

В. В. Бригадиренко, О. С. Черниш

Дніпропетровський національний університет

**ЗМІНИ ЗАГАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ТА ТРОФІЧНОЇ СТРУКТУРИ ГЕРПЕТОБІЮ
ЯСЕНЕВО-БІЛОАКАЦІЄВИХ НАСАДЖЕНЬ
СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ
ПІД ВПЛИВОМ АВТОМАГІСТРАЛІ**

Вивчені комплекси надгрунтових безхребетних ясенево-білоакацієвих насаджень поблизу автомагістралі Харків – Сімферополь у сорокарічному штучному насадженні. Проаналізовані зміни сумарної чисельності, кількості видів, різноманітності та трофічної структури герпетобію на 10 пробних ділянках на відстані 1 – 200 м від автомагістралі.

Автотранспорт є одним із найбільш помітних та розповсюджених складових життя людини, що здатний докорінно впливати на екосистеми (Воздействие выбросов автотранспорта., 1989). Тільки в Дніпропетровській області довжина автомобільних доріг із твердим покриттям становить більше 8 300 км, а викиди автотранспорту в атмосферу перевищують 58 500 т шкідливих речовин (Экологические основы., 1998). Особливої актуальності на найближчу перспективу набувають з'ясування механізмів підтримання стійкості екосистем, розробка теоретичних принципів їх функціонування, а також наукових основ збереження різноманіття біоти в умовах антропогенного впливу на природні комплекси (Большаков та ін., 2001).

Автотранспорт як компонент міського середовища та техногений чинник розглядається у роботах Н. М. Цветкової та Ю. Г. Ковал'янку (1980), З. А. Попової та К. І. Попова (1983), І. Р. Голубєва та Ю. В. Новикова (1987), Ю. Ф. Гутаревича (1989), І. Г. Магоне (1989), Т. А. Гур'єва та Г. С. Тутигіна (1995). Основні аспекти впливу автотранспорту на біосферу узагальнені у фундаментальних монографіях Б. Клаусніцера (1990) та Р. Шуберта (1988).

Вплив автотранспорту на безхребетних придорожної екосистеми вивчав Р. О. Бутовський (1990, 1991, 1994). На території степо-

вої зони України вплив автотранспорту на лісову нагрунтову мезофауну не вивчений.

Тому основна мета наших досліджень – оцінити вплив автомагістралі на основні характеристики нагрунтової мезофауни та трофічну структуру герпетобію штучного ясенево-білоакацієвого насадження, розташованого поблизу автомагістралі. Результати проведених спостережень можуть бути використані як складова частина наукових досліджень щодо прогнозування стійкості біологічних систем, створення довговічних захисних насаджень у степової зоні України. Робота виконана як складова частина досліджень Комплексної експедиції ДНУ по вивченню лісів степової зони.

Початком робіт по відродженню лісистості Дніпропетровщини вважається 1934 рік, коли академік Г. М. Висоцький (учень В. В. Докучаєва) і О. Л. Бельгард організували в середній течії р. Самари Дніпровський лісовий спостережний пункт. Для посилення робіт по степовому лісорозведенню професором О. Л. Бельгардом створена в 1949 році Комплексна експедиція з вивчення лісів степової зони. Були вивчені лісові масиви від Волгограда до Молдови і від Дніпропетровська до Сиваша (Белова, Травлеев, 1999). Лісова рослинність створює специфічний мікроклімат, який сприяє проникненню сільвантів в умови, де за інших обставин вони не могли б існувати (Грицан, 2000). Степове лісорозведення створило умови для збагачення місцевої фауни, широкого поширення екотонів – і як наслідок суттєво збільшило загальне біорізноманіття. Саме тому дослідження було проведено у штучному придорожньому лісонасадженні, типовому для умов південного степу.

Матеріал та методика досліджень

Дослідження проводились у ясенево-білоакацієвій лісосмузі з кленом ясенелистим та дубом звичайним. Насадження орієнтоване із заходу на схід, перпендикулярно автомагістралі Москва – Сімферополь, на відстані 5 км на південний захід від с. Вільне Новомосковського району Дніпропетровської області. З північної сторони під час досліджень знаходилось поле кукурудзи, з південної – кормових буряків. Дослідження проводилися на 10 пробних ділянках, розташованих у пряму лінію: чотирьох у безпосередній близькості до автомагістралі у трав'янистих асоціаціях та шести – у лісосмузі, яка починається на відстані 12 м від дорожнього по-лотна.

Пробна ділянка (П. Д.) №1 знаходитьться на зеленій смузі між двома зустрічними смугами руху автомагістралі – в 5 м від краю твердого покриття. Травостій викошується, сумарне покриття 80 %, висота 15–20 см. Домінують злаки *Bromus squarrosus* L. (70 %) та *Elytrigia repens* L. (5 %) із украплинами рудерального різнотрав'я (*Medicago lupulina* L., *Artemisia absinthium* L., *Lotus arvensis* Pers., *Verbascum lychnitis* L., *Plantago lanceolata* L., *Berteroa incana* (L) DC., *Trifolium ambiguum* Bieb., *Ambrosia artemisiifolia* L.).

П. Д. №2 розташована на узбіччі автомагістралі, на відстані 0,8 м від краю твердого покриття. Травостій у цьому місці викошується, загальне покриття – 95 %, висота 20–30 см. Домінує *Bromus squarrosus* L. (85 %), зустрічаються *Convolvulus arvensis* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Polygonum aviculare* L., *Plantago major* L., *Taraxacum officinale* Webb ex Wigg. та *Ballota nigra* L.

П. Д. №3 знаходитьться на схилі дорожнього насипу, в 4 м від краю полотна дороги. Травостій розвинutий, загальне покриття – 98 %, висота 30–35 см. У флористичному складі домінує *Bromus squarrosus* L. (90 %), субдомінанти – *Elytrigia repens* L., *Convolvulus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Webb ex Wigg., *Ballota nigra* L., *Lactuca serriola* Torner.

П. Д. №4 знаходитьться у пониженні, в 9 м від полотна магістралі та в 3 м від краю лісосмуги. На узлісці трав'яний покрив майже суцільний (загальне покриття 95 %). Середня висота травостою – 90 см. Флористичний склад збагачується (20 видів). З різнотрав'я панують рудеральні мезофіти *Ballota nigra* L., *Elytrigia repens* L., *Bromus squarrosus* L., *Artemisia absinthium* L., *Daucus carota* L., *Verbascum lychnitis* L., *Arcticum lappa* L., *Hypericum perforatum* L., *Erigeron canadensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Bromopsis inermis* (Leyss) Holub, *Cichorium intybus* L. та *Carduus acanthoides* L.

П. Д. №5 – П. Д. №10 розташовані під покровом штучного лісонасадження та віддалені від автомагістралі відповідно на 15, 25, 35, 50, 100 та 200 метрів. Типологічна формула лісонасадження за О. Л. Бельгардом (1981):

$$\frac{\text{ЧЛУ} \cdot \text{СГ}_{1-2}}{n/\text{осв} - II} \quad 4\text{Ак. б.2Яс.зв.2К.яс.1Д.зв.1В.}$$

Висота дерев – від 8 до 25 м, середній діаметр – 22 см, вік – близько 40 років. I ярус представлений *Robinia pseudoacacia* L., *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L. та *Ulmus laevis* Pall., II ярус – *Acer negundo* L., *Ulmus carpinifolia* Rupp. ex G. Suckow. Чагарниковий підлісок формують *Sambucus nigra* L., *Caragana arborescens*

Lam., підріст клену ясенелистого, акації білої, ясена звичайного. Зімкнутість крон 0,7–0,9. Травостій пригнічений, сумарне покриття 3–10 %: домінують *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Geum urbanum* L., *Ballota nigra* L., *Urtica dioica* L. Мертвий покрив складається з опалого нагіврозкладеного й розкладеного листя, гілочек і плодів деревних порід. Потужність підстилки 2,5–4,0 см. Досліджене насадження можна вважати стійким біоценозом, який знаходитьться у задовільному стані.

Дослідження нагрунтової мезофауни проводилися з червня по жовтень 2001 р. із застосуванням пасток Барбера (як фіксатор застосовувався 20 %-ний розчин *NaCl*). За весь період досліджень зібрано 7 559 особин безхребетних.

Для розрахунку різноманіття використовувалась формула індексів різноманіття Шеннона та Піелоу. Структурна складність угруповання (Емельянов, 1999) рахувалася, крім видового, по 4 таксономічних рівнях (різноманіття родів, родин, рядів та класів) за формулою:

$$C = \sqrt{H_t \frac{\sum_{i=1}^N H_i}{N}},$$

де H_t – показник видового різноманіття;

H_i – показник різноманіття i-го таксономічного рівня;

N – кількість таксономічних рівнів, які аналізуються.

Усі висновки зроблені на основі однофакторного дисперсійного аналізу.

Виплив автомагістралі на основні характеристики угруповань нагрунтових безхребетних

Середня чисельність герпетобію достовірно відрізняється на різний відстані від автомагістралі ($\beta < 0,01$; $F = 2,55$, при $F_{\text{крит.}} = 1,98$ для 5 %-ного рівня значимості, достатнього у біологічних дослідженнях). У лісосмузі (П. Д № 5–10) при віддаленні від автомагістралі чисельність нагрунтової мезофауни не збільшувалась (табл. 1). Сезонні коливання чисельності безхребетних максимальні на узбіччі автомагістралі та на узлісці.

Кількість видів безхребетних за одну вибірку з пасток Барбера (7 днів) на різних пробних ділянках достовірно не відрізняється ($\beta > 0,05$; $F = 1,71$), хоча у трав'янистих асоціаціях (П. Д. № 1–4) загальна кількість видів приблизно вдвічі більша, ніж у лісосмузі (див. табл. 1). Причину цього ми бачимо у сезонних міграціях ме-

зофільних лісових видів у періоди достатнього зволоження підстилки у напрямку автомагістралі. Це підтверджується максимальним розмахом коливань кількості видів саме на ділянках, наближених до узлісся (П. Д. № 3–6).

Основні характеристики нагрунтової мезофауни на різній відстані від автомагістралі

Номер пробної ділянки	Середня чисельність (особин/10 пастро-діб)	Кількість видів (на одну вибрку)	Кількість видів за весь період дослідження	Індекс видового різноманіття Шеннона, H	Вирівненість P
1	112,3±20,4	20,9±2,1	94	3,13±0,07	0,740±0,024
2	107,7±29,4	19,9±2,6	89	3,15±0,18	0,769±0,034
3	97,0±26,0	21,9±3,6	103	3,34±0,27	0,791±0,030
4	119,3±28,7	24,2±3,2	127	3,55±0,13	0,780±0,011
5	67,7±16,7	20,2±3,0	81	3,56±0,19	0,855±0,018
6	46,1±11,6	16,0±2,9	73	3,28±0,21	0,853±0,029
7	44,2±6,7	15,1±1,7	65	3,31±0,15	0,848±0,023
8	49,8±8,9	14,0±1,4	49	3,17±0,13	0,842±0,017
9	44,6±7,5	17,4±1,8	63	3,60±0,10	0,895±0,016
10	68,7±14,3	16,7±2,0	59	3,36±0,17	0,846±0,022

Значення індексу видового різноманіття Шеннона на різних пробних ділянках знаходяться приблизно на однаковому рівні ($\beta>0,05$; $F=1,07$). Сезонні коливання індексу різноманіття Шеннона достовірні ($\beta<0,001$; $F=5,17$), вони перевищують розбіжності цієї характеристики між різними пробними ділянками. Максимальні сезонні коливання індексу видового різноманіття зареєстровані на П. Д. № 3 та П. Д. № 6; стабільно низьке видове різноманіття, майже без сезонних коливань на П. Д. № 1 (див. табл. 1).

Вирівненість (індекс різноманіття Пієлоу) достовірно відрізняється на обстежених пробних ділянках ($\beta<0,001$; $F=4,29$), сезонні коливання цієї характеристики були недостовірними ($\beta>0,05$; $F=0,83$). У трав'янистих асоціаціях вирівненість у середньому на 10 % нижча, ніж у лісосмузі (середні значення – 0,77 та 0,86 відповідно).

Інтегральним показником стану фауністичного комплексу є структурна складність (Ємельянов, 1999). Максимальних значень вона досягла на пробних ділянках у лісосмузі, найбільш наближе-

них до автомагістралі (П. Д. № 5 та 6) завдяки присутності таксонів рівня родини та ряду, характерних як для степових, так і для лісових ценозів (рис. 1). Статистична обробка довела, що розбіжності між складністю проаналізованих угруповань недостовірні ($\beta>0,05$; $F=1,23$); на сезонну динаміку інтегрального різноманіття впливає наявність таксонів не тільки видового, а й вищих таксономічних рівнів ($\beta<0,001$; $F=7,03$).



Рис. 1. Структурна складність (інтегральне різноманіття) герпетобії на різній відстані від автомагістралі

Вплив автомагістралі на трофічну структуру угруповань нагрунтових безхребетних штучного лісонасадження

За сумарною чисельністю на обстежених пробних ділянках домінують зоофаги (50,9 %), сапрофаги (36,7 %) та фітофаги (11,9 %); чисельність некрофагів (0,3 %) та копрофагів (0,2 %) дуже низька. За кількістю видів на пробних ділянках також домінують зоофаги (44,7 %), але за кількістю видів фітофагів більше, ніж сапрофагів (39,8 % та 13,0 % відповідно), а копрофагів – ніж некрофагів (1,8 % та 0,6 % відповідно).

Фітофаги розповсюджені на різній відстані від автомагістралі нерівномірно ($\beta<0,001$, $F=7,17$). Доля фітофагів у герпетобії непорушених степових та лучних екосистем значно більша, ніж у різних типах лісових екосистем, тому не можна порівнювати між собою узбіччя автомагістралі (П. Д. № 1–4) із лісосмугою (рис. 2). На пробних ділянках у лісосмузі (П. Д. № 5–10) чисельність фіто-

фагів значно менша та не змінюється при віддаленні від магістралі ($\beta>0,05$; $F=1,06$, для цих пробних ділянок $F_{\text{крит.}}=2,38$).

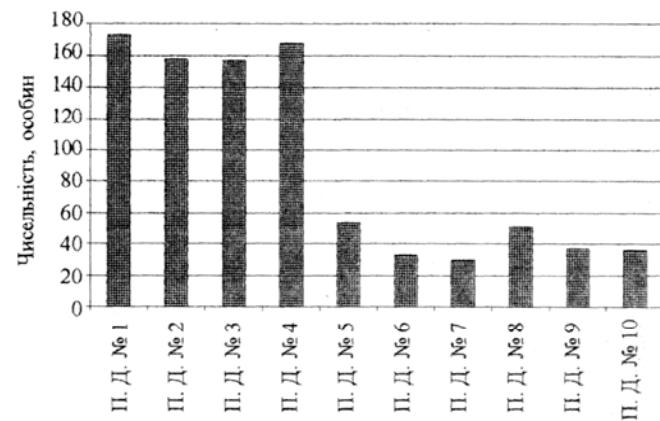


Рис. 2. Чисельність фітофагів на різній відстані від автомагістралі

Усього за період досліджень було зареєстровано 129 видів фітофагів. Автомагістраль впливає на кількість видів фітофагів ($\beta<0,001$, $F=6,06$). Найбільша кількість видів фітофагів була відмічена на П. Д. № 1–4 (34–45 видів). На інших пробних ділянках (П. Д. № 5–10) кількість видів фітофагів поступово зменшується з 18 до 6 видів.

Зоофаги – найбільш чисельна трофічна група серед нагрунтових безхребетних; на пробних ділянках зареєстровано 3 845 екземплярів. Сумарна чисельність зоофагів достовірно змінюється на різній відстані від автомагістралі ($\beta<0,01$, $F=3,04$). У трав'янистих асоціаціях (П. Д. № 1–4) вона максимальна поблизу автомагістралі (рис. 3); цей факт потребує подальшого вивчення. У відносно однорідних умовах ясенево-білоакацієвої лісосмуги (П. Д. № 5–10) зоофаги достовірно збільшують свою чисельність при віддаленні від автомагістралі, починаючи з П. Д. № 6.

Усього за час досліджень було зареєстровано 145 видів зоофагів. Автомагістраль достовірно не впливає на кількість видів цієї трофічної групи ($\beta>0,05$; $F=1,32$). Найбільша кількість видів хижих безхребетних зареєстрована в умовах екотону на узлісся лісосмуги (на П. Д. № 4) – 65 видів.

Сапрофаги – друга за чисельністю (2 775 особин) та третя за кількістю видів (42 види) група нагрунтових безхребетних на об-

стежених пробних ділянках. Автомагістраль статистично достовірно не впливає на чисельність цієї трофічної групи ($\beta>0,05$; $F=1,57$). Найбільша чисельність сапрофагів спостерігається (рис. 4) на П. Д. № 3–5, що пов’язано з оптимальними гігротермічними умовами та наявністю добре вираженого горизонту підстилки в екотонних умовах. На П. Д. № 5–9, розташованих у лісовому насадженні, сумарна чисельність цієї трофічної групи при віддаленні від автомагістралі зменшується. Усього за період досліджень було зареєстровано 42 види сапрофагів. Автомагістраль не впливає на кількість видів цієї трофічної групи ($\beta>0,05$; $F=0,99$). Найбільша кількість видів сапрофагів зареєстрована на П. Д. № 3 та П. Д. № 5 (20 та 21 вид відповідно).

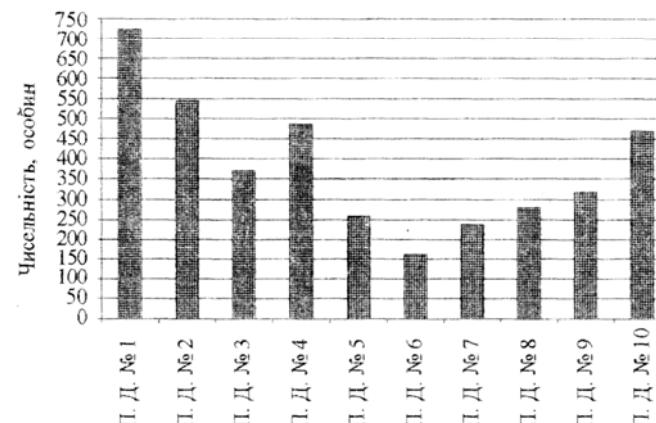


Рис. 3. Чисельність зоофагів на різній відстані від автомагістралі

Відносно малою кількістю особин і видів були представлена копрофаги (18 особин 6 видів) та некрофаги (24 особини 2 видів).

Доля окремих трофічних груп нагрунтових безхребетних у герпетобії (рис. 5) широко використовується у зооіндикаційних дослідженнях. У безпосередній близькості до дорожнього полотна доля сапрофагів низька, домінують зоофаги. В умовах лісосмуги (П. Д. № 5–10) сапрофаги домінують на ділянках, прилеглих до магістралі, а зоофаги збільшують долю у герпетобії при зменшенні антропогенного навантаження.

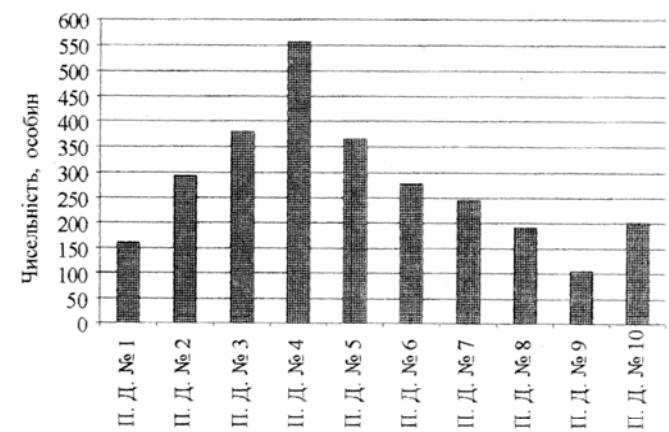


Рис. 4. Чисельність сапрофагів на різній відстані від автомагістралі

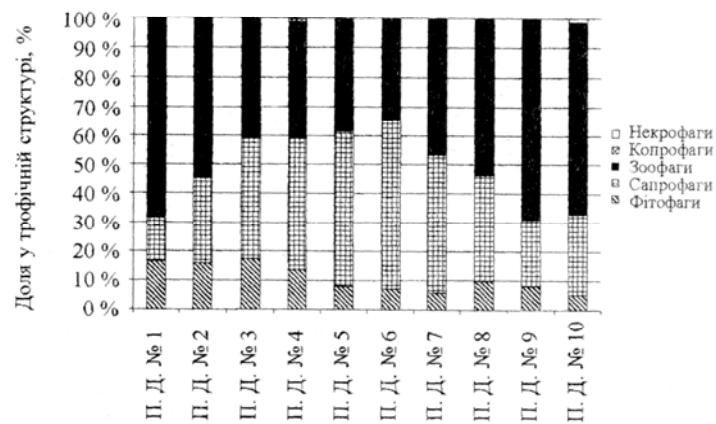


Рис. 5. Вплив автомагістралі на трофічну структуру герпетобію

Висновки

Автомагістраль в умовах степової зони суттєво впливає на структуру угруповань нагрунтових безхребетних. Сумарна чисельність та кількість видів безхребетних на одну вибірку недостовірно змінюються при віддаленні від автомагістралі. Вирівненість (Індекс

Піелоу) герпетобію помітно реагує на вплив автомагістралі (знижується на 10 %), тоді як індекс видового різноманіття Шеннона та структурна складність мезофауни залишаються без достовірних змін.

Зоофаги в умовах штучного лісового насадження достовірно збільшують свою чисельність при віддаленні від автомагістралі. Чисельність сапрофагів максимальна на межі степової рослинності й лісосмути. Фітофаги найбільшої чисельності досягають на пробних ділянках, розташованих у трансформованих степових біотопах поблизу автомагістралі, а в лісовому насадженні розповсюдженні рівномірно.

Бібліографічні посилання

Белова Н. А., Травлеев А. П. Естественные леса и степные почвы. – Д., 1999.

Большаков В. Н., Пястолова О. А., Вершинин В. Л. Специфика формирования видовых сообществ животных в техногенных и урбанизированных ландшафтах // Экология. – 2001. – №5. – С. 343–354.

Бутовский Р. О. Автотранспортное загрязнение и энтомофауна // Агрохимия. – 1990. – № 4. – С. 139–150.

Бутовский Р. О. Охрана полезных насекомых в условиях загрязнения окружающей среды. – М., 1991.

Бутовский Р. О. Содержание меди и цинка в членистоногих придорожных агросистем Подмосковья // Журнал общей биологии. – 1994. – Т. 55, № 6. – С. 749–756.

Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду. – Рига, 1989.

Голубев И. Р., Новиков Ю. В. Окружающая среда и транспорт. – М., 1987.

Грицан Ю. И. Екологічні основи перетворюючого впливу лісової рослинності на степове середовище. – Д., 2000.

Гурьев Т. А., Тутыгин Г. С. Тяжелые металлы в снежном покрове придорожной полосы // Автомоб. дороги. – 1995. – Т. 1–2. – С. 34–36.

Гутаревич Ю. Ф. Охрана окружающей среды от загрязнений выбросами двигателей. – К., 1989.

Емельянов И. Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – К., 1999.

Клауснитцер Б. Экология городской фауны. – М., 1990.

Магоне И. Г. Биониндикация выбросов автотранспорта // Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду. – Рига, 1989. – С. 108–116.

Попова З. А., Попов К. И. Автотранспорт – источник загрязнения среды // Региональный экологический мониторинг. – М., 1983. – С. 29–33.

Цветкова Н. Н., Ковалчук Ю. Г. Зеленые насаждения как фактор защиты городского воздушного бассейна от вредных веществ, содержащихся в выбросах автотранспорта // Биогеоценотические аспекты лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса. – Д., 1980. – Вып. 11. – С. 46–53.

Шуберт Р. Биондикация загрязнения наземных экосистем. – М., 1988.

Экологические основы природопользования / Под ред. Н. П. Грицан. – Д., 1998.

Надійшла до редакції 10.05.03

УДК 591.5 :597.6/9

Н. Л. Губанова

Днепропетровский национальный университет

**ВЛИЯНИЕ РОЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЧЕСНОЧНИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
(AMPHIBIA:ANURA:PELOBATIDAE)
НА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ
ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПРИСАМАРЬЯ**

Рассмотрены вопросы влияния роющей деятельности чесночницы на свойства почв. Изучен вопрос влияния этого вида на количество общего состава гумуса и его группового состава, а также на количественный состав ионов.

Лесные экосистемы в степной зоне Украины играют важную функциональную роль. Они в большей степени определяют вредоносность суховеев, повышают урожайность сельскохозяйственных площадей и оптимизируют окружающую среду в промышленных регионах. Поэтому чрезвычайно важно изучение тех экологических факторов, которые способствуют биогеоценотическому формированию систем создаваемых искусственных лесных насаждений.

© Губанова Н. Л., 2004

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПИТАННЯ СТЕПОВОГО
ЛІСОЗНАВСТВА ТА ЛІСОВОЇ
РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ЗЕМЕЛЬ**

Міжвузівський збірник наукових праць

Випуск 8 (33)

**Дніпропетровськ
РВВ ДНУ
2004**