

---

---

# АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

---

---

УДК 502.5:63:572

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАБІЛЬНОСТІ ТА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ АГРОЛАНДШАФТІВ ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ю.В. Рибалко, Р.В. Бабка

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Розглянуто проблему комплексного розвитку сільських територій за показниками екологічної стабільності агроландшафтів та антропогенного навантаження на них. Здійснено детальний аналіз земельного фонду та розраховано коефіцієнт антропогенного навантаження, рівень розораності та коефіцієнт екологічної стабільності території Чернігівської обл., які дають можливість комплексно оцінити, наскільки раціональною є структура земельного фонду. Оцінено екологічний стан земель та визначено напрями оптимізації угідь відповідно до отриманих результатів дослідження.*

**Ключові слова:** агроландшафт, коефіцієнт антропогенного навантаження, коефіцієнт екологічної стабільності, орні землі, сільськогосподарські угіддя.

---

Значне антропогенне навантаження на природні ресурси впродовж останнього часу зумовило значний техногенний вплив на екосферу України. Сільськогосподарська освоєність і розораність території є одним із головних чинників, що дестабілізує екологічну ситуацію Чернігівської обл. Надмірне розорювання земель призвело до порушення екологічно збалансованого співвідношення площі орних земель, лук, лісів та водоймищ і негативно позначилось на стійкості ландшафту регіону. Виведено з обігу значні площі продуктивних земель через значну їх деградацію [1].

Еколого-господарський баланс території — це збалансоване співвідношення різних видів земельних угідь, яке забезпечує стійкість ландшафтів [2].

Останніми роками під час дослідження агросфери широко застосовується поняття «агроландшафт». Визначення цього поняття набуває фундаментального значення внаслідок співіснування у межах агроландшафту природних ресурсів (біологічних, земельних, водних, повітряних, лісових), природних умов (клімат, рельєф, геологічна будова) та систем агропромислового

виробництва. Останнє стосується не лише систем землеробства і тваринництва, а й збалансованого природокористування та охорони сільськогосподарських земель, переробки сільськогосподарської сировини, собівартості продукції, створення спеціальних сировинних зон [3].

Агроландшафт є головним елементом сільського господарства — як сировинною базою, так і основним об'єктом інвестування. Основним завданням сьогодення для власників агробізнесу є використання, охорона та постійний догляд за їх екологічним станом та раціональним використанням [4].

Сучасні агроландшафти — це складні системи, створені з різних елементів агро-екосистем (орні землі, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження), незначних за площею ареалів лісів, чагарників, лісо-смуг, природних лук, боліт, торфовищ та розташованих на їхніх територіях доріг, комунікацій і будівельних споруд. Вони є нестійкими утвореннями і залежать від діяльності людини [5, 6].

Екологічна оцінка агроландшафту здійснюється для визначення територій з незадовільним екологічним станом і є необхідною як основа для розробки пропозицій щодо оптимізації раціонального ви-

користання земель. Оскільки екологічний стан та стабільність будь-якої території залежить від рівня сільськогосподарського освоєння та розораності земель, інтенсивності використання угідь та ступеня антропогенної трансформації природних екосистем, збільшення частки природних угідь внаслідок скорочення площі орних земель сприятиме підвищенню екологічної стійкості агроландшафтів [7].

Раціональне природокористування у сільському господарстві має базуватися на наукових засадах організації території — створенні оптимізованого агроландшафту з економічно обґрунтованим і доцільним співвідношенням сільськогосподарських угідь, лісових насаджень, земель захисного та природоохоронного призначення [8].

Методологічним аспектам забезпечення екологічної стабільності агроландшафтів та дослідженню рівня антропогенного навантаження на територію в сучасних умовах землекористування присвячено роботи провідних науковців: С. Булигіна, Н. Макаренко, О. Ракоїд, Д. Добряка, В. Медведева, В. Сайка, А. Третьяка [5, 7–10].

Метою роботи було визначити оцінку рівня екологічної стабільності агроландшафтів та ступеня антропогенного навантаження на екосистеми Чернігівської обл.

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Складовою частиною характеристики сільськогосподарських угідь за якістю є оцінка екологічної стабільності і антропогенного навантаження на територію. Базовими якісними показниками, які вказують на екологічну збалансованість агроландшафтів, їх стійкість і ступінь перетворення під впливом господарської діяльності, є коефіцієнти антропогенного навантаження та екологічної стійкості. Ці коефіцієнти дають можливість комплексно оцінити, наскільки раціональною є структура земельного фонду.

Коефіцієнт антропогенного навантаження ( $K_{a.n.}$ ) характеризує величину впливу діяльності людини на стан довкілля, в

т. ч. і на земельні ресурси [9]. Цей показник вираховується за формулою:

$$K_{a.n.} = \frac{\sum P \times B}{\sum P}, \quad (1)$$

де  $P$  — площа земель з відповідним рівнем антропогенного навантаження, га;  $B$  — бал відповідної площі з певним рівнем антропогенного навантаження. За А.М. Третьяком [10], землі промисловості, транспорту, населених пунктів отримали 5 балів; орні землі, багаторічні насадження — 4; природні кормові угіддя, залужені балки — 3; лісосмуги, чагарники, ліси, болота, землі під водою — 2; заповідники — 1 бал.

Прийнято розрізняти високий рівень антропогенного навантаження (3,5 бала), помірний (3,1–3,5), відносно низький (3,0 бали) [9].

Оцінка впливу складу угідь на екологічну стабільність території, стійкість якої залежить від сільськогосподарської освоєності земель, розораності і інтенсивності використання угідь, проведення меліоративних і культуртехнічних робіт, забудови території, характеризується коефіцієнтом екологічної стабільності.

За розрахунками І. Риторські та Е. Гойке, коефіцієнти екологічної стабільності певних угідь мають такі значення: забудована територія і дороги — 0,00; орні землі — 0,14; лісосмуги — 0,38; фруктові сади, чагарники — 0,43; городи — 0,50; сіножаті — 0,62; пасовища — 0,68; ставки і болота природного походження — 0,79; ліси природного походження — 1,00 [10].

Коефіцієнт екологічної стабільності території землекористування ( $K_{ек. ст.}$ ) розраховується за формулою [8]:

$$K_{ек. ст.} = \frac{\sum K_i \times P_i}{\sum P_i}, \quad (2)$$

де  $P_i$  — площа угіддя  $i$ -го виду;  $K_i$  — коефіцієнт екологічної стабільності угіддя  $i$ -го виду.

За коефіцієнтами екологічної стабільності прийнято розрізняти: екологічно стабільні території (0,67), середньо стабільні (0,51–0,66), стабільно нестійкі (0,34–0,50), екологічно нестабільні (0,33) [10].

Співвідношенням площ орних земель і сільськогосподарських угідь визначається коефіцієнтом розораності ( $K_{роз.}$ ). Його розраховують як питому вагу орних земель у структурі всіх угідь [11]:

$$K_{роз.} = \frac{P_{орних\ земель}}{\sum P} \cdot 100. \quad (3)$$

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, Чернігівська обл. має значний сільськогосподарський потенціал і є однією з найбільш розвинених аграрних областей в Україні.

Земельний фонд області станом на 1 січня 2016 р. налічує 3190,3 тис. га. Структура земельного фонду свідчить, що 2067,5 тис. га (64,8%) зайнято під сільсько-

господарські угіддя; ліси та інші лісовкриті площі області становлять 740,5 (23,2); забудовані землі – 100,3 (3,1); відкриті заболочені землі – 129,7 (4,1); відкриті землі без рослинного покриву – 27,8 (0,9); території, що покриті поверхневими водами – 68,0 (2,1); інші землі – 56,5 тис. га (1,8%) (табл. 1).

Структура земель за цільовим призначенням носить довільний характер і не має всебічної економічної та екологічної обґрунтованості (рис. 1, 2).

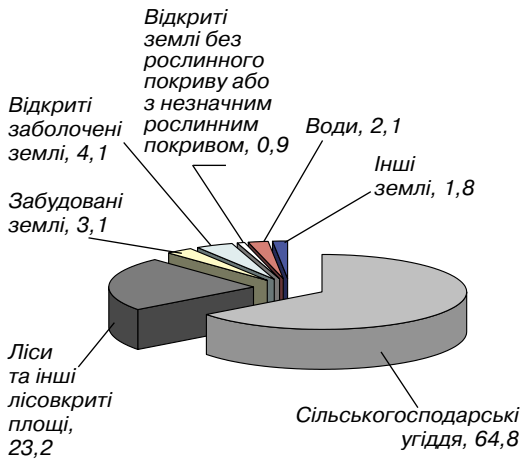
Основними проблемами сільськогосподарського землекористування в області є:

- загальний високий рівень антропогенної освоєності земель регіону;
- високий рівень сільськогосподарської освоєності;

Таблиця 1

**Динаміка структури земельного фонду Чернігівської обл. (2014–2016 рр.) [12]**

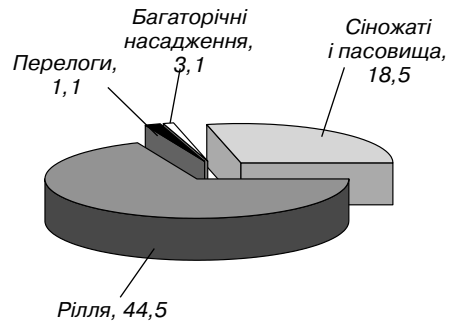
Основні види земель та угідь	2014		2015		2016	
	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території	усього, тис. га	% до загальної площі території
Загальна територія, у т.ч.	3190,3	100	3190,3	100	3190,3	100
Сільськогосподарські угіддя, з них:	2068,1	64,8	2067,5	64,8	2067,5	64,8
орні землі	1416,7	44,3	1419,2	44,5	1419,2	44,5
перелоги	36,9	1,2	34,8	1,2	34,8	1,2
багаторічні насадження	24,5	0,8	24,5	0,7	24,5	0,7
сіножаті і пасовища	590,0	18,5	589,0	18,5	589,0	18,5
Ліси та інші лісовкриті площі, з них	739,5	23,2	740,5	23,2	740,5	23,2
вкриті лісовою рослинністю	660,9	20,7	663,2	20,8	663,2	20,8
Забудовані землі	100,1	3,1	100,3	3,1	100,3	3,1
Відкриті заболочені землі	130,3	4,1	129,7	4,1	129,7	4,1
Відкриті землі без рослинного покриву або з незначним рослинним покривом (піски, яри, землі із зсувами, щебенем, галькою, голими скелями)	27,7	0,9	27,8	0,9	27,8	0,9
Інші землі	56,6	1,8	56,5	1,8	56,5	1,8
<b>Усього земель (суша)</b>	<b>3122,3</b>	<b>97,9</b>	<b>3122,3</b>	<b>97,9</b>	<b>3122,3</b>	<b>97,9</b>
<b>Території, що покриті поверхневими водами</b>	<b>68,0</b>	<b>2,1</b>	<b>68,0</b>	<b>2,1</b>	<b>68,0</b>	<b>2,1</b>



**Рис. 1.** Структура земельного фонду за основними видами угідь та функціональним використанням (%) [13]

- порушення пропорцій у структурі різних категорій сільськогосподарських угідь;
- висока частка орних земель;
- висока частка у структурі посівів культур, що виснажують ґрунти.

Високий ступінь антропогенного навантаження на земельні ресурси спричи-



**Рис. 2.** Структура сільськогосподарських угідь (у % до загальної площі області) [13]

няють забудовані- та землі промисловості, транспорту; значний ступінь навантаження зумовлюють орні землі, багаторічні насадження; середній – природні кормові угіддя (сінокоси, пасовища), залужені балки; незначний – лісосмуги, чагарники, ліси, болота, території під водою; низький ступінь – мікрозаповідники.

Результати проведених досліджень свідчать, що земельні угіддя Чернігівської обл. характеризуються помірним рівнем антропогенного навантаження (величина коефіцієнта становить 3,224) (табл. 2).

Таблиця 2

**Розрахунок коефіцієнта антропогенного навантаження території Чернігівської обл. (2014–2016 рр.)**

Основні види земель та угідь	Бал угідь за рівнем антропогенного навантаження (Б)	2014	2015	2016
		усього, тис. га		
Загальна територія, у т. ч.:		3190,3	3190,3	3190,3
Сільськогосподарські угіддя, з них:		2068,1	2067,5	2067,5
орні землі	4	1416,7	1419,2	1419,2
перелоги	4	36,9	34,8	34,8
багаторічні насадження	4	24,5	24,5	24,5
сіножаті і пасовища	3	590,0	589,0	589,0
Ліси та інші лісовкриті площі	2	739,5	740,5	740,5
Забудовані землі	5	100,1	100,3	100,3
Відкриті заболочені землі	2	130,3	129,7	129,7
Території, що покриті поверхневими водами	2	68,0	68,0	68,0
Інші землі	4	56,6	56,5	56,5
<i>Коефіцієнт антропогенного навантаження (К<sub>ан.</sub>)</i>		3,224	3,224	3,224

## Розрахунок коефіцієнта екологічної стабільності території Чернігівської обл. (2014–2016 рр.)

Основні види земель та угідь	Коефіцієнт екологічної стабільності угіддя ( $K_i$ )	2014	2015	2016
		усього, тис. га		
Загальна територія, у т.ч.		3190,3	3190,3	3190,3
Сільськогосподарські угіддя, з них:		2068,1	2067,5	2067,5
орні землі	0,14	1416,7	1419,2	1419,2
перелоги	0,14	36,9	34,8	34,8
багаторічні насадження	0,43	24,5	24,5	24,5
сіножаті і пасовища	0,68	590,0	589,0	589,0
Ліси та інші лісовкриті площі	1,0	739,5	740,5	740,5
Забудовані землі	0,00	100,1	100,3	100,3
Відкриті заболочені землі	0,79	130,3	129,7	129,7
Території, що покриті поверхневими водами	0,79	68,0	68,0	68,0
Інші землі	0,14	56,6	56,5	56,5
<i>Коефіцієнт екологічної стабільності (<math>K_{ек.ст.}</math>)</i>		0,47	0,47	0,47

Такий рівень антропогенного навантаження обумовлено високою розораністю території області, яка становить 44,5% від загальної площі земель і 68,6% від загальної площі сільськогосподарських угідь.

Оцінка екологічної стабільності землекористування в межах Чернігівської обл. шляхом розрахунку  $K_{ек.ст.}$  свідчить, що вона залишається стабільно нестійкою. Так, значення  $K_{ек.ст.}$  області дорівнює 0,47, що є вищим від середнього значення для території України ( $K_{ек.ст.} = 0,40$ ).

Екологічна стійкість агроландшафтів безпосередньо залежить від ступеня збереження природних фітоценозів. Поліпшення екологічної ситуації можна досягти завдяки зменшенню частки орних земель і, відповідно, збільшенню площі еколого-стабілізуючих угідь (сіножаті, пасовища, лісові насадження), функціонування екосистем яких характеризується незначним рівнем антропогенного впливу.

### ВИСНОВКИ

Коефіцієнт антропогенного навантаження ( $K_{а.н.}$ ) характеризує ступінь впли-

ву діяльності людини на стан довкілля, у т.ч. земельні ресурси. Так, загалом, рівень антропогенного навантаження у Чернігівській обл. є помірним – 3,224 бала.

Розподіл земельних ресурсів за господарським використанням не має адекватної економічної та екологічної обґрунтованості. Зокрема, структура землекористування і екологічна незбалансованість земельного фонду останніми роками істотно не змінилася. Так, оцінка екологічної стабільності землекористування в межах Чернігівської обл. шляхом розрахунку коефіцієнта екологічної стабільності ( $K_{ек.ст.}$ ) свідчить, що екологічна стабільність землекористування на території області залишається стабільно нестійкою ( $K_{ек.ст.} = 0,47$ ).

Проведений аналіз оцінки екологічної стабільності і антропогенного навантаження території, звичайно, не надає загального уявлення щодо продуктивності конкретних об'єктів, але дає змогу дослідити територіальну диференціацію земельних угідь Чернігівської обл. Результати досліджень демонструють екологічний стан земель і дають можливість визначити напрями

оптимізації угідь. Одним із перспективних заходів у цьому аспекті є запровадження на території області агротуристичної діяльності.

Залучення природно-ресурсного потенціалу сільських територій регіону до агротуристичної галузі потребує впровадження екологічних методів та елементів регулю-

вання природокористування. Механізм раціонального використання та відтворення природних ресурсів буде ефективним за умови, що ведення сільського господарства зведе до мінімуму їх витрати та шкідливий вплив на навколишнє природне середовище, що сприятиме підвищенню рівня життя і здоров'я людини.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Березюк С.В.* Сучасні проблеми землекористування в сільському господарстві / С.В. Березюк, Ю.Б. Березюк // *Економіка АПК*. — 2011. — № 5. — С. 47–53.
2. *Шершун М.Х.* Екологічні проблеми природокористування в аграрному секторі економіки / М.Х. Шершун // *Агроекологічний журнал*. — 2009. — № 3. — С. 13–16.
3. *Єгорова Т.М.* Еколого-геохімічні процеси функціонування агроландшафтів / Т.М. Єгорова // *Агро-екологічний журнал*. — 2014. — № 4. — С. 28–32.
4. *Літвак О.А.* Екологічна рівновага агроландшафтів регіону / О.А. Літвак // *Фінансовий простір*. — 2015. — № 2 (18). — С. 381–387.
5. *Булигін С.Ю.* Формування екологічно сталих агроландшафтів / С.Ю. Булигін. — Х.: ХДАУ, 2001. — 116 с.
6. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України / за ред. С.А. Балука, В.В. Медведєва, А.Д. Балаєва. — К., 2010. — 153 с.
7. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання / за ред. В.Ф. Сайка. — К.: Аграрна наука, 2000. — 38 с.
8. *Третяк А.М.* Концептуальні засади розвитку сільськогосподарського землекористування сільських територій: проект / А.М. Третяк; Національна академія аграрних наук України. — К., 2014. — 24 с.
9. *Добряк Д.О.* Класифікація та екологічне використання сільськогосподарських земель / Д.О. Добряк, О.П. Канап, І.А. Розумний. — К., 2001. — 309 с.
10. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів та сільськогосподарського землекористування / А.М. Третяк, Р.А. Третяк, М.І. Шквир. — К.: Ін-т землеустрою УААН, 2001. — 15 с.
11. *Бутенко Є.В.* Удосконалення нормативно-методичних підходів щодо оцінки агроекологічного стану земель міського рівня / Є.В. Бутенко, М.Л. Бозняк // *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. — 2013. — № 1–2. — С. 81–86.
12. Екологічний паспорт Чернігівської області [Електронний ресурс] / Чернігівська обласна державна адміністрація; Департамент екології та природних ресурсів. — Режим доступу: <https://menr.gov.ua/content/ekologichni-pasporti-regioniv.html>
13. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Чернігівській області за 2016 рік [Електронний ресурс] / Чернігівська обласна державна адміністрація; Департамент екології та природних ресурсів. — Режим доступу: <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь%20Чернігівська%202016.pdf>

## REFERENCES

1. Bereziuk, S.V. & Bereziuk, Yu.B. (2011). Suchasni problemy zemlekorystuvannia v sil'skomu hospodarstvi [Modern issues of land use in agriculture]. *Ekonomika APK — Economy of AIC*, 5, 47–53 [in Ukrainian].
2. Shershun, M.Kh. (2009). Ekolohichni problemy pryrodokorystuvannia v ahrarnomu sektori ekonomiky [Environmental problems of nature use in the agrarian sector of the economy]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 3, 13–16 [in Ukrainian].
3. Yehorova, T.M. (2014). Ekoloho-heokhimichni protsesy funktsionuvannia ahrolandshaftiv [Ecological-geochemical processes of the functioning of agro-landscapes]. *Ahroekolohichniy zhurnal — Agroecological journal*, 4, 28–32 [in Ukrainian].
4. Litvak, O.A. (2015). Ekolohichna rivnovaha ahrolandshaftiv rehionu [Ecological balance of agro-landscapes of the region]. *Finansovyi prostir — Financial space*, 2 (18), 381–387 [in Ukrainian].
5. Bulygin, S.Yu. (2001). Formuvannia ekolohichno stalykh ahrolandshaftiv [Formation of environmentally sustainable agro-landscapes]. Kharkiv: KhNAU [in Ukrainian].
6. Baliuk, S.A., Medvedev, V.V. & Balaiev, A.D. (Eds.). (2010). *Natsionalna dopovid pro stan rodulichosti gruntiv Ukrainy* [National report on the state of soil fertility in Ukraine]. Kyiv: NAAS [in Ukrainian].
7. Saiko, V.F. (Ed.). (2000). *Vyluchennia z intensyvnoho obrobittu maloproduktyvnykh zemel ta yikhnie ratsionalne vykorystannia* [Removal from intensive cultivation of unproductive lands and their rational use]. Kyiv: Agrarian science [in Ukrainian].
8. Tretiak, A.M. (2014). *Kontseptualni zasady rozvytku silskohospodarskoho zemlekorystuvannia sil'skykh terytorii: proekt* [Conceptual framework for the develop-

- ment of agricultural land use in rural areas: a project*. Kyiv: NAAS [in Ukrainian].
9. Dobriak, D.O., Kanash, O.P. & Rozumnyi, I.A. (2001). *Klasyfikatsiia ta ekolohichne vykorystannia silskohospodarskykh zemel* [Classification and ecological use of agricultural land]. Kyiv [in Ukrainian].
  10. Tretiak, A.M., Tretiak, R.A. & Shkvyr, M.I. (2001). *Metodychni rekomendatsii otsinky ekolohichnoi stabilnosti ahrolandshaftiv ta silskohospodarskoho zemlekorystuvannia* [Methodological recommendations for assessing the ecological stability of agro-landscapes and agricultural land use]. Kyiv: Institute of Land Management of UAAS [in Ukrainian].
  11. Butenko, Ye.V. & Boznyiak, M.L. (2013). Udoskonalennia normatyvno-metodychnykh pidkhdodiv shchodo otsinky ahroekolohichnoho stanu zemel mistsevoho rivnia [Improvement of normative and methodical approaches for assessing the agro-ecological status of land at the local level]. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel — Land management, inventory and land monitoring*, 1–2, 81–86 [in Ukrainian].
  12. Ekolohichniy pasport Chernihivskoi oblasti [Ecological passport of Chernihiv region]. (n.d.). *menr.gov.ua*. Retrieved from <https://menr.gov.ua/content/ekologichni-pasporti-regioniv.html> [in Ukrainian].
  13. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha v Chernihivskii oblasti za 2016 rik [Report on the state of the environment in Chernihiv region for 2016]. (n.d.). *menr.gov.ua*. Retrieved from <https://menr.gov.ua/files/docs/Reg.report/Доповідь%20Чернігівська%202016.pdf> [in Ukrainian].

UDC 628.16.001.8(477.41)

## PURIFICATION OF SUBSOIL WATER FROM IRON COMPOUNDS IN ZHYTOMYR REGION

### I. Shumyhai

*Інститут агроекології і природокористування НААН*

*Доведено, що з усіх видів водних ресурсів найціннішими для водопостачання є підземні прісні води, тому що в загальному аспекті вони є набагато чистішими за поверхневі, їх стік — стабільнішим, а якість (за винятком інфільтраційних) майже не залежить від погодних (сезонних) змін. Встановлено, що всі підземні водоносні горизонти України мають підвищений уміст іонів заліза, що варіює у межах 0,5–30 мг/л і більше. Аналізуючи відомі методи знезалізнення води, можна зробити висновок, що за незначної концентрації іонів заліза у вихідній воді вони доволі добре себе зарекомендували. Найпоширенішим методом знезалізнення води є фільтрування крізь зернисте завантаження з природних чи штучних матеріалів при швидкості фільтрування до 10 м/год.*

**Ключові слова:** підземна вода, залізо, процес очищення.

The issue of drinking water quality is recently raised due to the fact that water consumers did not give rise to doubt its quality within long historical period. Society carefully maintained the existing water supplies by keeping the rules of water well site selection in the meadows with limited human activity and away from yards. Communities maintained cleanliness and utilization standards of the area around water wells. Today, the complete water supply of the Ukrainian

population is complicated due to low quality of water and water bodies [1, 2].

Treatment of natural drinking water sources has become one of the focal problems in XXI century. The World Health Organization reports less than 1% of water supply sources available without additional purification. The main polluting factors are high concentration of the following elements:

- iron;
- manganese;
- hydrogen sulfide;
- organic matter.