

УДК 55.624.131.1.

## ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД ОПОРНОГО ЛЕСОВОГО РОЗРІЗУ ДМИТРІВКА НА ПОДІЛЛІ

А. Богуцький, П. Волошин

*Львівський національний університет імені Івана Франка,  
вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна*

Дмитрівка – один з опорних розрізів верхньоплейстоценової лесово-грунтової серії Подільської височини. Тут добре розвинені псевдоморфози по полігонально-жильних льодах, особливо красилівського палеокріогенного етапу. Наведено інженерно-геологічні властивості порід усіх стратиграфічних горизонтів, а також вивчено вплив палеокріогенезу на формування властивостей лесів.

*Ключові слова:* лесово-грунтова серія, стратиграфія, палеокріогенез, інженерно-геологічні властивості лесів і викопних ґрунтів.

Опорний розріз Дмитрівка розташований на межиріччі Полкви і Жерді (басейн Горині) поблизу с. Дмитрівка Теофіпольського р-ну Хмельницької обл. Це кар'єр цегельного заводу. За схемою геоморфологічного районування України П. М. Циця, це Східноподільське (Хмельницьке) плато Подільської височини [5]. Розріз є на привододільному схилі, що переходить у схил до глибокої балки з водотоком. Лесово-грунтова пачка залягає безпосередньо на пісках та вапняках сармату.

Під час дослідження розрізу Дмитрівка виконано декілька розчинок, одна з яких (Дмитрівка-1) опробувана для вивчення інженерно-геологічних властивостей порід верхньоплейстоценової лесово-грунтової серії, інша (Дмитрівка-2) – для вивчення фінальноплейстоценової (красилівської) псевдоморфози по полігонально-жильних льодах.

Середньоплейстоценові леси розкрито в розрізі на назначну глибину. На цих лесах розвинутий горохівський викопний ґрунтовий комплекс.

Нижче наведено опис розрізу Дмитрівка.

*Сучасний ґрунт – чорнозем (1)<sup>1</sup>.*

0,0–1,3 м

Гор.  $A_1$ . Складений суглинками темно-сірими, безструктурними, макропористими, до ніздрюватих, з корінням рослин, карбонатними, що інтенсивно взаємодіють з соляною кислотою. Шар дуже порушений кар'єрними роботами. Потужність 0,6 м.

Гор.  $A_1/B_{\text{карб}}$ . Складений суглинками темно-сірими з коричневим відтінком, щільними, призматичними, з інтенсивною білястою присипкою по структурних окремосях. Потужність шару 0,3–0,4 м.

Гор.  $B_{\text{карб}}$ . Складений суглинками жовтувато-сірими, макропористими, з великою кількістю червоточин, до 2 см у діа-

1,3–2,7 м

© Богуцький А., Волошин П., 2007

<sup>1</sup>Тут і далі номер стратиграфічного горизонту чи підгоризонту [1, 4].

метрі та кротовинами до 9 см у діаметрі, що наповнені матеріалом гор. А<sub>1</sub>. Суглинки взаємодіють з соляною кислотою. Потужність шару 0,4–0,6 м.

*Верхній горизонт верхньоплейстоценових лесів (2).* Морфологічно неоднорідний. Місцями добре виражений красилівський підгоризонт (2d), який є похованим діяльним шаром (ПДШ), складеним легкими суглинками, сірими, голубувато-сірими, з зеленкуватим відтінком, щільними, вологими, що бурхливо закипають з соляною кислотою, переповненими залізо-мангановими примазками і новоутвореннями типу кілець Лізеганга. Іноді в них простежена неповносітчаста посткріогенна текстура. Потужність похованого діяльного шару досягає 1 м.

У багатьох місцях над красилівським горизонтом фіксують підгоризонт лесів (2e) до 0,3 м потужності.

Перехід у нижчі породи ясний, за зміною кольору, щільності. Він виділений також смугою озалізнєння та яскраво вираженою соліфлюкційною деформованістю підстелюючих порід.

Підгоризонт наддубнівської соліфлюкції (2a) є плікативно порушеною пачкою, складеною суглинками описаного вище горизонту і включеннями в них грив і лінз суглинків дубнівського викопного ґрунту. Плікативна деформованість виділена смугами бурого озалізнєння. Потужність окремих лінз і грив не перевищує 10 см.

2,7–3,1 м

*Дубнівський викопний ґрунт (3).* Складений середніми та важкими суглинками червонувато-коричнюватими, дуже щільними, але макропористими. В основній масі суглинки з кислотою не взаємодіють. По всьому шару трапляються численні залізо-манганові новоутворення. Немало також новоутворень типу кілець Лізеганга. Багато вторинних карбонатів. По стінках тріщин і макропор є карбонатні кірочки. Через кожні 0,5–0,7 м дубнівський ґрунт перетинають вертикальні тріщини, які розпочинаються у підгоризонті наддубнівської суліфлюкції. Ширина тріщин досягає 2 см, вони повсюди покриті білими карбонатними кірками.

3,1–4,0 м

Нижній контакт ґрунту хвилястий. Він добре фіксований смугами бурого озалізнєння. На контакті зафіксовано різке зменшення щільності та зміна забарвлення.

У дубнівському ґрунті за простяганням шару трапляються лінзи оглеєних сизих суглинків потужністю до 0,3 м. Вони простежені переважно в приконтактних зонах зі структурними палеокріогенними деформаціями.

*Нижній горизонт верхньоплейстоценових лесів (4).* Можна розділити два підгоризонти.

4,0–4,6 м

Верхній підгоризонт складений суглинками легкими, жовтого кольору, з червонуватим відтінком, оглеєними, вологими, що не взаємодіють з соляною кислотою, з вторинними карбонатами по тріщинах. Потужність шару 0,7 м.

У нижньому підгоризонті потужністю 0,6 м суглинки аналогічні до описаних вище, але вміщують лінзи і гриви (до 5 см) гумусованих суглинків гор.  $A_1$  горохівського комплексу. Суглинки взаємодіють з соляною кислотою. Вони переповнені щільними залізисто-мангановими новоутвореннями, у тім числі конкреціями до 3 мм у діаметрі. Поступово переходять у порівняно однорідні суглинки гор.  $A_1$  горохівського комплексу.

*Зональний варіант горохівського викопного ґрунтового комплексу (5).* 4,6–6,0 м

Гор.  $A_1$  горохівського комплексу дуже порушений. Складений шоколадно-коричневими суглинками легкими, макропористими, безструктурними, що не закипають з соляною кислотою, але закипають з вторинними карбонатами. Суглинки шаруваті, з лінзами рудуватого матеріалу гор.  $B$  потужністю 1,0–1,5 см. Горизонт біогенно перероблений, особливо багато червоточин. Найінтенсивніше темне забарвлення зафіксоване в центральній частині шару. Воно дещо світліше в його верхній та нижній частинах. Перехід у підстелюючі породи поступовий. Потужність гор.  $A_1$  до 1 м.

Гор.  $A_1/B$  однорідніший, світліший від попереднього завдяки більшій кількості червоточин з наповнювачем із гор.  $B$ , який має яскраво-жовтий колір. Потужність горизонту 0,2–0,3 м.

Гор.  $B$  складений суглинками безструктурними, яскраво-жовтого кольору, іноді з рудим відтінком. Суглинки безкарбонатні, з червоточинами та кротовинами, які наповнені матеріалом гор.  $A_1$ . Вони середньої щільності. Потужність шару 0,4–0,5 м. Перехід за кольором і взаємодією з соляною кислотою.

*Верхній горизонт середньоплейстоценових лесів (6).* Суглинки палеві із зеленкуватим відтінком, карбонатні, макропористі, пухкі, порівняно однорідні. 6–7 м (розкрито)

В іншій розчистці розрізу Дмитрівка розкрито азональний (западинний) варіант горохівського викопного ґрунтового комплексу з профілем товщиною близько 2 м.

У генетичному профілі западинного варіанта горохівського комплексу виділяють такі горизонти.

Гор.  $A_1'$  потужністю 0,4 м, найбільше антропогенно порушений, шаруватий, безкарбонатний. Це легкі суглинки макропористі, безструктурні, середньої щільності. Перехід поступовий, за зменшенням шаруватості.

Гор.  $A_1''$  потужністю 0,4 м, складений суглинками, у загальних рисах подібними на описані вище. Проте їхній колір темніший, значно вищий ступінь біогенної переробленості

(червоточини та окремі кротовини, наповнені матеріалом гор. *B*).

Гор. *A<sub>1</sub>''* потужністю 0,2 м, складений суглинками легкими, сірими, з шоколадним відтінком, ділянками з білястою присипкою, які не взаємодіють з соляною кислотою, інтенсивно біогенно перероблені (маса червоточин, кротовин, наповнених матеріалом як гор. *A<sub>1</sub>*, так і гор. *B*). Нижній контакт язичуватий. Язички-косми мають глибину до 1 м.

Гор. *B* також неоднорідний у розрізі. Його потужність близько 1 м.

Гор. *B'* потужністю 0,35 м, має червонувато-коричневе забарвлення, на окремих ділянках помаранчеве (цей горизонт найпрофарбованіший гідроксидами заліза). В ньому найбільше кротовин (до 10 см у діаметрі) і червоточин (добре виражена “леопардовість”). Це щільні грудкуваті легкі суглинки, до супісків. За структурою вирізняється біляста кремнеземиста присипка. Перехід за зміною кольору і появою чітко вираженої плитчастості, загалом поступовий.

Гор. *B''* потужністю 0,3 м складений щільними, аналогічними до описаних вище, суглинками, але з меншою просякнутістю гідроксидами заліза. Суглинки жовтувато-коричневі, безкарбонатні, із залізисто-мангановими примазками та чіткою плитчастістю (товщина плиток 0,5–1,0 см). Біогенна переробленість дещо менша, ніж у гор. *B'*.

Гор. *B'''* потужністю 0,3–0,4 м, складений суглинками, аналогічними до описаних вище, але без ознак плитчастості. Перехід ясний, різкий, за зміною кольору та взаємодією із соляною кислотою.

Нижче залягає добре виражений середньоплейстоценовий лес палевий, карбонатний. Його розкрито до 1 м.

У розрізі Дмитрівка вирізняються додубнівські і фінальноплейстоценові (красилівські) псевдоморфози по полігонально-жильних льодах.

Вертикальні розміри псевдоморфоз красилівського палеокріогенного етапу досягають 3,5 м. Вони зафіксовані нижче підшви красилівського підгоризонту. По бортах великих псевдоморфоз міститься матеріал красилівського похованого діяльного шару, а також компактно упакований лес, що залягає над ПДШ. Найбільші за розміром клини відгинають уверх дубнівський викопний ґрунт і гор. *A<sub>1</sub>* горохівського комплексу.

Псевдоморфози утворюють полігони. Відстань між окремими структурами становить близько 30 м. Іноді 30 м полігони розбиті навпіл клиноподібними структурами меншого розміру (їхня вертикальна потужність до 1,5 м).

Додубнівський клин має вертикальний розмір до 2,2 м. Максимальна ширина зверху – 1 м. За винятком верхньої частини, псевдоморфоза виповнена матеріалом гор. *A<sub>1</sub>* горохівського комплексу, який і “запечатуює” клин. По бортах весь горохівський комплекс деформований, відігнутий догори. Верх клина наповнений додубнівським лесом. Упаковка щільна, субгоризонтальна. Відколів практично нема, або ж трапляються зрідка.

З наповнювача клиноподібної структури красилівського палеокріогенного етапу та ґрунтів що її вміщують, (ПДШ, леси) відібрано зразки для визначення їхніх інженерно-геологічних властивостей порід.

Гранулометричний склад лесово-ґрунтової товщі визначали піпетковим методом з диспергацією частинок пірофосфорнокислим натрієм, водно-фізичні та фізико-механічні властивості, а також вміст водорозчинних солей – стандартними методами, прийнятими в інженерному ґрунтознавстві.

Детальне інженерно-геологічне вивчення опорного лесового розрізу Дмитрівка дало змогу виявити особливості складу і властивостей окремих складових лесово-ґрунтової товщі, з'ясувати закономірності їхніх змін з глибиною (рис. 1), а також оцінити характер і ступінь впливу на властивості ґрунтів морозно-мерзлотних клиноподібних структур (рис. 2).

Отримані дані дають підстави зазначити про добре виражену індивідуальність властивостей, притаманну конкретним лесовим і палеоґрунтовим горизонтам, зумовлену суттєвою різницею природних умов формування лесових горизонтів і горизонтів викопних ґрунтів. Такі закономірності ми констатували й на інших розрізах [2]. Найважливіші з виявлених закономірностей наведемо нижче.

*Гранулометричний склад.* Характерною особливістю гранулометричного складу є загальний високий ступінь глинистості відкладів. Вміст частинок розміром  $>0,05$  мм у породах не перевищує 10–18 %. Кількість власне пилюватих частинок (0,05–0,001 мм) змінюється від 34 до 50 %, а глинистих частинок ( $< 0,001$  мм) коливається від 20 до 31 %. Тобто за літологією це важкі суглинки і легкі глини. На тлі високої загальної глинистості розрізу чітко простежена різниця в гранулометричному складі лесових і палеоґрунтових горизонтів. Наприклад, середній вміст глинистої фракції у лесових горизонтах становить 20–28 %, у викопних ґрунтах – 29–31 %.

Наведені дані засвідчили, що лесово-ґрунтова товща досліджуваного розрізу має добре виражений пилювато-глинистий склад, що типово для класичних лесів.

*Водно-фізичні властивості.* Природна вологість ґрунтів тісно корелює з їхнім гранулометричним складом і змінюється у досить широкому діапазоні. У верхньому горизонті верхньоплейстоценових лесів (горизонт 2) вона поступово, з незначними флуктуаціями, зростає з глибиною від 14 до 19 %. Максимальні (21–24 %) її значення зафіксовано у найглинистіших горизонтах – дубнівському викопному ґрунті (горизонт 3) та нижньому горизонті верхньоплейстоценових лесів (горизонт 4). У горохівському викопному ґрунтовому комплексі вона дещо зменшується, а в лесах середнього плейстоцену не перевищує 14–16 %.

Близькі закономірності характерні й для показників пластичності, які тісно пов'язані з гранулометричним складом (див. рис. 1).

За щільністю природного ґрунту і коефіцієнтом пористості лесово-ґрунтова пачка чітко розділена на дві частини: верхню – щільну, яка охоплює леси верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів (за винятком підгоризонту 2e) і дубнівський викопний ґрунт зі щільністю 1,87–1,99 г/см<sup>3</sup> та коефіцієнтом пористості 0,59–0,68, і нижню – пухку з показником щільності 1,65–1,83 г/см<sup>3</sup> та коефіцієнтом пористості 0,74–0,89. Найщільнішими є ґрунти похованого діяльного шару та дубнівського викопного ґрунту, які завдяки підвищеній палеовологості зазнали сильного впливу морозно-мерзлотних процесів (соліфлюкції та кріогенного текстурування), що сприяли їхньому ущільненню.

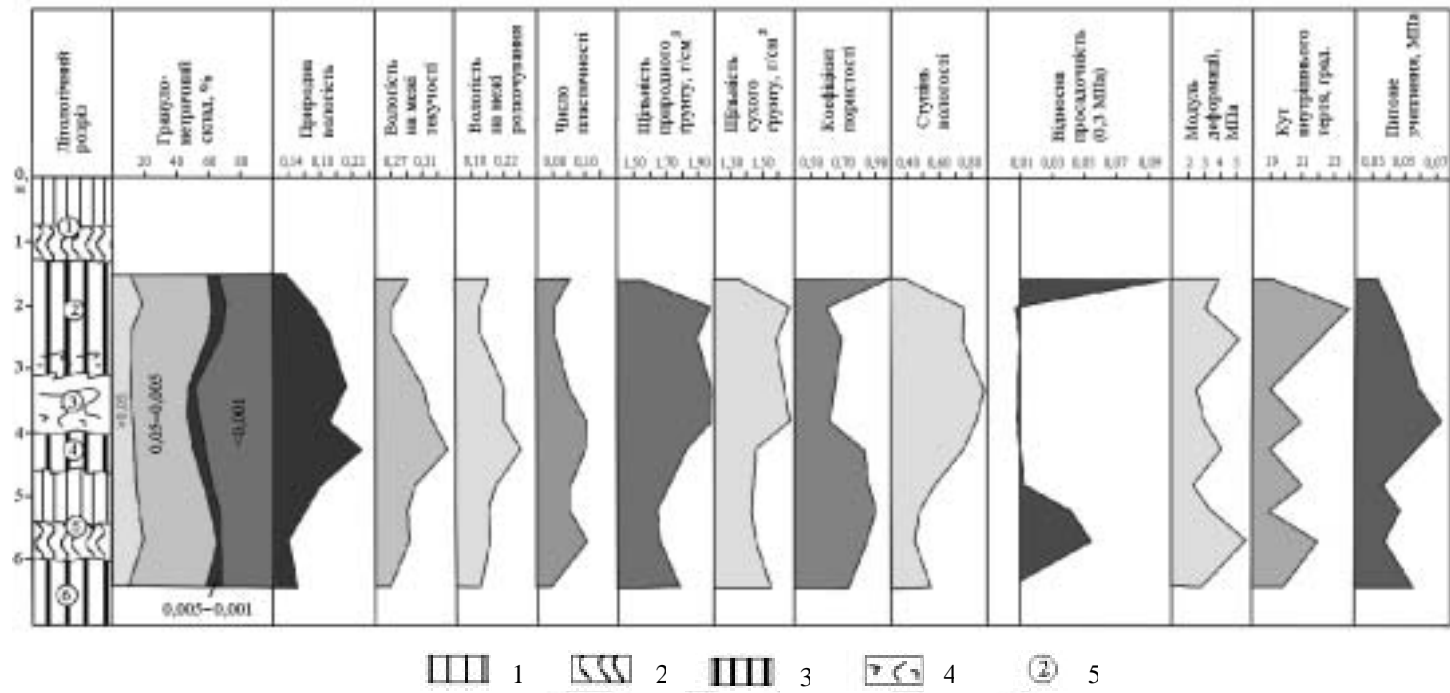


Рис. 1. Інженерно-геологічні властивості порід лесово-ґрунтової серії опорного розрізу Дмитрівка: 1 – горизонти  $A_1$  сучасних і викопних ґрунтів; 2 – горизонти  $B$  сучасних і викопних ґрунтів; 3 – леси суглинисті; 4 – соліфлюкційні шари; 5 – номер стратиграфічного горизонту.

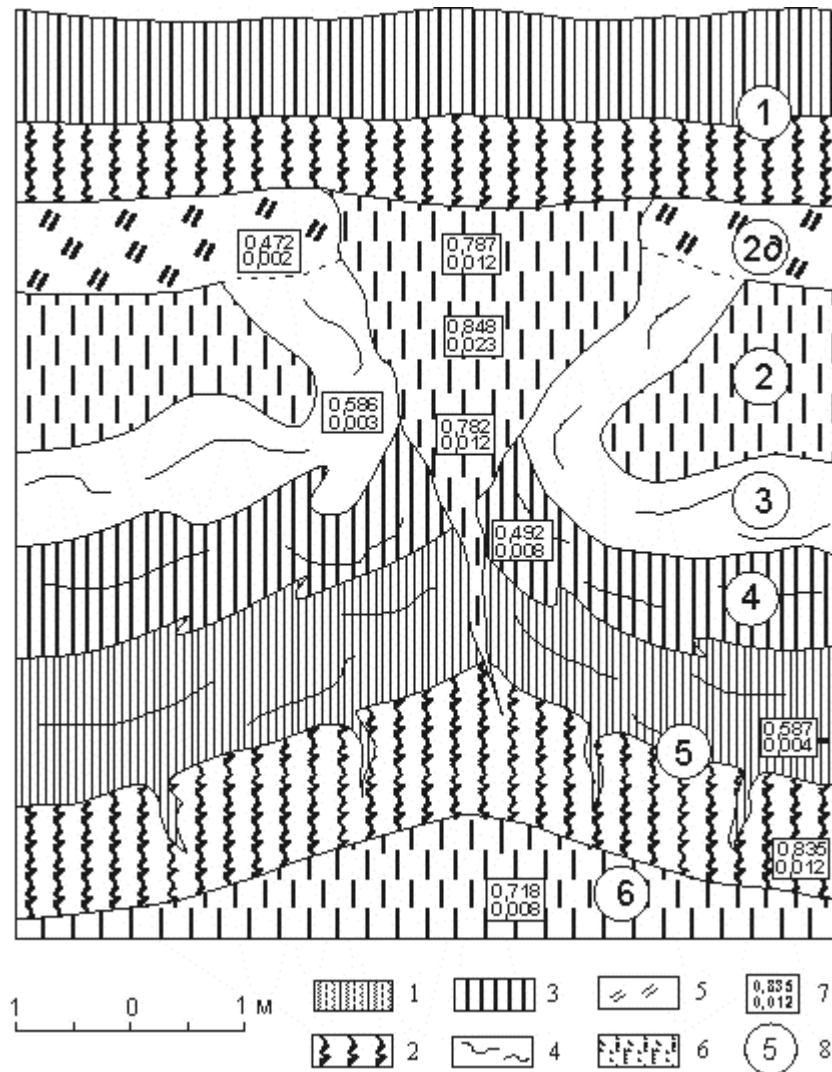


Рис. 2. Псевдоморфоза по полігонально-жильних льодах красилівського палеокріогенного етапу (розріз Дмитрівка): 1 – горизонт  $A_1$  сучасних і викопних ґрунтів; 2 – горизонти  $B$  сучасних і викопних ґрунтів; 3 – леси суглинисті; 4 – соліфлюкційні ґрунти; 5 – горизонти оглеєння; 6 – леси супіщані; 7 – властивості ґрунтів (чисельник – коефіцієнт пористості, знаменник – відносна просадочність); 8 – номер горизонту, підгоризонту.

*Механічні властивості ґрунтів* належать до інтегральних показників, які значно залежать від гранулометричного складу, вологості та щільності. Кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення, що характеризують їхню міцність, у межах досліджуваного розрізу коливаються в широкому діапазоні. Лесові горизонти, що вмщують менше гли-

нистих частинок, мають вищі ( $22-24^0$ ) кути внутрішнього тертя та менше ( $0,04-0,055$  МПа) питоме зчеплення, а більш глинисті викопні ґрунти, навпаки, менші ( $19-21^0$ ) кути внутрішнього тертя і вище ( $0,059-0,077$  МПа) питоме зчеплення.

Переважно вся лесово-ґрунтова товща має високі модулі деформації. Найвищі ( $30-45$  МПа) за абсолютними величинами його значення зафіксовано в лесах верхнього та нижнього горизонтів верхньоплейстоценових лесів, дещо нижчі ( $22-30$  МПа) – у дубнівському та горохівському викопних ґрунтах.

Найбільше недоуцільнена і найменше волога частина ґрунтів верхнього підгоризонту верхньоплейстоценових лесів, а також горохівського викопного ґрунтового комп-лексу (зональний варіант) має просадочні властивості за додаткового тиску. Абсолютні значення коефіцієнта відносної просадочності досить великі та змінюються від 1,2 до 10,0 %.

Дослідження властивостей ґрунтів у межах клиноподібної структури фінально-плейстоценового (красилівського) палеокріогенного етапу та вмішених порід дали змогу виявити певні особливості їхнього розподілу (див. рис. 2). Наповнювач клина є дуже недоуцільненим (коефіцієнти пористості  $0,78-0,85$ ). У вмісних породах, що зазнали значного тиску під час промерзання, ці значення становлять  $0,47-0,49$ , що засвідчує їхнє значне ущільнення. Порівнянням цих значень з фоновими для відповідних горизонтів виявлено, що їхня пористість зменшилась для ґрунтів ПДШ на 20 %, а лесів нижнього горизонту верхньоплейстоценових лесів на 40 %.

Отже, дослідження інженерно-геологічних властивостей лесових, палеоґрунтових і палеокріогенних горизонтів опорного розрізу Дмитрівка свідчить про їхню певну індивідуальність та важливу роль у їхній просторовій диференціації палеокріогенних структурних деформацій. Це має велике значення для інженерної стратиграфії [2, 3] і потребує врахування під час інженерно-геологічних досліджень.

- 
1. *Богуцький А. Б.* Антропогеновые покровные отложения Вольно-Подоллии // Антропогеновые отложения Украины. – К.: Наук. думка, 1986. – С. 121–132.
  2. *Богуцький А. Б., Волошин П. К.* Цикличность лёссовой толщи юго-запада Восточно-Европейской платформы и инженерная стратиграфия // Теория цикличности лёссов и практика инженерно-геологических изысканий. – М.: Наука, 1985. – С. 111–120.
  3. *Богуцький А. Б., Волошин П. К.* Роль криогенных процессов в формировании инженерно-геологических свойств лёссов // Теория цикличности лёссов и практика инженерно-геологических изысканий. – М.: Наука, 1985. – С. 131–138.
  4. *Богуцький А. Б., Богуцький О. А., Волошин П. К.* Лесовий покрив Волинської височини // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра: Зб. наук. праць. – Луцьк: Надстир'я, 1998. – С. 105–107.
  5. *Цись П. М.* Геоморфологія УРСР. – Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1962. – 224 с.



**ENGINEERING AND GEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE KEY LOESS PROFILE  
DEPOSITIONS OF DMYTRIVKA ON THE PODILLYA****A. Bogutskyj, P. Voloshun***Ivan Franko National University of Lviv,  
P. Doroshenko Str., 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine*

Dmytrivka is one of the key profiles of the loess-soil series of the Podillya Upland. Pseudomorphoses are well developed here on the polygonal vein ice, particularly on those of the Krasyliv paleocryogenic stage. Engineering characteristics are compiled for the deposits of all stratigraphic horizons, and the impact of cryogenesis on the formation of the loess properties is studied.

*Key words:* loess-soil series, stratigraphy, paleocryogenesis, engineering properties of loess and loess-soil.

Стаття надійшла до редколегії 04.09.2006

Прийнята до друку 27.09.2006