

УДК 581.526.45(292.485)(477.5)

Л. Д. Орлова

*Полтавський національний педагогічний університет ім. В. Г. Короленка*

## **ФОРМУВАННЯ ЗАПАСІВ ПІДСТИЛКИ НА СУХОДІЛЬНИХ ЛУКАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Досліджено запаси підстилки на суходільних луках Лівобережного Лісостепу України. Накопичення підстилки на суходільних луках складає 30,9–190,1 г/м<sup>2</sup>. Умовно запаси її можна поділити на три групи. Залежно від погодних умов року (температури та кількості опадів) на луках накопичується маса підстилки тієї чи іншої групи з більшим або меншим вмістом сухої речовини. Запаси енергії коливаються в межах 36,9–837,0 ккал/м<sup>2</sup> і залежать від частини (верхньої, середньої чи нижньої) обстежених травостоїв.

Л. Д. Орлова

*Полтавский национальный педагогический университет им. В. Г. Короленко*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ ПОДСТИЛКИ НА СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГАХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ**

Исследованы запасы подстилки на суходольных лугах Левобережной Лесостепи Украины. Накопление подстилки на суходольных лугах находится в пределах 30,9–190,1 г/м<sup>2</sup>. Условно запасы ее можно разделить на три группы. В зависимости от погодных условий (температуры, количества осадков) на лугах накапливается масса подстилки той или другой группы с большим или меньшим содержанием сухого вещества. Запасы энергии колеблются в интервале 36,9–837,0 ккал/м<sup>2</sup> и зависят от части (верхней, средней или нижней) обследованных травостоев.

L. D. Orlova

*V. G. Korolenko Poltava National Pedagogical University*

## **FORMATION OF THE LITTER RESERVES ON UPLAND MEADOWS OF THE LEFT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

The accumulation of litter on upland meadows in the studied area was calculated as 30.9–190.1 g/m<sup>2</sup>. For convenience the reserves can be divided into three groups. Depending on the weather conditions (temperature and rainfall) the litter consists of particular groups and has specific content of solid matter. The energy content of the studied meadows' litter fluctuated in the range of 36.9–837.0 kkal/m<sup>2</sup> and depends on the part of grass stand: upper, middle or lower one.

### **Вступ**

Продукційний процес і його закономірності в лучних угрупованнях залежать від багатьох факторів. У першу чергу це біоморфологічні та еколого-ценотичні особливості та співвідношення рослинних компонентів. Набір цих компонентів визначається тими ґрунтовими та кліматичними умовами, при яких фітоценоз формується, тривалий час існує та перебуває з ним у рівновазі. Великий вплив на розмір запасів загальної рослинної маси та її структури, накопичення та розкладу мертвої рослинної маси має

зміна режиму використання луків [15]. Одним із суттєвих показників стану лучного фітоценозу, інтенсивності кругообігу речовин у ньому є запаси підстилки.

Підстилка належить до важливої ланки в низці зв'язків між рослинністю та ґрунтом. Вона – один із найважливіших складників будь-якого рослинного угруповання, структурно-функціональний компонент, який об'єднує абіотичні та біотичні частки біогеоценозу в цілісну систему. Підстилкою вважаються усі сухі нерозкладені й напіврозкладені частини рослин, що втратили зв'язок і лежать на поверхні ґрунту. Таке визначення для лісової підстилки наводять О. Л. Бельгард [1], А. П. Травлєєв [25], Н. М. Цветкова та М. С. Якуба [22] та багато інших авторів. Подібне визначення дає для лучної підстилки В. Н. Макаревич [11], який вважає, що підстилка містить всі залишки рослин, що осипалися або опали та втратили зв'язок із материнськими особинами. У той же час, А. М. Семенова-Тян-Шанська [20] наводить роботи попередників із цього питання та уточнює поняття підстилки як маси багаторічних відкладів рослинних залишків у різній мірі розкладання на поверхні ґрунту. На луках до неї можуть входити також сухі пагони трав'янистих рослин, які не втратили механічного зв'язку з живою особиною, але відрізняються від прямостоячої повсті ознаками розкладу.

Можна виділити три групи функцій підстилки у фітоценозі, базуючись на роботі Л. Г. Богатирьова [3]: системотвірні, біогеохімічні та інтегральні. До першої входять фітоценотичні, ґрунтові, мікоценотичні, мікробоценотичні, зооценотичні; до другої – фотосинтезні, енергетичні, газові, концентраційні, біохімічні, окисно-відновні; до третьої – біогеохімічні, ландшафтні, біомні функції. Подібні функції виконує підстилка і на луках. Саме тому М. М. Міна [13] запропонував визначати запаси підстилки та опаду, за їх співвідношенням з'ясувати процес накопичення та розкладу органічної речовини у фітоценозах.

Біологічну продуктивність лучних угруповань, кругообіг речовин на них та інших фітоценозах досліджували Є. П. Матвєєва зі співавторами [13], Є. В. Шифферс, Р. В. Суховерко [30], І. І. Смольянінов та Є. В. Рябуха [21].

У вивченні питань підстилки трав'яних фітоценозів велику роль відіграли роботи А. М. Семенової-Тян-Шанської [19; 20], В. Д. Друзіної [8], А. Т. Шуйншалієва [31], І. В. Царика [26]. Методику обчислення підстилки та опаду та визначення їх складу для характеристики біокругообігів розробили Л. О. Гришина та Є. М. Самойлова [4].

А. А. Титлянова [23; 24] та А. А. Титлянова зі співавторами [2] запропонували методику вивчення біологічного кругообігу, надали характеристику біологічного кругообігу нітрогену та зольних елементів у трав'яних екосистемах, розглянули запаси та потоки речовин у їх компонентах, географічні закономірності та екологічні особливості біологічної продуктивності трав'яних екосистем.

В Україні значний внесок у дослідження підстилки, опаду, кругообігу речовин зробили вчені Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара. Серед них потрібно назвати О. Л. Бельгарда, А. П. Травлєєва, Н. М. Цветкову, А. О. Дубину, М. М. Носовську, А. Ф. Кулик та інших [1; 9; 25; 27; 28]. Вони в основному характеризували біологічний кругообіг у лісових фітоценозах степової зони. Дослідники відзначали, що під час вивчення окремих ланок біологічного кругообігу особливу увагу слід приділяти підстилці, що виступає як поєднувальна ланка між рослинністю та ґрунтом і є проміжною субстанцією між живим і неживим.

Велика увага приділяється з'ясуванню механізмів перетворення енергії в екосистемах на різних рівнях, порушенням енергетичного балансу природних фітоценозів, які виникають під впливом нерозумної діяльності людини, реакції рослин на зміни клімату та ін. [5; 6; 32–35]. Зокрема, Я. П. Дідух [5; 6] провів порівняльну оцінку енер-

гетичних запасів різних екосистем України: лісових, лучних, болотних, агроценозів тощо. Він розрахував енергетичний запас надземних частин, підземної маси, а також підстилки різних фітоценозів.

Матеріали з накопичення, динаміки підстилки в лучних екосистемах лівобережжя України практично відсутні. Основна мета нашого дослідження – встановити запаси, динаміку та енергетичний потенціал підстилки суходільних лучних травостоїв Лівобережного Лісостепу.

### Матеріал і методи досліджень

Матеріали для дослідження взяті з різних районів Лівобережного Лісостепу України. У Полтавській області зразки для вивчення відібрані на луках в околицях населених пунктів: Гадяцький р-н – с. Долинка, Глобинський р-н – с. Зубані, Гребінківський р-н – с. Овсюки, Диканський р-н – смт. Диканька, с. В. Будища, Кобеляцький р-н – с. Світлогірське, Машівський р-н – с. Латишівка, с. Кошманівка, Пирятинський р-н – с. Прихідьки, Решетилівський р-н – с. Крахмільці, Чутівський р-н – с. Смородщина, с. Артемівка, Шишацький р-н – с. Чернишівка; у Сумській області: Роменський р-н – с. Андріяшівка; у Харківській області: Зачепилівський р-н – с. Забарине, Краснокутський р-н – с. Колонтаїв; у Чернігівській області: Бахмацький р-н – с. Дмитрівка.

Визначення загальних запасів підстилки проводили за методикою Л. Е. Родіна та ін. [17; 18]. При відборі зразків підстилки використовували метод шаблону. Проби відбирали в типових місцях у 10–20-разовій повторності у чотирьох напрямках: на захід, схід, північ і південь від центра ділянки. У лабораторії визначали початкову вагу, а після висушування до повітряно-сухого стану розраховували кількість сухої речовини та вміст вологи у підстилці.

Енергетичний потенціал сухої підстилки розраховували за формулою:  $E_b = 4,5 \text{ ккал/г} \cdot M$ , де  $E_b$  – енергія біомаси, 4,5 ккал – енергія 1 г сухої речовини,  $M$  – біомаса [5; 14]. Результати опрацьовані методом варіаційної статистики [7].

### Результати досліджень та їх обговорення

Кількість підстилки в екосистемах різна, визначається співвідношенням надходження мертвих рослинних залишків під час відмирання надземної фітомаси та переміщенням її матеріалу в розташовані нижче горизонти ґрунту. Запас підстилки – найбільш об'єктивний серед морфологічних показників фітоценозів і становить основу в процесі оцінки інтенсивності кругообігу, тобто відбиває насамперед біогеоценотичну сутність її [28].

Кількісні показники запасу підстилки на луках наводять різні автори. А. А. Титлянова зі співавторами [2] дають її залежно від пори року в межах 31,0–486,0 г/м<sup>2</sup>, інші дослідники на суходільних луках – 44,0–163,0 г/м<sup>2</sup> [22], 71,2–220,1 г/м<sup>2</sup> [15], 46,0–702,4 г/м<sup>2</sup> [16], на гірських луках – 96,2–199,0 ц/га [26]. А. М. Семенова-Тян-Шанська [20] вказує на різних типах луків цей показник на рівні 0,8–9,9 т/га. В. Д. Друзіна [8] на приозерних лучних ділянках наводить її кількість в інтервалі 45,0–160,0 г/м<sup>2</sup>, Н. Г. Шатохіна [29] у лучних степах – 120,0–214,0 г/м<sup>2</sup>.

Нами встановлено, що на суходільних луках досліджуваного регіону запаси підстилки варіювали в межах 9,1–190,1 г/м<sup>2</sup>. За роками вивчення отримали такі показники: 2008 р. – 32,7–126,4 г/м<sup>2</sup>, 2009 р. – 9,1–103,0 г/м<sup>2</sup>, 2010 р. – 30,9–190,1 г/м<sup>2</sup>. Середні значення відповідно були такими: 73,1 ± 6,9, 50,0 ± 1,1 та 93,1 ± 4,5 г/м<sup>2</sup>.

Суходільні луки за своїми частинами мають неоднакову потужність травостою і, зрозуміло, різну кількість показника. Найбільші запаси підстилки накопичуються у

нижній частині схилу. У середньому за роками вивчення на цих ділянках її виявлено: 2010 р. –  $94,4 \pm 4,7 \text{ г/м}^2$ , 2009 р. –  $51,1 \pm 2,4 \text{ г/м}^2$ , 2008 р. –  $80,5 \pm 4,1 \text{ г/м}^2$ . Це пов'язано з кращими умовами зростання рослин у нижній частині схилу.

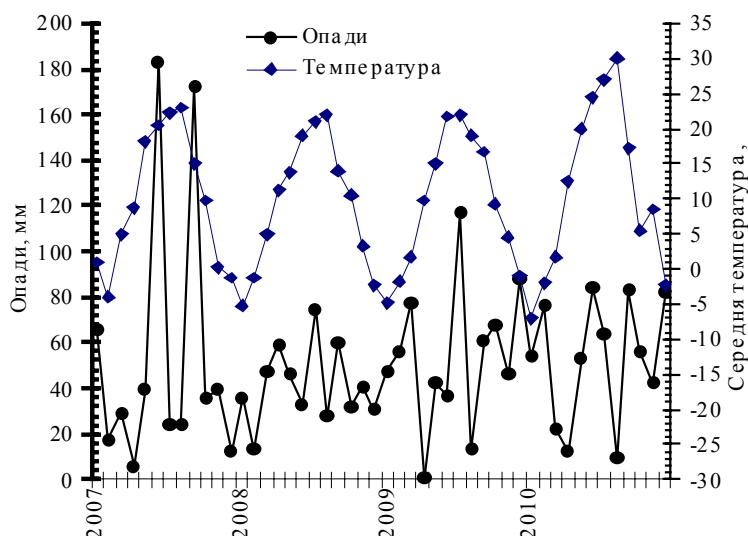


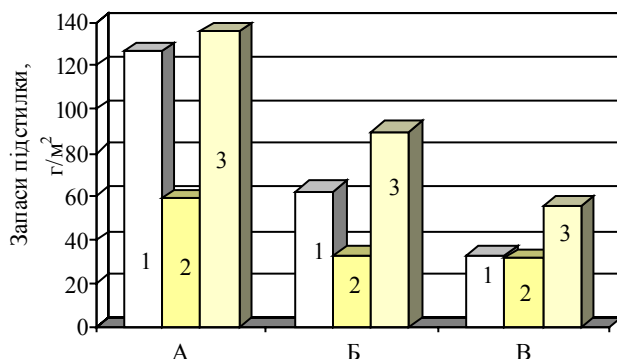
Рис. 1. Кліматограма співвідношення температури та опадів у 2007–2010 рр. за даними метеостанції м. Полтава

Запаси підстилки формуються у прямій залежності від накопичення в попередньому році опадів у фітоценозі та погодних умов, зокрема температури та кількості опадів, які прямо впливають на процес його розкладання. Кліматограма 2007–2010 рр. (рис. 1) показує подібні середньорічні температури за період дослідження  $9,9 \text{ }^\circ\text{C}$  (2007 р.),  $9,3 \text{ }^\circ\text{C}$  (2008 р.),  $9,1 \text{ }^\circ\text{C}$  (2009 р.). Сумарна кількість опадів була приблизно однаковою у 2007 і 2009 рр. (650 та 684 мм). У 2008 р. їх випало лише 502 мм. Разом із тим, виявляємо досить велику кількість опадів влітку та восени 2007 р. і незначні – навесні 2008 р., середні температури осені, зими та весни цього періоду. Кліматичні показники осені, зими та весни 2008/2009 рр. значно гірші аналогічного періоду 2007/2008 рр. Опади названих сезонів 2009/2010 рр. значно більші попереднього року, температурні показники – на рівні середніх значень. Очевидно, цим можна пояснити вище накопичення підстилки на вивчених луках у 2010 р. Запаси підстилки на луках конкретних місць показують подібну картину (рис. 2). Найменші кількості показника виявляються на вказаних прикладах також у 2009 р.

Проведений аналіз запасів підстилки показав, що її кількість на досліджених луках умовно можна поділити на три групи. До першої групи належать ділянки з накопиченням підстилки до  $60,0 \text{ г/м}^2$ , до другої –  $61,0\text{--}89,9 \text{ г/м}^2$ , до третьої –  $90,0$  і більше  $\text{г/м}^2$ . У 2010 році переважна більшість обстежених травостоїв мала показники другої–третьої групи (по 36,4 %), 2009 р. – першої групи (92,3 %), 2008 р. – також першої групи (62,5 %). Такі результати також можна пояснити кліматичними умовами цих сезонів, які відповідають за формування підстилки.

Порівняння утворення підстилки на суходільних луках району дослідження зі степовими ділянками показало певну закономірність. На ділянках лучного степу ботанічного заказника «Олегова Балка» в Карлівському р-ні Полтавської обл. її запаси були на рівні  $51,8 \pm 5,6 \text{ г/м}^2$ . Тобто вони виявилися на 29,1 % меншими, ніж у серед-

ньому на вивчених луках у 2008 р., приблизно однаковими з 2009 р. і на 44,3 % менше 2010 р. Розрахунок вмісту сухої речовини показав, що за час дослідження він коливався. У 2008 р. її містилось 56,9–85,7 %, 2009 р. – 67,6–96,2 %, 2010 р. – 67,7–91,5 %. Вища кількість сухої речовини у 2009 р. може з певною часткою вірогідності свідчити про несприятливіші умови існування: меншу кількість опадів, вищі температурні показники. Насправді така погода і була в цьому році.



**Рис. 2.** Динаміка накопичення підстилки на суходільних луках Полтавської області:

1 – 2008 р., 2 – 2009 р., 3 – 2010 р.; А – околиці смт. Диканька, Б – околиці с. Кошманівка Машівського р-ну, В – околиці с. Чернишівка Шишацького р-ну

Енергетичні запаси вивчених угідь формуються за умов достатнього і навіть надмірного зволоження та потенційно досить високої продуктивності біомаси. Я. П. Дідух [5; 6] для лучного типу угруповань дає середні запаси підстилки 6,0 т/га, що еквівалентно  $10,8 \cdot 10^6$  Дж/дм<sup>2</sup>. Підстилка розкладається упродовж року (коефіцієнт рециркуляції 1). Потужність трансформації енергії – 0,32 Вт/м<sup>2</sup>, тобто ці показники нижчі, ніж у степах. Але разом із тим енергетичний потенціал лучної підстилки досить потужний. Він вказує, що особливістю лучного типу угруповань є те, що надземна маса переходить у підстилку, хоча певний, невеликий відсоток біомаси споживається консументами. Нами встановлено, що запаси енергії на обстежених луках коливалися в інтервалі 36,9–837,0 ккал/м<sup>2</sup>. У частинах лучних фітоценозів також спостерігаються певні варіації. Найбільші запаси енергії виявляються на ділянках у нижній частині цих травостоїв. Відповідно на верхівках схилу, у середній частині кількість її менша. Наприклад, на луках в околицях смт. Диканька Полтавської області в цих ділянках енергетичний потенціал був у 1,5–4,8 рази вищим порівняно з іншими.

Утворення загальної маси підстилки на луках зі звичайним використанням і тих, які підлягають охороні, показав певні закономірності. Для вивчених охоронюваних лучних фітоценозів у 2010 р. характерні запаси підстилки тільки третьої групи. Наприклад, в околицях с. Овсюки Гребінківського р-ну Полтавської області на території заповідного урочища «Плісів Яр», у цьому році накопичення її було приблизно утричі більше, ніж у попередньому, і найвище серед усіх інших вивчених ділянок. Певна ступінь охорони сприяє більшому накопиченню підстилки. Це, очевидно, пов'язано з меншим випалюванням сухих залишків восени та навесні, менш активним їх господарським використанням як сінокосів і пасовищ та, часто, віддаленішим розташуванням від населених пунктів.

Разом із тим, економічна нестабільність у сільському господарстві спричинює те, що в останні десятиріччя проявляється стійка тенденція до невикористання, «закидання»

значних площ сільськогосподарських угідь. С. Ю. Маракуліна [11] наголошує, що зняття режиму сільськогосподарського використання із суходільних луків ініціює демутаційні процеси, завершальними етапами яких може бути формування зональних лісових угруповань. Тому розумне, раціональне використання суходільних луків повинно враховувати як необхідність підтримування стану луків у належному культуротехнічному стані, так і збереження всього їх біорізноманіття, у тому числі рослинного.

### Висновки

Накопичення підстилки на суходільних луках вивченого регіону знаходяться в межах 30,9–190,1 г/м<sup>2</sup>. Умовно запаси її можна поділити на три групи. Залежно від погодних умов року на луках накопичуються маса підстилки тієї чи іншої групи з більшим або меншим вмістом сухої речовини. Запаси енергії на обстежених луках коливалися в інтервалі 36,9–837,0 ккал/м<sup>2</sup>. Певний ступінь охорони сприяє більшому формуванню підстилки.

### Бібліографічні посилання

1. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока Украины. – К. : КГУ, 1950. – 264 с.
2. **Биологическая** продуктивность травяных экосистем. Географические закономерности и экологические особенности / А. А. Титлянова, Н. И. Базилевич, В. А. Снытко и др. – Новосибирск : Наука, 1988. – 134 с.
3. **Богатырёв Л. Г.** Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 501–511.
4. **Гришина Л. А.** Учёт биомассы и химический анализ растений / Л. А. Гришина, Е. М. Самойлова. – М. : МГУ, 1971. – 99 с.
5. **Дідух Я. П.** Еколого-енергетичні аспекти у співвідношенні лісових і степових екосистем // Укр. ботан. журн. – 2005. – Т. 62, № 4. – С. 455–467.
6. **Дідух Я. П.** Порівняльна оцінка енергетичних запасів екосистем України // Укр. ботан. журн. – 2007. – Т. 64, № 2. – С. 177–194.
7. **Доспехов Б. А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки данных). – М. : Колос, 1979. – 416 с.
8. **Друзина В. Д.** Динамика зольных элементов и азота в луговых биогеоценозах (на примере мелкозлаково-разнотравных сообществ): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Л., 1977. – 20 с.
9. **Дубина А. А.** Роль подстилки в жизни степного леса // Вопр. степного лесоведения. – Д. : ДГУ, 1977. – Вып. 8. – С. 46–49.
10. **Макаревич В. Н.** Об изучении прироста и опада надземной части луговых растительных сообществ // Ботан. журн. – 1968. – Т. 53, № 8. – С. 1160–1169.
11. **Маракуліна С. Ю.** Суходольные луга таежной зоны Кировской области: структура, функции, динамика: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2009. – 19 с.
12. **Матвеева Е. П.** Биологическая продуктивность наиболее распространенных типов лугов Советской Прибалтики / Е. П. Матвеева, В. М. Понятковская, И. В. Сырокомская / Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. – Л. : Наука, 1971. – С. 78–85.
13. **Мина В. Н.** Биологическая активность лесных почв и ее зависимость от физико-географических условий и состава насаждений // Почвоведение. – 1957. – № 10. – С. 73–79.
14. **Одум Ю.** Основы экологии. – М. : Мир, 1975. – 740 с.
15. **Продуктивность** луговых сообществ / Под ред. В. М. Понятковская. – Л. : Наука, 1978. – 287 с.
16. **Ронгинская А. В.** Динамические процессы в луговых фитоценозах (на примере лугов Салаирского кряжа). – Новосибирск : Наука, 1988. – 152 с.
17. **Родин Л. Е.** Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности / Л. Е. Родин, Н. И. Базилевич. – М.–Л. : Наука, 1965. – 247 с.

18. **Родин Л. Е.** Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах / Л. Е. Родин, Н. П. Ремезов, Н. И. Базилевич. – Л. : Наука, 1967. – 145 с.
19. **Семенова-Тян-Шанская А. М.** Динамика накопления и разложения мертвых растительных остатков в лугово-степных и луговых ценозах // Ботан. журн. – 1960. – Т. 45, № 9. – С. 1342–1350.
20. **Семенова-Тян-Шанская А. М.** Накопление и роль подстилки в травяных сообществах. – Л. : Наука, 1977. – 191 с.
21. **Смолянинов И. И.** Круговорот веществ в природе / И. И. Смолянинов, Е. В. Рябуха. – К. : Наук. думка, 1971. – 120 с.
22. **Суходольный луг** как биогеоценоз / Под ред. Т. А. Работнова. – М. : Наука, 1978. – 84 с.
23. **Титлянова А. А.** Изучение биологического круговорота в биогеоценозах. – Новосибирск : Наука, 1971. – 136 с.
24. **Титлянова А. А.** Биологический круговорот азота и зольных элементов в травяных биогеоценозах. – Новосибирск : Наука, 1979. – 152 с.
25. **Травлєв А. П.** Лісова підстилка як структурний елемент лісового біогеоценозу в степу // Укр. ботан. журн. – 1961. – Т. 18, № 2. – С. 40–46.
26. **Царик И. В.** Накопление и разложение подстилки в биогеоценозах субальпийского пояса Карпат. – Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Д., 1977. – 29 с.
27. **Цветкова Н. Н.** Особенности миграции органо-минеральных веществ и микроэлементов в лесных биогеоценозах степной Украины. – Д. : ДГУ, 1992. – 236 с.
28. **Цветкова Н. М.** Біокругообіг речовин у біогеоценозах Присамар'я Дніпровського / Н. М. Цветкова, М. С. Якуба. – Д. : РВВ ДНУ, 2008. – 112 с.
29. **Шатохина Н. Г.** Продукционный процесс и круговорот азота и зольных элементов в луговых степях и агроценозах пшеницы в Барабе. – Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Томск, 1980. – 20 с.
30. **Шифферс Е. В.** Динамика накопления надземной растительной массы в пустынных, степных и луговых биогеоценозах Терско-Кумской низменности / Е. В. Шифферс, Р. В. Суховерко // Ботан. журн. – 1960. – Т. 45, № 4. – С. 555–564.
31. **Шуйншалиев А. Т.** Биологический круговорот энергии, зольных элементов и азота в основных ассоциациях пойменных лугов р. Урал: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Алма-Ата, 1981. – 23 с.
32. **Bramwell D.** Plant adaption and climate change // 2nd Word Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of Abstract. – Delft, the Netherland, 2008. – P. 3.
33. **Brooks D. R.** Evolution as Entropy / D. R. Brooks, E. O. Wiley. – Chicago; London : Univ. Press., 1986. – 335 p.
34. **Havens K. H.** Plant responses to climate change: Phenology, adaption, migration // 2nd Word Scientific Congress Challenges in Botanical Research and Climate Change. Programme Book of Abstract. – Delft, the Netherland, 2008. – P. 6.
35. **Resources and Environment World Atlas.** Characteristics of Vegetation Cover / Ed. Holzel. – Vienna, 1998. – Т. 2, p. 3. – P. 112–116.

*Надійшла до редколегії 17.03.2011*