



УДК 332.3:504.054
JEL Classification Q52

Ігнацевич Сергій
аспірант¹, науковий співробітник
Інститут агроекології та природокористування НААН
м. Київ, Україна
E-mail: ignatsevichserg@outlook.com

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ГОСПОДАРЮВАННЯ В СИСТЕМІ РЕГУЛЮВАННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Анотація

Вступ. Економіко-математичне моделювання – дієвий інструмент в напрямку підвищення ефективності економічної взаємодії держави та суб'єктів господарювання з приводу використання та охорони земельних ресурсів. Результати такого моделювання можуть стати основою для визначення перспективних напрямів удосконалення земельних відносин.

Методи. Дослідження базується на засадах економіко-математичного моделювання з використанням аналітичного та абстрактно-логічного методів.

Результати. Ймовірність виконання державою покладених на неї функцій безпосередньо впливає на поведінку суб'єктів господарювання в сфері організації землеохоронної діяльності. З метою вивчення поведінкових механізмів економічних суб'єктів використано «теорію гри» та визначено оптимальні стратегії поведінки усіх «гравців». Встановлено, що підприємства здійснюватимуть землеохоронну діяльність на достатньому рівні лише у випадку, якщо штрафні санкції за порушення екологічних нормативів в декілька разів перевищуватимуть витрати на охорону та відновлення ґрунтів. Проте, надмірне підвищення розміру штрафних санкцій змушуватиме землекористувачів не впроваджувати землеохоронні заходи, а приховувати реальні результати своєї діяльності.

Перспективи. За результатами економіко-математичного моделювання визначено, що можливо досягнути такого стану економічних відносин, за якого суб'єкти господарювання будуть зацікавлені у впровадженні землеохоронних заходів. Ці результати стануть основою для удосконалення еколого-економічного механізму регулювання землекористування та сталого розвитку сільського господарства в Україні.

Ключові слова: землекористування, земельні ресурси, землеохоронні заходи, математична модель, теорія гри, економічні відносини.

Вступ.

Взаємодія суб'єктів економічної діяльності (держави, суб'єкти господарювання та суспільство) відбувається в умовах обмеженості природних ресурсів, що породжує так звані економічні конфлікти в процесі їх функціонування. Оскільки земля згідно Конституції України [1] є основним багатством та перебуває під особливою охороною держави, то усі економічні відносини, пов'язані із користуванням земельними ресурсами, потребують посиленої уваги та контролю.

¹ Науковий керівник: Бутрим О.В., к.е.н., с.н.с.

Поведінка кожного із суб'єктів економічної взаємодії безпосередньо залежить від потреб, інтересів, коротко- та довгострокових цілей, сформованих стратегій та інструментів досягнення поставленої мети.

Ринкове економічне середовище, в якому нині функціонують вітчизняні економічні суб'єкти, дає змогу зобразити результати їх поведінки у матеріальному вираженні в рамках категорій «виграш» й «програш». Таким чином, за допомогою економіко-математичного моделювання можливо не лише описати поведінку суб'єктів економічної взаємодії, а й передбачити управлінські рішення, які прийматимуть суб'єкти в рамках оптимальних стратегій поведінки, та методи досягнення встановлених цілей в умовах конфлікту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Питання математичного моделювання поведінки економічних суб'єктів в умовах обмеженості природних ресурсів досліджували такі вчені, як: А.В. Власенко [2], Л. Гладкова [3], М.О. Кубах [4], Є. Мішенін, М. Наумова, М. Петрушенко [5], В.В. Сабадаш [6], О. Шиманська [7] та інші. Проте, на сьогодні залишається недостатньо вивченою економіко-математична модель впливу еколого-економічного механізму регулювання рівня забруднення ґрунтів на поведінку суб'єктів господарювання в процесі використання сільськогосподарських земель.

Мета.

Метою даного дослідження є обґрунтування необхідності удосконалення еколого-економічного механізму регулювання рівня забруднення ґрунтів за допомогою економіко-математичного моделювання поведінки економічних суб'єктів в процесі використання сільськогосподарських земель.

Методологія дослідження.

Теоретичною та методологічною основою дослідження є фундаментальні положення сучасної економічної науки та наукові праці вчених. Основою дослідження є використання методу економіко-математичного моделювання. Також в процесі дослідження було використано загальнонаукові методи, а саме аналітичний та абстрактно-логічний (для теоретичного узагальнення отриманих результатів та формування висновків наукового дослідження).

Результати.

Прийнято для моделювання поведінки економічних суб'єктів застосовувати теорію ігор з побудовою моделі конфлікту та визначенням оптимальної стратегії для кожного з учасників. Дана модель передбачає наявність наступних елементів:

- сукупність суб'єктів взаємодії – це усі учасники, або іншими словами «гравці», поведінка яких є об'єктом економіко-математичного моделювання;
- інтереси кожного із суб'єктів – положення, яке є максимально вигідним для кожного з суб'єктів взаємодії, заради досягнення якого ці суб'єкти і здійснюють свою діяльність;
- сукупність можливих дій кожного із суб'єктів – включає в себе всі стратегічні та тактичні рішення суб'єктів.

Для того, щоб економіко-математичне моделювання виконувало свою функцію, приймається припущення щодо стабільності умов функціонування, що вимагає від усіх учасників «гри» чіткого розуміння як власних інтересів, так і однозначного усвідомлення стратегій їх реалізації, а також розуміння інтересів та стратегій решти учасників «гри».

За умов моделювання процесів використання сільськогосподарських земель, безпосередній вплив буде здійснювати суб'єкт господарювання, який провадить сільськогосподарську діяльність, та держава, яка цю діяльність регулює. Суспільство (як один із суб'єктів економічної взаємодії) у даному випадку участі в «грі» не прийматиме, оскільки не має інструментів безпосереднього впливу

на процес господарювання. Вплив суспільства відбувається або через діяльність державних органів (вплив на систему нормативно-правового забезпечення), або через діяльність суб'єктів господарювання (шляхом зміни рівня попиту на певні категорії продуктів). Тому на першому етапі моделювання в нашій економіко-математичній моделі буде два учасники: державні органи та суб'єкти господарювання, які користуються земельними ресурсами для провадження господарської діяльності.

Інтереси одного з учасників «гри», суб'єктів господарювання, окреслюються максимізацією доходів та мінімізацією витрат в процесі здійснення господарської діяльності [8]. Інтереси держави, як іншого учасника «гри», встановити не так просто, оскільки у сфері використання природних ресурсів, в тому числі й земельних, держава не має власних інтересів, а згідно ст. 13 Конституції України [1] функціонує в інтересах Українського народу, тобто, представляє його інтереси в системі користування природними ресурсами. По-суті, інтересом держави є забезпечення такого землекористування, за результатами якого не буде нанесена шкода ні народу, ні його власності (в даному випадку, земельним ресурсам).

Сукупність дій «гравців» в рамках землекористування збоку суб'єктів господарювання обмежується дотриманням або недотриманням чинного законодавства в сфері користування земельними ресурсами, здійсненням діяльності, яка призводить до надмірного забруднення ґрунтів, чи землеохоронних заходів. З боку держави сукупність дій передбачає накладання штрафних санкцій на порушників законодавства, та стимулювання суб'єктів господарювання, які здійснюють землеохоронні заходи.

Метою моделювання є пошук розв'язків «гри», тобто, потрібно знайти оптимальну стратегію для кожного з гравців [3]. Один з гравців повинен отримати максимальний вигравш, коли другий дотримується своєї стратегії, а також другий гравець повинен мати мінімальний програш, якщо перший дотримується своєї стратегії. Окрім цього, обрані стратегії мають відповідати умові стійкості (будь-якому з гравців повинно бути не вигідно відмовитися від своєї стратегії). Метою економіко-математичного моделювання є пошук оптимальної стратегії для суб'єктів господарювання залежно від стратегії держави, направленої на формування сталого землекористування.

Наступним етапом моделювання є розрахунок витрат, які несуть «гравці», обираючи певну стратегію. Відправною точкою моделювання є присвоєння числового вираження кожній зі стратегій. Як відзначалось вище, суб'єкт господарювання може здійснювати господарську діяльність, ігноруючи вимоги збалансованого землекористування (стратегія X1, вартість – 50 одиниць), функціонуючи в рамках чинного екологічного законодавства (стратегія X2, вартість – 70 одиниць), або запроваджуючи землеохоронні заходи (стратегія X3, вартість – 90 одиниць). В той же час, держава може накладати штрафні санкції на суб'єкти господарювання (для підприємств це додаткові витрати) (стратегія Y1, вартість – 40 одиниць), здійснювати нагляд за господарською діяльністю (стратегія Y2, вартість – 0 одиниць), та здійснювати стимулювання суб'єктів господарювання (стратегія Y3, вартість – -20 одиниць). Побудуємо платіжну матрицю, яка характеризуватиме взаємодію обох «гравців» (табл. 1)

Таблиця 1

Платіжна матриця взаємодії економічних суб'єктів в сфері землекористування*

	Стратегії поведінки держави	Y1	Y2	Y3
Стратегії поведінки суб'єктів господарювання	Числове вираження вартості стратегій	40	0	-20
X1	50	90	50	30
X2	70	110	70	50
X3	90	130	90	70

*Джерело: складено автором на підставі [9].

Варто відзначити, що наведена в таблиці платіжна матриця характеризує «гру» як послідовну, тобто, стратегія поведінки держави безпосередньо залежить від стратегії поведінки суб'єктів господарювання. Це дає нам змогу «відкинути» декілька пар стратегій, як неможливі.

Наприклад, стратегію Y1 державні органи влади застосують лише до суб'єктів господарювання, які обрали стратегію X1, а стратегія Y3 обирається лише за умови вибору стратегії X3. Стратегія Y2 характеризує бездіяльність державних органів у випадку порушення суб'єктом господарювання екологічних нормативів та у випадку здійснення ним землеохоронних заходів.

Припустимо, що держава належним чином виконує покладені на неї функції, та завжди обирає стратегію згідно з вибором, який здійснив суб'єкт господарювання. Таким чином, пари X1;Y2 та X3;Y2 опускаються, і суб'єкт господарювання спроможний обрати будь-яку з трьох стратегій, розуміючи матеріальні наслідки свого вибору.

Запропонована економіко-математична модель демонструє, що при заданих вище параметрах оптимальною стратегією для суб'єкта господарювання стане стратегія X2 або X3 (дотримання екологічного законодавства чи добровільне здійснення землеохоронних заходів). Здійснення господарської діяльності з порушенням екологічних нормативів для підприємства є невідгідним з огляду на понесення додаткових витрат, пов'язаних з виплатою штрафів.

Варто зауважити, що зазначена економіко-математична модель взаємодії економічних суб'єктів демонструє оптимістичні прогнози, проте при перенесенні її на площину реальності неодмінно виникне низка непереборних перепон. По-перше, ця модель передбачає, що на усіх порушників екологічних нормативів без винятку будуть накладені штрафні санкції, які перевищують обсяг витрат на ведення екологічно орієнтованої діяльності, а усі підприємства, які впроваджують систему землеохоронних заходів, отримають компенсацію, яка дорівнює витратам на їх реалізацію. Досягнути такого стану в реальному економічному середовищі неможливо, що потребує додаткових розрахунків з метою визначення граничної межі доцільності обрання оптимальних стратегій (табл. 2).

Таблиця 2

Зміна вартості «гри» залежно від ймовірність виконання державою покладених на неї функцій в сфері землекористування**

Пара стратегій поведінки Ймовірність виконання державою покладених на неї функцій	X1;Y1	X2;Y2	X3;Y2	X3;Y3
100%	90	70*	90	70
90%	86	70	90	72
80%	82	70	90	74
70%	78	70	90	76
60%	74	70	90	78
50%	70	70	90	80
40%	66	70	90	82
30%	62	70	90	84
20%	58	70	90	86
10%	54	70	90	88
0%	50	70	90	90

*Примітка: наліжчим позначено оптимальні стратегії

** Джерело: розробка автора.

Результати економіко-математичного моделювання, які висвітлені в табл.2, демонструють, що стратегію запровадження землеохоронних заходів (X3;Y3) суб'єкт господарювання розглядатиме як оптимальну лише у випадку повного виконання державними органами взятих на себе зобов'язань з відшкодування витрат, пов'язаних з цими заходами. Якщо існує мінімальний ризик не отримати державну компенсацію, або отримати її не в повному обсязі, суб'єкти господарювання не розглядатимуть пару стратегій X3;Y3 як оптимальну, а отже, й не стануть впроваджувати такий вид діяльності.

Що ж до інших стратегій, то суб'єкти господарювання дотримуватимуться чинних екологічних

нормативів, поки штрафи за їх недотримання перевищуватимуть додаткові витрати, які виникають внаслідок ведення екологічно орієнтованої діяльності. При чому, згідно заданих нами вимог втрати підприємства у разі сплати штрафів були вдвічі вищими за витрати на організацію екологічно орієнтованої діяльності (сорок одиниць проти двадцяти), а стратегія дотримання екологічних нормативів припиняє бути оптимальною саме на 50 %. Існує пряма залежність відносного перевищення обсягів штрафів над витратами, які виникають внаслідок ведення екологічно орієнтованої діяльності (Рис. 1). Побудуємо графік, який характеризуватиме залежність вибору оптимальної стратегії від розмірів штрафних санкцій та ймовірності їх накладання.

Для того, щоб визначити, яка стратегія буде оптимальною для суб'єкта господарювання, потрібно скоригувати розмір витрат, пов'язаний зі сплатою штрафів за порушення екологічних нормативів на ймовірність виконання державними органами влади покладених на них обов'язків. Тобто, реальна ціна стратегії порушення екологічних нормативів буде розраховуватись за формулою:

$$P_1 = P_0 * I_Y; \quad (1)$$

де:

P_1 – реальна ціна стратегії поведінки «гравця»;

P_0 – базова ціна стратегії поведінки «гравця»;

I_Y – ймовірність, що інший «гравець» дотримається своєї стратегії.

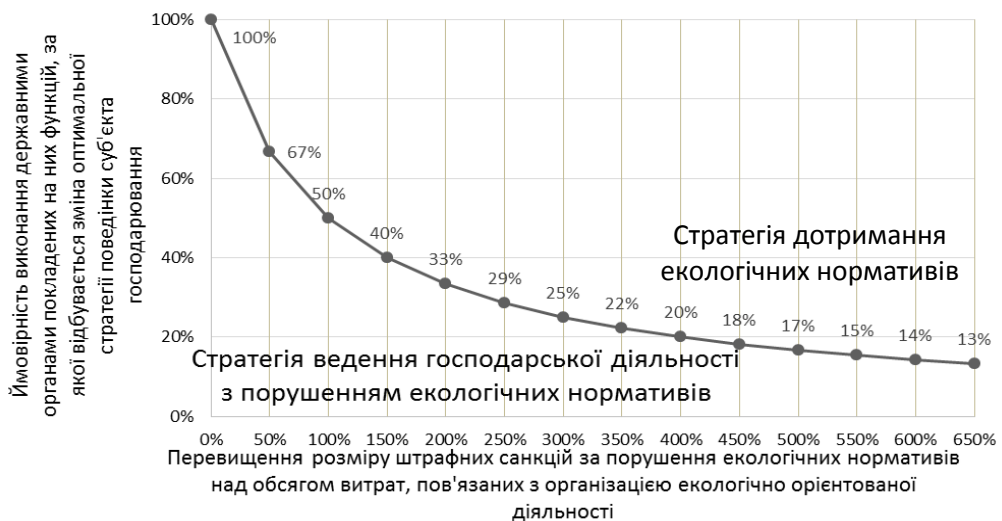


Рис. 1. Зміна оптимальної стратегії залежно від розміру штрафних санкцій за порушення екологічних нормативів та ймовірності виконання державними органами влади покладених на них функцій*

*Джерело: розробка автора.

Згідно ст.16 ЗУ «Про оцінку земель» [10] бонітування ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення проводиться не рідше як один раз у 7 років. Таким чином, бонітування усіх земель сільськогосподарського призначення на території України відбувається протягом 7 років, а за один рік бонітуванню підлягають в середньому 14,3 % земель сільськогосподарського призначення (100% поділено на 7 років). Отже, якщо державні органи влади мають можливість оцінити якісні характеристики ґрунтів на рівні 14,3 %, то штрафи за порушення екологічних нормативів повинні складати 140 одиниць (формула 1) проти 20 одиниць витрат на дотримання суб'єктами господарювання екологічних нормативів (тобто, перевищувати їх у 7 разів).

Запропонована формула не враховує того, що ймовірність виконання державними органами влади своїх функцій з кожним роком зростає, оскільки вибір земель, які підпадають під бонітування, не здійснюється випадковим чином, а обираються ті землі сільськогосподарського призначення, які не проходили процедуру бонітування протягом останніх семи років. Ймовірність виконання державою своїх функцій для кожного з років розраховано в табл. 3

Таблиця 3

Ймовірність виконання державою покладених на неї функцій залежно від кількості років, які лишаються до наступного бонітування ґрунтів на визначеній земельній ділянці*

Кількість років, які лишилися до наступного бонітування ґрунтів визначеної земельної ділянки	Ймовірність виконання державою покладених на неї функцій	Розмір штрафних санкцій, за якого відбувається зміна оптимальної стратегії поведінки суб'єкта господарювання
7	14,3%	140
6	16,7%	120
5	20,0%	100
4	25,0%	80
3	33,3%	60
2	50,0%	40
1	100,0%	20

*Джерело: розробка автора.

Таким чином, встановлено, що середній розмір штрафних санкцій за недотримання суб'єктами господарювання екологічних нормативів повинен в 4 рази перевищувати обсяги витрат на організацію екологічно орієнтованої діяльності та складати 80 одиниць проти 20.

Наведемо приклад застосування представленої економіко-математичної моделі поведінки суб'єкта господарювання. Припустимо, що існує певне фермерське господарство «1», яке для ведення сільськогосподарської діяльності використовує дві земельні ділянки – «А» і «Б». Основні характеристики земельних ділянок та розрахунки, пов'язані з вибором оптимальної стратегії використання цих ділянок суб'єктом господарювання, наведено в таблиці 4:

Таблиця 4

Характеристика земельних ділянок у користуванні ФГ «1» та вибір оптимальної стратегії поведінки суб'єкта господарювання*

Земельна ділянка	Площа ділянки, га	К-ть років до наступного бонітування	Витрати, пов'язані з організацією екологічно орієнтованої діяльності (1500 грн/га), тис.грн	Розмір штрафних санкцій за порушення екологічних нормативів, тис. грн	Ймовірність виконання державою покладених на неї функцій, %	Витрати на сплату штрафів з урахуванням ризиків їх виникнення, тис. грн	Оптимальна стратегія поведінки підприємства
1	2	3	4	5	6	7	8
А	400	3	600	2 400	33,33%	799,9	Організація екологічно орієнтованої діяльності
Б	150	6	225	900	16,67%	150,0	Порушення екологічних нормативів

*Джерело: розробка автора.

Отже, згідно даних, наведених в табл. 4, фермерське господарство «1» використовуватиме стратегію організації екологічно орієнтованої діяльності на земельній ділянці «А», оскільки стосовно неї наближається час наступного бонітування ґрунтів, що збільшує ймовірність нарахування штрафних санкцій та понесення витрат, більших, ніж витрати на організацію екологічно орієнтованої

діяльності. Щодо ділянки «Б», то для фермерського господарства витрати у 225 тисяч грн сьогодні є більш вагомими, ніж ймовірність понести витрати у 900 тисяч через 6 років, тому не планується здійснювати екологічно орієнтовану діяльність на цій земельній ділянці.

Звичайно, ефективний еколого-економічний механізм регулювання рівня забруднення ґрунтів повинен запобігати появі ситуацій, коли сплата штрафів для підприємства є вигіднішою за організацію землеохоронних заходів. Проте, вирішення таких ситуацій шляхом збільшення розміру штрафних санкцій – не найкращий метод, оскільки він змушуватиме землекористувачів не впроваджувати землеохоронні заходи, а приховувати реальні результати своєї діяльності. Тому ефективне функціонування еколого-економічного механізму регулювання рівня забруднення ґрунтів неможливе без організації належного рівня державного контролю за веденням сільськогосподарської діяльності на території нашої країни.

Висновки і перспективи.

Будь-який вид господарської діяльності потребує планування майбутніх дій та прогнозування ймовірних наслідків. В тому чи іншому вигляді економіко-математичне моделювання – це невід’ємна частина господарського процесу, яка дає змогу розрахувати майбутні вигоди та втрати й спланувати діяльність таким чином, щоб досягти головної мети будь-якого підприємництва – забезпечення максимізації доходів при мінімізації витрат.

Держава володіє інструментами впливу на господарську діяльність, і хоча вона безпосередньо не обирає стратегії поведінки суб’єктів господарювання, які функціонують на території країни, вона здатна впливати на вибір цих стратегій шляхом застосування інструментів стримування (податки, збори, штрафні санкції тощо) та інструментів стимулювання (компенсації, субсидії тощо).

За допомогою використання теорії ігор в процесі економіко-математичного моделювання взаємодії економічних суб’єктів нами встановлено наступне:

– суб’єкт господарювання не здійснюватиме добровільно землеохоронних заходів, якщо обсяг державного відшкодування буде рівний або менший обсягу витрат, пов’язаних із запровадженням таких заходів;

– обсяги штрафних санкцій, які накладають державні органи влади на порушників екологічних нормативів, повинні перевищувати обсяги витрат суб’єктів господарювання на організацію екологічно орієнтованої діяльності;

– коефіцієнт перевищення обсягів штрафних санкцій над обсягами витрат на організацію екологічно орієнтованої діяльності безпосередньо залежить від частоти здійснення перевірок якісних характеристик земельних ресурсів (чим рідше здійснюються перевірки, тим вище повинен бути коефіцієнт);

– результати, які демонструє наведена теоретична модель економічної взаємодії, можуть відрізнятися від результатів її впровадження в реальне ринкове середовище, оскільки вона передбачає, що і держава, і суб’єкти господарювання будуть неухильно виконувати узяті на себе обов’язки в повному обсязі, чого практично неможливо досягнути на практиці.

Список використаних джерел

1. Конституція України : Закон України за станом на 28 червня 1996 р. / Верховна Рада України. Київ : Парлам. вид-во, 1996. 30, [141] с. (Закони України)
2. Власенко А.В., Новак К.С. Особливості застосування теорії ігор у менеджменті та економіці. Економічні проблеми сталого розвитку : Міжнар. наук.-практ. конф. ім. проф. Балацького О.Ф. : тези доп. / СумДУ . Вид-во СумДУ, 2016. С. 144.
3. Гладкова Л., Наумова М. Застосування теорії ігор в економіці. *Наукові записки Кіровоградського держ. педагог. ун-ту ім. Володимира Винниченка. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти.* 2013. №4(2). С. 16-21
4. Кубах М.О. Кочубей С.Г. Теорія ігор та її застосування. Освіта, наука та виробництво: розвиток і

перспективи : І Всеукраїн. наук.-метод. конф. : тези доп. / СумДУ . Вид-во СумДУ, 2016. С. 174.

5. Петрушенко М.М. Необхідність і особливості застосування теорії ігор при моделюванні природно-ресурсних конфліктів. *Вісник Сумського державного університету. Серія Економіка*. 2011. № 3. С. 42-48.

6. Сабадаш В.В. Антиекологічні тенденції соціально-економічного розвитку: конфліктний потенціал екологічного фактора. *Механізм регулювання економіки*. 2009. №3. С. 11–12

7. Шиманська О. Новаторський аналіз рівноваги в теорії ігор та його застосування в економіці. *Вісн. Тернопіл. націонал. економ. ун-ту*. 2017. №2. С. 117–121.

8. Панчишин С.М., Островерх П.І., Буняк В.Б. та ін. Аналітична економія: макроекономіка і мікроекономіка; Київ, 2010. 437 с.

9. Шиян А.А. Теорія ігор: основи та застосування в економіці та менеджменті, Вінниця: ВНТУ, 2009. 164 с.

10. Про оцінку земель : Закон України за станом на 11 груд. 2003р. / Верховна Рада України. Київ : Парлам. вид-во, 2004. 15 [229] с. (Закони України). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1378-15>.

Статтю отримано: 03.02.2018 / Рецензування 07.03.2018 / Прийнято до друку: 20.03.2018

Sergiy Ignatsevich

Postgraduate Student, Research Fellow

Institute of Agroecology and Environmental Management

Kyiv, Ukraine

E-mail: ignatsevichserg@outlook.com

ECONOMIC-MATHEMATICAL MANAGEMENT MODEL IN THE SYSTEM OF SOIL CONTAMINATION REGULATION

Abstract

Introduction. *Economic and mathematical modeling is an effective tool for increasing the efficiency of economic interaction between government agencies and economic entities regarding the land use and protection of land resources. These results become the basis for determining the perspective directions for improvement of land relations.*

Methods. *The research is based on the principles of economic and mathematical modeling with using analytical, abstract and logical methods.*

Results. *The probability of the government agencies exercising its functions directly influences on the economic entities behavior in the field of land protection organization. The "games theory" was used to study the behavioral mechanisms of economic entities and optimal behavior strategies of all "players". It is established that enterprises would prefer land protection activities if penalties for violations of environmental standards exceed the costs of land protection measures several times. But the overrated increase of penalties will force land users not to implement land protection activities, but to conceal the real results of their activities.*

Discussion. *According to the results of economic and mathematical modeling determined that it is possible to achieve such state of economic relations, which provides the interest for economic entities to implement land protection measures. These results become the basis for improving the ecological and economic mechanism of land use regulation and sustainable development of agriculture in Ukraine.*

Keywords: *land use, land resources, land protection measures, mathematical model, game theory, economic relations.*

References

1. Konstytutsiia Ukrainy vid 28 chervnia 1996 r. (1996). *Vidomosti Verhovnoi Rady Ukrainy*, 30, 141.
2. Vlasenko, A.V., & Novak, K.S. (2016). *Osoblyvosti zastosuvannja teorii' igor u menedzhmentі ta ekonomici* [Features of the application of game theory in management and economics]. *Ekonomichni problemy stalogo rozvytku: Mizhnar. nauk.-praktych. konf. im. prof. Balatskoho O.F.* Sumy, Ukraine: 144.
3. Gladkova, L. (2013). *Zastosuvannja teorii igor v ekonomici* [Application of the games theory in the economy]. *Naukovi zapysky [Kirovohradskoho derzh. pedahoh. un-tu im. Volodymyr Vynnychenka]* [Scientific notes [Kirovograd state. teacher. un-th them Volodymyr Vynnychenko]], 4(2), 16–21.
4. Kubah, M.O., & Kochubei, S.H. (2016). *Teorija igor ta ii zastosuvannja* [Games theory and its applications]. *Osvita, nauka ta vyrobnyctvo: rozvytok i perspektyvy: I Vseukrain. nauk.-metod. konf.* Sumy, Ukraine :

174.

5. Petrusenko, M.M. (2011). Neobhidnist i osoblyvosti zastosuvannja teorii igor pry modeljuvanni pryrodno-resursnyh konfliktiv [Necessity and peculiarities of the application of game theory in the simulation of natural-resource conflicts]. *Visnyk Sumського derzhavnogo universytetu. Serija Ekonomika* [Bulletin of the Sumy State University. Series Economics], 3, 42–48.

6. Sabadash, V.V. (2009). Antyekologichni tendencii socialno-ekonomichnogo rozvytku: konfliktnyj potencial ekologichnogo faktora [Anti-ecological tendencies of social and economic development: conflict potential of ecological factors]. *Mehanizm reguljuvannja ekonomiky* [Mechanism of regulation of the economy], 1, 3, 11-12.

7. Shymanska, O. (2017). Novatorskyj analiz rivnovagy v teorii igor ta jogo zastosuvannja v ekonomici [Innovative analysis of equilibrium in the theory of games and its application in the economy]. *Visnyk Ternopil'skogo nacionalnogo ekonomichnogo universytetu* [Visnyk Ternopil. National Economic University], 2, 117–121.

8. Panchyshyn, S.M., Ostroverh, P.I., Bunjak, V.B., Grabynska, I.V., Mykhailishyn, R.V., Mykhailiak, H.V., ... Steblii, H. Ya. (2010). *Analitichna ekonomija: makroekonomika i mikroekonomika* [Analytical economy: macroeconomics and microeconomics]. Lviv, Ukraine: Znannja.

9. Shyjan A.A. (2009). *Teorija igor: osnovy ta zastosuvannja v ekonomici ta menedzhmenti* [Theory of games: the basis and application in economics and management]. Vinnytsja, Ukraine: VNTU.

10. Zakon Ukrainy Pro ocinku zemel: pryiniaty 11 hrud. 2003 roku № 1378-IV. zakon2.rada.gov.ua. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1378-15>

Received: 02.03.2018 / Review 03.07.2018 / Accepted 03.20.2018

