ISSN 2078-6441. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 47. С. 18–29.
Visnyk of the Lviv University. Series Geography. 2014. Issue 47. P. 18–29.

УДК 551.8+624.131.1

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРІД ЛЕСОВО-ҐРУНТОВОЇ СЕРІЇ ОПОРНОГО РОЗРІЗУ БОЯНИЧІ (ВОЛИНСЬКА ВИСОЧИНА)

Андрій Богуцький, Петро Волошин

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

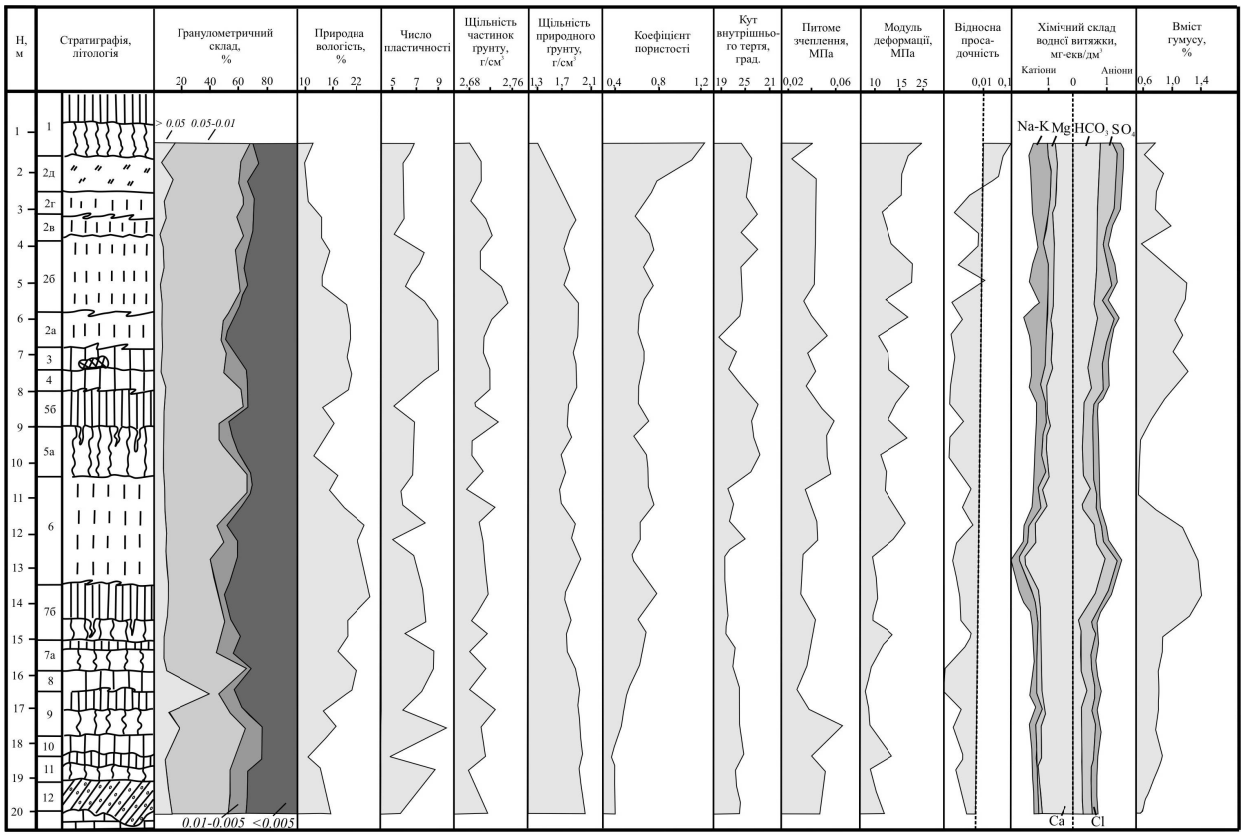
Розріз Бояничі-опорний – один із найповніших, найвідоміших і найліпше вивчених розрізів перигляціальної лесово-ґрунтової серії Волино-Поділля, у якому представлена майже повна історія формування порід за останні 600 тис. років. Загальна потужність лесово-ґрунтової серії тут становить близько 25 м. Це стратотип сокальського викопного ґрунту. Тут уперше для Волино-Поділля виділено псевдоморфози по полігонально-жильних льодах і обґрунтовано самостійність бояницького палеокріогенного етапу – одного з найдавніших у плейстоцені. Розріз Бояничі вивчено з використанням практично усіх методів досліджень, які застосовують для дослідження плейстоценових відкладів (зокрема, мікроморфологічного, палеокріогенного, палеомагнітного, інженерно-геологічного, палеонтологічних, абсолютного датування відкладів та ін.). Наведено детальний опис розрізу, а також результати інженерно-геологічного вивчення порід усіх виділених лесових і палеоґрунтових горизонтів. З'ясовано індивідуальність властивостей виділених стратиграфічних горизонтів і їхню залежність від палеогеографічних умов осадонагромадження.

Ключові слова: леси, поховані ґрунти, палеогеографічні умови, палеокріогенез, інженерно-геологічні властивості, просадочність, Волинська височина.

Розріз Бояничі-опорний розташований на південно-західній околиці с. Бояничі Сокальського р-ну Львівської обл. Це великий механізований кар'єр цегельно-черепичної сировини для сокальських цегельних заводів. Згідно зі схемою геоморфологічного районування П. Цися, територія досліджень належить до геоморфологічного району Сокальсько-Торчинської пасмової височини підобласті Волинської височини [7].

Бояничі – один з найповніших, найвідоміших і найліпше вивчених розрізів перигляціальної лесово-ґрунтової серії не тільки Волино-Поділля, а й Європи. Тут розкрита нижньоплейстоценова (сян 2, окська) морена – важливий стратиграфічний репер, тут різними методами продатовано всі стратиграфічні горизонти, тут є стратотип сокальського викопного ґрунту, тут обґрунтовано самостійне значення бояницького палеокріогенного етапу середнього плейстоцену і багато іншого [1, 2, 6, 9]. Тому детальна інженерно-геологічна характеристика порід лесово-ґрунтової серії розрізу Бояничі матиме важливе значення для всебічного вивчення розрізу, а також для використання в практиці інженерно-геологічних досліджень [3].

Наведемо детальний опис порід розрізу Бояничі-опорний (див. рисунок).



Інженерно-геологічні властивості порід лесово-ґрунтової серії опорного розрізу Бояничі:

1 – горизонти *H* сучасних і викопних ґрунтів; *2* – горизонти *I* сучасних і викопних ґрунтів; *3* – горизонти оглеєння; *4* – леси суглинисті; *5* – леси супіщані; *6* – плікативні деформації; *7* – лінзи інтенсивно гумусованих суглинків (гітія); *8* – морена; *9* – мергелі верхньої крейди; *10* – номер стратиграфічного горизонту, підгоризонту

Глибина, м

***Сучасний ґрунт, чорнозем* (1)**[1]. 0,0–1,7

Гумусовий (*H*) горизонт має потужність 0,5 м. Складений супісками темно-сірими, макропористими до кавернозних, з корінням рослин, інтенсивно біогенно переробленими (кротовини до 10 см, червоточини до 2 см у діаметрі). Перехід поступовий.

Перехідний (*H/I*) горизонт має потужність 0,4 м. Складений супісками легкими, сірими, жовтувато-сірими, карбонатними, які інтенсивно біогенно перероблені. Перехід поступовий.

Ілювіальний ($I_{карбон., кротов.}$) горизонт потужністю 0,8 м. Складений супісками жовтувато-бурими, які інтенсивно закипають з соляною кислотою, макропористими, тріщинуватими, біогенно переробленими (червоточини до 2,0 см та кротовини до 10,0 см діаметром). У наповнювачі червоточин і кротовин переважають супіски гумусного горизонту. Нижній контакт ясний, за зміною кольору. Він фіксований також скупченням карбонатних конкрецій-дутиків до 5,0 см діаметром.

***Верхній горизонт верхньоплейстоценових лесів* (2).** 1,7–6,3

Морфологічно неоднорідний і розділений на низку підгоризонтів (зверху вниз).

Красилівський підгоризонт (2*д*) є похованим діяльним шаром фінальноплейстоценового палеокріогенного етапу. Складений супісками голубувато-сірими, легкими, щільними, макропористими, просякнутими $CaCO_3$, з великою кількістю дутиків до 3,0 см у діаметрі. У шарі немало плям озалізнення до 5,0 см у діаметрі і новоутворень типу кілець Лізеганга, трубчастих, орієнтованих вертикально. З соляною кислотою супіски інтенсивно взаємодіють. У шарі виявлено сучасні кротовини до 7,0–10,0 см у діаметрі. Нижній контакт ясний. Він фіксований зміною кольору і складнохвилястими смугами бурого озалізнення. 1,7–2,7

Верхній підгоризонт верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів (2*г*). Складений супісками палевими, макропористими, однорідними. Вони інтенсивно закипають з соляною кислотою. У шарі велика кількість псевдоміцелію, зафіксовано поодинокі плями озалізнення. Нижній контакт хвилястий, виділений смугами бурого озалізнення і сизого оглеєння. 2,7–3,3

Рівненський підгоризонт (2*в*) складений супісками макропористими, щільними, плікативно деформованими, з псевдоміцелієм, сірими, інколи з голубуватим відтінком. По периметру лінз і грив простежується інтенсивніше оглеєння. У шарі немало щільних карбонатних дутиків, а також залізисто-манґанових примазок. Нижній контакт поступовий. 3,3–3,7

Нижній підгоризонт верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів (2*б*). Леси палеві, ділянками сірі, макропористі, щільні, неясношаруваті, що виділено нерегулярними смугами бурого озалізнення. 3,7–5,2

[1] Тут і далі номер горизонту чи підгоризонту відповідає стратиграфічній шкалі [1, 5].

Інтенсивно взаємодіють з соляною кислотою. Перехід за появою плікативно деформованих лінзочок дубнівських суглинків.

Підгоризонт наддубнівської соліфлюкції (2*а*) чітко (за літологічними особливостями, морфологією і закипанням з соляною кислотою) розділений на дві частини. У верхніх 0,5 м переважають палеві карбонатні леси з поодинокими лінзочками і гривами важких суглинків дубнівського ґрунту. У нижніх 0,3 м домінують уже лінзи і гриви дубнівських суглинків. Шар плікативно деформований, породи повсюди закипають з соляною кислотою. У ньому багато видовжених дутиків до 10,0 см довжиною. По периметрах лінз і грив смуги бурого озалізнення. Потужність грив зрідка перевищує 0,1 м. 5,2–6,3

***Дубнівський ґрунт* (3)** гомогенно-глейовий. Складений суглинками голубувато-сірими (сизими), щільними, озалізненими, однорідними, які в основній масі не взаємодіють з соляною кислотою. Зафіксовано плями і смуги бурого озалізнення, а також новоутворення типу кілець Лізеганга. У дубнівському ґрунті трапляються лінзи і гнізда дуже пухких суглинків, переповнених трубчастими (1,0–3,0 мм у діаметрі) і пилуватими карбонатами. Нижній контакт складнохвилястий, зафіксований смугами бурого озалізнення потужністю до 3,0 см, що переходять в ортзанди. 6,3–6,8 (±0,1)

***Нижній горизонт верхньоплейстоценових лесів* (4)** складений суглинками. Вони карбонатні, жовтувато-коричневі (до сірих) у нижній половині шару (*підгоризонт* 4*а*), червонувато-коричневі – у верхній (*підгоризонт* 4*б*). Ділянками суглинки сизі внаслідок оглеєння. Вони щільні, однак макропористі, закипають з соляною кислотою, містять велику кількість залізисто-манґанових примазок, плям озалізнення і оглеєння. У шарі інколи на всю потужність (частіше лише в його нижній частині) простежується неповносітчаста посткріогенна текстура (висота сітки – 0,5 см, ширина – 1,0–1,5 см). По текстурних окремостях чіткі плівки бурого озалізнення. У нижній половині шару трапляються лінзи і гриви гумусованих суглинків горизонту Н горохівського викопного ґрунтового комплексу, потужністю 0,1 м, зрідка більше. 6,8–7,8

***Горохівський викопний ґрунтовий комплекс* (5).** Западинний варіант (з потужним елювіальним (*Е*) горизонтом). Має добре диференційований профіль. 7,8–9,6 (і більше)

Гумусовий (*Н*) горизонт потужністю 0,6 м складений суглинками темно-сірими з червонуватим відтінком, щільними, безструктурними, які взаємодіють з соляною кислотою. У верхній частині суглинки гумусового горизонту мають добре виражену неповносітчасту посткріогенну текстуру (висота сітки – до 0,5 см, ширина – 1,0–1,5 см) з інтенсивною просякнутістю гідрооксидами заліза по текстурних окремостях. По нижньому контакту суглинків з посткріогенною текстурою інколи простежуються ортзанди до 1,0 см потужністю. У нижній частині горизонту *Н* трапляються ділянки з білястою підзолистою присипкою. Шар порушений соліфлюкційними процесами, у ньому немало залізисто-манґанових

примазок і конкрецій до 3,0 мм у діаметрі, головно чорних. Перехід ясний, за кольором, інколи язикуватий (з космами).

Елювіальний (*E*) горизонт має потужність 0,15–0,20 м. Це біляста "пудра"-присипка з коричневим відтінком, безкарбонатна, суцільно наповнена чорними залізисто-манґановими конкреціями до 2,0 мм і більше у діаметрі.

Ілювіальний (*I*) горизонт має потужність 1,0–1,5 м і морфологічно розділений на три підгоризонти.

Підгоризонт *I'* складений супісками щільними, комірчастими (діаметр комірок – до 1 см), коричневими, з білястою підзолистою присипкою. Потужність підгоризонту – 0,3 м.

Підгоризонт *I"* потужністю 0,4 м складений оранжевими супісками, комірчастими, дуже щільними, безкарбонатними, що просякнуті гідрооксидами заліза.

Підгоризонт *I"'* потужністю 0,7 м відрізняється від підгоризонту *I"* значно меншою просякнутістю гідрооксидами заліза, а також помітно меншою щільністю. Перехід ясний.

***Верхній горизонт середньоплейстоценових лесів* (6)** морфологічно й генетично неоднорідний і розділений на низку підгоризонтів. 9,6–12,6

Озерні (?) *суглинки* (6*е*) за гранулометричним складом близькі до тонкозернистих пісків. Верх горизонту явно шаруватий завдяки тонким (1,0–3,0 мм) піщаним (пудра) прошаркам. Породи інтенсивно озалізнені, оглеєні. По всьому шару патьоки гідрооксидів бурого озалізнення. Явно відчутний вплив процесів горохівського ґрунтоутворення. Колір порід зеленкувато-жовтий, інколи бурий унаслідок озалізнення і сизий унаслідок оглеєння. Нижній контакт хвилястий, ясний, швидше за все, соліфлюкційно порушений. 9,6–10,8

Делювіально-соліфлюкційна пачка (6*д*) складена суглинками, у нижній половині шару важчими, ніж у верхній. Суглинки голубувато-сірі, інколи сизі, зі складнохвилястими смугами бурого озалізнення потужністю до 1,0 см і більше. В основній масі суглинки з соляною кислотою не взаємодіють, закипають лише на ділянках скупчення вторинних карбонатів. У шарі багато плям гумусу до 5,0 см у діаметрі. Від верхнього контакту суглинків через кожні 0,7–1,0 м відходять гриви висотою до 0,4 м, слабко нахилені за палеорельєфом. По периметру грив простежуються оглеєння і плівки бурого озалізнення. У шарі багато вторинних карбонатів, включаючи білі карбонатні натьоки по тріщинах. Перехід ясний, за кольором та зменшенням озалізнення. 10,8–11,4

Глейовий ембріональний ґрунт – тернопільський підгоризонт (6*в*). Генетичний профіль ґрунту має таку будову. 11,4–11,6

Гумусовий (*H*) горизонт потужністю 0,2 м складений важкими суглинками, в'язко-пластичними, однорідними, із залізисто-манґановими примазками. З соляною кислотою суглинки не взаємодіють.

Ілювіальний (*I*) горизонт потужністю 0,2 м, складений суглинками червонувато-коричневими, в'язко-пластичними, однорідними, які слабко закипають з соляною кислотою.

Надкоршівська делювіально-соліфлюкційна пачка (6*а*). У верхній частині переважають суглинки голубувато-сірі, плікативно деформовані, що виділено смугами бурого озалізнення, з великою кількістю залізисто-манґанових новоутворень (примазок). У нижній частині шару чіткі гриви гумусованих суглинків (потужністю до 10,0 см) коршівського ґрунту, що залягає нижче. В окремих зачистках простежуються порівняно однорідні важкі суглинки без явних ознак соліфлюкційної деформованості. Це материнська порода тернопільського ґрунтоутворення (*підгоризонту* 6*б*). 11,8–12,6

***Коршівський викопний ґрунтовий комплекс* (7).** 12,6–15,7

Опис зміщено до іншого вибою, який розташований на стінці східної експозиції, за 100 м на південний захід від описаної вище. Коршівський комплекс складений двома ґрунтами, які відповідають двом фазам ґрунтоутворення коршівського часу.

Ґрунт другої фази ґрунтоутворення (верхній, чорноземоподібний – 7*б*). 12,6–14,5

Гумусовий (*H*) горизонт потужністю 1,3 м складений суглинками темно-сірими, зверху світлішими (до сірих), знизу – з жовтувато-бурим відтінком. Суглинки макропористі, безструктурні, не взаємодіють з соляною кислотою, інтенсивно біогенно перероблені. У шарі немало кротовин (до 10 см) і червоточин (до 2 см), заповнених матеріалом горизонту *I*. Багато залізисто-манґанових примазок і конкрецій до 3,0 мм у діаметрі. Контакт язикуватий (косматий). Язики-косми глибиною до 1,0 м і більше регулярно (через 1,3 м) відходять від гумусового горизонту у підстильні шари.

Ілювіальний (*I*) горизонт потужністю 0,6 м складений порівняно однорідними жовтими суглинками з інтенсивною біогенною переробленістю (багато червоточин – “леопардовість”, кротовин). Червоточини і кротовини заповнені матеріалом горизонту *H*. У шарі також багато залізисто-манґанових примазок і конкрецій. Перехід ясний, фіксований зміною кольору, смугами оглеєння й озалізнення.

Ґрунт першої фази коршівського ґрунтоутворення (нижній – 7*а*). 14,5–15,7

Гумусовий (*H*) горизонт потужністю 0,3 м представлений щільними, однак макропористими суглинками, однорідними, переповненими залізисто-манґановими примазками і конкреціями до 3,0 мм у діаметрі. Суглинки безструктурні. Перехід за зміною кольору, щільності й структури порід, загалом ясний.

Ілювіальний (*I*) горизонт потужністю 0,9 м представлений червонувато-жовтими, щільними, оструктуреними (грудкуватими) суглинками, з плямами бурого озалізнення і сизого оглеєння до 10,0 см у діаметрі, а також поодинокими залізисто-манґановими примазками. Перехід ясний, за зміною щільності, структури порід, появою смуг бурого озалізнення.

***Нижній горизонт середньоплейстоценових лесів* (8)** морфологічно неоднорідний. Верхні 0,5 м складені суглинками щільними, порівняно однорідними, жовтувато-сірими, лесоподібними. Це материнська порода коршівського ґрунтоутворення (*підгоризонт* 8*б*). Нижні 0,6 м шару – тонкошарувата пачка, яка складається з супісків оглеєних, 15,7–16,8

сизих, що не взаємодіють із соляною кислотою, озалізнених, із залізисто-манґановими новоутвореннями, і пісків дрібно- й тонкозернистих, білястих (пудра), які, можливо, є матеріалом горизонту *E*, що залягає нижче від луцького викопного ґрунту. Потужність супіщаних прошарків становить максимально 10 см, пісків – 1–2 см. По шаруватості простежуються чіткі смуги озалізнення. У пачці немало новоутворень типу кілець Лізеганга. Нижній контакт ясний. Добре видно, що білястий матеріал проникає в горизонт *I* луцького ґрунту.

Описаний підгоризонт корелює, швидше за все, з *надлуцькою делювіально-соліфлюкційною пачкою* (8*а*), досить повно представленою у розрізі Коршів [4, 8]. Безпосередньо над цим горизонтом у розрізі Коршів залягають голубувато-сірі суглинки з добре вираженою крупносітчастою текстурою (висота сітки – близько 5 см, ширина – 10–15 см).

***Луцький викопний ґрунт* (9)** представлений лише ілювіальним (*I*) горизонтом. 16,8–17,6

Ілювіальний (*I*) горизонт луцького ґрунту складений суглинками щільними, червонувато-коричневими, оструктуреними, грудкуватими, озалізненими, з численними залізисто-манґановими новоутвореннями. Суглинки порушені соліфлюкцією, найінтенсивніше у верхній частині шару. У шарі багато плям оглеєння й озалізнення до 10,0 см у діаметрі. За простяганням у горизонті *I* трапляються ділянки, менше порушені соліфлюкційними процесами.

***Верхній горизонт нижньоплейстоценових лесів* (10)** складений суглинками – материнською породою ґрунтоутворення луцького віку. Вони порівняно однорідні світло-жовті, з плямами оглеєння і поодинокими гніздами піску до 20 см у діаметрі. 17,6–18,0

***Сокальський викопний ґрунт* (11)** розвинутий на морені й має чіткий генетичний профіль. 18,0–18,4

Гумусовий (*H*) горизонт потужністю 0,2 м складений суглинками інтенсивно соліфлюкційно порушеними, сірими, глейовими, унаслідок чого вони мають голубуватий відтінок.

Ілювіальний (*I*) горизонт потужністю 0,2 м складений червонувато-коричневими опідзоленими суглинками, щільними, серед яких інколи трапляються включення уламкового матеріалу.

Морена (сян 2, окська) (12). Колір верхньої частини морени червонувато-бурий, ближче до підошви – зеленкувато-сірий. Морена суглиниста, піщаниста, містить гнізда і тріщинні (по тріщинах) включення різнозернистих бурих пісків до 0,20–0,30 м потужністю. Включення крупноуламкового (гравійного, галечникового, валунного та ін.) матеріалу простежуються по всьому шару, найбільша кількість матеріалу тяжіє до піщаних ділянок морени. У складі включень – кремінь, кварц, кварцити, гнейси, різної зернистості та ступеня звітрілості граніти, залишки фауни (белемніти та ін.) тощо. Уламковий матеріал різної обкатаності, діаметр включень – до 0,4 м і більше. Максимальні розміри валунів перевищують 1,0 м у діаметрі. 18,4–19,7

Нижній горизонт нижньоплейстоценових лесів. У горизонті можна виділити низку шарів різного гранулометричного складу. 19,7–21,4

Піски бурі кварцові, дрібнозернисті, шаруватість лінзоподібно-хвиляста. По нижньому контакту потужна (понад 3,0 см) смуга бурого озалізнення. 19,7–20,0

Супіски палеві, у нижній частині сірі, шаруваті, з тонкими (близько 1,0 см) піщаними прошарками. 20,0–20,2

Піски білі, сірі, косошаруваті, різнозернисті. У тонких (до 5,0–7,0 см) прошарках і лінзах вони грубозернисті з включеннями кварцу, кременю і кристалічних порід тощо до 3,0 см у поперечнику. 20,2–20,6

Глинисті піски і легкі супіски коричневого кольору, у нижній частині з включеннями крейди (у тому числі добре обкатаними), кварцу, кварцитів, кременів, кристалічного матеріалу тощо до 20,0 см у діаметрі. Багато кристалічних включень сильно звітрілі (зазнали впливу звітрювання). Залягають глинисті піски на нерівній поверхні крейди. 20,6–21,4

З глибини 21,4 м залягають ***верхньокрейдові мергелі***. Їхня поверхня дуже нерівна, що зумовило значний вплив на збереження і потужності морени й підморенних пісків.

Для вивчення інженерно-геологічних властивостей ґрунтів[2] опорного розрізу Бояничі з основних лесових, палеоґрунтових та палеокріогенних горизонтів відібрано проби порід непорушеної структури (моноліти) та визначено їхній склад і фізико-механічні властивості. Результати лабораторних досліджень ґрунтів показано на рисунку. Як бачимо, абсолютні значення показників окремих горизонтів змінюються у широких діапазонах.

Ґрунти верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів мають типовий для лесів гранулометричний склад. Середній вміст піщаної фракції ґрунтів горизонту становить 6 %, пилуватої – 60, глинистої (<0,001 мм) – 21 %. Натомість гранулометричний склад окремих підгоризонтів суттєво відрізняється. Наприклад, вміст пилуватих частинок змінюється від 70 до 47 %. Крім того, простежується поступове зменшення кількості цих частинок з глибиною.

У підгоризонті наддубнівської соліфлюкційної пачки їхній вміст становить 47 %. Породи дубнівського викопного ґрунту порівняно з верхнім горизонтом верхньоплейстоценових лесів уміщують значно менше піску (3 %), пилу (52), однак дещо більше глинистих частинок (25 %). Натомість у нижньому горизонті верхньоплейстоценових лесів знову зафіксовано зростання вмісту піщаних (4 %) і пилуватих (59) фракцій та зменшення глинистих (19 %).

Для горохівського викопного ґрунтового комплексу характерне зменшення вмісту пилу (52 %) та зростання кількості глини (25 %).

Гранулометричний склад верхніх горизонтів середньо- та нижньоплейстоценових лесів практично не відрізняється від складу верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів. Вміст піску у другому пересічно становить 6 %, пилу – 59, глини – 22 %. У нижньому горизонті середньоплейстоценових лесів простежується дещо нижчий

[2] В інженерній геології під *ґрунтами* розуміють усі породи, які є середовищем або основою споруд.

вміст пилу (53 %) та підвищений вміст глини (29 %). Підгоризонти соліфлюкції та оглеєння, які входять до складу названих горизонтів, також мають підвищену глинистість.

Ґрунти коршівського викопного ґрунтового комплексу і луцького викопного ґрунту за гранулометричним складом близькі до горохівського викопного ґрунтового комплексу. Вони пересічно вміщують 6–13 % піску, 46–51 – пилу і 25–27 % глини.

Сокальський викопний ґрунт, на відміну від інших викопних ґрунтів, має більший вміст пилу (55 %) та менше глинистих частинок (19 %).

У гранулометричному складі лесової товщі досить добре простежується певна закономірність. Вона виявляється у більшій пилуватості й меншій глинистості лесових горизонтів, і навпаки, у меншій пилуватості та більшій глинистості викопних ґрунтів, викопних ґрунтових комплексів та соліфлюкційних горизонтів.

Абсолютні значення природної вологості ґрунтів опорного розрізу Бояничі змінюються від 10 до 24 %. У ґрунтах верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів вони коливаються від 10 до 15 %, досягаючи у наддубнівській соліфлюкційній пачці 19–20 %. Нижче, у дубнівському викопному ґрунті, нижньому горизонті верхньоплейстоценових лесів абсолютні значення природної вологості є майже сталими і також становлять 19–20 %. Горохівський викопний ґрунтовий комплекс має дещо нижчу (14–19 %) вологість порід.

У верхньому горизонті середньоплейстоценових лесів вологість зменшується до 15–17 %. У нижній частині цього шару (надкоршівська соліфлюкційна пачка) вона зростає до 18 %. У ґрунтах коршівського викопного ґрунтового комплексу, луцького викопного ґрунту і нижнього горизонту середньоплейстоценових лесів вологість становить 22–24 %. Над луцьким викопним ґрунтом (надлуцька соліфлюкційна пачка) вологість – близько 23 %. Сокальський викопний ґрунт має вологість 11–14 %. У нижньому горизонті нижньоплейстоценових лесів вологість зростає до 15 %.

Пластичність ґрунтів лесово-ґрунтової товщі змінюється від 4 до 10 і тісно корелює з вмістом глини в окремих стратиграфічних горизонтах. Лесові горизонти та підгоризонти мають низькі значення числа пластичності, які змінюються від 4 до 8. У наддубнівській соліфлюкційній пачці, дубнівському ґрунті та нижньому горизонті верхньоплейстоценових лесів вона зростає до 9. Ґрунти горохівського та коршівського викопних ґрунтових комплексів мають число пластичності, що змінюється від 5 до 7. В ілювіальних горизонтах луцького та сокальського викопних ґрунтів воно досягає 10.

Щільність частинок ґрунту досліджуваної товщі змінюється у незначних межах – від 2,68 до 2,74 г/см^3.

Лесові горизонти мають щільність 2,69–2,70 г/см^3. У викопних ґрунтах дещо вищі (2,71 г/см^3) показники щільності. У соліфлюкційних горизонтах вона досягає 2,73 г/см^3.

Щільність природного ґрунту змінюється в широкому діапазоні – від 1,35 до 2,13 г/см^3. Вона є суттєво різною для різновікових лесових, палеоґрунтових та палеокріогенних горизонтів. Найнижчі показники, які змінюються від 1,35 до 1,83 г/см^3, притаманні маловологим, пухким ґрунтам верхніх горизонтів верхньо- та середньоплейстоценових лесів. Значно вищі значення щільності (1,94–1,96 г/см^3) характерні для нижніх горизонтів лесів верхнього та середнього плейстоцену.

Щільність ґрунтів горохівського викопного ґрунтового комплексу значно нижча, ніж лесів нижнього горизонту верхнього плейстоцену (1,83 г/см^3) та ґрунтів коршівського викопного ґрунтового комплексу (1,93 г/см^3). Найвищу щільність (2,01–2,08 г/см^3) мають луцький і сокальський викопні ґрунти. Максимальне абсолютне значення

щільності (2,13 г/см^3) зафіксовано у нижньому горизонті нижньоплейстоценових лесів, які залягають на окській морені. Щільність ґрунтів соліфлюкційних горизонтів змінюється від 1,92 до 1,95 г/см^3.

Значення коефіцієнта пористості тісно корелюють з показником щільності і також змінюються в широких межах. Вони досить добре відображають мікростратиграфію лесово-ґрунтової товщі. Леси верхніх горизонтів верхнього та середнього плейстоцену, які формувалися у сухих холодних умовах, мають найвищий ступінь недоущільнення і, відповідно, найвищі коефіцієнти пористості (0,70–1,22). Коефіцієнти пористості нижніх горизонтів верхнього і середнього плейстоцену не перевищують 0,700. Ґрунти горохівського і коршівського викопних ґрунтових комплексів мають коефіцієнти пористості 0,688 та 0,720, відповідно. Коефіцієнти пористості луцького та сокальського викопних ґрунтів є найнижчими і становлять 0,566 та 0,474.

Показники міцності (кут внутрішнього тертя і питоме зчеплення) загалом досить високі. Верхні лесові горизонти верхнього та середнього плейстоцену мають досить високі кути внутрішнього тертя (26°) і питомого зчеплення (0,04 МПа). У більш глинистих нижніх горизонтах лесів верхнього та середнього плейстоцену кут внутрішнього тертя дещо нижчий (23°), а питоме зчеплення вище (0,05 МПа). Для ґрунтів горохівського викопного ґрунтового комплексу, луцького та сокальського викопних ґрунтів характерні високі кути внутрішнього тертя (26–29°) і питоме зчеплення (0,05–0,06 МПа). Ґрунти коршівського викопного ґрунтового комплексу і соліфлюкційні горизонти мають значно нижчий кут внутрішнього тертя (22–23°) і близьке до попередніх ґрунтів питоме зчеплення (0,046 МПа).

Модуль загальної деформації, визначений за природної вологості, змінюється від 8 до 35 МПа. Діапазон коливань середніх значень цього показника по окремих горизонтах значно менший. Найбільший модуль деформації (21 МПа) притаманний маловологим ґрунтам верхнього горизонту верхньоплейстоценових лесів. Для викопних ґрунтів і ґрунтових комплексів він змінюється від 13 до 18 МПа. Найменше значення (9 МПа) зафіксовано в ґрунтах нижнього горизонту середньоплейстоценових лесів.

Просадочність ґрунтів за додаткового (0,3 МПа) тиску виявляється фрагментарно. Вона притаманна головно найбільш пухким, маловологим лесам верхнього підгоризонту верхньоплейстоценових лесів та верхній частині нижнього підгоризонту верхньоплейстоценових лесів. За абсолютною величиною цей показник змінюється від 0,014 до 0,114. Незначні коефіцієнти просадочності, що не перевищують граничного значення (0,01), мають гумусові горизонти викопних ґрунтів другої та першої фаз коршівського ґрунтоутворення. Щільні та вологі ґрунти горохівського, луцького та сокальського викопних ґрунтів, а також найбільш щільні й вологі лесові горизонти, підгоризонти оглеєння і соліфлюкції є непросадочними.

За даними вивчення водної витяжки лесово-ґрунтова серія практично відмита від легкорозчинних солей. Водночас на фоні загального низького вмісту простежується тенденція поступового зменшення їхньої кількості з глибиною. У ґрунтах коршівського викопного ґрунтового комплексу, який відіграє роль геохімічного бар'єра, зафіксовано суттєве зростання вмісту легкорозчинних солей. З глибиною їхня кількість знову зменшується.

Вміст гумусу у лесово-ґрунтовій товщі тісно пов'язаний з її мікростратиграфією. Найвищі його значення (до 1,6 %) зафіксовано у коршівському викопному ґрунтовому комплексі. У горохівському викопному ґрунтовому комплексі, луцькому та сокальсь-

кому викопних ґрунтах його вміст не перевищує 1,0 %. Гумус у лесових горизонтах трапляється у вигляді окремих плям і невеликих скупчень.

Аналіз розподілу показників складу і властивостей лесових, палеоґрунтових і палеокріогенних горизонтів свідчить про їхню суттєву відмінність, зумовлену особливостями палеогеографічних умов їхнього формування та діагенетичного перетворення. За окремими показниками простежується чітко виражена циклічність, що дало змогу створити інженерно-стратиграфічну схему лесово-ґрунтової серії Волино-Поділля [3].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Богуцкий А.* Антропогеновые покровные отложения Волыно-Подолии / А. Богуцкий // Антропогеновые отложения Украины. – Киев : Наук. думка, 1986. – С. 121–132.
2. *Богуцкий А.* Основные палеокриогенные этапы плейстоцена юго-запада Восточно-Европейской платформы / А. Богуцкий // Четвертичный период : методы исследования, стратиграфия и экология. Тез. VII Всесоюз. совещ. – Таллинн, 1990. – Т. 1. – С. 65–66.
3. *Богуцкий А.* Цикличность лессовой толщи юго-запада Русской платформы и инженерная стратиграфия / А. Богуцкий, П. Волошин / Теория цикличности лессов в практике инженерно-геологических изысканий. – М. : Наука, 1985. – С. 111–120.
4. *Богуцький А.* Інженерно-геологічна характеристика порід лесово-ґрунтової серії опорного розрізу Коршів (Волинська височина) / А. Богуцький, П. Волошин // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2013. – Вип. 42. – С. 11–21.
5. *Богуцький А. Б.* Лесовий покрив Волинської височини / А. Б. Богуцький, О. А. Богуцький, П. К. Волошин // Українське Полісся : вчора, сьогодні, завтра : зб. наук. праць. – Луцьк : Надстир'я, 1998. – С. 105–107.
6. Опорные разрезы и краевые образования материковых оледенений западной части Украины. К VI Всесоюзному совещанию по изучению краевых образований материковых оледенений / [А. Б. Богуцкий, А. А. Величко, К. И. Геренчук и др.]. – Киев : Ин-т геол. наук АН УССР, 1980. – 52 с. – (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук; 80–17).
7. *Цись П. М.* Геоморфологія УРСР / П. М. Цись. – Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1962. – 224 с.
8. *Fedorowicz S.* Loess-paleosol sequence at Korshiv (Ukraine): Chronology based on complementary and parallel dating (TL, OSL), and litho-pedosedimentary analyses / S. Fedorowicz, M. Łanczont, A. Bogucki [et al.] // Quaternary International. – 2013. – Vol. 296. – P. 117–130.
9. *Kusiak J.* New exposure of loess deposits in Boyanychi (Ukraine) – Results of thermoluminescence analyses / J. Kusiak, M. Łanczont, A. Bogucki // Geochronometria. – 2012. – Vol. 39 (1). – P. 84–100.

Стаття: надійшла до редакції 02.10.2014
доопрацьована 21.10.2014
прийнята до друку 19.11.2014

ISSN 2078-6441. Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2014. Випуск 47

ENGINEERING-GEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE ROCKS OF THE LOESS-SOIL SERIES FROM THE KEY SECTION BOYANYCHI (VOLHYNIAN UPLAND)

Andriy Bogucki, Petro Voloshyn

Ivan Franko National University of Lviv,
P. Doroshenko Str., 41, UA – 79000 Lviv, Ukraine

Boyanychi key section is one of the most complete, most famous and best studied sections of periglacial loess-soil series of Volhyn-Podillia. An almost complete history of the formation of rocks for the last 600 000 years is represented here. There is total thickness of loess-soil series approximately is 25 meters in this section. This key section is stratotype of Sokal fossil soil. Pseudomorphs after the structures of cellular ice of Boyanychi palaeocryogenesis stage were allocated here for the first time for Volhyn-Podillia and individual significance of this stage was substantiated as one of the most ancient in the Pleistocene. Boyanychi key section was studied by the use of practically all methods which apply for the investigation of Pleistocene deposits (in particular, micromorphological, palaeocryogenic, palaeomagnetic, engineering-geological, palaeontological, methods of absolute dating of deposits etc.). Detailed description of the section and the results of engineering-geological studies of rocks of all selected loess and palaeosoil horizons were done. Individual properties of selected stratigraphic horizons and their dependence on the paleogeographic conditions of sedimentation were displayed.

Key words: loesses, fossil soils, palaeogeographical conditions, palaeocryogenesis, engineering-geological features, subsidence, Volhynian Upland.