

УДК 631.31 + 631.95

Екологічна безпека в сільськогосподарському виробництві як складова сталого розвитку

Лисий О. О.,

к.т.н., с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»; ORCID iD 0000-0002-0416-5801

Шелудченко Л. С.,

к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

Павельчук Ю. Ф.,

к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

Замойський С. М.,

к.т.н., доцент, Подільський державний аграрно-технічний університет

Анотація

Мета. Наукове обґрунтування функціонування системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» для забезпечення сталого розвитку в сільському господарстві та впровадження основних пріоритетів щодо адаптації сільськогосподарської діяльності в умовах зміни клімату.

Методи. Використано методи системного аналізу для досягнення достатнього рівня екологічної безпеки функціонування агроєкосистеми «обробіток – ґрунт – екологічна безпека».

Результати. Встановлено значущість функціонування системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» як важливої складової сталого розвитку в сільському господарстві відповідно до загальноприйнятої національної програми розвитку країни.

Висновки.

Використання системного підходу в сільськогосподарському виробництві дозволяє успішно вирішувати та застосовувати багато практичних питань, які пов'язані з удосконаленням управління агросистемою, оскільки її кризовий еколого-економічний стан вимагає нового підходу для вирішення набутих проблем. Отже, саме науково-обґрунтованим керуванням можна здійснювати цільовий вплив керуючої підсистеми (обробіток) на об'єкт функціонування (ґрунт), за яким керована система переходить у безпечний стан (забезпечення достатнього рівня екологічної безпеки), досягається задана мета.

Ключові слова: агроєкосистема, система, вплив, обробіток ґрунту, ерозія ґрунту, ущільнення ґрунту, екологічна безпека, сталий розвиток.

UDC 631.31 + 631.95

Ecological safety in agricultural production as a component of sustainable development

Lusuy O. O.,

Ph.D., senior researcher, National scientific centre "Institute of agricultural engineering and electrification"

Sheludchenko L. S.,

Candidate of technical sciences, Associate professor, State Agrarian and Engineering University in Podilia

Pavelchuk Y. F.,

Candidate of technical sciences, Associate professor, State Agrarian and Engineering University in Podilia

Zamojskiy S. M.,

Candidate of technical sciences, Associate professor, State Agrarian and Engineering University in Podilia

Annotation

Purpose. Scientific substantiation of the functioning of the system "cultivation – soil –

ecological safety" for ensuring sustainable development in agriculture and implementation of

the main priorities for adaptation of agricultural activity in conditions of climate change.

Methods. The methods of system analysis were us to achieve a sufficient level of environmental safety of the functioning of the agro-ecosystem “cultivation – soil – ecological safety”.

Results. The significance of the functioning of the “cultivation – soil – ecological safety”, as an important component of sustainable development in agriculture in accordance with the generally accepted national development program of the country.

Conclusions. The use of a systematic approach in agricultural production allows us to successfully solve and use a multitude of practical

issues related to the improvement of agroecosystem management, since its crisis ecological and economic situation requires a new approach to solve the acquired problems. Consequently, it is the scientifically grounded management that can target the influence of the control subsystem (machining) on the object of operation (soil), in which the managed system passes into a safe state (providing an adequate level of environmental safety), at which a given objective is achieved.

Keywords: agroecosystem, system, influence, soil cultivation, soil erosion, soil compaction, ecological safety, sustainable development.

УДК 631.31 + 631.95

Экологическая безопасность в сельскохозяйственном производстве как составляющая устойчивого развития

Лысый О. О.

к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

Шелудченко Л. С.,

к.т.н., доцент, Подольский государственный аграрно-технический университет

Павельчук Ю. Ф.,

к.т.н., доцент, Подольский государственный аграрно-технический университет

Замойский С. М.,

к.т.н., доцент, Подольский государственный аграрно-технический университет

Аннотация

Цель. Научное обоснование функционирования системы «возделывание – почва – экологическая безопасность» для обеспечения устойчивого развития в сельском хозяйстве и внедрение основных приоритетов для адаптации сельскохозяйственной деятельности в условиях изменения климата.

Методы. Используются методы системного анализа для достижения достаточного уровня экологической безопасности функционирования агроэкосистемы «возделывание – почва – экологическая безопасность».

Результаты. Установлена значимость функционирования системы «возделывание-почва-экологическая безопасность» как важной составляющей устойчивого развития в сельском хозяйстве в соответствии с общепринятой национальной программой развития страны.

Выводы. Использование системного подхода в сельскохозяйственном производстве позволяет успешно решать и использовать множество практических вопросов, связанных с усовершенствованием управления агроэкосистемой, поскольку ее кризисное эколого-экономическое положение требует нового подхода для решения приобретенных проблем. Следовательно, именно научно-обоснованным управлением

можно осуществлять целевое влияние управляющей подсистемы (обработка) на объект функционирования (грунт), при котором управляемая система переходит в безопасное состояние (обеспечение достаточного уровня экологической безопасности), при котором достигается заданная цель.

Ключевые слова: агроэкосистема, система, влияние, обработка почвы, эрозия почвы, уплотнение почвы, экологическая безопасность, устойчивое развитие.

Постановка проблеми. Сучасний світ характеризується інтенсивним розвитком сільськогосподарської діяльності, яка без сумнівів є однією з пріоритетних галузей народного господарства та суспільства загалом. Однак впровадження в сільському господарстві посиленних, а часто й агресивних методів виробництва, які мають, насамперед, векторну спрямованість безпосередньо на економічний розвиток, все більше позбавляють стану екологічної рівноваги та призводять до конфліктності взаємодії між господарською діяльністю та природною системою загалом [1, 2]. Окрім того, грунт як складова

агроекосистеми активно акумулює та залучає до природних процесів надзвичайно велику кількість хімічних речовин (мінеральних добрив, пестицидів тощо), які безконтрольно використовуються в сільському господарстві для підвищення врожайності, боротьби з хворобами та шкідниками, часто без науково-технічного обґрунтування, що, зі свого боку, призводить не лише до виснаження ґрунтового середовища, але й до погіршення якості сільськогосподарської продукції [3–5]. Отже, встановлено, що сучасна схема діяльності сільського господарства не відповідає загальноприйнятим світовим вимогам щодо раціонального природокористування та сталого розвитку, які визначають ієрархію пріоритетів у напрямку вибору і активного впровадження в процес сільськогосподарського виробництва екологічно безпечних технологій, зокрема і питань, що стосуються процесу обробітку ґрунту [6].

Україна після ратифікації Паризької угоди 2016 року погодилася сприяти глобальним зусиллям і в реагуванні на загрозу зміни клімату через впровадження кліматично оптимізованого сільського господарства відповідно до підходу, запропонованого Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (Food and Agricultural Organization of the United Nations), на переорієнтацію сільськогосподарських систем із метою забезпечення продовольчої безпеки. Даний підхід передбачає підвищення продуктивності та дохідності сільського господарства сталими методами, оскільки в Україні вже за останні роки спостерігається тенденція до зміни клімату, що проявляється в збільшенні середньорічної температури на 1,1 °C, а, зокрема, на всій території вдвічі збільшилася кількість днів із високою денною температурою, що становить більше 30 °C, яка призводить до збільшення посушливих площ та підвищення частоти виникнення посух, прояв яких у прогнозі до 2030 року може зрости на 15–30%. Окрім того, в північних і східних регіонах України почали спостерігатися нетипові суховії. На всій території відмічається зменшення кількості опадів і зростає тенденція до зниження шару снігового покриву та зростання температури навколишнього середовища в середньому на 1,5–2 °C в зимовий період, що, зі свого боку, призводить до зменшення глибини промерзання ґрунту тощо [7–9]. Отже, на сьогодні стає зрозуміло, що сучасні методи ведення сільського

господарства в поєднанні з глобальними змінами клімату не відповідають вимогам раціонального природокористування [10], а питання технологічного процесу обробітку ґрунту як складової сталого розвитку для забезпечення екологічної безпеки в сільськогосподарському виробництві є актуальним і потребує вивчення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питанням вивчення проблем, пов'язаних з екологізацією аграрної сфери приділили увагу ряд відомих вчених та дослідників: І. К. Бистряков, П. П. Борщевський, В. Г. В'юн, В. В. Горлачук, Б. М. Данилишин, Д. С. Добряк, С. І. Дорогунцов, В. Я. Месель-Веселяк, М. Ф. Реймерс, І. А. Розумний, П. Т. Саблук, В. П. Ситник, В. М. Трегобчук, М. М. Федоров, Т. С. Хачатуров та ін. Дослідженням в області екологічного землекористування і територіальної організації сільськогосподарської діяльності приділили увагу В. Т. Гриневецький, С. М. Малюк, І. Ф. Мукомель, М. Д. Пістун, М. М. Паламарчук, Р. О. Язініна. Питаннями механічного обробітку ґрунту із застосуванням ресурсозберігаючих технологій та напрямів ефективного господарювання та збереження довкілля займалися Я. С. Гуков, П. С. Косович, А. А. Ярилов, С. С. Неуструєв, Л. І. Прасолов, Б. Б. Полінов, Д. М. Прянишніков, І. В. Тюрін, а також С. П. Кравков, С. О. Захаров, Р. С. Ільїн, І. М. Антіпов-Каратаєв, О. А. Роде, К. П. Горшенін, Н. П. Ремізов, Д. Г. Віленський, М. М. Розов, О. М. Іванов та інші.

Мета досліджень. Наукове обґрунтування функціонування системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» для забезпечення сталого розвитку в сільському господарстві та впровадження основних пріоритетів щодо адаптації сільськогосподарської діяльності в умовах зміни клімату.

Методи досліджень. Використано методи системного аналізу для досягнення достатнього рівня екологічної безпеки функціонування агроекосистеми «обробіток – ґрунт – екологічна безпека».

Результати досліджень. Відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» в інтереси теперішнього і майбутнього поколінь входять правові, економічні та соціальні основи обов'язкового забезпечення дотримання організації охорони довкілля. Основним завданням даного Закону є регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення

природних ресурсів, досягнення стану екологічної безпеки та запобігання негативного впливу господарської діяльності на навколишнє середовище, зокрема і сільськогосподарської. Зі свого боку, екологічна безпека визначає стан довкілля, за якого забезпечується екологічна рівновага та гарантується захист об'єктів навколишнього середовища, на який здійснюється вплив, зокрема і ґрунтового покриву. В. І. Вернадський, розкриваючи загальні закономірності розвитку природи та обґрунтовуючи еволюційну неминучість переходу біосфери у своєму розвитку в новий, вищий стан – ноосферу, визначив, що людина здатна активно впливати на природні процеси і соціальну організацію суспільства [11]. Поняття «екологічна безпека сільського господарства» визначає досягнення такого стану розвитку цієї галузі, за якого можуть бути передбачені та надалі максимально виключені прояви небезпеки. Загалом за «ідеальний» прийнято вважати такий стан, коли відсутність явної небезпеки вважається за досягнення стану рівноваги.

Функціонування системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» можна оцінити як когерентно-адитивну (цілісно-незалежну). Оскільки кожен її елемент (компонент системи), а саме: 1 – система обробітку, 2 – ґрунт, 3 – екологічна безпека, з одного боку, зв'язані між собою так, що зміна в одному компоненті веде до зміни в іншому і, як наслідок, до змін у всій системі. Відповідна поведінка системи характеризується як єдине ціле, або когерентно. З іншого боку, фізична адитивність, або незалежність даної системи, полягає в незалежності функціонування її компонентів, так що зміна в кожному елементі залежить винятково від його специфічних особливостей або характеристик. Однак слід зазначити, що когерентність та адитивність системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» це не різні властивості цієї системи, а крайні ступені її прояву однієї й тієї ж властивості.

Загалом у теоретико-множинному сенсі цілісність системи можна оцінити за допомогою міри системності M_S , яку запропонував Г. П. Мельник:

$$M_S = \left| \frac{F_b \cap F_T}{F_b \cup F_T} \right|, \quad (1)$$

де F_b – уся сукупність необхідних функціональних станів;

F_T – множина можливих функціональних станів;

\cap – операція пересічення множин;

\cup – операція об'єднання множин.

Загалом взаємовідносини між елементами, компонентами підсистем і систем здійснюються через зв'язки між ними, які можуть бути енергетичними, речовинними, інформаційними тощо. У будь-якій системі зовнішня ціленаправлена дія виступає певним стимулом (подразником), вхідним сигналом, на яку завжди існує певна вихідна характеристика, тобто реакція на зовнішню дію системи. Саме через співвідношення вхідних і вихідних величин можливі різні сценарії їхньої взаємодії: однофункціональні, коли на один сигнал існує лише одна вихідна характеристика; різні комбінації вхідних і вихідних сигналів (одномірно-багатомірні, багатомірно-одномірні, багатомірно-багатомірні), які характеризуються своєю замкнутістю (відкритістю) та складністю [12].

Функціонування системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» характеризується і своїм зворотним зв'язком, який може бути негативним за умови, коли він зменшує дію вхідного впливу на вихідну величину, і позитивним – таким, що збільшує цей вплив. Негативний зворотний зв'язок сприяє відновленню рівноваги в системі, а позитивний навпаки підсилює відхилення від рівноважного стану, порівнюючи із системою без такого зворотного зв'язку. Приклад замкнутого зворотного зв'язку наведено на рисунку 1.

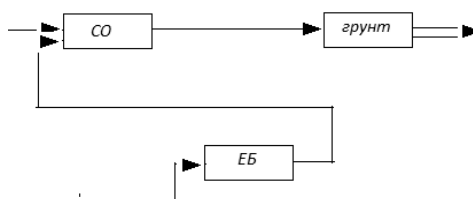


Рис.1. Непрямий зворотний зв'язок у системі «спосіб обробітку (CO) – ґрунт – екологічна безпека (ЕБ)»

Fig.1. Indirect feedback in the system “method of cultivation – soil – ecological safety”

Окрім того, система «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» характеризується складністю зв'язків, оскільки виникає велика кількість комбінацій між її елементами, вивчення яких дає можливість розкрити організацію системи (рис. 2).



Рис. 2. Послідовний паралельний зв'язок у системі «спосіб обробітку (CO) – ґрунт – екологічна безпека (ЕБ)»
Fig. 2. Consecutive parallel communication in the system “method of cultivation – soil – ecological safety”

Внутрішня організація системи «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» завжди залежить від специфічних способів зв'язку елементів, які її утворюють, а призначення системи (функція) реалізується через перевтілення вхідних сигналів у вихідні характеристики. Надсистема впливає на систему так, що властивості системи змінюються в напрямку посилення здатності сприяти ефективному функціонуванню системи. Отже, функція представлятиме залежність вихідної характеристики від вхідних сигналів.

Для агроecosистеми, як і загалом для будь-якої системи, характерним є певний внутрішній набір характеристик, які визначають її стан у даний момент часу, або визначають поточне значення вихідної величини. Стан системи в момент часу t_0 характеризується такою кількістю інформації про поведінку системи, яка є достатньою разом із деякими можливими вхідними впливами, заданими при $t_0 \leq t_1 \leq t_j$ для однозначного визначення вихідного сигналу для $t_0 \leq t_1 \leq t_j$ при кожному $t_j \geq t_0$. Зі зміною стану системи змінюються її показники, які прийнято називати характеристиками стану системи. Слід звернути увагу, що чим ретельніше будуть відібрані вагомі характеристики, тим точніше можливий опис зміни стану системи й ефективніше впливати на неї.

Загалом за нульового стану система матиме вигляд:

$$0 = \psi(\theta, O, t), \text{ за якого } t_0 \leq t < \infty. \quad (2)$$

Якщо система знаходиться в нульовому стані: $Q = (t_0) = \theta$, то і вхідний вплив є нульовим: $X_{(t)} = 0, t_0 \leq t < \infty$, а отже і вихідний сигнал системи також нульовий:

$Y_{(t)} = 0, t_0 \leq t < \infty$, де X і Y – вектори входів і виходів, відповідно.

Для стану рівноваги необхідно, щоб система залишалася такою, як за нульового вхідного впливу:

$$\Phi(\eta, O, t) = 0 \text{ при } t_0 \leq t < \infty. \quad (3)$$

Саме стан системи певною мірою визначає її функціонування і реакцію на різні зовнішні впливи. У нашому випадку ці впливи будуть цілеспрямованими і спроектованими на вихідний сигнал як загальна функція, яку виконує система. Однак слід звернути увагу і на зворотні зв'язки даних впливів, які проявляються в системі «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» певним негативним відгуком як ущільнення ґрунту від прямої дії механічних транспортних засобів, ерозії ґрунту, як прояв надмірної розораності земель сільськогосподарського призначення залежно від прийнятої схеми системи обробітку.

Окрім того, система «обробіток – ґрунт – екологічна безпека» характеризується розчленованістю, тобто здатністю поділятися на складові елементи, яким властива автономність (незалежність одного від іншого в певний момент).

Ґрунтовий покрив є важливим компонентом агросистеми та основним об'єктом сільськогосподарського виробництва. Доведено, що обробіток ґрунту є одним із найвагоміших антропогенних чинників на їх якісний стан та стійкість до ерозії. На сьогодні під оранку припадає 55% основного обробітку ґрунту і 25% на мілке розпушення важкими дисковими боронами. Однією з таких причин є значна розораність земель, яка в середньому становить 55,2%, а в степових районах даний показник зростає до 90%, що виходить за межі допустимих норм госпо-

дарського навантаження. Водночас слід зауважити, що в Україні впроваджено та застосовується лише близько 20% ефективних екологічно безпечних способів обробітку ґрунту [1, 3, 9].

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають багатократні проходи машин по полю. Унаслідок цього по площині поля техніка проходить 2–4 рази, а на окремих ділянках – 8–16 разів. Окрім того, вдосконалення конструкцій тракторів, комбайнів, іншої сільськогосподарської техніки призвело до того, що за останні 20 років велика кількість сільськогосподарських робочих машин збільшилася на 40–60%, а тракторів – у 2,5–3 рази.

У зв'язку з цим тиск ходових систем тракторів на ґрунт збільшився до 100–180 кПа, причепів і машин для внесення добрив – до 160–420 кПа, великовантажних автомобілів і комбайнів – до 450–700 кПа. Це також у 3–6 разів перевищує допустимий за агротехнічними умовами рівень тиску. На сівбі і ранньовесняних роботах він не повинен перевищувати 50–80 кПа, на ріллі – не більше 100 кПа і на польових транспортних роботах – 150 кПа. Аналіз технічних даних сучасних енергозасобів, що використовуються в Україні, висвітлює значення середнього тиску на ґрунт рушіїв тракторів, які змінюються в межах 43–52 кПа для гусеничних та 100–130 кПа для колісних (табл.) [13].

Таблиця. Основні технічні характеристики тракторів і їхніх рушіїв
Table. Basic technical characteristics of tractors and their engines

Марка трактора	Клас тяги	Маса експлуатаційна, т	Умовна площа рушіїв, м ²	Тиск на ґрунт, кПа	
				середній	максимальний
T-4A	4	8,6	1,98	43	110
T-150	3	7,9	1,51	52	160
K-701	5	13,4	1,02	130	180
T-150K	3	8,25	0,66	123	165
MTЗ-82	1,4	3,58	0,35	100	180/250

Унаслідок збільшення тиску на ґрунт і кількості проходів рушіїв техніки по полю виникає переущільнення ґрунтів. Причому переущільнення ґрунтів відбувається не тільки в одному шарі, а й у підорному горизонті (на глибині 60–100 см), дія якого зберігається протягом декількох років. Як наслідок такого негативного явища коренева система сільськогосподарських культур формується лише в межах оброблюваного шару ґрунту 25–30 см, в якому спостерігається нестійкий вміст вологи, що надалі відбивається на нестабільності врожаю вирощуваних культур. Відповідно до результатів досліджень урожайність сільськогосподарських культур знижується від 5,1% за одно чи двократне ущільнення в перший рік і до 18% на четвертий рік після чотирьох-восьмикратного сумарного ущільнення ґрунту рушійми сільськогосподарської техніки [8]. Як результат, із надмірним ущільненням ґрунту підвищується тяговий опір ґрунтообробної техніки, збільшуються витрати енергії і витрати пального на 10–17%, зменшується продуктивність агрегатів на 8–12%, збільшується утворення брил на поверхні ґрунту тощо.

Висновки. Використання системного підходу в сільськогосподарському виробництві дозволяє успішно вирішувати та застосовувати багато практичних питань, які пов'язані з удосконаленням управління агро-системою, оскільки її кризовий еколого-економічний стан вимагає нового підходу для вирішення набутих проблем. Отже, саме науково-обґрунтованим керуванням можна здійснювати цільовий вплив керуючої підсистеми (обробіток) на об'єкт функціонування (ґрунт), за яким керована система переходить у безпечний стан (забезпечення достатнього рівня екологічної безпеки), досягається задана мета.

Бібліографія

1. Гуков Я. С. Обробіток ґрунту. Технологія обробітку. Механіко-технологічне обґрунтування енергозберігаючих засобів для механізації обробітку ґрунту в умовах України. К.: Нора-прінт, 1999. 280 с.
2. Курильців Р. М. Еколого-економічний механізм формування раціонального використання і охорони земельних ресурсів: автореф. дис. ... канд. екон. наук. Л., 2006. 20 с.
3. Котикова І. О. Організаційно-економічні основи стійкого розвитку сільськогос-

подарського землекористування: автореф. дис. ... д-ра екон. наук. Миколаїв, 2011. 35 с.

4. Кошкालда І. В. Стандарти, норми і правила як інструментарій управління земельними ресурсами. *Економічні, екологічні та соціальні аспекти використання земельних ресурсів в Україні*: кол. моногр. / за ред. д-ра екон. наук, проф., чл.-кор. НААН О. В. Уляниченка. Х.: Смуґаста типографія, 2015. С. 60–69.

5. Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 р. № 962–IV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/962-15/page2>.

6. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування. Природно-техногенна (екологічна) безпека / за ред. д-ра екон. наук, проф., чл. кор. НАН України Б. М. Данилишина. К.: Наукова думка, 2008. Т. 1. 389 с.

7. Ерік Е. Массей. Досвід Європейського союзу в адаптації до зміни клімату та застосування його в Україні / Бюро координатора з економічної та довкілля діяльності ОБСЄ. 2012.

8. Bouwer L. M. Disasters and climate change: analyses and methods for projecting future losses from extreme weather / Vrije Universiteit Amsterdam. 2010.

9. Kjellstrom E. Recent and future signatures of climate change in Europe: *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 2004. Vol. 33. Pp. 193–198.

10. Попова О. Л. Сталий розвиток агросфери України: політика і механізми: моногр. К., 2009. 352 с.

11. Вернадский В. И. Труды по всеобщей истории науки. М.: Наука, 1988. С. 38–39.

12. Гаврилов Е. В., Дмитриченко М. Ф., Доля В. К., Лановий О. Т., Линник І. Е., Поліщук В. П. Основи теорії систем і управління. К.: Знання України, 2005. 344 с.

13. Лисий О. О., Вольський В. А. Узагальнення результатів аналізу з ущільнення ґрунтів України. *Механізація та електрифікація сільського господарства* / ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2007. Вип. № 91.

Bibliografii

1. Hukov Ya. S. Obrobitok gruntu. Tekhnolohiya obrobitku. Mekhaniko-tekhnologichne obgruntuvannya enerhozberihayuchykh zasobiv dlya mekhanizatsiyi obrobitku gruntu v umovakh Ukrainy. Kyiv: Nora-print, 1999. 280 s.

2. Kuryltsiv R. M. Ekoloho-ekonomichnyy mekhanizm formuvannya ratsionalnoho vykorystannya i okhorony zemelnykh resursiv: avtoref. dys. ... kand. ekon. nauk: Lviv, 2006. 20 s.

3. Kotykova I. O. Orhanizatsiyno-ekonomichni osnovy stiykoho rozvytku silskohospodarskoho zemlekorystuvannya: avtoref. dys. ... d-ra ekon. nauk. Mykolayiv, 2011. 35 s.

4. Koshkalda I. V. Standarty, normy i pravyla yak instrumentariy upravlinnya zemelnymy resursamy *Ekonomichni, ekolohichni ta sotsialni aspekty vykorystannya zemelnykh resursiv v Ukraini*: kol. monohr. / za red. d- ra ekon. nauk, profesora, chl.-kor. NAAN O. V. Ulyanchenka. Kharkiv: Smuhasta typohrafiya, 2015. S. 60–69.

5. Pro okhoronu zemel: Zakon Ukrainy vid 19.06.2003 № 962–IV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/962-15/page2>.

6. Bezpeka rehioniv Ukrainy i stratehiya yiyi harantuvannya. Pryrodno-tekhnohenna (ekolohichna) bezpeka / za red. d. e. n., prof., chl. kor. NAN Ukrainy B. M. Danylyshyna. Kyiv: Naukova dumka, 2008. T. 1. 389 s.

7. Erik E. Massey. Dosvid Yevropeyskoho soyuzu v adaptatsiyi do zminy klimatu ta zastovuvannya yoho v Ukraini / Byuro koordynatora z ekonomichnoyi ta dovkilnoyi diyalnosti OBSYE. 2012.

8. Bouwer L. M. Disasters and climate change: analyses and methods for projecting future losses from extreme weather / Vrije Universiteit Amsterdam. 2010.

9. Kjellstrom E. Recent and future signatures of climate change in Europe: *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 2004. Vol. 33. Pp. 193–198.

10. Popova O. L. Stalyy rozvytok ahrosfery Ukrainy: polityka i mekhanizmy: monohr. Kyiv, 2009. 352 s.

11. Vernadskyy V. Y. Trudy po vseobshchey ystoriyy nauky. Moscow: Nauka, 1988. S. 38–39.

12. Havrylov E. V., Dmytrychenko M. F., Dolya V. K., Lanovyy O. T., Lynnyk I. E., Polishchuk V. P. Osnovy teoriiy system i upravlinnya. Kyiv: Znannya Ukrainy, 2005. 344 s.

13. Lysyy O. O., Volskyy V. A. Uzahalnennyya rezultativ analizu z ushchilnennyya gruntiv Ukrainy / NNTS "IMESH". Hlevakha, 2007. Vyp. № 91.

References

1. Gukov Ya. S. Soil processing. Technology of cultivation. Mechanical and technological substantiation of energy-saving means for mechanization of soil cultivation in the conditions of Ukraine. Kyiv: Nora Print, 1999. 280 p.

2. Kuriltsiv R. M. Ecological-economic mechanism of formation of rational use and protection of land resources: author's abstract dis. ... cand. econ. sciences. Lviv, 2006. 20 p.

3. Kotikova I. O. Organizational and economic bases of sustainable development of agricultural land use: author's abstract. dis. ... dr. econ. sciences. Nikolaev, 2011. 35 p.

4. Koshkalda I. V. Standards, norms and rules as tools for land management. *Economical, ecological and social aspects of land use in Ukraine*:

collect. monogr. / by editing Dr. Econ. Sciences, professor, Corr. NAAS O. V. Ulyanchenko. Kharkiv: Smugasta typographya, 2015. Pp. 60–69.

5. On the protection of land: Law of Ukraine dated June 19, 2003 No. 962-IV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/962-15/page2>.

6. Safety of the regions of Ukraine and the strategy of its guarantee. Naturally-technological (ecological) safety / prof., cor. NAS of Ukraine B. M. Danylyshyn. Kyiv: Naukova Dumka, 2008. Vol. 1. 389 p.

7. Eric E. Massier. Experience of the European Union in adapting to climate change and its application in Ukraine / Office of the OSCE Economic and Environmental Coordinator. 2012.

8. Bouwer L. M. Disasters and climate change: Analyses and methods for projecting future losses from extreme weather / Vrije Universiteit Amsterdam. 2010.

9. Kjellstrom E. Recent and future signatures of climate change in Europe: *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 2004. Vol. 33. Pp. 193–198.

10. Popova O. L. Sustainable development of the agrosphere of Ukraine: politics and mechanisms: monogr. Kyiv, 2009. 352 p.

11. Vernadskiy V. I. Proceedings in the general history of science. Moscow: Science, 1988. Pp. 38–39.

12. Gavrilov E. V., Dmitrichenko M. F., Dolya V. K., Lanoviy O. T., Linnik I. E., Polishchuk V. P. Fundamentals of the theory of systems and management. Kyiv: Knowledge of Ukraine, 2005. 344 p.

13. Lusuy O. O., Volsky V. A. Generalization of the results of the analysis on consolidation of soils of Ukraine. *Mechanization and electrification of agriculture* / NSC “IAEE”. Glevaha, 2007. Issue No. 91.