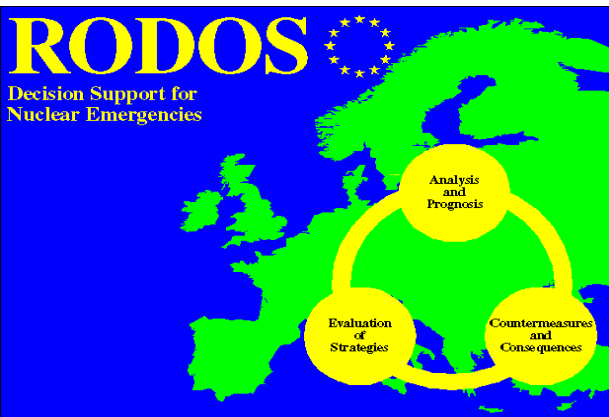


Підтримка прийняття рішень при реагуванні на надзвичайні ситуації -об'єкти критичної інфраструктури

М.Й.Железняк

Інститут проблем математичних машин і систем
НАН України -ІПММС
Institute of Environmental Radioactivity,
University of Fukushima



Системи підтримки прийняття рішень з екологічної безпеки

програмні засоби: - об'єднання графічних інтерфейсів користувача з математичними моделями, базами даних та ГІС в середовищах UNIX, Linux, MS WINDOWS, web технології

математичне моделювання: методи параметричної і структурної ідентифікації, методи дослідження чутливості моделей і невизначеності результатів моделювання

прикладна математика: чисельні методи розв'язування диференціальних рівнянь, чисельні методи оптимізації, методи підтримки прийняття рішень

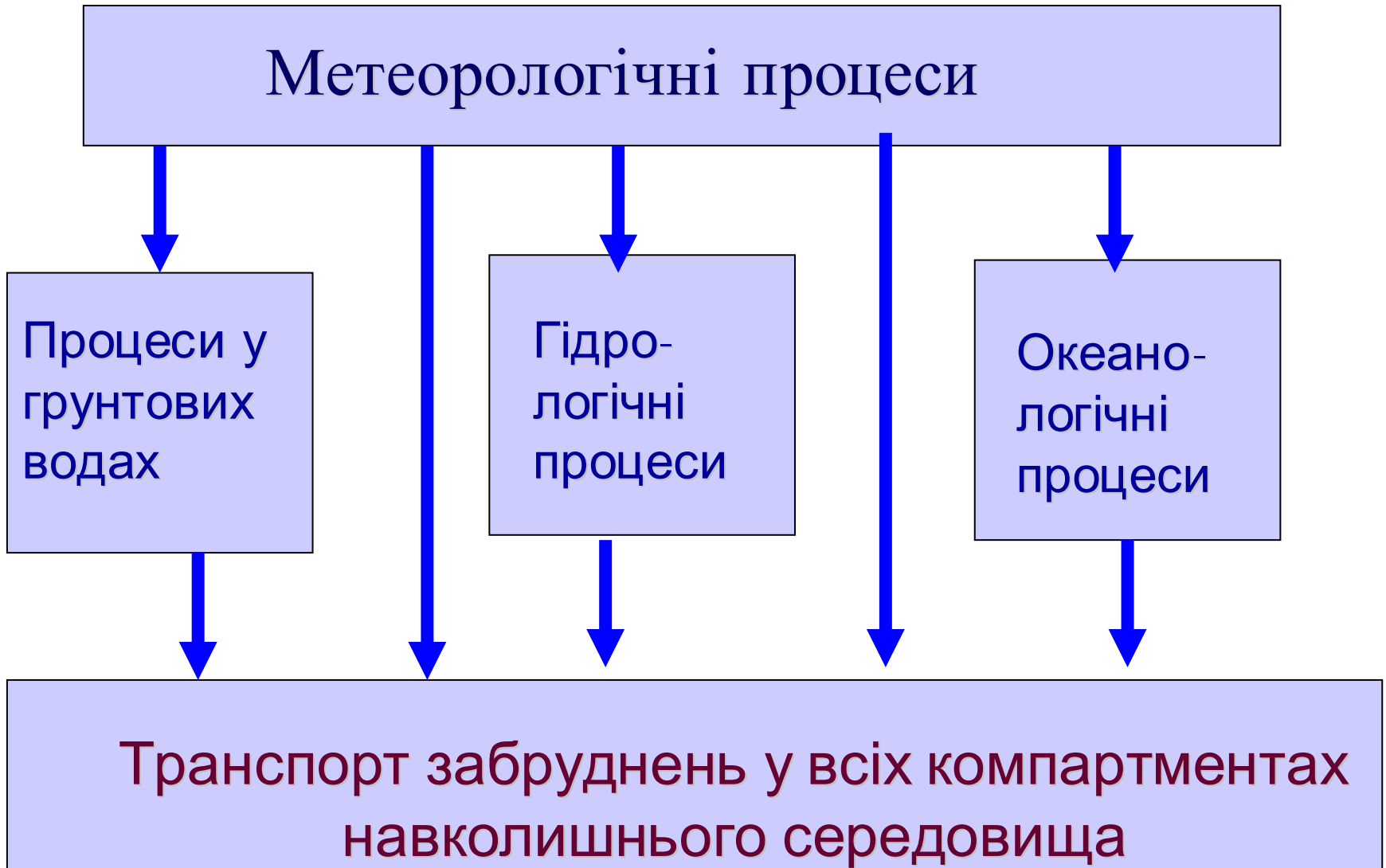
фізична хімія навколишнього середовища: кінетика хімічних реакцій в багатофазному середовищі, сорбційно-адсорбційні процеси

теорія екологічних систем, моделювання харчових ланцюжків

метеорологія, гідрологія, океанологія, гідрогеологія

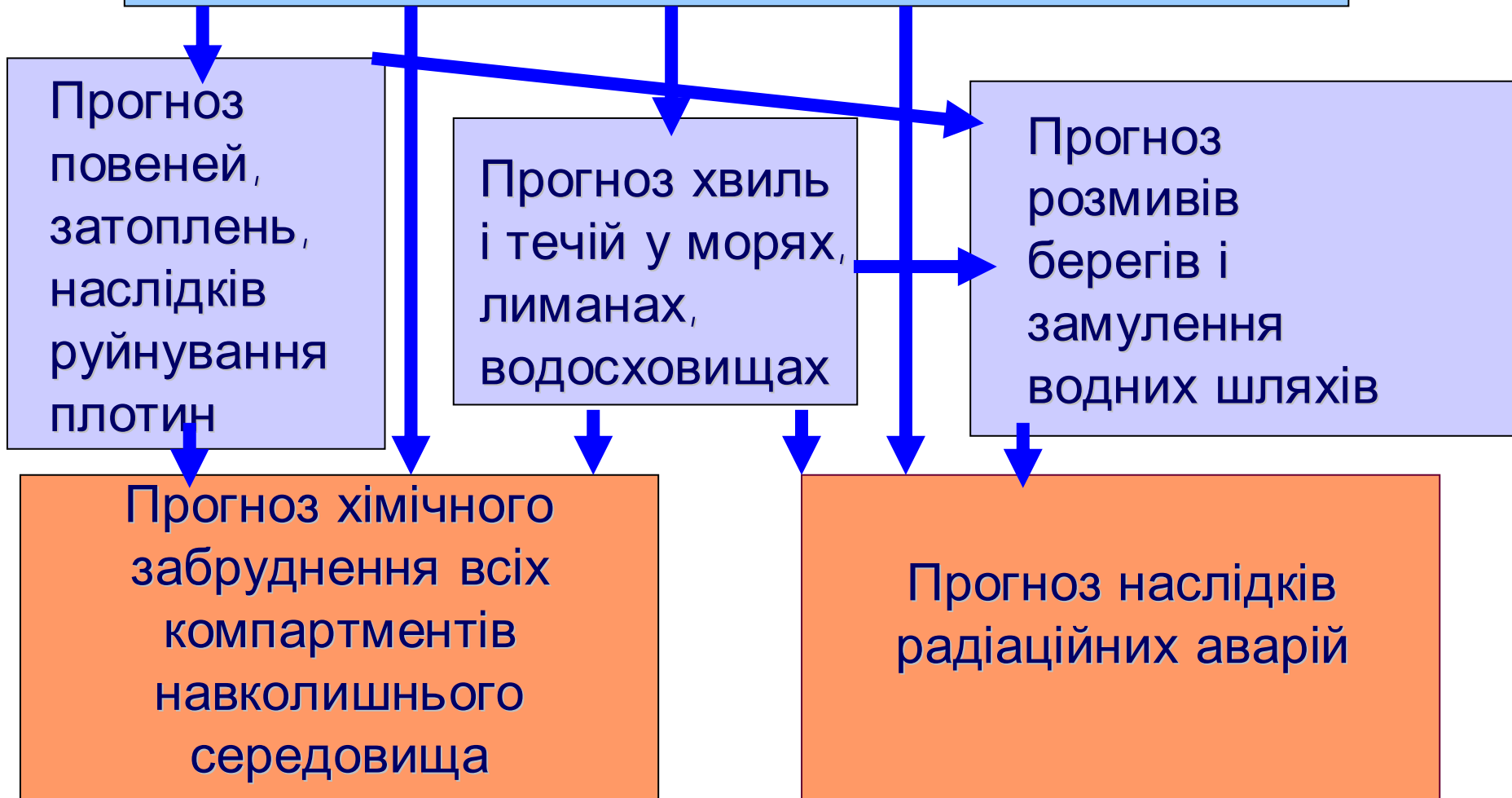
гідроаеродинаміка навколишнього середовища

Процеси, що моделюються :



Інформаційні системи :

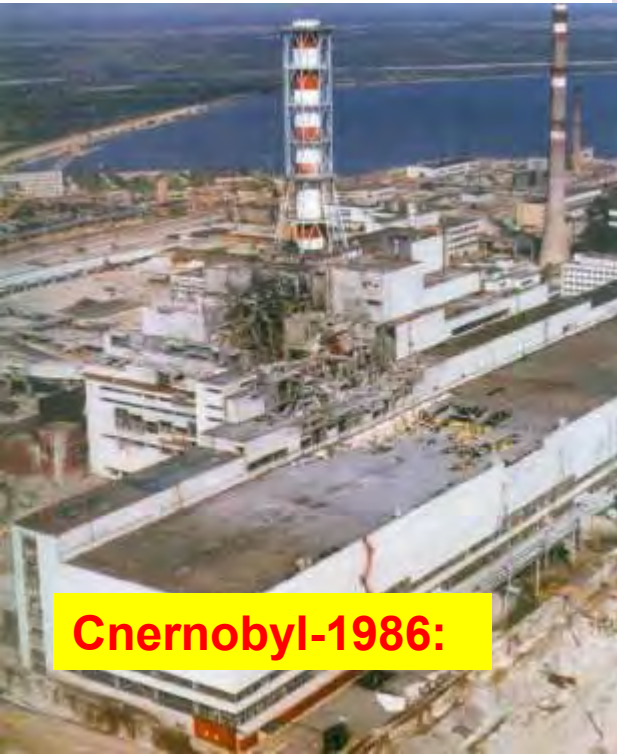
Чисельний прогноз метеополів



Dneprodzerzhinsk 2009

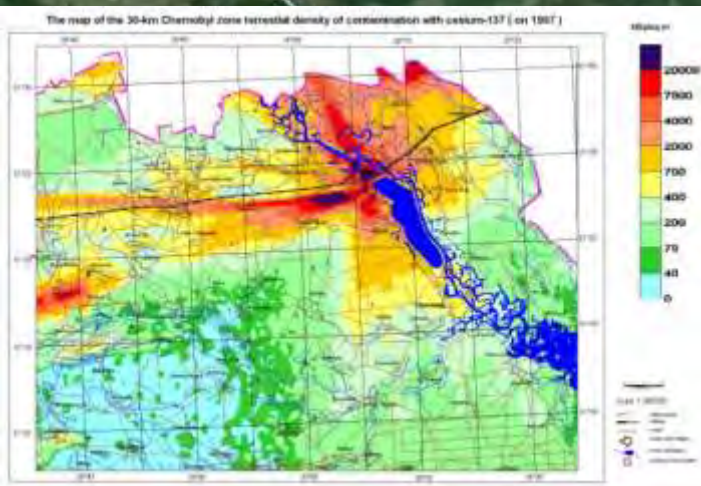
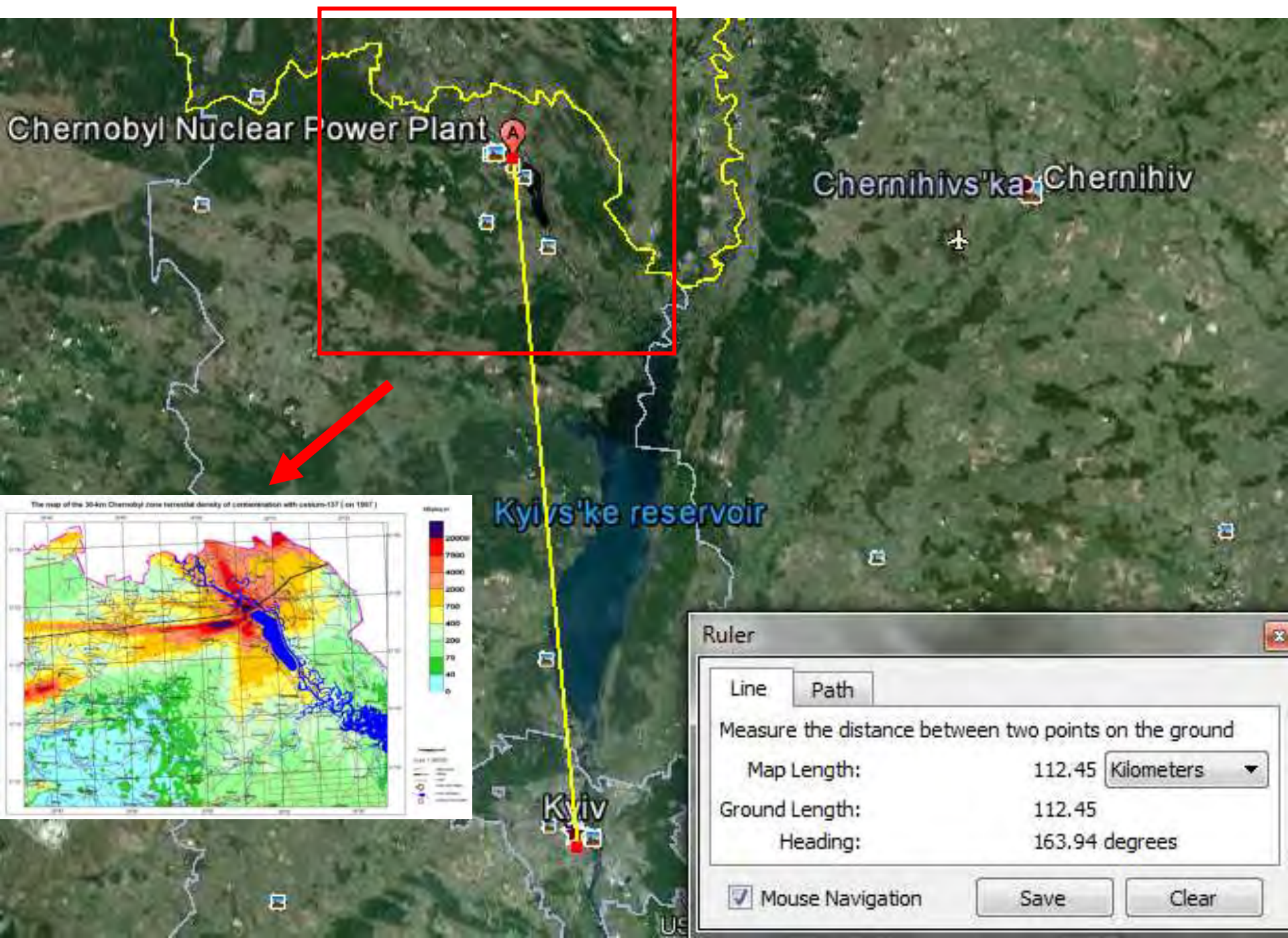


**Cernobyl-
1997:**



Cernobyl-1986:





Ruler

Line Path

Measure the distance between two points on the ground

Map Length:	112.45	Kilometers
Ground Length:	112.45	
Heading:	163.94	degrees

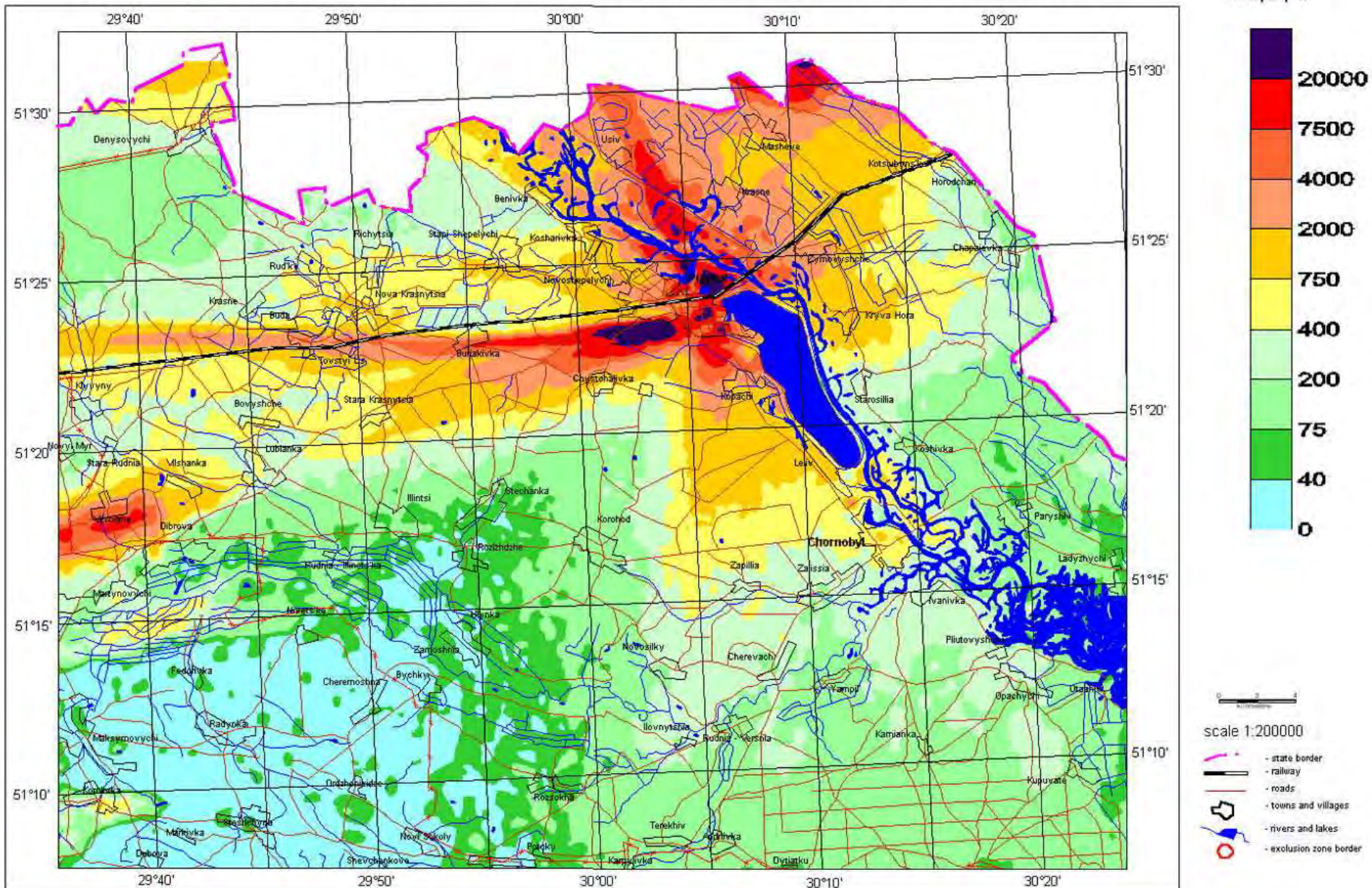
Mouse Navigation

Save Clear

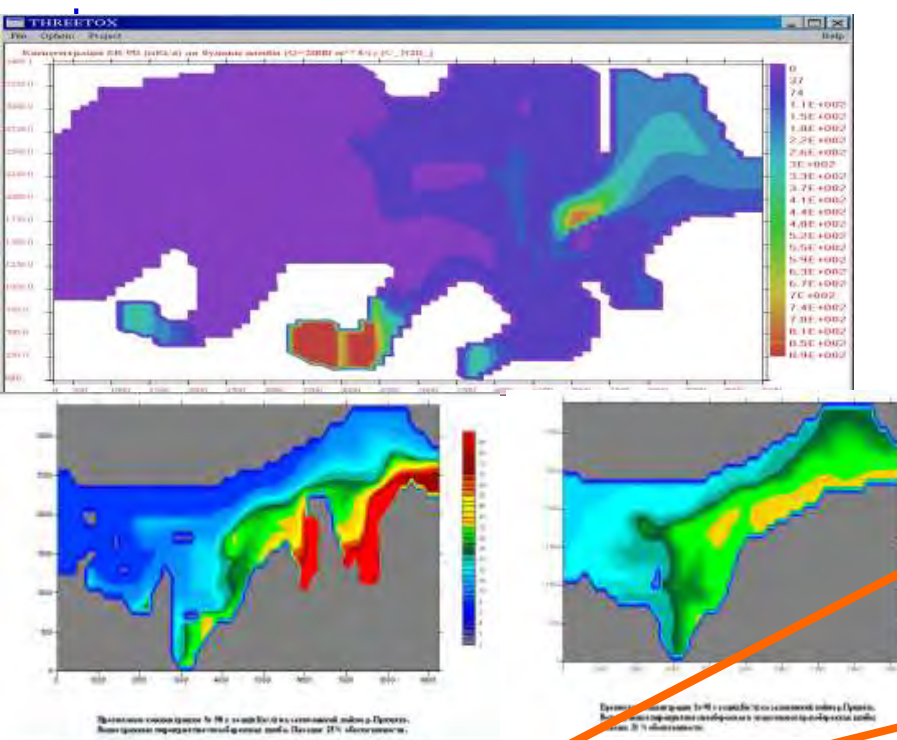
Cs-137 fallout after the Chernobyl Accident

The map of the 30-km Chernobyl zone terrestrial density of contamination with cesium-137 (on 1997)

kBq/sq.m



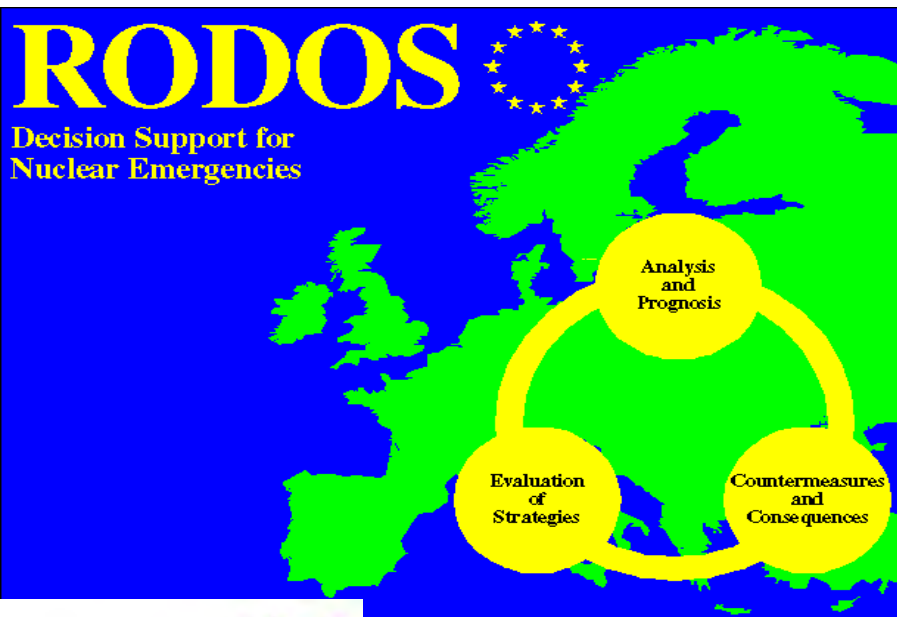
IMMS has developed the set of the hydrological and 1-D, 2-D, 3-D hydraulics and radionuclide transport models implemented for the radionuclide transport forecasting and justification of the water protection countermeasures in the Chernobyl zone



After the modeling of the efficiency of special dikes for the reducing of radionuclide wash-off from the heavy contaminated floodplain of the Pripjat River at the city of Pripjat, such dikes has been constructed in 90-th

RODOS

Real-time On-line Decision Support system for Offsite Nuclear Emergency Management

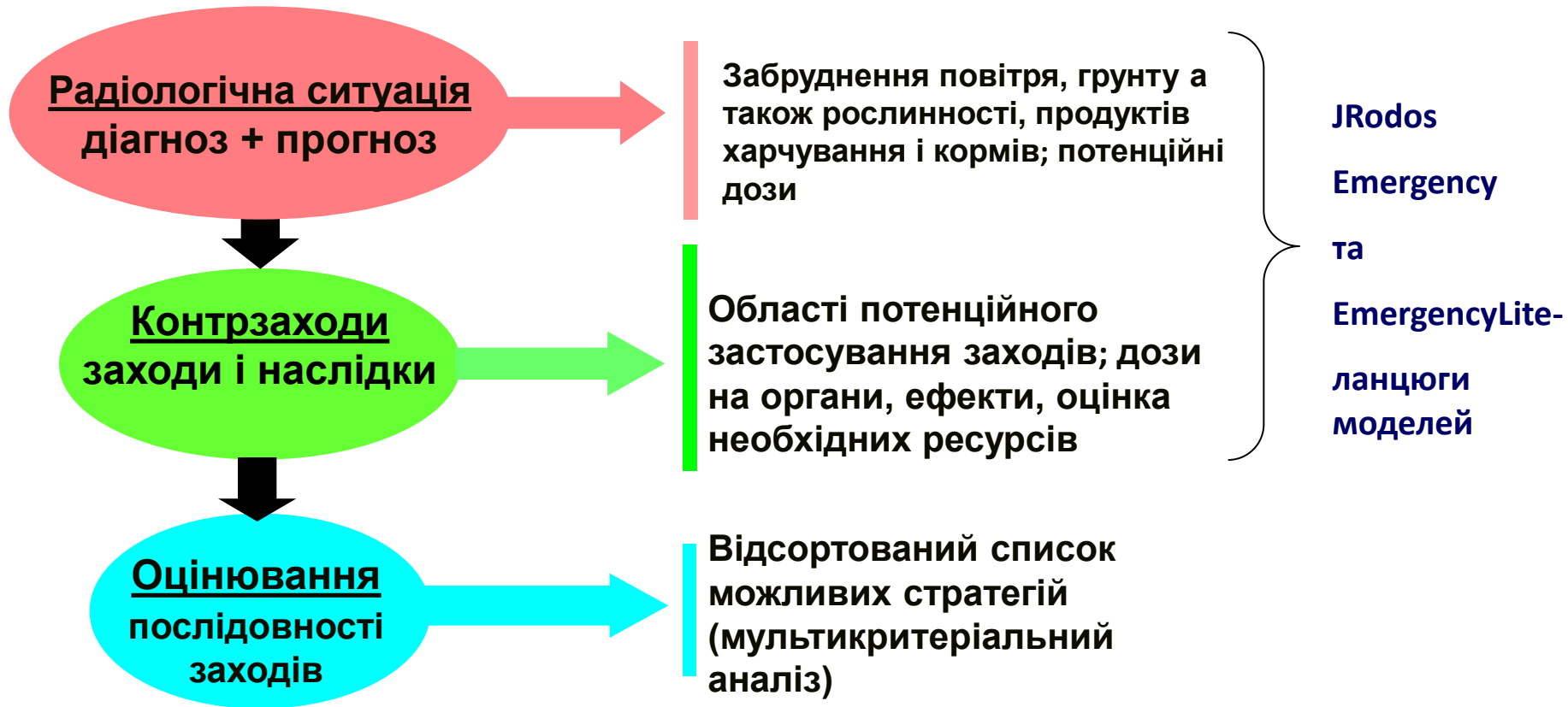


- **1988-2002 RESY (Німеччина) / RODOS (Європа)**
 - **До кінця 1998:** система RESY для підтримки прийняття рішень при аваріях на німецьких станціях (ближня зона); фінансовано BMU в Karlsruhe Institute of Technologies (Forschungszentrum Karlsruhe)
 - **З початку 1990:** розробка RODOS як загальної системи реагування на ядерні аварії. RESY є однією з частин, закладений аналіз дальньої зони і пізніх контрзаходів; фінансування Європейської Комісії
- **2003-2008 Реорганізація в рамках європейського проекту EURANOS**
 - Побаження користувачів: нова система має вимагати недорогого комп'ютерного обладнання, простіша в користуванні, підтримці і налагоджені, має сучасний інтерфейс користувача
- **2009 Нова реалізація системи - JRodos**
 - Для роботи в сучасних операційних системах (Microsoft Windows, Linux, Mac OS)

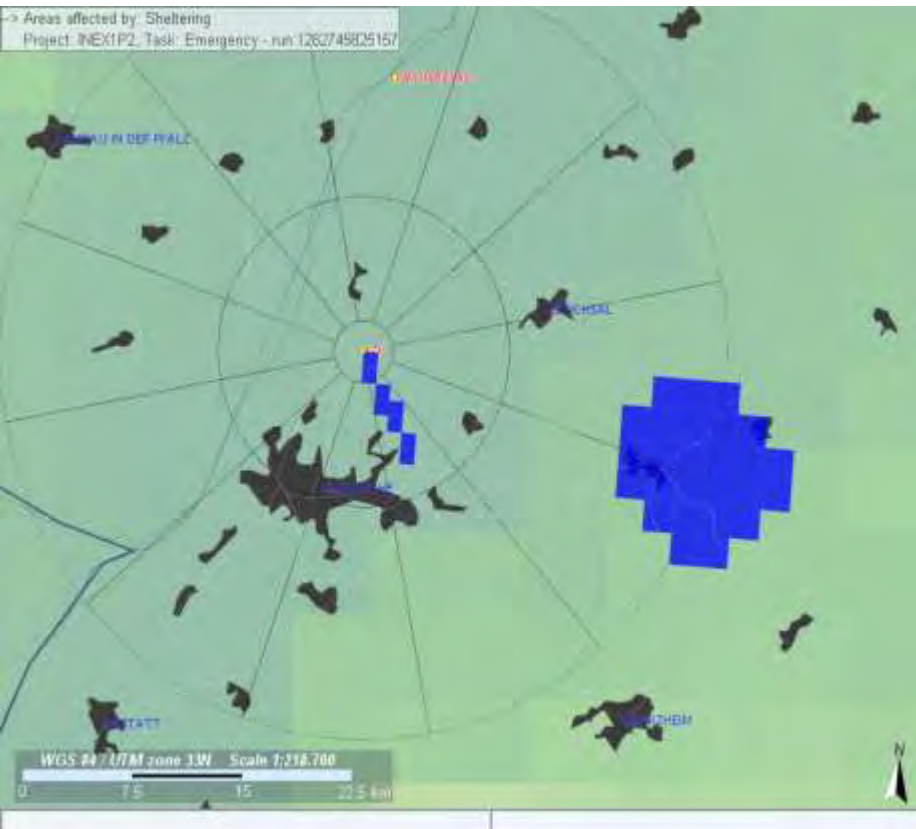
JRodos: Задачі, вхідні / вихідні дані

*Метеорологія і дані викиду
(Точкові виміри / Поля
прогнозу / задані користув.)*

*Географічні дані (орографія, населення,
землекористання, ...); радіонукліди, дозові
коефіцієнти і т.д.; критерії і рівні втручання;
Сценарії*

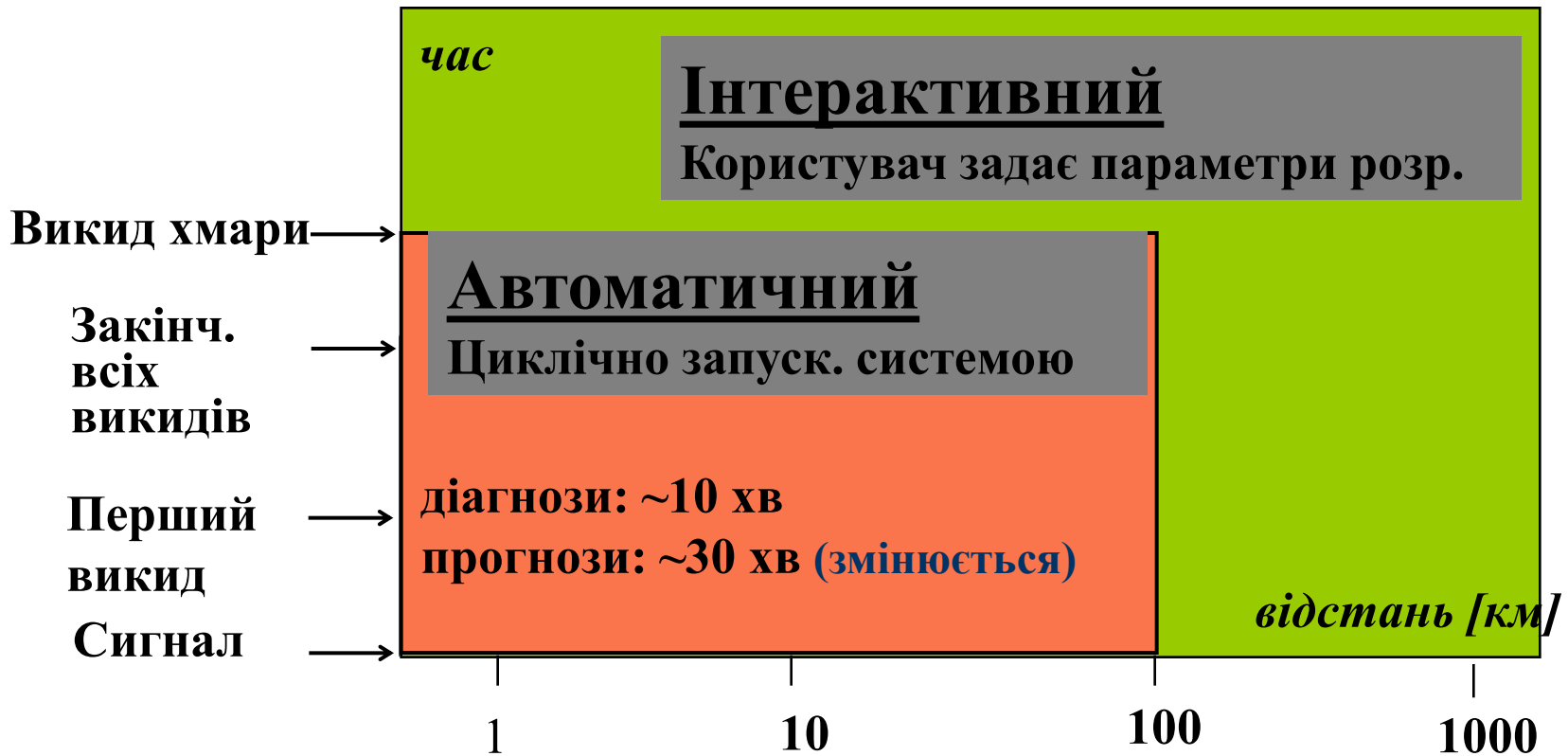


Модель оцінки ранніх контрзаходів EmerSim



- **Області**
 - евакуації
 - укриття
 - роздача йод. пігулок
- **Дози без / після застосування контрзаходів**
- **Проста модель для оцінки зон детермінованих ефектів впливу**
- **Проста модель оцінки економічних наслідків контрзаходів**

Інтерактивний та автоматичний режими JRodos



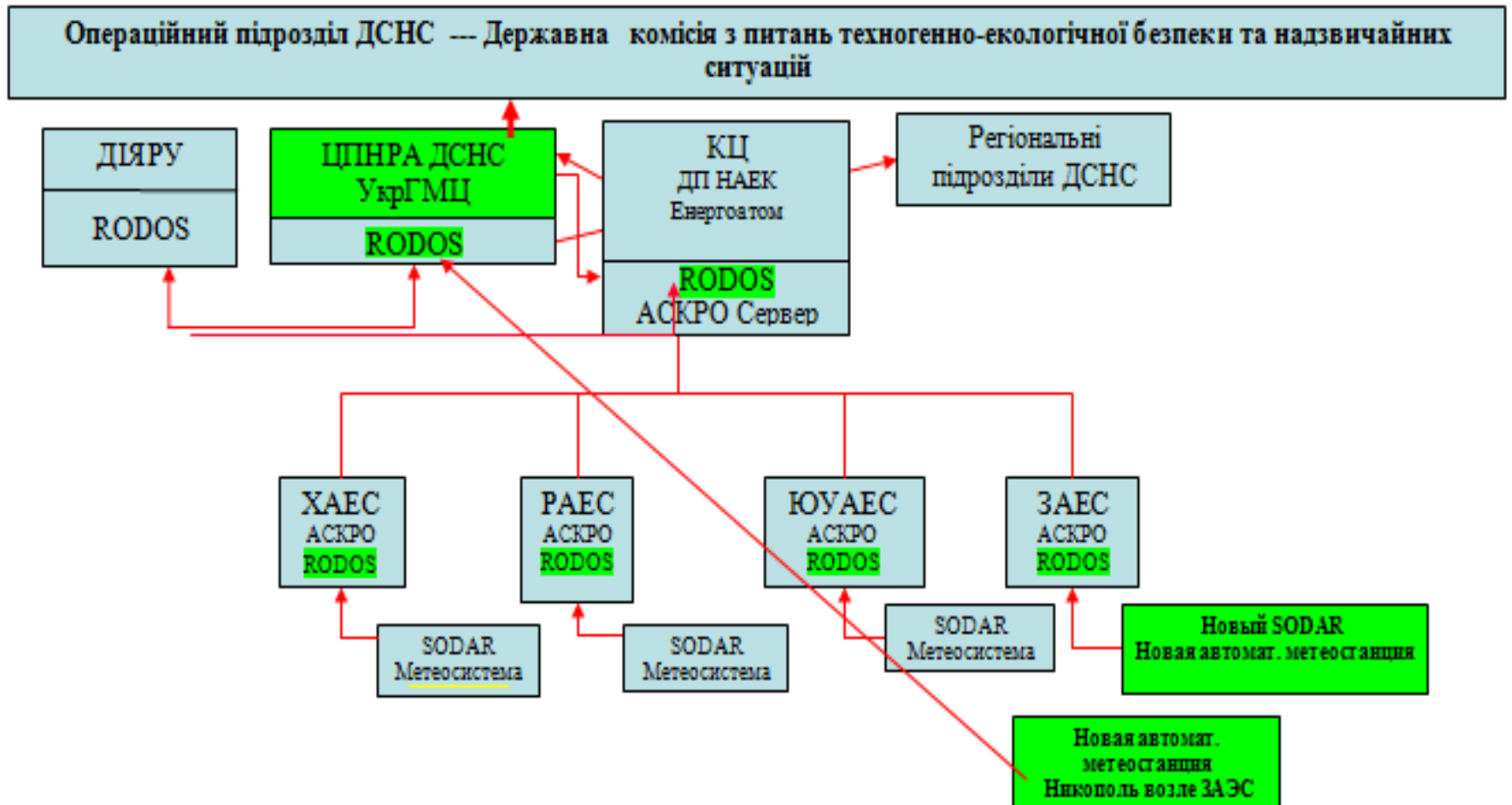
ЕС проекти впровадження РОДОС в Україні

Проект впровадження РОДОС в ДІЯРУ
(адаптація для ЗАЕС і РАЕС) 2012-2013

Проект впровадження РОДОС в НАЕК
ЕНЕРГОАТОМ і ДСНС 2013-2015
(адаптація для ЮУАЕС і ХАЕС,
поставка обладнання створення Родос
центру в ДСНС-УГМЦ, зв'язок РОДОС
центрів і поставки обладнання)

Додаток Б: Система покращена в результаті виконання проекту

Б1. Місце Центру прогнозування наслідків радіаційних аварій ЦПНРА в національній системі аварійного реагування

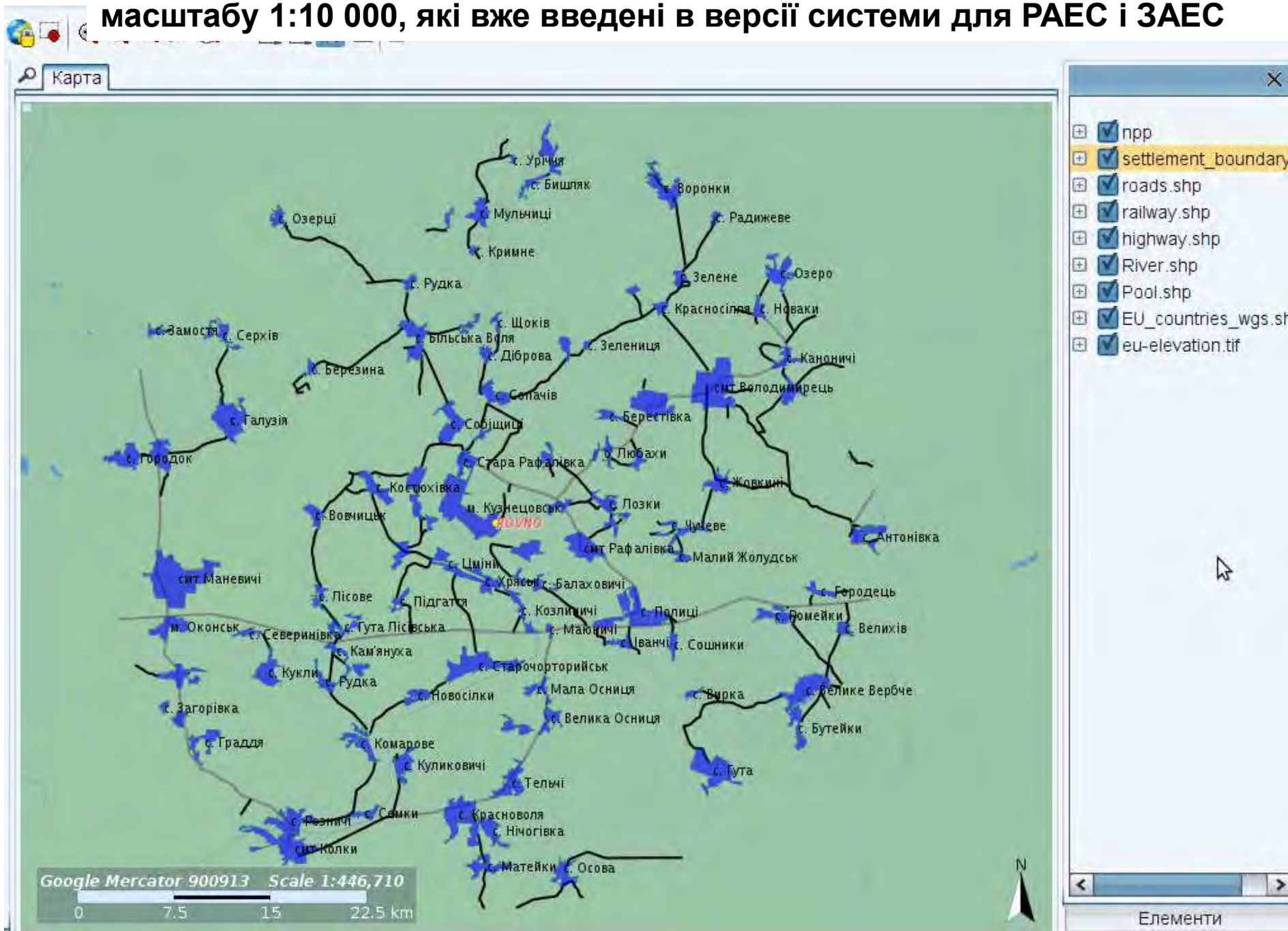


Нова структура (ЦПНРА), нові інсталяції апаратних і програмних засобів РОДОС і нове метеорологічне обладнання представлено у зеленому кольорі

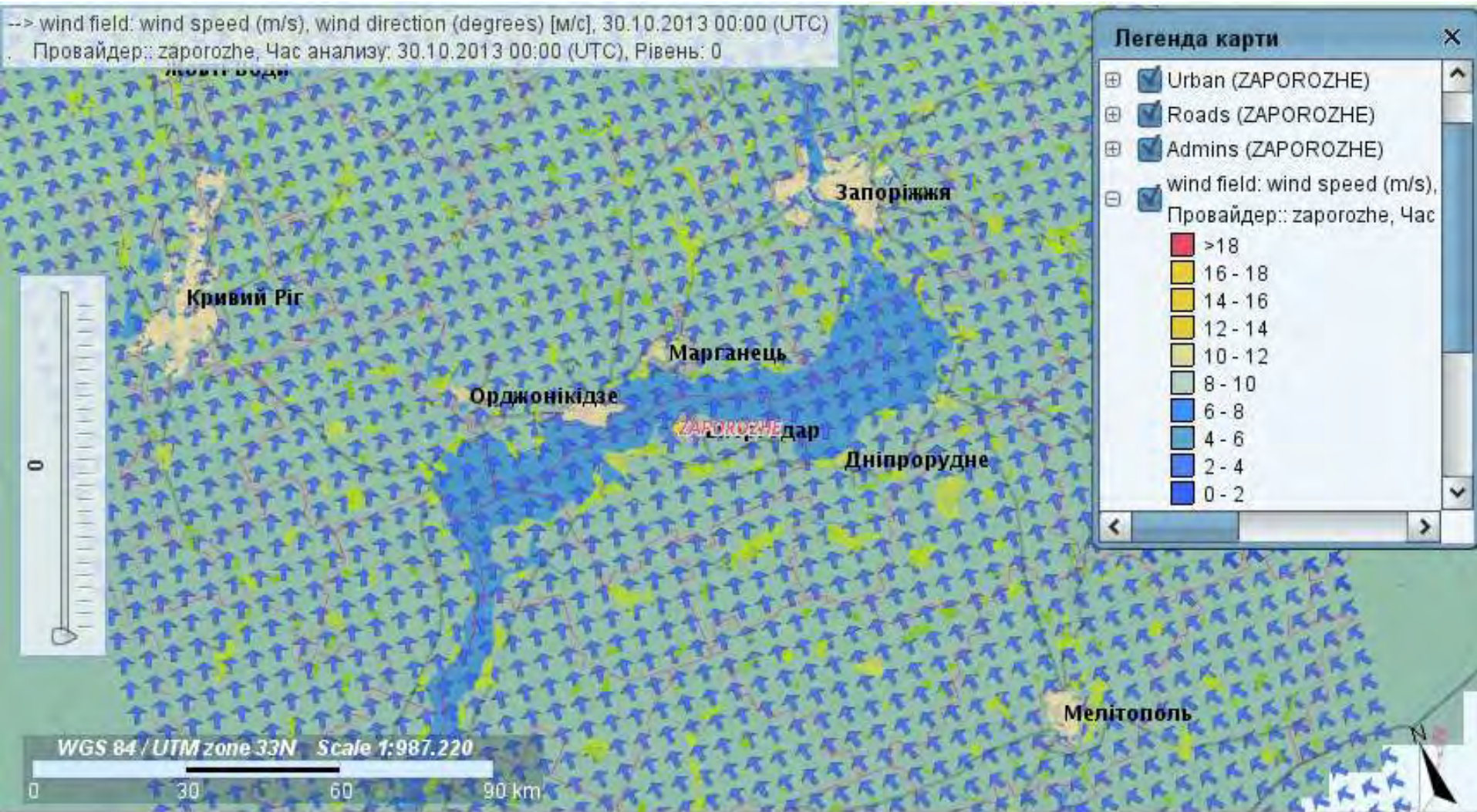
Роботи з налагодження системи в Україні

- **Поля чисельного прогнозу погоди для країни і деталізовані (3*3 км) для регіонів АЕС**
- **Поточні дані з майданчиків – зв'язок з АСКРО (метеорологія, радіологія)**
- **Дані про станцію; список нуклідів, оцінки можливих об'ємів викиду**
- **Географічні дані, необхідні для проведення розрахунків (карти, населення, землекористання, виробництво продуктів харчування/кормів, радіо-екологічні регіони)**
- **Дані для гідрологічних моделей JRodos**

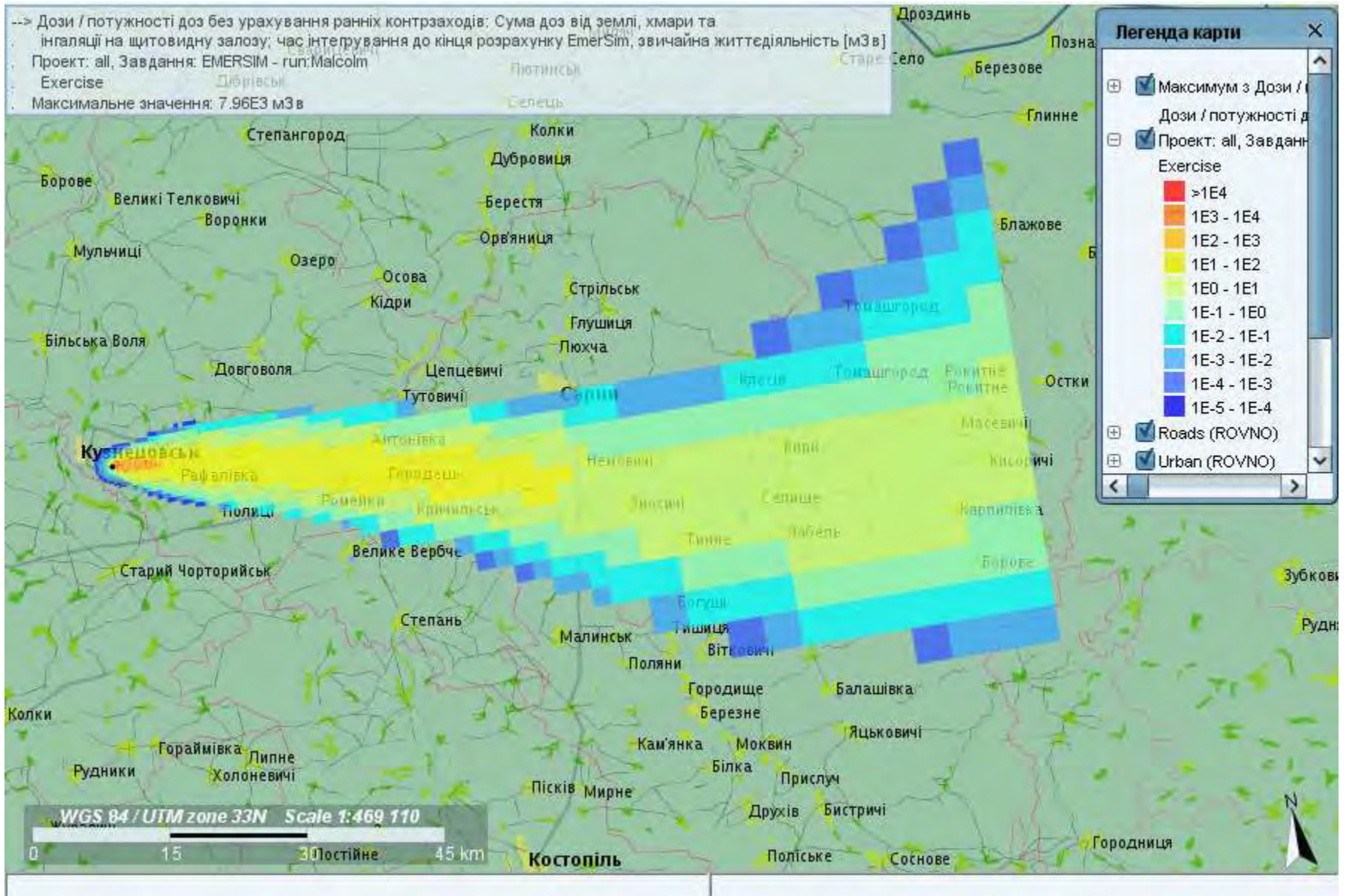
В рамках проекту виготовлені нові цифрові карти 30 км зон АЕС, масштабу 1:10 000, які вже введені в версії системи для РАЕС і ЗАЕС



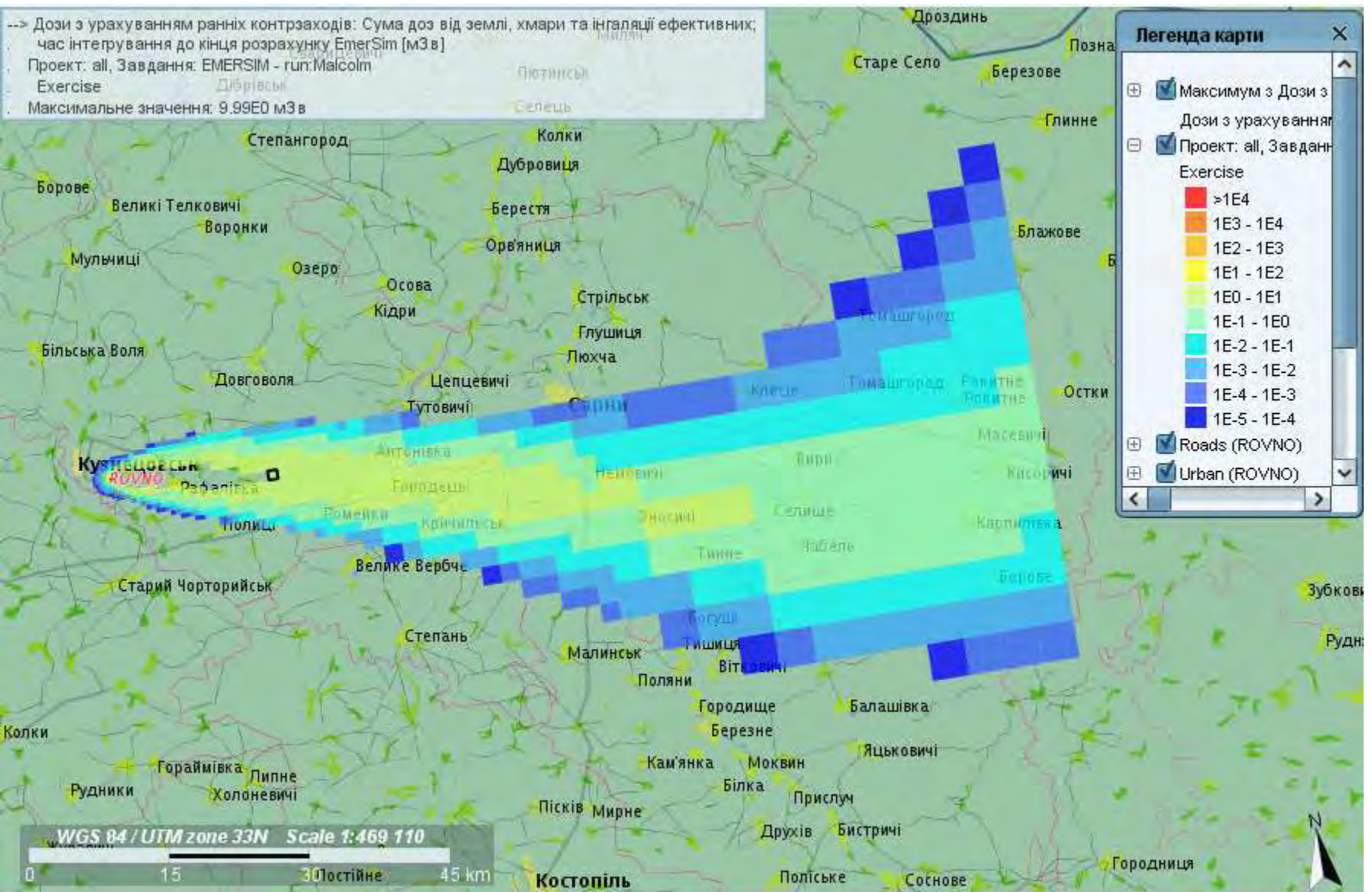
Прогноз приземного вітру в регіоні ЗАЕС 30.10-02.11.2013



Дози без контрзаходів



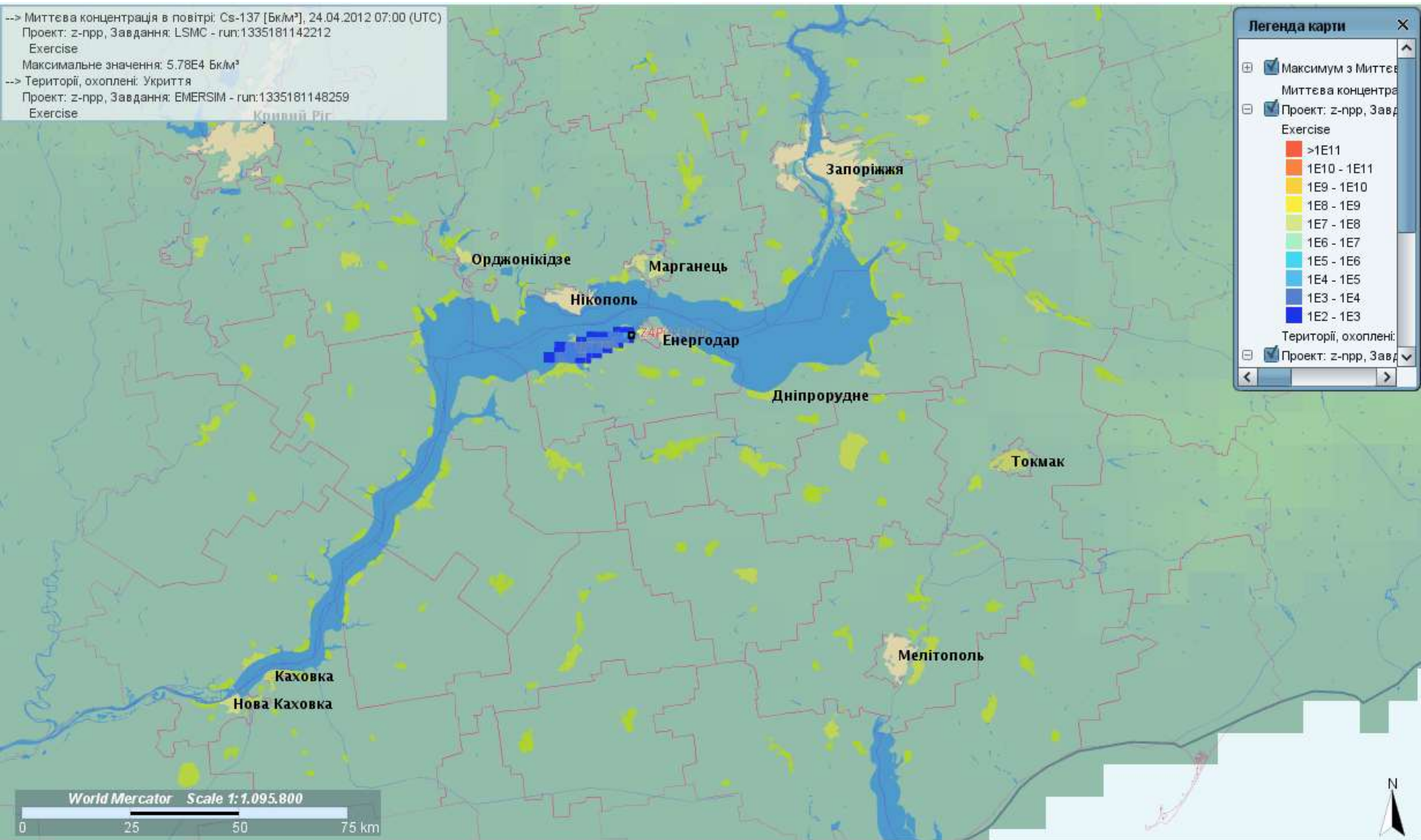
Дози після впровадження контрзаходів



Аварійний викид з ЗАЕС в умовах метеопрогнозу

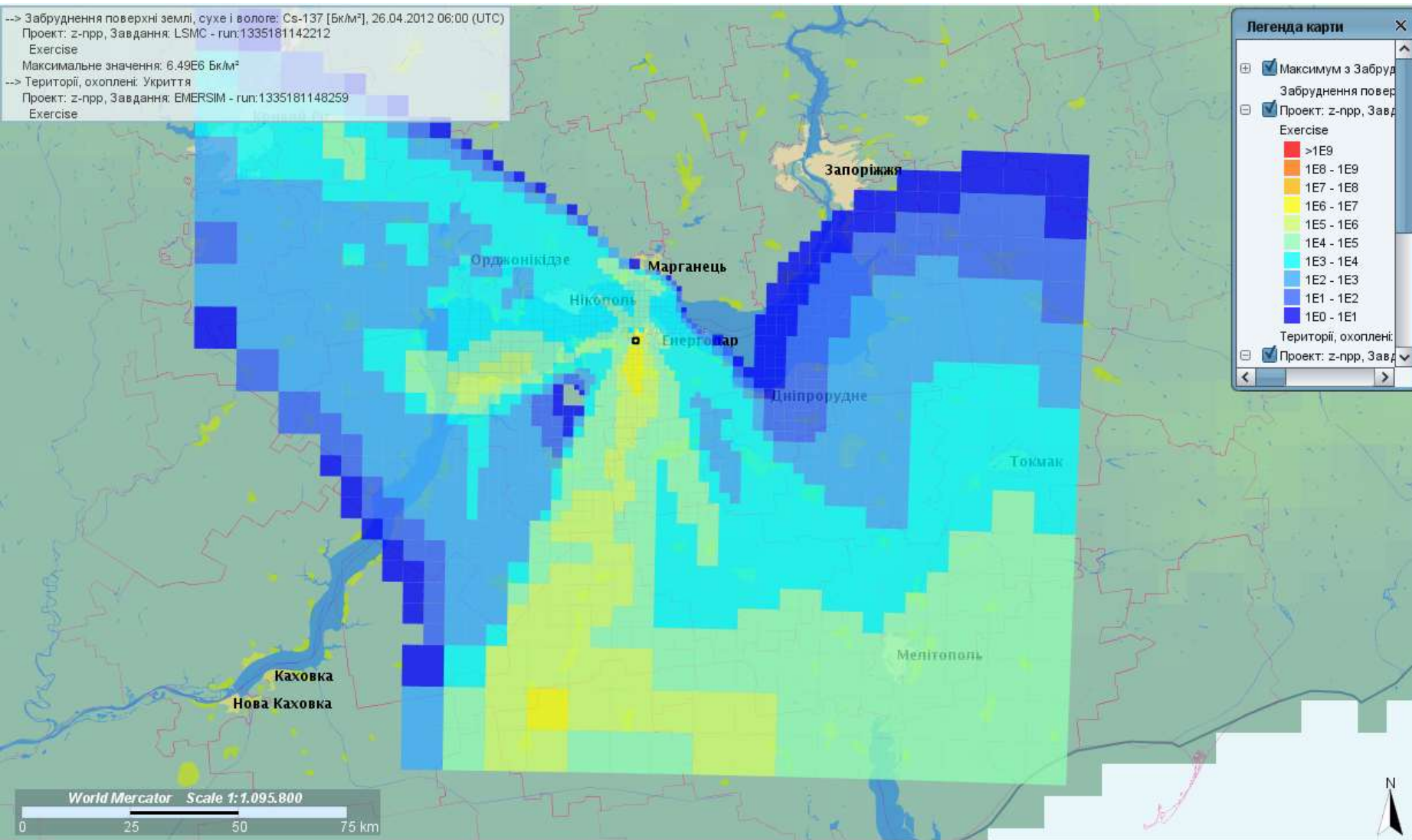
від 30.10.2013

--> Миттєва концентрація в повітрі: Cs-137 [Бк/м³], 24.04.2012 07:00 (UTC)
Проект: z-ppr, Завдання: LSMC - run:1335181142212
Exercise
Максимальне значення: 5.78E4 Бк/м³
--> Території, охоплені: Укриття
Проект: z-ppr, Завдання: EMERSIM - run:1335181148259
Exercise



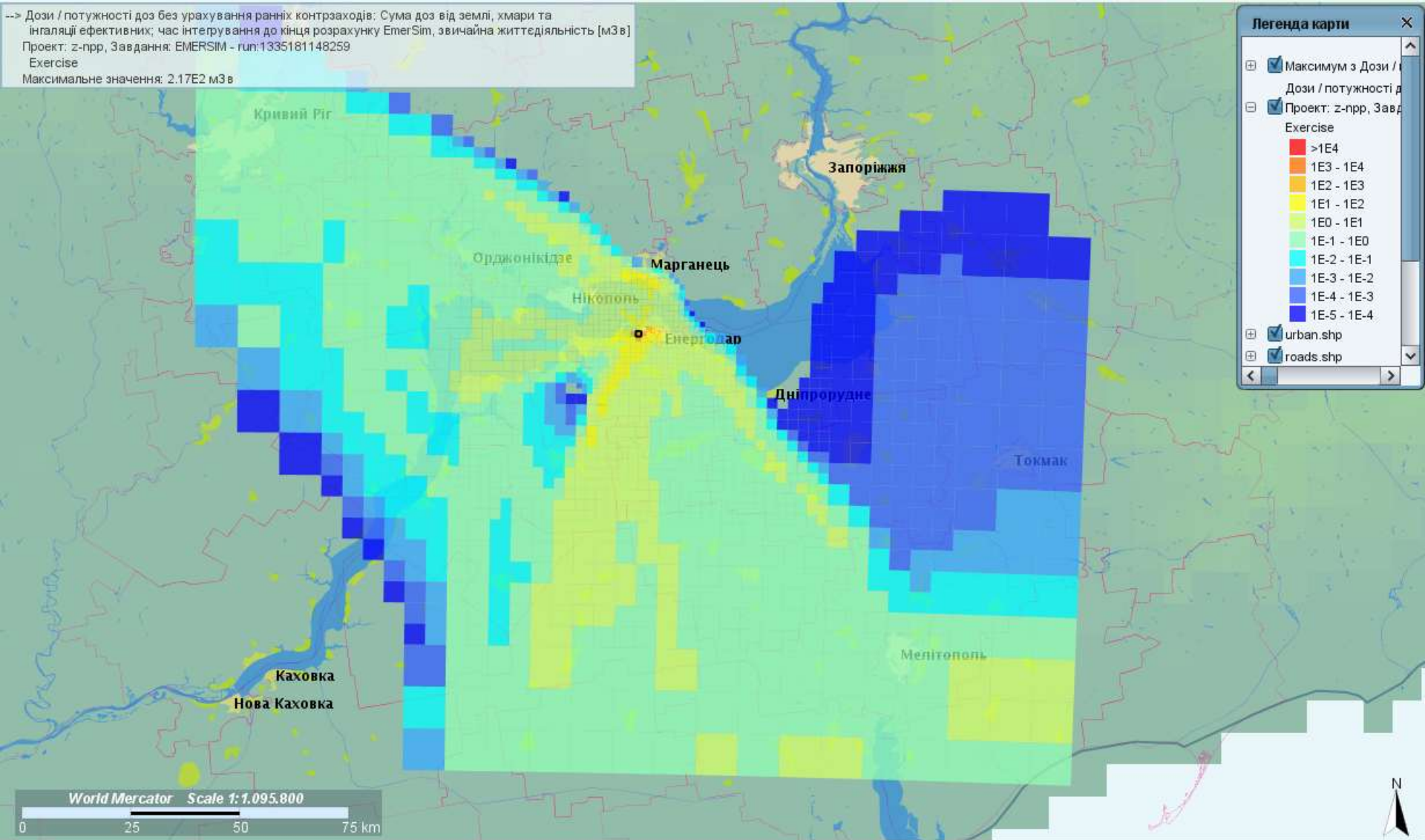
Щільність випадінь Cs-137 навколо ЗАЕС в умова аварії 30.11.2011

--> Забруднення поверхні землі, сухе і вологе: Cs-137 [Бк/м²], 26.04.2012 06:00 (UTC)
Проект: z-ppr, Завдання: LSMC - run:1335181142212
Exercise
Максимальне значення: 6.49E6 Бк/м²
--> Території, охоплені: Укриття
Проект: z-ppr, Завдання: EMERSIM - run:1335181148259
Exercise



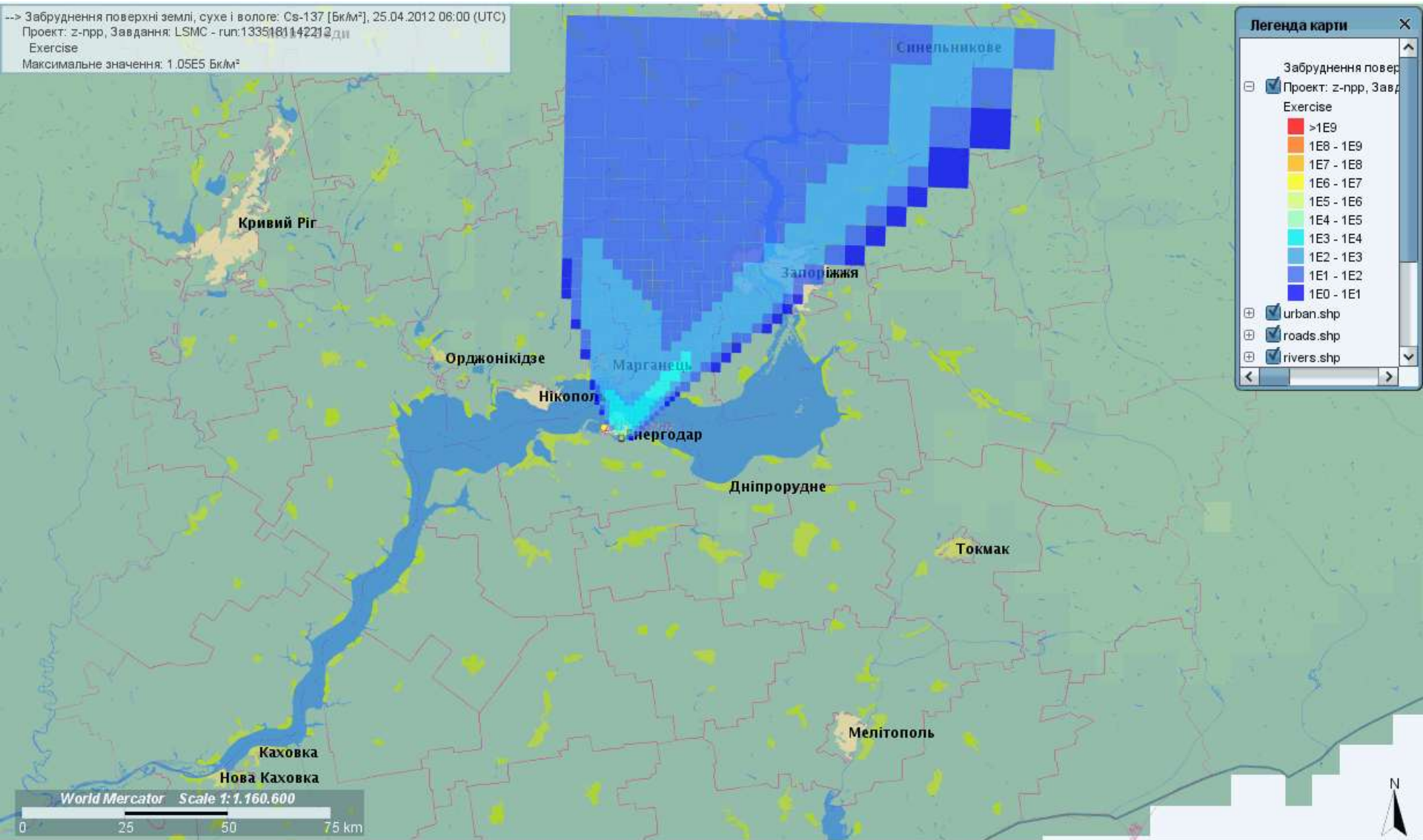
Дози для населення від хмари, випадінь на землю та інгаляції

--> Дози / потужності доз без урахування ранніх контрзаходів: Сума доз від землі, хмари та інгаляції ефективних; час інтегрування до кінця розрахунку EmerSim, звичайна життєдіяльність [мЗв]
Проект: z-npp, Завдання: EMERSIM - run:1335181148259
Exercise
Максимальне значення: 2.17E2 мЗв



Моделювання наслідків забруднення Cs-137 на Каховське водосховище – сценарій щільності випадіння

--> Забруднення поверхні землі, сухе і вологе: Cs-137 [Бк/м²], 25.04.2012 06:00 (UTC)
Проект: z-ppr, Завдання: LSMC - run:1335181142212.din
Exercise
Максимальне значення: 1.05E5 Бк/м²



Результати реалізації проектів ЄС з впровадження системи РОДОС в НАЕК Енергоатом

- Прогнозування наслідків поза-об'єктових радіаційних аварій на світовому рівні - тим самим підвищення аварійної готовності НАЕК Енергоатом
- Сучасний інструментарій для аварійних тренувань та навчання персоналу
- Гармонізація засобів підтримки аварійного реагування в Україні з країнами ЄС
- Використання єдиної платформи в НАЕК Енергоатом, ВП АЕС, ДІЯРУ, ДСНС для прогнозування наслідків аварій і підготовки рекомендацій з аварійного реагування