



# ВІСНИК

## СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВО-МЕТОДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

СЕРІЯ «ЕКОНОМІКА ТА МЕНЕДЖМЕНТ»

Випуск 2, 2001

стислі терміни. В англomовній літературі використовуються два терміни, а саме environmental audit і environmental auditing. Причому аудит означає власне процес перевірки, а аудіювання швидше відноситься до виду діяльності. Наприклад, стандарт ISO 14010 названий "Guidelines for environmental auditing - General principles", тобто мова йде про керівництво для проведення екологічних аудитів, тобто для розвитку цієї діяльності.

Проведений аналіз інструментів екологічного маркетингу свідчить, що можливості маркетингу використані далеко не повністю. Його потенціал і не може бути вичерпаний до кінця, оскільки він визначається потребами загальноекономічного та соціального розвитку і залежить від часу і проблем навколишнього середовища.

## SUMMARY

Ecological marketing represented by organization's efforts in satisfying consumers' expectations for products that generate smaller environmental impacts during its life cycle, and the publicity of these efforts in a way that generate bigger sales and revenues, and bigger profits for the organizations.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Environmental management. Life Cycle Assessment. ISO/FDIS 14040.
2. ДСТУ ISO 14001-97 Системи управління навколишнім середовищем.-Київ: Держстандарт України, 1998.
3. ДСТУ ISO 14004-97 Настанови щодо здійснення екологічного аудиту.- Київ: Держстандарт України, 1998.
4. Marketing Operations. Advanced Certificate.-BPP Publishing Limited, 1998.
5. INTERNET. <http://www.environmental-expert.com>
6. INTERNET. <http://www.greenmarketing.com>
7. INTERNET. <http://www.ecoline>

УДК 338.43:519.86:504.064.3

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ РАЙОНУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТЕРИТОРІЙ

**Я.В. Долгіх к.е.н., доцент, Сумський державний аграрний університет, В.М. Долгіх, к.ф.-м.наук, доцент, Українська академія банківської справи, м. Суми, Україна**

Розв'язання багатьох екологічних проблем у сільському господарстві пов'язано з оцінкою величини збитку, що завдається сільськогосподарським об'єктам (сільськогосподарським культурам, тваринам, ґрунту тощо) забрудненою атмосферою, і визначенням зон з різною вартістю їхнього відновлення. Існуючі методи оцінки економічного збитку від забруднення навколишнього середовища мають ряд недоліків, зумовлених відсутністю кількісних залежностей рівня ушкодження об'єктів сприйняття від рівня забруднення навколишнього середовища. Відсутність таких залежностей не дозволяє відокремити наслідки впливу забруднюючих речовин від наслідків впливу на об'єкти інших факторів (нестачі живильних речовин, надмірного внесення добрив, неправильного застосування захисних засобів рослин, наявності шкідників, несприятливі умови утримання худоби тощо), вплив яких може виявитися через кілька років. Під час розрахунку економічного збитку не враховуються такі фактори, як: історія забруднення (тобто інтенсивність, послідовність, тривалість діяння забруднення), процеси можливого самовідновлення рослин і тварин у разі зняття шкідливого впливу.

Взаємодія об'єктів сільського господарства і забрудненої атмосфери повинна розглядатися як процес, перебіг якого підлягає моделюванню, прогнозуванню і керуванню.

Необхідно розробити математичні моделі, які дозволили б:

- прогнозувати величину еколого-економічного збитку сільському господарству на досить тривалий термін;
- оптимально розміщати промислові підприємства з метою мінімізації еколого-економічного збитку, що завдається сільському господарству;
- визначати координати невідомого джерела забруднення для пред'явлення йому позову щодо відшкодування нанесеного збитку;
- визначати частку кожного підприємства-забруднювача в сумарному збитку сільському господарству.

Перелічені завдання можуть бути вирішені лише на основі визначення кількісної залежності рівня ушкодження сільськогосподарських об'єктів від рівня забруднення навколишнього середовища. Така залежність дозволить коректно визначити величину збитку.

Етапи розрахунку еколого-економічного збитку сільському господарству:

1. визначення рівня забруднення атмосфери залежно від потужності і координат джерел викидів і метеорологічних умов;

2. визначення рівня пошкодження сільськогосподарських об'єктів залежно від інтенсивності, тривалості і послідовності діянн забруднень;
3. визначення вартості відновлення сільськогосподарських об'єктів (збитку) залежно від рівня їхнього пошкодження.

*Перший етап* включає в себе розрахунок рівнів забруднення атмосфери, спричинених промисловими викидами двох видів: аварійними (залповими) й усталеними. Дані види забруднень повинні бути математично точно описані, побудовані зони забруднень з урахуванням фактора часу, тобто з урахуванням наявності максимумно-разових, годинних, добових, сезонних, річних концентрацій. При цьому, слід враховувати, що забруднення атмосфери характеризується великою просторово-часовою неоднорідністю, зумовленої розташуванням джерел викидів, їхньою потужністю, а також зміною умов погоди і режиму викидів в атмосферу.

Тепер поряд з організацією мережі спостереження за забрудненням повітря, великого розвитку набуло математичне моделювання процесів поширення забруднюючих атмосферу речовин від їх джерел. Метод математичного моделювання процесів поширення забруднення в атмосфері дозволяє врахувати різноманітність складних процесів, що протікають в атмосфері. За допомогою моделювання вивчається поширення домішок в атмосфері, розраховується ступінь забруднення повітря в містах і промислових районах. На основі розрахунків здійснюється вибір місць для будівництва підприємств, місць раціонального розміщення виробничих і житлових споруд, здійснюється нормування кількості шкідливих викидів з метою забезпечення необхідних гігієнічних і екологічних умов[1].

*Другий етап* розрахунку еколого-економічного збитку сільському господарству включає в себе визначення рівня пошкодження сільськогосподарських об'єктів залежно від рівня й історії забруднення.

Результат діянн забруднюючих речовин на сільськогосподарські об'єкти характеризується пошкодженням останніх. Розрізняють "видимі" ушкодження, характерними ознаками яких є некроз тканин рослин, зниження врожайності чи приросту ваги молодняка, погіршення товарного вигляду тощо, "невидимі" ушкодження, що виявляються в передчасному старінні, сповільненні росту сільськогосподарських культур і тварин. Для визначення рівня пошкодження об'єкта введемо характеристику пошкодження, яка буде встановлюватися порівнянням висновків теорії з експериментальними даними [2]. Пошкодження об'єкта, що знаходиться в точці з радіусом-вектором  $\vec{r}$ , яке накопичене за проміжок часу  $[0, t]$ , опишемо за допомогою скалярної функції  $0 \leq \Pi(\vec{r}, t) \leq 1$ . У початковому стані при відсутності пошкодження  $\Pi = 0$ . Рівність  $\Pi = 1$  є умовою руйнування об'єкта. Позначимо  $\varphi(\vec{r}, t) = c(\vec{r}, t) / c_{\text{мгн}}$  – сумарну відносну концентрацію забруднюючого речовини в точці  $\vec{r}$  в момент часу  $t$  ( $c(\vec{r}, t)$  – концентрація в точці з радіусом-вектором  $\vec{r}$  у момент часу  $t$ ,  $c_{\text{мгн}}$  – концентрація, що відповідає "миттєвому" руйнуванню об'єкта).

Поточне значення рівня пошкодження  $\Pi(\vec{r}, t)$  представимо у вигляді [2]:

$$\Pi(\vec{r}, t) = \varphi(\vec{r}, t) + \int_0^t H(t, \tau) \varphi(\vec{r}, \tau) d\tau, \quad (1)$$

де  $H(t, \tau)$  – ядро спадковості (яке потрібно визначити експериментально), що характеризує ступінь "забування" до моменту часу  $t$  про дію, учинену в момент часу  $\tau$  і залежить від виду і концентрації забруднюючих атмосферу речовин, тривалості діянн, відносної сприйнятливості об'єкта до забруднення, стадії фізіологічного розвитку рослин чи тварин.

Зі співвідношення (1) випливає, що пошкодження складається з двох доданків: перший доданок  $\varphi(\vec{r}, t)$  характеризує "миттєве" пошкодження в момент часу  $t$  від дії в цей же момент; другий доданок враховує пошкодження, накопичене за проміжок часу  $[0, t]$ , ("історію" шкідливого діянн).

Якщо властивості об'єкта з часом не змінюються (чи незначно змінюються), то ядро  $H(t, \tau)$  залежить лише від різниці  $t - \tau$ , тобто  $H(t, \tau) \equiv H(t - \tau)$ . Якщо пошкодження накопичується без ефекту "забування" про дію, учинену в минулому, що характерно для неживих об'єктів (сільськогосподарських основних фондів), то ядро спадковості для таких об'єктів набуде вигляду:  $H(t, \tau) \equiv H(\tau)$ .

Наслідок того, що сільськогосподарські об'єкти (рослини, тварини, ґрунт) мають властивість відновлюватися згодом після припинення шкідливого діянн, ядро  $H(t, \tau)$  для таких об'єктів повинне бути убутною функцією. У роботі [3] досліджена поведінка пошкодження для деяких класів убутних функцій. Зокрема, для рослин пропонується використовувати як ядро убутну експонентну функцію. Вираз для описання пошкодження в цьому випадку набуде такого вигляду:

$$\Pi(\vec{r}, t) = \varphi(\vec{r}, t) + c \int_0^t e^{-a(t-\tau)} \varphi(\vec{r}, \tau) d\tau, \quad (2)$$

де  $c, a$  – параметри, визначені експериментально для кожного типу рослин.

Оскільки на практиці зручно користуватися середнім за певний проміжок часу ушкодженням (наприклад, за рік), визначимо середнє ушкодження  $\hat{\Pi}$  за час  $T$ :

$$\hat{\Pi}(\vec{r}) = \frac{1}{T} \int_0^T \Pi(\vec{r}, t) dt. \quad (3)$$

Підставляючи (1) у (3), одержуємо середнє пошкодження об'єкта за період  $T$ :

$$\hat{\Pi}(\vec{r}) = \hat{\varphi}(\vec{r}) + \frac{1}{T} \int_0^T \varphi(\vec{r}, \tau) d\tau \int_0^{T-\tau} H(z) dz, \quad \hat{\varphi}(\vec{r}) = \frac{1}{T} \int_0^T \varphi(\vec{r}, \tau) d\tau, \quad (4)$$

де  $\hat{\varphi}(\vec{r})$  – середня відносна концентрація за період  $T$ .

Нехай  $\varphi(\vec{r}, t)$  – неперервна функція часу  $t$ . Середнє за проміжок часу  $T$  пошкодження об'єктів рослинності набуде вигляду:

$$\hat{\Pi}(\vec{r}) = \left(1 + \frac{c}{a}\right) \hat{\varphi}(\vec{r}) - \frac{c}{aT} \int_0^T \varphi(\vec{r}, \tau) e^{-a(T-\tau)} d\tau. \quad (5)$$

У співвідношенні (5) останній доданок прагне до нуля при  $T \rightarrow \infty$ . Осереднюючи пошкодження за досить великий проміжок часу  $T$ , отримуємо формулу для розрахунку середнього ушкодження при  $T \rightarrow \infty$ :

$$\hat{\Pi}(\vec{r}) \approx \left(1 + \frac{c}{a}\right) \hat{\varphi}(\vec{r}). \quad (6)$$

Визначимо пошкодження об'єкта, що знаходиться в точці  $\vec{r}$ , у разі діяння на нього забруднення інтенсивністю  $\varphi_k(\vec{r}, t)$  кусочно-постійного на проміжку тривалістю  $\Delta t_k$ . При  $k = n$  (наприкінці впливу  $n$ -го ступеню забруднення) величина пошкодження об'єкта набуде вигляду:

$$\Pi(\vec{r}, t_n) = \varphi_n(\vec{r}, t_n) + \frac{c}{a} \sum_{k=0}^n \varphi_k(\vec{r}, t_k) (e^{-a(t_n-t_k)} - e^{-a(t_n-t_{k-1})}) \quad (7)$$

Підставляючи (7) у (3) і інтегруючи, одержуємо:

$$\hat{\Pi}(\vec{r}) = \left(1 + \frac{c}{a}\right) \frac{1}{t_n} \sum_{k=0}^n \varphi_k(\vec{r}, t_k) \Delta t_k - \frac{c}{a^2 t_n} \sum_{k=0}^n \varphi_k(\vec{r}, t_k) e^{-a(t_n-t_k)} (1 - e^{-a\Delta t_k}). \quad (8)$$

З формули (7) виходить, що пошкодження залежить від порядку проходження ступеней забруднення. На практиці облік дійсної історії забруднення утруднений через постійну зміну напрямку і швидкості вітру. Тому, під час розрахунку середнього рівня ушкоджень можна використовувати розу вітрів, що враховує повторюваність і величину швидкості вітру по основних румбах за деякий проміжок часу (місяць, рік тощо). Осереднюючи пошкодження (7) з врахуванням рівноймовірного розташування  $k$ -го ступеню забруднення на відріжку  $[0, T - \Delta t_k]$ , отримуємо:

$$\langle \Pi(\vec{r}, t) \rangle = \frac{1}{T} \sum_{k=0}^n \varphi_k(\vec{r}) \left\{ \left(1 + \frac{c}{a}\right) \Delta t_k - \frac{c}{a^2} \left(1 - e^{-a\Delta t_k}\right) \frac{(1 - e^{-a(T-\Delta t_k)})}{a(T - \Delta t_k)} \right\}. \quad (9)$$

Уважаючи в рівняннях (1), (2), (9)  $\Pi(\vec{r}, t) = const$ , отримуємо рівняння ліній рівного рівня ушкоджень.

Відповідно до запропонованої математичної моделі була розроблена програма для ПЕОМ, що дозволяє за відомими координатами і потужністю джерел викидів, а також за характеристиками турбулентності атмосфери, напрямку і швидкості вітру тощо. розраховувати і подавати в графічній формі лінії рівнів забруднень і ушкоджень. У роботі [4] наведені приклади розрахунку рівнів забруднень викидами сірчистого газу, а також рівнів пошкоджень деревостоїв ялини викидами сірчистого газу на території України.

Переваги розрахунку зон з різними рівнями ушкоджень сільськогосподарських об'єктів:

- вимагає менших витрат, ніж їх вимірювання;
- дозволяє швидко і якісно аналізувати рівень пошкодження сільськогосподарських об'єктів на великих просторах і прогнозувати на майбутнє процес їхнього ушкодження при відомих даних викиду;
- дає можливість визначити частку кожного джерела забруднення в сумарному ушкодженні об'єктів, що важливо для справедливого розподілу по підприємствам витрат на відшкодування збитку від ушкоджень;
- дозволяє планувати природоохоронні заходи в зонах з різною тяжкістю ушкоджень;
- може бути використаний для ідентифікації невідомого джерела забруднення;
- результати зонування сільськогосподарської території за ступенем ушкодження об'єктів можуть бути використані при розрахунках економічного збитку сільському господарству від забруднення атмосфери.

На основі розробленої моделі, що дозволяє визначати рівень ушкодження атмосферним забрудненням сільськогосподарських об'єктів, визначимо вартість відновлення об'єктів з різним ступенем ушкодження.

Нехай  $\rho_j(\vec{r})$  – щільність розташування об'єктів  $j$ -го типу в точці з радіусом-вектором  $\vec{r}$ , тоді  $\rho_j(\vec{r})dS$  – кількість таких об'єктів на площі  $dS$ , що мають ушкодження  $\Pi_j(\vec{r}, t)$ . Позначимо через  $R_j(\Pi)$  – вартість відновлення одного об'єкта  $j$ -го типу з рівнем ушкодження  $\Pi$ . Тоді сумарну вартість відновлення об'єктів, що знаходяться на площі  $S$  в момент часу  $t$ , можна визначити за формулою:

$$R(t) = \sum_j R_j(t) = \sum_j \iint_S R_j(\Pi(\vec{r}, t)) \rho_j(\vec{r}) dS. \quad (10)$$

Середня за проміжок часу  $T$  вартість відновлення об'єктів:

$$\langle R \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T R(t) dt = \frac{1}{T} \sum_j \iint_S \left( \int_0^T R_j(\Pi(\vec{r}, t)) dt \right) \rho_j(\vec{r}) dS. \quad (11)$$

Якщо вартість відновлення об'єкта пропорційна рівню ушкодження:

$$R_j(\Pi) = R_{0j} \Pi_j, \quad (12)$$

де  $R_{0j}$  – первісна вартість  $j$ -го об'єкта, то формула (12) набуде вигляду:

$$R(t) = \sum_j R_{0j} \iint_S \Pi_j(\vec{r}, t) \rho_j(\vec{r}) dS \quad (13)$$

При  $\rho_j = const$ , отримаємо:

$$R(t) = \sum_j R_{0j} \rho_j \iint_S \Pi_j(\vec{r}, t) dS. \quad (14)$$

Для практичних розрахунків замінимо інтеграли у формулах (10) – (14) сумами. Розіб'ємо територію площею  $S$  на  $n$  малих площадок так, щоб у межах  $i$ -ї площадки можна було вважати пошкодження об'єктів постійним. Нехай  $\Delta S_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) – площа  $i$ -ї площадки,  $\vec{r}_i$  – радіус-вектор  $i$ -ї площадки,  $m_{ji}$  – кількість об'єктів  $j$ -го типу на  $i$ -ї площадці з рівнем ушкодження  $\Pi_{ji}$ ,  $R_{ji}(t)$  – вартість відновлення одного об'єкта  $j$ -го типу. Сумарна вартість відновлення об'єктів:

$$R(t) = \sum_j R_j(t) = \sum_j \sum_{i=1}^n R_{ji}(t) m_{ji}, \quad (15)$$

Розбиваючи проміжок часу  $T$  на  $l$  малих інтервалів тривалістю  $\Delta t_k$  ( $k = 1, 2, \dots, l$ ), одержуємо дискретний аналог формули (11) для середньої за проміжок часу  $T$  вартості відновлення об'єктів на площі  $S$ :

$$\langle R \rangle = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \sum_j m_{ji} \sum_{k=1}^l R_{ji}(t_k) \Delta t_k. \quad (16)$$

Формули (10-16) дозволяють визначити територіальне розташування зон з різною вартістю відновлення сільськогосподарських об'єктів.

### SUMMARY

The methods of mathematical modeling are applied to an estimation of levels of pollution of territories, damaged level of objects of an agriculture in the polluted territories, and also for definition of size of damage from pollution.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.–320 с.
2. Долгих В.Н., Долгих Я.В. Применение некоторых идей механики разрушения в экологии // Вісник СумДУ. – 1995. – № 4. – С. 121-124.
3. Долгих Я.В. Оценка экологических амортизационных отчислений в зависимости от уровня поврежденности природных объектов // Вісник УАБС.–1998. – №4. – С. 72-75.
4. Долгих В.Н., Долгих Я.В. Применение методов математического моделирования для оценки экономического ущерба от загрязнения окружающей среды // Вісник Української академії банківської справи. – 2000. – №1(8). – С. 92-94.

УДК 338.43:504.062

### ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВИРОБНИЦТВА ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ В УКРАЇНІ

В.Л.Троян, к.е.н., ст.наук.співроб., Рада по вивченню продуктивних сил України НАН України, м.Київ, Україна

Виробництво та переробка олійної сировини відносяться до провідних галузей світово-го агропромислового виробництва, що обумовлюється наступними факторами: відносно високою прибутковістю даного виробництва; зростаючими обсягами переробки олійної сировини в результаті постійного попиту на високобілкові шроти; удосконаленням технологій виробництва і переробки олій, що створює передумови для їх ефективного використання як сировини у харчосмаковій промисловості; незамінністю деяких видів олій в окремих галузях економіки.

Щодо України, то за оцінками вітчизняних та закордонних експертів вона відноситься до числа країн з найбільш високим рейтингом потенційних можливостей по вирощуванню олійної сировини і, насамперед, соняшнику. Характеризуючи виробництво соняшнику в Україні за останні роки слід зазначити, що воно розвивається екстенсивним шляхом: відбувається розширення посівних площ при одночасному падінні врожайності. Так, посіви соняшнику за 1990-1999 рр. зросли майже на 72,2 % і становили у 1999 р. 2800,4 тис.га при майже незмінних обсягах валових зборів насіння (2571 тис.тонн у 1990 р. та 2794,4 тис.тонн у 1999 р.), урожайність знизилась із 15,8 ц з га в 1990 р. до 10,0 ц з га у 1999 р.

Таблиця 1

Зібрана площа, валовий збір та урожайність соняшнику в усіх категоріях господарств України за 1990-1999рр.

Рік	Зібрана площа, тис. га	Валовий збір, тис. т	Урожай з 1 га зібраної площі, ц
1990	1626,3	2571	15,8
1991-1995 рр. (у середньому за рік)	1715,5	2188	12,7
1995	2007,5	2860	14,2
1996-1999 рр. (у середньому за рік)	2314,6	2373,0	10,2
1999	2800,4	2794,4	10,0