2.1 Обчислення визначеного та невизначеного інтегралів.

Формування бази даних (імпорт, набір, структуризація).

2.2 Використання зв'язків для формування бази даних та її початкової обробки. Використання зв'язків між різними аркушами та книжками.

2.3 Формування окремих баз за довільними ознаками за допомогою фільтрів.

2.4 Обчислення дисперсії, середнього відхилення, коефіцієнтів кореляції для даних.

2.5 Обчислення емпіричного коефіцієнту кореляції на регресії даних.

2.6 Використання “Мастеру діаграм” для створення діаграм за окремими відзнаками.

2.7 Формування даних з бази.

Імпортування даних. Отримання кінцевих результатів у вигляді чисельному та графічному.

Перелік базових знань та вмінь

За визначенням базовими є знання і вміння, які лежать в основі тих чи інших дисциплін за спеціальністю навчання і без яких неможливе вивчення цих дисциплін.

Для отримання задовільної оцінки при проведенні контрольних заходів студенту достатньо показати своє володіння базовими знаннями і вміннями. Для того, щоби отримати оцінку "добре" або "відмінно" студентам потрібно відповісти ще і на додаткові питання. Тому згідно з положенням про модульну систему питання базового компоненту в контрольній роботі відповідають 60% від об'єму завдання. Наприклад, з п'яти питань контрольного завдання три питання відносяться до базових знань і вмінь, а два питання - до додаткових.

Контрольні заходи з лабораторної частини дисципліни

Під час лабораторних занять викладач застосовує такі форми контролю, як виконання завдання на ПЕОМ або біля інтерактивної дошки, контроль виконання домашнього завдання, перевірка самостійної роботи студента.

Основними формами контролю виконання лабораторних завдань є усне опитування під час лабораторних робіт.

Поточний контроль знань та вмінь студентів складається з:

- усного опитування під час лабораторних занять, за яке студент може отримати до 25 балів (лабораторний модуль ЗМП-1 – 13 балів, а лабораторний модуль ЗМП-2 – 12 балів);

1 СТВОРЕННЯ БАНКУ ДАНИХ ДЛЯ РІЗНИХ КОНФІГУРАЦІЙ АПАРАТУРИ

Вступ

Для отримання об'єктивних даних під час спектроскопічних досліджень іонізуючих випромінювань окрім багатьох інших параметрів треба враховувати геометрію проби і детектора, а також відстань між ними [1]. Перелічені фактори характеризуються величиною яка отримала назву - *геометричний фактор*.

Мета роботи: отримання навичок розрахунку (аналітично та чисельними) методами геометричного фактора для різноманітних форм детектора та проби.

знати визначення геометричного фактору та способи його розрахунку;

уміти розраховувати геометричний фактор для простих геометрій детектора та проби.

Теоретична частина

Геометричним фактором (G) називається - відношення кількості іонізуючих частинок, що потрапили у робочий об'єм детектора, до загальної їх кількості випромінених пробєю.

Точне знаходження G , для довільних за формою та розмірами детектора і проби - є складною математичною задачею. Тому важливо знати точні розв'язки для простих випадків.

Приклади точного розрахунку

Розглянемо так звану, точкову пробу [1], випромінювання якої реєструється елементом плоскої поверхні детектора розмірами $a \times b$. Вважаємо що поглинання у пробі відсутнє. Найкоротша відстань між елементом поверхні та точковою пробєю дорівнює d .

З визначення геометричного фактора витікає, що для точкової проби він може бути знайдений як відношення тілесного куту Ω (у стерadianах), який вирізається створом детектора, до 4π

$$G = \frac{\Omega}{4\pi}. \quad (1)$$

Тілесний кут Ω може бути знайдений інтегруванням по поверхні S , яка вирізається кутом Ω на сфері радіусом r

$$\Omega = \int_S d\Omega = \int_S \frac{dS}{r^2}. \quad (2)$$

Відзначимо, що поверхня S обмежена проміннями з проби до контуру елемента поверхні $d\sigma$ детектора (рис.1). Як витікає з рис.1, зв'язок між dS та $d\sigma$ має такий вигляд

$$dS = d\sigma \cos \varphi. \quad (3)$$

Так як $\cos \varphi = \frac{d}{r}$, тому $dS = \frac{d}{r} d\sigma$, підстановка чого дає

$$\Omega = \int_S \frac{dS}{r^2} = \iint_S \frac{d}{r^3} dx dy. \quad (4)$$

Тут враховано, що $d\sigma = dx dy$, де x та y відповідають координатам елемента поверхні $d\sigma$ детектора. Осі x та y лежать у одній площині із елементом поверхні $d\sigma$.

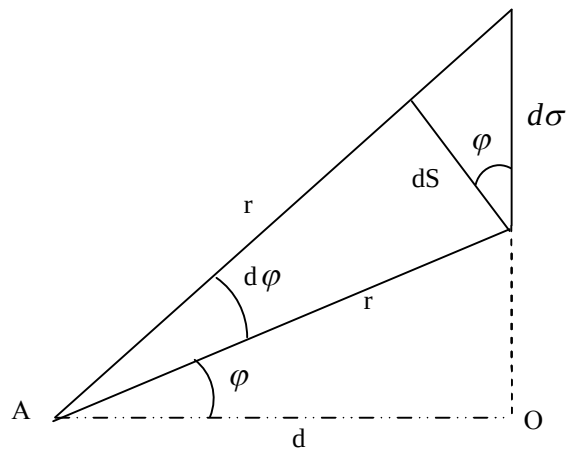


Рис.1 – Схема розташування точкової проби A та елемента поверхні детектора $d\sigma$.

Враховуючи, що $r = \sqrt{x^2 + y^2 + d^2}$, отримуємо такий інтеграл

$$\Omega = d \iint_S \frac{dx dy}{(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}}, \quad (5)$$

Для детектора з вхідним вікном прямокутного перерізу з розмірами $a \times b$, інтеграл (5) для Ω приймає такий вигляд

$$\Omega = 4d \int_0^{\frac{a}{2}} \left(\int_0^{\frac{b}{2}} \frac{dx}{(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} \right) dy. \quad (6)$$

Спочатку розв'яжемо внутрішній інтеграл (по dx) [2]

$$I_1 = \int_0^{\frac{b}{2}} \frac{dx}{(x^2 + y^2 + d^2)^{3/2}} = \int_0^{\frac{b}{2}} \frac{dx}{(x^2 + \lambda^2)^{3/2}} = \left(\frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + \lambda^2}} \right) \Big|_0^{\frac{b}{2}} = \frac{1}{\lambda^2} \cdot \frac{\frac{b}{2}}{\sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \lambda^2}}, \quad (7)$$

де $\lambda^2 = y^2 + d^2$.

Підстановка (7) до (6) дає такий інтеграл

$$\Omega = 4d \int_0^{\frac{a}{2}} \frac{1}{y^2 + d^2} \cdot \frac{\frac{b}{2}}{\sqrt{\frac{b^2}{4} + y^2 + d^2}} dy = 2bd \int_0^{\frac{a}{2}} \frac{1}{y^2 + d^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{y^2 + \mu^2}} dy. \quad (8)$$

де $\mu^2 = \frac{b^2}{4} + d^2$.

Розв'яжемо зовнішній інтеграл (по dy)

$$I_2 = \int_0^{\frac{a}{2}} \frac{1}{y^2 + d^2} \cdot \frac{1}{\sqrt{y^2 + \mu^2}} dy, \quad (9)$$

зробивши підстановку $u = \frac{y}{\sqrt{y^2 + \mu^2}}$, $du = \frac{\mu^2}{(y^2 + \mu^2)^{3/2}} dy$, де $y^2 = \frac{u^2 \mu^2}{1 - u^2}$,

отримуємо таке

$$I_2 = \int_0^{u\left(\frac{a}{2}\right)} \frac{1}{\frac{u^2 \mu^2}{1 - u^2} + d^2} \cdot \frac{1}{1 - u^2} du = \int_0^{u\left(\frac{a}{2}\right)} \frac{du}{u^2 (\mu^2 - d^2) + d^2} = \xi' \int_0^{u\left(\frac{a}{2}\right)} \frac{du}{u^2 + \xi^2}, \quad (10)$$

де $\xi^2 = \frac{d^2}{(\mu^2 - d^2)}$, $\xi' = \frac{1}{(\mu^2 - d^2)}$.

Отриманий у (10) інтеграл є табличним та має розв'язок [2]

$$I_3 = \int_0^{u\left(\frac{a}{2}\right)} \frac{du}{u^2 + \xi^2} = \left(\frac{1}{\xi} \cdot \operatorname{arctg} \frac{u}{\xi} \right) \bigg|_0^{u\left(\frac{a}{2}\right)} = \frac{1}{\xi} \cdot \operatorname{arctg} \frac{u\left(\frac{a}{2}\right)}{\xi}. \quad (11)$$

Повертаючись у (11) від u до y та враховуючи вирази для μ і ξ , отримуємо

$$\begin{aligned} I_3 &= \frac{1}{\xi} \cdot \operatorname{arctg} \frac{\frac{a}{2}}{\xi \sqrt{\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \mu^2}} = \\ &= \sqrt{\frac{(\mu^2 - d^2)}{d^2}} \cdot \operatorname{arctg} \frac{\frac{a}{2}}{\sqrt{\frac{d^2}{(\mu^2 - d^2)} \left(\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \mu^2 \right)}} = \\ &= \frac{\sqrt{\frac{b^2}{4} + d^2 - d^2}}{d} \cdot \operatorname{arctg} \frac{\frac{a}{2}}{\sqrt{\left(\frac{b^2}{4} + d^2 - d^2\right) \left(\left(\frac{a}{2}\right)^2 + \frac{b^2}{4} + d^2 \right)}} = \\ &= \frac{b}{2d} \cdot \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Результат (12) разом з (10) дають таке

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{1}{\left(\frac{b^2}{4} + d^2 - d^2\right)} \cdot \frac{b}{2d} \cdot \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}} = \\ &= \frac{4}{b^2} \cdot \frac{b}{2d} \cdot \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}} = \frac{2}{bd} \cdot \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Підставляючи у (8) вираз (12)

$$\Omega = 2bd \cdot I_2 = 2bd \cdot \frac{2}{bd} \cdot \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}}, \quad (13)$$

отримуємо остаточний розв'язок (6) у такому вигляді

$$\Omega = 4 \operatorname{arctg} \frac{ab}{2d\sqrt{a^2 + b^2 + 4d^2}}. \quad (14)$$

Перевіримо (14), використавши цей розв'язок для знаходження G у випадку точкового джерела іонізуючого випромінювання розташованого у центрі куба стороною a , де одна з граней є поверхнею детектора квадратного перерізу. За таких умов слід прийняти, що $d = \frac{a}{2}$ та $b = a$. Результат розрахунку наведено нижче

$$\Omega = 4 \operatorname{arctg} \frac{a^2}{2 \cdot \frac{a}{2} \sqrt{a^2 + a^2 + 4\left(\frac{a}{2}\right)^2}} = 4 \operatorname{arctg} \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{2}{3} \pi. \quad (15)$$

Саме такий результат можна отримати якщо згадати що площини проведені з ребер куба крізь його центр розподіляють його на 6 однакових пірамід. Таким чином $\Omega = \frac{4\pi}{6} = \frac{2}{3}\pi$, що точно співпадає з попереднім результатом.

Часто детектор має циліндричну форму, тому розрахуємо тілесний кут Ω який вирізається променями точкової проби потрапившими до детектора. Приймаємо, що проба знаходиться на осі детектора. Елемент поверхні dS у такому випадку зручно надати за допомогою сферичних координат $dS = r^2 \sin \theta d\theta d\varphi$, тоді згідно до (2) отримуємо

$$\begin{aligned} \Omega &= \iint_S \sin \theta d\theta d\varphi = \int_0^\theta \left(\int_0^{2\pi} d\varphi \right) \sin \theta d\theta = \\ &= 2\pi \int_0^\theta \sin \theta d\theta = 2\pi (-\cos \theta)_0^\theta = 2\pi (-\cos \theta + 1). \end{aligned} \quad (16)$$

Якщо радіус циліндричного детектора R , а найкоротша відстань до проби d , тоді з урахуванням (1) маємо

$$G = \frac{1}{2} \left(1 - \cos \operatorname{arctg} \frac{R}{d} \right). \quad (17)$$

Для перевірки (17) знайдемо геометричний фактор у випадку $d = 0$, тобто точкове джерело знаходиться на поверхні циліндричного детектора. У такому випадку маємо: $\operatorname{arctg} \frac{R}{0} = \frac{\pi}{2}$, $\cos \frac{\pi}{2} = 0$, тоді $G = \frac{1}{2}$. Цей результат

точно співпадає з уявленнями про те, що у зазначеному випадку проба випромінює до детектора у тілесному куті $\Omega = 2\pi$.

Якщо проба розподілена по об'єму, тобто не є точковою, G шукають чисельними методами, з використанням методу Монте-Карло. При цьому треба враховувати поглинання та розсіювання випромінювання у самій пробі.

Нижче дається приклад простого коду у середовищі MATLAB для розрахунку геометричного фактора G , тобто долі частинок що потрапляють до детектора циліндричної форми від циліндричної проби з урахуванням поглинання випромінювання за експоненціальним законом від пробігу.

```
clear all
clc
D=0.08;% - діаметр детектора, м (8см)
H=0.02;% - товщина проби, м (2 см)
h=0.005;% - проміжок між пробою та детектором, м (5мм)
teta=0:pi/2/90:pi/2;
fi=0:2*pi/360:2*pi;
mu=log(2)/0.001;% - лінійний коефіцієнт поглинання,
                %де 0.001 м (1мм)– це товщина напівпослаблення
                %матеріалу проби

N0=1;
n=100;%кількість повторень алгоритму
N=0;
m=0;
for i=1:n;
    x=rand*D/2;%генерація випадкових просторових координат точкових джерел
    y=rand*D/2;
    z=rand*(H-h);
    if x^2+y^2<=D^2/4;%перевірка чи належить точка простору пробі
        for j=1:length(teta);
            R=(H-z)/cos(teta(j));
            ro=(H-z)*tan(teta(j));
            for k=1:length(fi);
                m=m+1;
                x0=ro*cos(fi(k));
                y0=ro*sin(fi(k));
                x1=x0-x;
                y1=y0-y;
                if x1^2+y1^2<=D^2/4; %умова потрапити променю до детектора
                    r=R*(1-h/(H-z));%розрахунок пробігу у пробі
                    N=N+N0*exp(-mu*r);%врахування поглинання у пробі
                end;
            end;
        end;
    end;
end;
Omega=N/(2*N0*m)*4 %еквівалентний тілесний кут
G=N/(2*N0*m) % – шуканий геометричний фактор.
```

У вищезазначеному алгоритмі прийнято, що проба випромінює моно енергетичні промені, а також невраховані процеси розсіювання. Для променів з різними енергіями звичайно задача ускладнюється, наприклад, треба враховувати залежність коефіцієнта поглинання від енергії випромінювання.

Практична частина

1. Розрахувати аналітично геометричний фактор G_1 для циліндричного детектора ($S = 25 \text{ см}$) та точкової проби.
2. Розрахувати аналітично геометричний фактор G_2 для детектора з квадратним перерізом ($S = 25 \text{ см}$) та точкової проби.
3. Знайти умови придатності формули (17) для детектору квадратного перерізу, за умови не перебільшення похибки $\varepsilon = \frac{|\Delta G|}{G_2}$.
 - ✓ порівняти результати п.1 та п.2. для різних відстаней d між пробою та поверхнею детектора.
 - ✓ визначити максимальну відстань $d_{\max}$, на якій різниця обох значень ($\Delta G = G_2 - G_1$) не перевищує 25%.
4. Дослідити чисельно геометричний фактор для циліндричних детектора та джерела іонізуючого випромінювання, в залежності від товщини проби (яка пропорційна масі нукліда, тобто активності) з урахуванням поглинання.

Контрольні запитання

1. Дати визначення геометричному фактору (G). Від чого він залежить?
2. Яке значення для спектроскопічних досліджень має G ?
3. Яка проба називається точковою?
4. Які методи розрахунку G вам відомі? У чому полягає їх зміст?
5. Чому за певних обставин для детектору квадратного перерізу можна використовувати формулу (17)?
6. Як змінюється G при збільшенні товщини проби? Чому?

Список використаних джерел

1. Райлли Д., Энслин Н., Смит Х.(мл.), Крайнер С. Пассивный неразрушающий контроль ядерных материалов. Пер. с англ.-М.: ЗАО «Издательство Бином», 2000.-720с.
2. Двайт Г.Б. Таблицы интегралов и другие математические формулы. Пер. с англ. Леви Н.В. Под ред. Семендяева К.А. 5-е издание.-М.: «Наука», 1977.-228с.

2 ГАММАЛАБ – ВВЕДЕННЯ НОВИХ ДАНИХ

В цьому розділі студентам пропонується розглянути застосування БД у задачах захисту довкілля від шкідливих радіаційних випромінювань на прикладі віртуальної γ -спектрометричної лабораторії «GammaLab».

Урахування комплексної дії (через спектральні внески окремих компонентів) довільної суміші радіоактивних ізотопів (нуклідів) є надскладна задача захисту від іонізуючих джерел випромінювання. У комплексі «GammaLab» вона розв'язується чисельними методами моделювання, на точність яких значною мірою впливає час розрахунків який може бути несумісний із тривалістю занять. Саме тому частина вивчення способу наповнення БД у комплексі «GammaLab» може бути винесена для самостійного вивчення.

Далі коротко (для ознайомлення) розглянуті структура та можливості програмного комплексу «GammaLab», і окремі поняття спектроскопії іонізуючих випромінювань (необхідні для розуміння призначення комплексу), та алгоритм створення нових шаблонів джерел, наявність яких дозволяє вже детально вивчати властивості захисних екранів та їхню ефективність.

Теоретична частина

1. Описи програмного комплексу "GammaLab".

Програмний комплекс GammaLab є віртуальною гамма-лабораторією, оснащеною віртуальною вимірювальною апаратурою, програмним забезпеченням для роботи із спектрометрами, калібрувальними джерелами і вимірюваними зразками (рис.1).

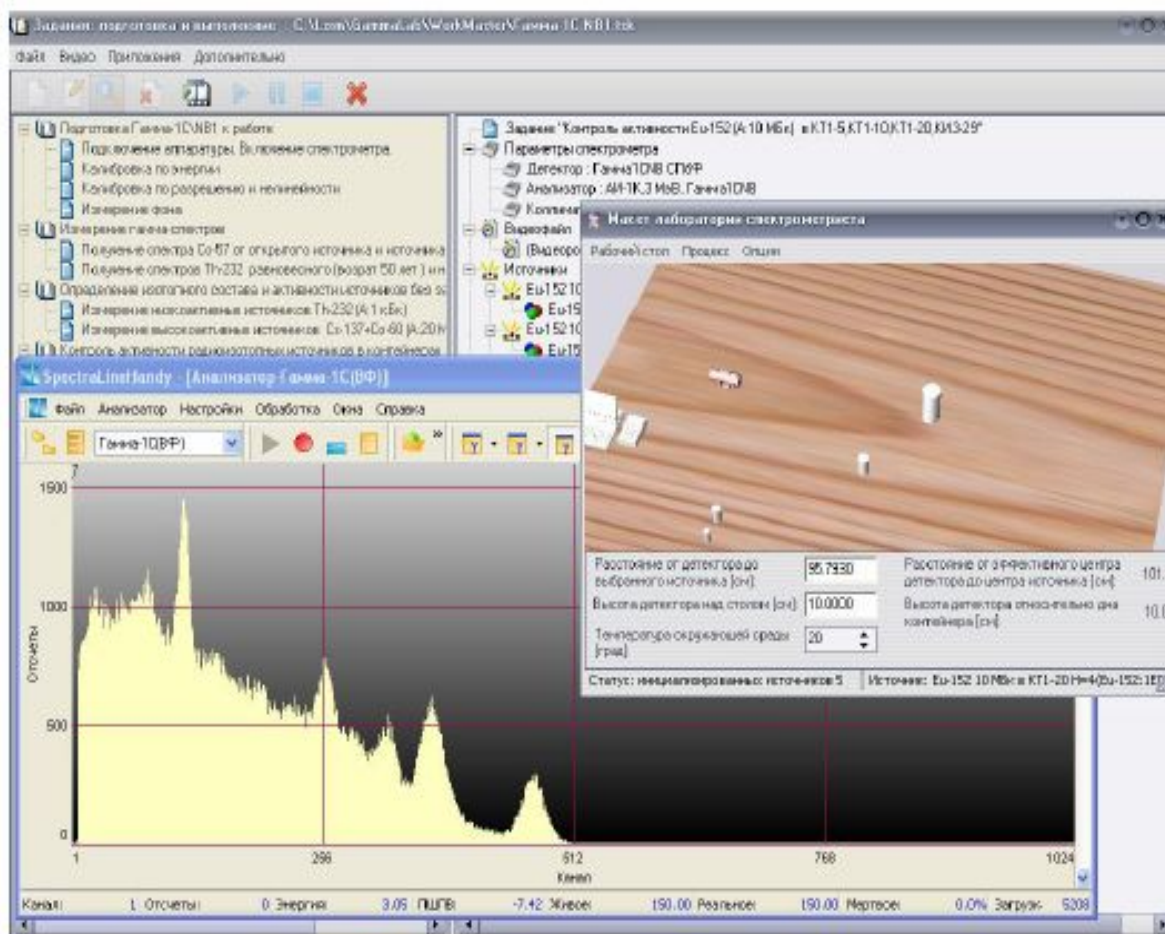


Рис.1 - Программный комплекс GammaLab.

За її допомогою можна імітувати:

- підготовку приладів до вимірювань;
- набір спектрів у режимі реального часу та їх обробку;
- визначення за ними фізичних характеристик джерел іонізуючого випромінювання (ідентифікація, активність, міра збагачення урану, ізотопний склад плутонію, тощо).

Реалістичний тривимірний інтерфейс дозволяє емулювати дії спектрометра на робочому місці при проведенні вимірювань:

- переміщати детектор і джерела;
- керувати параметрами спектрометра (вмикання, вимикання, підняття високої напруги, видача приладом повідомлень про помилки);
- працювати із штатною програмою спектрометра.

Моделюються спектри точкових і циліндричних джерел, із довільним радіонуклідним складом. Моделі апаратури включають детектори (напівпровідникові і сцинтиляційні), аналізатори, коліматори різних типів (для зниження вхідного завантаження у разі високоактивних зразків і для захисту від навколишнього фону).

Процес моделювання гамма-спектрів складається з трьох етапів.

На першому етапі розроблюються і зберігаються в базах даних моделі джерел випромінювання і апаратури.

На другому етапі генеруються шаблони - набір гамма-спектрів, розрахованих для заданого радіонуклідного складу джерела випромінювання і геометрії виміру для сукупності точок простору навколо джерела і набору орієнтацій детектора в кожній такій точці, або отриманих на основі експериментально виміряних даних.

На третьому етапі на основі шаблонів робиться моделювання гамма-спектра в реальному часі для конкретного розташування і взаємної орієнтації детектора і джерела з відображенням процесу набору спектру в штатній спектрометричній програмі, з урахуванням навколишнього радіаційного фону, у тому числі і від інших зразків, а також стану апаратури і відповідних апаратурних ефектів (розширення і зрушення ліній, прорахунків, залежно від завантаження, часу прогрівання апаратури, подачі високої напруги).

Вибрані при побудові комплексу архітектурні принципи (модульність, відкритість інтерфейсів, детальна специфікація правил сполучення компонентів і так далі) дозволяють практично необмежено розширювати сферу його застосування. Але проте можна виділити основні розв'язувані за його допомогою завдання. В першу чергу це калібрування апаратури, розробка і тестування методик виконання вимірювань і алгоритмів у випадках, коли джерела випромінювання із заданими властивостями відсутні, або їх виготовлення вимагає значних витрат. Крім того, GammaLab використовується для створення емуляторів для навчання роботі із спектрометричними пристроями і штатним програмним забезпеченням щоб уникнути витрат на купівлю дорогого устаткування і джерел випромінювання, а також організацію робіт з радіоактивними матеріалами. На основі баз ядерно-фізичних даних, що входять до нього, можна побудувати об'єднану довідково-інформаційну систему. Змодельовані спектри можуть використовуватися для аналізу можливостей апаратури, необхідних при розв'язанні конкретної спектрометричної задачі, у тому числі для оцінки доцільності застосування нових пристроїв детектування.

2. Спектральні характеристики.

Реалістичне представлення гамма-спектра, утвореного детектором від потоку моноенергетичних гамма-квантів, показане на рис.3. Спектральні характеристики, відмічені буквами від А до Ж, описані нижче.

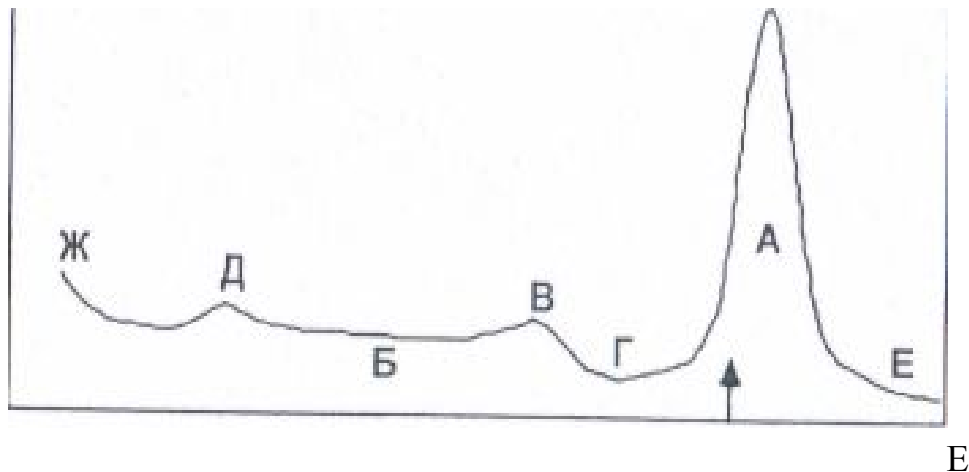


Рис.3 - Реалістичне представлення спектра детектора гамма-випромінювання від моноенергетичного джерела гамма-квантів.

А. Пік повного поглинання (фотопик). Цей пік об'єднує імпульси, що виникають в результаті фотоелектричної взаємодії з повною втратою енергії в середовищі детектора. Деякі відліки виникають також в результаті одиничних або багатократних подій комптонівського розсіяння, за якими йде фотоелектричне поглинання. Ширина цього піку визначається, в основному, статистичними флуктуаціями величини заряду, утвореного цими взаємодіями, а також вкладом від електроніки обробки імпульсів. Центроїда піку відповідає енергії фотона E . Площу піку за вирахуванням фону представляє повне число взаємодій з повною втратою енергії в детекторі і зазвичай пропорційна масі випромінюючого ізотопу.

Б. Континуум комптонівського фону. Ці імпульси, гладко розподілені до максимальної енергії E_c , утворюються в результаті взаємодій, що відбуваються тільки з частковою втратою енергії фотона в детекторі. У складніших спектрах комптонівське розсіяння є основним джерелом фонових відліків під піками повного поглинання.

В. Комптонівський край. Це частина спектру, яка відповідає максимальній втраті енергії фотоном, що падає, в процесі комптонівського розсіяння. Вона є широким асиметричним піком, що відповідає максимальній енергії E_c , яку фотон гамма-випромінювання з енергією E_0 може передати вільному електрону у одноразовій події розсіяння. Це відповідає "лобовому" зіткненню між фотоном і електроном, в результаті якого електрон рухається вперед, а гамма-квант розсіюється назад на 180° .

Г. "Комптонівська долина". Для моноенергетичного джерела імпульси у цій області виникають або в результаті багатократного комптонівського розсіяння, або в результаті взаємодій з повною втратою енергії фотонами, які

піддалися розсіянню на невеликі кути (у матеріалі джерела або в проміжних матеріалах) перед тим, як потрапити до детектора. Нерозсіяні фотони моноенергетичного джерела не можуть утворювати імпульси в цій області в результаті одноразової взаємодії в детекторі. У складніших спектрах ця частина спектру може містити імпульси, утворені в результаті комптонівського розсіяння фотонів вищої енергії.

Д. Пік зворотнього розсіяння. Цей пік обумовлений гамма-квантами, які піддалися комптонівському розсіянню в одному з матеріалів, що оточує детектор. Гамма-кванти, розсіяні більш ніж на $110-120^\circ$, матимуть майже однакові енергії в діапазоні від 200 до 250 кеВ. Отже, внесок від моноенергетичного джерела представлятиме безліч розсіяних гамма-квантів, енергії яких знаходяться поблизу цього мінімального значення.

Е. Область надмірної енергії. У разі моноенергетичного джерела події в цій області обумовлені гамма-квантами високих енергій і мюонами космічного випромінювання, присутніх у природному фоні, і подіями накладення імпульсів, якщо швидкість лічби досить висока. У складніших спектрах відліки вище цього фотопіку в основному уявляють собою події комптонівського розсіяння гамма-квантів вищої енергії.

Ж. Підняття в області низьких енергій. Ця характеристика спектру, дуже близька до області "нульової амплітуди імпульсу", виникає, як правило, від низкоамплітудного електронного шуму в детектувальній системі, який сприймається аналогічно низкоамплітудним імпульсам детектора. Існує тенденція появи такого шуму при досить високій частоті отримання імпульсів і, таким чином, проявляється як явище високої швидкості лічби. Електронний шум зазвичай фільтрується електронним способом, так що цей ефект зазвичай не погіршує отриманий спектр. У складніших спектрах гамма-випромінювання, багато різних енергій фотонів, що містять, риси комптонівського краю і піку зворотного розсіяння прагнуть до "розмиття", залишаючи, в основному, піки повного поглинання на відносно гладкому комптонівському фоні.

3. Використання тренажера-емулятора "GammaLab"

3.1 Призначення тренажера-емулятора "GammaLab".

Програмний комплекс дозволяє проводити навчання відповідно до завдань, сформульованих в технічному завданні у режимі «Оператора». За необхідності, у разі зміни навчальної програми, наповнення комплексу може бути змінено в режимі "Адміністратор".

3.2 Загальний опис складу тренажера.

Тренажер складається з двох незалежних частин:

- тренажер для СКС-50(М);
- тренажер для Гамма-1С/NB1.

Процес навчання включає наявність користувача з правами адміністратора (викладача), який має доступ до ресурсів для формування розділів Тренажера. Інші користувачі - оператори (що навчаються) - виконують поставлені завдання. Відповідно до цього передбачено два режими роботи комплексу:

- режим Адміністратора дозволяє змінювати зміст Тренажера.
- режим Оператора призначений безпосередньо для навчання.

На рис.4 приведено основне вікно Тренажера для вибору режиму запуску (Адміністратор або Оператор) і спектрометричного пристрою (СКС-50(М) або Гамма-1С/NB1).



Рис.4 - Основне вікно Тренажера для вибору режиму запуску

Доступ до всіх ресурсів комплексу можливий тільки для користувача з правами Адміністратора, тому цей режим захищений паролем (рис.5).

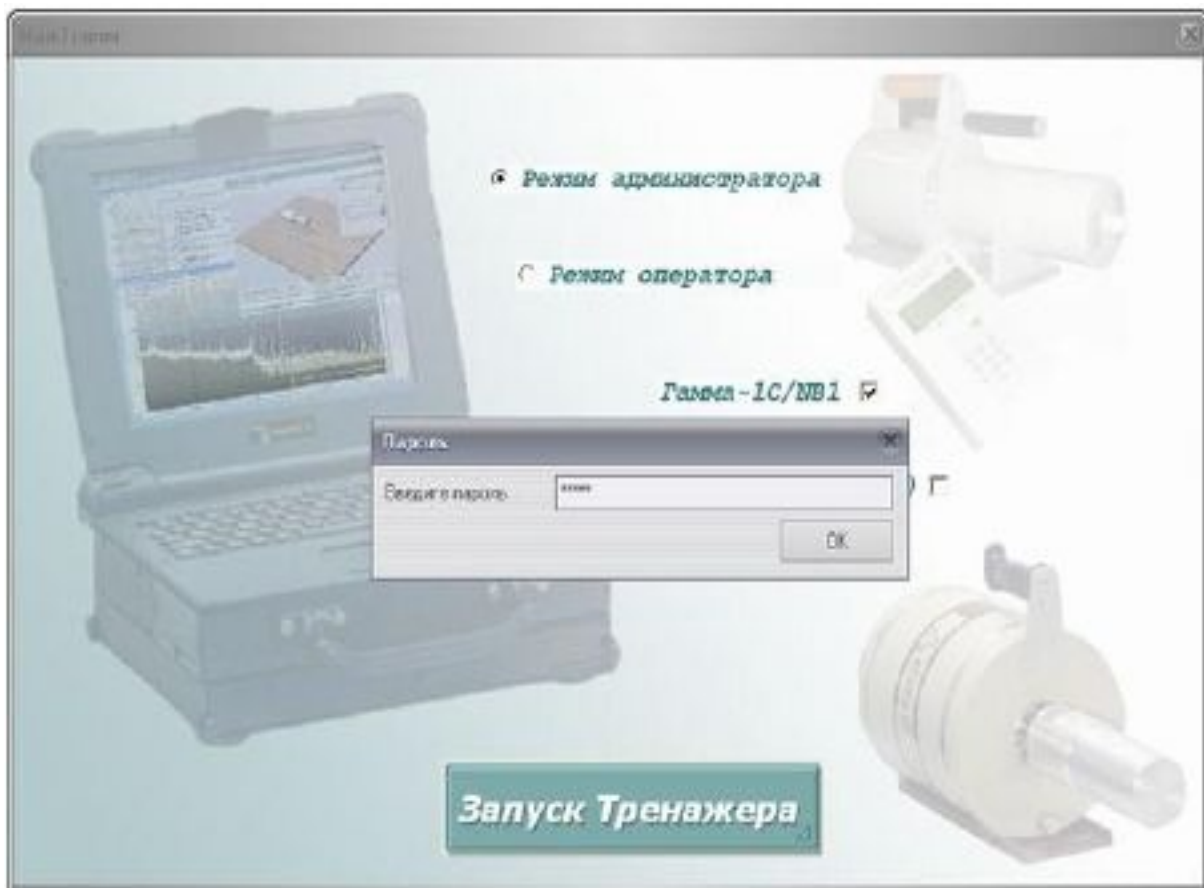


Рис.5 - Вікно введення пароля в режимі Адміністратор.

Програмна оболонка WorkMaster (Завдання: Підготовка і виконання) викликається при запуску Тренажера в режимі Адміністратора. За її допомогою користувач може:

- моделювати детектори, зразки і так далі, змінювати і видаляти вже існуючі,
- виконувати усі необхідні розрахунки по формуванню шаблонів спектрів,
- створювати нові лабораторні завдання,
- записувати і переглядати повчальні відеофільми,
- змінювати пароль для запуску комплексу в режимі Адміністратор,
- викликати будь-які модулі, що входять до його складу.

На рис.6 представлено основне вікно програми WorkMaster із списком практичних завдань для Гамма-1С/НВ1 (ліворуч) і параметрами одного з них (справа).

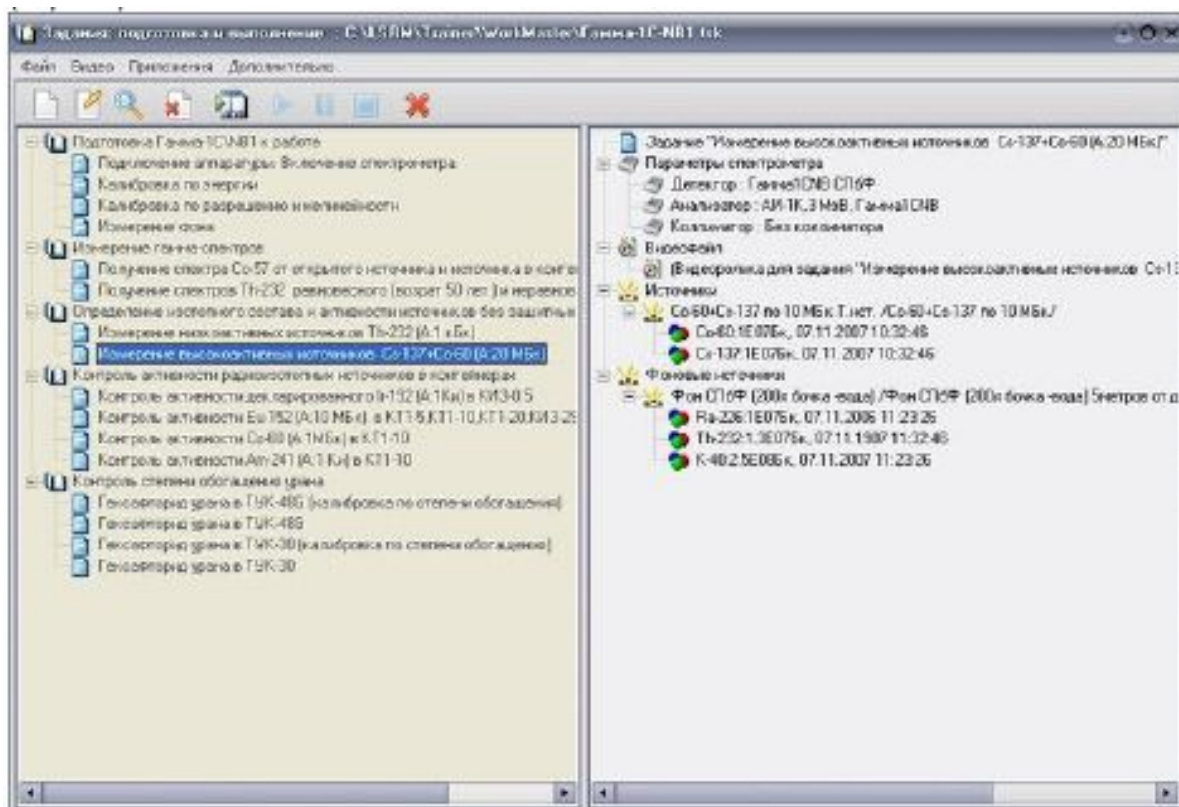


Рис.6 - Основне вікно програми WorkMaster із списком практичних завдань.

До програмної оболонки WorkMaster входить засіб для перегляду повчальних відеороликів (рис.7).

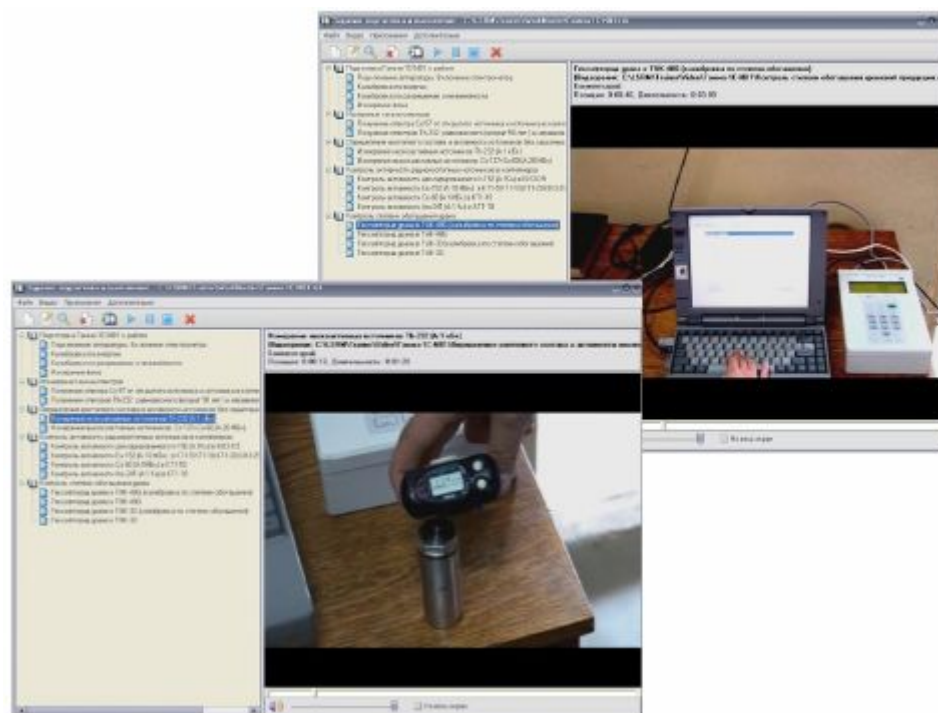


Рис.7 - Основне вікно програми WorkMaster з повчальними відеороликами.

4. Зміна наповнення тренажера

4.1 Можливості "Схеми даних"

Спеціальний модуль "Схема даних" входить до складу інтегруючої оболонки WorkMaster (рис.8). Доступ до нього має користувач з правами адміністратора.

Модуль "Схема даних" дозволяє:

- виконати послідовно, в режимі майстра, всі дії з підготовки шаблонів апаратурних спектрів для джерел з довільним радіонуклідним складом з можливістю перегляду результатів на кожному етапі розрахунків;
- скопіювати квазіфізичні спектри з інших баз даних, наприклад, при установці комплексу GammaLab на декілька комп'ютерів і розрахунку квазіфізичних спектрів для різних зразків;
- сформувати шаблони на основі експериментально отриманих даних;
- звернутися до будь-якого програмного модуля;
- отримати дані з будь-якої бази (проглянути параметри детекторів, аналізаторів, зразків і так далі; додати нові, змінити або видалити наявні; перевірити наявність квазіфізичного спектру для конкретного детектора, коліматора і зразка;
- розрахувати шаблон і виконати моделювання спектру в режимі реального часу, змінюючи положення детектора і джерела на робочому столі, використовувати додаткову фільтрацію даних за типом зразка, контейнером і так далі).

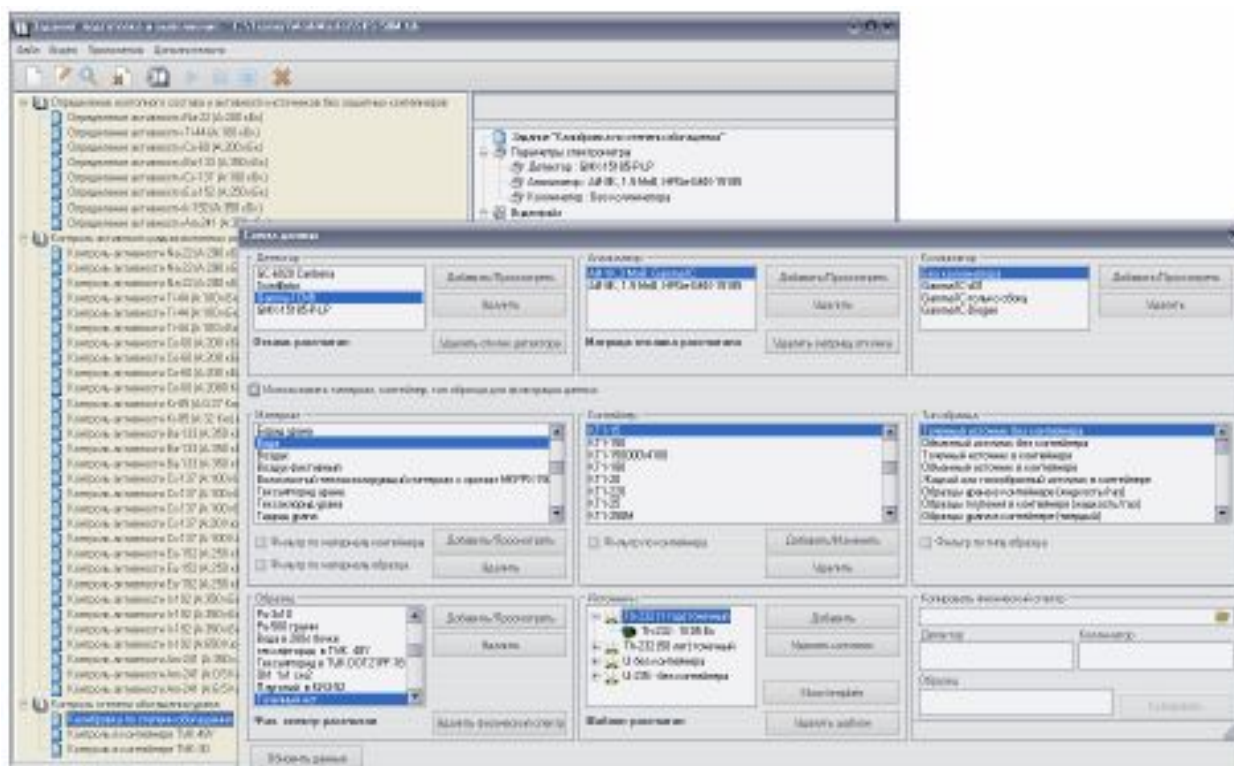


Рис.8 - Підготовка лабораторних завдань. Модуль "Схема даних"

4.2 Створення нових шаблонів спектрів

Найбільш простий спосіб поповнення шаблонів спектру - створення нових шаблонів спектрів для вже наявних в базі зразків, для яких розраховані фізичні спектри і для відповідного детектора розрахована матриця відгуку. Можна досить оперативно розрахувати шаблони для довільного радіонуклідного складу і активності, або для уранових і плутонієвих зразків для різної міри збагачення і ізотопного складу, відповідно.

Алгоритм створення шаблону джерела:

- 1) вибір детектора --> розрахунок функції відгуку детектора;
- 2) вибір аналізатора --> розрахунок матриць відгуку;
- 3) вибір коліматора;
- 4) вибір типу зразка;
- 5) вибір зразка;
- 6) вибір джерела --> розрахунок енергетичного розподілу --> розрахунок фізичного спектру.
- 7) створити завдання.

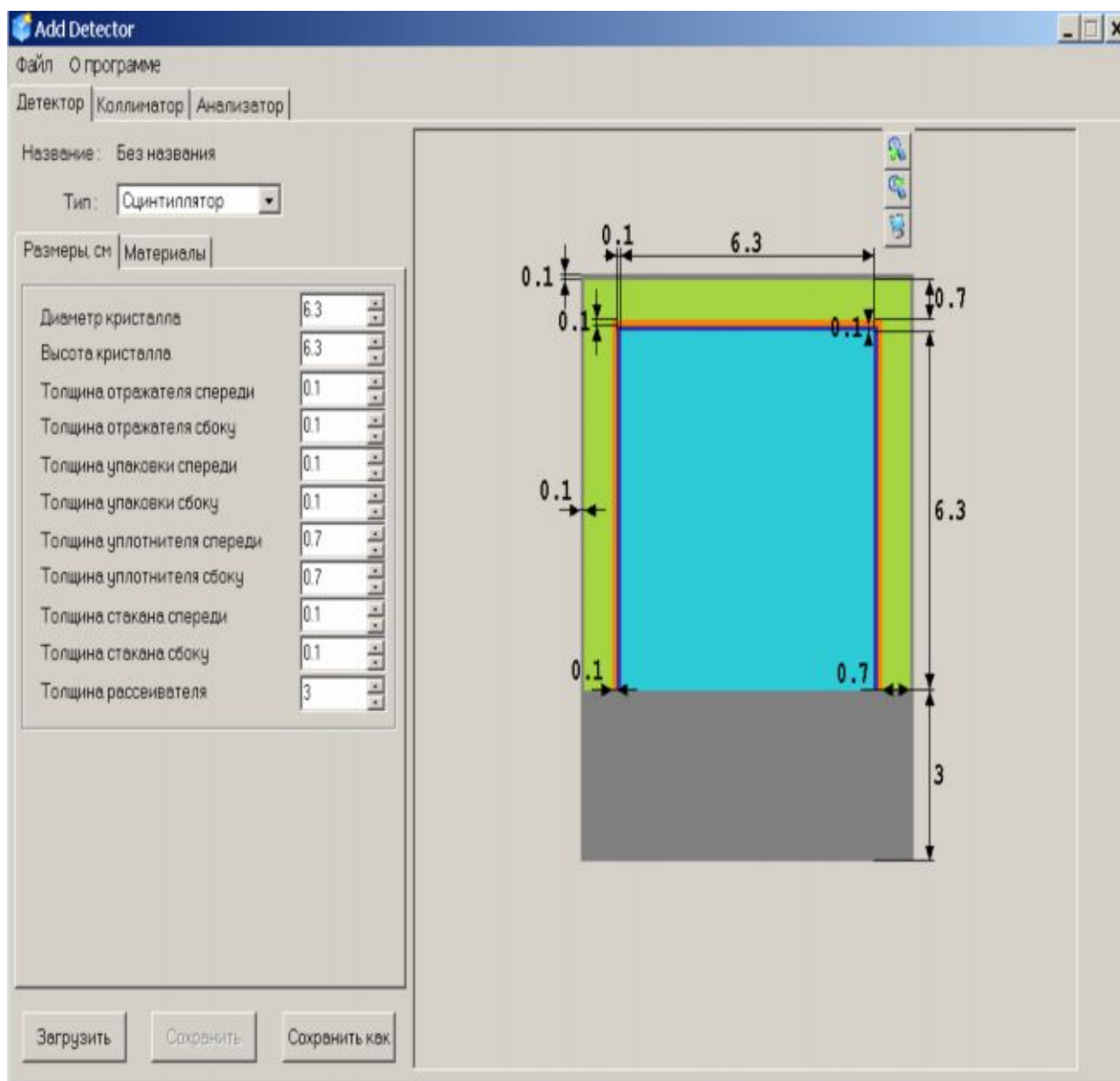
4.3 Створення нових зразків

У програмі закладені широкі можливості створення різних типів зразків джерел.

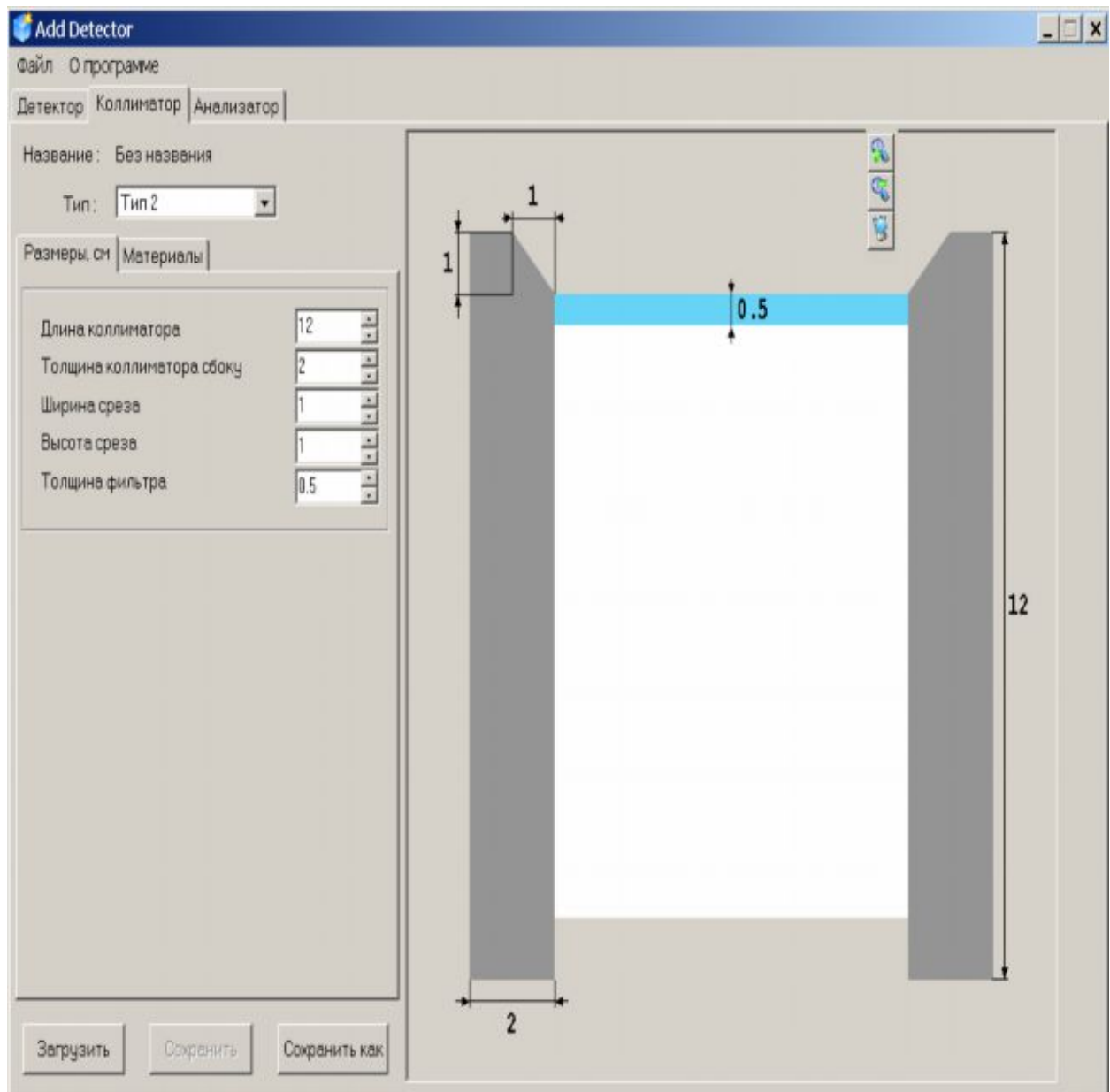
Практична частина

У практичній частині необхідно виконати послідовність дій згідно до алгоритму (п.4.2) створення нових шаблонів спектрів. Ця послідовність призводить до відкривання нижче зведених інтерфейсів.

1. Вибираємо (конструюємо) детектор



2. Вибираємо (конструюємо) коліматор



3. Вибираємо (конструємо) аналізатор

The screenshot shows a software window titled "Add Detector" with a menu bar containing "Файл" and "О программе". Below the menu bar are three tabs: "Детектор", "Коллиimator", and "Анализатор", with "Анализатор" being the active tab. The main area displays the following configuration:

Название: АИ-1К,3 МэВ, Гамма1СНВ

Число каналов	1024
Цена канала, кэВ	3
ПШПВ(122 кэВ), кэВ	16
ПШПВ(1332 кэВ), кэВ	80

At the bottom of the window are three buttons: "Загрузить", "Сохранить", and "Сохранить как".

4. Розраховуємо функцію відгуку детектора

DRGen - Генератор отклика детектора

Файл О программе

Конфигурация детектора

Загрузить Детектор: **Не загружен**

Энергетическая сетка, кэВ

Емин: 40 Число точек: 20

Емакс: 3000 ☒ Логарифмическая

Число испытаний, тыс

Нмин: 100 Нмакс: 10000

Требуемая точность расчета, %

Пиков: 1.00 ☒ Для всех пиков

Континуума: 10.00 ☒ Для всех участков

Рассчитать Прервать Сохранить Сбросить

Протокол расчета

Абсолютные эффективности

ППП: 0.00 ПОВ: 0.00 511 кэВ: 0.00

ПВР: 0.00 ПДВ: 0.00

Достигнутая точность, %

Пики:

ППП: 0.00 ПОВ: 0.00 511 кэВ: 0.00

ПВР: 0.00 ПДВ: 0.00

Континуум:

Участок #1: 0.00 Участок #4: 0.00

Участок #2: 0.00 Участок #5: 0.00

Участок #3: 0.00 Участок #6: 0.00

Сетка по энергии

1

0

0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000

Лог X

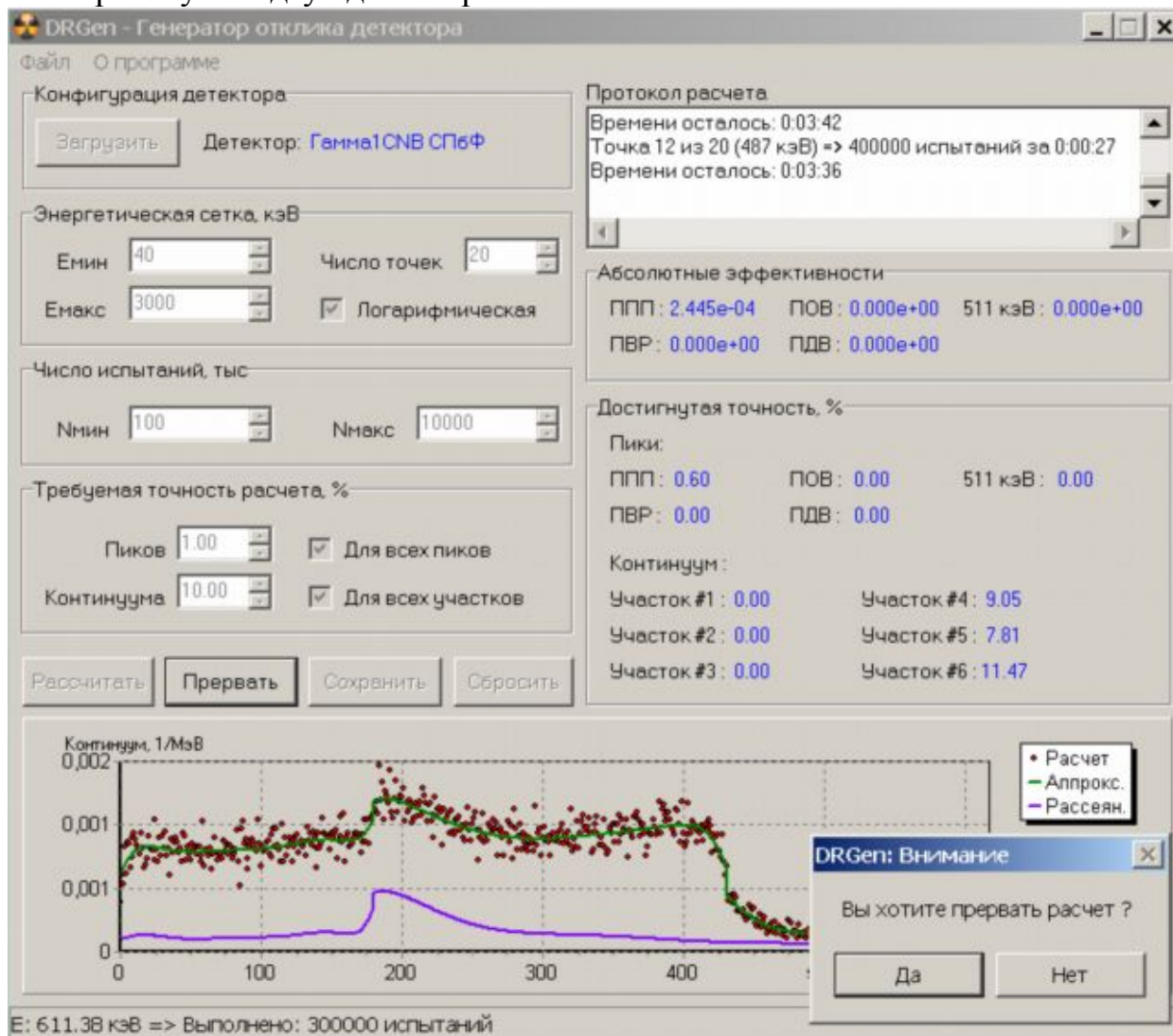
5. Вибираємо потрібний детектор

База данных Detectors

№	Название	Тип	Отклик	Матрица	Шаблон
1	Detektor	Coaxial	Есть	Есть	Есть
2	fdcgdfgdf	Scintillator			
3	Гамма1СНВ СПбФ	Scintillator	Есть	Есть	Есть
4	GEM-15185	Coaxial	Есть	Есть	Есть

Загрузить Заккрыть

6. Розраховуєм відгук детектора



7. Розрахунок матриць відгуку

RMGen - Генератор матриц отклика

Файл О программе

Расчет матрицы отклика

Детектор Анализатор

Детектор: Гамма1СНВ СПбФ

Анализатор: АИ-1К,3 МэВ, Гамма1СНВ

Матрица: Не рассчитана

Рассчитать Сохранить Сбросить

8. Вибираємо детектор

База данных Detectors.mdb					
№	Название	Тип	Отклик		
1	Гамма1СНВ СПбФ	Scintillator	Есть		
2	GEM-15185	Coaxial	Есть		
3	Detektor	Coaxial	Есть		
4	fdcgdfgdf	Scintillator	Нет		

Загрузить

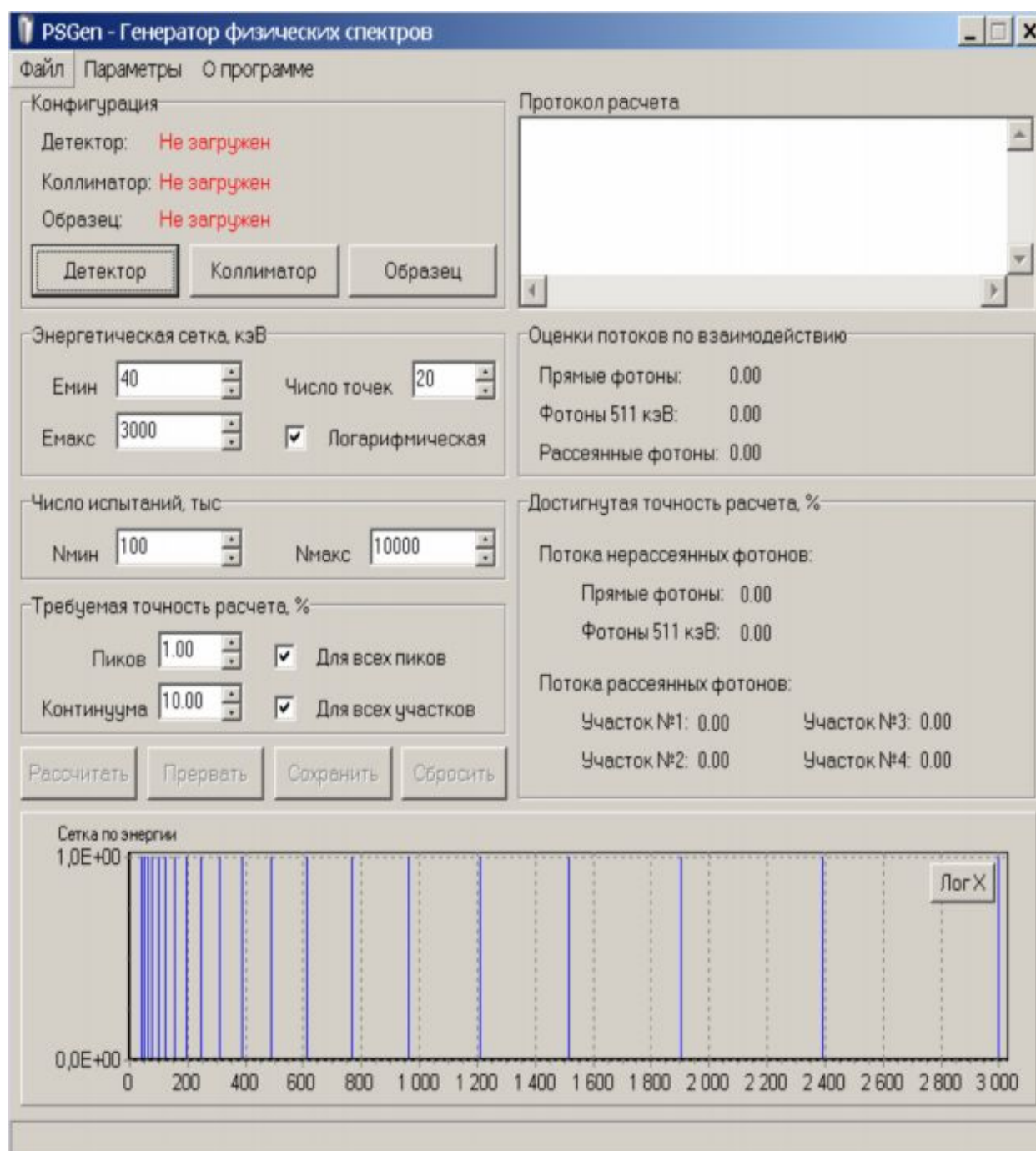
Выйти

9. Вибираємо аналізатор

База данных Analyzers.mdb					
№	Название	Каналов	кэВ/канал	ПШПВ_122	ПШПВ_1332
1	АИ-1К, 3 МэВ, Гамма1СН	1024	3	16	80
2	АИ-8К, 1200 кэВ, GEM-1	8192	0,14885	0,95	1,83
3	АИ-8К, 2,6 МэВ, GEM-15	8192	0,32859	0,95	1,83
4	analizator	1024	3	1	2,2

Загрузить Выйти

10. Розраховуєм фізичний спектр



11. Завантажуємо детектор для фізичного спектру

PSGen - Генератор физических спектров

Файл Параметры О программе

Конфигурация

Детектор: Гамма1СNB СПбФ

Коллиматор: Не загружен

Образец: Не загружен

Детектор Коллиматор Образец

Энергетическая сетка, кэВ

Емин 40 Число точек 20

Емакс 3000 ☒ Логарифмическая

Число испытаний, тыс

Нмин 100 Нмакс 10000

Требуемая точность расчета, %

Пиков 1.00 ☒ Для всех пиков

Континуума 10.00 ☒ Для всех участков

Рассчитать Прервать Сохранить Сбросить

Протокол расчета

Оценки потоков по взаимодействию

Прямые фотоны: 0.00

Фотоны 511 кэВ: 0.00

Рассеянные фотоны: 0.00

Достигнутая точность расчета, %

Потока нерассеянных фотонов:

Прямые фотоны: 0.00

Фотоны 511 кэВ: 0.00

Потока рассеянных фотонов:

Участок №1: 0.00 Участок №3: 0.00

Участок №2: 0.00 Участок №4: 0.00

Сетка по энергии

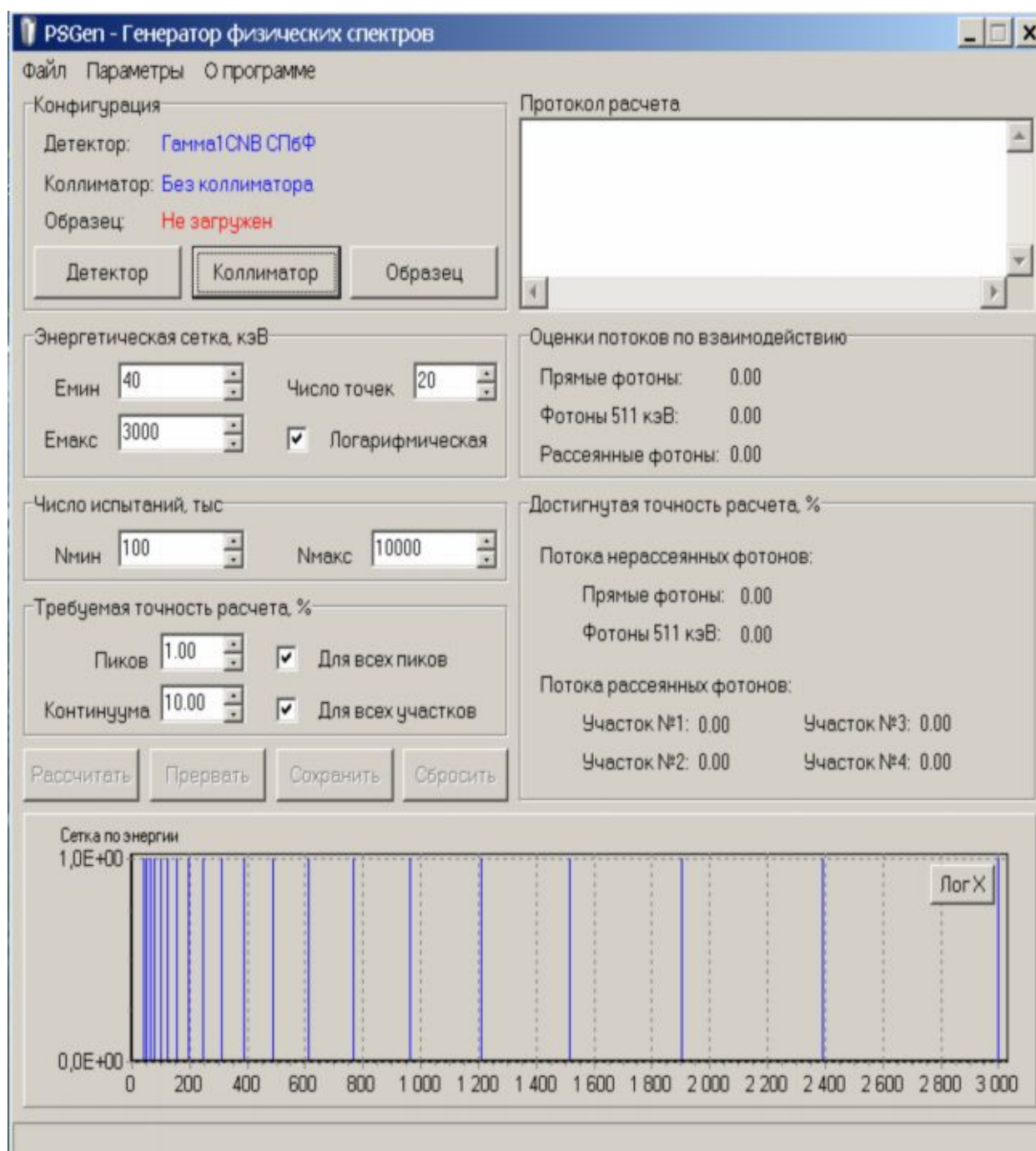
1,0E+00

0,0E+00

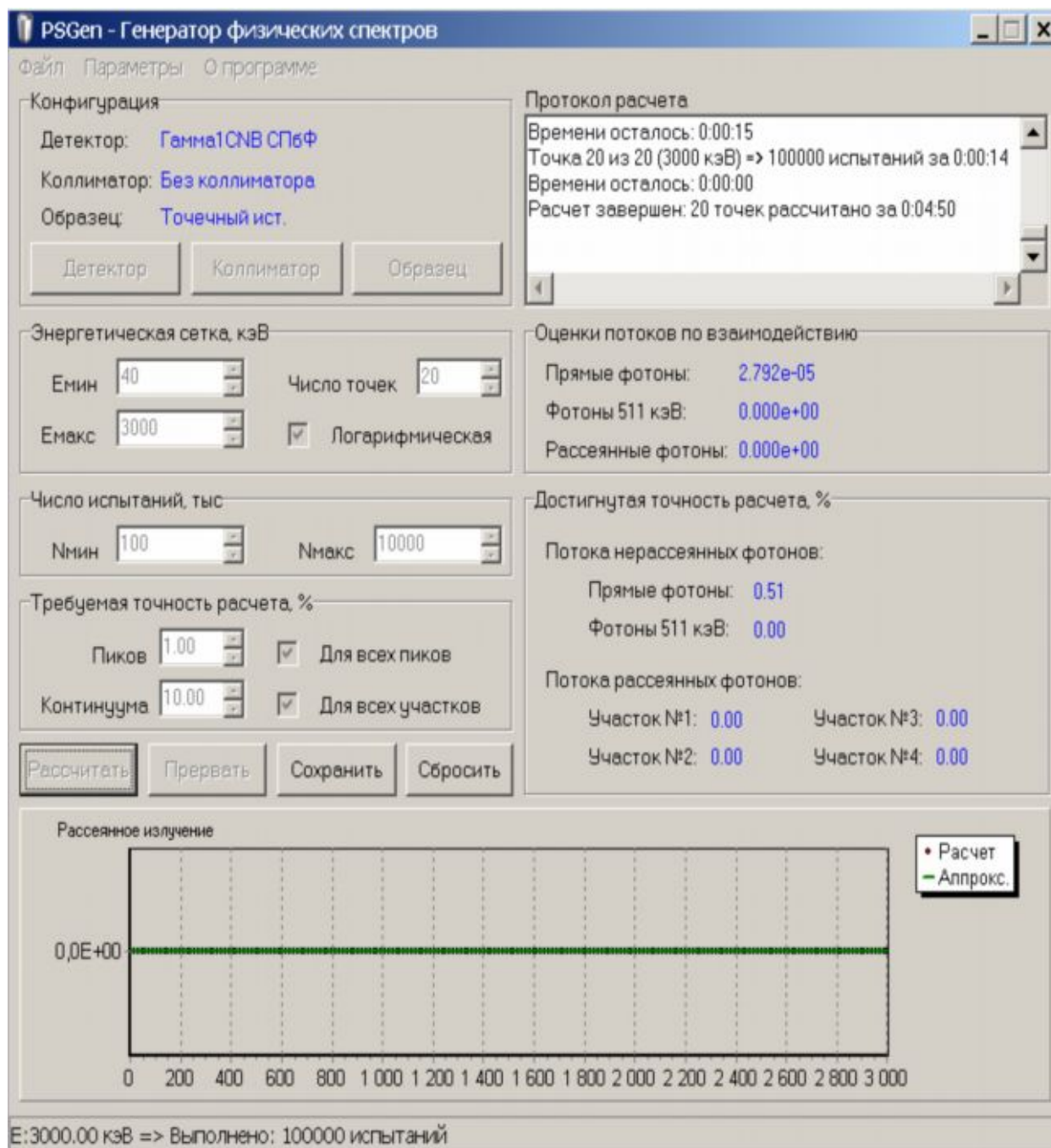
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 2600 2800 3000

Лог X

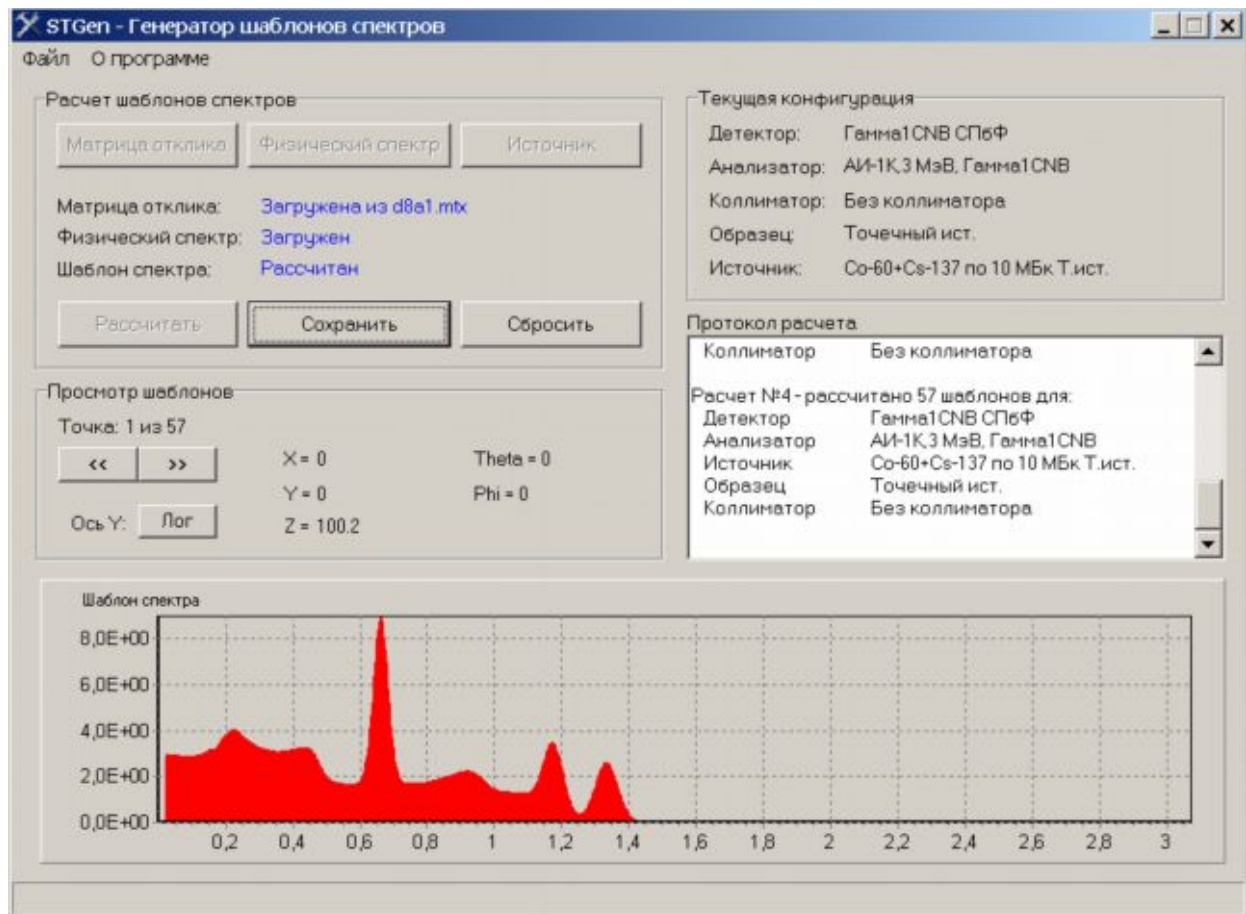
12. Завантажуємо коліматор для фізичного спектру



13. Завантажуємо зразок і розраховуємо фізичний спектр



14. Генеруємо шаблони спектрів



15. Вибираємо матрицю відгуку

База данных ResMatrices.mdb		
№	Детектор	Анализатор
1	GEM-15185	АИ-8К, 1200 кэВ, GEM-1585
2	GEM-15185	АИ-8К, 2.6 МэВ, GEM-15185
3	Гамма1СНВ СПбФ	АИ-1К, 3 МэВ, Гамма1СНВ
4	Detektor	analizator

Загрузить Выйти

16. Вибираємо фізичний спектр

База данных PhysSpecs.mdb

№	Детектор	Коллиматор	Образец
1	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в КИЗ-05 Н
2	Гамма1СNB СПбФ	Гамма1С-50мм	Гексафторид в ТУК-30
3	Гамма1СNB СПбФ	Гамма1С-50мм	Гексафторид в ТУК-48G
4	Гамма1СNB СПбФ	Гамма1С-50мм	200л бочка-вода
5	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в КТ1-10, Н
6	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в КИЗ-29, Н
7	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в КТ1-20 Н
8	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в КТ1-5, Н
9	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	200л бочка-вода
10	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист. в УКТ1А-10
11	Гамма1СNB СПбФ	Без коллиматора	Точечный ист.

Внимание: Записи для данного детектора.

Загрузить Выйти

17. Вибираємо джерело

База данных Sources.mdb

№	Название	Комментарий	Шаблон
1	Th-232 (1 год) точечный		
2	U без контейнера		
3	U-235 - без контейнера		
4	Th-232		
5	Th-232		
6	Eu ОСГИ-100кБк	Eu-100кБк	
7	Co-57 100кБк	Co-57 100кБк	
8	Точечный ист.	Co-57 100кБк	
9	Ва-133 ОСГИ-100кБк	Co-57 100кБк	
10	Am-241 ОСГИ-100кБк	Am-241	
11	Eu-152 не спектро		

Внимание: Источники для выбранного образца

Загрузить Выйти

З ДОСТУП ДО ДАНИХ ГІС

Основні сучасні пакети ГІС

ArcGIS

- містить велику кількість складових, орієнтованих на різноманітні задачі:
 - o *ArcCatalog* керує зберіганням просторових даних і структурою БД
 - o *ArcMap* дозволяє створювати і редагувати мапи, здійснювати мапо графічний аналіз
 - o *ArcToolbox* дозволяє перетворювати та обробляти географічні дані

ArcView + Editor – засіб для створення мап та аналізу, а також редагування

- o ***ArcInfo*** = *ArcEditor* + розширені можливості географічної обробки даних

- o *ArcGIS Spatial Analyst* набір функцій просторового моделювання й аналізу для створення растрових даних, побудови запитів до них

- o *Arc 3D Analyst (Globe* включно) відображення рельєфу місцевості

- o *Arc Survey Analyst* – для обробки результатів геодезичних обмірів

- o *ArcSchematics* – автоматизоване створення геосхематичного

зображення об'єктів

- o *ArcPress* та *ArcPublisher* – роздрук мап

- o *ArcTracking Analyst* – відображення й аналіз даних real time

- o *ArcMaplex* – автоматизоване розміщення тексту на мапі

- o *ArcScan* - векторизатор

- o *Arc Seagate Crystal Reports*

- o *Arc Network Analyst*

- o *Arc Web Services*

- o *Arc Data Interoperability*

- o *ArcServer*

- o *ArcGIS Engine* – бібліотека компонентів ГІС для розробників прикладного програмного забезпечення, дозволяє створювати нові ГІС-додатки та розширювати можливості вже наявних додатків (наприклад MS Excel) за рахунок вбудування в них ГІС-функцій та інші.

MapInfo

MapInfo Professional, *MapBasic*, *MapInfo SpatialWare*, *MapX*, *MapXtreme* є базовими продуктами компанії MapInfo. На додаток до традиційних для СУБД функцій, ГІС MapInfo Professional дозволяє збирати, зберігати, відображати, редагувати і обробляти дані з мап, що зберігаються у БД, з урахуванням просторових відношень об'єктів.

Джерела даних MapInfo: Обмінні векторні формати САПР і ГІС: AutoCAD (DXF, DWG), Intergraph / MicroStation Design, ESRI Shape файл, ARC / INFO Export, а також растрові мапи. У MapInfo можна відображати дані, отримані за допомогою GPS і інших електронних геодезичних приладів. ГІС MapInfo може виступати в ролі "мапографічного клієнта" при роботі з такими відомими СКБД, як Oracle і DB2, оскільки підтримує ефективний механізм взаємодії з ними через протокол ODBC. Більш того, доступ до даних з СКБД Oracle можливий і через внутрішній інтерфейс (OCI) цієї БД. Вбудована мова запитів SQL, завдяки географічному розширенню, дозволяє організовувати вибірки з урахуванням просторових відношень об'єктів.

Способи зображення даних:

Мапа і список. У вікні *Mapи* доступні інструменти редагування і створення мапографічних об'єктів, масштабування, зміни проекцій та інші функції роботи з мапою. Пов'язана з картографічними об'єктами атрибутна інформація зберігається у вигляді таблиць, дані з яких можна зобразити графіками та діаграмами.

Легенда. У вікні Легенди відображаються умовні позначення об'єктів на карті і тематичних шарах.

Звіт. У вікні Звіту надаються кошти масштабування, макетування, а також збереження шаблонів багатоаркушевих мап. Можливо формувати і роздруковувати звіти з фрагментами мап, списками, графіками і написами.

Тематичні карти. Задля наочності й графічного аналізу просторових даних використовується тематичне мапування. MapInfo пропонує такі методи побудови тематичних карт: діапазони значень, стовпчасті і кругові діаграми, градуйовані символи, густина точок, окремі значення, безперервна поверхня.

Поєднання тематичних шарів і методів буферизації, районування, злиття і розбиття об'єктів, просторової і атрибутивної класифікації дозволяє створювати синтетичні багатокомпонентні мапи з єрархічною структурою.

Додаток *MapBasic* надає можливість кожному створювати специфічні додатки для розв'язання прикладних задач.

ER Mapper

Одна з розвинених систем обробки зображень в середовищі ГІС *ER Mapper* орієнтована насамперед на обробку великих обсягів фотограметричних інформацій (файл до 900 Мбайт) і розв'язання задач ГІС на цій основі (тематичне мапування). Вона має повний графічний інтерфейс користувача. У пакеті *ER Mapper* використовується набір алгоритмів обробки растрових зображень спільно з векторними даними і табличними даними з реляційних БД. *ER Mapper* забезпечений апаратом складання і редагування анотацій до растрових, векторних і точкових

об'єктів. Мапувальні засоби, включені в пакет, забезпечують виведення зображень на великий набір поліграфічних пристроїв.

У пакеті *ER Mapper* пропонується нове поняття в техніці обробки зображень - **віртуальні набори даних** (*virtual dataset*). Йдеться про алгоритм, який породжує деякий набір даних і може розглядатись (і брати участь в інших алгоритмах) як логічний віртуальний набір даних. У комплекті системи – набір програм для динамічної зв'язку з різними ІС і форматами: анотаційні векторні файли, оболонки *Arcinfo*, мапи *GenaMap*, таблиці *SQL Oracle*, зовнішні векторні формати, засоби оформлення мап (легенди, сітки, графічні знаки, описані об'єкти, масштабні і колірні шкали), заголовки і анотації (дата і час, виноски, комерційні знаки (логотипи)), приклади програм динамічних зв'язків.

ArcCAD

Система *ArcCAD* є продуктом злиття технологій САПР (*AutoCAD*) та ГІС (*ArcInfo*). *ArcCAD* є повноцінна GIS, що створює просторові дані безпосередньо в форматі *ArcInfo*. Це означає, що технологічно і на рівні даних *ArcCAD* повністю інтегрована з *ArcInfo*, тобто: *ArcCAD* використовує дані, створені як в програмі *ArcInfo*, так і в системі *AutoCAD*; створені в *ArcCAD* дані можуть використовуватись для подальшої обробки в *ArcInfo* і в *AutoCAD*.

Arc View

Arc View зручний для створення, аналізу й виведення мапографіки; є простим і ефективним засобом візуалізації та аналізу даних про об'єкти і явища, розподілені по території (геоданих). При цьому мапи виконують функції географічної довідкової таблиці. Це досягається за рахунок прив'язки географічних даних (в явному вигляді показуються на мапі) до табличної (атрибутної) інформації в традиційних БД. Крім того, *ArcView* має повний набір засобів ділової графіки для повноцінного аналізу та підтримки опрацювання рішень. *ArcView* забезпечує спільне виведення на екран монітора різномірних прозорих і непрозорих зображень: космічних знімків, аерознімків, ілюстрацій, сканованої документації. Наприклад, до мапи земельної власності або домоволодіння можна додати цифровані фотографії будівель, пам'ятних місць та інших пам'яток, поверхові плани розташування кімнат і т.п.

AtlasGIS

AtlasGIS - повнофункціональна мапова ІС, яка об'єднує великі аналітичні та презентаційні можливості мапування з легкістю і гнучкістю настільного програмного забезпечення. Вона має такі можливості: введення, малювання і друк мап через графічний інтерфейс Windows; розвинені презентаційні засоби: повне керування кольорами і штрихуваннями, створення і редагування символів, численні вставки, тематичне мапування; ділова графіка - кругові та лінійні діаграми, графіки і т. ін.; просторовий пошук/аналіз - комбінування гео-об'єктів, агрегування

даних за географією, створення буферних зон; **геокодування** - пошук за поштовою адресою та індексом, включаючи пошук за неповною або неточною адресою. У *AtlasGIS* реалізований принцип *What You See Is What You Map* - бачиш те, що наносиш на мапу.

WinGIS

WinGIS використовується для роботи з просторовими базами даних *Gupta SQL*, побудови складних зображень, їх цифрування, перетворення і виведення на графічний пристрій; є можливість працювати з додатками користувача та мультимедіа-засобами. Є можливим автоматичне створення легенди проекту за обраними шарами. Реалізована функція складного будування точок за відомими параметрами: відстані між об'єктами, кути або за умові ортогональності. Існує функція узагальнення шарів: при визначенні параметрів узагальнення для обраних шарів за зміни масштабу шари будуть автоматично підключатися або відключатися, що істотно розвантажить проект. Реалізована можливість багатотабличних запитів: створені складні запити можна оформлювати в файли задля збереження результатів моніторингу. Корисною є функція генерації графічних об'єктів з БД. За наявності в базі координат об'єктів користувач може генерувати будь-які графічні моделі і приміщати їх на різні шари проекту.

Інструментом розвитку системи *Star* є утиліта *Macroprogramming* - бібліотека функцій *Star* з інтерфейсом зв'язку семантики і метрики, створення меню і формування власних додатків. Додаток *StarARCHI* - архітектурний модуль для 3D-проекування, генерації 2D-планів, автоматичного документування проекту і вибору найкращого варіанта.

Коли ГІС для конкретної задачі створено, дослідник береться до просторово-часового аналізу, моделювання та візуалізації процесів із залученням ГІС-інструментарію, прогнозування, вироблення оптимальних керівних рішень і т. ін.

Наступним етапом проводиться візуалізація результатів досліджень: побудова тематичних мап і діаграм, тривимірних зображень.

Наукові дослідження за допомогою ГІС-технологій проводяться за певним алгоритмом. Після чіткої постановки задачі (завдання передумов, обмежень) вибирають готову ГІС (електронну мапу та СКБД для неї) або створюють нову ГІС спеціально для розв'язуваної задачі. Не завжди доцільно вибирати найпо-тужнішу ГІС та під'єдувати всі доступні модулі: вибирають той, який дозволить розв'язати поставлену задачу в короткі строки. Далі вже розв'язується власне задача за обраним алгоритмом. Форма подання результату може бути графічна та/або таблична. Збереження даних і забезпечення доступу до них здійснюється через потужні мережні системи з розподіленими банками даних, напр. *ArcSDE* (для інтранет) *ArcIMS* (для інтернет).

ГІС-технологія дозволяє відображати у зручному вигляді кількісні дані, що стосуються об'єктів земної поверхні. Вибір шкали кольорів або розмірів умовних позначень часто виглядає як окрема наука. Проводяться аналізи різних природних процесів або подій, які вже відбулись; інтерполяція даних з виявленням нових закономірностей або відтворенням розподілу певних параметрів у просторі; комплексне врахування багатьох параметрів довкілля; формування цифрової матриці рельєфу; геостатистичний аналіз (кількісне оцінювання просторових автокореляцій різних даних); обробка даних дистанційного зондування Землі (напр. у МНС відслідковується динаміка сходження снігового покриву за допомогою потужної програми *ERDAS IMAGINE*); розв'язання задачі «комівояджера» - вибору оптимального маршруту з мінімальною відстанню між заданими точками; мультиплікація мап із використанням – відображення серії мап ув одній системі координат з певною часовою затримкою для відстеження розвитку декотрого явища (напр. поширення нафтової плями в океані).

ГІС використовуються для:

- пошук і раціональне використання природних ресурсів;
- територіальне і галузеве планування й керування розміщенням промисло-вості, транспорту, сільського господарства, енергетики, фінансів;
- забезпечення комплексних і галузевих кадастрів;
- моніторинг еко-умов і небезпечних природних явищ, оцінка техногенного впливу на довкілля, забезпечення еко-безпеки країни і регіонів, еко- експертиза;
- контроль умов життя населення, охорона здоров'я та освіта, соціальне обслуговування, забезпеченість роботою тощо;
- забезпечення діяльності органів урядування, політ. партій/рухів, ЗМІ;
- наукові дослідження й освіта;
- мапування (комплексне і галузеве): створення/оновлення тематичних мап і атласів, оперативне мапування.

ГІС–технології в екологічному мапуванні

Вирізняють два рівні мапування і, відповідно, два основні типи мап та два напрямки формування інформаційних банків у ГІС. В основі розробки еколо-гічних мап першого типу лежать дані, отримані інструментальним вимірюванням рівнів забруднення, дані топографічних і тематичних мап, результати обробки аерокосмічних зображень, обліково-статистичні, наукові та інші матеріали. Задача сформованого таким чином первісного фонду базової екологічної інформації в ГІС полягає в

організації первинних уявлень про просторово–часовий розподіл окремих екологічних явищ (наприклад, джерел та інтенсивності забруднень).

В основу розробки екологічних мап першого типу закладаються результати вимірювання рівнів забруднення, обробки аерокосмічних зображень, дані топографічних і тематичних мап, обліково–статистичні результати і т. ін. Ця основна (базова) екологічна інформація для ГІС має завданням створення первинних уявлень про просторово–часовий розподіл окремих елементів екологічних явищ. Прикладами екологічних мап першого типу є розподіли джерел та інтенсивності забруднень об'єктів, території.

Інформаційний фонд вищого рівня дає основу для розробки системи принципово нових екологічних мап – мап другого типу. Їхній зміст пов'язаний з виявленням зворотного зв'язку впливу суспільства на природу і ступеня стійкості природи до подальших впливів. Відмітна риса екологічних мап другого типу – орієнтація на оперативне відображення динаміки екологічних процесів, результатів екстраполяції виявлених тенденцій, зіставлення і фактичного розвитку подій з прогнозами. Екологічні карти другого типу містять експертні оцінки.

Типовим прикладом мапи, що відображає окрім синтетичного мапованого показника його аналітичні характеристики, є ландшафтна мапа. Тут текстовий опис елемента легенди містить інф. про геолого– і геоморфологічний, рослинний та ґрунтовий компоненти ландшафту і зв'язки між ними.

ГІС ефективно застосовується в інф. забезпеченні регіонального медико–екологічного аналізу. Співставлення інформацій про різноманітні чинники, що можуть негативно впливати на людське здоров'я, дозволяє комплексно оцінювати медико–санітарну ситуацію. Медико–екологічний програмний модуль ГІС є багаторівневою системою інтеграції кількісних і якісних показників, зосереджених в приватних соціально–орієнтованих модулях ГІС. Детальний та аргументований медико–екологічний аналіз ґрунтується на досить великому банку даних. У медико–екологічному блоці ГІС передбачається маповий субблок для класифікації територій за сукупністю актуальних і потенційних медико–екологічних ситуацій. Така процедура включає обґрунтовування вибору базових і ключових мапових основ, принципів ранжирування території за сукупністю антропогенних навантажень, складання компонентних і комплексних медико–географічних і медико–екологічних мап, типологічного районування природних і антропогенних передумов хвороб. Отримані мапи потрібно розглядати як етап регіонального аналізу проблемних медико–екологічних ситуацій.

Практична частина

1. Продемонструвати підключення вибраних ГІС-шарів (міста, селища міського типу, села, елементи гідрографії і рельєфу, ...) до проекту.
2. Продемонструвати відображення окремого параметру (власна назва, кількість населення, абсолютна висота, рівень забруднення, ...) для вибраного ГІС-шару.
3. Продемонструвати зміну значення окремого параметру (власна назва, кількість населення, абсолютна висота, рівень забруднення, ...) для вибраного ГІС-шару:
 - ✓ штатними засобами пакету ГІС;
 - ✓ через таблицю даних, що відповідає ГІС-шару.
4. Продемонструвати створення власного ГІС-шару та накладання його до існуючих у проекті.
5. Створити растрову копію достатньої якості.

Контрольні запитання

1. Які існують типи ГІС-шару?
2. Які властивості є у ГІС-шара?
3. Яка різниця між векторними та растровими зображеннями?
4. Які переваги у технології використання ГІС-шарів ?
5. Наведіть приклади використання ГІС-технологій в інтернеті?

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Настасюк В.А., Співак А.Я. Бази даних у захисті навколишнього середовища. / Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2018. 45 с.
2. Геоинформатика /А.Д. Иванников, В.П. Кулагин, А.Н. Тихонов, В.Я. Цветков. М.: МАКС Пресс, 2001. 349 с.
3. Бугаевский Л.М., Цветков В.Я. Геоинформационные системы: Учебное пособие для вузов. М.: 2000. 222 с.
4. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. 287 с.
5. Герасимов О.І., Кільян А.М. Елементи фізики довкілля: Радіоекологія. / Конспект лекцій. Одеса, ОДЕКУ, 2003. 134 с.
6. Герасимов О.І. Елементи фізики довкілля. / Навчальний посібник. Одеса, ТЕС, 2004. 144 с.
7. Герасимов О.І. Радіоекологія за галузями. / Підручник. ОДЕКУ. Одеса: ТЕС, 2016. 100 с.
8. Scott Crosier, Bob Booth, Katy Dalton, Andy Mitchell, Kristin Clark ArcGis 9. Начало работы в ArcGis. ESRI, 2004. 272 с. (перевод на русский язык Data+)
9. Jill McCoy ArcGis 9. Работа с базами геоданных: Упражнения. ESRI, 2004. 232 с. (перевод на русский язык Data+)
10. MapInfo Professional 10.5 Руководство пользователя. Pitney Bowes Software Inc., 2010. 570 с.
11. <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>

Додаткова література:

1. Audi G., Bersillon O., Blachot J. and Wapstra A.H. The NUBASE evaluation of nuclear and decay properties. // Nuclear Physics A. 2003. Vol. 729. P.3–128.
2. Турлапов В.Е. Геоинформационные системы в экономике. / Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. 118 с.
3. Владимиров В. Н. Геоинформационные технологии в исторических исследованиях // Новая и новейшая история. 2006. № 3. С. 133-141.

Програмне забезпечення і Інтернет-ресурси:

- «Мастер нуклид» у складі віртуальної γ -спектрометричної лабораторії GammaLab.
- Radiation Decay
- Сайт ГИС-Ассоциации, <http://gis.ru/>
- Геоинформационные системы, <http://www.dataplus.ru/>
- Академия САПР и ГИС, <http://www.cadacademy.ru/>
- OpenOffice/MS Office (Word, Excel, PowerPoint).

* **Лабораторне обладнання** - комп'ютерний клас кафедри загальної та теоретичної фізики.