

УДК 551.5: 633.1

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.17>

ДИНАМІКА ВІНОСУ БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ З ПЛОЩ, ЗАЙНЯТИХ ПІД ЗЕРНОВІ ТА ЗЕРНОБОБОВІ КУЛЬТУРИ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Льїна В.Г., Нікітін П.С.

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса
agroecology87@gmail.com, Vilina653@gmail.com

Сучасна агропромислова діяльність, насичена інтенсивними методами сільськогосподарського виробництва, вимагає глибокого розуміння процесів, які відбуваються в агроекосистемах. Однією з ключових складових цього розуміння є динаміка виносу біогенних елементів з площ, зайнятих під зернові та зернобобові культури. Умови Одеської області, характеризуються своєрідною агрокліматичною специфікою та особливостями ґрунтового покриву, роблять цю тему особливо актуальною для нашого регіону.

На тлі зростаючих вимог до продуктивності сільськогосподарських культур та збалансованого використання природних ресурсів, вивчення процесів виносу біогенних елементів набуває важливості для оптимізації сільськогосподарської діяльності та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору. Недостатня увага до цього аспекту може призвести до екологічних проблем, таких як забруднення водойм та зниження родючості ґрунтів, що, в свою чергу, загрожує якістю та кількістю сільськогосподарської продукції.

Актуальність дослідження полягає в необхідності розкриття особливостей динаміки виносу біогенних елементів в умовах Одеської області, з урахуванням агрокліматичних та ґрунтових особливостей. Важливо визначити оптимальні підходи до сільськогосподарського виробництва, які забезпечать ефективне використання ресурсів та збереження природних біогенних елементів у системі «ґрунт – рослина – атмосфера».

У зв'язку з вищезазначеним, мета даного дослідження – систематичне вивчення динаміки виносу біогенних елементів, зокрема в зернових та зернобобових культурах, на обраній території. Дана стаття присвячена аналізу впливу агрокліматичних та агротехнічних факторів на процеси виносу, а також виявленню можливих шляхів оптимізації цих процесів для забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва в регіоні. *Ключові слова:* динаміка, методика, біогенні елементи, мінеральні добрива, урожайність.

Dynamics of biogeochemical element removal from areas under grain and legume crops in the Odesa region. Pina V., Nikitin P.

Modern agroindustrial activity, saturated with intensive methods of agricultural production, requires a deep understanding of the processes occurring in agroecosystems. One of the key components of this understanding is the dynamics of the removal of biogenic elements from areas under grain and legume crops. The conditions of the Odesa region, characterized by its unique agroclimatic specificity and soil cover characteristics, make this topic particularly relevant for our region.

Against the backdrop of growing demands for the productivity of agricultural crops and the balanced use of natural resources, the study of biogenic element removal processes is becoming important for optimizing agricultural activity and ensuring the sustainable development of the agricultural sector. Insufficient attention to this aspect can lead to environmental problems, such as water pollution and soil fertility decline, which, in turn, threatens the quality and quantity of agricultural products.

The relevance of the study lies in the need to reveal the features of the dynamics of biogenic element removal in the conditions of the Odesa region, taking into account agroclimatic and soil characteristics. It is important to identify optimal approaches to agricultural production that will ensure the efficient use of resources and the conservation of natural biogenic elements in the “soil-plant-atmosphere” system.

In connection with the above, the purpose of this study is to systematically study the dynamics of biogenic element removal, in particular in grain and legume crops, in the selected area. This article is devoted to the analysis of the impact of agroclimatic and agrotechnical factors on the removal processes, as well as the identification of possible ways to optimize these processes to ensure the sustainable development of agricultural production in the region. *Key words:* dynamics, methodology, biogenic elements, mineral fertilizers, yield.

Постановка проблеми, актуальність. У сучасному аграрному виробництві, зокрема в Одеській області, де широко розвинуті зернові та зернобобові культури, проблема динаміки виносу біогенних елементів є актуальною та важливою. Збалансований виніс та збереження цих елементів є ключовим для підтримання родючості ґрунтів та забезпечення високих врожаїв. Однак, незбалансований виніс може призвести до екологічних проблем та зниження сільськогосподарської продуктивності.

Зараз спостерігається значний ріст популяції та питомої ваги населення, що робить сільське господарство ключовим гравцем у глобальній економіці. У цьому контексті, дослідження динаміки виносу біогенних елементів з площ зернових та зернобобових культур набуває особливого значення, оскільки воно може визначити ефективні методи захисту ґрунтів та вдосконалення сільськогосподарської технології.

Виклад основного матеріалу. Для отримання високих та стійких врожаїв зернових та зернобобо-

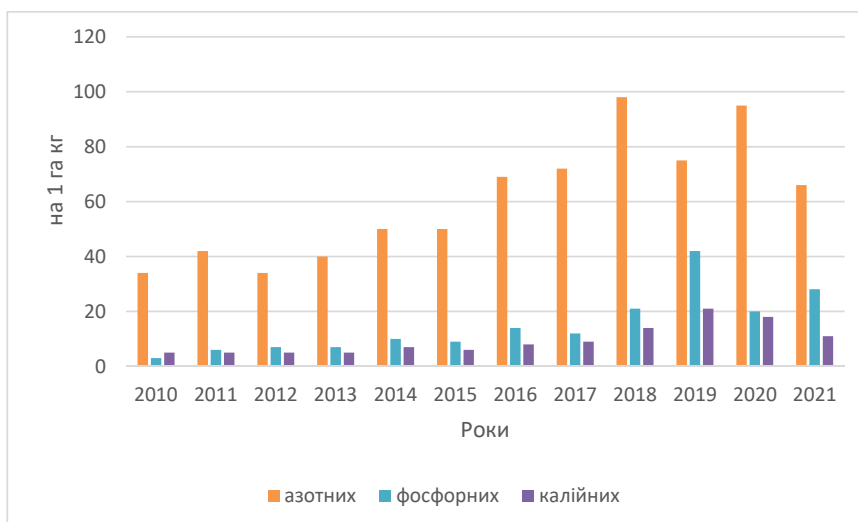


Рис. 1. Внесення мінеральних добрив сільськогосподарськими підприємствами Одеської області

вих культур в умовах Одеської області, де ґрунти мають невелике значення вмісту органічної речовини, необхідне внесення достатньої кількості мінеральних добрив, до складу яких входять біогенні елементи. При динаміці виносу біогенних елементів з площ зайнятих під зернові та зернобобові культури в умовах Одеської області необхідна інформація про кількісні та якісні характеристики внесення мінеральних добрив, які наведені на рисунку 1.

Графік відображає зростання динаміки внесення мінеральних добрив сільськогосподарськими підприємствами Одеської області протягом 2010–2021 років. Це зростання пов'язане із збільшенням площі оброблюваних сільськогосподарських угідь, підвищенням продуктивності культур та погіршенням ґрунтових та кліматичних умов.

Аналіз графіку вказує на високий рівень внесення азотних, фосфорних і калійних добрив, обумовлений їхньою ключовою роллю у рості і розвитку рослин. Загалом, позитивна тенденція внесення мінеральних добрив сприяє підвищенню врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Проте, важливо врахувати, що ексцесивне внесення може призвести до деградації ґрунтів та забруднення довкілля.

Розрахунок виносу біогенних елементів з сільськогосподарських угідь проводять на основі відомих агрохімічних залежностей, які зв'язують кількість речовин, що виносяться з властивостями ґрунту, видами та врожайністю сільськогосподарських культур.

Розрахункове рівняння для визначення виносу біогенів з ґрунту базується на врожайності сільськогосподарських культур як на інтегральному показнику стану декількох базових факторів (ґрунт, метеорологічні умови, тривалість вегетаційного періоду, кількість добрив, які використовуються, засобів їх внесення та ін.) [4].

Питомий винос біогенів з площі, зайнятою i -ю сільськогосподарською культурою (R_i), визначають за формулою:

$$R_i = \alpha_N k_i y_i + \alpha_P k_i y_i + \alpha_K k_i y_i \quad (1)$$

де $\alpha_N, \alpha_P, \alpha_K$ – відповідно коефіцієнти виносу азоту, фосфору та калію для різних ґрунтових умов та сільськогосподарських культур;

k_i – винос біогенів з ґрунту з урожаєм, кг/т;

y_i – фактична врожайність сільськогосподарської культури.

Розрахунок виконувався для зернових та зернобобових культур, тому за методикою були взяті коефіцієнти: $\alpha_N(0,16)$; $\alpha_P(0,12)$; $\alpha_K(0,07)$ для ґрунтів чорнозему звичайні.

Винос біогенів з ґрунту з урожаєм зернових та зернобобових культур, кг/т які вирощуються на чорноземах звичайних: N (29,0); P₂O₅ (10,0); K₂O (27,0).

Відповідно загальний винос біогенних речовин з водоохоронної зони річки або іншого водного об'єкту визначають за формулою:

$$\sum W_{пл} = \sum_{i=1}^n R_i S_i \quad (2)$$

де $\sum W_{пл}$ – загальний винос біогенів з площі водоохоронної зони, кг/у рік;

R_i – питомий винос біогенів з площі, зайнятої сільськогосподарською культурою; n – кількість сільськогосподарських культур на площі водоохоронної зони; S_i – площа, яка зайнята сільськогосподарською культурою, га.

При розрахунках використовують значення врожайності культури за прогнозом. Площу, зайняту культурою, визначають за фактичними даними господарства про структуру посівів у водоохоронній зоні річки [4].

Початкову кількість внесених біогенних елементів визначають за формулою (3):

$$W_{исх} = \sum_{j=1}^m \Phi_{M_j} W_{ср_j} \quad (3)$$

де $W_{исх}$ – вихідна кількість внесених у ґрунт біогенів, кг/рік;

m – кількість видів добрив;

Φ_{M_j} – фізична маса j -го виду добрив, що вносяться, т;

$W_{ср_j}$ – середній вміст біогенних елементів у добриві j -го виду.

Фізичну масу добрив розраховують за формулою:

$$\Phi_{M_j} = \sum_{j=1}^m S_j N_j \quad (4)$$

де S_j – площа внесення j -го добрива, га;

N_j – норма внесення j -го добрива, т/га.

Підвищені втрати біогенів можуть спостерігатись при низьких рівнях технологій використання добрив 16 одиниць.

Використовуючи дані, можна визначити долю втрат біогенних елементів та розрахувати їх сумарний винос з ділянки внаслідок порушень технології ($W_{пот}$, кг/рік) за формулою:

$$\sum W_{пот} = \sum_{j=1}^m W_{исх_j} q_j \quad (5)$$

де q_j – доля втрат біогенних елементів в наслідок порушень технології внесення j -го добрива;

$W_{исх_j}$ – вихідна кількість внесення біогенних добрив j -го виду, кг/рік [4].

Втрати добрив в наслідок порушень технології їх використання, %.

Вид добрив: Мінеральні; Рівень технологій: Високий – 2; Середній – 4; Низький – 6.

Загальна величина виносу біогенів ($W_{об}$, кг/рік) буде складати:

$$W_{об} = \sum W_{пл} + \sum W_{пот}, \quad (6)$$

а коефіцієнт втрат

$$\alpha_{пот} = W_{об} / W_{исх} \quad (7)$$

На рисунку 2 приведена динаміка початкової кількості внесених біогенних елементів з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням зернових та зернобобових культур. Наступні графіки також відносяться цієї території вирощування даного набору культур.

Графік відображає динаміку початкової кількості внесених біогенних елементів у ґрунти Одеської області. У всіх випадках виявлено високий рівень внесення, що пояснюється наявністю родючих ґрунтів у регіоні з достатньою кількістю поживних речовин.

Проте, у окремих випадках ця кількість може бути недостатньою для оптимального розвитку сільськогосподарських культур. Графік також вказує на високий рівень внесення азоту, фосфору та калію, ключових елементів для росту рослин. Загалом, позитивна динаміка початкової кількості біогенних елементів створює сприятливі умови для вирощування високопродуктивних сільськогосподарських культур в Одеській області.

На рисунку 3 наведена динаміка загального виносу біогенних речовин з водоохоронної зони річки або іншого водного об'єкту з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням зернових та зернобобових культур.

Графік відображає динаміку загального виносу біогенних речовин з водоохоронної зони водного об'єкту. Винос азоту, фосфору та калію є високим, оскільки ці елементи є важливими для розвитку рослин.

На рисунку 4 вказана динаміка сумарного виносу біогенних речовин з ділянки внаслідок порушень технології з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням зернових та зернобобових культур.

Графік ілюструє збільшення сумарного виносу біогенних речовин з ділянки через порушення технології. Спостерігається щорічне зростання цього виносу, що є наслідком неправильного використання

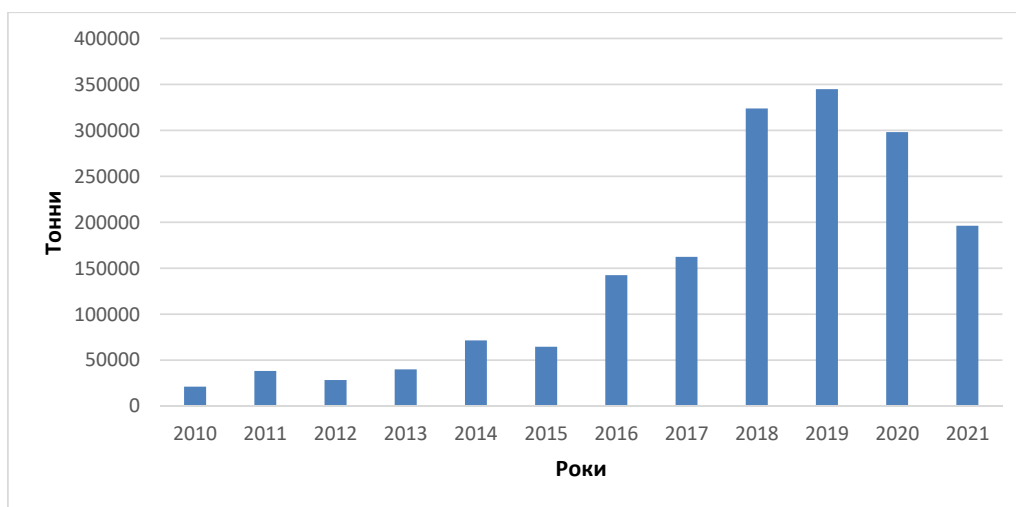


Рис. 2. Динаміка початкової кількості внесених біогенних елементів

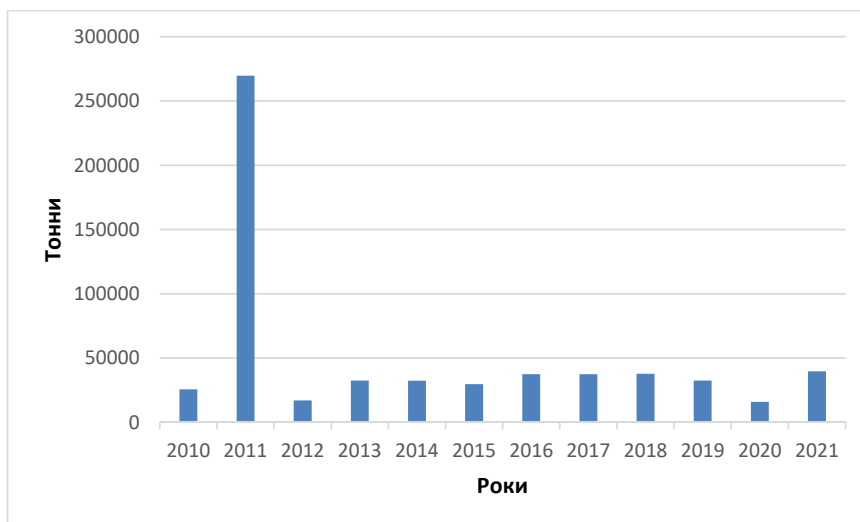


Рис. 3. Динаміка загального виносу біогенних речовин з водоохоронної зони річки або іншого водного об'єкту

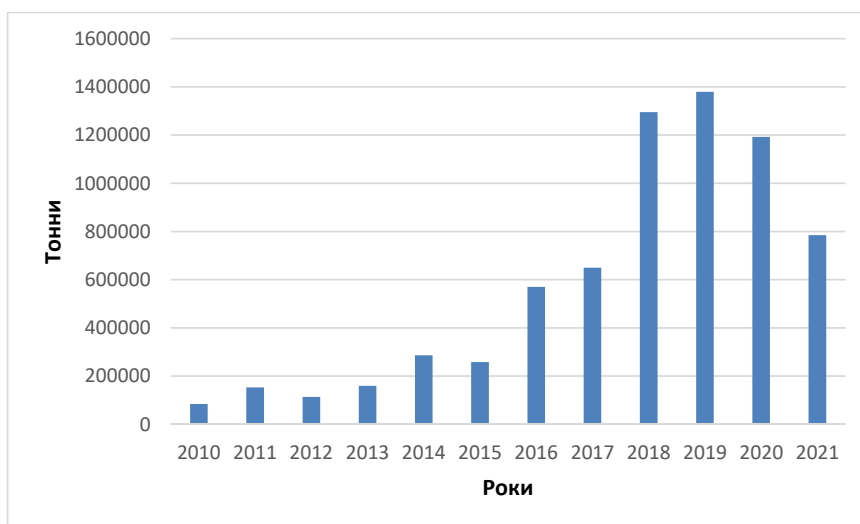


Рис. 4. Динаміка сумарного виносу біогенних речовин з ділянки внаслідок порушень технології

мінеральних добрив і їхнього вимивання в ґрунтові води та річки. Відзначено, що сумарний винос азоту, фосфору та калію піднімається, оскільки ці елементи є ключовими для росту рослин і це свідчить про серйозні проблеми на ділянці внаслідок порушень технології.

На рисунку 5 вказана динаміка загального виносу біогенних речовин з ділянки внаслідок порушень технології з сільськогосподарських угідь Одеської області, зайнятих під вирощуванням зернових та зернобобових культур.

Графік відображає динаміку загального виносу біогенів з ґрунтів Одеської області. Виявлено, що винос азоту є найвищим, що відображає його ключову роль у рості рослин. Виноси фосфору і калію також високі.

На рисунку 6 представлена динаміка коефіцієнту втрат біогенів з сільськогосподарських угідь

Одеської області, зайнятих під вирощуванням зернових та зернобобових культур.

Графік відображає зростання коефіцієнту втрат біогенів з ґрунтів Одеської області. Ця тенденція обумовлена збільшенням використання мінеральних добрив, неправильною агротехнікою та несприятливими кліматичними умовами, що призводить до вимивання біогенів.

На графіку видно, що коефіцієнт втрат азоту найвищий, оскільки азот є ключовим елементом для рослин. Коефіцієнти втрат фосфору і калію також високі. Загалом, динаміка вказує на негативний вплив на стан ґрунтів і навколишнє середовище через збільшення втрат біогенів.

Головні висновки. Графік динаміки виносу біогенів з площ, зайнятих під зернові та зернобобові культури в Одеській області, підтверджує втрати біогенних елементів в період вегетаційного росту та розвитку рослин.

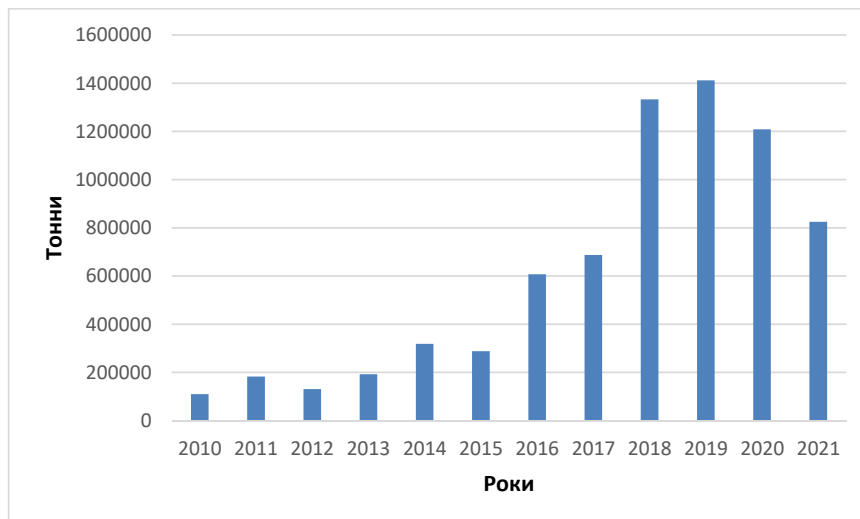


Рис. 5. Динаміка загального виносу біогенів

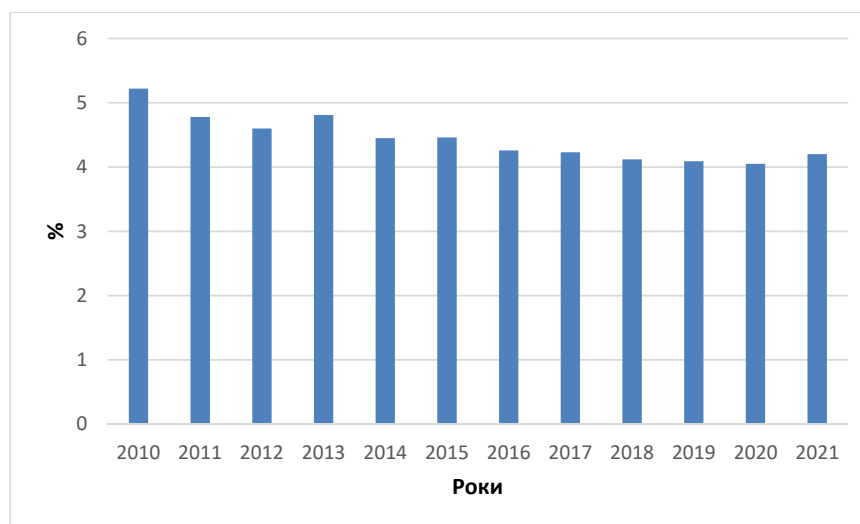


Рис. 6. Динаміка коефіцієнту втрат біогенів

Загальний винос має тенденцію до зростання, обумовлену збільшенням площі сільськогосподарських угідь, зайнятих під дані культури у зв'язку із попитом на зернову та зернобобову продукцію.

Використання результатів дослідження. Більш екологічними для ґрунтового – рослинного покриву є органічні добрива, тому проблема оптимізації внесення мінеральних добрив і системи чергування культур для забезпечення сталого розвитку сільськогосподарського виробництва є дуже актуальною і отримані результати роботи можуть бути використані саме для раціонального використання мінеральних добрив. Результати дослідження в Одеській області служать основою для розробки стратегій сільськогосподарського виробництва та забезпечення екологічної стійкості.

Ці дані можуть бути використані для:

1. Оцінки стану ґрунтів та їх деградації: Дослідження дозволяє визначити баланс біогенних

елементів у ґрунтах та оцінити вплив сільськогосподарської діяльності на їх стан. Ця інформація важлива для розробки заходів щодо охорони ґрунтів та підвищення родючості.

2. Оптимізації використання мінеральних добрив: Результати визначають оптимальні норми та строки внесення мінеральних добрив для різних сільськогосподарських культур в умовах області. Це сприяє зменшенню негативного впливу надмірного внесення добрив на навколишнє середовище.

3. Розвитку екологічно безпечних технологій сільськогосподарського виробництва: Дослідження служить підґрунтям для створення екологічно безпечних підходів, таких як органічне землеробство, сидерація та мінімальне обробіток ґрунту. Ці технології сприяють скороченню використання мінеральних добрив та пестицидів, а також підвищують стійкість сільськогосподарських систем до змін клімату.

Література

1. Звіти / Департамент екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації. Офіційний веб-портал. URL: <https://ecology.od.gov.ua/zvity/> (дата звернення: 12.09.2023).
2. Статистична інформація. Сільське, лісове та рибне господарство. Рослинництво (1995-2022) / Головне управління статистики в Одеській області. Офіційний веб-портал. URL: <http://od.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 02.10.2023).
3. Полетаєва Л.М., Юрасов С.М., Ільїна В.Г. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. Одеса: ВМВ, 2006. 181 с.
4. Моделювання та прогнозування стану довкілля: збірник методичних вказівок до практичних робіт / Л.М. Полетаєва та ін. Одеса, 2006. 140 с.