

УДК 57.042 (572.023+504.058)

ОЦІНЮВАННЯ РАДІОЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В.П. Фещенко

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

Житомирський національний агроекологічний університет

В.В. Гуреля

кандидат сільськогосподарських наук

старший науковий співробітник відділу землеробства та меліорації

А.Ф. Щербатюк

кандидат технічних наук

Інститут сільського господарства Полісся НААН

Всебічно обґрунтовано пріоритетність комплексного оцінювання нітратної та радіоактивної забрудненості об'єктів довкілля та її вплив на здоров'я населення. У процесі дослідження охоплено 24 адміністративно-територіальні утворення Житомирської області. Визначено, що на оцінювання радіоактивного навантаження впливає багато невизначеностей, які вносять похибки або роблять результат дослідження недостовірним. Основна проблема полягає у великій строкатості забрудненості територій у межах населеного пункту або, природного біогеоценозу, який людина використовує як джерело продуктів харчування.

Ключові слова: радіаційне опромінення, нітратне забруднення, здоров'я населення, Житомирська область.

В умовах техногенної забрудненості агроєкосистем одним із актуальних напрямів екології та токсикології залишається вивчення адитивної дії ксенобіотиків і радіонуклідів на здоров'я людей.

Житомирщина — одна з областей України, які найбільше постраждали від наслідків катастрофи на Чорнобильській АЕС. Можливо, тому стан здоров'я населення пов'язують в основному з радіаційним чинником оскільки інші несприятливі чинники на теренах цієї області практично не вивчалися.

Захист населення, яке постраждало внаслідок Чорнобильської катастрофи, регламентується вимогами Закону України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи», а відповідно до нього головною метою і основним завданням є оцінювання і мінімізація медичних наслідків аварії на ЧАЕС.

Не дивлячись на значний обсяг досліджень у сфері радіоекології, радіаційної гігієни, виконаних до і після Чорнобильської аварії, проблема оцінювання основних чинників, які визначають опромінення населення, на регіональному рівні не вирішена повною мірою. [1]

Вплив ксенобіотиків і радіонуклідів на організм людини проявляється у формуванні різних відхилень у стані здоров'я. Пріоритетним в оцінюванні впливу хімічних елементів на організм людини є їх надходження в організм з

їжею та водою. У сучасних умовах аліментарний шлях надходження є основним механізмом, який визначає рівень надходження ксенобіотиків до організму людини [2]. Небезпека ксенобіотиків для організму виявляється не лише в наявності останніх в об'єктах довкілля, а й їхньою здатністю акумулюватися в окремих ланцюгах екосистеми.

При радіоактивному забрудненні сільськогосподарських угідь на перше місце виходить проблема прогнозу та мінімізації питомої активності радіонуклідів у тваринницькій продукції, насамперед у молоці та м'ясі. З цими продуктами харчування в організм людини надходить 70–90 % радіонуклідів йоду, цезію та стронцію, які спричиняють внутрішнє опромінення населення та його критичної групи — дітей [3]

Досі основним завданням щодо зменшення дозового навантаження на організм людини є отримання на забруднених радіонуклідами територіях продукції тваринництва, яка відповідає вимогам радіаційної безпеки — допустимим рівням вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у харчових продуктах (ДР-2006), і подальше зниження вмісту радіонуклідів до значень контрольних рівнів.

Найбільш радіоактивно забрудненими агроєкосистемами є лучні біоценози [4–6], що зумовлюється специфікою міграції радіонуклідів на луках, оскільки лучна дернина здатна

довше утримувати ^{137}Cs в доступних для засвоєння травами формах [7].

Екологічний стан природних та сіяних кормових угідь у зоні радіоактивного забруднення слід поліпшувати створенням високопродуктивних сіяних сіножатей та пасовищ. При цьому важливо підібрати сорти трав та інтродуктувати резистентні до радіоактивного накопичення рослини [8, 9].

Максимально допустимі рівні щільності забруднення територій, на яких можна одержати м'ясо-молочні продукти, що відповідають вимогам ДР-2006, досить низькі. Для виробництва молока корів з використанням кормів природних угідь допустима щільність забруднення ^{137}Cs торфово-болотних ґрунтів становить $3,7 \text{ кБк/м}^2$, торфових — $40,7$, дерново-підзолистих супіщаних — 74 , сірих лісових — 277 кБк/м^2 . Для виробництва м'яса допустима щільність забруднення названих вище ґрунтів у 2 рази вища [3].

Незважаючи на значний обсяг досліджень, виконаних до і після Чорнобильської аварії в галузі радіобіологічної та радіаційної гігієни, проблема внутрішнього опромінення населення не вирішена і набуває особливої актуальності на радіоактивно забруднених територіях. Тому сучасні умови потребують інтеграції різногалузевих наукових досліджень у вирішенні сформованої екологічної ситуації.

Метою наших досліджень було оцінювання та аналіз радіоактивної забрудненості харчових продуктів і нітратної забрудненості води децентралізованих джерел водопостачання, а також оцінювання використання інтродукованих рослин для зменшення надходження радіонуклідів в організм людини з м'ясо-молочними продуктами харчування.

Для досягнення поставленої мети ми визначили ряд завдань, результатами яких передбачається всебічне обґрунтування пріоритетності комплексних досліджень нітратної та радіоактивної забрудненості об'єктів довкілля.

У процесі дослідження охоплено 24 адміністративно-територіальні утворення Житомирської області.

Відбір, зберігання, транспортування проб води, а також органолептичні, санітарно-хімічні показники якості визначали згідно із затвердженими методиками, поданими в збірнику стандартів «Вода питьєвая. Методы анализа» [10]. Показники якості води оцінювали відповідно до з ГОСТ 2874-82.

Проби ґрунту відбирали згідно з ГОСТ 17.4.3.01-83. Вміст азоту нітратів у ґрунтовій витяжці визначали фотоколориметричним методом на КФК-2МП. Питому активність у до-

сліджуваних пробах обчислювали відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій на гамма-спектрометрі SPEKTRUM MASTER Model 919.

Коефіцієнт накопичення (КН) радіонуклідів у зеленій масі рослин розраховували як відношення питомої активності ^{137}Cs у сухій речовині рослини до питомої активності ^{137}Cs у ґрунті: $\text{КН} = (\text{Бк/кг повітряно-сухої маси трави}) / (\text{Бк/кг повітряно-сухого ґрунту})$, а коефіцієнт переходу (КП) — відношенням питомої активності ^{137}Cs у сухій речовині рослини до щільності забруднення ^{137}Cs ґрунту: $\text{КП} = (\text{Бк/кг повітряно-сухої маси трави}) / (\text{кБк/м}^2 \text{ ґрунту})$.

Коростенський район Житомирської області було визнано одним з найбільш постраждалих від аварії на ЧАЕС, але він був віднесений до III зони радіаційного забруднення лише в 1989 р. Більше трьох років після аварійного періоду практично ніяких обмежень і санітарно-гігієнічних заходів не проводили. Це не могло не відобразитись на здоров'ї населення. Останніми роками спостерігається зростання кількості захворювань серцево-судинної системи, шлунково-кишкового тракту, органів дихання, ендокринних захворювань, злоякісних новоутворень, захворювань опорно-рухового апарату та ін. Однак стверджувати, що в погіршенні здоров'я населення винна тільки Чорнобильська аварія, буде неправильно. Негативно впливають не тільки екологічні, а й соціально-економічні чинники. Але, проводячи аналіз захворюваності і смертності, можна з упевненістю стверджувати, що вплив радіації на організм людини очевидний і значний. Свідченням тому є висока захворюваність серед дітей, різке збільшення кількості диспансерних хворих порівняно з доаварійним періодом. Так, якщо в 1985 р. цей показник становив $264,0$ на 1000 дитячого населення, то в 2005 р. — $527,9$, а в 2009 — $728,1$, тобто спостерігається зростання майже в 3 рази. Нині близько 75% дітей хворі з них майже 40% мають по 2 і більше захворювань водночас.

Разом з тим медики на підставі профілактичних оглядів осіб, які мають статус потерпілих від наслідків Чорнобильської катастрофи стверджують, що серед дорослих і підлітків $84,3\%$, а серед дітей $72,3\%$ хворих. Захворюваність дітей віком до 14 років, які потерпіли внаслідок Чорнобильської катастрофи, перевищує захворюваність дітей, які не потерпіли від аварії, на $19,8\%$. Як видно, є підстави вважати, що Чорнобильська проблема потребує ґрунтовнішого вивчення щодо її впливу на медико-демографічні показники стану населення України, особливо в плані збереження та відновлення здоров'я потерпілих.

Аналізуючи стан здоров'я населення, що постраждало внаслідок аварії на ЧАЕС, досить важливо враховувати багатокритеріальну оцінку основних чинників, які визначають синергетичну дію на здоров'я людей. Це насамперед якість продуктів харчування та питної води.

Господарсько-питне водозабезпечення області здійснюється централізованими та децентралізованими системами водопостачання, які використовують поверхневі або підземні води.

У зв'язку з убиквітарним хімічним та бактеріологічним забрудненням сільських вододжерел особливу стурбованість викликає стан водозабезпечення сільського населення.

Водозабезпечення сільських селітебних територій здійснюється підземних вододжерел. Централізованим господарсько-питним водопостачанням охоплена лише незначна частина сіл Житомирщини. Станом на 01.01.2010 р., під наглядом обласної санепідслужби перебуває 134 сільських водопроводи, 2679 об'єктів децентралізованого водопостачання, в тому числі 1635 колодязів, 23 каптажі та 1573 артсвердловини.

Значна кількість водопроводів працює незадовільно. Контроль якості води сільських централізованих систем водопостачання недостатній через низький рівень лабораторної спроможності, оскільки на жодному із зазначених водопроводів не налагоджено відомчого контролю. За 2007–2009 рр. збільшилася кількість водопроводів, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам за санітар-

но-хімічними показниками, від 9,5 до 13,0 %, і зменшилась кількість водопроводів, які не відповідають нормативам за бактеріологічними показниками з 5,0 до 3,6 %

Спостерігається помітна тенденція зменшення кількості колодязів, у той час як кількість локальних артсвердловин щороку зростає. Однак якість води децентралізованих джерел все ще лишається на низькому рівні (рис. 1).

Як видно з рисунка, найгірша якість води в сільських криницях як за санітарно-хімічними, так і мікробіологічними показниками. Відсоток проб води з громадських криниць, що не відповідають вимогам санітарних норм, досить високий: 38,88 % за санітарно-хімічними показниками та 20,06 % — за мікробіологічними. Така ситуація викликає неабияку стурбованість, оскільки вода з громадських колодязів являє потенційну небезпеку для здоров'я людей.

Особливо гостро постає проблема нітратної забрудненості ґрунтових вод, які без будь-якого очищення споживає сільське населення. На рис. 2 наведено сезонні коливання питомої ваги проб води децентралізованих джерел водопостачання за вмістом нітратів. Впродовж 2007–2008 рр. спостерігалися циклічні коливання максимуму та мінімуму показників. Максимум відхилень припадає на липень і жовтень, мінімум — на січень і червень. Таку закономірність можна пояснити погодно-кліматичними умовами, технологією вирощування сільськогосподарських культур, особливостями періодів вегетації рослин.

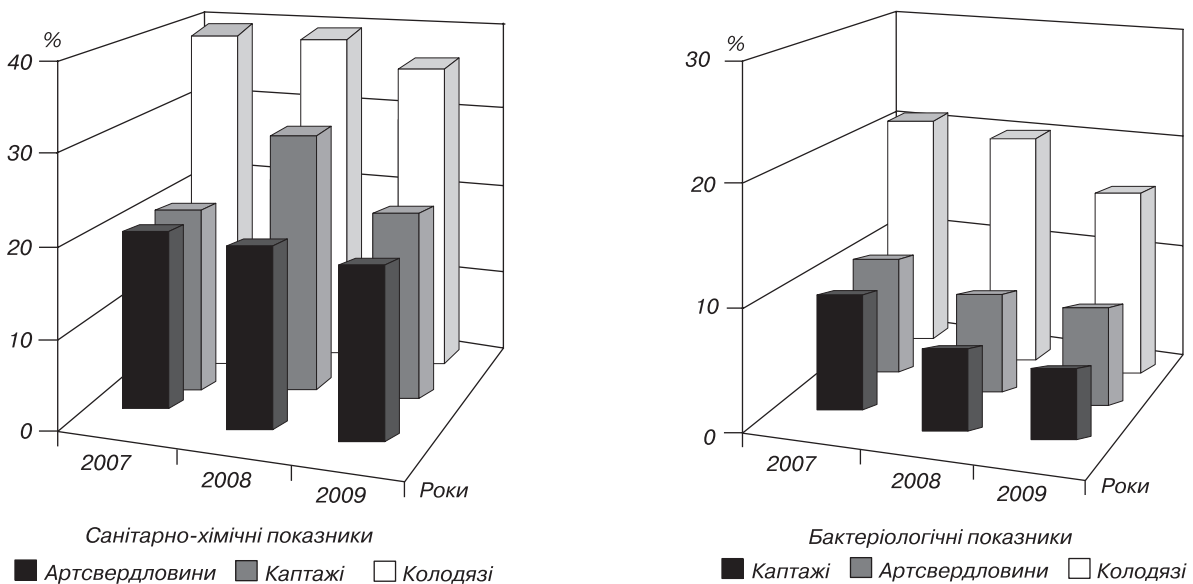


Рис. 1. Частка проб води децентралізованих джерел водопостачання Житомирської області, які не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам за санітарно-хімічними та бактеріологічними показниками

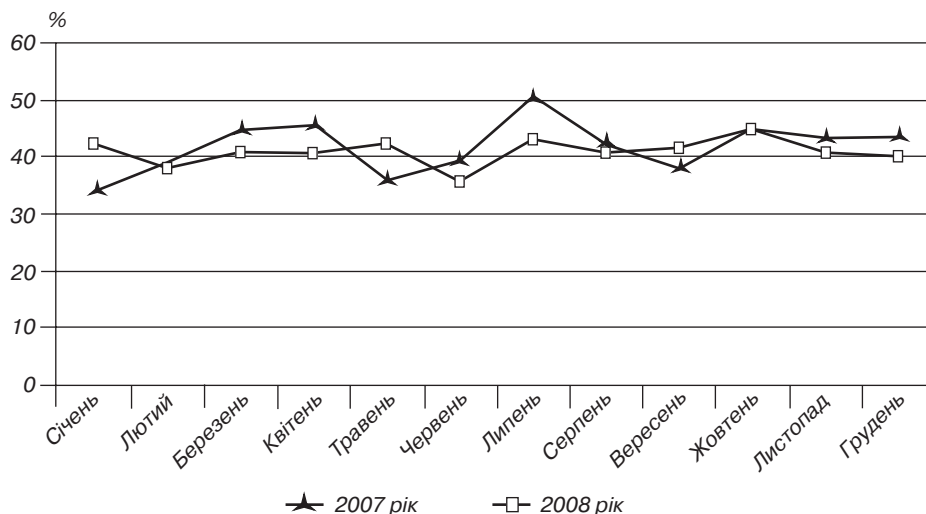


Рис. 2. Динаміка питомої ваги проб води децентралізованих джерел за вмістом нітратів

Оцінка якісного стану нітратного навантаження на ґрунти земель сільськогосподарського призначення Житомирської області свідчить, що найбільше азотне навантаження спостерігається в Житомирському районі, де середня концентрація нітратів у ґрунтовій витяжці перевищує допустимий рівень у 2,6 раза. З отриманих результатів щодо нітратної забрудненості ґрунтів можна зробити припущення про можливість радіальної та латеральної міграції ксенобіотиків у суміжні середовища; це призводить до забруднення ґрунтових вод, а в деяких регіонах високий рівень забрудненості відмічається навіть у підземних водоносних горизонтах.

Упродовж 2007–2009 рр. концентрація радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у воді господарсько-питного призначення не перевищувала ДР-2006, що зумовлено внаслідок незначною радіальною міграційною здатністю радіонуклідів та технологічними умовами водозаборів. Однак проблемним питанням радіаційного захисту населення області є радіоактивне забруднення продуктів харчування, що вирощуються на присадибних ділянках. Особливо гостро ця проблема постає в населених пунктах Народицького, Овруцького, Коростенського, Олевського та Лугинського районів, розташованих на радіоактивно забруднених територіях, що належать до II та III зон радіаційного забруднення.

Окрему увагу варто приділити м'ясо-молочній продукції, отриманій у присадибних господарствах цих районів, оскільки питома активність ^{137}Cs цієї продукції в декілька разів перевищує ДР-2006. Це пояснюється самовільним використанням під пасовища та сінокоси територій, вилучених із сільськогосподарського використання у зв'язку з високою щільністю забруднення.

Аналіз радіаційної ситуації в Житомирській області, особливо в її північних районах, вказує на існування невизначеностей в оцінюванні як самої ситуації, так і ступеня ризику проживання населення на радіоактивно забруднених територіях.

Основними причинами таких особливостей на території Українського Полісся є неоднорідність забрудненості ґрунту та строкатість його фізико-хімічних властивостей. При великих значеннях коефіцієнтів переходу радіонуклідів із ґрунту в рослини, флуктуації в його величині призводять до значних флуктуацій у забрудненості рослинницької продукції, а відтак — і в продукції тваринного походження.

Важливим аспектом є те, що через соціально-побутові обставини населення досліджуваного регіону тісно взаємодіє не тільки зі стандартною агроєкосистемою, а й з напівприродними та природними біогеоценозами. Так, населення на території Українського Полісся використовує лісову продукцію (гриби, ягоди), а також сіно з урочищ, самі урочища як пасовища для домашньої худоби, а також дрова як паливо. Оскільки ступінь використання та місце походження цієї продукції різне в кожному приватному господарстві, то й ступінь забрудненості продукції в них неоднаковий. Усе це призводить до значного розкиду в значеннях питомої активності радіонуклідів і в організмі окремих людей. Також було відмічено нерівномірний частотний діапазон питомої активності ^{137}Cs , який відрізняв групи населення за віком та статтю (рис. 3).

Як бачимо з наведених даних, найбільша частка населення шкільного віку має активність ^{137}Cs від 4 до 5 кБк, серед жінок — 7–8, а чоловіків — 10–11 кБк. Максимальна активність

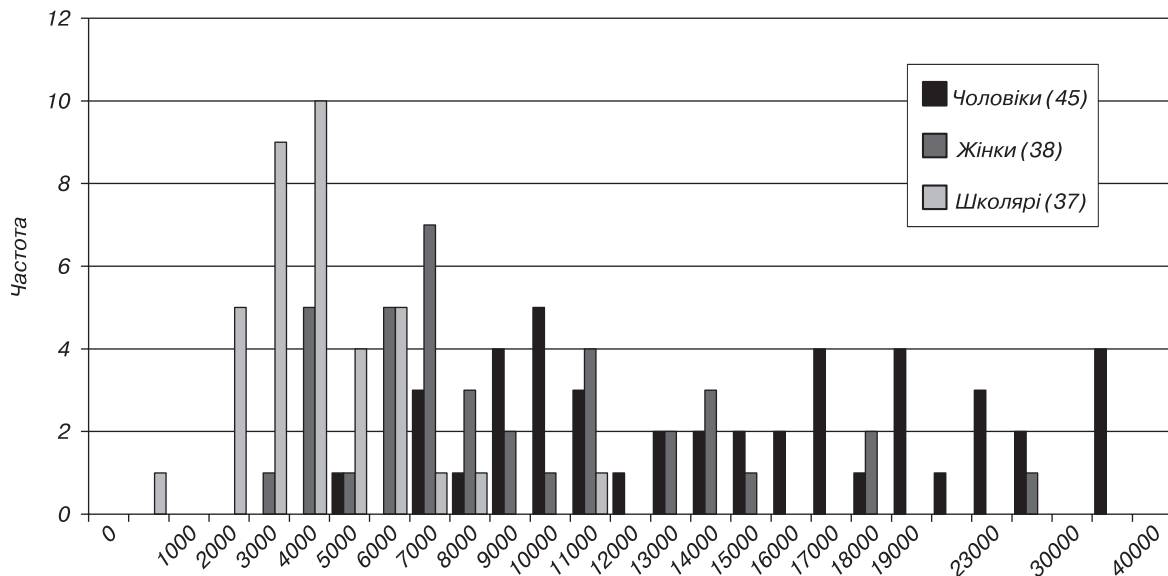


Рис. 3. Частотний розподіл активності ¹³⁷Cs в організмі чоловіків, жінок та дітей шкільного віку

¹³⁷Cs у школярів становить до 12 кБк, у жінок — до 30, а в чоловіків до 40 кБк.

Таким чином, середні значення питомої активності радіонуклідів в організмі людини середні значення річного дозового навантаження не можуть повністю характеризувати радіаційного стану в регіоні.

Слід зазначити, що оцінки вмісту радіонуклідів на підставі вимірювань за допомогою ЛВЛ також мають свої причини невизначеностей. Оцінки, отримані на основі весняних та осінніх вимірювань, можуть значно відрізнятись, тому їх не можна прийняти навіть як середні значення. Середні значення дозових навантажень на населення, отримані такими вимірюваннями, можна було б мати лише за наявності систематичних вимірювань протягом року. Аналіз даних вказує на чітку кореляцію між величиною вмісту ¹³⁷Cs та часом вимірювання.

ВИСНОВКИ

Однією з актуальних проблем є вивчення радіоекологічної ситуації та питного водопостачання і виявлення основних чинників, які створюють умови формування дозових навантажень на населення в умовах синергетичної дії ксенобіотиків.

Дія нітратів на організм людини у поєднанні з дозами радіоактивного опромінення проявляється через синергетичний ефект і є вагомим еколого-гігієнічним чинником формування здоров'я населення. Обстеженнями децентралізованих джерел водопостачання виявлено, що 38,88 % проб води не відповідають нормативам за санітарно-хімічними по-

казниками та 20,06 % — за мікробіологічними. Якість води водопроводів вища — 13 та 3,6 % відповідно.

При оцінюванні радіоактивного навантаження існує багато невизначеностей, які вносять похибки або роблять результат дослідження недостовірним. Основна проблема полягає у великій строкатості забрудненості територій у межах населеного пункту або природного біогеоценозу, який людина використовує як джерело продуктів харчування. Також істотно впливають на чистоту дослідження неоднорідність вибірки групи населення, а саме — відмінність у традиціях побуту, раціону харчування, гігієни тощо.

СПИСОК ВИКОРИТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Конончук Н.А. Медичні, соціальні радіологічні аспекти та наслідки Чорнобильської аварії / Н.А. Конончук, О.В. Скаржинська, В.П. Фещенко / Наука. Молодь. Екологія-2007: Статті III міжвуз. наук.-практ. конф. молодих вчених. — Житомир, 2007. — 205 с.
2. Іваненко Л.Д. Полноценное питание — один из факторов здоровья населения радиационно-загрязненных регионов / Л.Д. Иваненко / Матеріали VI Всеукр. наук.-практ. конф. [«Україна наукова»] (21–23 груд. 2009 р.) / Мін-во освіти і науки України, м. Київ: ВНПІК, 2009. — 158 с.
3. Гудков І.М. Сільськогосподарська радіобіологія / І.М. Гудков, М.М. Віннічук — Житомир: ДАУ, 2003. — 472 с.
4. Арастович Т.В. Радиоэкологическая ситуация сенокосно-пастбищных угодий Гомельской области / Т.В. Арастович, А.Г. Подоляк // Наслідки аварії для навколишнього середовища:

- зб. тез Міжнар. конф. «15 років Чорнобильської катастрофи: Досвід подолання». — К.: Чорнобильінтерінформ, 2001. — С. 11.
5. *Бабич А.О.* Виробництво кормового білка з сіяних та природних фітоценозів в умовах радіоактивного забруднення Полісся України / А.О. Бабич, В.В. Мойсієнко // Корми і кормовиробництво. — 2004. — Вип. 54. — С. 21–28.
 6. *Мойсієнко В.В.* Екологічний стан, шляхи поліпшення і продуктивність природних кормових угідь в умовах радіоактивного забруднення Полісся України / В.В. Мойсієнко, О.Я. Шевчук // Корми і кормовиробництво. — 2006. — Вип. 58. — С. 9–19.
 7. *Алексахин Р.М.* Агрохимия цезия-137 и его накопление сельскохозяйственными растениями / Р.М. Алексахин // Агрохимия. — 1977. — № 2. — С. 129.
 8. *Мойсієнко В.В.* Добір кормових рослин для умов радіоактивного забруднення / В.В. Мойсієнко // Вісн. ЦНЗ АПВ Харків. обл. — 2009. Вип. 5. — С. 100–106.
 9. *Рахметов Д.Б.* Інтродукція рослин та біоєкоконверсія землеробства Полісся / Д. Б. Рахметов, В. П. Фещенко. — К.: Друк, 2006. — 147 с.
 10. *Шалаева В.Н.* Вода питьевая. Методы анализа / В.Н. Шалаева // Сб. стандартов. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 240 с.

УДК 502.33 : 620.97

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Б.В. Савенко
здобувач

Інститут агроекології і природокористування НААН

Досліджено стан, тенденції та обґрунтовано доцільність розвитку альтернативної енергетики. Запропоновано методичний підхід до оцінювання ефективності використання альтернативних джерел енергії, який спирається на директиви чинних державних програм розвитку та стратегічні пріоритети державної політики щодо забезпечення екологічної та енергетичної безпеки. Вказаний методичний підхід передбачає використання інтегрального показника, що враховує попереджені екологічні збитки від забруднення довкілля та націлений на підвищення відповідності реагування органів державної влади на світові кон'юнктурні коливання і забезпечення адресності впровадження організаційно-економічних заходів з підвищення енергетичної незалежності країни.

Ключові слова: оцінка, ефективність, збалансоване використання, альтернативні джерела енергії, методичний підхід, енергозбереження.

Нині вітчизняний паливно-енергетичний комплекс потребує невідкладного реформування, оскільки є одним із базисів забезпечення високотехнологічної та конкурентоспроможної економіки держави. Відповідних збалансованих трансформаційних перетворень можливо досягти завдяки збільшенню в енергобалансі країни частки енергії, згенерованої альтернативними джерелами, що сприятиме не лише подоланню низки кризових явищ, зумовлених вичерпністю запасів органічних енергоресурсів, залежністю від їх імпортування, а й зменшенню техногенного навантаження, спричиненого постачанням електроенергії та природного газу на довкілля. З огляду на це, набувають актуальності питання підвищення ефективності використання альтернативних джерел енергії.

Різним аспектам енергозбереження присвячено праці відомих вчених, зокрема О. Амоші, В. Гейця, А. Долінського, В. Жовтянського, Д. Зеркалова, Ю. Качана, М. Кулика, В. Микитенка, О. Овсієнко, А. Праховника, Б. Стогнія, І. Сотнік, В. Тонкаля, Д. Турченка, А. Шидловського та ін. Проблеми розвитку альтернативної енергетики, зокрема аспекти техніко-економічного обґрунтування проектів використання відновлюваних джерел енергії, оцінки їх конкурентоспроможності з традиційними енергетичними системами та перспективи їх впровадження висвітлено у працях А. Гальчинського, Г. Гелетути, Т. Железної, Г. Забарного, С. Кудрі, А. Прокіпа, Г. Ситника, О. Суходолі та ін. Питання енергозбереження, розвитку та державної підтримки альтернативної енергетики досліджували такі зарубіжні вчені, як