

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І
АРХІТЕКТУРИ**

Кафедра геоінформатики та фотограмметрії

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

на здобуття ступеня бакалавра

на тему «Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо
атомної електростанції (на прикладі РАЕС)»

Виконала: студентка IV курсу, гр. ГІС-41

напряму підготовки 193 “Геодезія та
землеустрій”

спеціальності 8.08010105 “Геоінформаційні
системи і технології”

Стадник Ірина Юріївна

Керівник: Горковчук Юлія Вікторівна

Рецензент: проф., д.т.н. Карпінський Ю.О.

Київ - 2020 року

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Інститут, факультет: Геоінформаційних систем і управління територіями
Кафедра: Геоінформатики і фотограмметрії
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Напрямок підготовки 193 “Геодезія та землеустрій”
Спеціальність: 8.08010105 “Геоінформаційні системи і технології”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ проф., д.т.н.

Карпінський Ю. О

“ ___ ” _____ 2020 року

З А В Д А Н Н Я **НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ** Стадник Ірині Юріївні

1. Тема проекту (роботи): Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)
керівник проекту (роботи) к.т.н., доц. Горковчук Юлія Вікторівна
затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ___ ” _____ року
№ _____
2. Строк подання студентом проекту (роботи)
3. Вихідні дані до проекту (роботи)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

ВСТУП

1. АНАЛІЗ СТАНУ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АТОМНОЇ СТАНЦІЇ

1.1 Інституційне забезпечення санітарно-захисних зон атомної станції

1.2 Моделювання санітарно-захисних зон АЕС

1.3 Застосування ГІС для моделювання

Висновки до першого розділу

2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС

2.2 ГІС моделювання санітарно-захисних зон АЕС

Висновки до другого розділу

3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

3.1 Стисла характеристика об'єкта дослідження

3.2 Створення бази геопросторових даних

3.3 ГІС аналіз та оцінка результатів

Висновки до третього розділу

4. КОШТОРИС ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

5. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Вступ	20.03.2020	
1.1	Інституційне забезпечення санітарно-захисних зон атомної станції	25.03.2020	
1.2	Моделювання санітарно-захисних зон АЕС	27.03.2020	
1.3	Застосування ГІС для моделювання	01.04.2020	
2.1	Концептуальна модель бази геопросторових даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС	18.04.2020	
2.2	ГІС моделювання санітарно-захисних зон АЕС	23.04.2020	
3.1	Стисла характеристика об'єкта дослідження	05.05.2020	
3.2	Створення бази геопросторових даних	12.05.2020	
3.3	ГІС аналіз та оцінка результатів	14.05.2020	
4	Розробка графічного матеріалу	29.05.2020	
5	Оформлення пояснювальної записки	06.06.2020	
6	Подача проекту на попередній захист та рецензування	09.06.2020	

Студент

_____ (підпис)

Стадник І.Ю.

Керівник проекту (роботи)

_____ (підпис)

Горковчук Ю.В.

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІЗ СТАНУ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АТОМНОЇ СТАНЦІЇ

1.1 Інституційне забезпечення санітарно-захисних зон атомної станції

1.2 Моделювання санітарно-захисних зон АЕС

1.3 Застосування ГІС для моделювання

Висновки до першого розділу

2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС

2.2 ГІС моделювання санітарно-захисних зон АЕС

Висновки до другого розділу

3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

3.1 Стисла характеристика об'єкта дослідження

3.2 Створення бази геопросторових даних

3.3 ГІС аналіз та оцінка результатів

Висновки до третього розділу

4. КОШТОРИС ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Санітарно-захисна зона – територія навколо ядерної установки та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, на якій рівень опромінення людей в умовах нормальної експлуатації може перевищувати квоту ліміту дози для населення.

Санітарно-захисна зона Рівненської АЕС має радіус 2,5 км. Зона спостереження є колом з радіусом у 30 км та центром в точці розташування АЕС. У зоні спостереження АЕС організований радіаційний контроль навколишнього середовища. З цією метою у зоні спостереження виділяється зона, моніторинг якої виконується стаціонарними засобами – зона автоматизованої системи контролю за радіаційним станом (АСКРС).

Система радіаційного контролю Рівненської АЕС спрямована на виконання наступних функцій:

- нагляд за станом захисних бар'єрів;
- контроль за радіаційними процесами: стан захисних бар'єрів та вміст радіонуклідів в технологічних середовищах;
- вимірювання доз радіації;
- індивідуальний контроль;
- спостереження за радіоекологічним станом;
- контроль за нерозповсюдженням радіоактивного забруднення.

Метою роботи є розроблення технології геоінформаційного моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС та його апробація на прикладі Рівненської АЕС.

Завдання:

- визначити нормативні розміри санітарно-захисних зон АЕС;
- розробити технологію застосування ГІС інструментів при встановленні санітарно-захисних зон;

- змодельовати санітарно-захисні зони різних типів навколо Рівненської АЕС;
- провести аналіз використання території в межах санітарно-захисних зон.

Об'єкт дослідження – санітарно-захисні зони АЕС.

Предмет дослідження – технологія геоінформаційного моделювання санітарно-захисних зон АЕС на основі нормативних вимог.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АТОМНОЇ СТАНЦІЇ

					БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконала		Стадник І.Ю.			<i>Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.								
Керівник		Горковчук Ю.В.						
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.						
						КНУБА, група ГІСТ-41		7

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АТОМНОЇ СТАНЦІЇ

1.1 Інституційне забезпечення санітарно-захисних зон атомної станції

Статус правового режиму встановлення та функціонування санітарно-захисних зон атомних електростанцій (далі – СЗЗ) регулюється такими документами:

- Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»;
- Основні санітарні правила забезпечення радіаційної безпеки України (ОСПУ);
- Загальні положення безпеки атомних станцій.

Всі нормативні акти можна поділити на дві групи:

- ті, що регламентують межі та порядок встановлення СЗЗ;
- ті, що регламентують обмеження і обтяження для земель в межах СЗЗ.

Стаття 45 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» встановлює особливий режим території у місцях розташування ядерних установок та об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами:

- У санітарно-захисній зоні забороняється проживання населення, встановлюються обмеження на виробничу діяльність, що не стосується ядерної установки або об'єктів, призначених для поводження з радіоактивними відходами, та здійснюється контроль за радіаційним станом.
- У місцях розташування ядерної установки чи об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, встановлюються санітарно-захисна зона і зона спостереження.
- У СЗЗ забороняється розміщення житлових будинків та громадських споруд, дитячих та лікувально-оздоровчих установ, а також промислових

підприємств, об'єктів громадського харчування, допоміжних та інших споруд, не пов'язаних з діяльністю ядерної установки або об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами.

- Використання для народногосподарських цілей земель і водоймищ, розташованих у СЗЗ, можливе лише з дозволу органу державного регулювання ядерної та радіаційної безпеки за погодженням з експлуатуючою організацією за умови обов'язкового проведення радіологічного контролю продукції, яка виробляється.

Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» визначає:

Стаття 18. Спеціальні зони об'єктів енергетики:

Для забезпечення надійної експлуатації та охорони енергогенеруючих об'єктів і об'єктів передачі електричної та теплової енергії, а також безпеки населення і охорони навколишнього природного середовища встановлюються спеціальні зони об'єктів енергетики:

- санітарно-захисні зони атомних електростанцій;
- зони спостереження атомних електростанцій;

Земельні ділянки в межах спеціальних зон об'єктів енергетики не вилучаються (викупляються) у власників чи користувачів земельних ділянок, а використовуються з обмеженнями.

Стаття 25 Відображення спеціальних зон об'єктів енергетики в документації із землеустрою:

Власникам і користувачам земельних ділянок, на які встановлено обмеження та обтяження, має видаватися кадастровий план їх земельних ділянок з нанесеними межами спеціальних зон, а також письмовий перелік обмежень та обтяжень щодо використання земель у цих зонах.

Державна інспекція ядерного регулювання України наказом від 16.01.2012 р. № 8 затвердила «Порядок видачі дозволів на використання земель і водойм, розташованих в санітарно-захисній зоні ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, уранового об'єкта. НП 306.4.181-2012» (далі – Порядок). Порядок затверджено з метою забезпечення ефективності державного регулювання у сфері використання ядерної енергії.

Дозвіл на використання земель і водойм, розташованих в СЗЗ ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, уранового об'єкта, видається юридичним особам та фізичним особам – підприємцям (далі - фізичні особи), що мають намір використовувати землі, водойми, розташовані в СЗЗ ядерної установки, об'єкта, призначеного для поводження з радіоактивними відходами, уранового об'єкта, у тому числі для розміщення промислових підприємств, об'єктів громадського харчування, допоміжних та інших споруд, пов'язаних з діяльністю ядерної установки. Проведення господарської діяльності без дозволу забороняється. Плата за видачу дозволу не справляється.

Для отримання дозволу юридична чи фізична особа, що має намір використовувати землі, водойми, розташовані в СЗЗ, (далі – Заявник) подає до Держатомрегулювання України заяву на видачу дозволу за встановленою формою та документи за встановленим переліком.

Держатомрегулювання України може перевірити повноту і достовірність відомостей, що містяться в документах шляхом проведення державної експертизи з ядерної та радіаційної безпеки та інспекційного обстеження Заявника, та приймає рішення про видачу або відмову у видачі дозволу протягом 30 робочих днів після надходження заяви.

Нагляд за дотриманням умов дозволу здійснює Держатомрегулювання України чи його територіальний орган шляхом проведення оцінки рівня ядерної та радіаційної безпеки, а також шляхом проведення інспекційних перевірок.

Дія дозволу на використання земель, водойм, розташованих в СЗЗ ядерної установки, може бути зупинена в разі порушення вимог норм, правил і стандартів з ядерної та радіаційної безпеки під час використання земель, водойм, розташованих в СЗЗ. А у разі невиконання юридичною чи фізичною особою, якій видано дозвіл, заходів щодо усунення порушень, у зв'язку з якими було зупинено дію дозволу, Держатомрегулювання України може прийняти рішення про анулювання дозволу.

Можливість використання земель і водойм, розташованих у СЗЗ, с народногосподарською метою визначається тільки за погодженням з адміністрацією електростанцій і центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері санітарного та епідемічного благополуччя населення, за умови обов'язкового радіологічного контролю продукції, що виробляється.

Порядок погодження експлуатуючою організацією визначається «Положенням про порядок погодження експлуатуючою організацією наміру використання для народногосподарських цілей земель і водоймищ санітарно-захисних зон АЕС ДП НАЕК «Енергоатом» ПЛ-Д.0.28.597-13.

Згідно вимог статті 25 Закону України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» дотримання встановлених обмежень та обтяжень у використанні земель у межах спеціальних зон обов'язок всіх - власників і користувачів земельних ділянок, місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, підприємств, що експлуатують об'єкти енергетики.

Встановлення зони спостереження навколо АЕС вимагається наказом Держатомрегулювання і МОЗ «Про затвердження вимог щодо визначення розмірів і меж зони спостереження атомної електричної станції».

Аварійна зона повинна бути встановлена в усіх країнах, які експлуатують АЕС згідно рекомендаціям МАГАТЕ.

1.2 Моделювання санітарно-захисних зон АЕС

Розмір і межі санітарно-захисної зони визначаються проектом спорудження атомної електростанції.

Межі санітарно-захисних зон атомних електростанцій встановлюються на місцевості за проектами землеустрою та позначаються попереджувальними знаками встановленого зразка.

Територія санітарно-захисної зони призначена для:

- забезпечення зниження рівня забруднення атмосферного повітря, рівнів шуму й інших факторів негативного впливу до гранично-допустимих значень за її межами на границі із селітебними територіями;
- створення санітарно-захисного й естетичного бар'єра між територією підприємства (групи підприємств) і територією житлової забудови;
- організації додаткових озелених площ, що забезпечують екранування, асиміляцію, фільтрацію забруднювачів атмосферного повітря й підвищення комфортності мікроклімату.

Згідно з Державними санітарними правилами планування та забудови населених пунктів підприємства, їх окремі будівлі та споруди з технологічними процесами, що є джерелами забруднення навколишнього середовища хімічними, фізичними чи біологічними факторами, при неможливості створення безвідходних технологій повинні відокремлюватись від житлової забудови санітарно-захисними зонами (СЗЗ). Розмір санітарно-захисної зони визначають безпосередньо від джерел забруднення атмосферного повітря до меж житлової забудови.

Для підприємств, що є джерелами забруднення атмосфери промисловими викидами (залежно від потужності, умов здійснення технологічного процесу, кількісного та якісного складу шкідливих виділень тощо), встановлені такі розміри санітарно-захисних зон відповідно до класу шкідливості підприємств:

- підприємства I класу — 1000 м;
- підприємства II класу — 500 м;
- підприємства III класу — 300 м;
- підприємства IV класу — 100 м;
- підприємства V класу — 50 м.

Рівненська атомна електростанція є об'єктом підвищеної небезпеки, тож розмір санітарно-захисної зони – 2500 метрів.

Допускається коригування розмірів СЗЗ з урахуванням рози вітрів (при істотних румбових відхиленнях переважаючих напрямків вітрів) в сторону збільшення в порівнянні з встановленими нормативними значеннями. Збільшення розмірів СЗЗ за рахунок поправки на розу вітрів рекомендується використовувати тільки для обмеження нового житлового будівництва на території між нормативною і відкоригованою в сторону збільшення (розширення) з урахуванням рози вітрів СЗЗ.

На збільшення або зменшення санітарно-захисної зони можуть вплинути виміри рівнів шуму і концентрації шкідливих речовин у вигляді газоаерозольних викидів, що поширюються через вентиляційну трубу в повітря на межі СЗЗ.

Також на розміри санітарно-захисних зон впливають екологічне забруднення в цілому по місцевості, що дозволяє врахувати фонові забруднення, особливості рельєфу – плоский, нерівний, горбистий, перелік відходів підприємства, їх загальна маса і методи утилізації, результати проб води, повітря та ґрунту, що проводяться атестованою лабораторією.

Санітарно-захисні зони повинні бути озеленені, адже саме тоді вони повною мірою можуть виконувати роль захисних бар'єрів від виробничого пилу, газів, шуму. Зелені насадження відграють значну роль у ослабленні та нейтралізації негативних впливів промислових зон на працівників підприємств, жителів прилеглих територій і компоненти природного середовища. Вони забезпечують оздоровлення атмосферного басейну шляхом мінімізації концентрації в повітрі

пилу і токсикантів, зменшення сили звукових хвиль, регулювання вітро-пилових та вітро-газових потоків, формування комфортного мікроклімату.

Ці насадження мають вигляд щільних смуг, перпендикулярних до напрямку поширення викидів та створюють на шляху забрудненого повітряного потоку механічну перешкоду. Мінімальна площа озеленення санітарно-захисної зони в залежності від ширини зони повинна складати: до 300 м — 60%, від 300 до 1000 м — 50%, понад 1000 м — 40%. Для створення та контролю системи озеленення санітарно-захисних зон промислових підприємств можна використовувати сучасні геоінформаційні системи. Сьогодні методи дистанційного зондування є досить розвинутими, та застосовуються в багатьох напрямках наукових досліджень. Вони дають змогу швидко й комплексно отримувати та аналізувати накопичену інформацію, маніпулювати нею, оперативно її поновлювати та аналізувати.

Санітарно-захисна зона – буферна зона, розмір якої визначено класом підприємства. Межа СЗЗ включає в себе безліч точок, так як вона є точковим поданням буферної зони, що має безліч округлостей.

1.3 Застосування ГІС для моделювання санітарно-захисних зон

Типовим прикладом застосування геоінформаційних технологій в сфері атомної енергетики є база даних Міжнародної агенції з атомної енергії (МАГАТЕ), яка є провідним світовим міжнародним урядовим форумом науково-технічної співпраці в області мирного використання ядерної технології. МАГАТЕ розробила Power Reactor Information System (PRIS) – всесвітню базу даних, присвячену атомним електростанціям всього світу. PRIS містить інформацію про ядерні реактори, що експлуатуються та будуються, а також реактори, які вже виведені з експлуатації.

База даних подає в загальному доступі такі дані:

- загальний опис реактора (статус, розташування, оператор, власник, постачальники, контрольні терміни) і його технічні характеристики;
- експлуатаційні параметри, включаючи інформацію про вироблення і втрату електроенергії;
- дані про перебої в роботі і експлуатаційних подіях.

В системі PRIS містяться дані про щомісячне вироблення і втрати електроенергії починаючи з 1970 року, до яких на додаток також наводиться інформація про атомну енергію, що витрачається на цілі, що не пов'язані з електрикою, такі як централізоване тепlopостачання, тепло для технологічних процесів або опріснення. База даних PRIS містить також інформацію про виведення із експлуатації ядерних установок в режимі зупинки.

Для розрахунків із застосуванням даних PRIS був розроблений цілий ряд прийнятих в усьому світі показників ефективності. Показники можуть використовуватися для зіставлення, порівняння та аналізу доступності та надійності атомної енергії в залежності від типу реактора як в рамках окремих країн, так і на глобальному рівні. Результати аналізів, в свою чергу, застосовують для оцінки конкурентоспроможності атомної енергії в порівнянні з іншими джерелами енергії.

Геоінформаційна система АЕС орієнтована на збір, зберігання, аналіз та графічну візуалізацію просторових і атрибутивних даних. Як правило головною метою створення будь якої системи АЕС є моделювання впливу та розповсюдження радіаційного забруднення. Наприклад, Автоматизована система контролю радіаційного стану (АСКРС) Рівненської АЕС збирає інформацію у режимі реального часу, проводить систематичний аналіз даних, довгостроково їх зберігає та реалізує прогноз радіаційної обстановки для всіх населених пунктів 30-кілометрової зони спостереження (Таблиця 1.1). Крім цього, здійснюється дистанційне зондування атмосфери до висоти 3000 метрів з визначенням швидкості і напрямку горизонтального вітру, швидкості вертикальних рухів повітря, температури повітря за шарами, категорії стійкості атмосфери. Створений комплекс АСКРС є унікальним не тільки для України, це один із кращих комплексів подібного призначення у світовій практиці. (рис. 1.1)

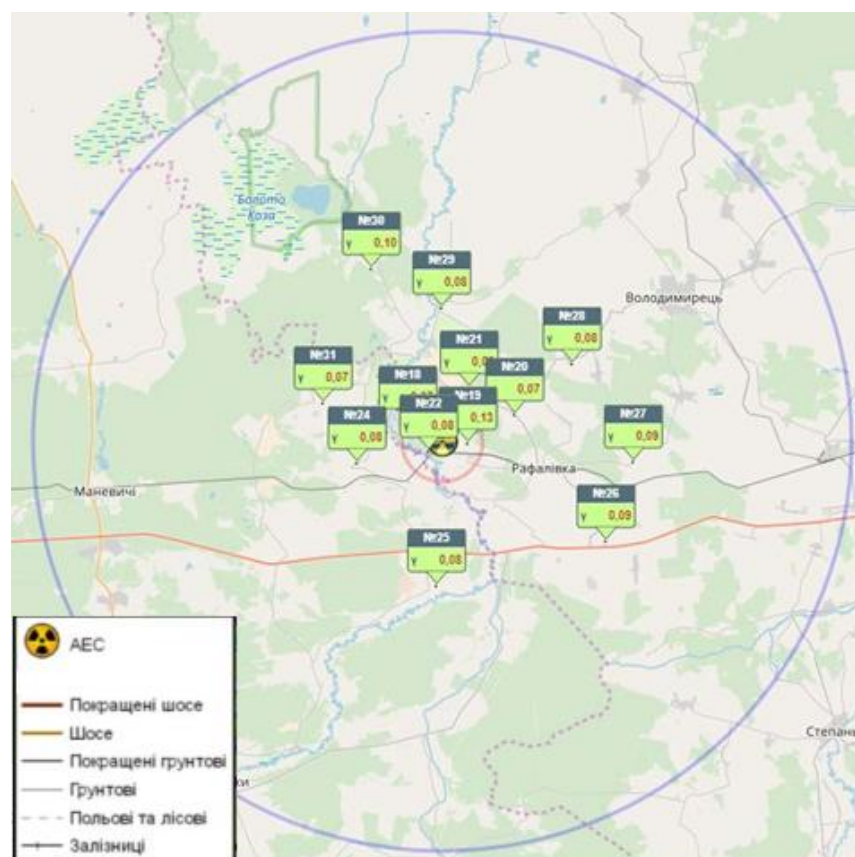


Рис. 1.1. Розташування постів контролю АСКРС

Ще одним прикладом сервісу, що відслідковує рівень радіації в онлайн режимі є система з моніторингу радіоактивності навколишнього середовища The Radioactivity Environmental Monitoring – це служба Об'єднаного дослідницького центру Європейської комісії, на сайті якої подано інформацію про рівень радіоактивності середовища в Європі та Світі (remap.jrc.ec.europa.eu).

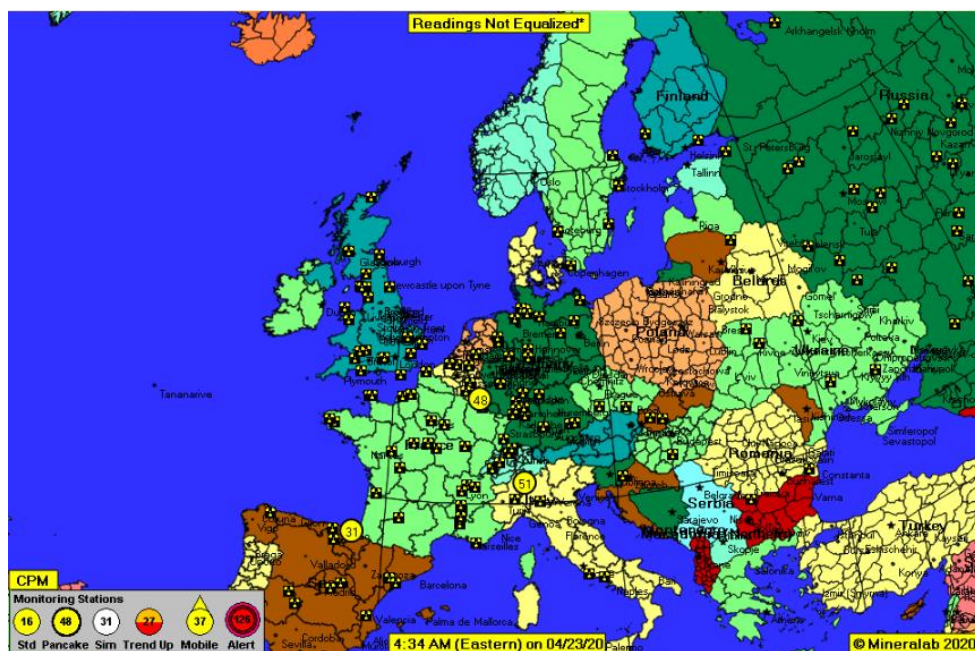


Рис. 1.2. Сервіс Radiation Network

Radiation Network – це американська мережа з «філіями» в Європі, Японії, Південній Америці та Австралії, яка збирає показники лічильників Гейгера від приватних осіб з автоматичним завантаженням даних на веб-сайт в режимі реального часу (radiationnetwork.com) (рис. 1.2).

Крім Radiation Network в США діє сервіс Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA Radnet Gross Data). Показники по вимірах передаються «в реальному часі» і оновлюються кілька разів на день. Щоб отримати доступ до графіків з даними за останні місяці, слід просто натиснути на станцію на карті і перейти за посиланням. (рис. 1.3)

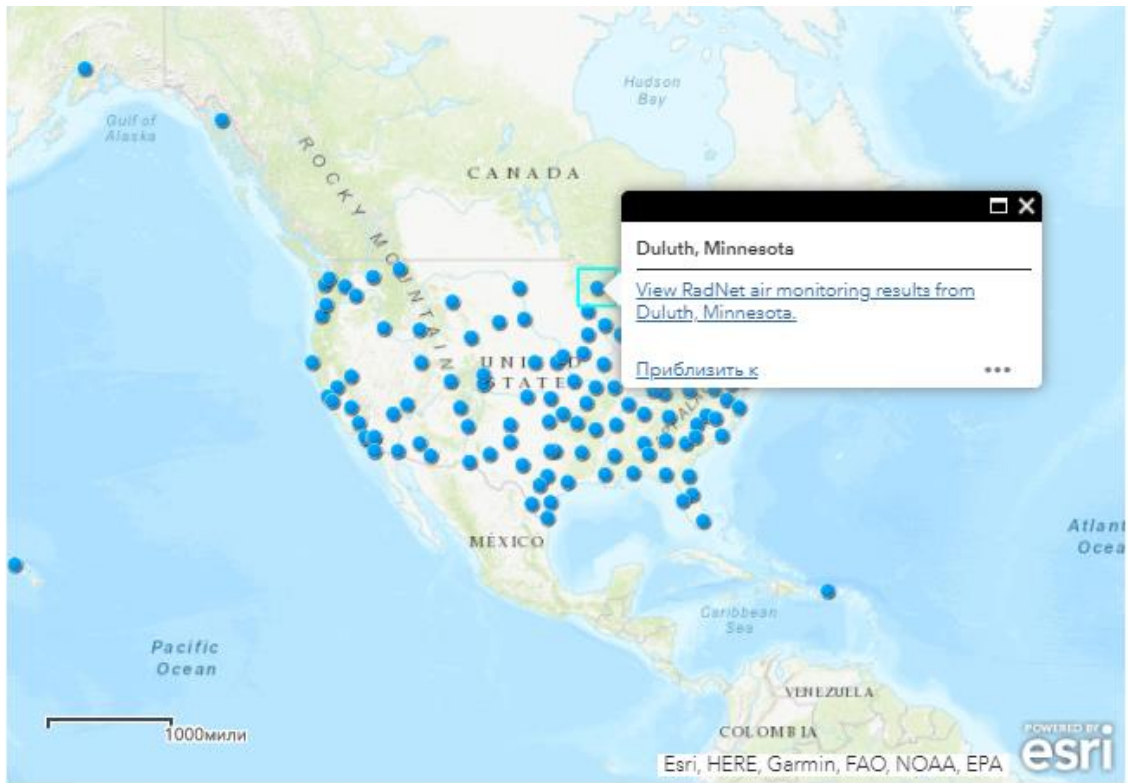


Рис. 1.3. Сервіс Агентства з охорони навколишнього середовища США

Таблиця 1.1. Радіаційний стан РАЕС

Точка контролю	Потужність дози, мкЗв/г	Відстань від РАЕС, км
Промисловий майданчик	0,09	
Населені пункти Володимирецького району Рівненської області		
м. Вараш	0,10	3,5
пк. Аеропорт	0,15	4,3
с. Суховоля	0,09	5,5
с. Сопачів	0,09	9,7
с. Любахи	0,08	11,0
с. Більська Воля	0,11	13,7
с. Великий Жолудськ	0,10	14,0
с. Полиці	0,13	14,1
Населені пункти Маневицького району Волинської області		
с. Велика Ведмежка	0,08	6,6
с. Костюхнівка	0,08	9,3
с. Старий Чорторийськ	0,08	10,7

Висновок до першого розділу

Аналіз діючого нормативного забезпечення свідчить про актуальність завдання моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС як обов'язкового елементу будь-якого об'єкту, який є джерелом впливу на середовище перебування і здоров'я людини. Санітарно-захисні зони на сьогоднішній день в Україні це основний бар'єр, який забезпечує необхідний нормативний рівень безпеки і збереження здоров'я населення. У санітарно-захисній зоні, відповідно до Регламенту радіаційного контролю РАЕС, проводиться радіаційний моніторинг.

У межах санітарно-захисних зон АЕС забороняється будівництво житлових об'єктів та інших об'єктів, пов'язаних з постійним перебуванням людей. Санітарно-захисна зона обов'язково має бути озеленена, мінімальна площа озеленення складає понад 40%.

Реалізовані системи моніторингу радіаційного стану демонструють ефективність застосування геоінформаційних систем для вирішення таких прикладних завдань.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

					БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконала		Стадник І.Ю.			<i>Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.								
Керівник		Горковчук Ю.В.				21		
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.				КНУБА, група ГІСТ-41		

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

2.1 Концептуальна модель бази геопросторових даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС

Для збереження повного набору даних для моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС, визначені наступні реєстри бази даних СЗЗ (рис.2.5):

1. Nuclear power plant – клас атомної електростанції:
 - + ID_NPP: International_ID_NPP – міжнародний ідентифікатор;
 - + Name_NPP: Text – назва атомної електростанції;
 - + Location: R_Address - адреса та посилання на реєстр адреси;
 - + Holder_NPP: Text – відомості про власника АЕС;
 - + CreationData: Data – дата створення АЕС;
 - + NormDoc: R_NormDoc – нормативні документи, дія яких розповсюджується на АЕС;
 - + Capacity: Float – сумарна встановлена потужність.

2. Class_Buildings – клас будинків та споруд:
 - + ID_Build: ID – ідентифікатор;
 - + Type_Build: Cl_TypeBuild – тип будинку (наприклад топографічний класифікатор КН – камінь, нежитлове, т.п);
 - + Name_Build: Text – назва (наприклад, головна адміністративна будівля);
 - + Location_Build: R_Address – адреса та посилання на реєстр адреси;
 - + FunctBuild: Text – функціональне призначення (наприклад, адміністративна будівля).

3. Class_PowerBlocks – клас енергоблоків:

- + ID_PB: ID ідентифікатор;
- + Type_PB: Cl_TypeReactor – тип реакторної установки (на Рівненській АЕС використовують 1 та 2 типи, в Україні є ще 3);
- + Name_PB: Text (назва – може бути номер);
- + Electric_power: Number – встановлена електрична потужність (МВт);
- +DataStart_PB: Data – дата енергопуску;
- +DataEnd_PB: Data – дата завершення проектного строку експлуатації.

4. Class_SanitaryProtectionZone – клас санітарно-захисних зон:

- + ID_SPZ: ID – ідентифікатор;
- +Type_SPZ: Cl_TypeSPZ – тип зони (СЗХ зона, зона спостережень або зона посиленого радіаційного контролю, аварійна зона);
- + Size_SPZ: Float – нормативний розмір зони (в метрах);
- + LimitPollution: Float – граничні показники радіаційного забруднення в межах зони (за наявності).

Клас «Nuclear power plant» зберігає інформацію про міжнародний ідентифікатор, назву, адресу, відомості про власника, дата створення станції, нормативні документи та встановлену потужність. Ця сутність необхідна, щоб у базі містилась інформація про основні відомості про Рівненську атомну електростанцію. Ця сутність є головною у діаграмі.

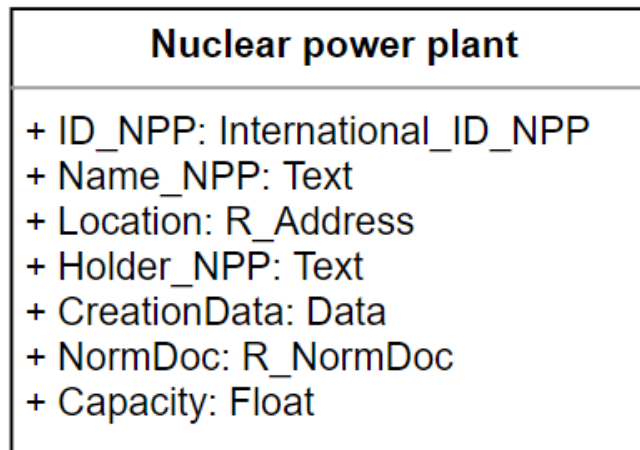


Рис. 2.1. Клас «Nuclear power plant»

Клас «SanitaryProtectionZone» має такі атрибути, як ідентифікатор, тип зони, розмір зони, граничні показники радіаційного забруднення. Ця сутність необхідна для того, щоб у базі зберігалась інформація про елемент первинного захисту населення, щоб контролювати шкідливі викиди у навколишнє середовище.

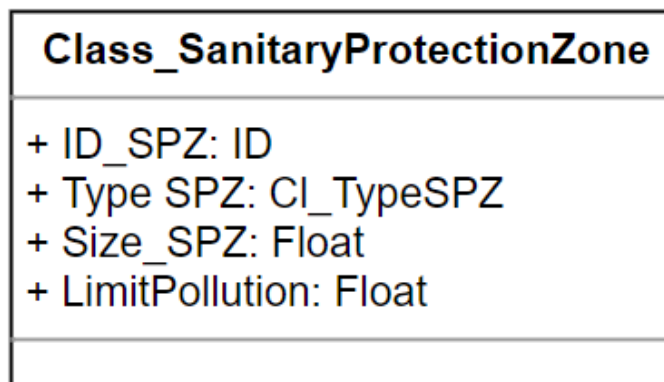


Рис. 2.2. Клас «SanitaryProtectionZone»

Клас «Buildings» має такі атрибути, як ідентифікатор, тип будівлі та її назва, адреса та посилання на реєстр адреси будівлі, функціональне використання. Сутність необхідна для того, щоб у базі даних зберігалась інформація про те, який номер, тип споруд, а також з якими цілями вони використовуються.

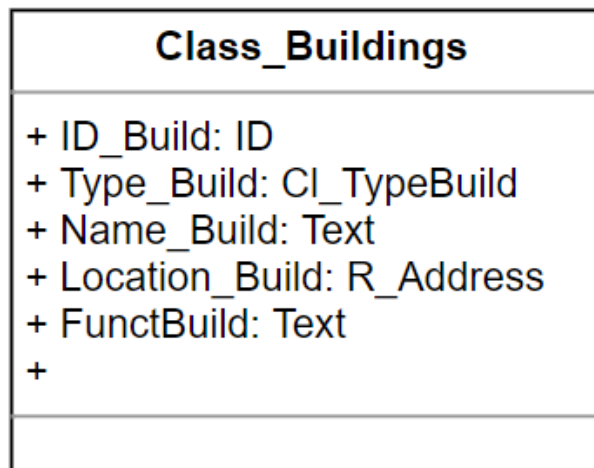


Рис. 2.3. Клас «Buildings»

Клас «PowerBlocks» має атрибути: ідентифікатор, тип реакторів, назва енергоблоку, потужність, дата енергопуску та дата завершення проектного строку експлуатації. Ця сутність необхідна для того, щоб база мала інформацію про ідентифікатор енергоблоків та їх потужність.

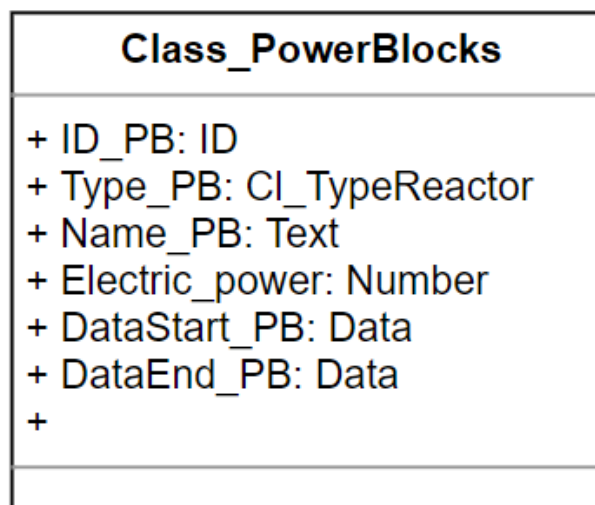


Рис. 2.4. Клас «PowerBlocks»

Тип співвідношення класів – агрегація. Це відношення є фундаментальним при моделюванні системи, дозволяє декомпонувати систему на складові частини. Якщо контейнер буде знищений, то його вміст – ні.

Головним класом є атомна електростанція. Додаткові споруди та енергоблоки є частиною АЕС. Також досить важливою частиною атомної станції є її санітарно-захисна зона. В цей клас входить реєстр земельних ділянок у межах СЗЗ.

Одна «Атомна електростанція» може не мати додаткових споруд, а може мати безліч, так само і енергоблоків.

Одна «Атомна електростанція» може мати декілька санітарно-захисних зон, а може й не мати взагалі.

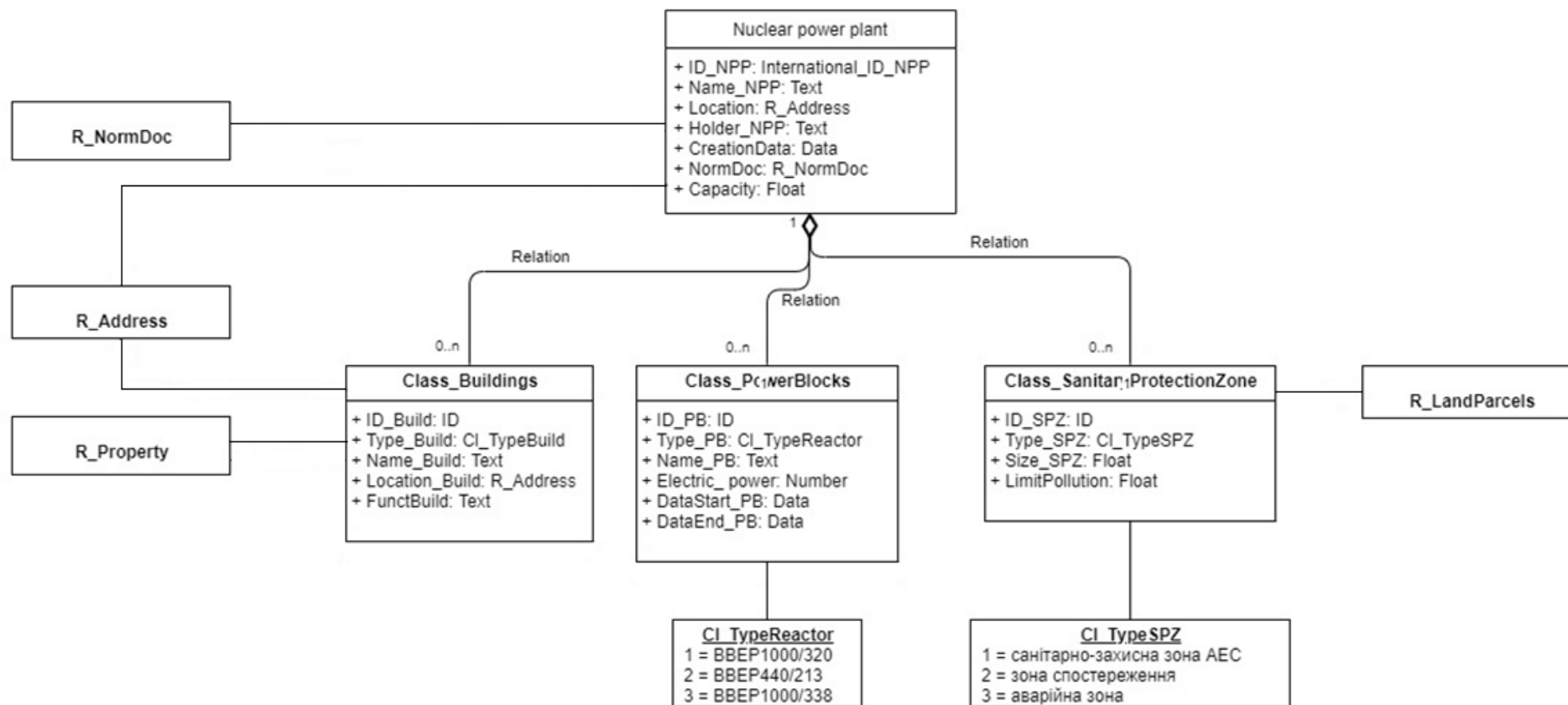


Рис. 2.5. Концептуальна модель бази даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС

2.2 ГІС моделювання санітарно-захисних зон АЕС

Питання упорядкування господарювання у санітарних зонах атомних електростанцій в Україні набуло своєї актуальності під час переоцінки безпеки європейських АЕС на основі всебічної та відкритої оцінки ризиків Радою Європейського союзу після аварії на АЕС «Фукусіма-1» в 2011 році. Активні заходи експлуатуючої організація ДП НАЕК «Енергоатом» разом з Держатомрегулюванням України з підвищення безпеки включали зокрема аналіз діючої нормативно-правової бази з ядерної та радіаційної безпеки та її поліпшення відповідно до світових стандартів. Таким чином, в 2014 році був затверджений та введений в дію стандарт «Забезпечення радіаційної безпеки. Порядок встановлення розмірів санітарно-захисної зони АЕС» СОУ НАЕК 023:2014.

Нагальність завдання точного моделювання санітарно-захисних зон навколо атомних електростанцій зумовлена багатоцільовим навантаженням на функції цієї території – як охоронної зони (де рівень опромінення людей визначається квотами ліміту дози для населення), зони дії обмежень та обтяжень (установлюються обмеження на виробничу діяльність, яка не стосується АЕС), як аналог аварійної зони (яка є елементом забезпечення аварійної готовності і реагування) та зони посиленого радіаційного контролю.

Побудова санітарно-захисних зон не є простим інструментом буферного аналізу, тому що незважаючи на загальний підхід для створення зони на основі відстані від об'єкта, треба врахувати форму самого об'єкта, місцеположення джерела забруднення (їх може бути декілька і вони не обов'язково розташовані в центрі об'єкту), а також рельєф і розу вітрів.

Побудова буферних зон є однією з найбільш простих і часто використовуваних операцій просторового аналізу в ГІС. Засоби створення буферних зон реалізовані у всіх повнофункціональних ГІС. Наприклад, в QGIS для цього використовується інструмент Буфер.

Санітарно-захисна зона ВП РАЕС являє собою геометричне об'єднання 4 кіл радіусом 2,5 км навколо кожного енергоблоку. Зона спостереження є колом з радіусом 30 км та центром в точці розташування АЕС.

Процес ГІС моделювання можна описати у вигляді IDEF0 діаграми (рис. 2.6-2.7) у складі таких елементів:

"Управління" – нормативні документи, на основі яких встановлюються та функціонують санітарно-захисні зони;

"Вхід" – інформація, яка використовується для встановлення розмірів та форм СЗЗ (проект землеустрою, затвержені містобудівні регламенти, зонінг);

"Вихід" – результат моделювання – межі СЗЗ, а також відомості про діючі обмеження та обтяження для земель в їх межах;

"Механізм" – виконавці встановлення меж СЗЗ, а також інструменти, що використовують (наприклад, інструментальна ГІС QGIS та СКБД PostgreSQL як інструмент моделювання СЗЗ Рівненської АЕС).

IDEF0 – це методологія функціонального моделювання і графічного подання процесів, призначена для їх формалізації та опису, що використовує ієрархічний підхід до викладання послідовності функцій. В загальному випадку, ГІС моделювання СЗЗ має включати такі етапи як створення та наповнення бази геопросторових даних, безпосередньо моделювання або встановлення меж СЗЗ та оцінку використання території на відповідність до діючих нормативних обмежень та обтяжень.

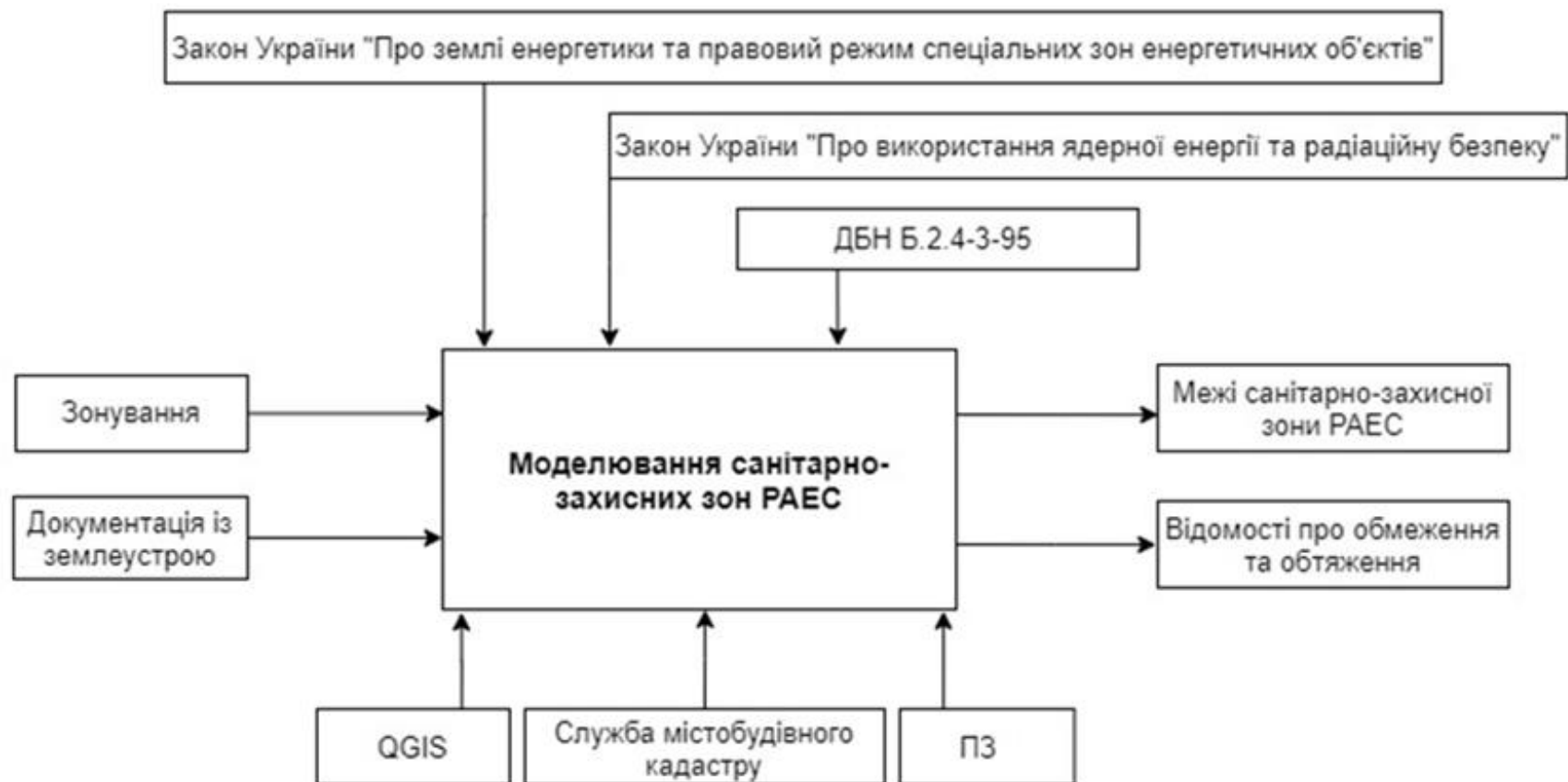


Рис. 2.6. Процес моделювання санітарно-захисних зон АЕС (рівень А0)

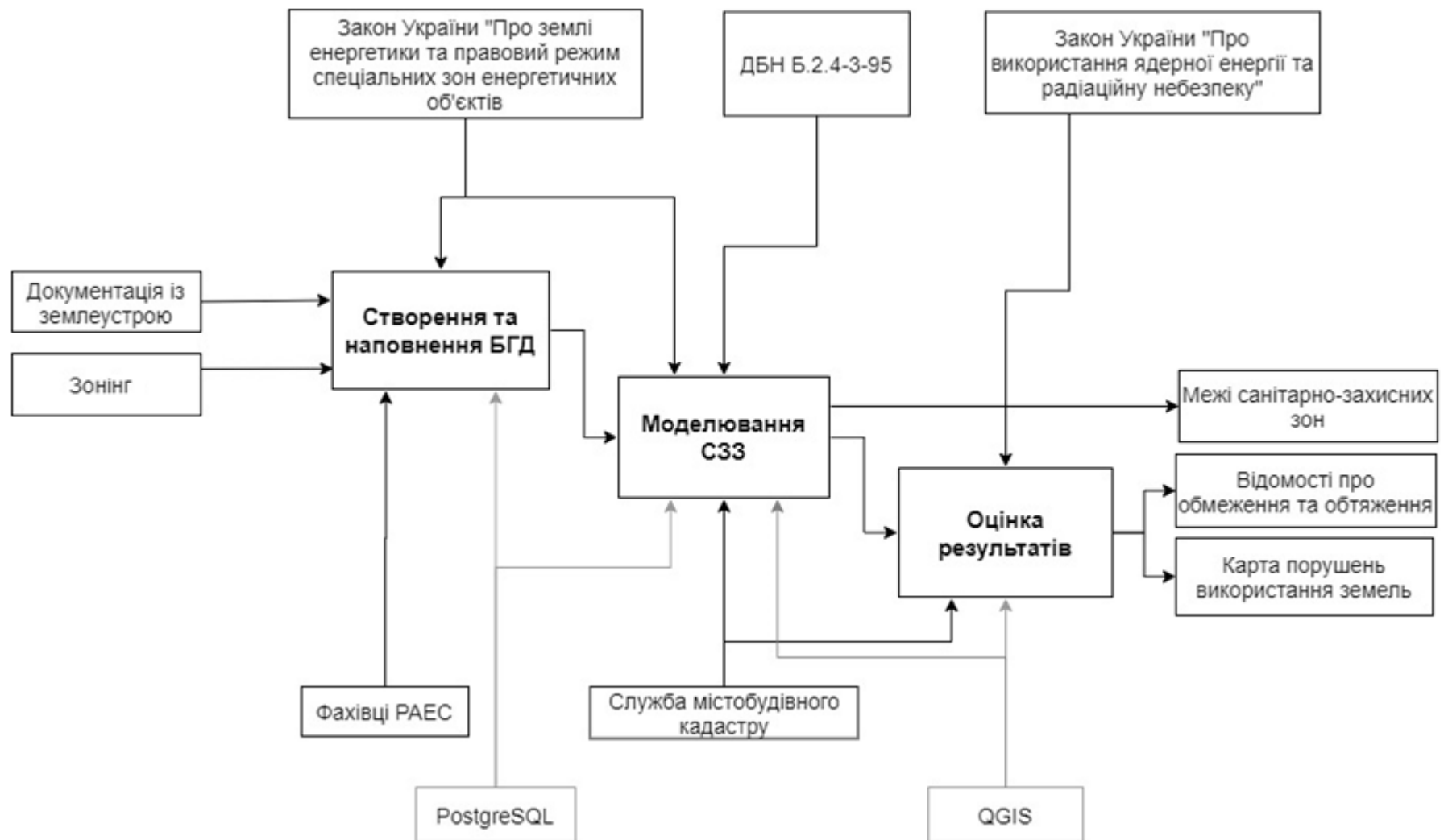


Рис. 2.7. Процес моделювання санітарно-захисних зон АЕС (рівень А1)

Висновок до другого розділу

В другому розділі подано результати розроблення концептуальної моделі БГД моделювання санітарно-захисної зони, яка зберігає відомості про атомну станцію, головні споруди АЕС, енергоблоки та безпосередньо санітарно-захисні зони.

Запропоновано технологічну схему геоінформаційного моделювання СЗЗ на основі методології IDEF0 за такими етапами як створення та наповнення бази геопросторових даних, безпосередньо моделювання або втсановлення меж СЗЗ та оцінку використання території на відповідність до діючих нормативних обмежень та обтяжень.

РОЗДІЛ 3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

					БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконала		Стадник І.Ю.			<i>Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.								
Керівник		Горковчук Ю.В.				33		
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.				КНУБА, група ГІСТ-41		

3. ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-ЗАХИСНИХ ЗОН АЕС

3.1 Стисла характеристика об'єкта дослідження

Проммайданчик ВП РАЕС розташований у Володимирецькому районі Рівненської області у 80 км північніше міста Рівне, на території Волинського Полісся у середній течії річки Стир правого притоку річки Прип'ять.

Рельєф території рівномірний та відкритий для вітру, що забезпечує хороше провітрювання майданчика.

Схема технічного водопостачання АЕС оборотна з підживленням з р. Стир. Для відведення тепла від циркуляційної води застосовуються 6 градирень баштового типу продуктивністю 100000 м³/год кожна. Для відводу тепла відповідальних споживачів використовуються бризкальні басейни.

Для виробничих потреб на ВП РАЕС використовуються наступні ресурси:

- територія атомної електростанції - 482 га;
- промисловий майданчик – 215 га;
- дозволом на спеціальне водокористування дозволено забір свіжої води із поверхневих водоймищ у розмірі 73164 тис. м³ на рік; тис. м³;
- електроенергія для власних потреб: 8% від загальних обсягів виробництва.

Проектом на ВП РАЕС передбачено два енергоблоки ВВЕР-440 та два енергоблоки ВВЕР-1000.

3.2 Створення бази геопросторових даних

На основі запропонованої концептуальної моделі БГД створено та наповнено базу даних моделювання санітарно-захисних зон Рівненської АЕС. В якості СКБД обрано ПЗ PostgreSQL, як найпоширеніший з доступних просторових СКБД.

Створена база даних має назву `Protective_zones` (рис. 3.2.).

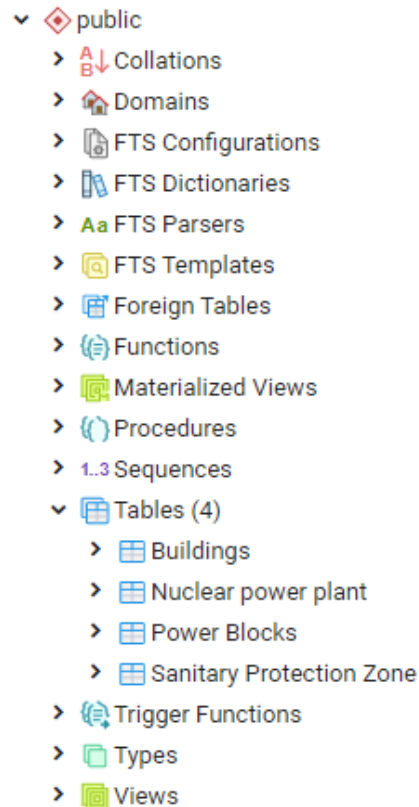


Рис. 3.2. Створені таблиці в базі даних

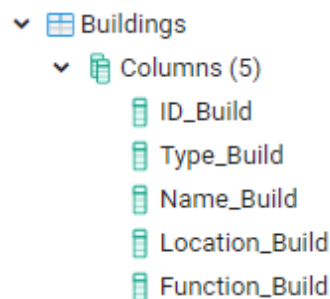


Рис. 3.3. Атрибути таблиці Buildings

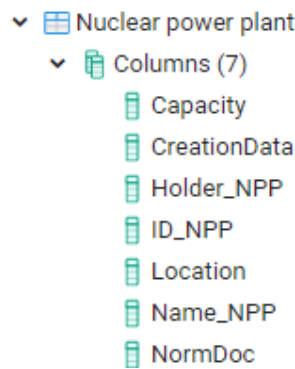


Рис. 3.4. Атрибути таблиці Nuclear power plant

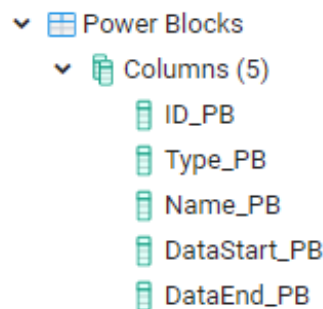


Рис. 3.5. Атрибути таблиці Power Blocks

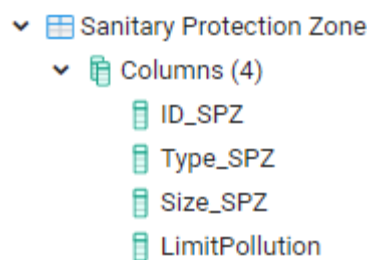


Рис. 3.6. Атрибути таблиці Sanitary Protection Zone

Тут зберігаються таблиці з атрибутами об'єктів бази даних моделювання санітарно-захисних зон АЕС.

Існує велика кількість містобудівної документації, звітів, де вказані дані про Рівненську атомну електростанцію, що зберігаються у інформаційному центрі «Полісся». Його діяльність передбачена Законом України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку", згідно з яким громадяни мають право на отримання достовірної інформації про ядерний об'єкт. Вся інформація є відкритою та безкоштовною. Наповнення бази геопросторових

даних відбулося шляхом векторизації растру та внесення атрибутивної інформації із землепорядних відомостей та документів.

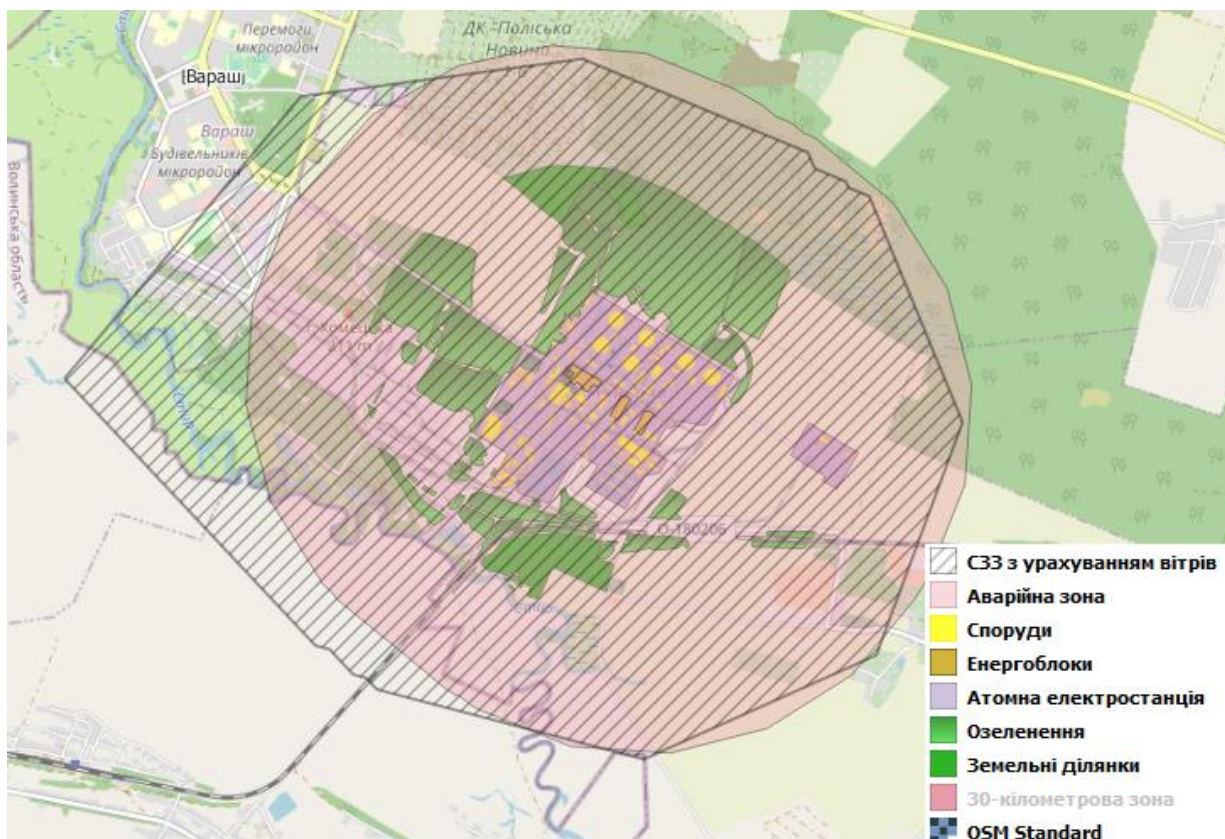


Рис. 3.7. Векторні вихідні дані

3.3 ГІС аналіз та оцінка результатів

Санітарно-захисна зона РАЕС займає 1 755 гектарів (1 635 га Рівненської області та 120 га Волинської області). Створена СЗЗ має форму еліпса.

Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (ДСП ПЗНП) також містять положення щодо встановлення СЗЗ. ДСП ПЗНП вказують, що розміри СЗЗ слід встановлювати відповідно до діючих санітарних норм їх розміщення, а також згадують про підтвердження достатності розмірів СЗЗ за ОНД-86 розрахунками рівнів шуму та електромагнітних випромінювань з урахуванням реальної санітарної ситуації (фонового забруднення, особливостей рельєфу, метеоумов, рози вітрів).

Модуль SPZ Builder призначений для розрахунку і побудови санітарно-захисних зон з урахуванням рози вітрів. Була встановлена середньорічна повторюваність напрямку вітру по румбах та створена по ній санітарно-захисна зона.



Рис. 3.8. Роза вітрів міста Вараша

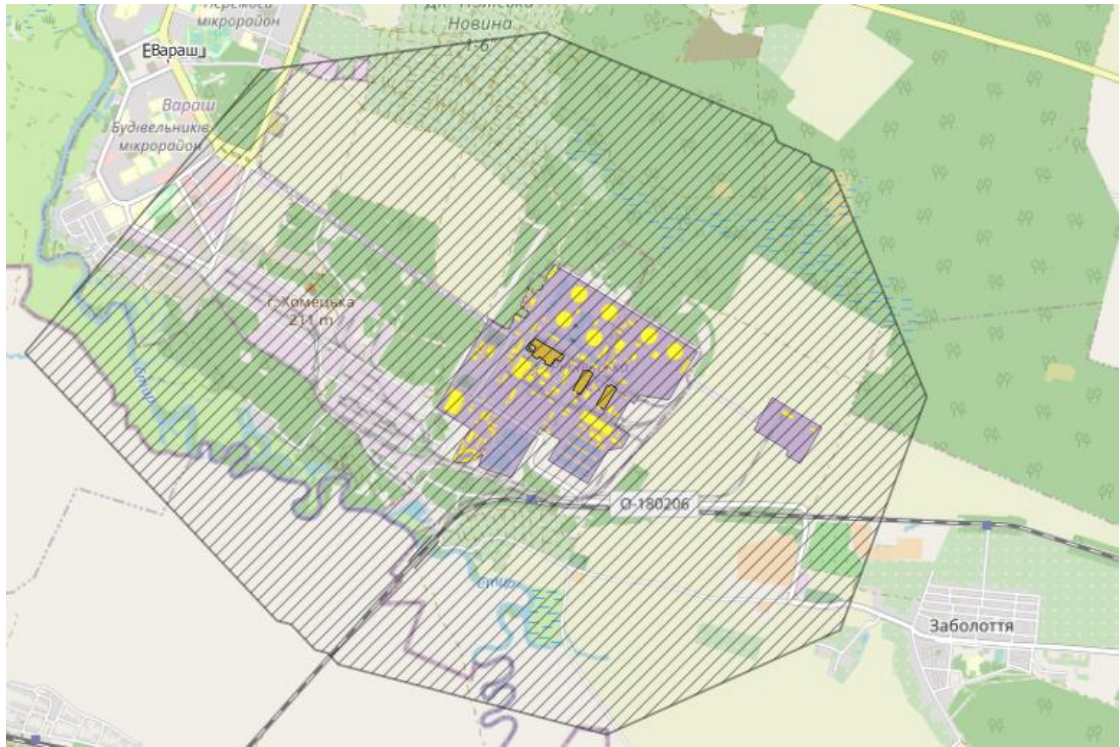


Рис. 3.9. Створена СЗЗ з урахуванням рози вітрів

У національних документах України поняття «аварійних зон» (у вигляді, як їх подає МАГАТЕ) відсутні. Однак, положення ЗПБУ-2008 надає СЗЗ властивості, що повинні бути притаманні національним аналогам ЗПЗ.

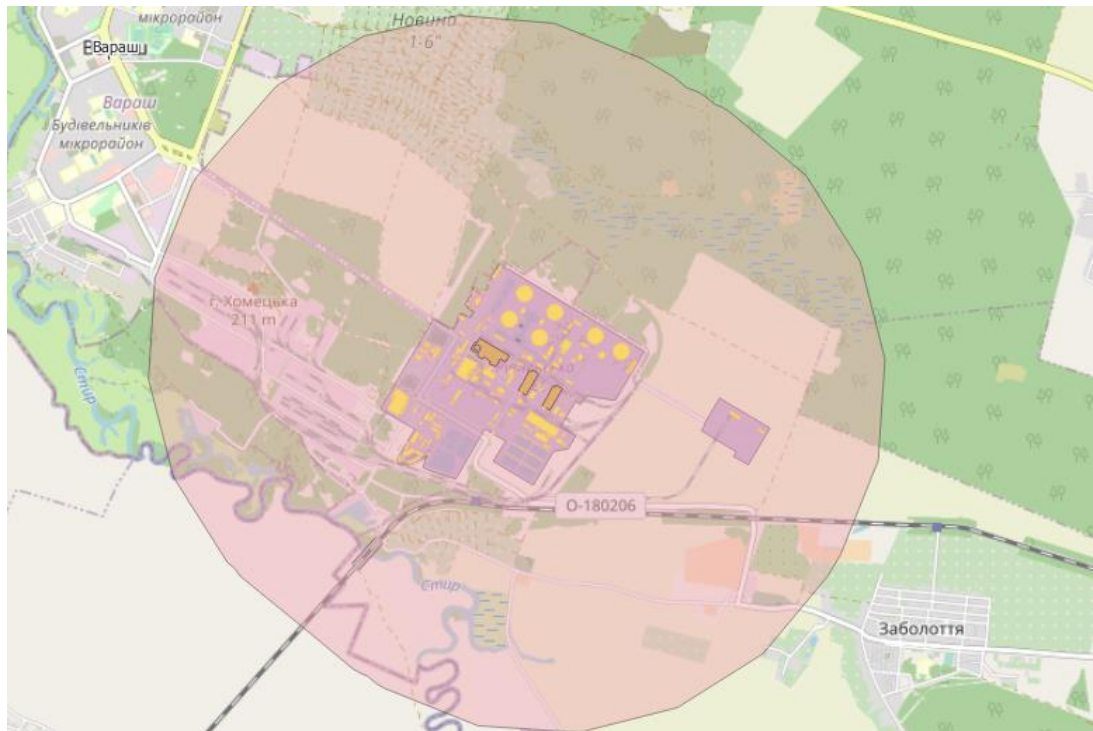


Рис. 3.10. Аварійна зона РАЕС

Слід відзначити, що для реакторів з рівнем потужності 1000 МВт і більше рекомендованими розмірами ЗПЗ (зона аварійного захисту) є 3–5 км. Виходячи з цього простого порівняння, можна очікувати, що розміри діючих СЗЗ АЕС України можуть бути дещо замалі для покладання на них функцій ЗПЗ.

У зв'язку з вищевикладеним пропонуються такі зміни у законодавчих і нормативних документах:

- ввести у законодавстві України поняття аварійних зон: «зона планування термінових захисних заходів» і «зона попереджувальних заходів»;
- у положеннях документів, що стосуються аварійної готовності і реагування, замість СЗЗ використовувати відповідні аварійні зони;
- документ СОУ НАЕК 023:2014 і його методологію використовувати не для визначення розмірів СЗЗ, а для визначення розмірів аварійних зон, змінивши відповідним чином його назву;

У ВП РАЕС ведеться облік зелених насаджень на території. Обрахувати площу можна додавши нове поле 'area' в таблицю атрибутів до векторного шару 'Озеленення'.

В результаті обрахування площі озелененої території, визначено, що вона становить всього 287,317 га. Отже, у відсотках це 16,37%, тоді як мінімальна площа 40% від всієї ділянки санітарної зони. Це свідчить про недостатнє озеленення санітарно-захисної зони, адже шляхом правильного озеленення території СЗЗ можна досить ефективно поліпшити стан навколишнього середовища навколо джерел викидів і запобігти негативному впливу на селітебну територію.

Це є порушенням вимог п.5.13 Наказу Міністерства охорони здоров'я України "Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів".

Ураховуючи, що санітарно-захисні зони підприємств встановлюються для забезпечення на їх межі нормативних показників стану атмосферного повітря,

важливим є упорядкування та належне утримання цих територій, отже необхідно забезпечити посадку нових насаджень, ліквідацію карантинних рослин, полив зеленої зони, очищення території озеленення від сміття. Природні та штучні екрани (зелені насадження, лісопосадки) здатні суттєво обмежувати і зменшувати розповсюдження забруднюючих речовин від джерел викидів.

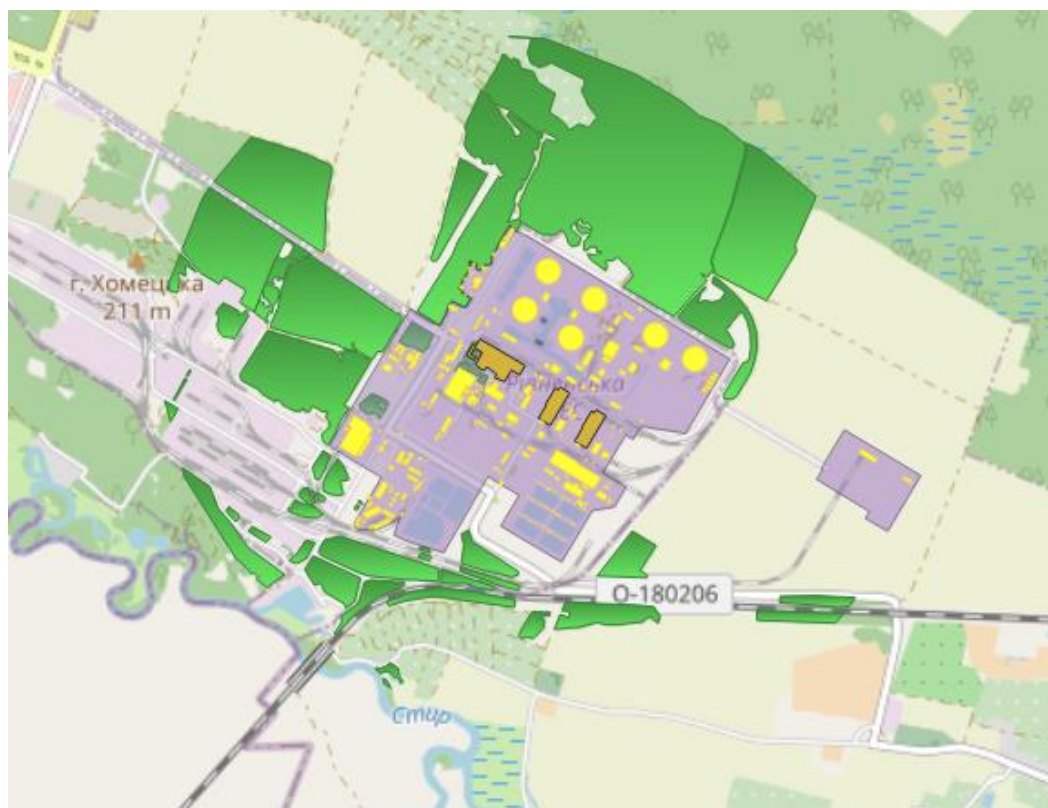


Рис. 3.11. Озеленені території в межах існуючої санітарно-захисної зони

Зона спостереження Рівненської АЕС охоплює весь Володимирецький район Рівненської області, території Сарненського, Костопільського районів Рівненської області та більшу частину Маневицького району Волинської області. В загальному 30-кілометрова зона спостереження Рівненської АЕС налічує 90 населених пунктів, де проживає понад 130 тисяч мешканців. Інформація про радіаційний стан в зоні розташування РАЕС розміщується на офіційному сайті Рівненської АЕС в онлайн режимі.

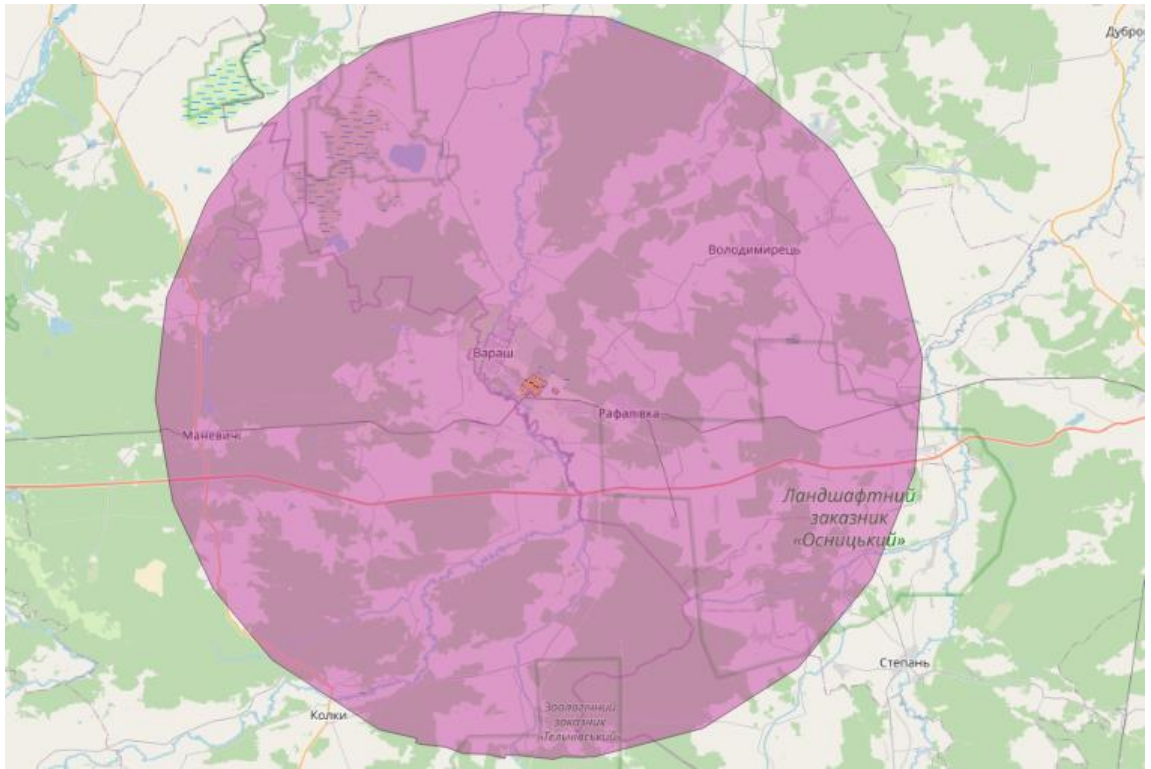


Рис. 3.12. 30-ти кілометрова зона спостереження

Згідно статті 45 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку» встановлюється особливий режим використання для сільськогосподарських цілей земель і водоймищ, розташованих у СЗЗ.

По даним розрахункам, 89,5 гектарів займають землі для с/г цілей, а саме це 5,1% від всієї площі санітарно-захисної зони. Проте, на ці ділянки виданий дозвіл фізичним особам Держатомрегулюванням України за встановленою формою та документи за встановленим переліком. Проведення господарської діяльності без дозволу забороняється.

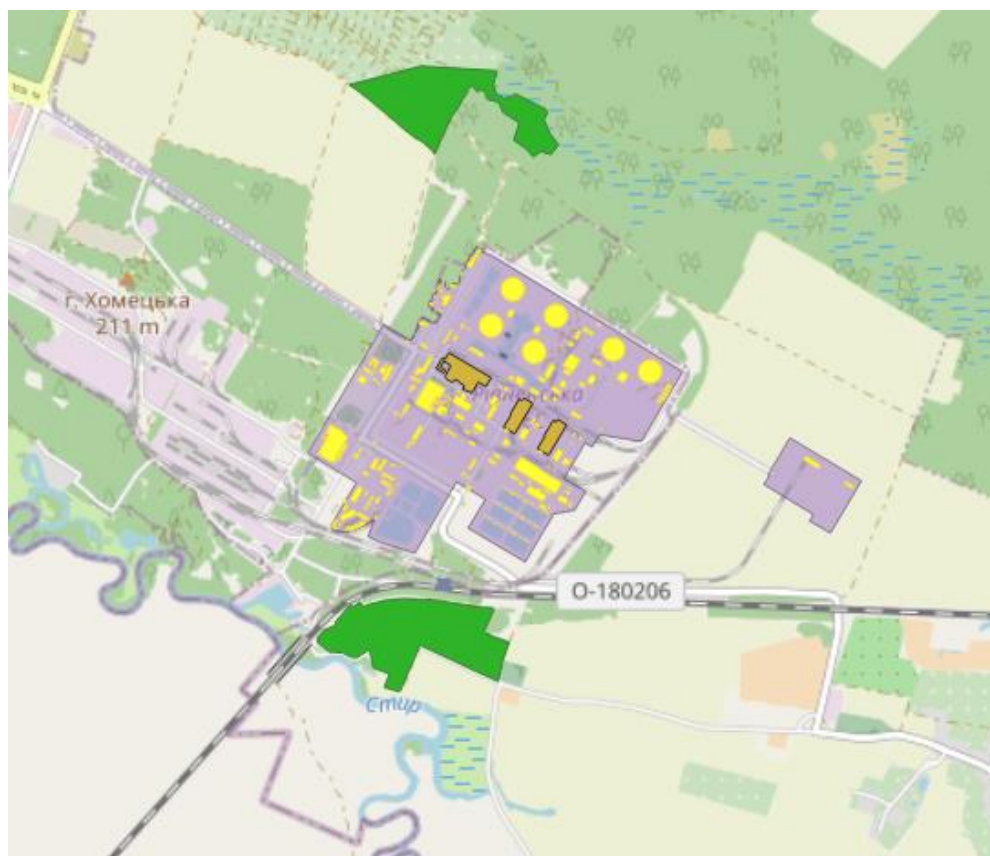


Рис. 3.13. Ділянки с\г призначення в межах існуючої СЗЗ

Висновок до третього розділу

В третьому розділі проведено дослідну апробацію запропонованих методів моделювання СЗЗ для Рівненської АЕС, а саме створено та наповнено базу даних моделювання санітарно-захисних зон, виконано побудову меж СЗЗ з урахуванням рози вітрів в середовищі інструментальної ГІС QGIS. Слід зазначити, що моделювання СЗЗ, зони спостереження та аварійної зони показало необхідність коригування розмірів СЗЗ Рівненської АЕС на 37,5% у відповідності з вимогами положень організації МАГАТЕ.

Проведено аналіз використання земель в межах СЗЗ Рівненської АЕС, який виявив недостатній рівень озеленення (16% замість мінімальної норми 40%), а також території сільськогосподарського призначення (ведення якого в межах СЗЗ має бути обмеженим).

РОЗДІЛ 4. КОШТОРИС ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

					БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Виконала		Стадник І.Ю.			<i>Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)</i>	Літ.	Арк.	Аркушів
Консульт.								
Керівник		Горковчук Ю.В.						45
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.				КНУБА, група ГІСТ-41		

РОЗДІЛ 4. КОШТОРИС ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

№	Вид робіт	Одиниця	Категорія	Розцінка	Індекс	Вартість одиниці	Кошторисна вартість
Камеральні роботи							
1	Редагування зібраної цифрової інформації і контроль якості її збирання	кв.км 17,55	I	53,85	K2*K11*K 12	89,92	1578,07
2	Векторизація растрового зображення	трапеція	I	246,41	K2*K11*K 12*K13	4863,40	4863,40
3	Коректура векторизації	трапеція	I	57,60	K2*K11*K 12*K13	1136,85	1136,85
4	Зшивання номенклатурних листів у блок	трапеція	I	57,60	K2*K11*K 12*K13	1136,85	1136,85
5	Підготовка до видання цифрових векторних топографічних карт (планів)	трапеція	I	210,44	K2*K11* K12	351,39	351,39
6	Складання технічних звітів	звіт		300	K2*K11*K 12*K13	5921,11	5921,11

	Всього камеральні роботи						14987,67
	Витрати на внутрішній транспорт				5% * 1,25		936,73
	Витрати за несприятливий період року				8,30%		1243,98
	Витрати на організаційно-ліквідаційні заходи				6%		899,26
	Витрати на метрологічне забезпечення				5%		749,38
	Всього						18817,02
	20% ПДВ						3763,404
	Всього з ПДВ						22580,424

Коефіцієнт	Величина	Обґрунтування
К 1	1,5	п.7 подпункт "В" Письмо № 22 - за спецрежим, выполнение работ на участке с повышенной радиацией.
К2	1,32	т.3 &1 постановление № 22 от 01.03.90 - к итогу сметной стоимости, с коэффициентом к зарплате К=1,0 .
К3	1,05	п. 14 Постановление № 22 - затраты на метрологию и дополн. амортиз. отчисления.
К4	1,21	Письмо №21-Д. Пост. Держбуду СРСР від 01.03.90 №22) ;
К5	1,25	Постановление № 22 т.86 прим. 1 (при IV-V кат. СЛОЖНОСТИ).;
К6	1,25	Постановление № 22 п.8 к т.4 - на внутренний транспорт.
К7	1,4	Постановление № 22 п.9 т.5 - на внешний транспорт.
К8	2	к т.2 & 1 - за нивелирование I разряда (класса) письмо ГУКК СССР СУР 1987 г. $6.5H(G087+1088):0.5H(1077+1088) = 230.5:103.0 = 2.238$, принято 2,0
К9	1,2	К т.2 &2 - за неблагоприятный период года с $k= 0.5$ на весь период производства работ
К 10	1,3	Письмо Госкомитета Украины по делам градостроительства и архитектуры приказ № 60 от 10.04.97г., ДБН IV-16-96, часть III, дополнение № 1-приказ № 26 от 10.02.1999г.
К 11	1,1	Поправочный коэффициент к камеральным работам. Постановление №22 .Общие положения.
К 12	1,15	Постановление № 2 п. 15 - за обработку камеральных работ на ЭВМ
	1.083	З витратами за неспр. період року:
	0.05 x 1.25	З витратами по внутрішньому транспорту т.4; §2
	0,06	Витрати на організацію та ліквідацію вишукувань т.6; §5
	0,05	З витратами по метрології
	1,32	З К=1.32 (Постанова Держбуду СРСР № 22 від 01.03.90 р.)
К 13	11,82	Індекс визначення кошторисної вартості проектно-вишукувальних робіт. (Наказ Мінрегіону від 08.08.2013 № 374 "Про прийняття національного стандарту ДСТУ Б Д.1.1-7:2013")

Для комфортної роботи необхідно виконувати всі вимоги щодо організації робочого простору.

Вимоги охорони праці до приміщень для роботи з ПК

Приміщення з комп'ютерною технікою повинні мати природне та штучне освітлення. При незадовільному освітленні знижується продуктивність праці користувача, можлива поява короткозорості, швидка стомлюваність. Освітленість робочих місць у горизонтальній площині на висоті 0,8 м від підлоги повинна бути не менше 400 лк. Вертикальна освітленість у площині екрану не більше 300 лк.

Вимоги охорони праці до робочого місця користувача ПК

Робочі місця для працюючих з ПК необхідно розташовувати таким чином, щоб до поля зору працюючого не потрапляли вікна та освітлювальні прилади. Монітори повинні встановлюватися під кутом $90^{\circ} - 105^{\circ}$ до вікон та на відстані, не меншій 2,5 – 3 м від стіни з вікнами.

Вимоги охорони праці до режиму праці та відпочинку користувача ПК

Загальний час роботи з ПК не повинен перевищувати 50% тривалості робочого дня. Для робіт, які виконуються з великим навантаженням, слід робити 10 – 15 хвилинну перерву через кожну годину, для мало інтенсивної роботи такі перерви слід робити через кожні 2 години.

Вимоги до захисту користувача ПК від шуму та вібрацій

Зниження рівня шуму в приміщенні можна здійснити таким чином:

- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках;
- використання ПК, в яких термодавачі вмонтовані в блоці живлення та в критичних точках материнської плати, які дозволяють програмним шляхом регулювати як момент ввімкнення вентилятора, так і їх швидкість обертання;

- використання ПК, в яких вентилятор на процесорі встановлений виробником;
- зменшення шуму на шляху його поширення через розміщення звукоізолюючого відгородження у вигляді стін, перетинок, кабін;
- акустичною обробкою приміщення – зменшення енергії відбитих звукових хвиль шляхом збільшення площі звукопоглинання.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Аварійна ситуація чи нещасний випадок може статися в разі ураження електричним струмом, загоранням апаратури.

У разі раптового припинення подавання електроенергії необхідно одразу вимкнути комп'ютер. При виявленні ознак горіння (дим, запах гару) вимкнути техніку, знайти джерело займання та вжити заходів щодо його ліквідації, а також повідомити керівника роботи та не допускати по сторонніх осіб у небезпечну зону.

ВИСНОВКИ

Аналіз діючого нормативного забезпечення свідчить про актуальність завдання моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС як обов'язкового елементу будь-якого об'єкту, який є джерелом впливу на середовище перебування і здоров'я людини.

В роботі розроблено концептуальну модель БГД моделювання санітарно-захисних зон АЕС, яка зберігає відомості про атомну станцію, головні споруди, енергоблоки та безпосередньо санітарно-захисні зони. Запропоновано технологічну схему геоінформаційного моделювання СЗЗ на основі методології IDEF0 за такими етапами як створення та наповнення бази геопросторових даних, безпосередньо моделювання або встановлення меж СЗЗ та оцінку використання території на відповідність до діючих нормативних обмежень та обтяжень.

Запропоновані методи та моделі реалізовано для моделювання СЗЗ Рівненської АЕС, а саме створено та наповнено базу даних моделювання санітарно-захисних зон, виконано побудову меж СЗЗ з урахуванням рози вітрів. Слід відзначити, що моделювання СЗЗ з урахуванням рози вітрів, зони спостереження та аварійної зони показало необхідність коригування розмірів СЗЗ Рівненської АЕС на 37,5% у відповідності з вимогами положень організації МАГАТЕ.

Проведено аналіз використання земель в межах СЗЗ Рівненської АЕС, який виявив недостатній рівень озеленення (16% замість мінімальної норми 40%), а також території сільськогосподарського призначення (ведення яких в межах СЗЗ має бути обмеженим).

Подальші дослідження мають бути направлені на удосконалення методів моделювання СЗЗ з врахуванням всіх факторів впливу (рельєф, екологічні умови, тощо), що забезпечить підвищення рівня безпеки для населення та ефективності для ведення господарської діяльності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рівненська атомна електростанція: веб-сайт. URL: <https://www.rnpp.rv.ua> (дата звернення: 10.03.2020).
2. Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон: Закон України від 09.07.2010 р. 2480-VI. С. 18-25.
1. Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку: Закон України від 13.02.2020 р. 39/95-ВР. С. 45-47.
2. Про затвердження Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів: Наказ Міністерства охорони здоров'я від 07.03.2019 р. С. 5.13.
3. Федорченко С.В., Ковб І.Г. Рівненська АЕС: 40 років надій і звершень: Фірма Каліграф, 2013. 172 с.
4. Інформаційна система по енергетичним реакторам (PRIS): Міжнародне агентство по атомній енергії: веб-сайт. URL: <https://www.iaea.org/ru/resursy/bazy-dannykh/informacionnaya-sistema-po-energeticheskim-reaktoram-pris> (дата звернення: 12.04.2020).
5. Звіт про екологічну безпеку: Комплексна програма підвищення безпеки енергоблоків АЕС України: ДП НАЕК «Енергоатом», 2012. 298 с.
6. Відношення між класами в UML-діаграмах: веб-сайт. URL: <http://deryabych.narod.ru/6/7.html> (дата звернення: 15.04.2020).
7. Карпик А.П., Середович В.А., Дубровский А.В. Геоинформационное обеспечение системы мониторинга районов расположения АЭС: в 18 т. Новосибирск, 2013. Сибирская госуд. геодез. академия. 6 с.
8. Методологія IDEF0: веб-сайт. URL: <https://itteach.ru/bpwin/metodologiya-idef0> (дата звернення: 19.04.2020).

9. Нетехнічне резюме: Матеріали з обґрунтування безпеки продовження терміну експлуатації енергоблоку №3. 2018. 58 с.
10. 6 сервісів, де можна слідкувати за рівнем радіації онлайн: веб-сайт. URL: <https://42.tut.by/650446> (дата звернення 13.04.2020).
11. Лабораторія АСКРС: веб-сайт. URL: <https://www.rnpp.rv.ua/askro.html> (дата звернення 13.04.2020).
12. Концептуальна модель бази даних: веб-сайт. URL: <https://site-do.ru/db/db4.php> (дата звернення 15.04.2020).
13. DIA и диаграмма классов: веб-сайт. URL: <http://htmllab.ru/dia/> (дата звернення 14.04.2020).
14. Пространственный анализ векторных данных (Буфер): веб-сайт. URL: https://docs.qgis.org/2.18/ru/docs/gentle_gis_introduction/vector_spatial_analysis_buffers.html (дата звернення 19.04.2020).
15. Что такое базы данных и для чего они используются: веб-сайт. URL: <http://juice-health.ru/programming/419-что-такое-базы-данныkh> (дата звернення 02.05.2020).
16. НВПІ «ЕКО-СТ»: Скорость ветра Ровенской области: веб-сайт. URL: <http://ecost.lviv.ua/ru/grafic/rivne.html> (дата звернення 19.05.2020).
17. Бончук Ю.В. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології: Санітарно-захисні зони АЕС та радіаційно-гігієнічні вимоги до їх призначення: монографія. Київ. 2016. Вип. 21. С. 91–105.
18. Грібан К.В., Богорад В.І., Носовський А.В., Слєпченко О.Ю. Стан проблеми щодо зонування території навколо АЕС: монографія. Київ, 2015. С. 26-29.
19. А. Лященко, Ю. Кравченко, Д. Горковчук. Концептуальні засади геоінформаційного моделювання зон обмежень та їх реєстрації у

земельному і містобудівному кадастрах: стаття. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2015. Вип. II (30). С. 61-68.

20. Бончук Ю. В. Радіаційно-гігієнічні принципи обґрунтування розмірів і функціонування зон спостереження АЕС. Проблеми радіаційної медицини та радіобіології. 2015. Вип. 20. С. 25-41.
21. Actions to Protect the Public in an Emergency due to Severe Conditions at a Light Water Reactor. Viena: International Atomic Energy Agency, 2013. 159 p.

ДОДАТКИ

					БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Геоінформаційне моделювання санітарно-захисних зон навколо атомної електростанції (на прикладі РАЕС)</i>			Літ.	Арк.	Аркушів
Виконала		Стадник І.Ю.								
Консульт.										
Керівник		Горковчук Ю.В.								
Зав. каф.		Карпінський Ю.О.								
					КНУБА, група ГІСТ-41 55					

Додаток А. Графічні матеріали

Міністерство освіти та науки України
Київський національний університет будівництва та архітектури

Кафедра геоінформатики та фотограмметрії

Дипломна робота на тему:
**ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ САНІТАРНО-
ЗАХИСНИХ ЗОН НАВКОЛО АТОМНОЇ
ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ РАЕС)**

Виконала: студентка гр. ГІСТ-41

Стадник Ірина Юріївна

Керівник: к.т.н., доц. Горковчук Ю.В.

Київ – 2020

Мета та завдання дипломної роботи

Метою роботи є розроблення технології геоінформаційного моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС та його апробація на прикладі Рівненської АЕС.

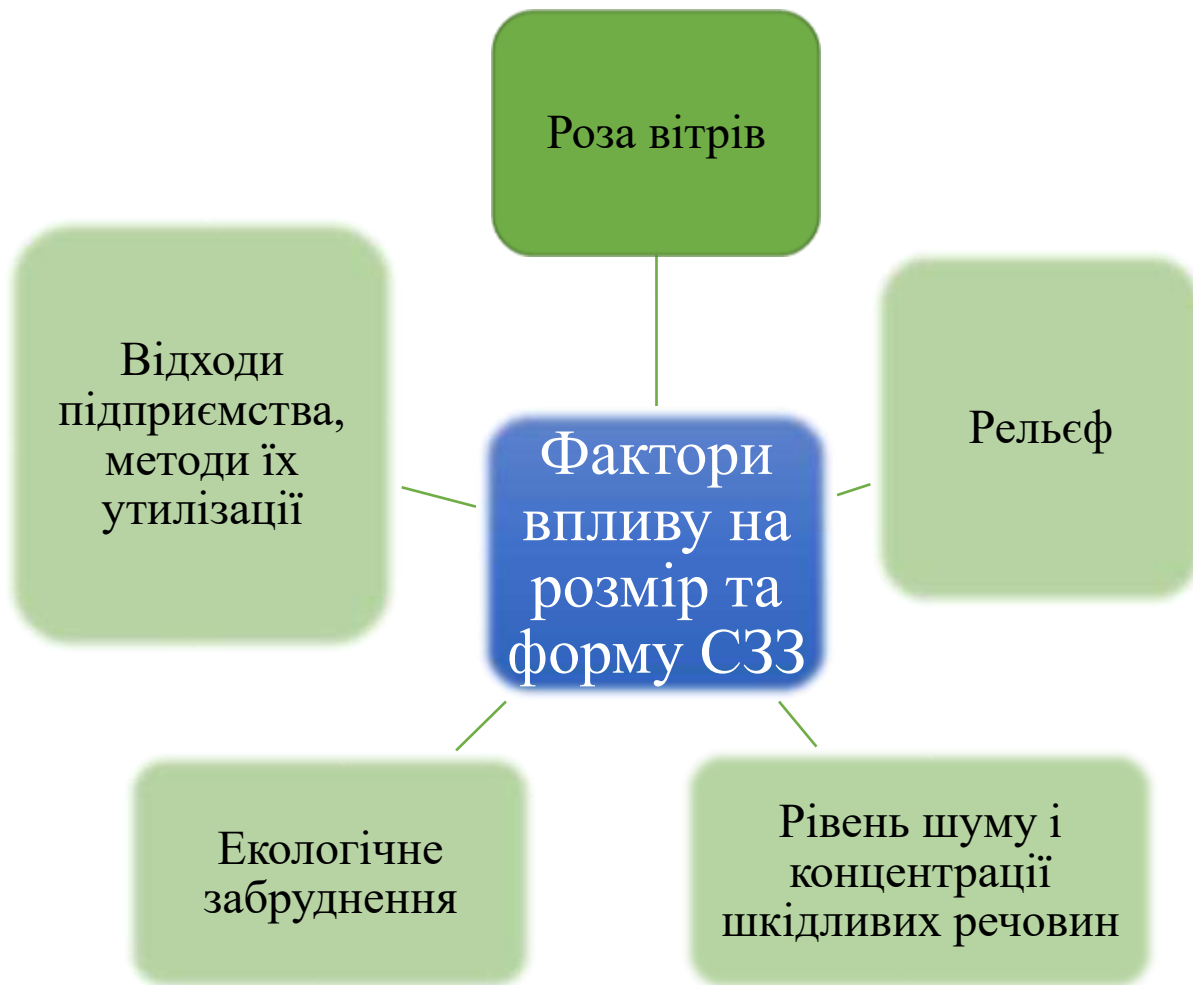
Для досягнення мети поставлені такі основні завдання:

- визначити нормативні розміри санітарно-захисних зон АЕС;
- розробити технологію застосування ГІС інструментів при встановленні санітарно-захисних зон;
- змоделювати санітарно-захисні зони різних типів навколо Рівненської АЕС;
- провести аналіз використання території в межах санітарно-захисних зон.

Нормативне забезпечення моделювання санітарно-захисних зон

Назва зони	Визначення	Розмір	Нормативний документ, що регламентує встановлення та розмір
Санітарно-захисна зона	Є одним з найефективніших інструментів первинного захисту населення в умовах радіаційних аварій, що забезпечує захист за рахунок дисперсії та розбавлення радіоактивних викидів	2,5 км	Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку»; Закон України "Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів
Аварійна зона (ЗПЗ та ЗТЗ)	Територія, що призначена для здійснення термінових захисних заходів у випадку ядерної або радіологічної аварійної ситуації	3-5 км	Документи міжнародного агентства по атомній енергії (МАГАТЕ)
Зона спостереження	Територія, на якій можливий вплив радіоактивних скидів і викидів АС і на якій здійснюється радіаційний моніторинг вимірювання потужності поглинутої дози	30 км	Наказ «Про затвердження вимог щодо визначення розмірів і меж зони спостереження атомної електричної станції»

Моделювання санітарно-захисних зон АЕС



Застосування ГІС для моделювання СЗЗ



База даних МАГАТЕ PRIS, яка містить всю інформацію про ядерні реактори світу



The Radioactivity – ресурс про рівень радіоактивності середовища в Європі та Світі



Radiation Network – збирає показники лічильників Гейгера від приватних осіб з автоматичним завантаженням даних на веб-сайт в режимі реального часу

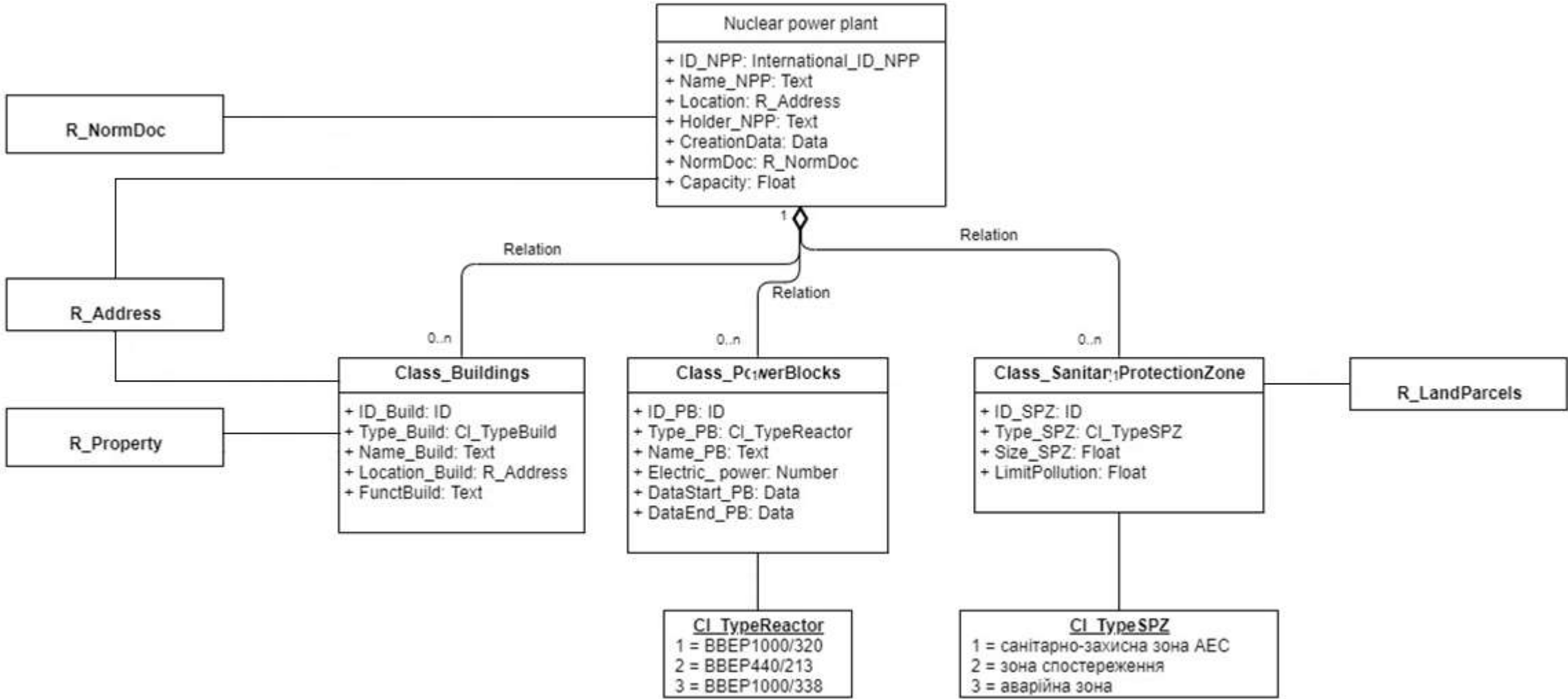


EPA Radnet Gross Data – сервіс Агентства з охорони навколишнього середовища США

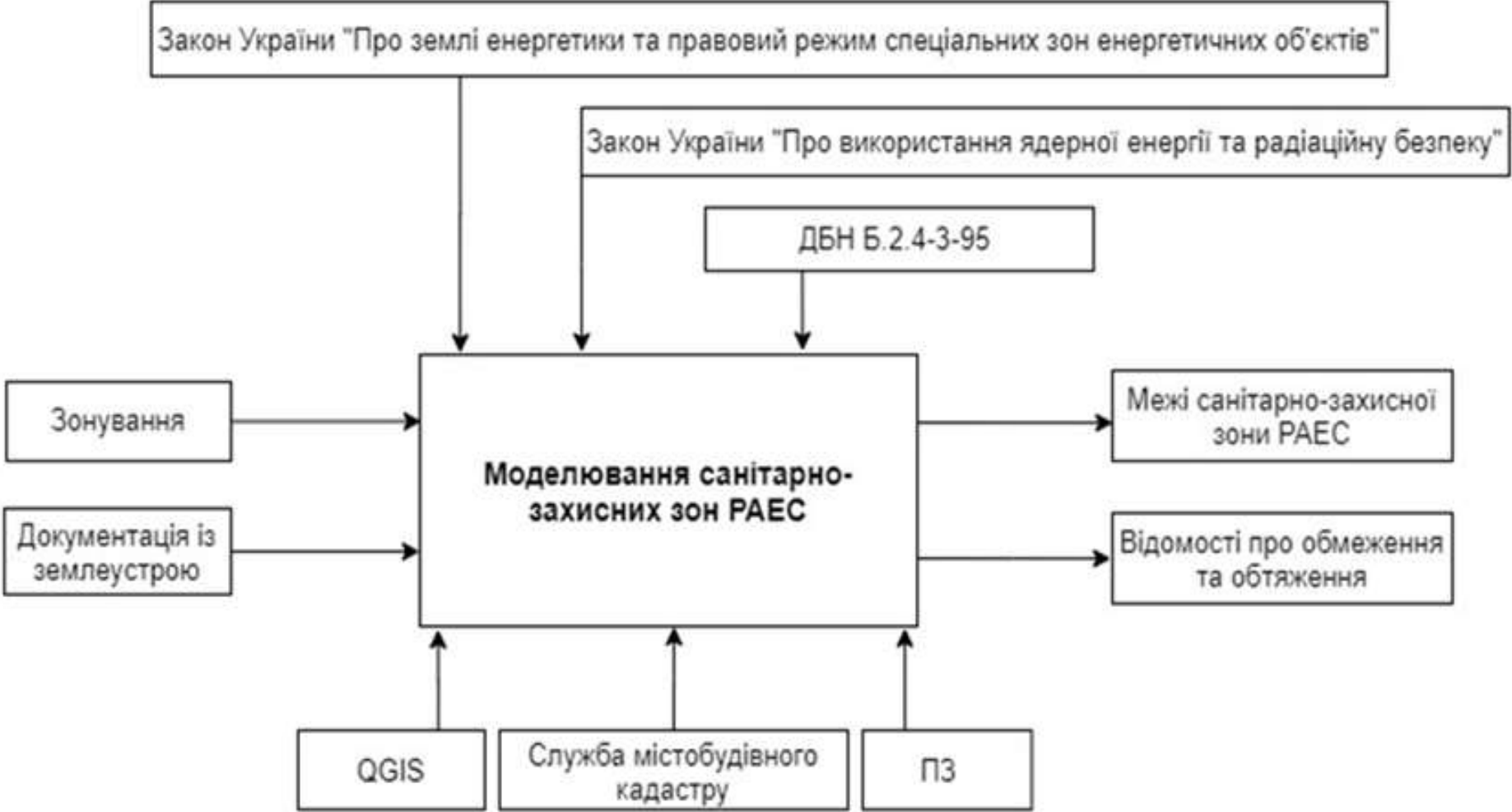


АСКРС збирає інформацію у режимі реального часу, проводить аналіз даних, зберігає їх та реалізує прогноз радіаційної обстановки для всіх населених пунктів

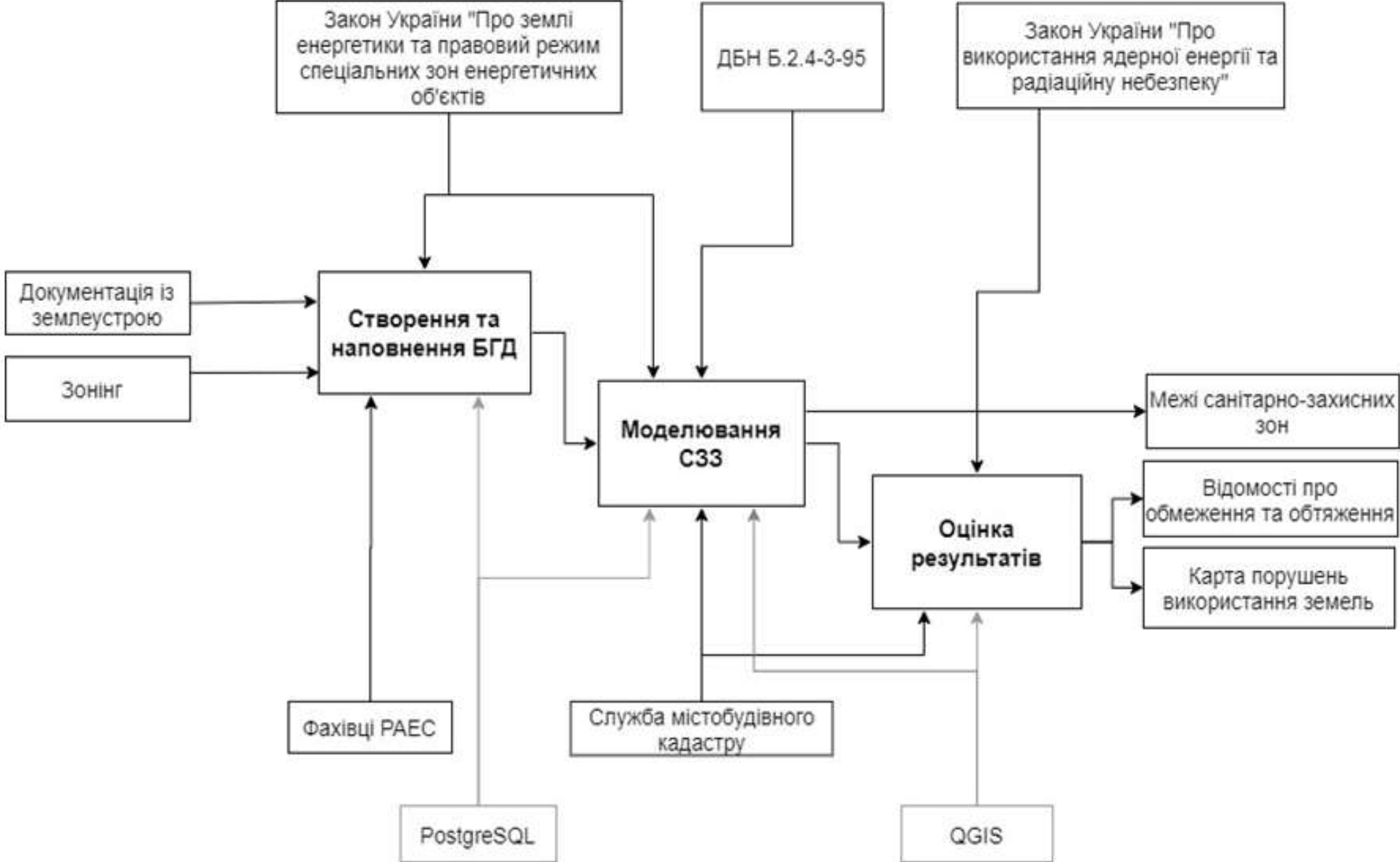
Концептуальна модель бази геопросторових даних



Процес моделювання санітарно-захисних зон АЕС (рівень А0)



Процес моделювання санітарно-захисних зон АЕС (рівень А1)



Характеристика об'єкта дослідження

РАЕС

Місце розташування: в північно-західній частині Рівненської області, на річці Стир

Площа території атомної електростанції: 482 га

Сумарна встановлена потужність: 2 млн 835 тис. кВт

Проектом на ВП РАЕС передбачено два енергоблоки ВВЕР-440 та два енергоблоки ВВЕР-1000

РАЕС є об'єктом підвищеної небезпеки, тому клас шкідливості – I (СЗЗ > 1000 м)



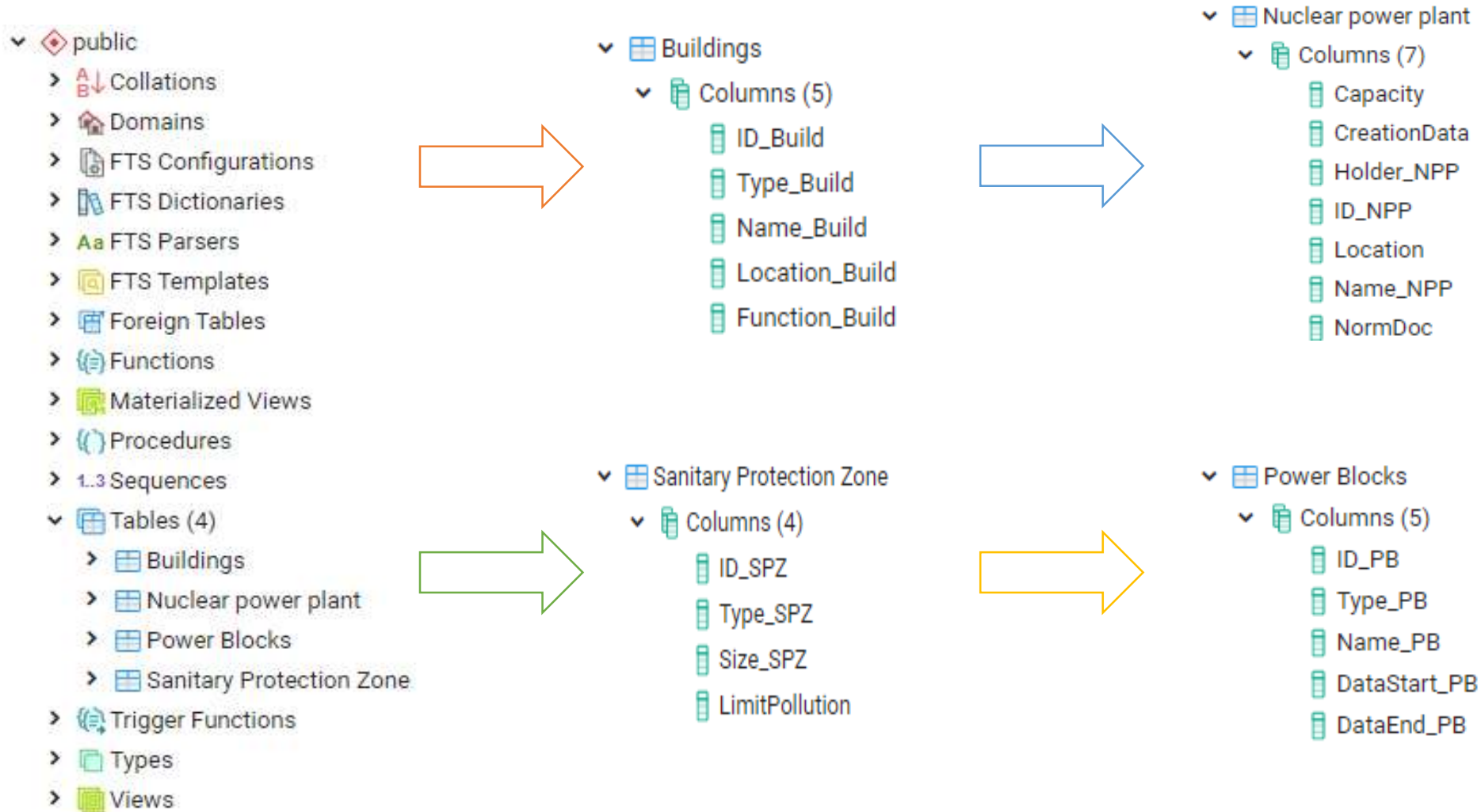
Вихідні дані

Інформаційний центр «Полісся»

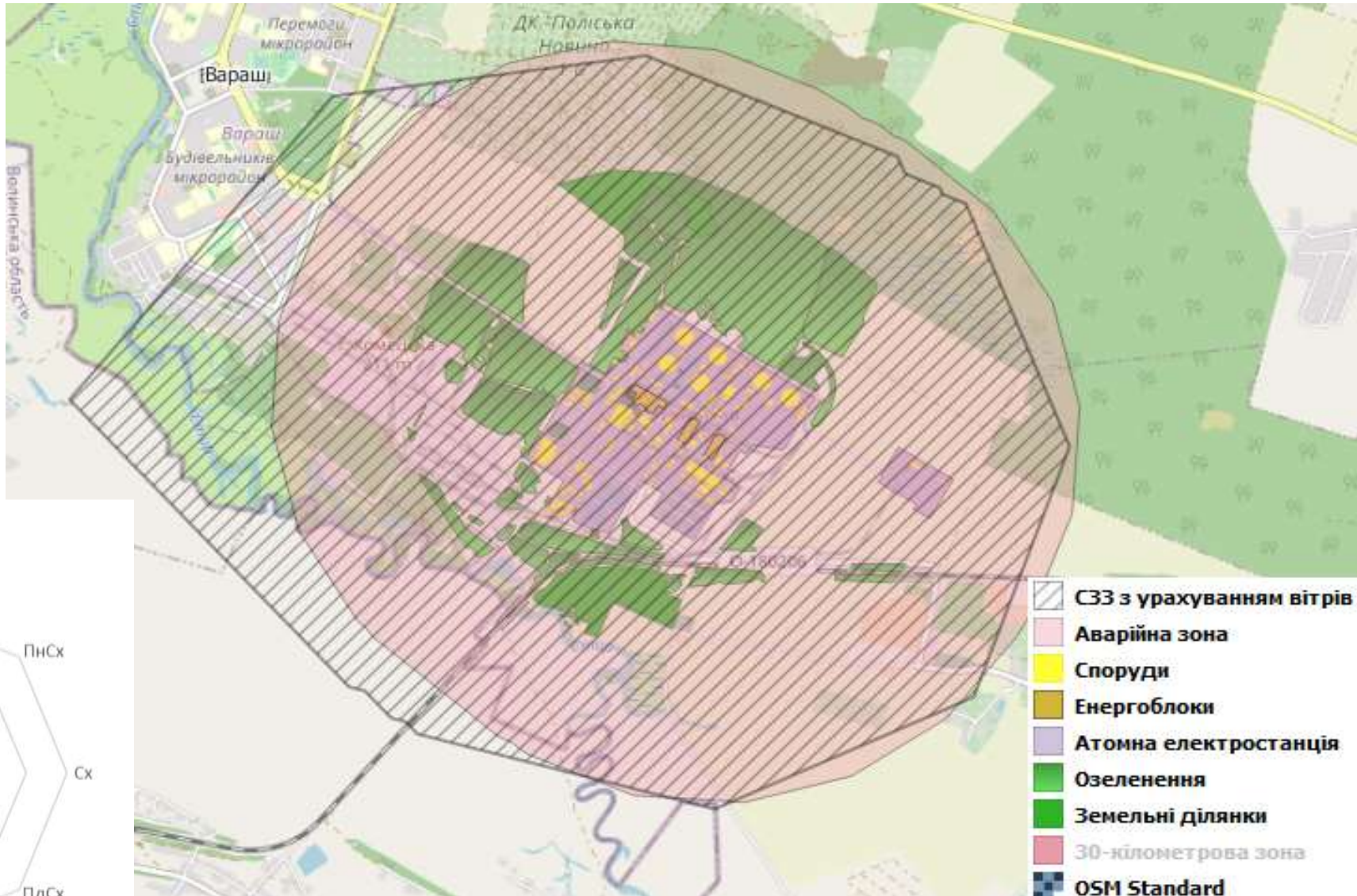
Інтернет-сайт
РАЕС
www.rnpp.rv.ua

Поліграфічна продукція:
книги, банери,
тематичні
брошури про
Рівненську АЕС.

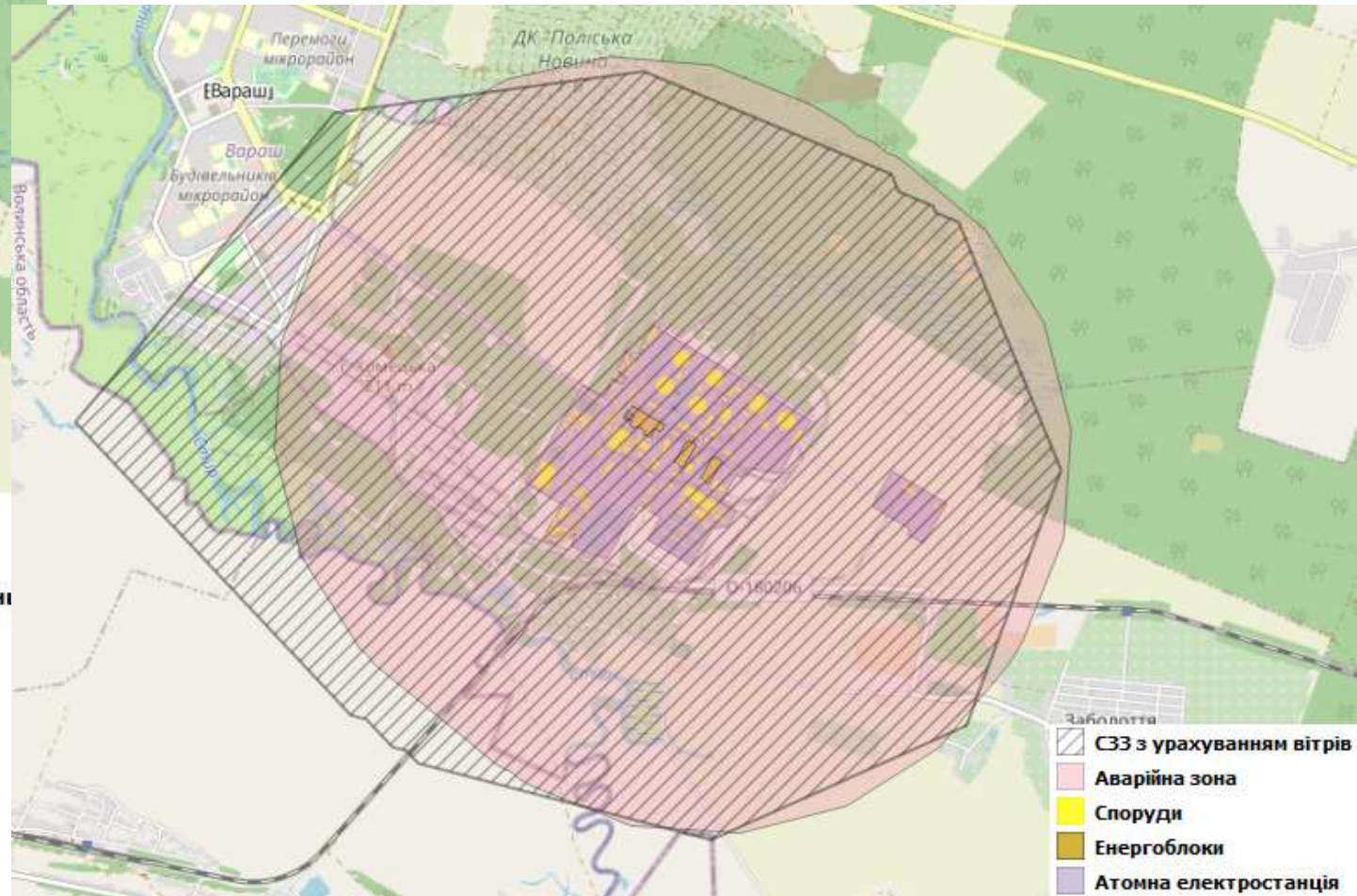
Створення БГД СЗЗ Рівненської АЕС



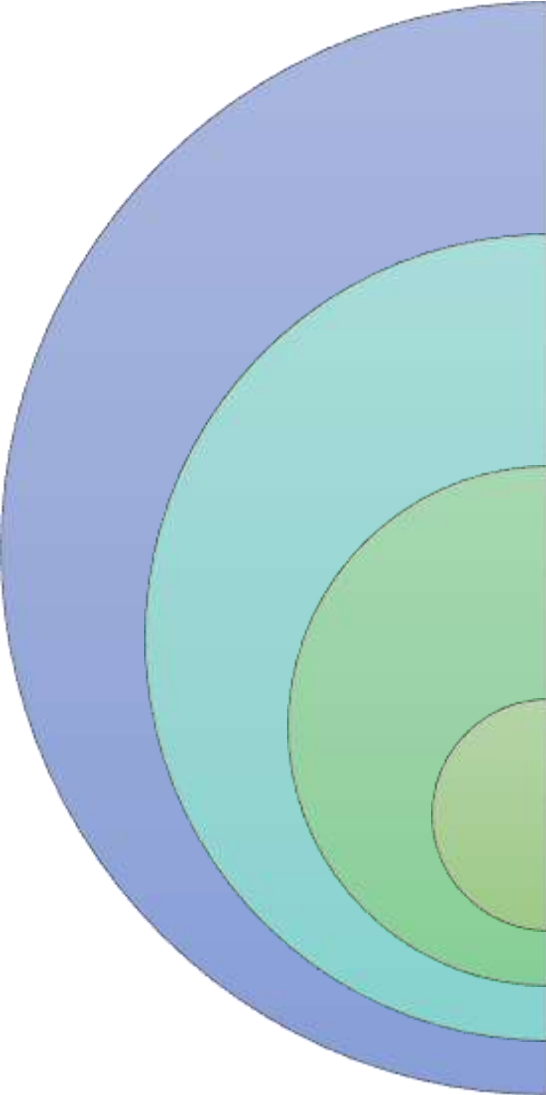
ГІС моделювання СЗЗ Рівненської АЕС



ГІС моделювання СЗЗ Рівненської АЕС



Оцінка результатів



Недостатнє озеленення – всього 16,37% території СЗЗ, потребує вживання додаткових заходів, адже саме зелені насадження здатні суттєво обмежувати і зменшувати розповсюдження забруднюючих речовин від джерел викидів

89,5 гектарів займають землі для с/г цілей, а саме **5,1% площі СЗЗ**. Це порушення норм використання території СЗЗ, але на ці ділянки фізичним особам виданий дозвіл Держатомрегулюванням України

Для СЗЗ надані властивості, притаманні національним аналогам ЗПЗ, однак для виконання цих функцій, розміри санітарно-захисної зони є дещо замалі, отже доцільно було б ввести у законодавстві України поняття аварійних зон

Вимоги щодо параметрів контролю у ЗС (потужність поглинутої дози, вміст радіонуклідів у об'єктах навколишнього середовища, продуктах харчування тощо) дотримані. Цим займається АСКРС, потужність дози можна переглянути на сайті в реальному часі.

ВИСНОВКИ

- Аналіз діючого нормативного забезпечення свідчить про актуальність завдання моделювання санітарно-захисних зон навколо АЕС як обов'язкового елементу будь-якого об'єкту, який є джерелом впливу на середовище перебування і здоров'я людини.
- В роботі розроблено концептуальну модель БГД моделювання санітарно-захисних зон АЕС, яка зберігає відомості про атомну станцію, головні споруди, енергоблоки та безпосередньо санітарно-захисні зони. Запропоновано технологічну схему геоінформаційного моделювання СЗЗ на основі методології IDEF0 за такими етапами як створення та наповнення бази геопросторових даних, безпосередньо моделювання або встановлення меж СЗЗ та оцінку використання території на відповідність до діючих нормативних обмежень та обтяжень.
- Запропоновані методи та моделі реалізовано для моделювання СЗЗ Рівненської АЕС, а саме створено та наповнено базу даних моделювання санітарно-захисних зон, виконано побудову меж СЗЗ з урахуванням рози вітрів. Слід відзначити, що моделювання СЗЗ з урахуванням рози вітрів, зони спостереження та аварійної зони показало необхідність коригування розмірів СЗЗ Рівненської АЕС на 37,5% у відповідності з вимогами положень організації МАГАТЕ.
- Проведено аналіз використання земель в межах СЗЗ Рівненської АЕС, який виявив недостатній рівень озеленення (16% замість мінімальної норми 40%), а також території сільськогосподарського призначення (ведення яких в межах СЗЗ має бути обмеженим).

Подальші дослідження мають бути направлені на удосконалення методів моделювання СЗЗ з врахуванням всіх факторів впливу (рельєф, екологічні умови, тощо), що забезпечить підвищення рівня безпеки для населення та ефективності для ведення господарської діяльності.

Дякую за увагу!