

МОДЕЛЬ ОЦІНКИ СТАНУ ТЕРИТОРІЙ У ЗОНІ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ (НА ПРИКЛАДІ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ АЕС)

Т. Дець

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

Ключові слова: оцінка стану та розвиток території, фактори впливу, зона спостережень АЕС.

Постановка проблеми

Питання розвитку територій завжди було, є і буде актуальним, оскільки земля – це не лише територіальний базис продуктивних сил та основа виробництва, а й джерело життя для людей. Через надмірне антропогенне навантаження на довкілля, нераціональне використання земельних ресурсів, техногенний вплив великих промислових підприємств на прилеглі до них території різко погіршується стан навколишнього природного середовища.

За таких умов важливо здійснювати моніторинг земель, тобто комплексне оцінювання стану територій за рівнем сприятливості використання земель для їх подальшого розвитку, провести зонування земель та виявити більш і менш небезпечні ділянки для проживання та господарського використання.

Це стосується передусім територій, що зазнають постійного радіаційного, фізичного та хімічного впливу, а саме зон спостереження атомних електричних станцій (надалі АЕС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Проблеми прогнозування оцінки сучасного стану та розвитку територій різного функціонального призначення, моніторингу та зонування земель висвітлено в працях О. П. Дмитрів, Д. С. Добряка, Л. В. Корнілова, А. В. Люсак, О. Ю. Мельничука, О. І. Ткачик, Ю. С. Хавар, П. Г. Черняги.

Науковці напрацювали основи сталого та екологічнобезпечного розвитку землекористувань, а також їх раціонального використання, проте питання розвитку територій довкілля атомних електричних станцій залишається відкритим.

Постановка завдання

Метою роботи є створення моделі оцінки стану територій за рівнем сприятливості використання земель у зоні впливу техногенно небезпечних об'єктів із урахуванням техногенних, соціальних і природних умов (на прикладі зони спостереження Хмельницької АЕС) та можливостей її застосування. Побудова такої моделі оцінювання дасть змогу розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо запобігання негативним змінам стану земель, дотримання вимог екологічної безпеки та комплексного розвитку територій.

Виклад основного матеріалу

Земельні ресурси є безпосередньою економічною основою виробничих секторів (промисловості, сільськогосподарства), системи розселення та відповідного інженерно-технічного забезпечення. Концентрація і навантаження промислових об'єктів на обмеженій території, демографічні тенденції, методи господарювання та характер використання землі зумовлюють умови формування та розвитку територій адміністративно-територіальних утворень.

Зони спостереження АЕС – це території різних адміністративно-територіальних одиниць регіонального та місцевого значення різних категорій земель. Тому цілком закономірно, що виконання моніторингу земель та оцінювання стану територій для їх подальшого комплексного розвитку у зоні спостереження АЕС на практиці пов'язане з труднощами, які спричинені:

- 1) недостатньою вивченістю комплексу антропогенних впливів, що є наслідком нестабільної соціальної та економічної політики;
- 2) складністю природно-кліматичних умов території, що перебувають у постійній динаміці;
- 3) невідомою мірою, еталон, який можна було б застосувати для оцінювання стану територій за рівнем сприятливості використання земель.

Основною проблемою є те, що неможливо чітко математично описати взаємодію елементів природно-техногенних підсистем [2]. Тому для вирішення поставлених завдань скористаємося методами кваліметрії.

Точне передбачення розвитку можливого негативного впливу на території у межах зони спостереження АЕС її виробничого процесу неможливе. За допомогою кваліметричної оцінки будь-якої ділянки території можна встановити її якісні показники в довільних одиницях (придатність до освоєння, насичення інфраструктурою, привабливість у системі подібних територій тощо) [8].

Кваліметрична модель оцінювання стану територій за рівнем сприятливості використання земель може бути основою для моделювання розвитку територій у зоні спостереження АЕС, із урахуванням усіх зв'язків між елементами системи та вагомості їхнього впливу.

Розв'язання поставленої задачі складається із таких етапів:

- виявлення основних параметрів розвитку об'єкта; виділення його структурних і функціональних підсистем; встановлення взаємозв'язків між властивостями об'єкта;
- визначення основних факторів впливу на розвиток території та їхньої важливості серед усіх інших на основі структурного аналізу функціональних підсистем;

- побудова оцінювальної шкали критеріїв впливу факторів на території у зоні спостереження АЕС;
- районування території за критеріями оцінки факторів;
- визначення кваліметричної оцінки кожного фактора за критеріями впливу;
- зонування території на основі кваліметричної оцінки стану територій за рівнем сприятливості використання земель.

Кваліметричну оцінку територій виконаємо на прикладі 30-кілометрової зони спостереження Хмельницької АЕС.

Територія довкілля Хмельницької АЕС зазнає постійного радіаційного впливу внаслідок виробничої діяльності енергоблоків, достатньо насичена високоевольтованими лініями електропередач (ЛЕП), переважна частина яких – повітряні лінії 750 кВ. Розташована у природно-кліматичних зонах Полісся та Лісостепу, для яких характерні перезволожені ландшафти з високим вмістом органічних речовин, низьким вмістом глинистих матеріалів і кислою реакцією ґрунтового розчину (заплави, ліси, природні та окультурені луково-пасовищні угіддя, торфові, торфово-глеєві, болотні та інші ґрунти). Усі адміністративні райони, що входять у зону спостереження Хмельницької АЕС, за структурою земельного фонду є землеробськими. В роботах [3, 5] детальніше вивчено та описано об'єкт нашого дослідження, а саме 30-кілометрову зону спостереження Хмельницької АЕС.

На основі виділення функціональних підсистем та їх структурного аналізу визначено фактори, що найбільше впливають на розвиток територій у зоні спостереження АЕС [3, 6]. Це умови формування територій, їх радіоактивне забруднення, ґрунтовий покрив та впорядкованість територій. Назвемо їх основними факторами впливу. Кожен фактор описується низкою ознак, що характеризують його функціонування [7].

Одні з них характеризуються позитивним впливом на розвиток територій, інші – негативним.

Радіоактивне забруднення (ґрунтів, поверхневих та підземних вод), як один із основних факторів впливу на розвиток територій, визначає не тільки організацію раціонального використання земель, а й екологічну безпеку отриманої продукції та здоров'я населення. Головним чинником міграції радіонуклідів у вирощену сільськогосподарську продукцію є ґрунтовий покрив територій [9].

Саме тому ми вирішили розглянути фактори радіоактивного забруднення і ґрунтового покриття територій детальніше та доповнити їх такими ознаками впливу: щільність радіоактивного забруднення, вплив електричного поля ліній електропередач на міграцію радіонуклідів у ґрунті, типи ґрунтів та їх механічний склад.

Для встановлення значущості (важливості, пріоритету) кожного з цих факторів введемо поняття коефіцієнта вагомості \bar{V} .

Однією із основних умов визначення кваліметричної оцінки факторів є те, що сума вагомостей усіх показників має дорівнювати одиниці. Оскільки фактори в системі впливають один на одного, існує

деяка спрямованість зв'язків між ними. Для встановлення відношення переваги (сили керуючого зв'язку) чи рівноцінності факторів між собою використано метод орієнтованого графу та експертний метод парних порівнянь.

У табл. 1 подано результати встановлення значущості основних факторів впливу на розвиток територій зони спостереження АЕС.

Найвищий коефіцієнт важливості \bar{V} серед основних факторів впливу на розвиток територій у зоні спостереження АЕС отримали радіоактивне забруднення території та вплив електричного поля ЛЕП на міграцію радіонуклідів. Решта факторів рівноцінні між собою.

Таблиця 1

Результати визначення коефіцієнта вагомості основних факторів впливу на розвиток територій

Фактори впливу	\bar{V}_j
Умови формування територій	0,139
Щільність радіоактивного забруднення	0,250
Механічний склад ґрунтів	0,139
Типи ґрунтів	0,139
Вплив поля ЛЕП	0,194
Впорядкованість територій	0,139
$\sum \bar{V}_j$	1,000

Наступним етапом роботи є побудова оцінювальної шкали критеріїв впливу факторів на розвиток територій у зоні спостереження АЕС. Кожен фактор оцінюватиметься за різними критеріями, але однаковою оцінювальною шкалою.

За правилами статистичного обґрунтування оптимальна кількість інтервалів для надійного опрацювання даних – від 10 до 20 [1]. Для оцінювання кожного з факторів використаємо інтервальну шкалу в межах від -3 до $+3$ з інтервалом через 0,5. Інтервальна шкала дає нам змогу врахувати і позитивні, й негативні якості факторів впливу, ввівши “умовну” нульову точку шкали [1].

Найважливішим фактором впливу на розвиток територій у зоні спостереження АЕС є їхнє фактичне радіоактивне забруднення. Сьогодні щільність забруднення зони спостереження ХАЕС радіонуклідами ^{137}Cs не перевищує 1 Ки/км^2 . Небезпечні тільки плями чорнобильського походження у східній частині зони. Критерієм оцінки цього фактора є щільність забруднення територій у зоні спостереження ХАЕС ^{137}Cs . Що вищий показник забруднення, то нижчою є його оцінка та, відповідно, гірші умови для розвитку територій.

Фактор “умови формування територій” охоплює і просторово-територіальні утворення та соціально-демографічну ситуацію, і природно-техногенне середовище загалом. Функціонування фактора слід розглядати через основні види господарської діяльності людини на цій території та через пов'язані з цим антропогенні навантаження на довкілля. З огляду на вищесказане, за критерій оцінювання цього фактора

вирішено прийняти ступінь антропогенного навантаження на території у межах зони спостереження АЕС. Що більший вплив антропогенного навантаження на території, то гіршим є їхній екологічний стан і, відповідно, умови для розвитку цих територій.

Під час встановлення критеріїв оцінювання ступеня впливу антропогенного навантаження враховували такі основні види останнього: демографічний, промисловий, транспортний, сільськогосподарський [10].

Під демографічним навантаженням слід розуміти вплив людини на навколишнє середовище як біологічного виду в процесі життєдіяльності. За основний критерій демографічного навантаження прийнято стандартний показник густоти населення.

Промислове навантаження на територію оцінювалося за кількістю викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел, а також за їх кількістю на одиницю площі.

Аналіз сільськогосподарського навантаження на територію здійснено із урахуванням спеціалізації сільського господарства. Вирощування сільськогосподарських культур, внесення добрив (мінеральних і органічних) і пестицидів призводить до забруднення навколишнього середовища та продукції землеробства. А великі тваринницькі комплекси за впливом на довкілля порівнянні із великим містом.

Транспортне навантаження оцінювали за щільністю автомобільних і залізничних доріг із врахуванням їхньої категорійності та інтенсивності руху, а також за кількістю викидів автомобільного транспорту в атмосферу.

Грунтовий покрив виконує функції біологічного поглинача, руйнівника та нейтралізатора забруднювальних речовин. Проте внаслідок господарської діяльності людини, порушення цілісності ґрунтового покриву, високої щільності забруднення речовини потрапляють у рослини, потім в організми тварин і людей, накопичуються у них.

Найпоширенішими на території зони спостереження ХАЕС є сірі лісові ґрунти та дерново-підзолисті різного ступеня опідзолення. Останні займають ~20 % території та за своїми властивостями можуть і сприяти міграції радіонуклідів, і затримувати їх та передавати у рослинність [3]. Переважно це залежить від механічного складу ґрунту. За гранулометричним складом переважають піщані та супіщані ґрунти, що є причиною зниження поглинальної здатності ґрунту. На всій території 30-кілометрової зони вони доволі поширені [3, 5].

Загалом за міграційною рухливістю ^{137}Cs ґрунти зони впливу АЕС у системі “розчин – ґрунт – рослина” можна розкласти в ряд: торф’яно-болотні>дерново-підзолисті>сірі лісові>чорноземи.

Від типу ґрунту та його механічного складу залежить екологічна чистота вирощеної сільськогосподарської продукції та, відповідно, дозове навантаження на населення та його здоров’я. Згідно з дослідженнями [9], ґрунти є одним із основних чинників у формуванні дозового навантаження на населення. Отже, властивості ґрунтів можуть зумовлю-

вати і негативний, і позитивний вплив на екологічний стан територій та їх розвиток.

Критерієм оцінювання ґрунтового покриву території у зоні спостереження ХАЕС, на основі його якісних характеристик, здатності ґрунтів щодо поглинання, утримання та передавання радіонуклідів у рослини, ми вирішили вибрати показник міграції радіонуклідів із ґрунтів у рослини [9]. Що гірші властивості ґрунту, то вищий показник і, відповідно, нижча оцінка.

Територія 30-кілометрової зони спостережень ХАЕС достатньо насичена високовольними лініями електропередавання, які створюють потужні електромагнітні поля та займають близько 1000 га земель переважно сільськогосподарського призначення.

Експериментальними дослідженнями [4] встановлено, що електричне поле ЛЕП високої напруги стимулює міграцію радіонуклідів вглиб ґрунту, сприяючи швидшому його очищенню. Це дає змогу отримати “чисту” від радіонуклідів сільськогосподарську продукцію і, відповідно, сприяє розвитку територій.

Цей фактор необхідно обов’язково враховувати в організації територій, що зазнають постійного радіаційного впливу, а саме зон спостереження АЕС. Критерієм оцінки цього фактора буде наявність ЛЕП високої напруги в межах великих землекористувань. Якщо ЛЕП проходить через територію, то оцінка “+2”, якщо ні, відповідно, оцінка “0”. Оцінка “+2” зумовлена тим, що електромагнітне поле ЛЕП впливає і позитивно, і негативно.

Впорядкованість території довкілля АЕС – це, передусім, наявність на території антропогенних агроландшафтів (ліси, сільськогосподарські землі, гідротехнічні споруди) та раціональне використання і охорона земель на локальному та господарському рівнях. Поняття “впорядкованість території землекористувань” містить у собі організацію територій сільськогосподарських підприємств, установ і організацій для оптимізації використання та охорони земель сільськогосподарського призначення; проведення протиерозійних заходів; створення полевих лісосмуг; удосконалення структури та розміщення земельних угідь, посівних площ.

Досвід показує, що в сільськогосподарських підприємствах, особливо в останні важкі в економічному аспекті роки, порушуються землеробські технології господарювання: не дотримуються сівозміни, вносяться низькі норми органічних та мінеральних добрив, не здійснюється вапнування кислих ґрунтів. Через значне роздібнення земельних масивів між сільськогосподарськими підприємствами, фермерськими господарствами та звичайними громадянами-землекористувачами дуже складно реально оцінити стан впорядкованості території.

На державному рівні не прийнято жодного законодавчого чи нормативного документа, що регулював би порядок проведення та оцінку впорядкованості територій, що практично визначально впливає на розвиток територій. Науковці це питання вивчали поверхнево або в одному із якихось напрямів [10]. Ми

оцінюємо вплив впорядкованості територій у зоні спостереження АЕС за розораністю, лісистістю та освоєністю земель у межах адміністративно-територіальних одиниць, що входять до 30-кілометрової зони Хмельницької АЕС, а також за насиченістю антропогенних агроландшафтів (наявність дорожньо-транспортної мережі, контурно-меліоративна організація території, протиерозійні заходи тощо). Якщо на території є природний ліс, вона достатньо насичена антропогенними агроландшафтами, у неї низькі розорюваність та еродованість, тобто умови для розвитку території сприятливі, їй присвоюється оцінка “+2”. В протилежному випадку “-2”, тобто вважається, що територія не впорядкована та потребує заходів, спрямованих на забезпечення її сприятливого екологічного стану та розвитку.

Критерії основних факторів впливу на розвиток території та їх оцінки наведено в табл. 2.

Після встановлення критеріїв та визначення їх оцінки за кожним із факторів, дотримуючись принципу переважання та однорідності на території того чи іншого критерію оцінки, здійснено районування території зони спостереження Хмельницької АЕС з використанням програмного комплексу ArcGIS.

Кваліметрична оцінка стану територій за рівнем сприятливості використання земель встановлених районів визначалась за формулою:

$$O_{ij} = \bar{V}_j \times O_{kj}$$

де O_{ij} – кваліметрична оцінка i -го району j -го фактора; \bar{V}_j – коефіцієнт вагомості j -го фактора; O_{kj} – оцінка k -го критерію j -го фактора.

Обчислення подано у вигляді табл. 2.

Таблиця 2

Кваліметрична оцінка стану територій за основними факторами впливу

Фактор	Коефіцієнт вагомості, \bar{V}_j	Критерії оцінки факторів впливу	Оцінка, O_{kj}	Загальна оцінка, O_{ij}
1. Щільність радіоактивного забруднення території	0,250	0–3	0	0
		3–5	-0,5	-0,12
		5–9	-1,0	-0,25
		9–11	-1,5	-0,37
		11–13	-2,0	-0,50
		13–15	-2,5	-0,62
2. Умови формування території	0,139	>15	-3,0	-0,75
		Незначний	-0,5	-0,07
		Слабкий	-1,0	-0,14
		Середній	-1,5	-0,21
		Значний	-2,0	-0,28
		Критичний	-2,5	-0,35
3. Типи ґрунтів	0,139	Критично локальний	-3,0	-0,42
		Дерново-підзолисті	-3,0	-0,42
		Болотні	-3,0	-0,42
		Дернові	-1,0	-0,14
		Лучні	-0,5	-0,07
		Чорноземи	0,5	0,07
4. Механічний склад ґрунтів	0,139	Сірі лісові	0,5	0,07
		Піщаний	-3,0	-0,42
		Глинисто-піщаний	-1,5	-0,21
		Супіщаний	-0,5	-0,07
5. Вплив електричного поля ЛЕП	0,194	Легкосуглинковий	-0,5	-0,07
		Проходять	2,0	0,39
		Не проходять	0,0	0,0
6. Упорядкованість території	0,139	Впорядкована	2,0	0,28
		Невпорядкована	-2,0	-0,28

На останньому етапі нашої роботи з використанням програмного продукту ArcGIS методом алгебраїчної суми загальних оцінок встановлених районів (за кожним із факторів впливу) побудовано модель оцінки комплексного розвитку територій у зоні спостереження Хмельницької АЕС (див. рисунок). У результаті на модельному об'єкті виділено характерні зони із різною оцінкою стану території за рівнем сприятливості використання земель. На основі проведеного зонування встановлено най

сприятливіші та критично небезпечні території і для ведення сільськогосподарського виробництва та проживання населення, і для комплексного розвитку цих територій:

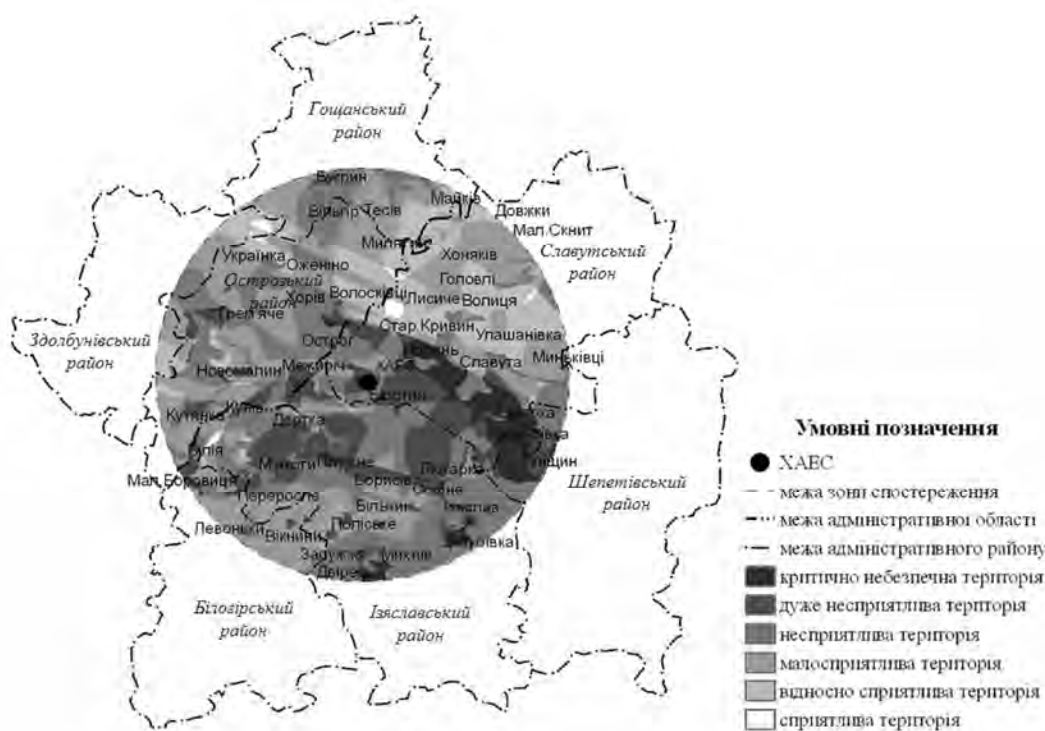
- 2,00...-1,50 – критично небезпечна територія;
- 1,49...-1,00 – дуже несприятлива територія;
- 0,99...-0,50 – несприятлива територія;
- 0,49...0,00 – малосприятлива територія;
- 0,01...0,50 – порівняно сприятлива територія;
- >0,51 – сприятлива територія.

Оцінка стану територій населених пунктів не визначалася.

Оцінювальну шкалу розроблено із урахуванням того, що фактори впливу на розвиток територій у зоні спостереження АЕС і позитивно, і негативно впливають на неї. Тому критерієм оптимізації кваліметричної моделі оцінювання стану територій за рівнем сприятливості використання земель для їх комплексного розвитку у зоні спостереження АЕС є найбільше значення оцінки j -го фактора в i -й зоні, тобто функція виду

$$\sum_i O_{ij} \rightarrow \max.$$

Кількісний та просторовий аналіз моделі оцінки стану територій для їх комплексного розвитку показав, що найбільший відсоток території зони спостереження Хмельницької АЕС, а саме 34,0 %, – це землі зі ступенем оцінки “малосприятлива територія”. Результати кількісного та просторового аналізу моделі оцінки стану територій зони спостереження ХАЕС наведено в табл. 3.



Модель комплексної оцінки стану територій за рівнем сприятливості використання земель у зоні спостереження Хмельницької АЕС

Таблиця 3
Оцінка стану територій для їх комплексного розвитку в зоні спостереження ХАЕС

Оцінка стану територій	Ступінь сприятливості території	Площа території	
		%	га
-2,00...-1,00	Критично небезпечна	5,0	14130,0
	Дуже несприятлива	14,0	39564,0
-0,99...-0,50	Несприятлива	32,0	90432,0
-0,49...0,50	Малосприятлива	34,0	96084,0
	Порівняно сприятлива	14,0	39564,0
>0,51	Сприятлива	1,0	2826,0
Разом		100	282600,0

Територія із загальною оцінкою “від -2,00 до -1,00” характеризується високою інтенсивністю промислового виробництва, антропогенного навантаження,

значними рівнями радіаційного забруднення (5–5 Кі/км²), вмістом у ґрунтах важких металів, більшим у десятки разів за ГДК. Територія непридатна для використання у сільськогосподарському виробництві та для подальшого комплексного розвитку.

Територія із загальною оцінкою у межах “від -0,99 до -0,50” характеризується значною кількістю промислових підприємств, середньою щільністю інженерно-транспортної інфраструктури, рівнем радіаційного забруднення від 1 до 5 Кі/км², вмістом у ґрунтах важких металів на рівні ГДК. Потребує проведення комплексу спеціальних організаційних, агротехнічних, агрохімічних, технологічних заходів перерозподілу земель за цільовим призначенням, спрямованих на зниження радіоактивного забруднення та техногенного впливу загалом.

Території із загальною оцінкою “від -0,49 до 0,50”, тобто малосприятливі та порівняно сприятливі, характеризуються незначною кількістю промислових підприємств, низькою щільністю інженерно-транс-

портної інфраструктури, рівнем радіаційного забруднення від 0,1 до 1,0 Кі/км², вмістом у ґрунтах важких металів на рівні або з незначним перевищенням кларків. Рекомендується проведення організаційних, агротехнічних, агрохімічних, технологічних заходів щодо впорядкування радіоактивно забруднених земель та заходів, спрямованих на охорону земель, відновлення родючості ґрунтів, раціональне використання територій.

Територія із загальною оцінкою стану територій для їх комплексного розвитку, вищою від 0,51, не зазнає промислового та антропогенного навантаження. Ця територія не передбачає спеціальних заходів щодо використання земель.

Як показує просторовий аналіз, критично небезпечні території переважають у 15-кілометровій зоні щодо розташування ХАЕС та в південній частині зони спостереження. Це переважно території Славутського, Ізяславського, Шепетівського та Білогірського районів. Території саме цих районів характеризуються наявністю радіоактивних плям чорнобильського походження, великою розорюваністю та еродованістю території; значним антропогенним навантаженням.

Дещо краща ситуація склалася у північній частині зони спостереження (Рівненська область), де переважають малосприятливі та порівняно сприятливі території для комплексного розвитку, ведення сільськогосподарського виробництва й проживання населення. Найсприятливіша територія, яка характеризується високим рівнем оцінки стану території для її розвитку – це північно-східна частина 30-кілометрової зони ХАЕС. Вона має найменшу площу поширення, загалом 2 826,0 га, тобто 1,0 % усієї території.

Висновки

Модель оцінювання стану територій за рівнем сприятливості використання земель полегшить подальше планування заходів, спрямованих на поліпшення розвитку територій, визначення першочерговості їх проведення, дасть змогу сформулювати нові принципи організації території землекористувачів, надати рекомендації щодо їхнього сталого розвитку та раціонального використання.

Література

1. Бешелев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.
2. Гофман О. Г. Экспертное оценивание / О. Г. Гофман. – Воронеж: Издательство ВГУ, 1991. – 150 с.
3. Дець Т. І. Аналіз факторів, що впливають на розвиток території довкільля атомних електричних станцій (на прикладі Хмельницької АЕС) / Т. І. Дець, О. П. Дмитрів // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва. – 2012. – Вип. I (23). – С. 289–293.
4. Дець Т. І. Міграційні процеси радіонуклідів в ґрунтах під впливом електромагнітного поля та їх вплив на організацію забруднених територій / Т. І. Дець, І. М. Бялик // Вісник НУВГП: зб. наук. праць. – 2007. – Вип. 4 (40). – С. 65–72.
5. Дець Т. І. Особливості впорядкування території 30-кілометрової зони спостережень атомних електричних станцій (на прикладі Хмельницької АЕС) / Т. І. Дець, О. П. Дмитрів // Геодезія, картографія і аерофотознімання: міжвід. наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 75. – С. 121–126.
6. Дець Т. І. Оцінка факторів, що впливають на розвиток територій у зоні спостереження атомних електричних станцій (на прикладі Хмельницької АЕС) / Т. І. Дець // Вісник НУВГП: зб. наук. пр. – Рівне, 2014. – Вип. 3 (67). – С. 71–78.
7. Дець Т. І. Структурно-логічна модель системи розвитку територій у зоні спостереження атомних електричних станцій (на прикладі Хмельницької АЕС) / Т. І. Дець // Наук. вісник Ужгородського університету. Серія: Географія. Природокористування. Землеустрій. – 2014. – Вип. 3. – С. 257–263.
8. Осітнянко А. П. Планування розвитку міста: монографія / А. П. Осітнянко. – К.: КНУБА, 2005. – 386 с.
9. Тимчасові методичні вказівки по організації території с. г. землеволодільців і землекористувачів, які зазнали радіаційного забруднення внаслідок аварії на ЧАЕС / Ін-т землеустрою, УкрНДЦсільгосп्राдіології, Інститут радіоекології. – К., 1992. – 72 с.
10. Управління земельними ресурсами / під ред. В. В. Горлачука. – 2-ге вид. – Л.: Магнолія плюс, 2006. – 443 с.

Модель оцінки стану територій у зоні впливу техногенно небезпечних об'єктів (на прикладі Хмельницької АЕС)

Т. Дець

Створено модель оцінки стану територій за рівнем сприятливості використання земель у зоні впливу техногенно небезпечних об'єктів (на прикладі зони спостереження Хмельницької АЕС).

Модель оценки состояния территорий в зоне влияния техногенно опасных объектов (на примере Хмельницкой АЭС)

Т. Дець

Создана модель оценки состояния территорий по уровню благоприятности использования земель в зоне влияния техногенно опасных объектов (на примере зоны наблюдения Хмельницкой АЭС).

Model assessing the state areas of in the zone of dangerous technogenic objects (for example Khmelnytsky NPP)

T. Dets

Created a model assessment the state of areas in terms of ecological land use in the area of influence of dangerous technogenic objects (for example the area of supervision Khmelnytsky NPP).