

Проблеми аграрної, лісової та інженерної радіоекології і питання моніторингу

УДК 631.438:631.95:631.145

ПРИНЦИПИ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В ГОСПОДАРСТВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ НАСЛІДКІВ АВАРІЇ НА ЧАЕС

П.П. Надточій

Міністерство аграрної політики України

Висвітлено питання кризового стану агропромислового комплексу радіоактивно забруднених регіонів Українського Полісся, який значною мірою обумовлений несприятливим поєднанням наслідків господарювання в умовах пострадянської системи та негативним впливом аварії на ЧАЕС.

Після аварії на ЧАЕС в наукових працях продовжує переважати принцип редукціонізму, що сприяє подальшому розщепленню предмета дослідження (природних біосистем і агроєкосистем) на механічні складові частки. В області сільськогосподарської радіології особливої уваги вимагає передусім вивчення процесів міграції радіонуклідів у ланцюгу ґрунт-рослина-тварина та можливість пом'якшення їх негативної дії на здоров'я населення. У перші 10-15 післяаварійних років, безумовно, зазначені питання були актуальними.

На наш погляд, у наступний післяаварійний період є всі підстави керуватися протилежним принципом, а саме принципом системного (екосистемного) підходу у вирішенні агроєкологічних і радіоекологічних проблем та підвищення продуктивності агроценозів. Редукціонізм є порушенням етики стосовно природи, що неминуче призводить до екологічної катастрофи. Властивість єдиного цілого і його функції (маємо на увазі природні екосистеми і агроєкосистеми) не зводиться до властивостей і функцій окремих його складових частин. А тому, крім вивчення окремих питань взаємодії між ґрунтом, рослиною і добривами, завдання в області агроєкології на радіоактивно забруднених територіях Полісся стоїть конкретне: навчитися управляти функціями ґрунту і процесами їх відтворення, кругообігом і балансом хімічних елементів з обов'язковим врахуванням енергетичних затрат на отримання одиниці продукції і також екологічних обмежень.

Оптимізація функціонування відповідних екосистем і вирішення різноманітного класу екологічних проблем, у тому числі і радіоекологічних, практично неможливі без застосування екологічного моделювання.

Нами запропонована загальна модель управління системою землекористування. Доведено, що процес його трансформування повинен здійснюватися на трьох рівнях: ландшафтно-регіональному, агроландшафтно-локальному і ґрунтово-екосистемному. На ландшафтно-регіональному рівні приводиться у відповідність до екологічних вимог і з урахуванням ступеня радіонуклідного забруднення співвідношення природних і сільськогосподарських угідь. У цілому на радіоактивно забруднених територіях Полісся є необхідність скорочення, як мінімум на 10-12%, площі орних угідь і розширення площ лісових насаджень, а також луків і пасовищ. Крім того, якщо ми хочемо знайти розумний шлях, тобто віддати природі значну частину роботи для знешкодження радіонуклідного забруднення, то слід і надалі залишати відповідні забруднені території і водоймища незайнятими.

В свою чергу, управління на агроландшафтно-локальному рівні зобов'язане забезпечити оптимізацію структури посівних площ у конкретному господарстві. На цьому рівні виникає потреба вживання заходів, пов'язаних з розширенням площ під багаторічні трави, проведення залуження і перезалуження забруднених радіонуклідами пасовищ, внесення підвищених норм органічних і мінеральних добрив та сапропелю. Ґрунтово-екосистемний рівень управління дозволяє турбуватися про родючість відповідного поля чи ланки сівозміни.

В умовах екологічної кризи на території Полісся із функцій ґрунту, що найбільш деформовані, а отже потребують управління, є продукційно-відтворювальна і санітарно-гігієнічна. Стійкість ґрунту до антропогенезу розглядається нами як властивість, що потребує керівної дії. Кількісною мірою стійкості при цьому є відношення зміни властивостей і функціональних параметрів до величини антропогенної дії. Управління повинне забезпечити збереження всіх трьох видів стійкості - структурно-стаціонарної, функціонально-динамічної і буферної.

Головною керуючою дією людини щодо забезпечення стійкості функціонування агрокосистем, збільшення ємності, оптимізації їх продукційно-відтворювальної і санітарно-гігієнічної функцій є управління режимом органічної речовини, яке зводиться до регулювання її рівнів і потоків в екосистемі. Рівні - це не що інше, як сума всіх складових, що акумулюють в собі загальну кількість органічної речовини і є результативним показником впадаючих в нього темпів. Цей важливий показник повинен в умовах забруднення здійснюватися всіма засобами системи землеробства з урахуванням економічної і радіологічної ефективності, а також практичної доцільності. Екологічно доцільним є внесення на гектар сівозмінної площі не менше 15-16 т/га гною або еквівалентної кількості органічного вуглецю у вигляді інших органічних добрив.

Доведено, що одноразове внесення гною в дозі 50-80 т/га знижує забруднення врожаю с.-г. культур в 1,5-3,0 рази. Таким чином, за ротацію в семипільну сівозміну досить два рази вносити зазначену кількість органічних добрив.

Економічна ситуація в Україні в наступні п'ять років не дасть можливості у повному обсязі профінансувати заходи, спрямовані на повну реабілітацію територій, що зазнали впливу наслідків аварії на ЧАЕС (зона посиленого радіологічного контролю і зона добровільного (гарантованого) відселення), отже, отримувати "чисті" в радіаційному відношенні сільськогосподарські продукти.

Постає важливе практичне питання при організації екологічно безпечних систем землекористування: яким повинне бути оптимальне співвідношення між загальною площею землекористування і сільськогосподарськими угіддями, або ріллею. Загальний стан справ щодо зазначеного питання у деяких країнах світу і в Україні відображений в табл. 1.

Таблиця 1

Буферні властивості деяких мінералів і ґрунтоутворних порід

рН водний	Показник нейтралізації, м-екв/100 г		Ступінь приведення буферної здатності, %		СБЗк СБЗл
Високодисперсний кремнезем					
3,70	-	4,5	1,56	90,01	0,02
Кварцовий пісок					
5,96	-	0,1	5,65	7,86	0,72
Вермикуліт					
8,62	12,5	-	100	60,93	1,64
Са-монтмориллоніт					
7,95	1,2	-	79,83	66,84	1,19
Na-монтмориллоніт					
9,02	8,8	-	98,18	40,99	2,33
Маренові відклади					
5,40	-	0,5	7,42	9,48	0,76
Карбонатний лесований суглинок					
7,85	5,5	-	95,15	32,14	2,96
Карбонатний лес					
8,52	14,5	-	100	40,13	2,49
Солонцюватий лес					
8,65	9,15	-	94,11	15,43	6,01

Примітка: 1 -кислотний; 2 - лужний інтервали.

Аналізуючи агроекологічну ситуацію, що склалася в Україні і в інших країнах світу, можна дійти висновку, що значна кількість проблем викликана високим рівнем розораності території. Співвідношення між загальною площею і площею ріллі відповідних регіонів не відповідає принципу "золотого перерізу". У цьому зв'язку В.І. Вернадський і А.С.Пресман вважали за необхідне відродити вчення Піфагора і його послідовників стосовно "золотого перерізу" і подальшого використання отриманих результатів у біологічній науці. Встановлено, що зазначений принцип відповідає не тільки за почуття краси, але і за багато просторових і часових співвідношень у живій природі. Виходячи з цього, Україна повинна мати лише 38% орних земель замість 54,13%, які ми маємо на сьогодні від загальної площі країни.

Сьогодні агроекосистеми Полісся забруднюють 4 види екологічно небезпечних речовин: стійкі, що не розкладаються (ДДТ, 2,4Д, 2,4Х); речовини, які розкладаються під впливом біологічних процесів (деякі види гербіцидів і інсектицидів); нестійкі забруднювачі, що несуть енергію (органічна речовина, елементи живлення, карбонати тощо); радіонукліди. Відповідне співвідношення зазначених речовин і надмірна їх кількість можуть спричинити струс - агроекосистеми виявляються отруєними, що призводить до різкого зменшення біологічного різноманіття та надмірного росту чисельності окремих популяцій, а отже і до зниження їх продуктивності.

При надходженні забруднюючих речовин у надлишкових кількостях має місце різке коливання видового складу біологічного різноманіття, а подальше збільшення кількості цих забруднювачів призводить до струсу - екосистема виявляється отруєною надлишком елементів живлення і джерел енергії.

Щоб запобігти зазначеним видам забруднення, як виявляється, одних тільки заборон, законів і урядових заходів недостатньо; необхідно вводити у дію також економічні і правові важелі (зменшення податків з підприємств, де завчасно передбачається знешкодження відходів).

Таблиця 2

Площа сільськогосподарських угідь у різних країнах світу

Країна	Загальна площа	Площа с.-г. угідь	Площа с.-г. угідь щодо загальної площі %	Кількість жителів, тис.чол.	Площа с.-г. угідь на 1 людину, га
	тис.га				
Австрія	8385	3700	44.1	7255	0.51
Болгарія	11078	6062	54.7	8862	0.68
Чехія	12788	6952	54.4	15312	0.45
Данія	4306	2900	67.3	5120	0.57
Франція	54400	31900	58.6	53710	0.59
Нідерланди	4116	2000	48.6	14140	0.14
Італія	30125	17600	58.4	56774	0.31
Канада	997600	68100	6.8	23564	2.89
Німеччина	35629	18582	52.2	76400	0.24
Польща	31268	19102	61.1	35578	0.53
Румунія	23750	14965	63.0	22270	0.67
Угорщина	9303	6698	74.0	10712	0.62
Англія	24400	18400	75.4	55950	0.33
США	936300	430400	46.0	219592	1.96
Україна*	60350	<u>41800</u> 32670**	69.3	49832	<u>0.84</u> 1.21***

Примітка: *) Дані станом на 1.01.2001; **) Площа ріллі; ***) Площа загальної території на 1 людину.

Вирішення питання щодо відтворення екологічно безпечних умов функціонування агроекосистем тісно пов'язане з відновленням двох інших основних функцій ґрунтового покриву - продукційно-відтворювальної і стійкості (табл.1). Критерієм оцінки зазначених функцій виступають відповідно кількість фотосинтезованої органічної речовини на відповідній

території протягом року, а також показники буферної здатності ґрунту. Показано, що стале функціонування агроєкосистем, а отже відновлення санітарно-гігієнічної функції ґрунту можливе за умови, коли кількість органічної речовини, яка повинна надходити щорічно в ґрунт у вигляді органічної біомаси, відповідає принципу “золотого перерізу” - 62% і більше від максимально можливої кількості органічної біомаси, що фотосинтезується рослинами в даних природних умовах.

Будь-яка агроєкосистема володіє інформаційними властивостями біосистем. При цьому інформація є одночасно показником природних екосистем та агроєкосистем і в той же час засобом їх організації. З кібернетичної точки зору, відміни агроєкосистем Полісся, Лісостепу і Степу України є лише в швидкості протікання інформаційних процесів. Інтенсивність останніх в агроєкосистемах Полісся більш висока, ніж в Степу.

Ціна здоров'я людей, як похідна ціни забруднення, сьогодні турбує світову спільноту, а тому планування використання землі на основі екологічних принципів і законів - вимога часу.

У своєму розвитку в природних умовах ґрунт завдяки діяльності мікроорганізмів “прагне” перетворитися на продукт, що разом з відповідною комбінацією факторів ґрунтоутворення врівноважує стале функціонування екосистем. При цьому інтегральним показником агроєкологічного стану ґрунту, що може бути виражений об'єктивними параметрами (критеріями оцінки), є кислотно-основна буферність. В сучасних умовах роль буферності пов'язана з вирішенням питання забрудненості в системі тверда фаза ґрунту-розчин-рослина. Нами раніше опубліковані методики визначення і оцінки кислотно-основної буферності. Рекомендовано також розрахунок доз вапна на радіоактивно забруднених територіях Полісся проводити за буферними властивостями ґрунту.

Таблиця 3

Буферні здатності деяких ґрунтів

Глибина відбору зразків, см	рН водний	Площа буферності, см ²		Показник нейтралізації, м-екв/100 г		Ступінь приведеної буферної здатності, %		СБСк СБСл
		1	2	1	2	1	2	
Дерново-підзолистий піщаний (Житомирська обл.)								
0-20	5.60	3.13	2.30	-	0.38	11.89	7.94	1.49
Дерновий слабозвинутий супіщаний (Рівненська обл.)								
0-10	4.52	2.02	9.27	-	1.1	7.67	33.09	0.23
Дерново-підзолистий глеюватий супіщаний (Рівненська обл.)								
0-10	4.08	2.88	20.07	-	3.13	10.95	69.30	0.16
Сірий лісний легкосуглинковий (Чернігівська обл.)								
10-20	6.10	7.97	11.71	-	0.63	30.28	44.03	0.91
Чорнозем типовий середньосуглинковий (нескошуваний степ “Михайлівської цілини”)								
0-10	7.20	17.88	18.38	0.63	-	77.07	69.87	1.03
10-20	7.25	16.22	17.27	0.50	-	61.64	65.62	0.93
20-30	7.88	25.86	13.26	5.50	-	98.86	50.38	1.96
30-40	7.90	26.08	12.68	8.20	-	99.10	48.18	2.06
40-50	7.95	26.15	12.45	10.00	-	99.39	47.30	2.10
Солонець содовий (Київська обл.)								
0-20	8.96	28.12	3.15	8.88	-	91.94	11.97	7.68
Солонець (Херсонська обл.)								
0-15	8.18	24.02	10.13	3.38	-	89.21	38.48	2.32
Солончак (Херсонська обл.)								
0-10	8.05	28.19	13.50	12.50	-	100.0	51.28	1.95

Примітка: 1 -кислотний; 2 - лужний інтервали.

Біотична складова в значній мірі впливає на буферну функцію ґрунту, що виявляється у відставанні сезонних та добових змін гідротермальних показників ґрунту від відповідних змін атмосфери, у нівелюванні різних коливань вхідних потоків речовин та енергії (врівноваження значних параметрів вологості, зниження концентрації водневих чи гідроксильних іонів у ґрунтовому розчині, адсорбції з ґрунтового розчину солей або катіонів важких металів, у тому числі і радіонуклідів).

У природних ценозах сформувався високобуферний верхній шар ґрунту з приблизно однаковими значеннями ступеня буферної здатності (СБЗ) ґрунту обох інтервалів, що зумовило близьке до одиниці значення інтегрального індексу кислотно-основної рівноваги ($K_p = \text{СБЗ}_k / \text{СБЗ}_n$). Ця величина може бути використана як додатковий критерій стійкості функціонування агроєкосистем. Чим ближчий цей показник до одиниці при порівняно високих значеннях СБЗ, тим стійкіше функціонування даної агроєкосистеми. В цілому у природних ценозах на чорноземах типових СБЗ відповідає принципу "золотого перерізу" відносно ступеня буферної здатності абсолютно буферного еталону.

Ґрунтові породи та їх мінерали, а також ґрунти (табл. 2) характеризуються різними показниками буферності, проте на відміну від сформованих на них шарів ґрунту мають, як правило, ширший діапазон варіювання K_p . За провідної ролі біологічного фактора закономірно змінювались фізико-хімічні характеристики. Наприклад, у процесі формування чорнозему типового (табл.3) знижувалась рН водної суспензії шару породи, залученої в ґрунтоутворний процес (максимально знизився показник нейтралізації (ПН \rightarrow 0), спостерігалось вирівнювання ступенів буферної здатності в обох інтервалах ($K_p \rightarrow 0$), зростала його сумарна буферна ємність ($\text{СБЗ}_k + \text{СБЗ}_n \rightarrow 200\%$). Формування таких умов без антропогенного вилучення органічної речовини і зв'язаних з нею біофільних елементів сприяє прояву принципу майже повної замкненості біогеохімічних циклів в окремих екосистемах біосфери (в локальних ландшафтах).

Радіоактивна речовина з великим періодом напіврозпаду, яка потрапила у навколишнє середовище, рано чи пізно в певній кількості надійде в організм людини. Оскільки наш організм із всіх живих істот володіє надто високою вразливістю до випромінювання, то на всіх етапах виробництва і споживання сільськогосподарської продукції та харчових продуктів на забруднених територіях повинен постійно проводитися їх радіаційний контроль та комплекс контрзаходів, який би враховував екологічні імперативи. Виникає також необхідність контролю рівня радіації і збереження його якомога на низькому рівні в тому мікросередовищі, де людина фактично проживає.

Зусилля, які доводиться докладати для зменшення негативних наслідків Чорнобильської катастрофи, слугують зворотним від'ємним зв'язком як елементом управління, що може попередити аналогічні аварії.

Таким чином, поставарійний період потребує докорінної зміни землекористування на радіоактивно забруднених територіях Полісся з врахуванням екологічних вимог, наявної радіоекологічної ситуації та економічних можливостей господарств.