

Прищеп А. М., к.с.-г.н., професор, Фізик І. В., к.с.-г.н., доцент, Бєдункова О. О., д.б.н., професор. Грицюк І. І., аспірант (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ДІАГНОСТИКА СТАЛОСТІ АГРОСФЕРИ ЗА ІНДИКАТОРАМИ СТАНУ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ

Досліджено стан лісових ресурсів агросфери зони впливу урбосистеми за шістьма індикаторами, що характеризують лісосировинний потенціал його використання та відновлення. Визначено, що видовий склад лісових екосистем представлений в основному сосною звичайною, дубом звичайним, та менше – березою повислою, вільхою чорною, ялиною європейською та грабом звичайним. Лісистість агросфери для різних адміністративних районів коливається від 6,4 до 41,1%. Визначено, що за рівнем екологічної безпеки згідно індикаторів стану та відновлення лісових екосистем агросфера Костопільського району знаходиться у екологічно безпечному стані, а Здолбунівського, Млинівського, Гощанського – коливається від еколого небезпечного до загрозливого стану. З'ясовано взаємозв'язки між показниками ресурсної складової екологічної безпеки агросфери ЗВУ за допомогою кореляційного аналізу їх стандартизованих величин та на підставі кластерного аналізу прослідкований вклад кожного показника у забезпечення екологічної безпеки агросфери.

Ключові слова: лісистість; сталий розвиток; лісові екосистеми; агросфера зони впливу урбосистеми.

Вступ. Агросфера є складною системою, яка виконує ряд функцій економічного, соціального та екологічного характеру [1; 2]. Певні закономірності внутрішнього розвитку є результатом взаємодії природних та соціально-економічних чинників. Сталість агросфери значною мірою обумовлена збалансованістю аграрного виробництва, зростанням якості життя сільських мешканців та екологічною безпекою території [3; 4]. Значну роль у цих процесах відіграють природні компоненти агросфери, такі як луки, пасовища та лісові екосистеми.

Аналіз останніх досліджень. Для соціо-економічного потенціалу агросфери ліси відіграють важливе значення як ресурс для розвитку галузей економіки та зайнятості населення [3–5]. З екологічної точки зору, ліс виконує ряд захисних функцій агросфери, зокрема формує гідрологічний режим, поглинає вуглекислий газ та інші парникові гази, має протиерозійне значення тощо [6–8]. Отож, з одного боку, функціонування лісових екосистем в агросфері спрямовано на

задоволення потреб у лісових ресурсах (деревних, недеревних), а другого – на забезпечення екологічної стабільності. Для агросфери зони впливу урбосистеми пріоритетними є наявність лісових екосистем та виконання ними екологічних, природоохоронних цілей. Лісові насадження формують зелені пояси урбосистем та виконують захисні, санітарно-гігієнічні функції, є місцями відпочинку населення.

Методика дослідження. Використано теоретичні (ретроспективний аналіз фондів матеріалів, методи аналогії, абстракції, порівнянь, індуктивно-дедуктивні, математичного моделювання та ін.) і математичні (кореляційний та регресійний аналіз) методи.

Дослідження проводили в агросфері зони впливу урбосистеми з використанням методологічних підходів до оцінювання екологічної безпеки території за індикаторними групами [9; 10]. Оцінювання стійкості агросфери з позицій її екологобезпечного стану проводили за групами індикаторів, що відображають: 1) стан лісових ресурсів (лісосировинний потенціал): площа вкритих лісом земель, тис. га, лісистість території, %, загальний запас деревини, млн м³; 2) вплив та відновлення лісових ресурсів (вилучення лісових ресурсів і лісопновлення): обсяг заготівлі ліквідної деревини, тис. м³, обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду, га.

Нормування показників здійснювали за формулами:

- для індикаторів-стимуляторів

$$P_{EBC_i} = \frac{I_E}{I_{max}}$$

де P_{EBC_i} – рівень екологічної безпеки за i -тим індикатором-стимулятором;

I_{Ei} – фактичне значення індикатора екологічної безпеки;

I_{max} – максимальне значення індикатора екологічної безпеки;

- для індикаторів-дестимуляторів:

$$P_{EB\partial_i} = \frac{I_{min}}{I_E}$$

де I_{min} – мінімальне значення індикатора екологічної безпеки.

Оцінювання екологічної безпеки/небезпеки проводили за якісними та кількісними показникам. Так, екологічно безпечний стан відповідає кількісному значенню 0,6756–1, ризиковий – 0,4834–0,6755, загрозливий – 0,1919–0,4833, небезпечний – 0–0,1918.

Інформаційну базу роботи складають дані статистичних звітностей Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства та Головного управління статистики в Рівненській області.

Постановка завдання. Метою роботи є діагностика сталості агросфери за індикаторами стану та відновлення лісових екосистем.

Об'єкт вивчення – стан агросфери зони впливу урбосистеми (ЗВУ). Предметом вивчення є показники стану та відновлення лісових екологічних систем. Завдання – проаналізувати стан лісових екосистем, оцінити їхню роль у функціонуванні агросфери та провести діагностику сталості агросфери за індикаторами стану та відновлення лісових екосистем.

Результати досліджень. Досліджувана територія представлена лісовими масивами, що належать до Рівненського та Клеванського держлісгоспів (рис. 1). Рівненський лісгосп, розташований у південно-східній частині Рівненської області на території чотирьох районів: Костопільського, Корецького, Рівненського і Здолбунівського (табл. 1), охоплює територію 19542,3 га, лісистість становить приблизно 17,7%. Клеванський лісгосп знаходиться на території Рівненського та Костопільського районів загальною площею земель лісового фонду 26841,3 га, лісистість дорівнює 24,2%.



Рис. 1. Карта розміщення лісгосподарських підприємств на території Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства (за відомостями Рівненського обласного управління лісового та мисливського господарства)

Таблиця 1

Характеристика Рівненського лісгоспу

Найменування лісництва,	Адміністративні райони	Площа, га
1. Корчинське	Костопільський	4167,0
2. Олександрійське	Рівненський	3425,6
3. Любомирське	Рівненський	3308,3
4. Здолбунівське	Рівненський	350,7
	Здолбунівський	2446,7
Разом по лісництву		2797,4
5. Корецьке,	Корецький	5844,0
Усього по лісгоспу		19542,3

*Складено за даними Головного управління статистики в Рівненській області.

Ліси агросфери ЗВУ розміщені нерівномірно. Крім експлуатаційних лісів, виділено: ліси природоохоронного, наукового, історико-культурного призначення – 1094,9 га (Рівненських лісгосп), 975,2 га (Клеванський лісгосп), рекреаційно-оздоровчі ліси – 8154,8 га та 2684,1 га відповідно для Рівненського та Клеванського лісгоспів. Захисні ліси (354,3 га) зосереджено у Рівненському лісгоспі.

Видовий склад лісового фонду досліджуваної агросфери різноманітний та представлений сосною звичайною, дубом звичайним, березою повислою, вільхою чорною, ялиною європейською та грабом звичайним. Панівними породами для Дубенського, Клеванського, Костопільського, Остківського та Рівненського лісового господарства є сосна звичайна, а для Острозького та Млинівського лісового господарства – дуб звичайний, який становить відповідно 34,1% та 61,0% (табл. 2).

Аналіз лісистості адміністративних районів агросфери ЗВУ показав, що вона коливається від 6,4% для Гоцанського району, що є значно менше від середньої лісистості для України 15,9% та загально визнаної норми 22–24%, до 41,1% для Костопільського району, що практично відповідає показнику лісистості для Європи (41,3%). Для Рівненського та Здолбунівського районів, котрі мають значне антропогенне навантаження не лише від стаціонарних, пересувних джерел забруднення атмосферного повітря, але й від урбанізованих територій, цей показник дорівнює 23% та 21,4%.

Для діагностики стійкості агросфери ЗВУ за показниками стану використання та відновлення лісових екосистем нами сформовано

матриці спостережень (табл. 3), визначено стимулятори, дестимулятори та проведено стандартизацію матриці ресурсної складової (табл. 4).

Таблиця 2

Видовий склад лісового фонду у розрізі лісових господарств

Лісгосп	1*	2	3	4	5	6
	га/%	га/%	га/%	га/%	га/%	га/%
Дубенський	14632,7	5107,5	1220,4	1568,9	356,9	612,6
	52,6	18,3	4,4	5,6	1,3	2,2
Клеванський	12147,2	6428,8	2070,1	1570,6	213	561
	45,3	24,0	7,7	5,9	0,8	2,1
Костопільський	19328,8	3116,3	4266,6	4754,9	307,8	104,8
	50,9	8,2	11,2	12,5	0,8	0,3
Остківський	20666,9	1517,8	4595,4	1286,4	154,1	90
	58,6	4,3	13,0	3,6	0,4	0,3
Острозький	6419,8	7512,2	1403,3	1493,2	205,1	954,3
	29,2	34,1	6,4	6,8	0,9	4,3
Млинівський	887,3	7885,8	461,3	86,9	14,1	1300,4
	6,9	61,0	3,6	0,7	0,1	10,1
Рівненський	6837,8	4613	2524,7	1762,6	410,7	594,6
	35,0	23,6	12,9	9,0	2,1	3,0

1* – сосна звичайна, 2 – дуб звичайний, 3 – береза повисла, 4 – вільха чорна, 5 – ялина європейська, 6 – граб звичайний.

Таблиця 3

Індикатори ресурсної складової екологічної безпеки

№	Назва показника	Райони						
		1*	2	3	4	5	6	7
1	Площа вкритих лісом земель, тис. га	4,8	30,2	14,7	62,3	12,0	17,8	28,2
2	Лісистість території, %	6,4	24,5	21,4	41,1	12,6	24,6	23,0
3	Загальний запас деревини, млн м ³	37,73	48,41	36,48	68,6	40,38	33,45	65,42
4	Обсяг заготівлі ліквідної деревини, тис. м ³	5,4	86,9	8,3	170,3	40,3	57,4	135,9

продовження табл. 3

5	Обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду, га	47	395	36	718	158	379	500
6	Обсяг посадки та посіву лісу, га	23	191	18	292	78	165	221

1 – Гощанський район, 2 – Дубенський район, 3 – Здолбунівський район, 4 – Костопільський район, 5 – Млинівський район, 6 – Острозький район, 7 – Рівненський район.

За результатами розрахунків було встановлено, що значення показників, які пов'язані з лісокористуванням та лісопоновленням, для Костопільського району знаходяться у екологічно безпечному стані, а для Рівненського району такі показники, як лісистість – у екологічно ризиковому стані. Критично низькими є показники обсягу лісопоновлення для Гощанського, Здолбунівського та Млинівського районів, для яких показники обсягу посадки лісу коливаються в межах від критичного до загрозливого стану. Таким чином, за показниками стану та відновлення лісових екосистем встановлено, що агро-сфера Костопільського району відповідає екологобезпечному стану, за виключенням надмірної заготівлі ліквідної деревини. Найскладніша ситуація склалася для агросфери Гощанського району, де за показниками лісистості, обсягу лісопоновлення, обсягу посадки лісу формується екологічно небезпечний стан. Агросферу Здолбунівського району за показником лісистості відносимо до екологічно ризикового стану, а з показниками обсягу лісопоновлення, обсягу посадки лісу – до екологічно небезпечного.

Таблиця 4

Стандартизована матриця ресурсної складової екологічної безпеки агросфери ЗВУ ($p \leq 0,05$)*

№	Назва показника	Райони						
		1**	2	3	4	5	6	7
1	Площа вкритих лісом земель, тис. га	0,0770	0,4848	0,2360	1,0000	0,1926	0,2857	0,4526
2	Лісистість території, %	0,1557	0,5961	0,5207	1,0000	0,3066	0,5985	0,5596
3	Загальний запас деревини, млн м ³	0,5500	0,7057	0,5318	1,0000	0,5886	0,4876	0,9536
4	Обсяг заготівлі ліквідної деревини, тис. м ³	1,0000	0,0621	0,6506	0,0317	0,1340	0,0941	0,0397

продовження табл. 4

5	Обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду, га	0,0655	0,5501	0,0501	1,0000	0,2201	0,5279	0,6964
6	Обсяг посадки та посіву лісу, га	0,0788	0,6541	0,0616	1,0000	0,2671	0,5651	0,7568

*Примітка: Статистична достовірність показників перевірена за t-критерієм Ст'юдента, 1** – Гоцанський район, 2 – Дубенський район, 3 – Здолбунівський район, 4 – Костопільський район, 5 – Млинівський район, 6 – Острозький район, 7 – Рівненський район.

Для з'ясування взаємозв'язків між показниками ресурсної складової екологічної безпеки агросфери ЗВУ був проведений кореляційний аналіз їх стандартизованих величин та кластерний аналіз (рис. 2). Перевірка статистичної значущості коефіцієнтів кореляції ($p \leq 0,05$) окреслила найбільш достовірні величини.

Так, максимально наближеними до 1,0 виявилися значення коефіцієнтів для показників, функціональний взаємозв'язок між якими є цілком логічним, зокрема обсягу лісовідновлення на землях лісового фонду та обсягу посадки та посіву лісу ($r=0,995$).

Дуже тісний зв'язок був характерний для залежностей сільськогосподарської освоєності території із площею вкритих лісом земель ($r=0,954$) та лісистістю території ($r=0,923$); розораністю території із площею вкритих лісом земель ($r=0,937$); площею вкритих лісом земель із лісистістю території ($r=0,931$) та із обсягом лісовідновлення на землях лісового фонду ($r=0,903$).

Тісний зв'язок мали залежності між сільськогосподарською освоєністю території із обсягом лісовідновлення на землях лісового фонду ($r=0,792$); розораністю території із лісистістю ($r=0,894$) та обсягом лісовідновлення на землях лісового фонду ($r=0,775$); площею вкритих лісом земель із загальним запасом деревини ($r=0,829$) та обсягом посадки та посіву лісу ($r=0,880$); лісистістю території із обсягом лісовідновлення на землях лісового фонду ($r=0,855$) та обсягом посадки і посіву лісу ($r=0,830$); загальним запасом деревини із обсягом лісовідновлення на землях лісового фонду ($r=0,822$) та обсягом посадки і посіву лісу ($r=0,812$). Беручи до уваги попередні дослідження [8], нами проведено кластерний аналіз, що дозволило прослідкувати подібність вкладу кожного з показників ресурсного блоку (рис. 2).

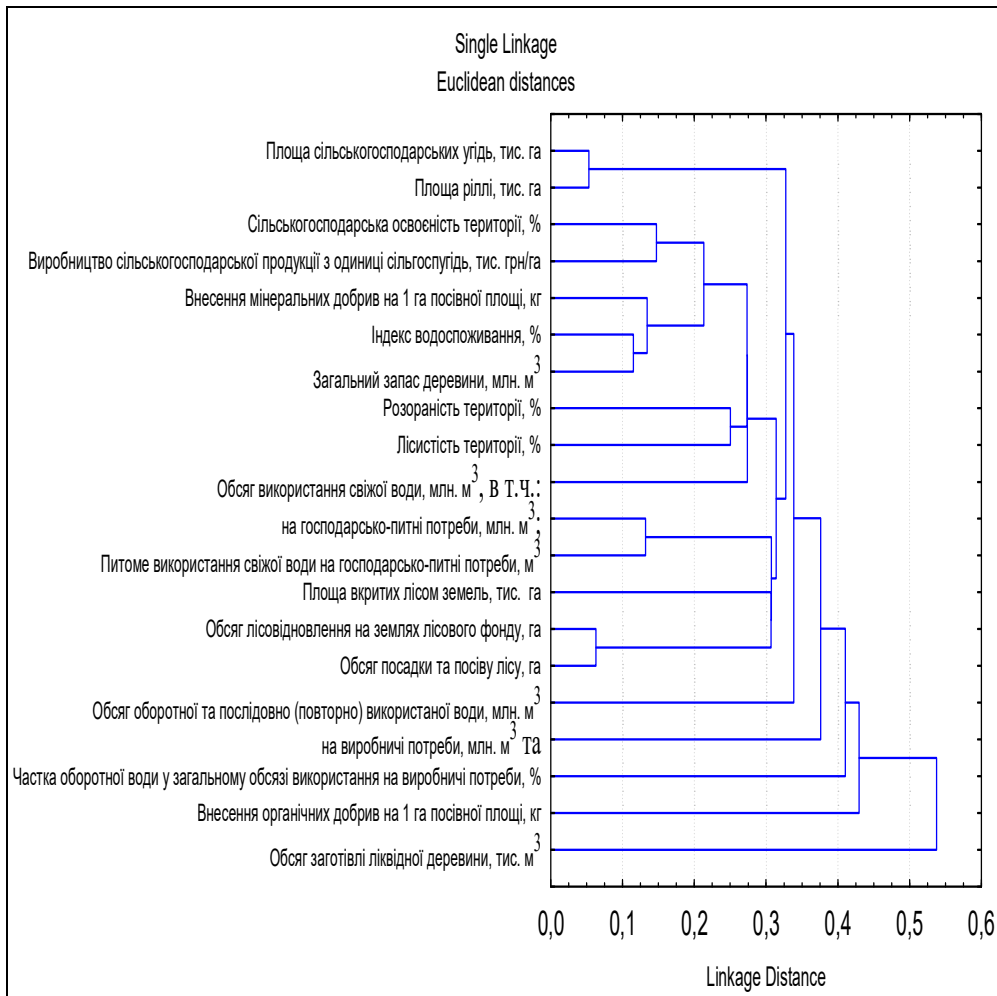


Рис. 2. Дендрограма подібності показників ресурсного блоку «безпеки-небезпеки» агросфери ЗВУ

Виявлено 6 кластерів: площа сільськогосподарських угідь та площа ріллі; сільськогосподарська освоєність території та виробництво сільськогосподарської продукції з одиниці сільгоспугідь; індекс водоспоживання та загальний запас деревини; розораність і лісистість, обсяг використання свіжої води на господарсько-питні потреби і питоме використання свіжої води на господарсько-питні потреби; обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду і обсяг посадки та посіву лісу. Визначено, що основними показниками, які потрібно відслідковувати при проведенні систематичного моніторингу щодо сталості агросфери, є лісистість, обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду і обсяг посадки та посіву лісу.

Висновки. Таким чином, проведено діагностику сталості агросфери ЗВУ за показниками використання та відновлення лісових екосистем, встановлено кореляційні зв'язки між показниками ресурсного блоку, на підставі кластерного аналізу визначено показники стану та відновлення лісових екосистем: лісистість, обсяг лісовідновлення на землях лісового фонду і обсяг посадки та посіву лісу, які більшою мірою впливають на стійкість агросфери та потребують систематичного спостереження. Визначено, що для адміністративних районів агросфери зони впливу урбосистеми потрібно забезпечити розширене лісовідтворення, яке сприятиме збільшенню лісистості території та забезпечить запобігання виникнення деградаційних процесів в екологічних системах.

1. Про найважливіші показники та кількісно-якісні властивості мега-агроекосистеми (агросфери) України Агробіорізноманіття України: теорія, методологія, індикатори, приклади. Книга 2 / Созінов О. О., Придатко В. І., Бурда Р. І., Тараріко О. Г., Кучер О. О. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2005. С. 17–29.
2. Прищепка А. М. Агросфера як об'єкт соціо-економіко-екологічного дослідження урбосистем. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. 2013. Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 4(60). С. 28–32.
3. Павлов О. І. Сільські території України: історична трансформація парадигми управління : монографія. Одеса : Астропринт, 2006.
4. Попова О. Агросфера: соціоекономічний зміст і засади сталого розвитку. *Економіка України*. 2012. № 5. С. 73–84.
5. Тараріко О. Ю. Формування сталих агроекосистем: теорія та практика. К. : Аграрна наука, 2005. 508 с.
6. Фурдичко О. І. Екологічні основи збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України : монографія. К. : ДІА, 2014. 432 с.
7. Стойко С. М., Генсірук С. А. Ліси України. *Український ботанічний журнал*. 2004. № 6. Т. 61. С. 121–123.
8. Ткач В. П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Український географічний журнал*. 2012. № 2. С. 49–55.
9. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика та механізм забезпечення : монографія. Луцьк : Надстир'я, 2007. 280 с.
10. Прищепка А. М. Діагностування рівня екологічної безпеки агросфери зони впливу урбосистеми за групами індикаторів. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки* : зб. наук. праць. 2016. Рівне : НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С. 144–155.

REFERENCES:

1. Pro naivazhlyvishi pokaznyky ta kilkisno-yakisni vlastyvyosti meha-ahroekosystemy (ahrosfery) Ukrainy Ahrobioriznomanittia Ukrainy: teoriia, metodolohiia, indykatory, pryklady. Knyha 2 / Sozinov O. O., Prydatko V. I., Burda R. I., Tarariko O. H., Kucher O. O. Kyiv : ZAT «Nichlava», 2005. S. 17–29.
2. Pryshchepa A. M. Ahrosfera yak obiekt sotsio-ekonomiko-ekolohichnoho doslidzhennia urbosystem. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky*: zb. nauk. prats. 2013. Rivne : NUVHP, 2013. Vyp. 4(60). S. 28–32.
3. Pavlov O. I.

Silski terytorii Ukrainy: istorychna transformatsiia paradyhmy upravlinnia : monohrafiia. Odesa : Astroprint, 2006. **4.** Popova O. Ahrosfera: sotsioekonomichniy zmist i zasady staloho rozvytku. *Ekonomika Ukrainy*. 2012. № 5. S. 73–84. **5.** Tarariko O. Yu. Formuvannia stalykh ahroekosystem: teoriia ta praktyka. K. : Ahrarna nauka, 2005. 508 s. **6.** Furdychko O. I. Ekolohichni osnovy zbalansovanoho rozvytku ahrosfery v konteksti yevropeiskoi intehratsii Ukrainy : monohrafiia. K. : DIA, 2014. 432 s. **7.** Stoiko S. M., Hensiruk S. A. Lisy Ukrainy. *Ukrainskyi botanichnyi zhurnal*. 2004. № 6. T. 61. S. 121–123. **8.** Tkach V. P. Lisy ta lisystist v Ukraini: suchasnyi stan i perspektyvy rozvytku. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*. 2012. № 2. S. 49–55. **9.** Herasymchuk Z. V., Oleksiuk A. O. Ekolohichna bezpeka rehionu: diahnostyka ta mekhanizm zabezpechennia : monohrafiia. Lutsk : Nadstyria, 2007. 280 s. **10.** Pryshchepa A. M. Diahnostuvannia rivnia ekolohichnoi bezpeky ahrosfery zony vplyvu urbosystemy za hrupamy indyikatoriv. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky* : zb. nauk. prats. 2016. Rivne : NUVHP, 2016. Vyp. 2(74). S. 144–155.

**Pryshchepa A. M., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),
Professor, Fyzyk I. V., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.),
Associate Professor, Biedunkova O. O., Doctor of Biological Sciences,
Professor, Hrytsiuk I. I., Post-graduate Student** (National University of
Water and Environmental Engineering, Rivne)

DIAGNOSIS OF AGROSPHERE SUSTAINABILITY ACCORDING TO INDICATORS OF CONDITION AND FOREST ECOSYSTEMS RESTORATION

The condition of forest resources of agrosphere urbosystem zone of influence is studied according to six indicators that characterize the forest potential of its use and restoration. The condition of forest ecosystems is analyzed, their role in the functioning of the agrosphere is assessed and the sustainability of the agrosphere is diagnosed according to the indicators of the condition and forest ecosystems restoration.

It is determined that the species composition of forest ecosystems is represented mainly by Scots pine, Scots oak, and to a lesser extent - hanging birch, black alder, European spruce and hornbeam. The agrosphere forest cover for different administrative districts ranges from 6.4 to 41.1%. It is determined that according to the level of ecological safety according to indicators of condition and restoration of forest ecosystems the agrosphere of Kostopil district is in ecologically safe condition, and Zdolbuniv, Mlyniv, Goshcha ranges from ecologically dangerous to threatening condition. The interconnection between the indicators of the resource component of the ecological safety of the agrosphere urbosystem zone of influence are clarified by correla-

tion analysis of their standardized values and on the basis of cluster analysis the contribution of each indicator to the ecological safety of the agrosphere is traced. It is determined that a very close connection is typical for the dependence of agricultural development with the area of forested lands territory ($r = 0.954$) and cover of the forest territory ($r = 0.923$); plowed with the area of forested lands territory ($r = 0.937$); the area of forested lands with forest cover ($r = 0.931$) and the volume of reforestation on forest lands ($r = 0.903$). It is determined that the main indicators that need to be monitored during the systematic monitoring of the agrosphere are forest cover sustainability, the amount of reforestation on forest lands and the amount of planting and sowing.

Keywords: forest cover; sustainable development; forest ecosystems; agrosphere urbosystem zone of influence.

Прищеп А. Н., к.с.-х.н., профессор, Физик И. В., к.с.-х.н., доцент,
Бедункова О. А., д.б.н., профессор, Грицюк И. И., аспирант
(Национальный университет водного хозяйства и природопользования,
г. Ровно)

ДИАГНОСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ АГРОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ ИНДИКАТОРОВ СОСТОЯНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Исследовано состояние лесных ресурсов агросферы зоны влияния с помощью шести индикаторов, которые характеризуют использование и восстановление лесных ресурсов. Определено, что лесистость агросферы для различных административных районов колеблется от 6,4 до 41,1%. Определено, что уровень экологической безопасности согласно индикаторов состояния и восстановления лесных экосистем агросферы Костопольского района находится в экологически безопасном состоянии, а Здолбуновского, Млынивского, Гощанского – колеблется от экологически опасного до угрожающего состояния. Выявлены взаимосвязи между показателями ресурсной составляющей экологической безопасности агросферы зоны влияния урбосистемы с помощью корреляционного анализа их стандартизированных величин, на основании кластерного анализа оценен вклад каждого показателя в обеспечение экологической безопасности агросферы.

Ключевые слова: лесистость; устойчивое развитие; лесные экосистемы; агросфера зоны влияния урбосистемы.
