
ECOLOGICAL SOIL SCIENCE



V. A. Gorban 

Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 631.434

*Oles Honchar Dnipropetrovsk National University,
Gagarin av., 72, Dnipro, Ukraine, 49010*


PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS AS A COMPONENT OF THE CHARACTERISTICS OF FOREST-GROWING CONDITIONS IN THE STEPPE ZONE OF UKRAINE

Abstract. Steppe zone of Ukraine is characterized by a significant predominance of artificial forest plantations over natural forests, which is associated with the peculiarities of the steppe environment. Since forests in the steppe play a number of important ecological functions, in particular, protect the soil from erosion, it becomes necessary to conserve and create new forest plantations. To solve this problem successfully, a practical and theoretical scientific justification is needed, which was developed by A. L. Belgard, creating a typology of artificial steppe zone forests. One of the main components of the developed typology is the type of forest-growing conditions, characterized by presence of a floodplain, fertility and humidification against a specific geographical area.

A. L. Belgard (1971) noted that there is a significant difference between the floodplain and non-floodplain habitats. Floodplain habitats, even in the case of short floods, differ from the outland by the presence of alluvial deposits, relatively shallow groundwater occurrence, abrupt changes in seasonal moistening, and significant development of salinization processes. Also, scientists emphasize the need to distinguish soil formations depending on their mechanical or granulometric composition, which predetermines the specific physical properties of soils and the chemical processes that occur in them. A. L. Belgard (1971) divided all the soils of the steppe zone according to the granulometric composition into three groups: sandy, sandy loamy and loamy. This division is based on the binary classification of soils according to the granulometric composition developed by N. A. Kachinskiy (1958), which provides for the separation of classes according to the content of physical clay and physical sand. In the future, it may be necessary to more detailed this graduation, given the fact that the world is widely used three-member classification, developed in the USA. In this classification, soil groups are distinguished by the ratio of sand, dust and clay (Medvedev, Laktionova, 2011).

Considering the fertility of soils as a gradation of forest-steppe conditions of the steppe zone, A. L. Belgard (1971) primarily pays attention to the presence or absence of salinization processes. At the same time, the scientist notes that the granulometric composition of the soil of one or another type of forest growing conditions, taking into account salinity, gives an idea primarily of the chemical fertility of the habitat. At the same time, it must be taken into account that the complex of physical properties of soils is also important, and in some cases crucial for the normal existence and reproduction of forest biogeocenosis in steppe conditions.

Humidification in the steppe zone of Ukraine is an important limiting factor that determines the possibility of growing forest stands. As it was emphasized by A. L. Belgard (1971), even minor changes in hydration lead to significant changes in the forest-growing effect. The scientist noted that within the steppe zone growths can be represented by the following gradations: very dry, dry, dryish, fresh, damp, moist and

 Tel.: +38050-362-45-90. E-mail: vad01@ua.fm

DOI: 10.15421/031709

wet. L. P. Traveleyev (1976) detailed the moisture gradation and proposed quantitative indicators – local moisture coefficients. The scientist noted that in its origin and the formation of moistening of soils, it could be atmospheric, soil, atmospheric-soil and transit, each of which has its own characteristics.

As it is known, soils are formed as a result of interaction of five factors of soil formation-climate, plant and animal organisms, rocks, relief and time (Dokuchaev, 1952). It is the result of the interaction of all factors of soil formation and their changes in time that are the patterns of spatial distribution of soils (Dobrovolsky, Urusevskaia, 2004). Moreover, each soil zone or subzone is characterized by a specific set of soil formation factors, due to which the soils of a certain territory acquire their own special properties. Very often, when determining the complex of soil properties with a certain probability, one can say in which soil zone or subzone they were formed. Physical properties are no exception to this statement.

The most informative physical properties of soils from the point of view of the characteristics of the forest-growing conditions in the steppe zone of Ukraine are the granulometric composition, structural state, the density of addition, the density of the solid phase, wilting moisture, water capacity, water permeability, and electrical conductivity.

Key words: *typology, granulometric composition, structure, electrical conductivity, floodplain, fertility, humidification, geographical area.*

УДК 631.434

В. А. Горбань

канд. біол. наук, доц.

*Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ЯК СКЛАДОВА ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІСОРОСЛИННИХ УМОВ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

Анотація. Степова зона України характеризується значним переважанням штучних лісових насаджень над природними лісами, що пов'язано з особливостями степового середовища. Оскільки ліси в степу відіграють ряд важливих екологічних функцій, зокрема захищають ґрунти від ерозії, виникає необхідність у збереженні існуючих та створенні нових лісових насаджень. Для вдалого вирішення цього питання необхідне практичне та теоретичне наукове обґрунтування, яке розробив О. Л. Бельгард, створивши типологію штучних лісів степової зони. Однією з основних складових розробленої типології є тип лісорослинних умов, який характеризується за плавністю, родючістю та зволоженням на фоні конкретної географічної зони.

На основі фактичного та літературного матеріалу доведено, що фізичні властивості ґрунтів є важливою складовою характеристики лісорослинних умов степової зони України. Найбільш важливою фізичною характеристикою лісорослинних умов є гранулометричний склад ґрунтів. Інтенсивність процесів заплавності певного місцезростання найбільш об'єктивно можна оцінити за такими фізичними властивостями ґрунтів, як щільність та пористість. Родючість ґрунтів з достатньо високим ступенем вірогідності можна встановити за допомогою оцінки їх структури та електропровідності. Зволоження ґрунтів та особливості їх водного режиму визначаються переважно величинами вологості в'янення, вологоємності та водопроникності. Особливості фізико-географічної зони, які відображаються в конкретних лісорослинних умовах, найбільш вірогідно можна охарактеризувати за допомогою електропровідності та щільності твердої фази ґрунтів.

Ключові слова: *типологія, гранулометричний склад, структура, електропровідність, заплавність, родючість, зволоження, географічна зона.*

УДК 631.434

В. А. Горбань

канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38050-362-45-90, e-mail: vad01@ua.fm*

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СТЕПНОЙ ЗОНЫ УКРАИНЫ

Аннотация. Степная зона Украины характеризуется значительным преобладанием искусственных лесных насаждений над природными лесами, что связано с особенностями

степной среды. Поскольку леса в степи играют ряд важных экологических функций, в частности защищают почвы от эрозии, возникает необходимость в сохранении и создании новых лесных насаждений. Для успешного решения этого вопроса необходимо практическое и теоретическое научное обоснование, которое разработал А. Л. Бельгард, создав типологию искусственных лесов степной зоны. Одной из основных составляющих разработанной типологии является тип лесорастительных условий, характеризующийся поемностью, плодородием и увлажнением на фоне конкретной географической зоны.

На основе фактического и литературного материала доказано, что физические свойства почв являются важной составляющей характеристики лесорастительных условий степной зоны Украины. Наиболее важной физической характеристикой лесорастительных условий является гранулометрический состав почв. Интенсивность процессов поемности определенного местопроизрастания наиболее объективно можно оценить по таким физическим свойствам почв, как плотность и пористость. Плодородие почв с достаточно высокой степенью вероятности можно установить с помощью оценки их структуры и электропроводности. Увлажнение почв и особенности их водного режима определяются преимущественно величинами влажности увядания, влагоемкости и водопроницаемости. Особенности физико-географической зоны, которые отображаются в конкретных лесорастительных условиях, наиболее вероятно можно охарактеризовать с помощью электропроводности и плотности твердой фазы почвы.

***Ключевые слова:** типология, гранулометрический состав, структура, электропроводность, поемность, плодородие, увлажнение, географическая зона.*

ВСТУП

Як відомо, серед лісів, що знаходяться в межах степової зони України, значна їх кількість припадає на штучні лісові насадження. Для створення стійких штучних лісів в умовах екологічної та географічної невідповідності (Belgard, 1971) необхідна відповідна типологічна основа, що відображає комплекс особливостей степового середовища, яке виступає місцем зростання рослинного світу. Найбільш вдало та досконало типологію штучних лісів для степових умов розробив О. Л. Бельгард (Belgard, 1960). Запропонована вченим типологія базується на трьох одиницях різного таксономічного рангу – типі лісорослинних умов, типі екологічної структури та типі деревостану.

Основною одиницею типології штучних лісів О. Л. Бельгарда є тип лісорослинних умов, який відображає певне місцезростання до посадки лісу та характеризується заплавністю, родючістю або мінералізованістю ґрунтового розчину та зволоженням на фоні конкретної географічної зони (Belgard, 1971).

Метою нашої роботи є встановлення особливостей фізичних властивостей ґрунтів як складової характеристики лісорослинних умов степової зони України.

Взаємозв'язок між заплавністю та фізичними властивостями ґрунтів

О. Л. Бельгард (Belgard, 1971) зазначає, що між заплавленими та позазаплавленими місцезростаннями існує значна різниця. Заплавні місцезростання навіть у випадку нетривалої повені відрізняються від позазаплавлених наявністю алювіальних відкладів, відносно неглибоким заляганням ґрунтових вод, різкими змінами зволоження за сезонами та значним розвитком процесів засолення (Belgard, 1971). Також вченим підкреслюється необхідність розрізняти ґрунтові утворення залежно від їх механічного або гранулометричного складу, який зумовлює особливості фізичних властивостей ґрунтів та хімічні процеси, що в них відбуваються. О. Л. Бельгард (Belgard, 1971) усі ґрунти степової зони за гранулометричним складом поділяє на три групи: піщані, супіщані та суглинкові. В основу такого поділу покладено двочленну класифікацію ґрунтів за гранулометричним складом, розроблену Н. А. Качинським (Kachinskiy, 1958), яка передбачає виділення класів за вмістом фізичної глини та фізичного піску. У подальшому, можливо, буде необхідно більш деталізувати цю градацію, враховуючи той факт, що в світі широко використовується тричленна

класифікація, яка розроблена в США. У цій класифікації групи ґрунтів виділяють за співвідношенням піску, пилу та глини (Medvedev, Laktionova, 2011).

Дослідження фізичних властивостей ґрунтів центральної заплави р. Самари виявили значні відмінності між генетичними горизонтами (Gorban, 2007). Це можна пояснити сильно вираженою строкатістю будови ґрунтового профілю, що складається з шарів алювіальних наносів, для яких характерна висока неоднорідність, зокрема за гранулометричним складом. При цьому генетичні горизонти, які сформовані переважно з алювіальних відкладів супіщаного та суглинкового гранулометричного складу при їх достатній насиченості гумусу, характеризуються більш сприятливими фізичними властивостями порівняно з генетичними горизонтами, до складу якого входить алювіальний матеріал більш важкого гранулометричного складу. Це підтверджується твердженням Н. А. Качинського (Kachinskiy, 1958), який найкращими в агрономічному відношенні вважав ґрунти середнього та легкосуглинкового гранулометричного складу. В. В. Медведєв та Т. М. Лактіонова (Medvedev, Laktionova, 2011) підтверджують, що в таких ґрунтах найкраще виражена структура та її агрономічні властивості (водостійкість, пористість, механічна міцність).

Також нами встановлено, що фізичні властивості заплавної ґрунтів характеризуються максимальною мінливістю порівняно з фізичними властивостями інших лісових ґрунтів Присамар'я (Gorban, 2007). Відносна гетерогенність верхніх генетичних горизонтів заплавної ґрунтів за фізичними властивостями свідчить про тривалу відсутність повеней.

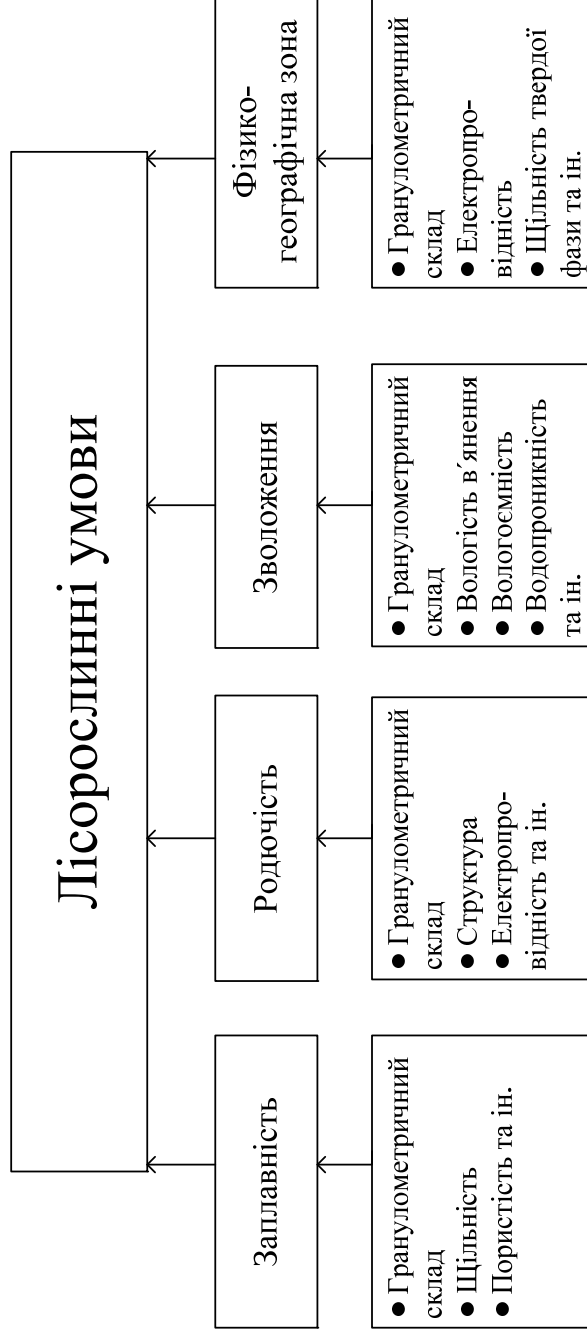
Отже, за фізичними властивостями ґрунтів, зокрема за їх гранулометричним складом, щільністю та пористістю, можна посередньо оцінити масштаби впливу повеней на лісовий біогеоценоз в конкретних лісорослинних умовах (рисунк).

Взаємозв'язок між родючістю та фізичними властивостями ґрунтів

Розглядаючи родючість ґрунтів як градацію лісорослинних умов степової зони, О. Л. Бельгард (Belgard, 1971) перш за все приділяє увагу наявності або відсутності процесів засолення. При цьому вчений зазначає, що гранулометричний склад ґрунту того або іншого типу лісорослинних умов з урахуванням засолення дає уявлення, насамперед, про хімічну родючість місцезростання. Разом з тим необхідно враховувати, що комплекс фізичних властивостей ґрунтів також має важливе, а в деяких випадках вирішальне значення для нормального існування та відтворення лісового біогеоценозу в степових умовах.

Увагу на зв'язок між можливістю розселення рослинності та фізичними властивостями ґрунтів звернув ще у 1890 р. П. А. Костичев, який основною причиною безлісся в степах бачив у фізичних особливостях степових ґрунтів – «в их мелкоземистости и трудной водопроницаемости» (цит. за: Бельгард, 1971, с. 44). Також учений зазначає, що в місцях, де субстратом є крупнозернисті піски, поселяється ліс, а на дрібноземистих ґрунтах – степові угруповання.

І. Є. Олег (Oleg, 1996) зазначає, що фізичні показники лісового едафотопу відіграють провідну екологічну роль у житті ґрунтової флори та фауни, у першу чергу в розвитку кореневих систем деревних та чагарникових рослин лісового біогеоценозу, покращуючи або погіршуючи умови його існування. Особливе значення набувають такі властивості ґрунту, як його елементарні ґрунтові частки, гранулометричний та агрегатний склад, щільність та щільність твердої фази, пористість, пластичність, липкість та ін. Посадження та взаємовідношення цих структурно-функціональних елементів біогеоценозів зумовлює екологічний потенціал ґрунту, його екологічну «сміність», здатність забезпечувати високий лісорослинний ефект. Вчений зазначає, що фізичні властивості визначають особливості водно-повітряного режиму ґрунту, від якого залежить уся сукупність процесів, що в ньому відбувається. І навіть поживний режим ґрунту, який залежить від його складу, у значній мірі є функцією фізичних властивостей ґрунтів (Oleg, 1996).



Значення окремих фізичних властивостей ґрунтів у характеристиці лісорослинних умов степової зони України

Фізичні властивості значною мірою впливають на прояв ґрунтами лісових біогеоценозів лісорослинних та лісовідновних властивостей (Karpachevskiy et al., 1996; Oleg, 1996). Лісорослинні властивості забезпечують ріст лісу, лісовідновні – його відновлення. У степових умовах ці властивості дуже часто різняться навіть при наявності значної подібності лісорослинних умов.

Ще однією важливою характеристикою фізичного стану ґрунтів є їх структура, яка тісно пов'язана з проявом ґрунтами їх родючості. Багатьма дослідженнями (Milanovskii, Shein, 2002; Shein, Milanovskii, 2003, 2014; Medvedev, 2008; Degtyarev, 2011 та ін.) доведено вирішальну роль органічної речовини у формуванні водотривкої структури ґрунтів, яка виступає важливим екологічним чинником (Medvedev, 2009) та забезпечує виконання ґрунтами біогеоценологічних функцій (Dobrovolsky, Nikitin, 2012; Gorban, 2016). Тому оптимальні фізичні властивості ґрунтів з переважанням водотривкої структури є свідченням про значний вміст у них органічної речовини, яка є однією з найважливіших складових ґрунтової родючості.

В останній час загальний вміст водорозчинних солей у ґрунтах оцінюють за допомогою визначення їх електрофізичних властивостей, зокрема електропровідності, шляхом застосування компактних цифрових приладів (Dehtiarov, 2015). Отже, родючість або мінералізованість ґрунтового розчину цілком задовільно можна встановлювати шляхом дослідження фізичних властивостей ґрунтів.

Таким чином, встановлення особливостей фізичних властивостей ґрунтів конкретних місцезростань, зокрема їх гранулометричного та структурно-агрегатного складу, електропровідності, надає змогу у певному наближенні скласти уявлення про родючість цих ґрунтів, що є важливою характеристикою лісорослинних умов у степових умовах.

Взаємозв'язок між зволоженням та фізичними властивостями ґрунтів

Зволоження в умовах степової зони України є важливим лімітуючим чинником, який визначає можливість росту лісонасаджень. Як підкреслює О. Л. Бельгард (Belgard, 1971), навіть незначні зміни у зволоженні призводять до суттєвих змін лісорослинного ефекту. Вчений зазначає, що в межах степової зони місцезростання можуть бути представлені такими градаціями: дуже сухе, сухе, сухувате, свіже, вологе, сире та мокре. Л. П. Травлеєв (Travleyev, 1976) деталізував градації зволоження та запропонував кількісні показники – локальні коефіцієнти зволоження. Вчений зазначає, що за своїм походженням та формуванням зволоження ґрунтів може бути атмосферним, ґрунтовим, атмосферно-ґрунтовим та транзитним, кожне з яких має свої особливості:

1) атмосферне зволоження характеризується накопиченням вологи в ґрунті лише за рахунок атмосферних опадів при відносній відсутності поверхневого та ґрунтового стоків та глибокому заляганні ґрунтових вод;

2) ґрунтове зволоження характеризується накопиченням вологи в ґрунтах лише за рахунок впливу ґрунтових вод;

3) атмосферно-ґрунтове (або комбіноване) зволоження характеризується накопиченням вологи в ґрунтах за рахунок атмосферних опадів та ґрунтових вод, що знаходяться на незначній глибині;

4) транзитне зволоження характеризується збільшенням або зменшенням ґрунтової вологи за рахунок поверхневого або ґрунтового стоків і залежить від інтенсивності атмосферних опадів та їх тривалості; крутизни схилу, його довжини та експозиції; механічного або гранулометричного складу ґрунтів; інтенсивності та складу рослинного покриву; глибини залягання ґрунтових вод (Travleyev, 1976).

Отже, у формуванні гігротопів велику роль відіграють фактори, зумовлені гравітаційними причинами, тобто силою тяжіння, з одного боку, та водоутримувальною здатністю ґрунтів, пов'язаних з дією капілярних та сорбційних сил, – з іншого (Belova, Travleyev, 1999).

З наведених матеріалів видно, що фізичні властивості ґрунтів, особливо гранулометричний склад, вологість в'янення, вологостійкість, водопроникність, безпосередньо визначають величину вмісту вологи у ґрунтах, що є важливою ознакою лісорослинних умов у засушливих умовах степової зони.

Взаємозв'язок між географічною зоною та фізичними властивостями ґрунтів

Як відомо, ґрунти формуються в результаті взаємодії п'ятих факторів ґрунтоутворення – клімату, рослинних та тваринних організмів, гірських порід, рельєфу та часу (Dokuchaev, 1952). Саме результатом взаємодії всіх факторів ґрунтоутворення та їх змін у часі є закономірності просторового розподілу ґрунтів (Dobrovolsky, Urusevskaya, 2004). При цьому кожна ґрунтова зона або підзона характеризується специфічною сукупністю факторів ґрунтоутворення, завдяки якій ґрунти певної території набувають свої особливі властивості. Дуже часто при визначенні комплексу властивостей ґрунтів з певною вірогідністю можна сказати, у якій ґрунтовій зоні або підзоні вони були сформовані. Фізичні властивості не є виключенням із цього твердження.

В основі зональних особливостей фізичних властивостей ґрунтів лежить зональна диференціація їх гранулометричного складу, яка детально досліджена В. В. Медведєвим та Т. М. Лактіоновою (Medvedev, Laktionova, 2011). Зокрема, для степової зони вченими встановлено, що вміст піску в лівобережній частині зони майже в два рази вище порівняно з іншими провінціями, що може свідчити про різний склад (походження, історії розвитку) підстеляючих порід на Лівобережжі та Правобережжі України. Вміст пилу майже не змінюється на значному просторі Правобережного Степу та знаходиться в діапазоні 51–59 %. Аналогічний показник на Лівобережжі значно нижче – 42–46 %. У всіх провінціях не виявлено суттєвої диференціації вмісту пилу в ґрунтових горизонтах за відношенням до породи. Це свідчить, що сутність процесів перетворення ґрунтової маси при ґрунтоутворенні принципово подібне в усіх провінціях Степу. На вмісті мулу фаціальні особливості проявляються слабо, за виключенням провінції, де вміст мулу в породі дещо вище – 46 %. Також не відображається вплив фаціальності на вмісті фізичної глини, який коливається в діапазоні 53–59 % (Medvedev, Laktionova, 2011).

Дослідження щільності складення ґрунтів України В. В. Медведєвим та ін. (Medvedev et al., 2004) показали, що між цією характеристикою, гранулометричним складом та вмістом гумусу існує достатньо близька подібність.

Особливості зонального розподілу елементарних ґрунтових часток також відображаються на водному режимі. В. В. Медведєвим та ін. (Medvedev et al., 2011) виявлена більш висока сухість провінцій Степу, для яких характерним є збільшений вміст піску, порівняно з правобережними провінціями. Як зазначають учені, це, можливо, є наслідком не тільки зниження кількості атмосферних опадів, але й менш ефективного їх використання внаслідок збагачення ґрунту піщаною фракцією.

Окрім зазначених фактів, спостерігається зональна диференціація таких фізичних властивостей ґрунтів, як електропровідність та щільність твердої фази. Зональність першого показника пов'язана з особливостями водного режиму, для якого характерні певні провінційні особливості, з якими споріднений вміст у ґрунтах водорозчинних сполук. Особливості просторового розподілу величин щільності твердої фази пов'язані із зональними особливостями мінералогічного складу ґрунтів. Також необхідно зазначити значний зв'язок між зазначеними показниками поверхневих генетичних горизонтів ґрунтів з відповідними показниками підстеляючих порід.

Таким чином, фізичні властивості ґрунтів, зокрема їх гранулометричний склад, щільність складення, електропровідність, щільність твердої фази, у значній мірі пов'язані із зональними особливостями території, на якій вони формувалися. Виходячи з цього, особливості кожної фізико-географічної зони мають значний вплив на характеристику місцевих лісорослинних умов.

ВИСНОВКИ

1. Фізичні властивості ґрунтів є важливою складовою характеристики лісорослинних умов степової зони України.
2. Найбільш важливою фізичною характеристикою лісорослинних умов є гранулометричний склад ґрунтів.
3. Інтенсивність процесів заплавності певного місцезростання найбільш об'єктивно можна оцінити за такими фізичними властивостями ґрунтів, як щільність та пористість.
4. Родючість ґрунтів з достатньо високим ступенем вірогідності можна встановити за допомогою оцінки їх структури та електропровідності.
5. Зволоження ґрунтів та особливості їх водного режиму визначаються переважно величинами вологості в'янення, вологоємності та водопроникності.
6. Особливості фізико-географічної зони, які відображаються в конкретних лісорослинних умовах, найбільш вірогідно можна охарактеризувати за допомогою електропровідності та щільності твердої фази.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Belgard, A. L., 1960. Vvedenie v tipologiyu iskusstvennykh lesov stepnoj zony [Introduction to the typology of artificial steppe zone forests]. Artificial forests of steppe zone of Ukraine. Kharkov state university, Kharkov (in Russian).
- Belgard, A. L., 1971. Stepnoe lesovedenie [Steppe forestry]. Forestry industry, Moscow (in Russian).
- Belova, N. A., Travleyev, A. P., 1999. Estestvennye lesa i stepnye pochvy (ecologiya, mikromorfologiya, genesis) [Forest and steppe soils (ecology, micromorphology, genesis)]. Dnipropetrovsk (in Russian).
- Degtyarev, V. V., 2011. Humus chernozemiv livoberezhnogo Lisostepu i Stepu Ukrainy [Humus of chernozems of left-bank forest-steppe and steppe of Ukraine]. Majdan, Kharkiv (in Ukrainian).
- Dehtiarov, Yu. V., 2015. Elektrofizychni pokaznyky chernozemiv typovykh pid riznymi fitotsenozami [Electrophysical indicators typical chernozems under different phytocenoses]. Bulletin of Kharkiv National Agrarian University after V. V. Dokuchaev 2, 18–23 (in Ukrainian).
- Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., 2012. Ekologiya pochv [Ecology of soils]. Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Dobrovolsky, G. V., Urusevskaia, I. S., 2004. Geografiia pochv [Geography of soils]. Moscow University Press, Moscow (in Russian).
- Dokuchaev, V. V., 1952. Russkij chernozem. Otchet Volnomu ekonomicheskomu obshestvu [Russian chernozem. Report to the Free Economic Society]. Agrarian state publication, Moscow (in Russian).
- Gorban, V. A., 2007. Zviazok vodopronyknosti gruntiv z inshymy ikhnimy fizychnymy vlastyvostiamy u lisovykh ugrupovanniakh Prysamaria [The relation of soils water infiltration with other physical properties of Prissamarja region wood edaphotopes]. Visnyk of L'viv univ. Biology series 43, 161–165 (in Ukrainian).
- Gorban, V. A., 2016. Rol struktury v obespechenii biogeotsenoticheskikh funktsiy pochv [The role of the structure to provide biogeocenotic soil functions]. Ecology and Noospherology 27 (3-4), 89–96 (in Russian).
- Kachinskiy, N. A., 1958. Mekhanicheskij i mikroagregatnyj sostav pochvy, metody ego izucheniia [Mechanical and micro-aggregate composition of soil, methods of its study]. Academy of science USSR, Moscow (in Russian).
- Karpachevskiy, L. O., Rozhkov, V. A., Karpachevskiy, M. L., Shvidenko, A. Z., 1996. Les, pochva i lesnoe pochvovedenie [Forest, soil and forest soil science]. Eurasian Soil Science 5, 586–598 (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2008. Struktura pochvy (metody, genesis, klassifikatsiia, evolyutsia, geografiia, monitoring, okhrana) [Soil structure (methods, genesis, classification, evolution, geography, monitoring, protection)]. Kharkov, 13 tipografiia (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2009. Struktura gruntu iak ekolohichniy chynnyk [Soil structure as ecological factor]. Visnyk KhNAU 3, 25–31 (in Ukrainian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., 2011. Granulometricheskij sostav pochv Ukrainy (geneticheskij, ekologicheskij i

- agronomicheskij aspekt) [Texture of Ukrainian Soils (genetic, environmental and agronomical aspects)]. Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., Dontsova, L. N., 2011. Vodnye svoystva pochv Ukrainy i vlagoobespechennost selskokhozyajstvennykh kultur [Soil water properties of Ukraine and agricultural crops water supply]. Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Lyndina, T. E., Laktionova, T. N., 2004. Plotnost slodzeniya pochv (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekt) [Soils bulk density (genetic, ecological and agronomical aspects)]. 13th Printing House, Kharkiv (in Russian).
- Milanovskii, E. Yu., Shein, E. V., 2002. Funktsionalnaia rol amfifilnykh komponentov gumusovykh veshchestv v protsessakh gumuso-strukturoobrazovaniia i v genezise pochv [Functional role of amphiphilic humus components in humus structure formation and soil genesis]. Eurasian Soil Science 10, 1201–1213 (in Russian).
- Oleg, I. E., 1996. Ekologicheskaja rol fizicheskikh svoystv lesnykh pochv stepnogo Pridneprov'ja [Ecological role of physical properties of forest soils of the steppe Dnieper]. Thesis for the degree of candidate of biological sciences (03.00.16 – Ecology). Dnipropetrovsk (in Russian).
- Shein, E. V., Milanovskii, E. Yu., 2003. Rol i znachenie organicheskogo veshstva v obrazovanii i ustojchivosti pochvennykh agregatov [The role of organic matter in the formation and stability of soil aggregates]. Eurasian Soil Science 1, 53–61 (in Russian).
- Shein, E., Milanovskij, E., 2014. Soil Structure Formation: Role of the Soil Amphiphilic Organic Matter. Biogeosystem Technique 2(2), 182–190.
- Travleyev, L. P., 1976. O lokalnykh koeffitsientakh uvlazhneniia edafotopov v lesnykh biogeotsenozakh stepnoj Ukrainy [On local coefficients of moistening of edaphotopes in forest biogeocenoses of steppe Ukraine]. Questions of steppe forest science and nature conservation 6, 37–43 (in Russian).

Стаття надійшла в редакцію 04.04.2017