

# МОНІТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ: ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ МЕТОДИКИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ

© 2017 ЩЕПАК В. В.

УДК 332.3

## Щепак В. В. Моніторинг земель: основи формування методики інтегральної оцінки

Мета статті полягає у визначенні основ формування методики інтегральної оцінки стану земель при її моніторингу. Виокремлено два види оцінки ознак впливу на стан земель: суб'єктивну та об'єктивну. Перша полягає у визначенні переваг однієї ознаки відносно іншої, друга базується на оцінці фактичних значень показників за кожною ознакою. Виокремлено три підходи до визначення відносних значень показників, оскільки моніторинг земель проводиться на різних рівнях: локальному, регіональному та національному. При першому підході за базовий показник приймається еталонне значення, при другому – мінімальне або максимальне, при третьому – мінімальне і максимальне значення. На основі отриманих відносних значень проводиться оцінка показників з використанням ентропії, що враховує рівень впорядкованості. За результатами двох напрямів оцінки визначається узагальнена та приведена значимість показників, а потім розраховується інтегральний показник оцінки стану земель. Перспективами подальших досліджень є проведення оцінки природно-господарського використання земель на основі методики інтегральної оцінки, що дасть можливість визначити стратегію раціонального використання та охорони земель.

**Ключові слова:** методика, моніторинг земель, суб'єктивна та об'єктивна характеристики, інтегральна оцінка.

**Табл.:** 2. **Формул.:** 12. **Бібл.:** 11.

**Щепак Віра Василівна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель, Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка (пр. Першотравневий, 24, Полтава, 36011, Україна)

**E-mail:** kanameshch@gmail.com

УДК 332.3

## Щепак В. В. Моніторинг земель: основи формування методики інтегральної оцінки

Цель статьи заключается в определении подходов к формированию методики интегральной оценки состояния земель при мониторинге. Выделено два вида оценки признаков воздействия на состояние земель: субъективную и объективную. Первая состоит в определении преимуществ одного признака относительно другого, вторая базируется на оценке фактических значений показателей. Также выделены три подхода к определению относительных значений показателей, так как мониторинг земель проводится на разных уровнях: локальном, региональном и национальном. При первом подходе за базовый показатель принимается эталонное значение, при втором – минимальное или максимальное, при третьем – минимальное и максимальное. На основе полученных относительных значений проводится оценка показателей с использованием энтропии, что учитывает уровень упорядоченности. По результатам двух направлений оценки определяется обобщенная и приведенная значимость показателей, затем рассчитывается интегральный показатель оценки состояния земель. Перспективами дальнейших исследований является проведение оценки природно-хозяйственного использования земель на основе методики интегральной оценки, что позволит определить стратегию рационального использования и охраны земель.

**Ключевые слова:** методика, мониторинг земель, субъективная и объективная характеристики, интегральная оценка.

**Табл.:** 2. **Формул.:** 12. **Библ.:** 11.

**Щепак Вера Васильевна** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры автомобильных дорог, геодезии, землеустройства и сельских зданий, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка (пр. Первомайский, 24, Полтава, 36011, Украина)

**E-mail:** kanameshch@gmail.com

UDC 332.3

## Shchepak V. V. The Monitoring of Lands: Fundamentals of Formation of Methods for Integral Evaluation

The article is aimed at defining approaches to formation of methods of integrated evaluation of the lands condition in the monitoring. Two kinds of evaluating the signs of impact on the lands condition have been allocated: subjective and objective. The first consists in determining benefits of one single sign in relation with another sign, the second is based on an evaluation of the actual values of indicators. Also, three approaches to defining the relative values of indicators have been allocated, because monitoring of lands is carried out at different levels: local, regional, and national. In the first approach as the basic indicator the reference value is taken, in the second – the minimum or the maximum value, while in the third approach it is the minimum and the maximum. On the basis of the obtained relative values an evaluation of the indicators using entropy is carried out, which takes account of the level of orderliness. According to the results of two evaluation directions, the generalized and the deduced value of the indicators is determined, and subsequently the integral indicator of evaluation of the lands condition is calculated. Prospects for further research will be evaluating the natural and economic use of lands on the basis of methods of integrated evaluation that will provide to determine a strategy for the rational use and protection of lands.

**Keywords:** methods, monitoring of lands, subjective and objective characteristics, integral evaluation.

**Tbl.:** 2. **Formulae:** 12. **Bibl.:** 11.

**Shchepak Vera V.** – PhD (Engineering), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Roads, Geodesy, Land Management and Rural Buildings, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University (24 Pershotravnevyy Ave., Poltava, 36011, Ukraine)

**E-mail:** kanameshch@gmail.com

Природні ресурси України сприяють розвитку ефективного використання земельних ресурсів. У цьому контексті моніторинг земель виступає як аналітична основа розвитку, що потребує інтегральної оцінки земель, а саме: визначення стану використання угідь, полів, ділянок; процесів, пов'язаних зі змінами родючості ґрунтів, заростанням сільськогосподарських угідь, забрудненням земель токсичними речовинами; стану берегових ліній, річок, морів, озер, водосховищ, гідротехнічних споруд; процесів, пов'язаних з утриманням ярів, землетрусами та іншими явищами; стану

земель населених пунктів, територій, які зайняті нафтогазовими та очисними спорудами, а також іншими промисловими об'єктами.

Питання моніторингу земель та оцінки їх стану розглядалися науковцями А. Третяком, Р. Панасом, О. Поповою, О. Літвак, О. Дорощем, О. Созіновим, В. Патином, С. Рижук, М. Лісовим, П. Писаренком, О. Ракоїд, І. Яцук та ін.

У роботах Панаса Р. відмічається, що моніторинг земель набув в Україні великої актуальності, оскільки спостерігається негативна зміна властивостей ґрунтів [1, с. 203].

За дослідженнями Попової О. Л., стан земельних ресурсів оцінюється як близький до критичного [2, с. 93]. Інтенсивність антропогенного навантаження на земельні ресурси значною мірою залежить від рівня загальної господарської освоєності території, що негативно впливає на стан довкілля [3, с. 288]. Поповою О. Л. виокремлено чотири групи територіальних структур: екологічно незбалансовані, нестійкі вразливі, середньозбалансовані та екологічно збалансовані, [2, с. 97–98].

На думку Дороша О. С., ефективний моніторинг та контроль за використанням і охороною земель залежить від об'єктивної інформації [4, с. 24]. Цьому сприяють проведення робіт з еколого-агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

У теперішній час при оцінці земель використовуються такі методики, як «Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель» [5], «Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України» [6], «Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» [7] та ін. При цьому, на думку Писаренка П. В., агрохімічний моніторинг є складовою частиною комплексного агроекологічного моніторингу земель [8, с. 12].

У наукових працях Ракоїд О. О. запропоновано методику для оцінки агроекологічного стану земель сільськогосподарського призначення, яка ґрунтується на використанні комплексу як прямих, так і непрямих показників. До першої групи віднесено показники, за якими визначається еколого-агрохімічний стан орних земель, до другої – ступінь порушення екологічної рівноваги у співвідношенні угідь в агроландшафтах та інтенсивності прояву ґрунтових деградаційних процесів [9, с. 6].

Дослідження Яцук І. П. показали, що комплексна оцінка стану ґрунтів у адміністративних районах, на основі агрохімічного обстеження, є основою, на якій можуть ґрунтуватися як регіональна програма підвищення родючості ґрунтів, так і управлінські рішення щодо їх охорони і раціонального використання [10, с. 110].

Проведені наукові дослідження виявили погіршення стану земель. Розроблені методики оцінки направлені в основному на аналіз агрохімічного та агроекологічного стану земель, але при цьому не розглядається оцінка стану земель під багатофакторним впливом середовища в контексті рівнів моніторингу земель.

Метою публікації є визначення основ формування методики інтегральної оцінки стану земель при проведенні моніторингу та окреслення напрямів її використання.

У процесі підготовки публікації використано системний підхід дослідження.

**О**снова формування методики інтегральної оцінки земель повинна ґрунтуватися на системному підході, за допомогою якого враховується взаємодія і взаємозалежність характерних ознак багатофакторного впливу середовища, що забезпечує максимальну її об'єктивність.

Організація і проведення моніторингу земель здійснюється на трьох рівнях: локальному, регіональному і національному. Кожен рівень має особливості, які необхідно враховувати при оцінці. Перш за все, це ба-

гатофакторний вплив середовища на стан земель, який формується природними умовами та функціонуванням соціально-економічних систем.

**В**агомість впливу кожного фактора (ознаки) різниться залежно від цілей оцінки. Тому при проведенні моніторингу земель виникає потреба у визначенні вагомості впливу ознак на стан земель.

За сутністю ознаки мають суб'єктивну і об'єктивну характеристику, тому необхідне проведення подвійної оцінки ознак. Суб'єктивна – полягає у визначенні експертним методом переваг однієї ознаки відносно іншої. Об'єктивна – базується на оцінці фактичних значень показників кожної ознаки.

Попарне їх порівняння дозволяє оцінити суб'єктивну вагомість. При цьому формується відповідна матриця, де стовбцями і рядками виступають ознаки, а їхніми характеристиками – показники (табл. 1). Елементи матриці одержуються шляхом попарного порівняння показників  $G$  кожного з кожним. Якщо суб'єктивна значимість даного показника більша, ніж той, з яким проходить порівняння, то у відповідну чарунку матриці записується цифра 3, якщо менша – 1, якщо вони рівнозначні – 2. При цьому, кількість показників  $G$  дорівнює  $m$ , відповідно  $m = p; k = 1 \dots p; j = 1 \dots m$ .

Таблиця 1

Матриця попарних порівнянь ознак впливу на стан земель

Показники, $G_j$	$G_1$	$G_2$	...	$G_m$	Сума
Показники, $G_k$					
$G_1$	-	...	...	...	
...	...	...	...	...	...
$G_p$	...	...	...	...	...
Сума	$\sum_{k=1}^p G_{p1}$	...	...	...	$\sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^m G_{kj}$

Наступним кроком є визначення сум значень кожного рядка, а потім проводиться розрахунок суми цих сум. За отриманими даними визначається суб'єктивна значимість кожної ознаки (1):

$$\bar{g}_j = \frac{\sum_{k=1}^p G_{kj}}{\sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^m G_{kj}}, \quad (1)$$

де  $\bar{g}_i$  – суб'єктивна значимість  $j$ -ї ознаки;

$\sum_{k=1}^p G_{kj}$  – сума значень  $j$ -ї ознаки для  $k$ -тих показників;

$\sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^m G_{kj}$  – сума сум значень  $j$ -х ознак для  $k$ -тих показників.

Така значимість має суб'єктивну характеристику, оскільки оцінка здійснюється експертним методом.

Далі розглянемо визначення об'єктивної значимості впливу ознак на стан земель з використанням фактичних значень показників. На кожному рівні моніторингу земель ознаки мають різну природу формування, що вимагає визначення відповідних підходів до оцінки. По-перше, показники мають різні одиниці виміру, тому необхідне переведення їх у відносні значення. По-друге, базові показники (еталонні, мінімальні, максимальні) вибираються відповідно до природи формування ознак.

З апропоновано виокремити три підходи до визначення відносних значень показників. Перший підхід полягає в тому, що за базовий показник приймається еталонне значення. Прикладом може виступати моніторинг земель локального рівня, коли проводиться бонітування ґрунтів з використанням показників еколого-агрохімічного паспорту земельної ділянки. Ці показники характеризують агрофізичний стан ґрунту через його щільність, продуктивну вологу; фізико-хімічний й агрохімічний стан – кислотність, вміст в орному шарі ґрунту гумусу, азоту, рухомого фосфору, обмінного калію, бору, молібдену, цинку, міді, кобальту, марганцю та ін.; забруднення – вміст кадмію, свинцю, ртуті, залишків пестицидів, щільність забруднення цезієм-137 та стронцієм-90. Щоб перевести фактичні значення показників у відносні, потрібно порівняти їх із еталонними за формулою (2) [11, с. 200]:

$$B_{ij} = \frac{\Phi_{ij} \cdot 100}{E_j}, \quad (2)$$

де  $B_{ij}$  – бали показників  $j$ -ї ознаки для  $i$ -тої земельної ділянки;

$\Phi_{ij}$  – фактичне значення показників;

$E_j$  – еталонне значення показника  $j$ -ї ознаки.

У результаті отримують бонітет ґрунту в балах. На основі ціни одного бала ґрунту в зернових одиницях визначають ресурс родючості орних земель.

Необхідно зауважити: якщо оцінюється стан земель на основі сукупності показників, до яких входять, крім бонітету, й інші, то необхідно всі показники переводити у відносні, використовуючи один із означених підходів.

Другий підхід полягає в тому, що за базовий показник приймається мінімальне або максимальне значення залежно від того, яке з них буде бажане. Прикладом може виступати моніторинг земель на регіональному рівні при проведенні оцінки стану земель за районами області. До основних показників, які враховували б вплив структури земель району на екологічну стабільність території, можна віднести екологічну стабільність агроландшафту та антропогенне навантаження. За наведеними характеристиками розраховуються відповідні коефіцієнти та формується табл. 2. При цьому для переведення отриманих коефіцієнтів у відносні значення за базовий показник приймається максимальне значення екологічної стабільності агроландшафту, а мінімальне – для антропогенного навантаження.

Таблиця 2

Кількісні показники ознак впливу на стан земель

Назва району, $i$	Показники, $j$	Екологічна стабільність агроландшафту	Антропогенне навантаження
...		$X_{ij}$	...
...		...	...
		$X_j(\max)$	$X_j(\min)$

Виконання перетворення фактичних значень показників у відносні проводиться таким чином:

а) якщо кращим значенням показника є максимальне, то використовується формула (3):

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j(\max)}, \quad (3)$$

де  $\bar{X}_{ij}$  – відносні значення  $i$ -х показників (районів області)  $j$ -ї ознаки (екологічної стабільності агроландшафту);

$X_{ij}$  – значення показників;

$X_j(\max)$  – максимальне значення показника для  $j$ -ї ознаки (базовий показник);

б) якщо кращим значенням показника є мінімальне, то використовується формула (4):

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_j(\min)}{X_{ij}}, \quad (4)$$

де  $\bar{X}_{ij}$  – відносні значення  $i$ -х показників  $j$ -ї ознаки (антропогенного навантаження);

$X_j(\min)$  – мінімальне значення показника для  $j$ -ї ознаки (базовий показник).

Третій підхід полягає в тому, що при визначенні відносного показника використовуються як мінімальне, так і максимальне значення. Для прикладу можна розглянути моніторинг земель на національному рівні, коли ведеться оцінка земель за показниками, для яких максимальне і мінімальне значення не є оптимальними. Це можуть бути соціально-економічні, правові характеристики та ін. Тоді відносні значення  $i$ -тих показників  $j$ -ї ознаки визначаються за формулою (5):

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{i,j} - X_{ij}(\min)}{X_{ij}(\max) - X_{ij}(\min)} \cdot 100. \quad (5)$$

При цьому слід зазначити, що при моніторингу земель вибір базового показника повинен бути однаковий у межах певної їх сукупності. Якщо оцінюються показники, частину з яких можна перевести у відносні значення за другим підходом, а частину – за третім, то для цієї сукупності вибирається третій підхід, де за базовий показник приймається той, що враховує мінімальне і максимальне значення.

На основі отриманих відносних значень показників проводиться їх оцінка. Для цього доцільно використовувати метод визначення ентропії (рівня впорядкованості). Формується таблиця відносних значень показників  $\bar{X}_{ij}$ . Потім за цим методом знаходиться сума

кожного стовпця  $\sum_{i=1}^n \bar{X}_{ij}$ . Далі за формулою (6) визначається частка кожного показника у загальній сумі:

$$Q_{ij} = \frac{\bar{X}_{ij}}{\sum_{i=1}^n \bar{X}_{ij}}, \quad (6)$$

де  $Q_{ij}$  – частка  $i$ -го показника в загальній сумі  $j$ -ї ознаки;  
 $\sum_{i=1}^n \bar{X}_{ij}$  – сума значень  $i$ -тих показників  $j$ -ї ознаки.

Результати розрахунків ( $Q_{ij}$ ) зводяться в таблицю, за якою визначаються значення ентропії  $j$ -ї ознаки для кожного стовпця таблиці за формулою (7):

$$E_j = -\frac{1}{\ln N} \sum_{i=1}^n (Q_{ij} \cdot \ln Q_{ij}), \quad (7)$$

де  $E_j$  – ентропія  $j$ -ї ознаки;  
 $N$  – кількість показників (наприклад, районів області).

Об'єктивна значимість  $j$ -ї ознаки визначається за формулою (8):

$$d_j = 1 - E_j, \quad (8)$$

де  $d_j$  – об'єктивна значимість  $j$ -ї ознаки.

Приведена об'єктивна значимість  $j$ -ї ознаки визначається за формулою (9):

$$\bar{d}_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m E_j}, \quad (9)$$

де  $\bar{d}_j$  – приведена об'єктивна значимість  $j$ -ї ознаки.

Таким чином, отримано дві значимості ознак: суб'єктивну (формула (1)) та об'єктивну (формула (9)), на основі яких визначається узагальнена значимість та її приведена величина відповідно за формулами (10) та (11):

$$q_j = \frac{\bar{g}_j \cdot \bar{d}_j}{\bar{g}_j + \bar{d}_j}, \quad (10)$$

де  $q_j$  – узагальнена значимість  $j$ -ї ознаки.

$$\bar{q}_j = \frac{q_j}{\sum_{j=1}^m q_j}, \quad (11)$$

де  $\bar{q}_j$  – приведена значимість  $j$ -ї ознаки.

На завершальному етапі розраховується інтегральний показник оцінки стану земель за формулою (12):

$$L_i = \sum_{j=1}^m (\bar{X}_{ij} \cdot \bar{q}_j), \quad (12)$$

де  $L_i$  – інтегральний показник оцінки стану земель.

Отримане значення інтегрального показника характеризує стан досліджуваного  $i$ -го об'єкта, яким може бути земельна ділянка, територія господарства, населеного пункту, району, області тощо. При цьому характерним є те, що чим більше отримане значення показника, тим кращий стан оцінюваних земель.

Отже, при проведенні моніторингу земель необхідно враховувати багатофакторність впливу ознак середовища на стан земель. Для вирішення цієї задачі розроблено методу інтегральної оцінки стану земель, яка враховує суб'єктивні та об'єктивні характеристики впливу ознак. Вона дає можливість поєднати результати оцінок на різних рівнях моніторингу земель від локального, регіонального до національного в систему, що забезпечує єдиний підхід до визначення напрямів охорони і раціонального використання земель.

## ВИСНОВКИ

При проведенні моніторингу земель використання методу інтегральної оцінки дає можливість виявити землі, найбільш вразливі до впливу факторів середовища функціонування, і визначити стратегію їх відновлення й охорони. Також, використовуючи результати інтегральної оцінки, з'являється можливість сформуванню збалансовану структуру землекористування, що сприятиме підвищенню стабільності та стійкості екосистем.

Перспективою подальших досліджень є проведення оцінки природно-господарського використання земель на основі методу інтегральної оцінки, що дасть можливість визначити стратегію раціонального використання та охорони земель. ■

## ЛІТЕРАТУРА

- Панас Р., Маланчук М.** Сучасні проблеми здійснення моніторингу ґрунтового покриву України. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2013. Вип. 78. С. 201–204.
- Попова О. Л.** Екодіагностика природно-господарської організації території України: агроландшафтний аспект. *Економіка і прогнозування*. 2012. № 3. С. 92–101.
- Літвак О. А.** Екологічне оцінювання структури земельних ресурсів регіону. *Актуальні проблеми економіки*. 2014. № 9 (159). С. 287–294.
- Дорош О. С.** Інвентаризація земель: методичні підходи до її проведення. *Агросвіт*. 2015. № 11. С. 24–30.
- Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель/за ред. В. П. Патики, О. Г. Татаріко.** Київ: Фітосоціоцентр, 2002. 295 с.
- Методика суцільного ґрунто-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України/за ред. О. О. Созінова, Б. С. Прістера.** Київ: МСГ і П, 1994. 162 с.
- Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення/за ред. С. М. Рижук, М. В. Лісового, Д. М. Бенцаровського.** Київ, 2003. 64 с.
- Писаренко П. В., Чухліб Ю. О.** Дослідження агроекологічного стану ґрунтів Полтавської області за результатами їх еколого-агрохімічного обстеження. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 3. С. 12–15.
- Ракоїд О. О.** Агроекологічна оцінка земель сільськогосподарського призначення: автореф. дис. ... канд. сільгосп. наук: 03.00.16. Київ, 2007. 21 с.
- Яцук І. П.** Аналіз агроекологічного стану ґрунтів Житомирської області за допомогою методу еколого-агрохімічної паспортизації. *Збалансоване природокористування*. 2014. Вип. 2. С. 107–110.
- Панас Р.** Бонітування ґрунтів як важлива складова державного земельного кадастру. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2011. Вип. 1 (21). С. 199–203.

**REFERENCES**

*Ahroekolohichniy monitorynh ta pasportyzatsiia silskohospodarskykh zemel* [Agroecological monitoring and certification of agricultural land]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 2002.

Dorosh, O. S. "Inventoryzatsiia zemel: metodychni pidkhody do yii provedennia" [Land inventory: methodological approaches to its implementation]. *Ahrosvit*, no. 11 (2015): 24-30.

Litvak, O. A. "Ekolohichne otsiniuvannia struktury zemelnykh resursiv rehionu" [Environmental assessment of the structure of land resources of the region]. *Aktualni problemy ekonomiky*, no. 9 (159) (2014): 287-294.

*Metodyka sutsilnoho gruntovo-ahrokhimichnoho monitorynhu silskohospodarskykh uhid Ukrainy* [The technique of solid soil-agrochemical monitoring of agricultural lands of Ukraine]. Kyiv: MSH i P, 1994.

*Metodyka ahrokhimichnoi pasportyzatsii zemel silskohospodarskoho pryznachennia* [Methods agrochemical certification of lands of agricultural purpose]. Kyiv, 2003.

Popova, O. L. "Ekodiahnostyka pryrodo-hospodarskoi orhanizatsii terytorii Ukrainy: ahrolandshaftnyi aspekt" [Codignotto of environmental-economic organization of the territory of Ukraine: aspect agrolandscape]. *Ekonomika i prohnozuvannia*, no. 3 (2012): 92-101.

Panas, R., and Malanchuk, M. "Suchasni problemy zdiisnennia monitorynhu gruntovoho pokryvu Ukrainy" [Modern problems of monitoring of soil cover of Ukraine]. *Heodeziia, kartohrafiia i aerofotoznimannia*, no. 78 (2013): 201-204.

Pysarenko, P. V., and Chukhlib, Yu. O. "Doslidzhennia ahroekolohichnoho stanu gruntiv Poltavskoi oblasti za rezultatamy yikh ekoloho-ahrokhimichnoho obstezhennia" [Studies of agroecological condition of soils in Poltava region on the basis of their ecological-agrochemical survey]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi aharnoi akademii*, no. 3 (2011): 12-15.

Panas, R. "Bonituvannia gruntiv yak vazhlyva skladova derzhavnoho zemelnogo kadastru" [Soil appraisal as an important component of the state land cadastre]. *Suchasni dosiahnennia heodezychnoi nauky ta vyrobnytstva*, no. 1 (21) (2011): 199-203.

Rakoid, O. O. "Ahroekolohichna otsinka zemel silskohospodarskoho pryznachennia" [Agroecological assessment of lands of agricultural purpose]. *Avtoref. dys. ... kand. silhosp. nauk: 03.00.16*, 2007.

Yatsuk, I. P. "Analiz ahroekolohichnoho stanu gruntiv Zhytomyrskoi oblasti za dopomohoiu metodyky ekoloho-ahrokhimichnoi pasportyzatsii" [Analysis of agroecological condition of soils of Zhytomyr region by the methods of ecological and agrochemical certification]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, no. 2 (2014): 107-110.