

UDC 631.41(477.41/.42)

**DYNAMICS OF SOIL PARAMETERS AFTER CONTINUOUS FELLINGS
IN THE CONDITIONS OF THE RIGHT BANK POLISSIA OF UKRAINE**

I. Ivaniuk, T. Ivaniuk

Article info

Received
26.06.2020

Accepted
19.08.2020

¹ Malyn
Forest
Technical
College
Hamarnia,
Zhytomyr
district,
Zhytomyr
region,
34600, Ukraine

² Polissia
National
University
7, Staryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:
mltk-1927@ukr.net;
i.tanya1503@gmail.com

Ivaniuk, I., Ivaniuk, T. (2020). Dynamics of soil parameters after continuous fellings in the conditions of the Right Bank Polissia of Ukraine. Scientific Horizons, 08 (93), 195–200. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-195-200.

Vegetation of oak forests of Polissia is a synthetic and very sensitive indicator of ecological conditions of habitats. After continuous fellings of the main use, there are significant changes in the floristic composition and coenotic structure of vegetation. To preserve biodiversity, the dynamics of soil moisture (Hd), soil acidity (Rc) and the amount of mineral nitrogen in the soil (Nt) were studied on the basis of complete geobotanical descriptions of time series of forest areas with oak forests using phytoindication methods (scoring). It is established that a sharp change in soil parameters occurs immediately after the completion of felling and removal from the plantation of the main edificator - the stand. In the process of vegetation restoration, after the creation of forest oak crops, there is a gradual restoration of soil parameters. Thus, soil moisture (Hd) has the lowest values in plantations before the period of crown closure – 10.70 ± 0.21 points, which increases significantly after the stand formation. The best-formed vegetation in oak forests of wet soils is characterized by 90-year-old cenoses in which there is a decrease in soil moisture to a minimum value – 10.30 ± 0.12 points. The lowest soil acidity (Rc) is characteristic of maternal 120-year-old biogeocenoses – 9.50 ± 0.10 points, the highest – 7.90 ± 0.20 points – for 3-year-old groups. The amount of mineral nitrogen (Nt) in the soil is in the range – from 4.50 ± 0.15 (biennial forest crops) to 4.90 ± 0.15 points (100-year-old and 120-year-old oak biogeocenoses). Thus, during the restoration period of oak forests, the return of soil parameters to the initial values' level characteristic of the maternal subclimax plantations is observed. In the future, research on the main trends in the restoration of environmental parameters of soils after continuous fellings and the development of methods of their use for practical purposes are promising.

Key words: phytoindication, oak stands, continuous fellings, wet soil conditions, soil moisture, soil acidity, mineral nitrogen, vegetation restoration.

**ДИНАМІКА ҐРУНТОВИХ ПАРАМЕТРІВ ПІСЛЯ СУЦІЛЬНИХ РУБОК В УМОВАХ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

І. Д. Іванюк¹, Т. М. Іванюк²

¹Малинський лісотехнічний коледж
с. Гамарня, Малинський район, Житомирська обл., 34600, Україна

²Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

Рослинний покрив дубових лісів Полісся є синтетичним і дуже чутливим індикатором екологічних умов місцезростань. Після проведення суцільних рубок головного користування відбуваються суттєві зміни у флористичному складі та ценотичній будові рослинного покриву. Для збереження біорізноманіття досліджено динаміку вологості ґрунту (H_d), кислотності ґрунту (R_c) та кількості мінерального азоту у ґрунті (N_t) на основі повних геоботанічних описів динамічних рядів рослинності лісових площ дубових лісів із застосуванням методів фітоіндикації (бальної оцінки). Встановлено, що різка зміна параметрів ґрунту відбувається зразу після завершення рубки та вилучення з насаджень головного едифікатора – деревостану. У процесі відновлення рослинності, після створення лісових культур дуба звичайного, спостерігається поступове відновлення ґрунтових параметрів. Так, вологість ґрунту (H_d) має найменші значення у насаджень до періоду змикання крон – $10,70 \pm 0,21$ бала, яке суттєво збільшується після утворення намету деревостану. Найкраще сформованим рослинним покривом у дубових лісах вологих сугрудів характеризуються 90-річні ценози, в яких спостерігається зменшення вологості ґрунту до мінімальної величини – $10,30 \pm 0,12$ бала. Найменша кислотність ґрунту (R_c) властива материнським 120-річним біогеоценозам – $9,50 \pm 0,10$ бала, найбільша – $7,90 \pm 0,20$ бала – для 3-річних угруповань. Кількість мінерального азоту (N_t) у ґрунті знаходиться в діапазоні – від $4,50 \pm 0,15$ (дворічні лісові культури) до $4,90 \pm 0,15$ бала (100-річні та 120-річні дубові біогеоценози). Отже, впродовж періоду відновлення дубових лісів прослідковується повернення ґрунтових показників до рівня вихідних значень характерних для материнських субклімаксових насаджень. У подальшому, перспективними є дослідження щодо деталізації основних тенденцій відновлення екологічних параметрів ґрунтів після суцільних рубок та розробка методик їх використання у практичних цілях.

Ключові слова: фітоіндикація, дубові деревостани, суцільні рубки, вологий сугруд, вологість ґрунту, кислотність ґрунту, мінеральний азот, відновлення рослинності.

Вступ

Найбільш поширеними в умовах Полісся України є суцільні рубки головного користування. Про цьому практично повністю вирубується вся деревна та пошкоджується інша рослинність на лісових ділянках. У процесі відновлення лісової рослинності після проведення таких рубок відбуваються суттєві зміни у рослинному покриві – як у флористичному складі, так і в ценотичній будові. З огляду на важливість збереження біорізноманіття та екологічних умов місцезростання важливо дослідити зміни, які відбуваються у процесі відновлення рослинності, та їх динаміку протягом тривалого періоду формування деревостанів.

Рослинний покрив дубових лісів Полісся, як і загалом рослинність лісових насаджень, виступає синтетичним і дуже чутливим індикатором екологічних умов місцезростань, на що вказували багато дослідників (Rozenberg, 1976; Tsyganov, 1983; Didukh & Plyuta, 1994; Didukh, 2011).

Екологічний вплив суцільних рубок на лісові екосистеми бореального типу проаналізували канадські дослідники (Keenan & Kimmins, 1993) – на мікроклімат, водний баланс,

фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості ґрунтів, цикли елементів живлення, біорізноманіття рослин та тварин. Було показано, що температура на поверхні ґрунту на зрубках збільшується у 2,5–3,0 рази. Незважаючи на це, внаслідок видалення деревостану та припинення його водопоглинаючої і транспіраційної здатності, відносна вологість ґрунту зростає на 15 % (Spittlehouse & Stathers, 1990).

Дослідниками, на основі фітоіндикації ґрунтових параметрів, був зроблений висновок про існування тісного кореляційного зв'язку між низкою ґрунтових параметрів, зокрема, між вологістю ґрунту, кількістю мінерального азоту та обмінного кальцію у ґрунті на зрубках різних типів у Поліссі України (Siruk & Turko, 2013).

Для бореальних лісів Північної Америки наведено дані про те, що на зрубках видалення едифікаторного ярусу – деревостану та залишення порубних решток зумовлює зростання рН, доступність кальцію, магнію, калію та мінералізацію азоту (Spittlehouse & Stathers, 1990; Palvainen et al., 2004). Фінські дослідники (Pagony, 1992) вивчили баланс головних елементів живлення у різних горизонтах ґрунтів на суцільних зрубках хвойних лісів бореального типу. Продемонстровано, що у гумусово-

елювіальному горизонті ґрунту на 1-річному зрубі запас вуглецю збільшується на $6,5 \text{ кгга}^{-1}\text{рік}^{-1}$, фосфору і калію збільшується, відповідно, на 3,4 та $12,5 \text{ кгга}^{-1}\text{рік}^{-1}$, а азоту і кальцію – зменшується на 0,2 та $0,4 \text{ кгга}^{-1}\text{рік}^{-1}$, відповідно. На 2-річному зрубі надалі зростала кількість вуглецю та азоту – на 76,4 та $2,7 \text{ кгга}^{-1}\text{рік}^{-1}$, а фосфору і калію – зменшувалася на 2,3 та $1,0 \text{ кгга}^{-1}\text{рік}^{-1}$, відповідно. В ілювіальний горизонт у перший рік після рубки вимивається значна кількість вуглецю, фосфору, калію, а азот і кальцій – вимиваються у нижчі горизонти ґрунту.

Зміни характеристик лісових ґрунтів під впливом лісозаготівельних робіт аналізувалися багатьма дослідниками (Думов, 2017; Думов & Milanovskiy, 2014, Molchanov *et al.*, 2017). При цьому, було наголошено, що після суцільних рубок та, відповідно, сильного антропогенного порушення лісового ґрунтового покриву, спостерігаються численні варіанти демураційних сукцесій ґрунтів, що знаходить чіткий відбиток у динамічному рослинному покриві зрубів. Для автоморфних суглинистих ґрунтів, зокрема, які характерні в умовах вологих сугрудів Житомирського Полісся, властивим є збільшення мобільності органічної речовини ґрунту, що прямо пропорційно впливає на вміст мінерального азоту у ґрунті і добре індикується рослинним покривом (Думов & Milanovskiy, 2014). Ослаблення інтенсивності згаданого процесу відбувається при формуванні молодого лісу, що добре помітно на стадії змикання крон, у подальшому процес іде менш інтенсивно, і у віці 40–50 років відбувається відновлення морфологічної будови ґрунтового профілю.

Матеріали та методи

Мета роботи – встановити та проаналізувати основні екологічні параметри ґрунтів дубових лісів до та після суцільних рубок головного користування, а також дослідити їх динаміку протягом усього періоду відновлення рослинності у лісовому фонді державних лісогосподарських підприємств Житомирського Полісся.

Фітоіндикаційні дослідження були проведені нами у свіжих та вологих сугрудах на основі повних геоботанічних описів динамічних рядів рослинності. Фітоіндикацію екологічних умов у материнських насадженнях, на зрубках та у

лісових культурах дуба звичайного різного віку проводили за методикою, розробленою Я. П. Дідухом, П. Г. Плютою (Didukh & Plyuta, 1994) з використанням розробленої ними ж програми синфітоіндикації «Sphyt».

Дослідження проводили у дубових лісах та на зрубках, вивчали динаміку балів таких екологічних параметрів ґрунту, як вологість ґрунту (*Hd*), кислотність ґрунту (*Rc*) та кількість мінерального азоту у ґрунті (*Nt*).

Кількісні значення балів досліджених екологічних параметрів для кожного виду наведено за монографією (Didukh, 2011).

Результати досліджень та обговорення

У результаті досліджень встановлено, що для всіх ґрунтових параметрів характерна динаміка у період після суцільних рубок, на зрубках, до віку стиглості дубових деревостанів. Виявлені закономірності вказують на суттєві зміни в показниках після видалення едитифікаційного чинника – деревостану. Так, у вологих сугрудах, у материнських субклімаксових 120-річних насадженнях дуба величина вологості ґрунту (*Hd*) у балах дорівнювала $10,40 \pm 0,12$, зростаючи до $10,70 \pm 0,15$ бала на 1-річних зрубках та до $10,80 \pm 0,20$ – у 2-річних рослинних угрупованнях.

Причинами цього є видалення деревостану, який характеризувався значною потужністю поглинання води з ґрунту, а також формуванням мікрорельєфу борозен та проміжків між ними. Наслідком стало зростання у борознах низки видів, характерних для болотної рослинності: череди листяної, ситника скупченого, вербозілля звичайного та інших. Однак, у 3-річних рослинних угрупованнях, де збільшується проєктивне покриття трав'яно-чагарничкового ярусу та починається його відновлення, величина (*Hd*) зменшується до $10,50 \pm 0,15$ бала. Окремий пік цього показника у 7-річних угрупованнях спостерігається перед періодом змикання – $10,70 \pm 0,21$ бала. Після цього значення вологості ґрунту у 10-річних та 20-річних угрупованнях виходять на рівень $10,40 \pm 0,03$ бала. Найкраще сформованим рослинним покривом у дубових лісах вологих сугрудів характеризуються 90-річні ценози. Вони мають високу повноту деревостану, добре виражені решта ярусів рослинності, що зумовлює значну

водопоглинаючу дію фітоценозу та, відповідно, зменшення вологості ґрунту до мінімальної величини – $10,30 \pm 0,12$ бала. Але у віці 100 років, коли, як правило, повнота деревостану зменшується, відбувається підвищення вологості

ґрунту до $10,50 \pm 0,21$ бала. Значення вологості ґрунту у балах у динамічному ряду ценозів, апроксимовані поліномом третього ступеня, високої густоти – $R^2=0,67$ (рис. 1).

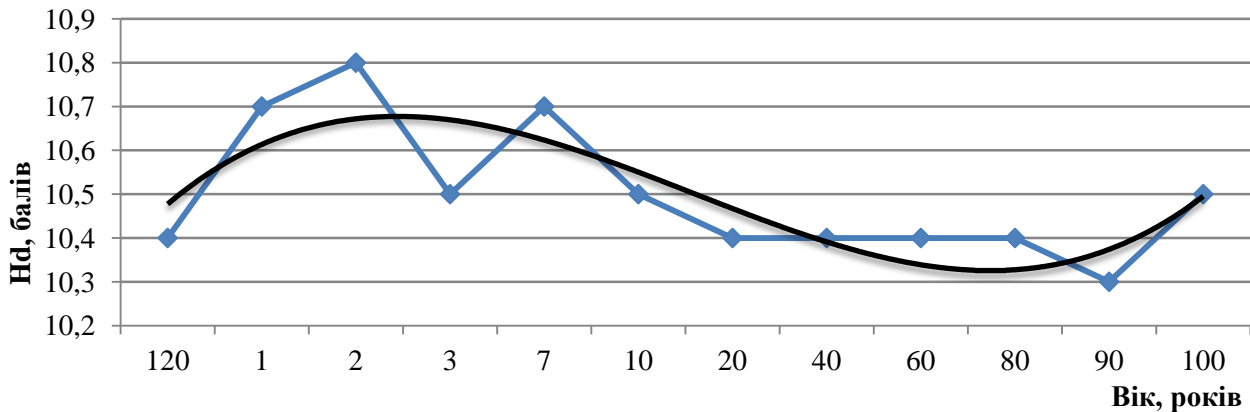


Рис. 1. Динаміка вологості ґрунту (у балах) у процесі відновлення лісової рослинності після суцільних рубок у вологих сугрудах

У динамічному ряду ценозів дубових лісів вологих сугрудів амплітуда кислотності ґрунту (R_c) знаходилася у межах 7,9–9,5 бала, що відповідає коливанням ґрунтових умов від субацидофільних ($pH=5,5-6,5$) до нейтрофільних

($pH=6,5-7,1$). Подібні дані зафіксовані і для дубняків свіжих сугрудів, тобто рівень кислотності ґрунту у досліджуваних едатопах є практично однаковим (рис. 2).

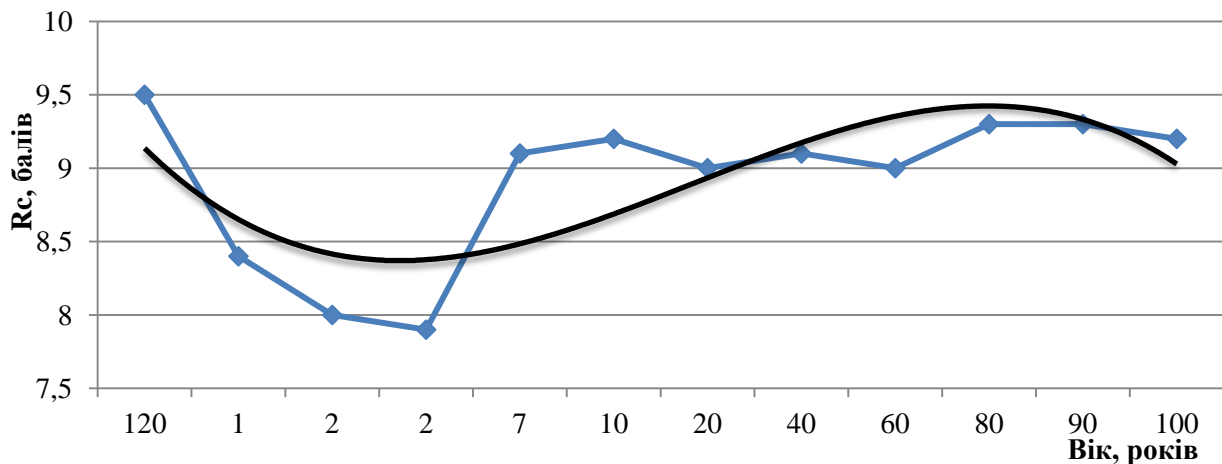


Рис. 2. Динаміка кислотності ґрунту (у балах) у процесі відновлення лісової рослинності після суцільних рубок у вологих сугрудах

Найменша кислотність ґрунту в досліджуваному динамічному ряду ценозів дубових лісів вологих гігروتів сугрудів властива материнським 120-річним біогеоценозам – $9,50 \pm 0,10$ бала, що зумовлено переважанням у головних ярусах рослинності видів, які формують опад з нейтральною або слабкислою реакцією – дуба звичайного,

крушини ламкої, осоки трясушкоподібної.

Після проведення суцільної рубки головного користування відбувається подрібнення лісової підстилки та її перемішування з верхніми гумусованими шарами мінерального ґрунту, у результаті чого кислотність поступово збільшується, відповідно, середні значення балів кислотності ґрунту зменшуються з $8,40 \pm 0,15$

бала в 1-річних угрупованнях до $7,90 \pm 0,20$ бала – у 3-річних угрупованнях. Значення кислотності ґрунту у балах у динамічному ряду ценозів, апроксимовані поліномом третього ступеня, високої тісноти – $R^2=0,53$.

Досліджуваний динамічний ряд ценозів

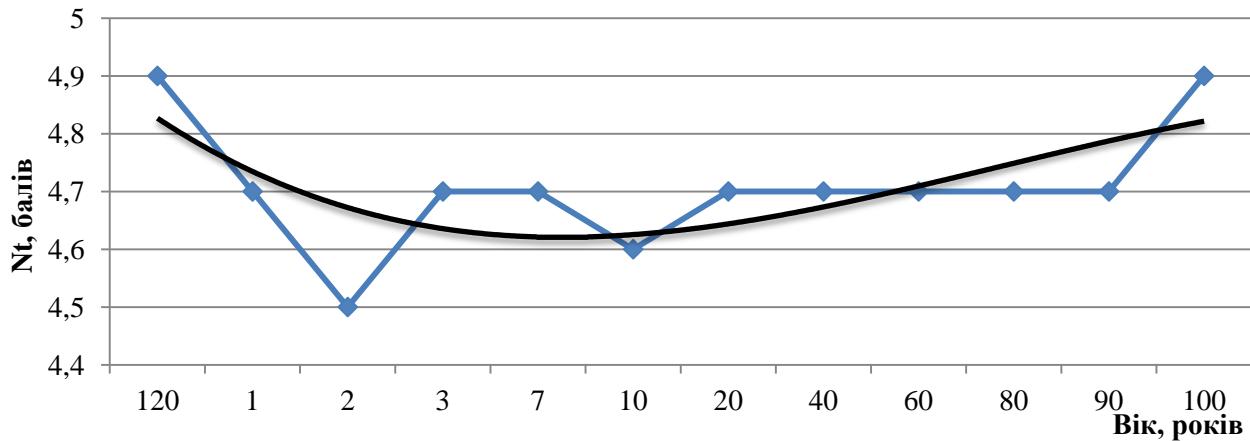


Рис. 3. Динаміка кількості мінерального азоту у ґрунті у процесі відновлення лісової рослинності після суцільних рубок у вологих сугрудах

Максимальні значення названого показника були властиві 100-річним та 120-річним дубовим біогеоценозам – $4,90 \pm 0,15$ бала. Значення кількості мінерального азоту у ґрунті у балах у динамічному ряду ценозів, який аналізується, апроксимовані поліномом третього ступеня, середньої тісноти – $R^2=0,48$.

Висновки

1. Отримані дані щодо фітоіндикації екологічних параметрів місцеселень вказують на наявність в умовах свіжих та вологих сугрудів чітко вираженого тренду після проведення суцільних рубок головного користування у процесі відновлення біорізноманіття.

2. Динаміка фіторізноманіття вказує на різку зміну всіх ґрунтових параметрів після видалення головного едифікаційного ярусу – деревостану та поступове їх відновлення у процесі росту і розвитку лісових культур дуба звичайного, що чітко прослідковується особливо у період після змикання крон та утворення власного намету.

3. Незважаючи на деякі відмінності в динаміці вологості ґрунту (Hd), кислотності ґрунту (Rc) та кількості мінерального азоту у ґрунті (Nt) вологих гігروتопів сугрудів, впродовж періоду відновлення дубових лісів, прослідковується повернення показників до рівня вихідних значень ґрунтових характеристик материнських субкліматсових насаджень.

показав, що значення кількості мінерального азоту (Nt) у ґрунті знаходиться в діапазоні – від $4,50 \pm 0,15$ до $4,90 \pm 0,15$ бала, що відповідає гемінитрофільним ґрунтам, відносно бідним на мінеральний азот (0,2–0,3 (0,5) %), (рис. 3).

Перспективи подальших досліджень будуть направлені на деталізацію тенденцій щодо зміни екологічних параметрів ґрунтів після суцільних рубок у процесі відновлення рослинності дубових лісів регіону та розробку методик їх використання у практичних цілях.

References

- Didukh, Ya. P. & Pliuta, P. H. (1994). Fitoindykatsiya ekolohichnykh faktoriv [Phytoindication of ecological factors]. Kyiv : Naukova dumka [in Ukrainian].
- Diduch, Ya. P. (2011). The ecological scales for the species of Ukrainian flora and their use in synphytoindication. Kyiv : Phytosociocentre.
- Dymov, A. A. (2017). Vliyanie sploshnykh rubok v borealnykh lesakh Rossii na pochvy (obzor) [Influence of clear-cutting in the boreal forests of Russia to the soil (a review)]. *Pochvovedeniye*, 7, 787–798. doi: 10.7868/S0032180X17070024 [in Russian].
- Dymov, A. A. & Milanovskiy, Ye. Yu. (2014). Izmeneniye organicheskogo veshchestva tayezhnykh pochv v protsesse yestestvennogo lesovozobnovleniya rastitel'nosti posle rubok (srednyaya tayga Respubliki Komi) [Changes in organic matter of taiga soils in the process of natural reforestation of vegetation after felling (middle taiga of the Komi Republic)]. *Pochvovedeniye*, 1, 39–47. doi: 10.7868/S0032180X14010043 [in Russian].

- Keenan, R. J. & Kimmins, J. P. (1993). The ecological effects of clear-cutting. *Environmental Review*, 1, 121–144.
- Molchanov, A. G., Kurbatova, Yu. A. & Olchev, A. V. (2017). Vliyaniye sploshnoy vyrubki lesa na emissiyu SO₂ s poverkhnosti pochvy. [Effect of Clear Cutting on Soil CO₂ Emission]. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Ser. Biologicheskaya*, 2, 190–196. doi: 10.7868/S0002332916060126 [in Russian].
- Palvainen, M., Finer, L. & Kurka, A. M. (2004). Decomposition and nutrient release from logging residues after clear-cutting of mixed boreal forest. *Plant and Soil*, 263, 53–67.
- Pagony, H. (1992). Oak dedine in Hungary: reduction in vitality of sessile oak stands. *Allgenreine Forst Zeitschrift*, 47 (2), 98–99.
- Rozenberg, G. S. (1976). Nekotoryye voprosy optimizatsii protsessa raspoznavaniya usloviy sredy po rastitelnosti [Some questions of optimization of the process of recognition of environmental conditions by vegetation]. *Aspekty optimizatsii kolichestvennykh issledovaniy rastitelnosti* (pp. 6–34). Ufa : IB BF AN SSSR [in Russian].
- Spittlehouse, D. C. & Stathers, R. J. (1990). Seedling microclimate. B.C. Ministry of Forests, Report 65. *Victoria* : Land Manage.
- Siruk, Yu. V. & Turko, V. M. (2013). Fitoindykatsiyni analiz hruntovykh i klimatichnykh parametriv zrubiv riznykh typiv u suborakh Tsentralnoho Polissia [Phytoindication analysis of soil and climatic parameters of fellings of different types in the pine forest of Central Polissya]. *Lisivnytstvo i ahrolisomelioratsiia*, 123, 85–92 [in Ukrainian].
- Tsyganov, D. N. (1983). Fitoindikatsiya ekologicheskikh faktorov v podzone khvoynoshirokolistvennykh lesov [Phytoindication of environmental factors in the subzone of coniferous-deciduous forests]. Moskva : Nauka [in Russian].