

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Баранник Андрій Вікторович

УДК 631.445.3(477:292.452)

ДИСЕРТАЦІЯ

ГІРСЬКО-ЛУЧНО-БУРОЗЕМНІ ҐРУНТИ СВИДОВЕЦЬКОГО І
ЧОРНОГІРСЬКОГО МАСИВІВ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Спеціальність 11.00.05 – біогеографія та географія ґрунтів

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ А. В. Баранник

Науковий керівник: Позняк Степан Павлович, доктор географічних
наук, професор

Львів – 2018

АНОТАЦІЯ

Баранник А. В. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 11.00.05 «Біогеографія та географія ґрунтів». – Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, 2018.

Ґрунтовий покрив Українських Карпат вирізняється своєю строкатістю і складністю організації, а гірські екосистеми відрізняються природньою специфікою і характером господарського використання. Безсистемне, нераціональне використання гірських пасовищ призводить до їхньої деградації. Екологічно необмежене освоєння полонин призводить до інтенсифікації деградаційних процесів та формування специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів. Питання специфіки гірського ґрунтоутворення, особливості диференціації ґрунтового покриву в горах та аналіз змін властивостей ґрунтів унаслідок господарської діяльності є актуальним.

Вивчення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат майже завжди відбувалося в комплексі з вивченням інших ґрунтів буроземного типу різних ґрунтово-кліматичних зон. У науковій літературі питанню особливостям прояву буроземного процесу ґрунтоутворення в альпійському та субальпійському поясах приділено недостатньо уваги. Вивченню особливостей формування морфогенетичних, фізичних, фізико-хімічних властивостей буроземних ґрунтів Українських Карпат присвячені праці як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Зокрема, це праці В. Сведерського і В. Шафрана (1929), П. Кучери (1932), А. Златніка (1938), Є. М. Рудневої (1960), М. І. Герасимова (1960), І. М. Гоголева (1965), Г. О. Андрущенко (1970), П. С. Пастернака (1962, 1980), В. І. Канівця (1978, 2012), Ф. П. Топольного (1976, 1990), Н. Б. Вернандер (1986), В. М. Петліна (1989,

2006), П. М. Шубера (1994), М. З. Гамкала (1998), Й. Й. Бундзяка (2002), Б. Б. Стефаніка (2002), С. Скіби (2006), С. П. Позняка (2009, 2012), П. С. Войтківа (2009), І. П. Ковальчука (2003), А. В. Мельника (1999, 2014), З. П. Паньківа (2012, 2013, 2014) та ін.

Основною метою дисертаційної роботи є вивчення особливостей прояву буроземного процесу ґрунотворення у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах у межах полонин Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат, встановлення особливостей мінливості у просторі елементарних ґрунтових процесів у різних природних і природно-антропогенних умовах.

Наукова новизна одержаних результатів:

- на основі систематизації та узагальнення матеріалів складено та обґрунтовано хронологічну періодизацію ґрунтово-географічних досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат;
- визначені енергетичні та термодинамічні показники гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, а також оцінено ґрунторний потенціал породи;
- встановлено характерні ознаки номадної трансформації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів унаслідок довготривалого господарського освоєння полонин;
- обґрунтовано роль субальпійських високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів;
- на основі даних групового і фракційного аналізу ґрунтів проаналізовано оптичні властивості гумусових кислот гірсько-лучно-буроземних ґрунтів;
- обґрунтовано необхідність у новій субстантивно-генетичній класифікації ґрунтів України, в класі постлітогенні ґрунти, гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до самостійного типу перегнійно-буроземних ґрунтів;

Практичне значення одержаних результатів полягає у розширенні та доповненні теоретичних та методологічних принципів дослідження географії ґрунтів. Систематизована та узагальнена інформація слугуватиме для вирішення важливих генетичних, географічних та класифікаційних проблем

грунтознавства, а також завдань збалансованого ґрунтокористування і охорони ґрунтового покриву Українських Карпат. Результати досліджень пропонується використовувати для вдосконалення методики ґрунтово-географічного районування, при вивченні динаміки ґрунтових процесів і властивостей з метою моніторингу ґрунтів, при проведенні бонітетної і ґрунтово-екологічної оцінки ґрунтів.

Вперше складено та обґрунтовано хронологічну періодизацію ґрунтово-географічних досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат, що включає три етапи. Це дало змогу систематизувати основні підходи та принципи до вивчення ґрунтового покриву високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів, встановити зміни в еволюційному розвитку досліджуваних ґрунтів, використовуючи дані попередніх досліджень, узагальнити наявні ґрунтові класифікації та вирішити таксономічну проблему місця гірсько-лучно-буроземних ґрунтів у класифікації ґрунтів України.

Установлено, що за умови однотипного гідротермічного режиму та материнської породи, саме біотичні чинники визначають основні фізико-хімічні властивості ґрунтів гірсько-лучної зони. Досліджувані ґрунти вирізняються високою обмінною і гідролітичною кислотністю. Середні значення $pH_{КСІ}$ мають загальну тенденцію до збільшення вниз по профілю: коливаються у межах від 3,42–4,08 в горизонті Н до 3,86–4,23 у горизонті Ph. Під дією антропогенного чинника відбувається тенденція до зміщення реакції ґрунтового середовища до сильнокислої. Величина гідролітичної кислотності у верхньому гумусово-акмулятивному горизонті становить 18–31 ммоль-екв/100 г ґрунту, в нижньому перехідному горизонті коливається у межах 4–16 ммоль-екв/100 г ґрунту. Досліджувані ґрунти збіднені на вбирні основи, ступінь насичення основами є дуже низький – менше 30%.

Домінування тривалетних йонів Алюмінію у складі вбирного комплексу цілинних ґрунтів зумовлено процесами кислотного гідролізу алюмосилікатів. У складі вбирного комплексу антропогенно змінених ґрунтів переважає

Кальцій, що зумовлено зміною зольного складу опаду та додатковим його надходженням з продуктами життєдіяльності овець. Установлено, що досліджувані ґрунти мають високий вміст гумусу у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті – 5–16%. Натомість антропогенно змінені ґрунти характеризуються меншими показниками вмісту загального гумусу – до 6%, що обумовлено зміною фітоценотичного складу рослинності та номадною трансформацією ґрунтового профілю. Ґрунти мають переважно фульватний тип гумусу. Оптична густина гумінових кислот залежить від локальних еколого-генетичних особливостей ґрунтотворення.

Гранулометричний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характеризується варіабельністю показників, що зумовлено різнотипними ґрунтотвірними породами: ґрунти сформовані на фліші з переважанням глинистих сланців, характеризуються більш важким гранулометричним складом. Досліджувані ґрунти мають недиференційований тип профільного розподілу мулистій фракції.

Показники щільності будови коливаються від 0,79–1,20 г/см³ у верхніх генетичних горизонтах цілинних ґрунтів до 0,95–1,20 г/см³ антропогенно змінених ґрунтів, з поступовим збільшенням до 1,02–1,47 г/см³ у цілинних і 1,60–1,63 г/см³ в межах нижніх генетичних горизонтів антропогенно змінених ґрунтів. Аналогічним чином розподіляються і показники загальної шпаруватості та шпаруватості аерації.

Структурний стан гірсько-лучно-буроземних ґрунтів залежить від рівня антропогенного впливу, що супроводжується руйнуванням структури, погіршенням водотривкості структурних агрегатів з утворенням брилуватих окремоностей.

Особливістю валового хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є високий вміст оксидів Силіцію, підвищений вміст оксидів Алюмінію та Феруму. Сумарний їхній вміст – близько 94%. Відносне накопичення SiO₂ у верхніх генетичних горизонтах ґрунтового профілю зумовлене фізичною дезінтеграцією силікатних порід, його валовий вміст зменшується від 76,10–

77,43% до 72,28–76,93% униз по профілю. Фізична і хімічна дезінтеграція алюмосилікатів у поєднанні з промивним типом водного режиму призводить до винесення за межі ґрунтового профілю лужноземельних металів та сполук оксидів Алюмінію і Феруму. Найінтенсивніше процеси розчинення та вилуговування розвиваються в антропогенно змінених ґрунтах.

Характерною особливістю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів та ґрунтоутворних порід є високі запаси енергії кристалічної гратки ($U_m=18346,95-17809,07$ кДж/г) та вільної енергії Гіббса ($G_{m_{298,15}}=1350,57-1326,38$ кДж/г), а також слабо мінливі значення ентропії ($S_{m_{298,15}}=65,48-65,86$ кДж/г \times град). Присутні відмінності між енергетичними показниками гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, сформованих на різних породах, що зумовлено різницею у балансі домінуючих оксидів у складі пісковиків та глинистих сланців. У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів номадна трансформація по-різному відображається на енергетичних показниках: ґрунти сформовані на фліші з переважанням глинистих сланців є менш стійкими до деградаційних процесів, пов'язаних з номадною трансформацією.

Для досліджуваних ґрунтів характерна значна варіабельність енергії гумусу, що корелюється показниками його вмісту в межах ґрунтового профілю та щільністю твердої фази. Найбільшими запасами енергії в гумусі (2098–3021 мДж/га в 10-ти см гумусового горизонту) характеризуються гірсько-лучно-буроземні ґрунти альпійського поясу, найменшими – антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти (1093–1294 мДж/га в 10-ти см гумусового горизонту).

У профілі досліджуваних ґрунтів чітко виділяються добре виражений гумусово-аккумулятивний (Н), перехідний гумусовий (Нр) та перехідний гумусований (Ph) горизонти. Інтенсивний перебіг процесів гумусоутворення і гумусонакопичення сприяє формуванню потужного гумусового профілю. Виявлені значні відмінності в морфологічній будові гірсько-лучно-

буроземних альпійських, субальпійських та антропогенно змінених ґрунтів, що обумовлені фаціальними особливостями онтогенезу і функціонування.

Виходячи із результатів проведених нами комплексних досліджень ґрунтового покриву гірсько-лучної зони Свидовецького і Чорногірського маєсивів Українських Карпат, рекомендовано гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до особливо цінних ґрунтів. Отримані результати досліджень необхідні для подальшої розробки екологічних паспортів на цінні ґрунтові об'єкти та створення кадастру особливо цінних ґрунтів України, організації системи охорони ґрунтів Українських Карпат та створення Червоної книги ґрунтів України.

Ключові слова: гірсько-лучно-буроземні ґрунти, хімічні, фізико-хімічні, фізичні властивості, макроморфологічні особливості, полонина, номадна трансформація, антропогенно змінені ґрунти, Свидовецький і Чорногірський масиви, Українські Карпати.

SUMMARY

Barannyk A. V. The mountainous meadowy brown soils of the Svydovets and Chornogora arrays of the Ukrainian Carpathians. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis work for obtaining a scientific degree of Candidate in Geography in specialty 11.00.05 "Biogeography and soil geography". – Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, 2018.

The soil cover of the Ukrainian Carpathians is distinguished by its variability and complexity of the organization. Mountain ecosystems differ in their specifics and nature of economic use. Mountain pastures degrade as a result of unsystematic, irrational use. The ecologically unlimited development of the valleys leads to the intensification of degradation processes and the formation of specific anthropogenically altered soils. Therefore, the issue of mountain soil formation specificity, peculiarities of soil cover differentiation in the mountains and analysis of changes in the soil properties due to economic activity is relevant.

Various scientists studied mountainous meadowy brown soils of the Ukrainian Carpathians in combination with other soils of burozems type of different soil-climatic zones. The features of the burozems process in the alpine and subalpine zones are not sufficiently described in the scientific literature. Domestic and foreign scientists studied the peculiarities of formation of morphogenetic, physical, physical and chemical properties of burozems of the Ukrainian Carpathians. These are the works of V. Svedersky and V. Shafran (1929), P. Kuchera (1932), A. Zlatnik (1938), E. N. Rudneva (1960), M. I. Gerasimova (1960), I. M. Gogolev (1965), G. O. Andrushchenko (1970), P. S. Pasternak (1962, 1980), V. I. Kanivets (1978, 2012), F. P. Topolnyi (1976, 1990), N. B. Vernander (1986), V. M. Petlin (1989, 2006), P. M. Shuber (1994), M. Z. Gamkalo (1998), J. Y. Bundziak (2002), B. B. Stefanyk (2002), S. Skiba (2006), S. P. Pozniak (2009, 2012), P. S. Voitkiv (2009), I. P. Kovalchuk (2003), A. V. Melnyk (1999, 2014), Z. P. Pankiv (2012, 2013, 2014) and others.

The aim of the manuscript is to examine the features of mountainous meadowy brown soils formation on the valleys of Svydovets and Chornogora arrays and analysis of changes in their properties, as a result of human activity on the polonynas.

Scientific novelty of the results:

- the chronological periodization of soil-geographic studies of mountainous meadowy brown soils of the Ukrainian Carpathians is compiled and substantiated on the basis of systematization and generalization of various materials;
- energy and thermodynamic parameters of mountainous meadowy brown soils are determined; the potential of the parent material to the formation of the soil is estimated;
- the main features of nomadic transformation of the mountainous meadowy brown soils as a result of human activity on the mountain valleys is established;
- the effect of different subalpine plant communities on the formation of the physicochemical characteristics of mountainous meadowy brown soils of the Ukrainian Carpathians was determined;
- the optical properties of humus acids of mountainous meadowy brown soils were analyzed on the basis of the results of group and fractional analysis of humus.
- considering features of studied soils, we deem it correct in the new substantive-genetic classification of Ukraine in the class post-lithogenic soil to give them as a separate type of humic-brown soil;

The practical significance of the results is the expansion and additions to the theoretical and methodological principles of the study of soil geography.

The systematic and generalized information will be used to address the important genetic, geographical and classification problems of soil science, and the tasks of balanced soil use and protection of the soil cover of the Ukrainian Carpathians. The results of the research are proposed to be used to improve the methodology of soil-geographic zoning; during the study of the dynamics soil processes and properties for soil monitoring.

For the first time, the chronological periodization of soil-geographic studies of mountainous meadowy brown soils of the Ukrainian Carpathians, consisting of three stages, has been drawn up and substantiated. This approach made it possible to systematize the main approaches and principles for studying the soil cover of the highlands of the Svydovets and Chornohora arrays; to establish changes in the evolutionary development of the studied soils, using the data of previous studies; to generalize existing soil classification; to solve the taxonomic problem of the place of mountainous meadowy brown soils in the new substantive-genetic soil classification of Ukraine.

In identical hydrothermal treatment area leading role played by aggregate of physical, chemical and physicochemical characteristics of the soil that directly characterize conditions of life support of plants. The investigated soils are characterized by high exchange and hydrolytic acidity. The average values of pH_{KCl} have a general tendency to increase down the profile: fluctuate in the range from 3.42–4.08 in the horizon H to 3.86–4.23 in the horizon Ph. Under the influence of anthropogenic factor there is a tendency of displacement of the reaction of the soil environment in the strongly acidic side. The value of hydrolytic acidity in the upper humus-acutionary horizon is 18–31 mmol-eqv/100 g of the soil, in the lower transition horizon, it fluctuates within 4–16 mmol-eqv/100 g of the soil. The investigated soils are depleted on the bases, so the saturation of the bases is very low – less than 30%.

Mobile Aluminum prevails in the composition of absorbing complex. Aluminum mobilizes due to acid hydrolysis Aluminosilicate. The tendency to replace exchange Aluminum by exchange Calcium is observed under the influence of human activity. It has been established that the investigated soils have a high content of humus in the upper humus-accumulative horizon – 5–16%. Anthropogenically altered soils are characterized by lower levels of total humus content – up to 6%. This is due to changes in the composition of vegetation and nomadic transformation of the soil profile. A group of fulvic acids dominates in the composition of humus. This group of fulvic acids includes fractions FA1a FA1, that

are attached to moving sesquioxides. The optical density of humic acids mountainous meadowy brown soils depends on the local ecological and genetic conditions of soil formation.

Granulometric composition of mountainous meadowy brown soils is characterized by variability of indicators. This is due to the presence of various parent material: the soils are formed on a flysch with a predominance of clay shale, characterized by a heavier granulometric composition. Accumulation of clay elements in soil is absent. The bulk density of the soil ranges from 0.79–1.20 g/cm³ in the upper genetic horizons of virgin soils to 0.95–1.20 g/cm³ of anthropogenically modified soils, with a gradual increase to 1.02–1.47 g/cm³ in virgin and 1.60–1.63 g/cm³ within the lower genetic horizons of anthropogenically altered soils and gradually increases to 1.02–1.47 g/cm³ in virgin and 1.60–1.63 g/cm³ within the lower genetic horizons of anthropogenically altered soils. Similarly, the parameters of the soil porosity are also distributed.

The structure of mountainous meadowy brown soils depends on the level of anthropogenic impact. This is accompanied by the destruction of the structure, the deterioration of the water resistance of structural units, the formation of brilevate units.

The peculiarity of the bulk chemical composition of mountainous meadowy brown soils is the high content of silicon oxides and high content of aluminum and iron oxides. Their total content is within 94%. The relative accumulation of SiO₂ in the upper genetic horizons of the soil profile is due to the physical disintegration of silicate rocks. Its gross content decreases from 76.10–77.43% to 72.28–76.93% down the profile. It was established, that the removal of sesquioxides beyond the boundary of the soil profile leads to the formation of a depleted soil profile on aluminum oxides and iron oxides, as we compare with unchanged parent material. The most intensive processes of dissolution and leaching develop in anthropogenically altered soils.

The characteristic feature of mountainous meadowy brown soils and parent materials is the high energy reserves of a crystalline lattice ($U_m=18346.95-$

17809.07 kJ/g) and Gibbs free energy ($G_{m_{298.15}}=1350.57-1326.38$ kJ/g), and weakly varying entropy values ($S_{m_{298.15}}=65.48-65.86$ kJ/g \times degrees).

There are differences between the energy indices of mountainous meadowy brown soils, formed on different parent material. This is due to the difference in the balance of dominant oxides in sandstones and shales. Nomadic transformation in the mountainous meadowy brown soils of the Svydovets and Chornohora arrays is reflected differently in energy indices. The soils formed on the flysh with a predominance of clay shales are less resistant to degradation processes associated with nomadic transformation.

The investigated soils have a significant humus energy. This correlates with the indicators of its content within the soil profile and solid phase density. The largest reserves of humus energy (2098–3021 mJ/ha in 10 centimeters of the humus horizon) are characterized by mountainous meadowy brown soils of the alpine zone. Anthropogenically altered mountainous meadowy brown soils have the lowest reserves of humus energy (1093–1294 mJ/ha in 10 centimeters of the humus horizon).

The study of the macromorphological features of the formation and structure of the genetic profile of mountainous meadowy brown soils showed, that soil profiles have such genetic horizons: a sod horizon, under which a deep humus-accumulative horizon is formed. The next horizons are transitional horizon. The intensive process of humus formation and humus accumulation promotes the formation of a deep humus profile. Significant differences were found in the morphological structure of mountainous meadowy brown alpine, subalpine and anthropogenically altered soils.

The results of studies of the soil cover of the alpine and subalpine zones of the Svydovets and Chornohora arrays of the Ukrainian Carpathians confirm the necessity to attribute mountainous meadowy brown soils to especially valuable soils. The obtained research results are necessary for further elaboration of environmental passports for valuable soils objects and creation of a cadastre of

especially valuable soils of Ukraine, organization of the soil protection system of the Ukrainian Carpathians and creation the Soil Red Book of Ukraine.

Keywords: mountainous meadowy brown soils, chemical, physico-chemical, physical properties, macromorphological features, polonyna, nomadic transformation, anthropogenically altered soils, Svydovets and Chornogora arrays, Ukrainian Carpathians.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Баранник А. В. Особливості формування морфогенетичних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. Сімферополь, 2014. Т. 10. Вип. 1. С. 352–355.

2. Баранник А. В. Роль високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія : Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2016. Т. 21. Вип. 2 (29). С. 137–148.

3. Баранник А. В. Фізичні властивості ґрунтів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2015. Т. 20. Вип. 3. С. 47–58.

4. Баранник А. В., Позняк С. П. Історія дослідження гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль, 2014. Вип. 2 (29–30). С. 91–97.

5. Баранник А. В., Позняк С. П. Кислотно-основні властивості гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву та їх трансформація у процесі антропогенної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль, 2015. № 1. Вип. 38. С. 33–37.

6. Баранник А. В., Позняк С. П. Особливості диференціації і властивості ґрунтів Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ, 2017. Вип. 3 (87). С. 101–108.

7. Баранник А. В. Особенности формирования гумусового профиля горно-лугово-буроземных почв (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат.

Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. Белгород, 2016. № 25 (246). Вып. 37. С. 103–113.

8. Баранник А. В., Позняк С. П. Горно-лугово-буроземные почвы (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат. *Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология.* 2017. № 2. С. 13–21.

9. Папіш І. Я., Баранник А. В., Бонішко О. С. Біохімія підзолистого процесу в буроземах (Cambisols) на елюво-делювії карпатського флішу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія.* Тернопіль, 2016. № 2. Вип. 41. С. 50–56.

10. Позняк С. П., Баранник А. В. Номадна трансформація гірсько-лучно-буроземних ґрунтів (Dystric Cambisols) Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство.* Харків, 2017. Вип. 86. С. 35–42.

11. Barannyk A. V., Pozniak S. P. Nomadic transformation of mountain-meadow brown soils (Dystric Cambisols) of the Svydovets array of the Ukrainian Carpathians. *Polish Journal of Soil Science.* Lublin, 2016. № 2. Vol. 49. P. 209–222.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

12. Баранник А. В. Генетико-географічні особливості буроземів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії:* матеріали XV-ої студентської наукової конференції (м. Львів, 15 трав., 2014). Львів, 2014. С. 6–11.

13. Баранник А. В. Ґрунтовий покрив гірсько-лучної зони Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий темат. наук. зб. Спеціальний випуск ІХ-го з'їзду УТГА.* (м. Миколаїв, 30 чер. – 4 лип., 2014). Харків, 2014. Кн. 2. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. С. 6–8.

14. Баранник А. В. Морфогенез гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву Українських Карпат. *Гене́за, географія та екологія ґрунтів:* зб. наук. праць міжнар. наук. семінару:

«Ґрунти і сучасність». (м. Львів–Ворохта, 11–13 верес., 2015). Львів–Ворохта, 2015. Вип. 5. С. 12–17.

15. Баранник А. В. Умови ґрунтоутворення і властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Черногірського масиву Українських Карпат. *Актуальні проблеми дослідження довкілля: зб. наук. праць V міжнар. наук. конф.* (м. Суми, 23–25 трав., 2013). Суми, 2013. Т. 2. С. 97–100.

16. Баранник А. В. Почвенный покров горно-луговой зоны Украинских Карпат. *Новые вехи в развитии почвоведения: современные технологии как средства познания: материалы Междунар. науч. конф. XVII Докучаевские молодежные чтения* (м. Санкт-Петербург, 3–6 берез., 2014). Санкт-Петербург, 2014. С. 119–121.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ СВИДОВЕЦЬКОГО ТА ЧОРНОГІРСЬКОГО МАСИВІВ	11
1.1. Чинники ґрунтотворення.....	11
1.2. Ґрунтовий покрив Свидовецького та Чорногірського масивів...	34
1.3. Періодизація досліджень ґрунтового покриву гірсько-лучної зони Українських Карпат.....	47
Висновки до розділу 1.....	57
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ГІРСЬКО- ЛУЧНО-БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ.....	60
Висновки до розділу 2.....	73
РОЗДІЛ 3. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКО- ЛУЧНО-БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ.....	74
3.1. Роль високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів.....	74
3.2. Процеси формування реакції ґрунтового розчину. Кислотно- основні властивості.....	83
3.3. Процеси формування гумусового профілю. Гумусовий стан.....	89
3.4. Гранулометричний склад та процеси його диференціації.....	99
3.5. Складення та процеси його формування	103
3.6. Процеси організації структурно-агрегатного стану.....	113
Висновки до розділу 3.....	120
РОЗДІЛ 4. ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ТЕРМОДИНАМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРСЬКО-ЛУЧНО- БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ.....	123
4.1. Особливості валового хімічного складу.....	123
4.2. Термодинамічні та енергетичні характеристики ґрунтотворних порід та гірсько-лучно-буроземних ґрунтів.....	137

Висновки до розділу 4.....	146
РОЗДІЛ 5. МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПРОФІЛЮ ТА ПРОБЛЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ГІРСЬКО-ЛУЧНО-БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ.....	148
5.1. Морфогенез гірсько-лучно-буроземних ґрунтів.....	148
5.2. Проблема класифікації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів.....	158
Висновки до розділу 5.....	163
ВИСНОВКИ.....	165
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	171
ДОДАТКИ.....	187

ВСТУП

Актуальність теми. Українські Карпати належать до гірської ґрунтової провінції Західно-буроземно-лісової області суббореального поясу. Ґрунтовий покрив сформувався в умовах досить складної літологічної диференціації ґрунтоутворних порід і рельєфу, що зумовило його значну строкатість. Головними ґрунтоутворними породами є елювіально-делювіальні відклади продуктів вивітрювання флішу, кристалічних і магматичних порід. У структурі ґрунтового покриву переважають буроземи кислі (понад 90% площі), що поширені як під лісовими, так і під лучними угрупованнями.

Вивчення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат майже завжди відбувалося в комплексі з вивченням інших ґрунтів буроземного типу різних ґрунтово-кліматичних зон. У науковій літературі питанню особливостей прояву буроземного процесу ґрунтоутворення в альпійському та субальпійському поясах приділено недостатньо уваги. Вивченню особливостей формування морфогенетичних, фізичних, фізико-хімічних властивостей ґрунтів Українських Карпат присвячені праці як вітчизняних, так і зарубіжних науковців. Зокрема, це праці В. Сведерського і В. Шафрана (1929), П. Кучери (1932), А. Златніка (1938), Є. М. Рудневої (1960), М. І. Герасимова (1960), І. М. Гоголева (1965), Г. О. Андрущенко (1970), П. С. Пастернака (1962, 1980), В. І. Канівця (1978, 2012), Ф. П. Топольного (1976, 1990), Н. Б. Вернандер (1986), В. М. Петліна (1989, 2002, 2006, 2014), П. М. Шубера (1994), А. В. Мельника (1999, 2015, 2014), М. З. Гамкала (1998), Й. Й. Бундзяка (2002), Б. Б. Стефаника (2002), С. Скіби (2006), С. П. Позняка (2009, 2012), І. С. Смаги (2008, 2011), П. С. Войтківа (2009) та інших. Особливості землекористування в Карпатському регіоні досліджував З. П. Паньків (2012, 2013, 2014).

Ґрунтовий покрив Українських Карпат вирізняється своєю строкатістю і складністю організації. Причину цієї складності більшість дослідників пов'язує з різноманітністю ґрунтоутворних порід, варіюванням експозицій

схилів, кліматичними особливостями. При цьому гірські екосистеми відрізняються природньою специфікою і характером господарського використання. Сформувалося декілька основних напрямів господарського освоєння полонин: індустріальний, рекреаційний і сільськогосподарський, що включає землеробський і пасовищний напрями. Загальною особливістю сільськогосподарського освоєння гірських екосистем є домінування екстенсивних форм ведення господарства, що призводить до залучення все більшої кількості земельних ресурсів, що при їх обмеженості в горах обумовлює високий рівень антропогенного навантаження. У більшості гірських районів, особливо у високогір'ях, пасовищне господарство є домінуючим.

Пасовищне господарство в Українських Карпатах проявляється у формі номадного тваринництва. Скотарська діяльність на полонинах обумовлює формування специфічного номадного ландшафту, що включає в себе стійбища (місця утримання худоби – кошари), мережу стежок пересування тварин та, власне, ареали випасу худоби. Одним з найістотніших наслідків випасу худоби на полонинах є формування вторинної просторової неоднорідності рослинного та ґрунтового покривів. У результаті нерівномірного витоптування на придатних для випасу ділянках формуються різного ступеня порушення. Безсистемне, нераціональне використання гірських пасовищ призводить до їх деградації. Екологічно необмежене освоєння полонин призводить до інтенсифікації деградаційних процесів і формування специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, що відрізняються за своїми властивостями і якостями від цілинних. Саме тому питання специфіки гірського ґрунтоутворення, особливості диференціації ґрунтового покриву в горах та аналіз змін властивостей ґрунтів унаслідок господарської діяльності є актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Обраний напрям дисертаційного дослідження пов'язаний з «Загальнодержавною програмою використання та охорони земель на період до 2022 року»;

кафедральною держбюджетною тематикою: «Проблеми генези, географії і класифікації ґрунтів Західного регіону України» (1010U001424), «Теоретико-методологічні основи ґрунтово-географічного районування» (0114U000869).

Мета і завдання дослідження. Основною метою дисертаційної роботи є вивчення особливостей прояву буроземного процесу ґрунтоутворення у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах в умовах альпійського та субальпійського поясів у межах полонин Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат, встановлення особливостей мінливості у просторі елементарних ґрунтових процесів у різних природних і природно-антропогенних умовах.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних **завдань**:

- встановити сукупність чинників ґрунтоутворення та їхній вплив на формування особливостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів;
- виявити закономірності просторової диференціації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів і встановити характер прояву і напрям розвитку комплексу хімічних, фізичних, фізико-хімічних процесів і властивостей, дослідити макроморфологічні особливості формування і будови генетичного профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат;
- дослідити особливості валового хімічного складу і визначити термодинамічні та енергетичні характеристики ґрунтоутворних порід і гірсько-лучно-буроземних ґрунтів;
- встановити характерні ознаки номадної трансформації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів унаслідок довготривалого випасання худоби на полонинах.

Об'єкт дослідження – гірсько-лучно-буроземні та гірсько-лучно-буроземні антропогенно змінені ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат.

Предмет дослідження – генеза, географія, особливості морфогенетичних, фізичних, фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-

буроземних ґрунтів і зміна їх властивостей у результаті номадної трансформації.

Методи дослідження. Методологічною основою дослідження є процесно-генетична парадигма, яка передбачає вивчення ґрунту через пізнання сутності елементарних ґрунтових процесів. Дослідження та виконання поставлених завдань здійснено завдяки використанню філософських, загальнонаукових, конкретно географічних і ґрунтознавчих методів наукового пізнання.

В основу цих підходів і методів у процесі вивчення особливостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів покладено принцип репрезентативних (модальних) ділянок, за яким групи розрізів закладені на п'яти модальних ділянках. Аналітичні роботи були виконані за загальноприйнятими методиками аналізу ґрунтів ДСТУ ISO, що дає змогу порівнювати отримані дані із результатами досліджень інших науковців. Первинні аналітичні дані статистично та графічно оброблені за допомогою програмних пакетів Microsoft Office 2013 (MS Excel, Word), ArcGIS 10.3 та Adobe Photoshop CS6.

Наукова новизна одержаних результатів.

вперше:

- на основі систематизації та узагальнення архівних, фондкових, літературних, картографічних та ін. матеріалів, складено та обґрунтовано хронологічну періодизацію ґрунтово-географічних досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат;
- визначені енергетичні та термодинамічні показники гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, а також оцінено ґрунторний потенціал породи;
- встановлено характерні ознаки номадної трансформації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів унаслідок довготривалого господарського освоєння полонин під впливом інтенсивного випасу худоби;
- обґрунтовано роль субальпійських високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів;

- на основі даних групового і фракційного аналізу ґрунтів проаналізовано оптичні властивості гумусових кислот гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат;

- обґрунтовано необхідність в субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України, в класі постлітогенні ґрунти, гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до самостійного типу перегнійно-буроземних ґрунтів;

удосконалено:

- теоретико-методологічні основи процесно-генетичної парадигми;
- підходи до вивчення напрямів трансформації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів природних і природно-антропогенних геокомплексів Українських Карпат;

набули подальшого розвитку:

- проблеми генетичної класифікації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат;
- обґрунтування доцільності виділення унікальних підтипів антропогенно змінених ґрунтів, як окремих заповідних об'єктів ґрунтово-охоронної інфраструктури.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розширенні та доповненні теоретичних і методологічних принципів дослідження географії ґрунтів. Систематизована та узагальнена інформація слугуватиме для вирішення важливих генетичних, географічних і класифікаційних проблем ґрунтознавства, а також завдань збалансованого ґрунтокористування і охорони ґрунтового покриву Українських Карпат. Результати досліджень пропонується використовувати для вдосконалення методики ґрунтово-географічного районування, при вивченні динаміки ґрунтових процесів і властивостей з метою моніторингу ґрунтів, при проведенні бонітетної і ґрунтово-екологічної оцінки ґрунтів. Результати досліджень є вагомим внеском у розвиток практичних і теоретичних положень як загального, так і

регіонального ґрунтознавства. Матеріали досліджень частково використані при проведенні ґрунтово-географічного районування території України.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням, у якому викладено авторський підхід до вивчення теоретичних і методологічних проблем просторового поширення та властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. Здобувач безпосередньо брав участь у проведенні польових і лабораторно-аналітичних досліджень; здійснено теоретичне і практичне узагальнення результатів, спрямованих на вивчення морфогенетичних особливостей ґрунтів та розвитку елементарних ґрунтоутворних процесів, що формують мінеральний, органічний та морфологічний профіль досліджуваних ґрунтів. Автором виявлені просторові закономірності поширення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів у межах високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат і виявлені особливості номадної трансформації досліджуваних ґрунтів. Результати досліджень належать автору і є його науковим доробком.

Апробація результатів дисертації. Основні результати наукових досліджень доповідалися та обговорювалися на: Міжнародній науковій конференції «XVII Докучаевские молодежные чтения. Новые вехи в развитии почвоведения: современные технологии как средства познания» (3–6 березня 2014 року, м. Санкт-Петербург, Росія), IX з'їзді УТГА (30 червня–4 липня 2014 року, м. Миколаїв), Міжнародному науковому семінарі «Ґрунти і сучасність» (11–13 вересня 2015 року, Львів-Ворохта), Міжнародному науковому семінарі «Проблеми ландшафтознавства в контексті стратегії сталого розвитку та Європейської ландшафтної конвенції» (3-5 листопада 2017 року, Львів-Ворохта) та щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Львівського національного університету імені Івана Франка.

Публікації. За результатами досліджень дисертаційної роботи опубліковано 16 наукових праць, загальним об'ємом 10 друк. арк. (автору

належать 7 друк. арк.), з них 11 у фахових наукових виданнях, рекомендованих ДАК Міністерства освіти і науки України, з них 3 – у закордонних фахових наукових виданнях, з них 1 – у реферативній базі даних Scopus.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел (179 найменувань) та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 238 сторінок, у тому числі 155 сторінок основного тексту. Робота містить 14 таблиць, 30 рисунків і 5 додатків.

РОЗДІЛ 1

ГЕОГРАФО-ГЕНЕТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ СВИДОВЕЦЬКОГО ТА ЧОРНОГІРСЬКОГО МАСИВІВ

1.1. Чинники ґрунтотворення

Українські Карпати – центральна частина гірської системи Східних Карпат. Це середньовисокі гори, які лише в окремих випадках перевищують висоти 2000 м над рівнем моря. Складаються Українські Карпати з кількох майже паралельних один до одного хребтів, що простягаються з північного заходу на південний схід і розділені широкими долинами. Абсолютна висота коливається від 1200–1400 м у північно-західній частині (Бескиди) до 2000 м у південно-східній (Чорногірський масив). З південного заходу Українські Карпати межують з Закарпатською низовиною, а з північного сходу – з Передкарпатською височиною.

За фізико-географічним районуванням [86] досліджувана територія виділяється на рівні Свидовецько-Чорногірського району Полонинсько-Чорногірської області гірського краю Українських Карпат (рис. 1.1).

Полонинсько-Чорногірська область займає найбільш високу частину Українських Карпат і складається з Полонинського хребта, гірських масивів Свидовець, Черногора, Гринява. Середні висоти – 1400–1600 м над рівнем моря, максимальні – 2061 м (г. Говерла). Область складена флішовими породами крейдового і палеогенового віку. На південному схилі Полонинського хребта між долинами Тересви і Терєблі виділяються скелясті пасма з крейдових і юрських конгломератів, юрських вапняків. Вони приурочені до антиклінальних піднять, ядра яких складені кристалічними палеозойськими породами [87].

У структурі ландшафтів Полонинсько-Чорногірської області чітко виділяється вертикальна поясність:

- *долинно-терасові місцевості* характерні для терасованих долин верхів'я Пруту, Білої Тиси, Шопурки. На них поширені широколистяні та

мішані ліси, чагарники і луки, під якими утворилися алювіальні, лучні та дерново-буроземні ґрунти;

- частка *верховинських місцевостей* в області незначна. Значну роль відіграють низько- й особливо середньогірські ландшафтні місцевості, які займають схили гірських хребтів і масивів. До висоти 1200 м переважають букові ліси, а вище, до висоти 1600 м, домінують буково-смерекові та смереково-ялицеві ліси на буроземах і дерново-буроземних ґрунтах;

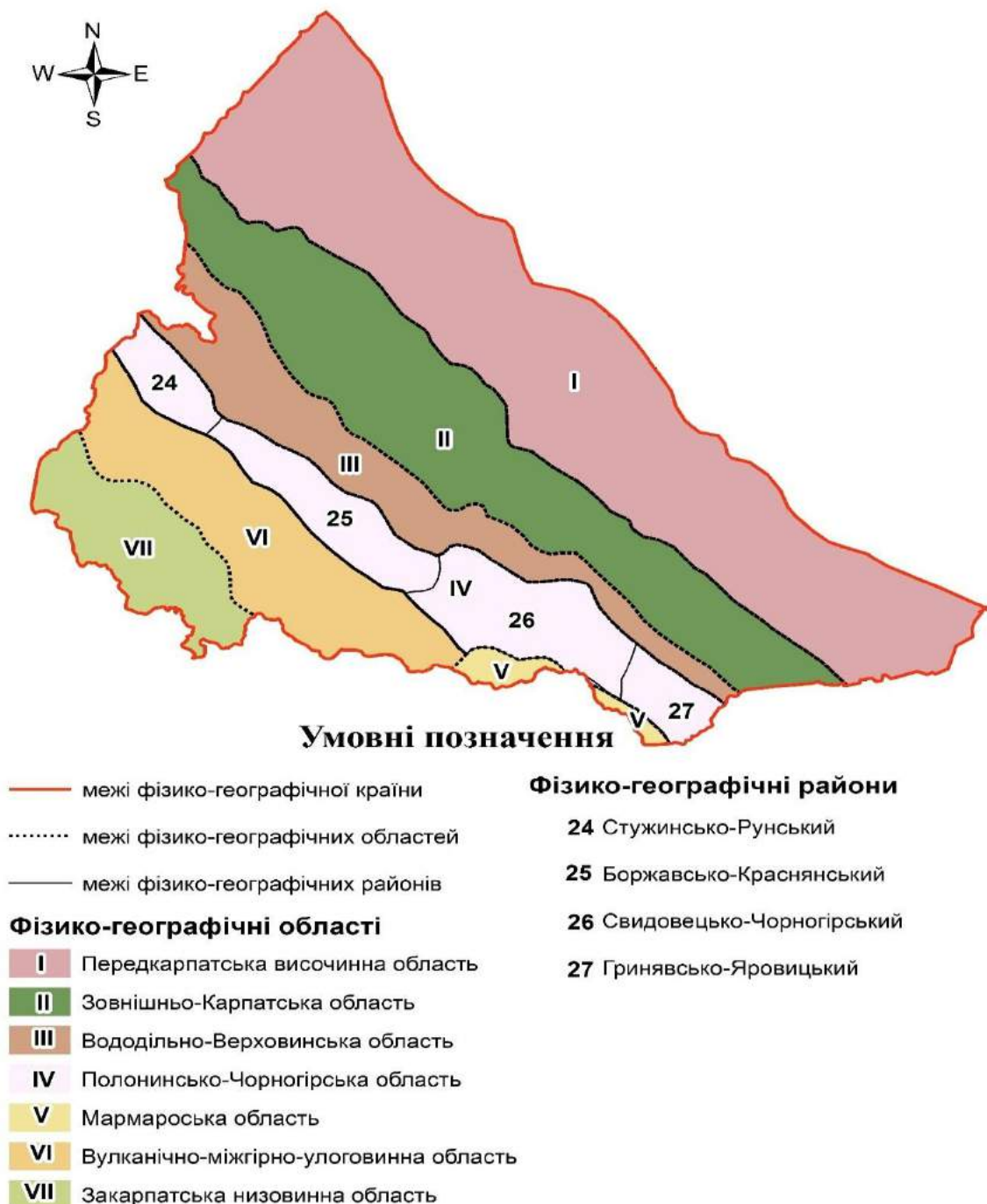


Рис. 1.1. Фізико-географічне районування Українських Карпат [86]

- *субальпійські (полонинські) ландшафтні місцевості* являють собою вирівняні, злегка хвилясті, високо підняті безлісі поверхні з гірсько-лучними і торф'янистими ґрунтами, покриті трав'янистою рослинністю, чагарниками, мохами та лишайниками. Природна рослинність представлена субальпійськими видами;

- *альпійські ландшафтні місцевості* займають найбільш високі гірські масиви з давньольодовиково-денудаційними формами рельєфу (льодовикові цирки, моренні вали, кари), із переважанням ситникових лук з напівчагарниковими угрупованнями з гірсько-лучними короткопрофільними та ініціальними ґрунтами [87].

Ландшафтознавчі дослідження Українських Карпат протягом останнього десятиліття були спрямовані на вивчення історії розвитку, структури, динаміки і функціонування природних територіальних і аквальних комплексів, а також вирішення актуальних прикладних проблем. Зокрема це праці таких вчених, як Г. П. Міллер [94], І. П. Ковальчук [23; 73], А. В. Мельник [91–93], В. М. Петлін [107; 108], П. М. Шубер [151] та інших.

Згідно фізико-географічного районування Г. П. Міллера, О. М. Федірка та А. В. Мельника, Чорногірський і Свидовецький ландшафти входять до складу Свидовецько-Чорногірського району Високогірно-Полонинської області [94]. Високогір'я масивів знаходяться в межах двох гірських ландшафтних комплексів:

- 1) *випукле пенепленізоване альпійсько-субальпійське (полонинське) високогір'я* – (вище 1500 м над р. м.) з високогірними луками, пустищами, гірсько-сосновим і зелено-вільховим криволіссям на гірсько-лучно-буроземних ґрунтах і гірсько-торф'яно-буроземних ґрунтах складене: конгломератами і масивними пісковиками Чорногірської і Дуклянської зон; товстори́тмічним флішем буркутської світи Поркулетської зони [91].

- 2) *різко ввігнуте давньольодовиково-ерозійне субальпійське високогір'я* – (1400–1900 м над р. м.) з гірсько-сосновим і зелено-вільховим

криволіссям, луками і пустищами на: конгломератах і масивних пісковиках Чорногірської і Дуклянської зон [91].

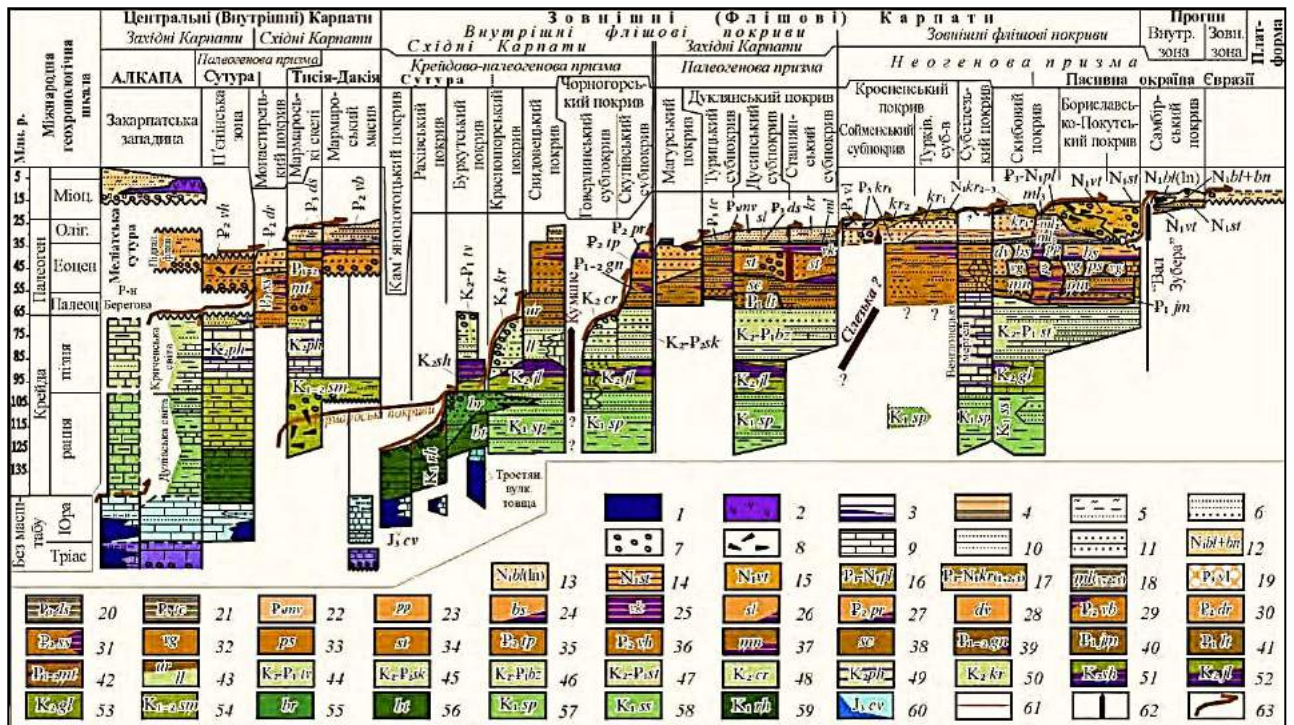
Карпати формують покривно-складчасту дугоподібну споруду та поділяються на Внутрішні (Центральні) і Зовнішні (Флішові). Внутрішні Карпати – це область інтенсивного прояву ранньоальпійських насувних рухів, які призвели до утворення тектонічних покривів, головню в ранній крейді. Покриви складені, здебільшого, породами фундаменту та з чохла кристалічних масивів, а також розлінзованими фрагментами тріас-юрських офіолітів [44, с. 10].

Зовнішні (Флішові) Карпати в Україні – це вузлова область, де сходяться дві системи флішових покривів – Східних і Західних Карпат. Складені повністю зірваним зі своєї седиментаційної основи крейдово-міоценовим флішем, які складають ряд тектонічних покривів, насунених до північного сходу один на одний. Насувна структура Зовнішніх Карпат у теперішньому її вигляді сформувалася в пізньоальпійський час – міоцені [44, с. 10].

Стратиграфічний розріз Свидовецького покриву [44, с. 14] складений темним флішем (шипотська світа), строкатобарвними глинистими відкладами (яловецька світа), темними аргілітами, мергелями та тонко-середньоритмічним флішем (лолинська світа сенону), пісковиками та різноритмічним флішем (урдинська світа маастриху-палеоцену), піскуватим потужним флішем (бобруцька світа палеоцену-еоцену) та молодітужними олігоценовими відкладами (менілітова і верецька світи) (рис. 1.2).

Свидовецький покрив полого насунений на Сілезьку, Чорногірську і Скибову тектонічні одиниці, в його межах виділяють декілька лусок, складених у східній частині тільки крейдовими відкладами, а на захід від р. Чорна Тиса – потужним палеоценом-еоценом. Особливою ознакою є дуже полого до субгоризонтального залягання палеоценових урдинських пісковиків (р-н г. Близниця) та інтенсивна дислокованість підстильного лолинського крейдового флішу [44, с. 18].

Чорногірський покрив дослідники розділять на два субпокриви: південний Говерляньський та північний – Скупівський [44, с. 18].



Умовні позначення до рис. 1.2

1 – мезозойські базальтоїди, піллоу-лави – фрагменти океанічної і субокеанічної кори; 2 – неогенові субдукційні вулканіти; 3 – строкатокольорові (червоні, зелені) відклади; 4 – відклади з чорними збагаченими органікою глинистими седиментами (“менілітові сланці”); 5 – алевроліти, аргіліти; 6 – пісковики, гравеліти; 7 – гравеліти, конгломерати; 8 – олістостроми; 9 – вапняки, мергелі; 10 – середньозернисті турбідити; 11 – грубозернисті турбідити, греїніти; 12–60 – світи, підсвіти, верстви: 12 – балицька та бережницька; 13 – ланчинська (олістострома в балицькій світі); 14 – стебницька; 15 – воротищенська; 16 – поляницька; 17 – кросненська світа: нижня (kr1), середня (kr2) та верхня (kr3) підсвіти; 18 – менілітова світа: нижня (ml1), середня (ml2) та верхня (ml3) підсвіти; 19 – волосянківська олістострома; 20 – дусинська; 21 – турицька; 22 – малолижненська; 23 – попельська; 24 – бистрицька; 25 – вишківська; 26 – сольська; 27 – пародчинська; 28 – довжинська; 29 – великобанська; 30 – драгівська; 31 – сушманецька; 32 – вигодська; 33 – пасіччанська; 34 – ставнянська; 35 – топільчанська; 36 – вувльхівчицька; 37 – манявська; 38 – стрічавська; 39 – гнилецька; 40 – ямненська; 41 – лютська; 42 – метовська; 43 – лолінська та урдинська; 44 – терешовська; 45 – скупівська; 46 – березнянська; 47 – стрийська; 48 – чорногорська; 49 – пухівська; 50 – красношорська; 51 – сухівська; 52 – яловецька; 53 – головнинська; 54 – соймунська; 55 – буркутська; 56 – білотисенська; 57 – шипотська; 58 – спаська; 59 – рахівська; 60 – чивчинська; 61 – горизонт-маркер головецьких “смугастих” тонколамінованих пелагічних вапняків; 62 – ймовірна локалізація підводних і надводних підняттяв (джерела екзотики, “кордільєри”) у Карпатському Флішовому седиментаційному басейні; 62 – час тектонічного зриву відкладів з своєї седиментаційної основи.

Рис. 1.2. Стратиграфічна таблиця Українських Карпат [44, с. 10]

Говерляньський характеризується розвитком дрібних лусок, заповнених тільки крейдовими відкладами. Скупівський складений двома чи трьома відносно крупними лусками. Нижня частина стратиграфічного розрізу Чорногорського покриву [44, с. 14] представлена темним флішем (шипотська

світа) та строкатими глинистими відкладами і тонким зеленим флішем (яловецька світа). Верхи розрізу Говерлинської субодиноці Чорногірського покриву утворені сенонськими пісковиками чорногірської світи. Верхня частина розрізу Скупівської субодиноці цього ж покриву складена піскуватим флішем (скупівська світа сенону-низів палеоцену), різноритмічним, місцями строкатим флішем (гнилецька світа палеоцену-низів еоцену), пісковиками (топільчанська світа нижнього-середнього еоцену) та глинисто-мергелистими сірими і строкатими відкладами (пародчинська світа середнього-верхнього еоцену). У відкладах покриву діагностуються як геміпелагіти (строкаті аргіліти), так і різнозернисті турбідити, а також грейніти (масивні пісковики). Спостерігається збільшення величини уламків та потіжності окремих пластів догори стратиграфічним розрізом (рис. 1.2).

Нагромадження флішової товщі в Карпатській геосинклінальній області тривало протягом усієї крейди і палеогенового періоду. Потужність флішу, сформованого за цей тривалий проміжок часу, складає 6–7 тис. метрів. Найбільш давній фліш нижньої крейди виходить на денну поверхню в районі, що примикає до Рахівському масиву. Верхня крейда оголюється в південно-східній частині Внутрішніх Карпат і широко поширена в центральній частині Зовнішньої антиклінальної зони. На крилах антиклінальних складок оголюються різні яруси палеоцену [44].

Таким чином, в сучасних процесах вивітрювання і ґрунтотворення в межах Українських Карпат беру участь найрізноманітніші горизонти флішу – від найдавніших до наймолодших. Проте геологічна будова Свидовецького і Чорногірського масивів представлена переважно породами, що нагромаджувалися у період від нижньої крейди до еоцену. Також варто зауважити, що у сучасні процеси ґрунтотворення залучений груборитмічний фліш, що характеризується різким переважанням, а іноді винятковим поширенням пачок масивних пісковиків (шипітська, скупівська та чорногірська світи) та дрібно- чи середньоритмічний фліш, для якого

характерне чергування двох компонентів – шарів пісковиків і глинистих сланців (ялівецька, лолинська свити).

Четвертинні відклади території дослідження різняться за генезою, літологічним складом і потужністю. Головним джерелом уламкового матеріалу впродовж антропогенного періоду були товщі карпатського флішу. Потужність четвертинних відкладів коливається від 0,25 до 1–3 м [81].

Елювіальні відклади не мають значного поширення і зустрічаються плямами в межах звітрілої поверхні хребтів та злегка випуклих вододілів. Елювій пісковиків чорногірської свити характеризується відносно великою потужністю, легким гранулометричним складом з великою кількістю уламкового матеріалу. Елювій шипотської та яловецької свит має піщанисто-суглинковий характер, з великою кількістю щибенистого уламкового матеріалу [80].

Делювіальні відклади на території дослідження є найпоширенішим типом. Вони суцільним плащем покривають схили хребтів і долин потоків та характеризуються різноманітним гранулометричним та літологічним складом. Залежно від літології і крутизни схилів потужність делювіальних відкладів може становити від 0,5 до 2 метрів.

Алювіальні відклади набули фрагментарного поширення і зустрічаються в заплавах потоків та річок Косовська, Чорна Тиса, Прут, Лазещина, Чорний Черемош та ін. Алювіальні відклади малої потужності, супіщаного та легкосуглинкового гранулометричного складу з великою кількістю галечникового уламкового матеріалу [147].

У складі елювію-делювію флішу поряд із дрібноземом завжди присутня певна кількість скелету – уламків пісковиків і глинистих сланців різного розміру і ступеня звітрілості. У нижній частині ґрунтового розрізу елювій-делювій поступово переходить у незвітрілу породу. Дослідженнями І. М. Гоголева [45] виявлено значне переважання у глинистих сланцях вмісту сесквіоксидів Al і Fe, тоді ж як у пісковиках їх вміст – у 2–3 рази менший, що суттєво вплинуло на вміст даних елементів у буроземах, які на них

сформувалися. Тип ґрунтоутворної породи визначає гранулометричний склад ґрунтів. Важкий гранулометричний склад характерний для буроземів, які сформувалися на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням аргілітів і алевролітів у порівнянні з ґрунтами сформованими на елювії-делювії пісковиків.

Згідно геоморфологічного районування [79] територія дослідження належить до Українсько-Карпатської області денудаційно-тектонічних гір, підобласті Полонинсько-Чорногірського брилового середньогір'я на крейдових і палеогенових відкладах (рис. 1.3).

Геоморфологічна область Полонинсько-Чорногірського брилового середньогір'я сформувалася на флішовій зоні Чорногірського, Дуклянського, Поркулецького, Рахівського та Магурського покривів. Вона простягається з північного заходу на південний схід на 255 км і орографічно відповідає найвищій смузі гір Українських Карпат: максимальні абсолютні висоти – понад 2000 м над р. м. зосереджені в гірському масиві Чорногори (г. Говерла, 2061 м); а також у Свидовецькому масиві (г. Близниця, 1881 м) [79, с. 3].

В орографічному плані Полонинсько-Чорногірські Карпати чітко поділені на два великі елементи – Полонинський хребет і Свидовецько-Чорногірський масив, які відповідно, розділені на дрібніші орографічні елементи (рис. 1.3).

Гірський масив Свидівця займає межиріччя Тересви і Тиси. Рельєф масиву сформувався на складній структурно-літологічній основі. З півночі на південь у масиві виділяються Яловичорська (Говерлянська) підзони Чорногірського покриву, Близницька і Лужанська підзони Дуклянського покриву, Білотисенська підзона Поркулецького покриву, а також північно-західна частина Рахівського покриву. Максимальні абсолютні висоти зосереджені у північній частині на хребтах Свидовець, Апшинець і Урду-Флавантуч (г. Унгаряська, 1708 м; г. Догяска, 1762 м; г. Котел, 1771 м; г. Близниця, 1881 м). Для цієї ділянки Свидовецького масиву характерна збереженість форм рельєфу плейстоценових зледенінь. Ще однією

характерною особливістю цього регіону є збереженість давньої поверхні вирівнювання, яка у головному хребті простежена на середніх абсолютних висотах 1600–1800 м, а на південних відрогах – 1200–1500 м. Є. Ромер (1909), Г. Раскатов (1957) та П. Цись (1957) називали цю поверхню – «полонинська» [79, с. 16–17].

У Черногірському гірському масиві зосереджені максимальні абсолютні висоти не тільки Полонинсько-Черногірської області, а й усіх Українських Карпат. У межах масиву є шість вершин, абсолютні висоти яких понад 2000 м: г. Говерла, 2061 м; г. Бребенескул, 2036 м; г. Піп-Іван, 2021 м; г. Петрос, 2020 м; г. Гутин-Томнатик, 2016 м; г. Ребра, 2001 м [79, с. 17]. Абсолютні висоти гір зменшуються з північного сходу на південний захід. Орографічне розчленування території Черногірського масиву знаходиться у прямій залежності від структурно-літологічних зон Карпат, які простягаються з північного заходу на південний схід [147].

Морфологія головного хребта Черногірського масиву визначається стійкістю порід черногірської світи. Розвиток рельєфу відбувався шляхом ерозійного розчленування полонинського пенеплену, що піднімався.

Процеси ерозії і денудації досягли особливої інтенсивності в період активізації висхідних рухів, а також під час плейстоценових кліматичних депресій і зледеніння головного хребта. Структурно-літологічна зональність сприяла розвитку, поряд з поперечними річковими долинами, інтенсивного повздовжнього розчленування. У зв'язку з цим, більшість хребтів і відрогів були відпрепаровані субсеквентними притоками і відображають своїм простяганням найстійкіші, за відношенням до денудації, зони з переважанням пісковиків. Позитивні елементи середньогір'я відповідають південно-західним крилам великих антиклінальних складок. Хребти середньогір'я характеризуються асиметричними схилами і моноклінальною геологічною структурою. Південно-західні схили, які співпадають з напрямком пластів, на відміну від північно-східних, більш похилі [51, с. 44–47].

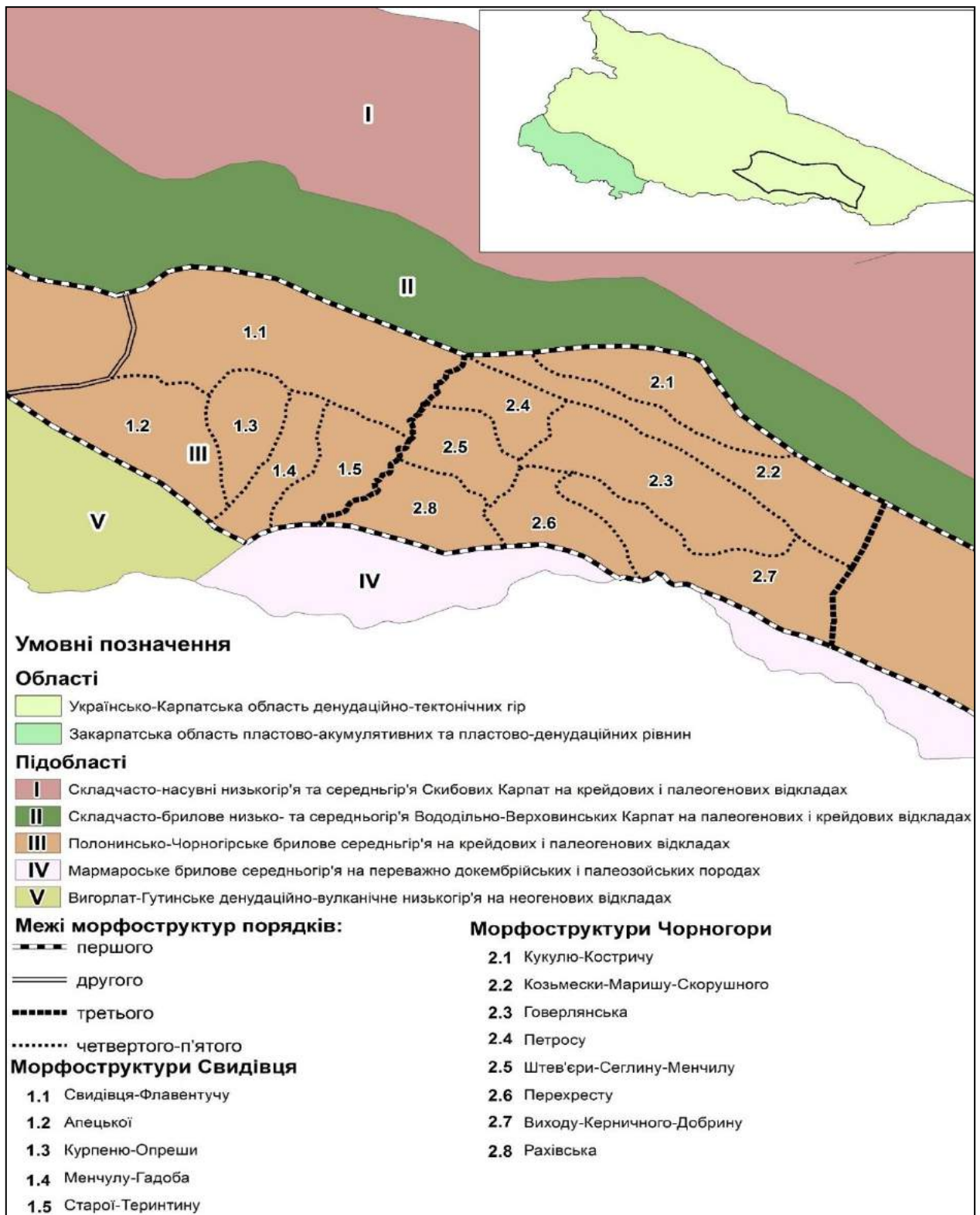


Рис. 1.3. Картосхема геоморфологічного районування Українських Карпат та морфоструктур Полонинсько-Чорногірських Карпат [79]

Під геоморфологічними структурами (морфоструктурами) розуміють комплекс форм рельєфу і геологічної структури, історично пов'язаних у єдине ціле спільністю умов розвитку [79, с. 19]. Морфоструктура Полонинсько-

Чорногірського середньогір'я сформувалася на флішовій зоні покривів. З нею повністю збігається однойменна геоморфологічна область. Поперечними регіональними морфоструктурами другого порядку є Полонинський хребет і Свидовецько-Чорногірський масив [79, с. 20].

Морфоструктура Свидовецько-Чорногірського масиву сформувалася на Чорногірському, Дуклянському, Поркулетському і Рахівському покривах Внутрішніх флішових Карпат. У межах Свидовецько-Чорногірського масиву виділяють три блокові морфоструктури третього порядку: Свидовця, Чорногори і Гриняви-Лосової [79, с. 23].

Аналіз рельєфу гірського масиву Свидівця, сформованого переважно на Дуклянському і Поркулецькому покривах, показував, що чітко простежується відмінність у рельєфі північної і південної частин. Тому його розділяють на два менші морфоструктурні масиви: Свидовецько-Апшинецький і Косівсько-Шопурський. У Свидовецько-Апшинецькому масиві зосереджені найвищі хребти, які мають переважно витриманий карпатський напрям. У Косівсько-Шопурському масиві морфоструктурні елементи четвертого-п'ятого порядків мають меридіональний напрям – паралельні пасма розміщені на медиріччях Тиси – Косівської – Середньої – Тересви [79, с. 35–37].

Морфоструктура Чорногірського масиву утворилася на найскладнішій зі структурно-літологічного погляду ділянці флішового покриву. Найбільше представлений Чорногірський покрив, меншою мірою Дуклянський і Білотисеньський покриви – у районі г. Петрос. Таке структурно-літологічне різноманіття позначилося на рельєфі масиву. Морфоструктури четвертого-п'ятого порядків у північно-східній, найвищій частині масиву, збігаються з тектонічними елементами карпатського простягання. На південь і південний захід від головного хребта у басейні Білої Тиси переважають морфоструктури, які сформувалися на Поркулецькому покриві, складеного потужною пачкою аргілітів, алевролітів і пісковиків нижньої крейди. Такий характер відкладів сприяв інтенсивному розчленуванню території численними притоками Білої Тиси, переважно меридіонального напрямку [79, с. 41–42].

Найдавніша полонинська поверхня збереглася на всьому відрізку Полонинсько-Чорногірських Карпат. Вона зафіксована в пригребневих частинах хребтів і окремих вершин на абсолютних висотах від 1300–1350 до 1700–2000 м над рівнем моря. Зростання висот відбувається з північного заходу на південний схід. Якщо врахувати максимальні абсолютні висоти Полонинського хребта (1682 м), Свидовецького (1881 м) і Чорногірського (2061 м) масивів, то максимальні перевищення Свидівця над Полонинським хребтом становлять 200 м, а Чорногори над Свидівцем 180 м, адже масиви Свидівця і Чорногори приурочені до активніших неотектонічних блоків, через що давня поверхня вирівнювання була піднята на вищий гіпсометричний рівень [79, с. 61–62].

Отже, неоднорідний і складний рельєф Свидовецько-Чорногірського масиву визначає усю фізико-географічну ситуацію місцевості. Значні абсолютні висоти місцевості сприяли формуванню вертикальної поясності: на висотах понад 1300 м над рівнем моря в межах Полонинсько-Чорногірських Карпат виокремлюється зона зайнята субальпійською та альпійською рослинністю – полонини. У геоморфологічному плані полонини це релікт нижньосарматського пенеплена.

Висота місцевості над рівнем моря, крутизна і експозиція схилів, ступінь їх розчленування – усі ці фактори визначають ступінь зволоження і температурний режим, характер і продуктивність вищої рослинності та інтенсивність розкладу рослинного залишку, у рельєфі відображається літологія порід. Іншими словами, в умовах гірської країни рельєф зумовлює направленість і темп ґрунтотворного процесу.

Клімат Українських Карпат формується під впливом складної взаємодії радіаційного режиму і процесів атмосферної циркуляції, характер прояву яких зумовлений географічним положенням і особливостями підстилаючої поверхні.

Кліматичні чинники, а особливо опади та температура, відіграють важливу роль у формуванні та розвитку ґрунтового покриву. Згідно зі схемою В. П. Алісова, Українські Карпати належать до області континентально-європейського типу клімату, головні риси якого

відзначаються переважанням атлантичних і трансформованих континентальних повітряних мас [1].

Клімат Карпат М. С. Андріанов визначає як помірно-континентальний з надмірною вологою, нестійкою весною, нежарким літом, теплою осінню і м'якою зимою [2].

Загальні риси атмосферної циркуляції досліджуваної території, як і загалом для Карпат, визначаються переважно західним перенесенням повітряних мас і положенням стосовно Азорського і Сибірського максимумів та Ісландського мінімуму. Усі форми циркуляції зумовлюють перевагу переміщення повітряних мас з Атлантичного океану над переносом континентального повітря зі сходу.

Сонячна промениста енергія є основною енергетичною базою, яка визначає термічний стан земної поверхні і атмосфери. У гірських районах Українських Карпат надходження і витрата сонячної енергії протікають у зовсім інших умовах хмарності, прозорості і зволоження повітряних мас, ніж на рівнинних територіях. Так, тривалість сонячного сяння за рік у с. Ясіня майже на 400 годин менша ніж на Прикарпатті, тому надходження сумарної сонячної радіації в горах значно менше. Радіаційний баланс середньовисотного поясу Українських Карпат за теплий період нижчий на 4 ккал/см^2 , ніж на рівнинах Прикарпаття. У зимовий час ці розходження ще більші. На висоті 1400 м над р. м. радіаційний баланс в цілому за рік скорочується до $15,4 \text{ ккал/см}^2$. Найбільші річні суми радіаційного балансу спостерігаються на низовинах та в улоговинах – $2000\text{--}2100 \text{ Мдж/м}^2$, а зі збільшенням висоти над рівнем моря значення радіаційного балансу зменшуються і становлять на рівні високогір'я Свидівця і Чорногори – $1250\text{--}1300 \text{ Мдж/м}^2$ [34, с. 55].

Розташування Карпат у південних широтах помірного поясу і особливості циркуляції атмосфери визначають досить великий запас тепла. Річний радіаційний баланс сягає $35,8\text{--}44,1 \text{ ккал/см}^2$, з яких близько $20\text{--}25 \text{ ккал/см}^2$ на рік витрачається на випаровування і близько $15\text{--}20 \text{ ккал/см}^2$ –

на нагрівання повітряних мас. Тому клімат передгірних рівнини і низькогір'їв переважно помірно теплий [34, с. 58]. Однак, такий загальний термічний фон різко змінюється під впливом орографії. Зі збільшенням висоти місцевості знижується температура повітря. Ізотерми, як правило, повторюють хід ізогіпс. Середні річні температури повітря змінюються від 7–10°C на рівнинах до 5°C у низькогір'ях, від 3°C у середньогір'ях до 0,6°C у верхньому ярусі гір. На вершинах Свидівця і Черногори середні річні температури повітря близькі до 0°C [34, с. 58].

Зі збільшенням абсолютної висоти місцевості зростає тривалість періоду з від'ємним радіаційним балансом, що зумовлює від'ємні середньомісячні температури повітря. У Закарпатті холодний період триває 2,5 місяці, в Прикарпатті – 3 (грудень – лютий), у горах вище 800–1000 м над р. м. – 5 місяців (листопад – березень) (табл. 1.1, рис. 1.4).

Середньою датою приморозку в повітрі вважається 21 жовтня, останньою – 22 квітня. Стійкі морози в повітрі розпочинаються в першій декаді грудня і закінчуються в останній декаді березня, а тривалість їх перевищує 100 днів. Глибина промерзання ґрунту становить 40–60 см у січні – лютому і значно залежить від товщини снігового покриву. Середня температура на поверхні ґрунту у січні становить -5°C – -9°C, у липні – +10°C – +15°C [55].

Тривалість стійкого снігового покриву в Українських Карпатах становить 3–4 місяці. На верхів'ях Свидівця і Черногори сніг випадає вже в середині жовтня, а на кінець листопада полонини повністю покриваються сніговим куполом. Найбільша потужність снігового покриву в кінці лютого – на початку березня – 70–90 см на північно-східному схилі і до 300 см на південно-західному. Інтенсивне танення снігу відбувається в квітні, повністю сніг сходить на висотах 1000–1500 м у першій декаді травня, вище 1500 м – у середині травня [34, с. 63].

Для розвитку рослинного покриву велике значення має тривалість періоду активної вегетації і сума температур за цей час. У Прикарпатті період

вегетації становить 165 днів – до 10 жовтня з сумою температур 2800–2200°C. У нижньому і середньому ярусах гір період активної вегетації скорочується до 125–100 днів, а сума активних температур – до 1000°C. Температурний режим найвищих вершин Українських Карпат Черногірського і Свидовецького масивів ще менш сприятливий. Період загальної вегетації триває не більше 90 днів і закінчується до середини жовтня. Сума активних температур не перевищує 600°C [34, с. 60]. Деревній рослинності в таких суворих кліматичних умовах не вистачає тепла, і вона змінюється менш вибагливими формаціями високогірних чагарників, луків, мохів і лишайників.

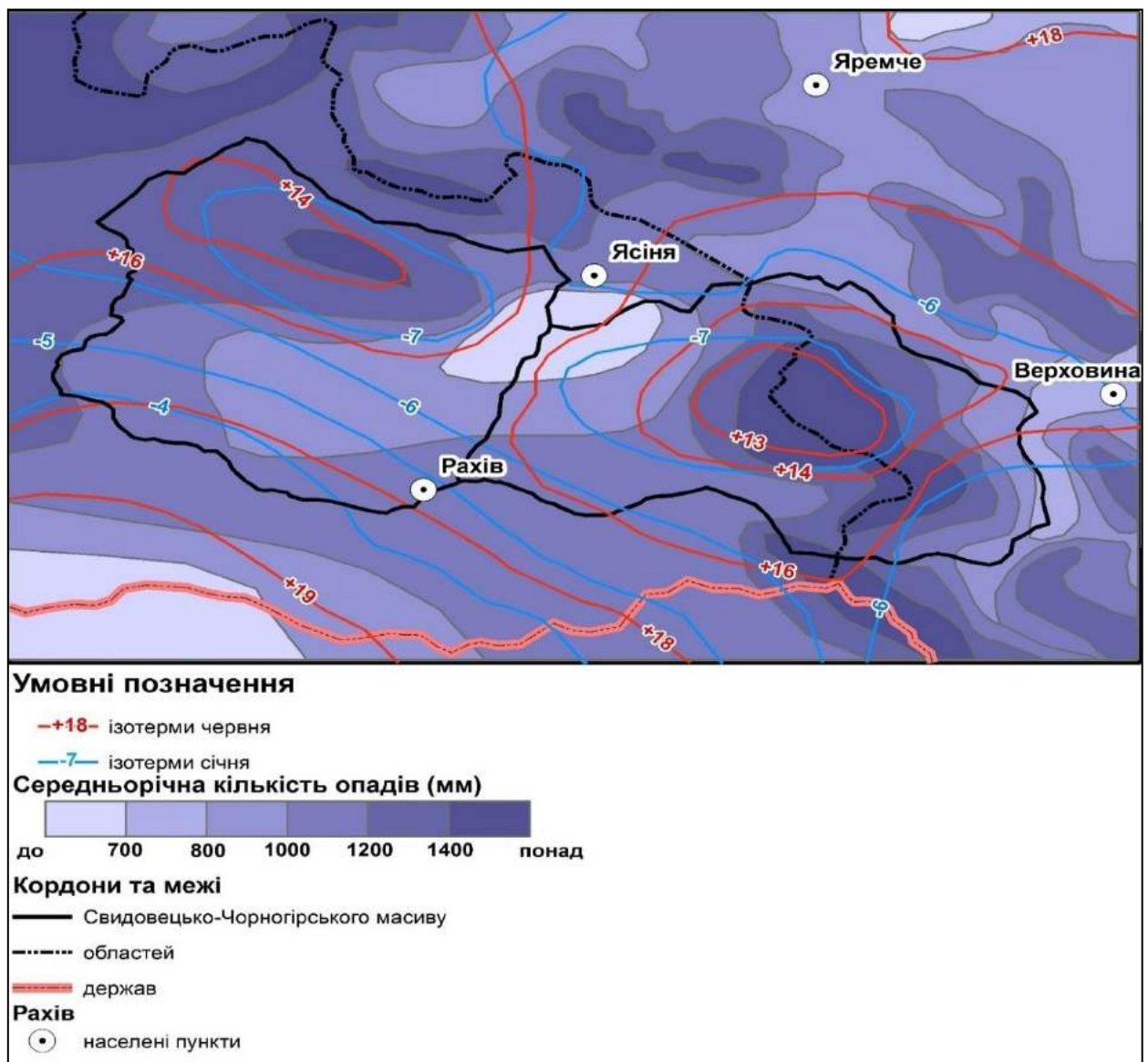


Рис. 1.4. Кліматичні умови території дослідження [1–3]

Таблиця 1.1

Середньомісячні та середньорічні температури повітря, °С [1–3]

Пункт \ Місяць	Абсолютна висота, м	Місяць												За рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ясіня	652	-6,0	-3,9	0,0	6,3	11,5	14,8	16,9	15,9	12,0	7,5	1,1	-4,0	6,0
Пожижевська	1406	-6,0	-7,1	-2,6	1,0	5,1	10,3	11,4	11,2	6,6	5,8	1,8	-0,2	3,2
Рахів	443	-4,9	-4,0	1,6	7,1	12,8	15,3	17,5	16,0	12,4	8,3	2,0	-2,1	6,8

Важливими показниками вологозабезпечення території є відносна вологість повітря, річна сума опадів та їх розподіл за сезонами року.

У цілому за рік вологість повітря над Карпатами підвищена – близько 80%. Її річний хід протилежний річному ходу температур. Максимальною вологонасиченістю відзначається повітря зимового періоду – 80–89%, літнього дещо нижче – 77%. Найбільш сухим є весняне повітря, але і його вологість не знижується більше, ніж 55%. Підвищена зволоженість Карпат зумовлена динамічним підняттям угору і охолодженням місцевих повітряних мас.

Річна кількість опадів на території Українських Карпат велика, коливається в межах 600–750 мм у низькогір'ї і до 1600–1800 мм на вершинах гір. Територіальний розподіл опадів надзвичайно строкатий і основним фактором при цьому є висотне положення місцевості. Особливо інтенсивне наростання опадів спостерігається по навітряних (для вологих атлантичних повітряних мас) південно-західних схилах: з підняттям на кожні 100 м сума опадів зростає на 124 мм. На північно-східних, підвітряних схилах, на кожні 100 м висоти припадає додаткові 69 мм опадів [34, с. 62].

Низькогір'я Українських Карпат з абсолютними висотами 800–1000 м отримують 800–1200 мм опадів. Середньогір'я Свидовецького і Черногірського масивів до висоти 1500–1800 м характеризуються рясними

опадами – 1000–1400 мм на рік, а високогір'я масивів отримують максимальну кількість опадів – 1600–1900 мм на рік.

Річний хід опадів на всій території дослідження однотипний. Більша частина опадів (70–80%) випадає в теплу пору року, переважно у вигляді злив. Найбільш дощовим є період з червня по серпень. Випадання значної кількості опадів улітку спричинене проходженням фронтів з заходу і північного-заходу та південно-західних циклонів. Взимку опадів мало – 150–450 мм на рік (залежно від абсолютної висоти місцевості) (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Багаторічні середні місячні і річні кількості опадів, мм [1–3]

Місяць Пункт	Абсолютна висота, м	Місяць												Сума за рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Ясіня	652	36	46	65	59	110	152	143	136	88	114	77	66	1092
Пожижевська	1406	75	113	110	97	224	237	300	143	117	100	106	74	1696
Рахів	443	68	63	93	69	125	167	151	96	70	118	80	67	1167

Такий режим зволоження високогірних районів Свидовецького і Чорногірського масивів призводить до формування промивного водного режиму ґрунтів. Унаслідок цього ґрунтова товща піддається процесам вилугування, та винесенням за межі ґрунтового профілю лужноземельних металів та основ. Проведені нами польові дослідження показали, що досліджувані нами ґрунти характеризуються сильнокислою реакцією ґрунтового розчину та ненасичені основами.

Основним чинником диференціації клімату на території дослідження є різка зміна абсолютних висот: від 400 до 2061 м над рівнем моря. Разом зі зміною висоти відбувається зміна атмосферної циркуляції, термічного і водного режимів, а внаслідок цього – зміна рослинного покриву. Найбільш придатним для вивчення ґрунтового покриву Свидовецького і Чорногірського масивів, на нашу думку, є поділ Карпат на висотні кліматичні

зони, запропонований М. С. Андріановим [2; 3]. Згідно цього поділу територія Свидовецького і Чорногірського масивів розташована у трьох зонах: прохолодній, помірно-холодній і холодній.

Верхів'я Свидовецького і Чорногірського масивів з його холодним, надмірно-вологим кліматом потрапляє в холодну зону. Формування сучасного ґрунтового покриву відбувається за умов, коли сума активних температур менша 1000°C , а гідротермічний коефіцієнт – вищий 4. Менш холодна підзона розташована в межах 1250–1500 м над рівнем моря, вона відмежовується ізолініями сум температур $600\text{--}1000^{\circ}\text{C}$ та ізолініями гідротермічного коефіцієнта 4–5. Нижня межа цієї підзони співпадає з верхньою межею поширення листяних лісів. Більш холодна підзона знаходиться вище 1500 м над рівнем моря та охоплює субальпійський та альпійський пояси. Для неї характерною є сума активних температур нижче 600°C , гідротермічний коефіцієнт вищий 5, середньорічна температура близька до 0° . Загальний період вегетації рослин триває менше 90 днів, а період активної вегетації не настає взагалі.

У ґрунтознавстві зазвичай розглядається історія розвитку рослинності лише в четвертинний період, оскільки дочетвертинні ґрунти були або «зрізані» льодовиком, або перекриті потужним шаром гляціальних і флювіо-гляціальних відкладів. Тому сучасний ґрунтовий покрив, переважно не має прямого генетичного зв'язку з дочетвертинними ландшафтами.

Г. В. Козій виділяє наступні фази розвитку рослинності Карпат у четвертинний період, на основі спорово-пилкових досліджень торф'яників у межах Карпат на висотах від 535 м до 1760 м над р. м. [77]:

1. Дніпровсько-Валдайська міжльодовикова епоха характеризувалася поширенням мішаних лісів з домінуванням сосни звичайної (*Pinus silvestris*). Верхня межа лісу у цей період співпадала із сучасною і проходила на висоті 1450 м над р. м.

2. На зміну фазі мішаних лісів прийшла фаза хвойних лісів, складених переважно асоціаціями сосни звичайної (*Pinus silvestris*), що

пов'язано з останнім льодовиковим періодом. Під час цієї фази верхня межа лісу опустилася аж до 700–800 м над р. м. У цей період гірські схили не були покриті льодом, а були вкриті суцільними заростями гірської сосни – жеребу (*Pinus mughus Scop.*).

3. Рання післяльодовикова епоха у Карпатах характеризувалася поширенням сосново-березових лісів з вербою (*Salix L.*). Домінували в Карпатах березові і кедрово-соснові ліси. Цей час визначився появою бука (*Fagus*), що став постійним елементом карпатських лісів. У кінці березово-соснової фази ялина піднімалася аж до верхньої межі лісу.

4. Наступна фаза розвитку лісової рослинності відповідала кліматичному оптимуму – післяльодовиковій епосі. Вона характеризувалася поширенням ялини (*Picea Dietrich*) і широколистяних порід дерев. Ця фаза хвойно-широколистяних лісів поділялася на 3 підфази:

1) давня підфаза – характеризувалася інтенсивною експансією ялини і появою теплолюбивих деревних порід;

2) середня підфаза – період найбільшого розвитку хвойно-широколистяних лісів з дубом (*Quercus*). Хвойні ліси у цей період покривали вершини Карпатських гір, у тому числі і субальпійські та альпійські гірські пояси (полонини). Нижче розвивалися ялиново-букові ліси з дубом. Абсолютний вік цієї підфази нараховував 6–7 тисяч років;

3) грабова підфаза – характеризувалася поширенням граба (*Carpinus betulus L.*) та бука (*Fagus*) у верхньому лісовому поясі, де він змішувався з ялиною (*Picea Dietrich*) та сосною звичайною (*Pinus L.*).

5. За післяльодовиковим кліматичним оптимумом наступив період похолодання клімату. Ліси покинули верхній пояс гір. Теплолюбиві породи – дуб, бук, липа, частково граб, були витіснені з Карпат. У гірсько-лісовому поясі були поширенні ялиново-букові ліси. Пониження верхньої межі лісу близько 1000 років тому почало процес формування полонин [77].

Підсумовуючи історію розвитку клімату і рослинності, можна стверджувати, що формування ґрунтового покриву Карпат, починаючи з

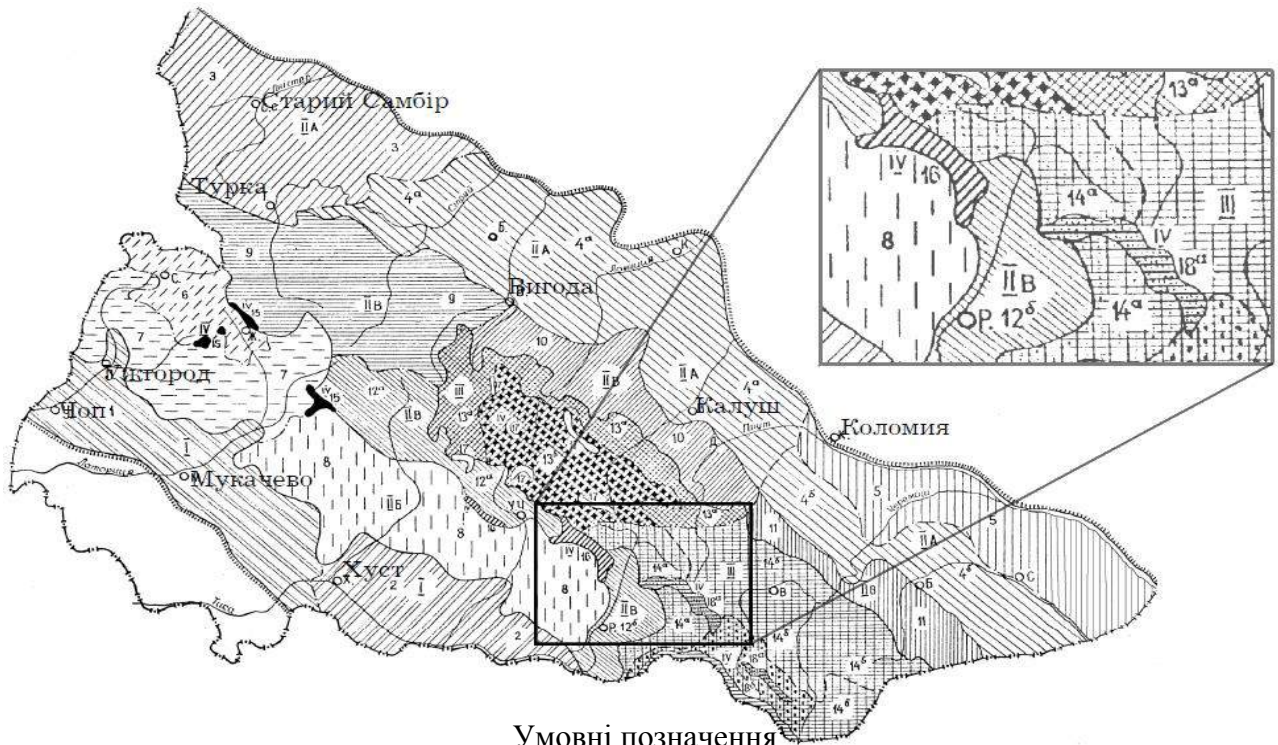
верхнього неогену і закінчуючи сучасним періодом, відбувалося під пологом лісів, у кліматичних умовах, близьких до сучасних.

Згідно із геоботанічним районуванням А. І. Барбарича, територія дослідження належить до Європейської широколистяної області Карпатсько-альпійської гірської провінції лісів і високогірної рослинності Східнокарпатської підпровінції листяних і хвойних лісів і високогірної рослинності Мармаросько-Чорногірсько-Свидовецького округу скельно- та звичайнодубових, букових, модринових та ялинових лісів, субальпійської та альпійської рослинності [21].

Детальнішу диференціацію вертикальної рослинної поясності навів М. А. Голубець [50], який запропонував картосхеми рослинних поясів і детального геоботанічного районування Українських Карпат (рис. 1.5). Згідно його досліджень, високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів належать до округу субальпійських та альпійських сланких чагарників і полонин. Характеризується округ домінуванням різних форм чагарників, чагарничків, трав, мохів і лишайників.

Едифікаторами чагарникових і чагарничкових угруповань є сосна гірська (*Pinus mugo*), душекія, або вільха зелена (*Alnus viridis*), ялівець сибірський (*Juniperus*), чорниця (*Vaccinium myrtillus L.*), лохина (*Vaccinium corymbosum*), рододендрон східнокарпатський (*Rhododendron myrtifolium*), наскельниця лежача (*Loiseleuria procumbens*) та ін., трав'яних – біловус стиснутий (*Nardus stricta*), костриця червона (*Festuca rubra L.*), щучник дернистий (*Deschampsia*), костриця лежача (*Festuca pratensis*), ситник трироздільний (*Juncus trifidus*), осока зігнута (*Carex curvula*). В окрузі – велика кількість східнокарпатських ендемів та унікальних рослинних угруповань [50].

Склад і структура рослинного покриву Українських Карпат неоднорідні. Залежно від кліматичних і ґрунтових умов виділяють три висотні пояси:



Умовні позначення:

I — округ дубово-букових і дубових (із дуба скельного) передгірських закарпатських лісів:

1 — буково-дубових і дубово-букових передгірських лісів Вулканічного хребта, 2 — дубово-букових і буково-дубових лісів Хустсько-Солотвинської улоговини.

II — округ букових карпатських лісів:

IIА — підокруг ялицево-букових і буково-ялицевих прикарпатських лісів, 3 — буково-ялицевих верхньодністровських лісів, 4 — ялицево-букових передгірських лісів з підрайонами 4а — Передгірським і 4б — Покутсько-Буковинським, 5 — дубово-букових лісів та остепненої лучної рослинності Прут-Серетського межиріччя; IIБ — підокруг букових закарпатських лісів, 6 — ялицево-букових верхньоужоцьких лісів, 7 — грабово-букових і букових дубриницько-свалієвських лісів, 8 — букових лісів південного мегасхилу Полонинського хребта; IIВ — підокруг темнохвойно-букових привододільних лісів, 9 — смереково-ялицево-букових бескидських лісів, 10 — смереково-ялицево-букових і ялицево-смереково-букових пригорганських лісів, 11 — смереково-ялицево-букових і смереково-буково-ялицевих покутсько-буковинських лісів; 12 — смереково-ялицево-букових, смереково-буково-ялицевих і смереково-букових закарпатських лісів з підрайонами 12а — Міжгірським і 12б — Рахівським.

III — округ смерекових гірськокарпатських лісів: 13 — смерекових горганських лісів з підрайонами 13а — ялицево-буково-смерекових горганських лісів і 13б — смерекових вододільно-горганських лісів; 14 — смерекових чорногірсько-мармароських лісів з підрайонами 14а — буково-ялицево-смерекових верхньотиських лісів, 14б — ялицево-буково-смерекових ворохтянсько-путильських лісів, 14в — чистих смерекових чивчинсько-мармароських лісів.

IV — округ субальпійських та альпійських сланких чагарників і полонин: 15 — низькогірних полонин, 16 — щільнодернинних лук, ялівцевих і душекєєвих заростей з фрагментами альпійської рослинності середньогірського Полонинського хребта, 17 — мохово-лишайникових пустищ, кам'яних розсипищ і гірськососнин Горган, 18 — сланких гірськососнин у поєднанні з душекєєвниками, рододендронниками, субальпійськими та альпійськими луками чорногірсько-мармароського високогір'я з підрайонами 18а — Чорногірсько-Гриняєвським і 18б — Чивчинсько-Мармароським.

Рис. 1.5. Картоschema геоботанічного районування Українськи Карпат [50]

гірськолісовий, субальпійський та альпійський, у межах яких С. М. Стойко виділяє 10 рослинних ступенів в Українських Карпатах [136].

Субальпійський рослинний ступінь займає основну частину карпатського високогір'я, схили і вершини гір до висот 1800 м. Рослинність представлена різноманітними класами та формаціями. Переважають густі чагарникові зарості, складені переважно з угруповань сосни гірської (*Pinus mugo*), вільхи зеленої (*Alnus viridis*), ялівця сибірського (*Juniperus*). Поширені вересові – брусниця (*Vaccinium vitis-idaea*), чорниця (*Vaccinium myrtillus L.*), лохина (*Vaccinium corymbosum*), рододендрон східнокарпатський (*Rhododendron myrtifolium*), які утворюють великі пустища. Багата субальпіка і злаково-різнотравними луками: переважають куничник наземний (*Calamagrostis epigeios (L.) Roth.*), тонконіг альпійський (*Poa alpina L.*), костриця карпатська (*Festuca pratensis*), мітлиця біла (*Agrostis stolonifera*) [136]. Субальпійську рослинність значно змінила людина. На вирівняних схилах поширені основні масиви полонин, які виникли на місці знищеного криволісся і спалених чагарникових заростей. Багатовіковий і безсистемний випас худоби дуже змінив видовий склад рослинності. Переважаючими компоненти травостоїв стали біловус і щучник дернистий, їх асоціації покривають до 70% усієї площі полонин [34, с. 88].

Альпійський рослинний ступінь розташований вище, ніж 1800–1850 м над р. м. Його ознакою є панування щільнодернистих формацій костриці лежачої (*Festuca pratensis*), ситника трироздільного (*Juncus trifidus*) та мохово-лишайникових пустищ. Тут простежується зменшення первинних альпійських та аркто-альпійських чагарничків – рододендронників (*Rhododendron kotschyi*), заростей із верб Китайбелевої (*Salix kitaibeliana*), трав'яної (*Salix herbacea*), наскельниці лежачої (*Loiseleuria procumbens*), дріади восьмипелюсткової (*Dryas octopetala*), а також осокових і злакових кальцефільних формацій з переважанням осоки вічнозеленої (*Carex sempervirens*) та сеслерії голубуватої (*Sesleria coerulans*) [136].

За характером рельєфу та рослинності високогір'я головного хребта Чорногірського масиву чітко поділяється на дві частини. Південно-західна від Петроса до Шешула з антропогенною межею лісу, відсутністю

криволісся, а також з пологістими південними схилами з трав'янистою рослинністю та крутими північними схилами, вкритими душекієвим криволіссям. А головний вододільний хребет від Петроса до Попа-Івана характеризується великими площами типової альпійської рослинності та криволіссям сосни [7; 8; 85].

Високогір'я Свидовецького масиву характеризується асиметричністю північних і південних схилів. Північні схили з глибокими котловинами, обернуті до головного хребта крутими стінами цирків, покриті густими чагарниками душекії, ялівцю сибірського і чорниці. На північних схилах подекуди виходять голі скелі, які утворюючи кручі зі схилами 50–60°, надають Свидовцю альпійського вигляду. Південні схили не були під впливом льодовиків, збереглися риси старого пенеплена, вкриті трав'янистою рослинністю і використовуються як пасовища [85, с. 15].

У складі локальних рослинних угруповань пенепленізованого та давньольодовикового високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат переважають монтанні, альпійські, аркто-альпійські та альпійсько-субальпійські види. У межах нижче розташованих місцевостей переважають неморально-монтанні, монтанні та бореально-монтанні види, що свідчить про менш сприятливі еколого-ценотичні умови для рослин високогір'я [129].

Верхній ярус гір вище 1400 м з його холодним, надмірно вологим кліматом і чагарниково-лучною рослинністю відзначається найбільш своєрідними ґрунтовими процесами. Під впливом багатой трав'яної рослинності розвивається дерновий тип ґрунтоутворення, але біологічне життя ґрунту в таких суворих кліматичних умовах проходить менш активно, ніж на рівнинах. Так формуються специфічні гірсько-лучно-буроземні ґрунти. Така назва найбільш правильно відображає генетичну природу цих ґрунтів, на нашу думку, підкреслюючи в минулому їх лісове походження, про що свідчить будова профілів і фізико-хімічні властивості ідентичні з бурими лісовими ґрунтами. З іншого боку, в цій назві висвітлюються сучасні

грунтові процеси, що протікають під впливом дернового процесу ґрунтотворення під пологом лучної альпійської та субальпійської рослинності.

1.2. Ґрунтовий покрив Свидовецького та Чорногірського масивів

Нерівнозначність чинників ґрунтотворення у горах є відмінною рисою гірського ґрунтотворення порівняно з рівнинними територіями. Процеси денудації спричиняють постійне «омолодження» ґрунтів, створюючи порівняно малий відносний вік гірських ґрунтів і залучаючи у процеси ґрунтотворення все нові горизонти породи.

У лісовому поясі гірські буроземи з недиференційованим профілем є головним типом ґрунтів як під листяними, так і хвойними лісами. У горах процеси винесення матеріалу постійно компенсуються надходженням у ґрунт елементів при вивітрюванні щільних порід, що сприяє розвитку буроземоутворення. Буроземи є певною історичною стадією розвитку ґрунтового покриву лісових поясів гірських систем [110]. Еволюційно і топографічно вони, завжди утворюють певну стадію в розвитку ґрунтового покриву. Їх попередниками є літосолі, що еволюціонують у ранкери (рис. 1.6).

В умовах переходу до степів буроземи можуть еволюціонувати в чорноземоподібні ґрунти. Чорноземоподібні буроземи утворюють ясно виражений перехід від буроземів до чорноземів, займаючи за всіма діагностичними показниками і ознаками проміжне положення. Вони широко поширені в Центральній Європі на лесових рівнинах. При промивному водному режимі, з переважанням зволоження, в умовах пологого і вирівняного рельєфу, буроземи можуть трансформуватися в підзолисті ґрунти, а при ускладненому ґрунтовому дренажі – у псевдоглеї [76].

Для формування буроземів характерні наступні екологічні умови:

1) широколистяні, хвойні, або мішані ліси з розвинутим трав'яним покривом, які характеризуються потужним азотно-кальцієвим колообігом речовин;

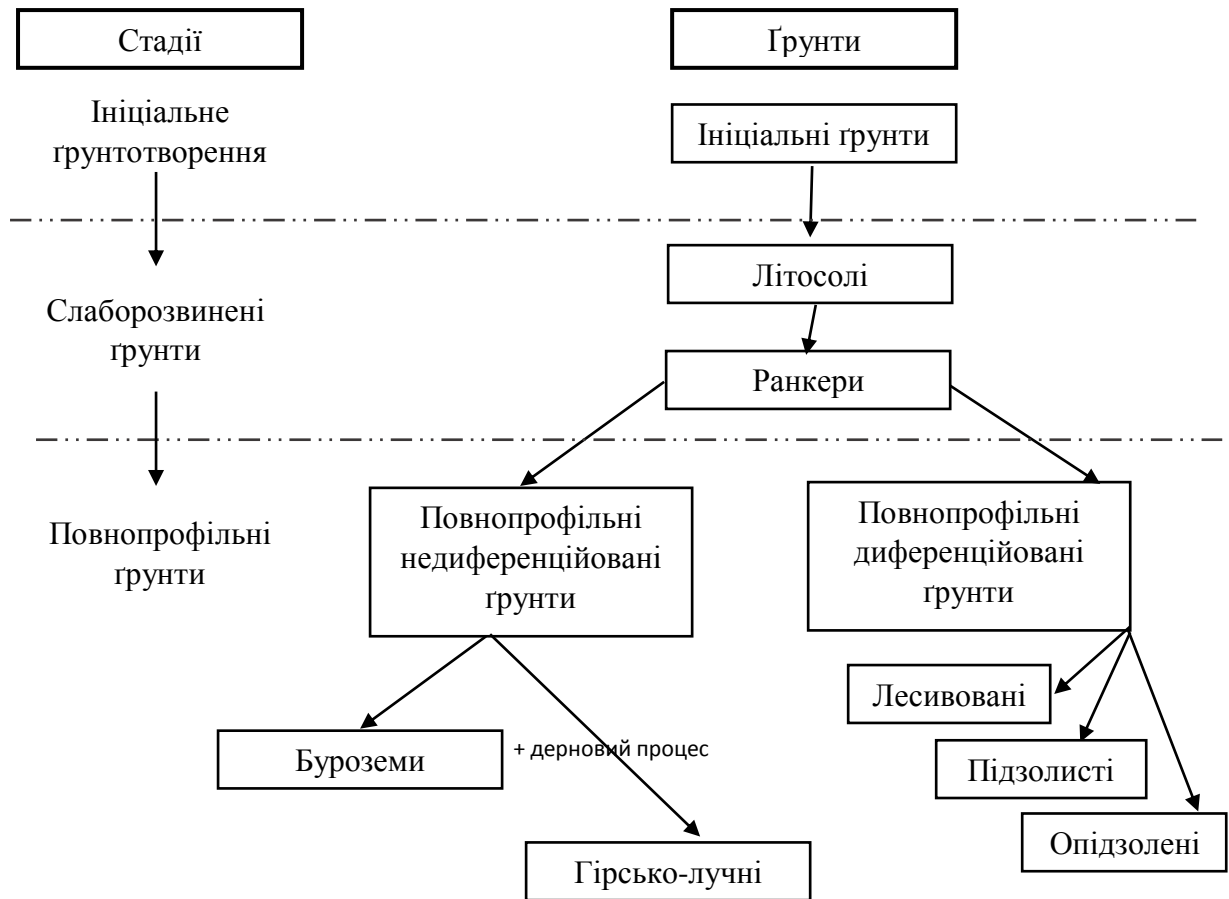


Рис. 1.6. Схема еволюції автоморфних ґрунтів на різних стадіях ґрунтоутворення (В. А. Ковда, Б. Г. Розанов; з доповненнями автора стосовно Українських Карпат)

2) переважанням атмосферних опадів над випаровуванням, що забезпечує глибоке (сезонне) промочування ґрунту і промивний водний режим;

3) вільний внутріґрунтовий дренаж;

4) короткочасне сезонне промерзання або ж його повна відсутність, що забезпечує інтенсивне вивітрювання і вторинне мінералоутворення;

5) відносно невеликий вік ґрунтоутворення у зв'язку із схильністю буроземів до еволюції в інші типи ґрунтів [76; 112].

Генезис буроземів Українських Карпат досліджували в руслі загальної концепції буроземного процесу. У поясненні особливостей буроземного процесу в Українських Карпатах Г. О. Андрущенко та П. С. Пастернак надавали визначальну роль рослинному чиннику, що визначається у вирішальній дії органічних кислот, утворених при розкладанні підстилки та

дернини внаслідок діяльності мікроорганізмів – біохімічна теорія. Результати досліджень І. М. Гоголева та В. І. Канівця пояснювали буроземний процес з точки зору колоїдно-хімічної теорії, що обумовлена вирішальною роллю гідро-кліматичного чинника. А. М. Туренко при дослідженні особливостей буроземотворення в Українських Карпат особливу увагу приділяла гіпсометрії і крутизні схилів [143].

Формування буроземів на початкових стадіях пов'язане з розвитком мікробактеріальних і проактиноміцетних форм променевиких грибів, які здатні розкласти первинні мінерали з утворенням хелатів. При подальшому накопиченні органічних речовин кількість актиноміцетів зменшується, і вони поступово заміщуються бактеріальною й грибною мікрофлорою, з подальшим поселенням лишайників і мохів, що зумовлює руйнування силікатних порід і сполук первинних мінералів з утворенням дрібнозему й накопиченням органогенних елементів та прогумусових речовин [76].

Подальший розвиток буроземів характеризується домінуванням процесів гумусоутворення і гумусонакопичення, які ведуть до формування гумусо-аккумулятивного горизонту темного кольору, забарвленого в бурі відтінки, що обумовлено переважанням фульвокислот та наявністю бурих гумінових кислот, пов'язаних зі сполуками Феруму. Одночасно із процесами гумусонакопичення відбувається сіалітне оглинення всієї ґрунтової товщі без переміщення по профілю продуктів вивітрювання, за винятком винесених за межі профілю сполук лужноземельних металів та водорозчинних солей. Основним механізмом процесу оглинення є фізичне подрібнення піщаних і пилуватих часток, які містять глинисті мінерали [76, с. 131–141].

Формування та поширення ґрунтів гірських систем підпорядковується закону вертикальної поясності, встановленому В. В. Докучаєвим. Під вертикальною поясністю розуміють зміну ґрунтів з висотою місцевості над рівнем моря, що обумовлено закономірною зміною клімату та рослинного покриву. Чергування ґрунтів у системі висотної поясності має свої

особливості в різних гірських системах. Розрізняють такі класи поясності: полярний бореальний, суббореальний і субтропічний [146].

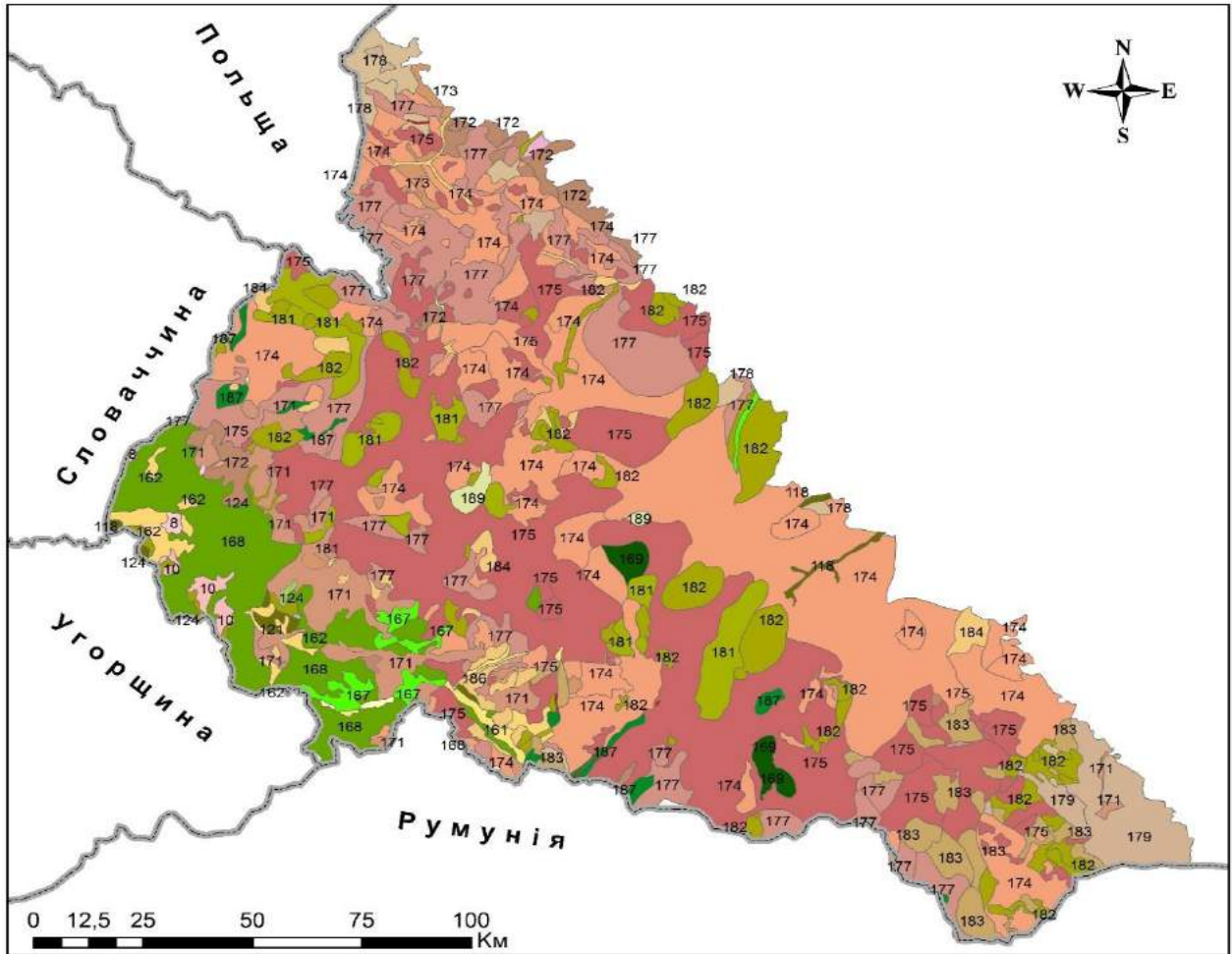


Рис. 1.7. Карта-схема ґрунтового покриву Українських Карпат (складена на основі карти ґрунтів Західного регіону України, 2010. Автори: Позняк С. П., Ямелинець Т. С., Папіш І. Я., Паньків З. П. та ін.)

ЛЕГЕНДА

Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти на давньоалювіальних, водно льодовикових відкладах та делювіальних суглинках

8

Дерново-середньо-і сильнопідзолисті глеюваті супіщані і суглинкові ґрунти

10

Дерново-середньо-і сильнопідзолисті глейові супіщані і суглинкові ґрунти

118

Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладах

Лучні ґрунти

121

Лучні глейові ґрунти

124

Лучні опідзолені та лучні опідзолені оглеєні ґрунти

Лучно-болотні ґрунти на алювіальних і делювіальних відкладах
 131 Лучно-болотні ґрунти

Болотні і торфuvo-болотні ґрунти на різних породах
 135 Торфувато-болотні ґрунти

Дернові ґрунти
 157 Дернові малорозвинені піщані і глинисто-піщані ґрунти

158 Дернові розвинені піщані і глинисто-піщані ґрунти

161 Дернові супіщані і суглинкові ґрунти

162 Дернові оглеєні супіщані і суглинкові ґрунти

167 Дернові опідзолені ґрунти

168 Дернові опідзолені оглеєні ґрунти

Гірські лучні ґрунти на елювії-делювії щільних порід
 169 Гірські лучні ґрунти на елювії-делювії щільних порід

Буроземно-підзолисті ґрунти
 171 Буроземно-підзолисті ґрунти

172 Буроземно-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти

173 Буроземно-підзолисті глеюваті та глейові ґрунти

Бурі гірсько-лісові переважно щебенюваті ґрунти на делювії –елювії щільних порід

174 Бурі гірсько-лісові середньоглибокі і глибокі переважно щебенюваті ґрунти

175 Бурі гірсько-лісові неглибокі щебенюваті ґрунти

177 Бурі гірсько-лісові середньоглибокі і глибокі опідзолені ґрунти

178 Бурі гірсько-лісові середньо глибокі і глибокі опідзолені оглеєні ґрунти

179 Бурі гірсько-лісові оглеєні ґрунти

Дерново-буроземні ґрунти на різних породах
 181 Дерново-буроземні глибокі ґрунти

182 Дерново-буроземні неглибокі ґрунти

183 Дерново-буроземні оглеєні ґрунти

184

Дерново-буроземні опідзолені ґрунти

186

Дерново-буроземні опідзолені глейові ґрунти

Лучно-буроземні ґрунти на алювіальних і делювіальних відкладах

187

Лучно-буроземні ґрунти

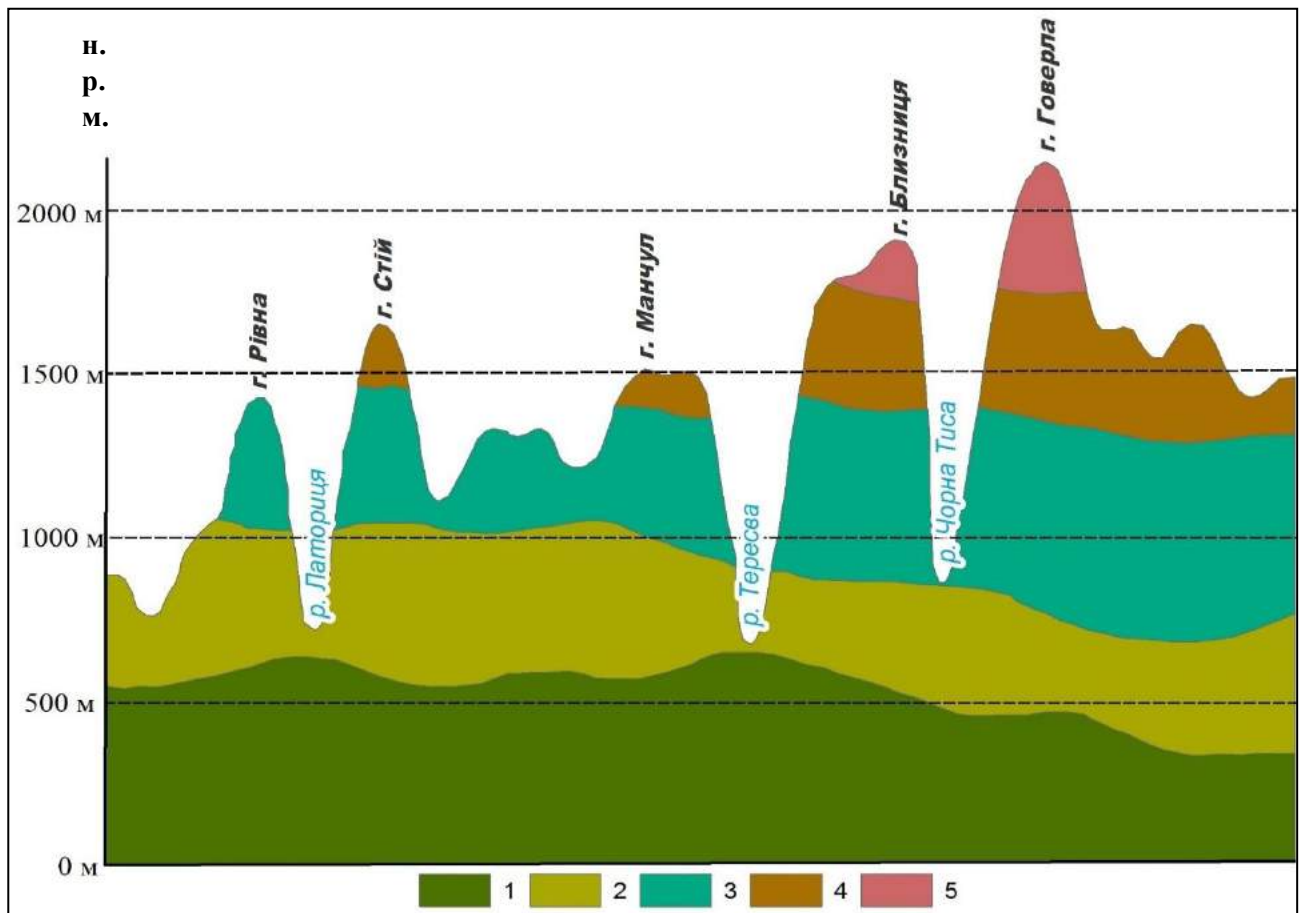
Українські Карпати належать до гірської ґрунтової провінції Західно-буроземно-лісової області суббореального поясу [46]. У Карпатському регіоні буроземним ґрунтоутворенням охоплена площа 2979 тис. га (рис. 1.7) [118, с. 16]. Ґрунтовий покрив Українських Карпат сформувався в умовах досить складної літологічної диференціації ґрунтоутворних порід і рельєфу, що зумовило його значну строкатість.

Основною особливістю ґрунтового покриву Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат є досить чітка приуроченість генетичних типів ґрунтів до певних висотних кліматично-рослинних зон (рис. 1.8).

На основі аналізу комплексу природних умов (температурного режиму, ступеня зволоження, природної рослинності) та фізико-хімічних властивостей ґрунтів у межах Українських Карпат І. М. Гоголев виділяє п'ять агроґрунтових вертикальних поясів [45, с. 110–112]:

1. Гірсько-лісовий пояс південно-західних макросхилів до висот 450 – 500 м над р. м. Найбільш теплий пояс, представлений переважно дубовими і дубово-грабовими лісами, під якими на продуктах вивітрювання карпатського флішу сформувалися бурі гірсько-лісові ґрунти.

2. Гірсько-лісовий пояс на висотах до 800 – 850 м над р. м., покритий переважно буковими лісами по південно-західному макросхилі (Закарпатська обл.) та мішаними буково-ялицевими лісами по північно-східному макросхилі (Івано-Франківська обл.). Основний ґрунтовий фон складають буроземи гірсько-лісові. На безлісах ділянках – царинках – поширені дерново-буроземні ґрунти.



Умовні позначення:

1. Педокомбінації з бурих гірсько-лісових і буроземно-підзолистих ґрунтів, сформованих під дубовими та дубово-грабовими лісами.
2. Бурі гірсько-лісові ґрунти, сформовані під буковими лісами.
3. Бурі гірсько-лісові ґрунти, сформовані під хвойними лісами.
4. Гірсько-лучні ґрунти, сформовані під субальпійським різнотрав'ям.
5. Гірсько-лучні ґрунти, сформовані під альпійським низькотрав'ям.

Рис. 1.8. Висотна поясність ґрунтового покриву Українських Карпат [130]

3. Гірсько-лісовий пояс на висотах до 1400–1450 м над р. м., покритий хвойними ялицевими лісами. Ґрунтовий покрив представлений бурими гірсько-лісовими ґрунтами з дерново-буроземними на вторинних луках (царинках).

4. Гірсько-лучна зона, що поширена вище верхньої межі лісу, і включає субальпійські та альпійські луки. Ґрунтовий покрив представлений гірсько-лучно-буроземними та гірсько-торф'янисто-буроземними ґрунтами. Така назва найбільш точно відображає генетичну природу цих ґрунтів,

підкреслюючи їх формування у минулому під пологом лісу, і сучасні ґрунтотвірні процеси під пологом лучної рослинності.

5. Своєрідними ґрунтовими комплексами характеризуються річкові долини. Заплави перекриті розсипами галечника, місцями порослих зарослями вільхи. Надзаплавні тераси складені алювіальними відкладами, підстеленими галечниками. Залежно від дренажу формуються: дерново-буроземні і лучно-буроземні ґрунти при задовільному дренажі; лучно-болотні і болотні ґрунти, місцями навіть торф'яники – за умов неглибокого залягання ґрунтових вод. Буроземний габітус цих ґрунтів визначається тим, що складені вони матеріалом, принесеним зі схилів і представленими, як продукти руйнування бурих гірсько-лісових ґрунтів і кір вивітрювання.

Детальні ґрунтові дослідження, проведені І. М. Гоголевим у межах Українських Карпат, не виявили виразних генетичних відмінностей у бурих гірсько-лісових ґрунтах, сформованих на різних абсолютних висотах. І. М. Гоголев пояснює цей факт тим, що відмінності у співвідношенні чинників ґрунтотворення нижньої та верхньої меж лісу в Карпатах не настільки значні, щоб зумовити формування генетично різних типів ґрунтів у різних частинах гірсько-лісової зони [45, с. 108].

У структурі ґрунтового покриву Свидовецько-Чорногірського масиву гідрогенні ґрунти представлені мінеральними глейовими та перегнійно-глейовими. Вони поширені «острівцями» між бурими ґрунтами і приурочені до понижень. Органогенні ґрунти (торфові і перегнійні), поширені в долинах гірських річок, а також сформувалися на місці зарослих озер льодовикового походження [115, с. 105–106].

Примітивно-щебенюваті і слаборозвинуті ґрунти у структурі ґрунтового покриву Свидовецько-Чорногірського масиву займають невеликі площі та приурочені до вершинних і схилових скельних, або кам'янистих розсипів (греготів). Ранкери, як ґрунти слаборозвинуті (малопотужні і скелетні), представлені буроземами щебенюватими багатогумусними

кислими і буроземоподібними щебенюватими ґрунтами, які займають близько 3% площі [115, с. 105–106].

У структурі ґрунтового покриву Свидовецько-Чорногірського масиву переважають буроземи кислі гірсько-лісові, які займають понад 90% площі, і поширені як під лісовими, так і під лучними рослинними угрупуваннями.

Ґрунтовий профіль бурих лісових ґрунтів слабодиференційований. Характерним є своєрідне буре забарвлення, як результат нагромадження вільних гідроксидів Алюмінію і Феруму. Уміст гумусу (3–5%) та елементів живлення високий, але фосфорної кислоти у формі, що легко засвоюється рослинами, майже немає. Безкарбонатні породи флішу визначають кислу реакцію цих ґрунтів. Вилугуваність бурих лісових ґрунтів з висотою зростає. Для низкогір'я властиві середньовилугувані відміни ґрунтів. У середньогір'ї поширені найбільш вилугувані від обмінного Кальцію буроземи [45]. Кислі буроземи характерні як для мішаних, так і для хвойних лісів. Для них типова висока кислотність гумусового горизонту і ступінь насичення основами менший 50%.

Слабонасичені буроземи найбільш поширені під широколистяними лісами низькогір'я. Сформовані на продуктах вивітрювання карпатського флішу. Вони мають достатньо великий запас основ, які підтримуються інтенсивним біологічним колообігом. Відповідно, вони характеризуються слабокислою реакцією і невисоким насиченням з поверхні (менше 25%).

Опідзолені буроземи формуються в результаті невеликого поверхневого перезволоження, приурочені до вирівняних поверхонь у нижній частині схилів. Для них характерна висока кислотність і ненасиченість основами, незначне ілювіальне накопичення винесених із гумусового горизонту сполук у вигляді слабовиражених глинисто-залізисто-гумусових плівок, нальоту на гранях призматичних структурних окремоостей.

У працях щодо генези буроземів Українських Карпат А. М. Туренко зазначає, що вирішальна роль у формуванні буроземів належать геоморфологічним чинникам (абсолютна висота, протяжність, форма,

експозиція і крутизна схилів), що впливають на мікрокліматичні особливості. На схилах з крутизною понад 20° переважає боковий внутріґрунтовий стік вологи, встановлюється промивний тип водного режиму з протічно-наскрізним транзитом розчинних речовин. При цьому біогенні основи, такі як Кальцій і Магній у кислому середовищі слабо взаємодіють з бурими гуміновими кислотами. Надходячи в розчин, ці елементи нейтралізують до деякої міри агресивний вплив фульвокислот на мінеральну частину ґрунту, послаблюючи тим самим її опідзолення. Бурі гумінові кислоти, як мало рухомі речовини концентруються більшою частиною у верхніх горизонтах ґрунтів, утворюючи з сесквіоксидами Феруму дуже стійкі комплекси. Це призводить до формування типового для буроземів профілю з добре вираженим рівномірно-аккумулятивним типом розподілу речовин [143].

На схилах з крутизною менше 20° і на високих терасах передгірських рівнин поверхнєве оглеєння і вимивання речовин поєднується з буроземоутворенням. Під впливом низхідних потоків вологи з верхніх шарів виносяться розчинні речовини, утворюються освітлені елювіальні горизонти, збагачені піщаними фракціями, що обумовлено наявністю аморфної кремніземистої присипки. У нижній частині профілю вимиті органічні кислоти і оксиди утворюють органо-мінеральні комплекси, які у перенасиченій вологою товщі формують сизо-бурий оглеєний ілювіальний горизонт. Розподіл речовин по профілю має добре виражений аккумулятивно-елювіально-ілювіальний характер [143].

Глейові буроземи формуються в понижених елементах рельєфу в умовах надлишкового поверхнево-схилового або ґрунтового зволоження. Вони оглеєні у верхній, або нижній частинах профілю. Ступінь і прояв оглеєння ґрунтового профілю залежить від конкретних умов зволоження.

В Українських Карпатах гірсько-лучна зона, площа якої становить понад 55 тис. га [118], не утворює суцільного масиву, а залягає окремими ділянками, які ще називають полонинами. Полонина – своєрідний природний, природно-антропогенний географічний простір, приурочений до

плоских вершин і привершинно-схилових вирівняних поверхонь, на яких поширені гірські луки з великою кількістю ягідних напівчагарників. Значна кількість полонин приурочена саме до Свидовецько-Чорногірського гірського масиву. Верхній ярус гір, вище 1400 – 1450 м, з його холодним, надмірно вологим кліматом і чагарниково-лучною рослинністю відзначається найбільш своєрідними ґрунтовими процесами. Під впливом багатой трав'яної рослинності розвивається дерновий тип ґрунтоутворення, але біологічне життя ґрунту в таких суворих кліматичних умовах є менш активним, ніж на рівнинах. Так формуються специфічні гірсько-лучно-буроземні ґрунти.

Варто зауважити, що в гірсько-лучній зоні Свидовецького і Чорногірського масивів дерновий процес ґрунтоутворення не заміняє буроземний, а доповнює його своїми особливостями. У результаті дернового процесу в гумусово-акумулятивному горизонті (Н) буроземів накопичується більший вміст гумусу, ніж у ґрунтах гірсько-лісової зони. Гумусовий горизонт під впливом трав'яної рослинності набуває грудкувато-зернистої структури. При цьому відбувається акумуляція Нітрогену, Фосфору і зольних елементів живлення рослин, ґрунт набуває сприятливих водно-фізичних властивостей [9; 10; 17; 20].

У результаті поєднання буроземного та дернового процесів ґрунтоутворення, гірсько-лучно-буроземні ґрунти формують неглибокий, сильно щебенюватий недиференційований профіль. Добре розвинена (до 10 см) слаборозкладена дернина і темно-сірий, або сірувато-коричневий гумусовий горизонт, глибиною 20 – 25 см з яскравим бурим відтінком. За гранулометричним складом він переважно середньосуглинковий, вміщує багато уламкового матеріалу. Структура генетичних горизонтів водостійка. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти відзначаються високим вмістом гумусу (до 12%), але він представлений у формі слаборозкладених рослинних решток. Ґрунти характеризуються дуже високою обмінною та гідролітичною кислотністю [14; 17].

Відмінності у властивостях гірсько-лучних ґрунтів, пов'язані з біокліматичними особливостями альпійських і субальпійських поясів, спричиняють їхній поділ на гірсько-лучні альпійські та гірсько-лучні субальпійські [19] (рис. 1.9).

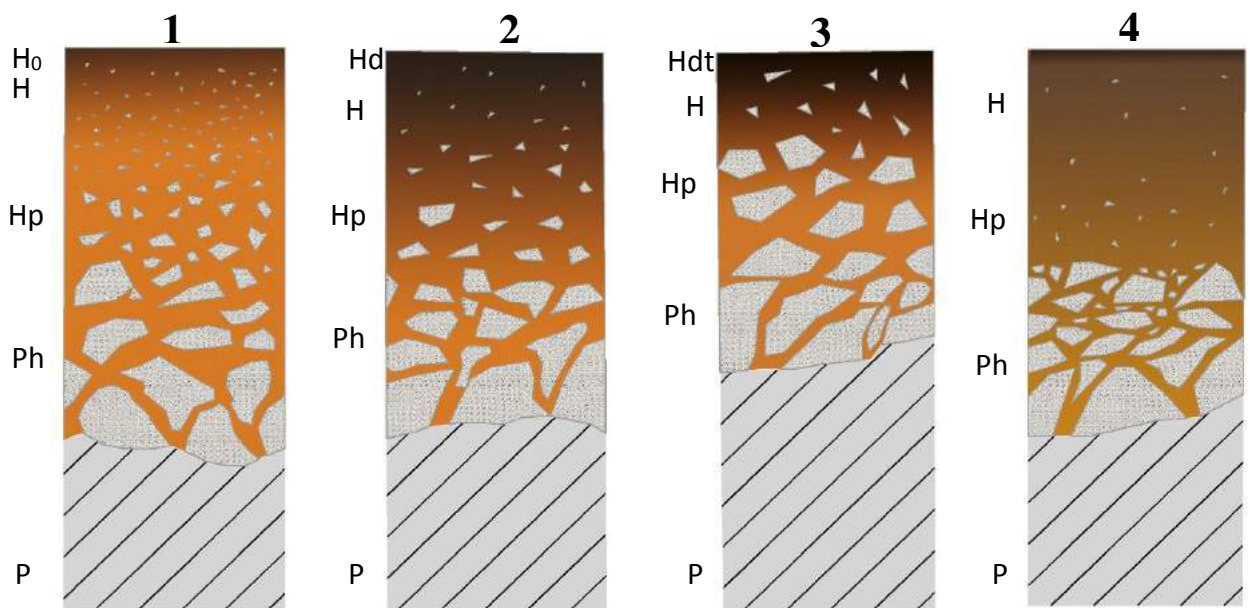


Рис. 1.9. Морфологічна будова буроземів та гірсько-лучних ґрунтів

1 – бурозем гірсько-лісовий (*Cambisols*); 2 – гірсько-лучно-буроземний субальпійський ґрунт (*Dystric Cambisols*); 3 – гірсько-лучно-буроземний альпійський ґрунт (*Dystric Cambisols Skeletic*); 4 – гірсько-лучно-буроземний антропогенно змінений ґрунт (*Dystric Pretic Cambisols*)

Альпійські гірсько-лучні ґрунти, сформовані під низькотравними альпійськими луками, мають у профілі своєрідний сухоторф'яний горизонт зі слаборозкладеної дернини (Hdt), більш кислу реакцію ґрунтового розчину, меншу ємність катіонного обміну і меншу насиченість основами.

Субальпійські гірсько-лучні ґрунти, сформовані під різнотравно-злаковими субальпійськими луками, характеризуються відсутністю сухоторф'яного горизонту (Hdt), більшою потужністю гумусового профілю, меншою кислотністю, вищою ємністю катіонного обміну і вищим ступенем насичення основами.

Гірські екосистеми, при всій їх різноманітності, в цілому відрізняються як природною специфікою, так і характером господарського використання. До теперішнього часу сформувалося декілька основних напрямів господарського освоєння полонин: індустриальний, рекреаційний і

сільськогосподарський, що включає землеробський та пасовищний напрями. Загальною особливістю сільськогосподарського освоєння гірських екосистем є домінування екстенсивних форм ведення господарства. Це призводить до залучення у сферу сільськогосподарського використання все більшої кількості природних, у тому числі земельних ресурсів, що при їх обмеженості в горах обумовлює високий рівень антропогенного навантаження. У більшості гірських районів, особливо у високогір'ях, пасовищне господарство домінує [27, с. 166]. Пасовищне господарство в Українських Карпатах представлено у формі номадного тваринництва. Номадне тваринництво зародилося ще в кінці II-го тисячоліття до н. е. у середовищі високогірних степів Євразії на основі переходу від осілого і напівосілого утримання худоби до пасовищного тваринництва. Галузь заснована на аборигенних тваринах, до яких належить місцева рогата худоба [90; 165; 171].

Скотарська діяльність на полонинах обумовлює формування специфічного номадного ландшафту, що включає в себе стійбища, або місця утримання худоби – кошари, стежки пересування тварин та, власне, ареали випасу худоби [116; 156].



Рис. 1.10. Цілинна полонина Геришаска (1) – 1715 м над р. м. та антропогенно змінена полонина Ярошеска (2) – 1350 м над р. м. у межах Свидовецького масиву Українських Карпат

Одним з найістотніших наслідків випасу худоби на полонинах є формування вторинної просторової неоднорідності рослинного та ґрунтового

покривів. У результаті нерівномірного витоптування на придатних для випасу ділянках з'являються різного ступеня порушення (рис. 1.10).

Безсистемне, нераціональне використання гірських пасовищ призводить до їх деградації. Із збільшенням антропогенного навантаження змінюються наступні стадії: руйнування рослинного покриву; руйнування ґрунтового покриву; руйнування літосфери. Екологічно необмежене освоєння полонин призводить до інтенсифікації деградаційних процесів і формування специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, що відрізняються за своїми властивостями і якостями від цілинних [116; 156].

1.3. Періодизація досліджень ґрунтового покриву гірсько-лучної зони Українських Карпат

Учення про бурозем і його загальне визнання зазнало тривалих дискусій, оскільки суперечило традиційним поглядам на структуру генетичних типів ґрунтів, що склалися передусім у російській школі генетичного ґрунтознавства. Буроземи зачислено до номенклатурного списку типів ґрунтів після того, як сформувалися вчення про лісові ґрунти, а саме – їхні типи: підзоли, дерново-підзолисті і сірі лісові.

Уперше термін «бурі ґрунти» використано Р. В. Різположенським у 1892 році при дослідженні лісових ґрунтів Заволзького лісостепу, сформованих на червоно-бурих мергелястих глинах. Подальші дослідження показали, що характеризуваний ним ґрунт був дерново-карбонатним на давніх червоноколірних карбонатних глинах, однак термін залишився і одержав широке застосування [76, с.101].

У 1905 році Е. Раманн у Німеччині обґрунтував необхідність виділення самостійним типом ґрунтів широколистяних лісів Центральної і Південної Європи, які назвав braunerden – буроземи. Ця ідея була підтримана в Румунії одним з найбільших авторитетів того часу Г. Мурґочі, який запропонував, називати такі ґрунти braune waldboden – бурі лісові ґрунти [76, с. 102].

Із пропозицією Е. Раманна та Г. Мурґочі щодо виділення буроземів як самостійного типу ґрунтів не був згоден К. Д. Глінка, оскільки не вважав за можливе виділити буроземи, як самостійний тип, на світових ґрунтових картах (1908, 1915, 1927) і об'єднав їх у єдиному контурі «лісових ґрунтів і деградованих чорноземів». К. Д. Глінка вважав, що це лише одна зі стадій опідзолення – перехід від червоноземів до підзолистих ґрунтів, або рання стадія опідзолення на карбонатних породах. Однак, він змушений був визнати унікальність таких неопідзолених ґрунтів, описавши їх під назвою поддубиц під дубовими лісами Псковської губернії [76, с. 102].

Однак ідеї Е. Рамана і Г. Мурґочі отримували все більшого поширення, і буроземи досліджувалися в різних районах під суббореальними широколистяними лісами не тільки Європи, а й Північної Америки.

У 1930 році на II Міжнародному конгресі ґрунтознавців прийняли рішення вважати бурозем самостійним типом ґрунту, назвати його «бурим лісовим ґрунтом», а термін «бурозем» використовувати як синонім. Згодом подібні ґрунти були описані не тільки в широколистяних лісах, але й під хвойними, як на горбистих рівнинах Європи, так і у різних гірських країнах, не тільки в суббореальному поясі, а й субтропіках і тропіках [76, с. 102].

У радянській ґрунтознавчій школі склалося більш вузьке розуміння буроземів, як ґрунтів профільно-недиференційованого типу, поширених під широколистяними і мішаними лісами з багатим кальцієвим біологічним колообігом речовин, з промивним водним режимом (на відміну від періодично-промивного у сірих лісових ґрунтах) [76, с.103].

Для розуміння буроземів у радянській ґрунтознавчій школі мали велике значення узагальнюючі роботи Л. І. Прасолова і І. М. Антипова-Каратаєва (1947) по Криму і Кавказу, Ю. А. Ліверовського (1948) по Кавказу і Далекому Сходу, С. В. Зонна (1950) по Північно-Західному Кавказу, І. П. Герасимова (1960) по Центральній Європі, Т. Ф. Урушадзе (1974) та В. М. Фрідланда (1976) по Кавказу, Н. П. Ремезова (1951) по біологічному кругообігу речовин у широколистяних лісах [76, с.103].

Високогірні ґрунти вперше описав у Криму М. А. Богословський у 1897 році. Пізніше, під час подорожі на Кавказ, В. В. Докучаєв (1900 рік) описав «эйлажные почвы» – високогірні кам'янисті ґрунти під альпійськими луками, до яких він відніс гірсько-лучні ґрунти і окремо «рандзины», як гірсько-лучні чорноземоподібні ґрунти [154, с. 17].

Вивченню гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат присвячені праці як вітчизняних, так і закордонних (польських, чеських і словацьких) науковців [158–163; 174–177]. Зокрема, відомі праці таких вчених, як З. Груби, П. Кучери, С. Скіби, Н. Б. Вернандер, Є. М. Рудневої, М. І. Герасимової, Г. О. Андрущенко, Д. Г. Віленського, І. М. Гоголева, В. І. Канівця, Ф. П. Топольного, С. П. Позняка, П. С. Войтківа, П. М. Шубера та інших [113].

Питання формування і генези буроземів полонин Карпат висвітлено в чисельних публікаціях. Загалом, історію ґрунтово-географічних досліджень Українських Карпат за спрямуванням, підходами, детальністю досліджень і завданнями, які при цьому вирішувались, ми умовно поділи на три періоди (табл. 1.3).

Агрикультурхімічний період (60-ті роки XIX ст. – 30-ті роки XX ст.) характеризується первинними науковими дослідженнями ґрунтового покриву Українських Карпат. Перша праця К. Мічинського «О pochodzeniu i skladzie chemicznym gleb Doliny Sądeckiej» була опублікована в 1894 р. У міжвоєнний період дослідження у Східних Карпатах проводили ґрунтознавці сільськогосподарської академії (Дубляни), зокрема, А. Мусєрович (Musierowicz, 1939), а на Чорногірському масиві – ґрунтознавці В. Сведерський і В. Шафран (Swederski, Szafran, 1929) [177]. В. Сведерський опублікував серію праць, щодо вивчення ґрунтового покриву полонин, розробив класифікацію, що включала наступну номенклатуру ґрунтів: ґрунти полонин, ґрунти під щавелем (*Rumex alpinus*), ґрунти на вапняках, ґрунти лісові. Ця класифікація не була пов'язана з генетичним ґрунтознавством [177].

**Періодизація досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Українських Карпат**

Період	Роки досліджень	Дослідники	Основні напрями досліджень
Агрикультур-хімічний період	До 1930-х рр.	К. Мічинський, А. Мусієрович, В. Сведерський, В. Шафран, П. Кучера, А. Златнік та інші.	Загальне вивчення умов ґрунтоутворення, геолого-геоморфологічна характеристика території, розробка перших класифікацій гірських ґрунтів та картографування ґрунтового покриву
Період генетичного ґрунтознавства	1930 – 1990 рр.	Н. Б. Вернандер, Г. О. Андрущенко, Є. М. Руднева, М. І. Герасимова, І. М. Гоголев, П. С. Пастернак, В. В. Пономарьова, В. І. Канівець, Ф. П. Топольний та інші.	Особливості формування буроземів, генеза, поширення, просторова структура буроземів Карпат, детальна класифікація гірських ґрунтів, великомасштабні обстеження Карпатського регіону із подальшим створенням карт.
Період екологічного ґрунтознавства	З 1990-х рр і до наших днів	Й. Й. Бундзяк, М. З. Гамкало, Б. Б. Стефанік, І. М. Шпаківська, С. Скіба, С. П. Позняк, П. С. Войтків, П. М. Шубер та інші.	Географо-генетичні особливості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, особливості елементарних ґрунтових процесів, екологічні функції буроземів Карпат.

У 1930-му році Державним інститутом агрономії і біокліматології сільськогосподарських досліджень Словаччини в Кошице проведено детальні ґрунтові дослідження на території полонин Перелука, Кінець, Шешул, Менчул Квасівський. Дослідження охопили території понад 10 км² в околицях села Кваси. У районі дослідження було закладено 371 ґрунтовий розріз. Проведено перші аналізи з визначення основних фізичних, механічних та хімічних властивостей ґрунтів цієї території. Розроблена

класифікація ґрунтів, що базувалася на зміні ґрунтотворних порід. Так було виділено: ґрунти на алювіальних відкладах (у долині річки Чорна Тиса), ґрунти на делювіальних відкладах, ґрунти на продуктах вивітрювання щільних порід (як під лісовою рослинністю, так і під лучною) [167].

Детальні дослідження буроземів Карпат здійснили чеські вчені (1936 рік). У 1938 році А. Златнік проводив дослідження ґрунтового покриву на Підкарпатській Русі, ним опублікована праця «Prozkum prirodzenych lesu na Podkarpatske Rusi». У цьому фундаментальному збірнику наведені багаточисельні описи ґрунтових профілів, а також аналітичні дані [110].

Отже, перший період відображений у літературних і ґрунтово-картографічних роботах угорських, словацьких, чеських і польських вчених. Більшість робіт цього періоду, починаючи з 60-х років XIX століття і закінчуючи третім десятиліттям XX століття, були лише описовими, де ідея генетичного ґрунтознавства лише починала зароджуватися. У цей період переважно складалися ґрунтові карти [113].

Період генетичного ґрунтознавства тривав з 30-тих років XX ст. по 90-ті роки XX ст. У цей період генезу ґрунтів Українських Карпат досліджували Н. Б. Вернандер, Г. О. Андрущенко, Є. М. Руднева, М. І. Герасимова, І. М. Гоголев, П. С. Пастернак, В. В. Пономарьова, В. І. Канівець, Ф. П. Топольний та інші [28; 113].

Згідно досліджень Н. Б. Вернандер, буроземи формуються в умовах гірського рельєфу з вологим і теплим кліматом. За таких умов відбувається хімічне вивітрювання породи зі звільненням великої кількості сесквіоксидів. У ґрунтово-вбирний комплекс, окрім Гідрогену, вступають також іони Алюмінію, чим і зумовлюється висока кислотність цих ґрунтів. Н. Б. Вернандер вважала, що буроземи Карпат належать до типу опідзолених ґрунтів завдяки їхній високій кислотності. Особливу увагу вчена приділяла гірсько-лучній зоні Карпат: безлісій області субальпійських і альпійських луків – полонинам, на яких поширений комплекс гірсько-лучних ґрунтів і торф'яників. За Н. Б. Вернандер, гірсько-лучні ґрунти у комплексі з

торф'яно-лучними залягають на найбільш високих безлісних просторах Карпат (1200–2000 м). Ці ґрунти формувалися за участі мохово-трав'яної рослинності на продуктах вивітрювання сланців і пісковиків. На відміну від інших гірських ґрунтів Карпат гірсько-лучні мають більш водостійку структуру. Проте Н. Б. Вернандер стверджувала, що і в гірсько-лучній зоні відбувається процес буроземоутворення [26].

Ряд робіт, присвячених вивченню генези і фізико-хімічних властивостей бурих ґрунтів Українських Карпат, опубліковано Г. О. Андрущенко, який є автором «Номенклатурного списку ґрунтів Карпат і Прикарпаття». Він вважає, що буроземоутворення в Карпатах пов'язане з біологічним накопиченням Феруму у верхніх горизонтах, хоча він допускає винесення Кальцію і, в деякій мірі, Алюмінію за межі ґрунтового профілю. Також Г. О. Андрущенко виділяє в межах Карпат такі ґрунти: у нижньому поясі – від 300–400 м до 500 м над р. м. – бурі лісові опідзолені; у середньому поясі – від 500 м над р. м. до верхньої межі лісу – бурі лісові середньовилугувані; вище межі лісу – гірсько-лучні у комплексі з торф'яно-лучними. У всіх вертикальних поясах виокремлено також дерново-буроземні ґрунти [4].

Завдяки ґрунтово-географічним дослідженням виявлена приналежність ґрунтів Карпатської буроземної області до шістьох вертикальних термічних поясів, виділених М. С. Андріановим. Відповідно до цих термічних поясів ґрунти Українських Карпат поділяють на фаціальному рівні на 6 підтипів: дуже холодні (альпійські) – вище 1800 м; холодні (субальпійські) – 1200–1800 м над р. м.; помірно холодні (лісові) – 800–1200 м над р. м.; прохолодні (лісові) – 500–800 м над р. м.; помірно теплі – нижче 500 м у Передкарпатті і від 160 до 500 м над р. м. у Закарпатті; теплі – до 250 м у Закарпатті і в передгір'ях – до 160 м над р. м. [2].

Згідно цього районування М. С. Андріанов і Г. О. Андрущенко виділяють в Карпатах шість вертикальних кліматично-ґрунтових поясів:

- 1) Прикарпатське передгір'я – переважають дерново-опідзолені та дерново-підзолисті поверхнево-оглеєні легкі та важкосуглинкові ґрунти;
- 2) Закарпатське передгір'я, основний ґрунтовий фон якого складають кислі буроземно-підзолисті ґрунти;
- 3) Закарпатська низовина відзначається поширенням дернових опідзолених і дерново-глейових ґрунтів, в поєднанні з торф'яно-глейовими ґрунтами;
- 4) гірські лісо-лучні райони — переважають буроземи, зустрічаються підзолисті та торф'яні ґрунти;
- 5) субальпійська зона характеризується дерново-буроземними і гірсько-лучними ґрунтами, поширені тут також торф'яні та підзолисті ґрунти;
- 6) альпійська зона охоплює вершини найвищих гір, вкритих щебенистими гірсько-лучними і лучними оторф'янілими ґрунтами; для скелястих місць характерні ініціальні ґрунти [4].

Чимало нових аспектів щодо розуміння генезису і систематики буроземів Українських Карпат міститься у працях І. М. Гоголева. Він вважає, що в межах Карпат існує тільки один підтип ґрунту – ненасичені сильно-кислі бурі гірські ґрунти. Детальніший поділ ґрунтів він рекомендує провадити залежно від літологічних та інших властивостей материнської та підстилаючої породи [47].

Разом із З. В. Проскурою, І. М. Гоголев наводить схему ґрунтів Українських Карпат і прилеглих територій: дерново-підзолисті глеєві, дерново-слабопідзолисті піщані, сірі лісові – для Передкарпатської височини; болотні, лучні, дернові – для низьких терас; буроземно-підзолисті – для високих терас; бурі гірсько-лісові – для лісового поясу; гірсько-лучні та гірсько-торф'яні буроземні – для гірсько-лучної зони Українських Карпат; буроземно-глеєві – для Закарпатської низовини [48].

За дослідженнями І. М. Гоголева, у верхніх горизонтах при буроземоутворенні, поряд із руйнуванням вторинних мінералів, відбуваються процеси вторинного мінералоутворення, в якому беруть участь основи з

розкладеного рослинного опаду. За даними групового і фракційного складу гумусу встановлено, що в гірсько-лучно-буроземних ґрунтах група фульватів переважає над групою гуматів. Фульвокислоти представлені найбільш агресивними по відношенню до мінеральної частини фракціями. Група гуматів і гумінових кислот представлені виключно фракцією 1, тобто бурими гуміновими кислотами, що знаходяться у вільному стані, або у вигляді гуматів Феруму та Алюмінію. За фізико-хімічними властивостями І. М. Гоголев відніс гірсько-лучно-буроземні ґрунти полонин до категорії сильнокислих, ненасичених основами. Кислотність цих ґрунтів, як і ґрунтів гірсько-лісового поясу зумовлена високим вмістом рухомого Алюмінію, хоча помітну роль в обмінній кислотності відіграють йони Гідрогену [46].

Дослідження Г. В. Козія підтвердили, що тисячу років тому у безлісому субальпійському гірському ландшафті, який називають «полонинами», росли ліси. За цей час дерновий процес ґрунтоутворення, безумовно, суттєво вплинув на ґрунти, які раніше сформувалися під пологом лісу. Тому ці ґрунти необхідно називати дерново-буроземними, на що вказував І. М. Гоголев, а ґрунти альпійського поясу – гірсько-лучно-буроземними [77]. Проте М. І. Полупан, ґрунти субальпійського і альпійського поясів називає бурими гірськими остеповілими щебенюватими і відносить їх до зони карпатських гірсько-остеповілих дерново-буроземних кислих ґрунтів [118].

Виходячи із отриманого експериментального матеріалу, Ф. П. Топольний конкретизував уявлення про буроземоутворення. Необхідною умовою буроземоутворення є наявність помірно теплого і волого клімату, який забезпечує відсутність періоду просихання профілю, а також, забезпечує добру дренажність ґрунтоутворних порід, виключаючи застій води в ґрунтовій товщі і виникнення анаеробних і закисних процесів. За наявності цих умов, незалежно від типу рослинності, розкладення органічних речовин відбувається з утворення гумусу гуматно-фульватного типу. Накопичення значної кількості гумусу при такому його складі можливо лише за умови закріплення його в формі поєднання з рухомими сполуками Феруму і

Алюмінію. Отже, основним і найбільш характерним процесом, за Ф. П. Топольним, який відбувається в буроземах, є процес утворення стійких гумусо-алюмінієвих і гумусо-залізистих комплексів. Ці процеси притаманні як буроземам лісової зони, так і буроземам гірсько-лучної зони [139].

Під час своїх досліджень В. І. Канівець заперечив твердження Г. О. Андрущенка про формування буроземів тільки під лісовою рослинністю і обґрунтував особливості процесу буроземоутворення в субальпійському й альпійському поясах. Процес буроземоутворення супроводжується оглиненням, яке проявляється помірно в кислих ґрунтах і посилено в слабо насичених буроземах. При цьому в мулуватій фракції накопичуються оксиди Феруму й Алюмінію, а також Калій і Магній. На основі своїх досліджень В. І. Канівець розробив діагностику і номенклатуру ґрунтів Українських Карпат [65].

Отже, другий період вивчення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характеризується вирішенням проблеми класифікації буроземів Карпат та приналежності гірсько-лучно-буроземних ґрунтів до певного типу чи підтипу. А вже довгий час не було єдиної думки, щодо визначення процесу буроземоутворення та меж його поширення. Проте варто відмітити, що результати досліджень періоду 1940–1990 рр. були в рамках генетичного ґрунтознавства: вивчалася суть процесу буроземоутворення в різних ґрунтово-кліматичних зонах, досконало описувалися морфологічні особливості ґрунтових профілів, досліджувалися хімічні та фізичні властивості гірсько-лучних ґрунтів, складалися перші класифікації ґрунтів Українських Карпат та робилися спроби диференціації буроземів, у результаті чого гірсько-лучно-буроземні ґрунти не були виділені в окремий тип, а виокремлено лише їх 2 підтипи: буроземи кислі субальпійські та буроземи кислі альпійські.

Період екологічного ґрунтознавства триває від 90-тих років ХХ ст. по наш час. Протягом останніх десятиріч досліджувалися властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат з погляду їхньої екологічної ролі. Детальні ґрунтово-екологічні дослідження проводили: Й. Й. Бундзяк,

М. З. Гамкало, Б. Б. Стефаник, І. М. Шпаківська, С. Скіба, С. П. Позняк, П. С. Войтків, П. М. Шубер та ін [113]. Земельні ресурси та особливості землекористування в Карпатському регіоні досліджував З. П. Паньків [100–102].

Ґрунтові дослідження у Карпатському національному природному парку проводив Б. Б. Стефаник, який у межах парку виділив такі типи ґрунтів: бурі гірсько-лісові (79%), гірсько-підзолисті (8%), гірсько-лучні (7%), дернові (6%). Автор проаналізував їхні фізико-хімічні властивості і, згідно досліджень Б. Б. Стефаника, гірсько-лучно-буроземні ґрунти сильнокислі ($\text{pH}_{\text{КСІ}} 3,5\text{--}4,0$), ненасичені Кальцієм, багаті на гумус, у складі ґрунтового-вбирного комплексу домінують йони Алюмінію [133].

Упродовж 2001–2004 рр. професори С. П. Позняк і С. Скіба здійснили польові і лабораторні дослідження ґрунтів, які були орієнтовані на фундаментальні роботи, проведені на території Чорногірського масиву керівником дослідної станції Пулавського інституту сільського господарства В. Сведерським. На ділянках, закладених В. Сведерським у 1929 – 1933 рр., що є характерними для Чорногірського масиву, дослідники провели морфологічні дослідження ґрунтових розрізів, відібрано зразки ґрунтів та виконали аналізи згідно із загальноприйнятими у ґрунтознавстві методиками досліджень. Подані описи ґрунтових профілів і аналітичні дані, що стосуються характеристики ґрунтів полонин, заростей гірської сосни, смерекових лісів на верхній межі лісу, а також заростей вільхи зеленої. Зроблено висновки про те, що поширення ґрунтів у межах Чорногірського масиву, так само, як і в інших гірських системах, визначається кліматично-рослинною поясністю. Зі зростанням висоти зростає потужність органогенного горизонту, а його реакція і ступінь гуміфікації вказують на сповільнене розкладання відмерлих рослинних решток, що є характерним для ґрунтів субальпійського та альпійського поясів [112].

Результати досліджень 2005 року С. Скіби та С. Позняка показали, що у складі мінеральної ґрунтової маси гірсько-лучно-буроземного ґрунту

домінують такі елементи: Натрій, Калій і Кальцій; а серед мінералів переважають кварц, польові шпати, слюда, ілліти, одинично присутні каолініт і смектит. Вміст радіонуклідів Cs-137 не перевищує норм, прийнятих для цілинних ґрунтів, і коливається у межах 300–400 Бк/кг від сухої маси ґрунту [115].

Проаналізувавши історію досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат, можна зробити висновок про те, що вивчення цих ґрунтів майже завжди відбувалося в комплексі з вивченням інших ґрунтів буроземного типу різних ґрунтово-кліматичних зон. Особливо це стосується перших двох періодів, що пов'язано з неоднозначністю у класифікації ґрунтів буроземного типу в Карпатах різними ґрунтовими школами та різними авторами. Власне особливу увагу ґрунтовому покриву полонин та гірсько-лучно-буроземним ґрунтам почали надавати українські дослідники. Особливістю таких досліджень стало поєднання методів генетичного, географічного, екологічного та історичного ґрунтознавства, що дало змогу виявляти кореляційні зв'язки на рівні елементарних ґрунтових процесів.

Висновки до розділу 1

1. Полонинсько-Чорногірська область займає найбільш високу частину Українських Карпат і складається з Полонинського хребта, гірських масивів Свидовець, Чорногора, Гринева. Середні висоти – 1400–1600 м над рівнем моря, максимальні – 2061 м (г. Говерла). Ґрунотворні породи представлені відкладами, що нагромаджувалися у період від нижньої крейди до еоцену. У сучасні процеси ґрунотворення залучений груборитмічний фліш, що характеризується різким переважанням, а іноді винятковим поширенням пачок масивних пісковиків (шипітська, скупівська та чорногірська свити) та дрібно- чи середньоритмічний фліш, для якого характерне чергування двох компонентів – шарів пісковиків і глинистих сланців (ялівецька, лолинська свити).

2. Складний рельєф Свидовецько-Чорногірського масиву визначає усю фізико-географічну ситуацію місцевості. Значні абсолютні висоти місцевості сприяли формуванню вертикальної поясності: на висотах понад 1300 м над р. м. у межах Полонинсько-Чорногірських Карпат, виокремлюється зона, зайнята субальпійською та альпійською рослинністю – полонини. У геоморфологічному плані полонини це релікт нижньосарматського пенеплену. Загальний термічний фон різко змінюється під впливом орографії. Середні річні температури повітря змінюються від 7–10°C на рівнинах до 0,6°C у верхньому ярусі гір. На вершинах масивів середні річні температури повітря близькі до 0°C. Територіальний розподіл опадів надзвичайно строкатий, основним чинником цього є висота місцевості. Високогір'я масивів отримують максимальну кількість опадів – 1600–1900 мм на рік.

3. Високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів належать до округу субальпійських та альпійських сланких чагарників і полонин. Округ характеризується домінуванням різних форм чагарників, чагарничків, трав, мохів і лишайників. Проте формування ґрунтового покриву відбувалося під пологом лісів. Тому ґрунти буроземного типу поширені як під лісовими, так і під лучними рослинними асоціаціями. Вище верхньої межі лісу, за надмірно-волого та холодного клімату, буроземний процес доповнюється дерновим, що сприяє формуванню унікальних гірсько-лучно-буроземних ґрунтів. Проте, екологічно необмежене освоєння полонин призводить до інтенсифікації деградаційних процесів та формування специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, що відрізняються за своїми властивостями і якостями від цілинних.

4. На підставі аналізу та узагальнення літературних, архівних, картографічних і фондкових матеріалів, ми вперше здійснили хронологічну періодизацію ґрунтового-географічних досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат, яка включає три етапи. Перші ґрунтового-географічні дослідження Українських Карпат були зорієнтовані на вивчення

умов ґрунтотворення – в основному геолого-геоморфологічної будови та ботанічної характеристики території. В подальшому ґрунтознавцями досліджувалися особливості генези та просторового поширення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, специфіка буроземного процесу ґрунтотворення у гірсько-лучній зоні, розроблялися детальні класифікації гірських ґрунтів з подальшим створенням відповідних картографічних матеріалів. Сучасні дослідження гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат ґрунтуються на застосуванні процесно-генетичного підходу, що полягає у виявленні особливостей функціонування елементарних ґрунтових процесів на різних стадіях становлення і розвитку генетичного профілю ґрунту. Особлива увага приділяється екологічній ролі карпатських буроземних ґрунтів.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ ГІРСЬКО-ЛУЧНО- БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ

Сучасна концепція ґрунтознавства була сформульована В. В. Докучаєвим у вигляді формули: чинники ґрунтотворення → властивості ґрунту. Згодом І. П. Герасимов висунув і розвинув новий для генетико-географічного ґрунтознавства *неодокучаєвський* напрямок. Свою парадигму він зобразив у вигляді формули (тріади): чинники ґрунтотворення → процеси → властивості ґрунту, замість колишньої діади. Перспективність використання тріади в проблемі еволюції ґрунтів полягала в більшій значимості зв'язків між чинниками ґрунтотворення [41; 42].

Проте для дослідження ґрунтотворних процесів у науковців виникла потреба розділити загальний ґрунтотворний процес на складові, доступні емпіричним методам дослідження. Подібний поділ в теорії і на практиці робиться на різних рівнях. З одного боку виділяються генетико-географічні (типологічні) групи процесів, що формують ґрунтові тіла (підзолю-, чорноземно-, буроземний та ін.) за принципом: один тип ґрунту – один процес. З іншої сторони, ґрунт формує велика кількість різноманітних мікропроцесів: фізичних, хімічних, біологічних на структурних рівнях кристалів, молекул, атомів і навіть йонів [68, с. 9].

Мікропроцеси прості і найбільш численні у ґрунтах, оскільки відбуваються на найнижчих структурних рівнях: молекулярному, атомному та йонному. Ґрунтотворні макропроцеси формують ґрунти певних генетичних груп, або типів: підзолистий, буроземний та ін. Тому виникла необхідність виділити елементарні ґрунтові процеси (ЕҐП), як проміжний рівень між мікро і макропроцесами ґрунтотворення. ЕҐП, формуючи основні властивості ґрунтів, є більш простими елементами загального ґрунтового процесу [68, с. 10]. На основі сучасних уявлень про функціонування, формування і еволюцію ґрунтових систем неодокучаєвська тріада була доповнена

процесами функціонування багатофазної ґрунтової системи. Середня ланка – «процеси», була поділена на власне процеси функціонування системи і на процеси формування, накопичення і диференціації твердофазних продуктів функціонування в ґрунтових тілах – елементарні ґрунтові процеси. Така доповнена формула ґрунотворення трансформувалася у тетраду: чинники → процеси функціонування → ЕГП → властивості ґрунтів [135; 136].

Надзвичайна складність ґрунту, як природної системи, вимагає його вивчення з точки зору нової наукової парадигми – процесно-генетичної, згідно якої для вирішення актуальних генетичних і класифікаційних проблем ґрунтознавства перевагу надають не складу і властивостям ґрунтів, а процесам їх формування і функціонування. Суть процесно-генетичної парадигми полягає у пізнанні генези ґрунтів через елементарні ґрунтові процеси, що формують склад і властивості ґрунтів і відображають морфологічну будову профілю.

При вивченні особливостей ґрунотворення певного типу ґрунту важливим є той факт, що елементарні ґрунтові процеси підпорядковані потрібному ритму: добовому, річному та багаторічному. Формування певних ґрунтових властивостей зумовлено різними часовими рамками. Дослідженнями І. А. Соколова і В. О. Таргульяна встановлено, що дію чинників ґрунотворення протягом годин – доби ґрунт відображає зміною лабільних властивостей (зміною вологості, температури, складу ґрунтового розчину та вбирного комплексу); дія протягом тривалого проміжку часу – сотні – тисячі років відображається у зміні консервативних ознак (формування гумусового і карбонатного профілів, профільна диференціація за вмістом мулу, формування мінералогічного складу та ін.) [136]. Тому, на нашу думку, для вивчення процесів формування гірсько-лучно-буроземних ґрунтів необхідно використовувати саме цей підхід.

Дослідження сучасних ґрунотворних процесів у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах засвідчили, що до швидкоплинних процесів належать: кислотно-основні та окисно-відновні режими, вологість, температура, склад

грунтового розчину та склад ґрунтового вбирного комплексу. Що ж стосується процесів, тривалість яких вимірюється десятками, сотнями та тисячами років, то до них належать: формування гумусового профілю, процеси гранулометричної диференціації, особливості формування валового хімічного та мінералогічного складу. Сукупність властивостей, сформованих під дією швидкоплинних та довготривалих ґрунтоутворних процесів, у кінцевому результаті визначають морфологічну будову генетичного профілю ґрунту, оскільки морфологія ґрунтів це сума зовнішніх ознак, які є результатом процесів формування і тому відображають походження (генезис) ґрунтів, історію їх розвитку, їх фізичні та хімічні властивості.

У ґрунтознавстві існує ряд методологічних підходів і методів, щодо вивчення ґрунту як складної поліфункціональної системи. Найбільш доцільним є застосування порівняльно-географічного підходу, запропонованого В. Фрідландом. Завдяки застосуванню даного методологічного підходу у ґрунтознавстві ми можемо встановити вплив різних компонентів ландшафту на властивості ґрунтів [111, с. 21].

З метою вивчення особливостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат, змін їхніх фізичних, фізико-хімічних властивостей у генетико-географічному плані застосовано систему різних методів, зокрема, порівняльно-географічний, морфолого-генетичний (профільний), порівняльно-аналітичний та інші методи.

Порівняльно-географічний метод полягає у становленні зв'язків між типами ґрунтів, що володіють певними властивостями і складом, з певними географічними умовами, що дає право припустити, що таке співіснування не випадкове і що в його основі лежать причинно-наслідкові зв'язки, які і потрібно шукати. Факти співіснування певних типів ґрунтів з певними географічними умовами і зіставлення складу і властивостей ґрунтів з об'єктивними характеристиками умов, слугували для побудови гіпотез генези ґрунтів [124, с. 21].

Порівняльно-географічний метод отримав найбільш детальну характеристику у праці І. П. Герасимова та М. А. Глазовської: основним методом наукового вивчення ґрунтів повинно бути всебічне вивчення ґрунту й усіх основних чинників (або агентів) ґрунтоутворення. Суть порівняльно-географічного методу полягає в паралельному вивченні ґрунтів з природними умовами; у детальному аналізі усіх змін у будові, властивостях і в поширенні різних типів ґрунтів у зв'язку зі змінами комплексу природних умов чи окремих чинників ґрунтоутворення (клімату, рельєфу, складу ґрунтоутворюючої породи, характеру рослинності і т. д.) [43, с. 8].

Головним методом ґрунтознавства, характерним тільки для нього, є морфолого-генетичний, або профільний. Морфолого-генетичний метод полягає у вивченні ґрунту не з поверхні і не у межах орного шару, а за сукупністю генетичних горизонтів і на всю глибину ґрунтового профілю. В. А. Ковда підкреслює той факт, що незалежно від того, які процеси, властивості чи режими наявні у ґрунті, профільний метод спонукає дослідника розглядати всі показники зверху донизу у кожному горизонті, у тому числі ґрунтоутворюючу породу і навіть ґрунтові води [75].

Важливість і необхідність використання морфологічного методу для розуміння природи ґрунту підкреслював О. А. Роде. Морфологічний метод дає змогу створити уявлення про загальну будову ґрунтового профілю, як систему морфологічних горизонтів у цілому. Зовнішні особливості горизонтів (колір, структура, гранулометричний склад, щільність, наявність різних новоутворень) дають змогу зробити припущення про якісні відміни цих горизонтів. Отримані дані дають змогу скласти припущення про характер як сучасного ґрунтоутворення, так і про особливості історичного розвитку ґрунту [124, с. 27–28].

Головним для кількісної характеристики складу і властивостей ґрунтів та окремих горизонтів є порівняльно-аналітичний метод, зміст якого полягає у порівнянні речовинного складу і властивостей твердої фази генетичних горизонтів чи їхніх окремих частин, з одного боку, та материнської породи –

з іншого. Крім того, метод передбачає порівняння складу і властивостей самих генетичних горизонтів у межах ґрунтового профілю загалом [124, с. 27].

У процесі вивчення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат ми застосували метод ґрунтових катен, що є характерним при дослідженні ґрунтового покриву гірських територій. Термін «катена», або «катенарний комплекс» був запропонований Мільном (Milne) [169], а пізніше це поняття отримало конкретизацію в роботах Е. Рассела та інших [122; 172; 173; 178]. У цих працях поняття «катена» розкривається як послідовність ґрунтових різновидів, що сформувалися, як правило, на однотипних ґрунтоутворних породах, але на різних висотних рівнях чи у різних частинах одного схилу. Поступово поняття катени стало ширше: додався ґрунтово-картографічний зміст, а пізніше ґрунтово-генетико-географічний, а в останні десятиліття – і ґрунтово-еволюційний зміст [69]. Зокрема, О. М. Геннадієв розробив концепцію просторово-часових моделей ґрунтоутворення. Вона ґрунтується на таких об'єктах дослідження, у яких членами хронорядів виступають не поодинокі ґрунти, а поєднання їх різновидів, приурочених до різних форм рельєфу, типів ґрунтоутворних порід або рослинності, тобто хроноряди педотопокатен, педолітокомбінацій і педофітокомбінацій [40]. Зусиллями біоекологів схиліві зміни ґрунтів стали розглядатися у взаємозв'язку зі змінами біоти. Відповідно сформувалося уявлення про катени як про полігони, де відбувається еволюція ґрунтів при сукцесії рослинного покриву [95].

З метою вивчення особливостей і відмінностей в морфології, складі і властивостях гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат, які сформувалися на продуктах вивітрювання карпатського флішу в межах високогір'я Чорногірського та Свидовецького масивів ми провели детальні ґрунтові дослідження на різних гіпсометричних рівнях, в різних біокліматичних поясах: альпійському і субальпійському .

Окрім порівняльно-географічного підходу у вивченні гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, ми використали еколого-генетичний підхід, що полягав у вивченні змін властивостей ґрунтів при зміні чинників ґрунтоутворення, насамперед ґрунтоутворної породи (літологічний), рослинності (біотичний) та зміні антропогенного навантаження на цілинний ґрунт, унаслідок господарського освоєння полонин.

В основі цих підходів і методів є принцип репрезентативних (модальних) ділянок, при виборі яких ми проаналізували і використали ґрунтові карти Івано-Франківської та Закарпатської областей, масштабу 1:200 000, карту ґрунтів Західного регіону України (2010) (за С. П. Позняком, Т. С. Ямелинцем, І. Я. Папішом та ін.) масштабу 1:200 000, картосхему ґрунтів Чорногірського масиву Карпатського біосферного заповідника і картосхему ґрунтів північно-східного макросхилу Чорногірського масиву (за П. М. Шубером), картосхему ґрунтів природно-територіальних комплексів Українських Карпат (1990) (за Г. П. Міллером, О. М. Федірком та П. М. Шубером), а також топографічні карти масштабу 1:10 000 та 1:25 000 для кореляції ґрунтового покриву із рельєфом досліджуваної території.

Для вивчення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат було закладено ґрунтові розрізи на п'яти модальних ділянках, загальна характеристика яких наведена у таблиці 3.1. У науковій літературі у повній мірі не висвітлено питання зміни складу і властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат у результаті номадної трансформації. З цією метою нами були проведені детальні дослідження ґрунтів полонин у межах високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів шляхом порівняння властивостей цілинних гірсько-лучних буроземних ґрунтів з ґрунтами, що піддалися номадній трансформації унаслідок інтенсивної господарської діяльності від випасу худоби – ґрунтові розрізи закладено на місці колишнього стійбища овець (кошари).

Представлені в дисертаційній роботі карти та картографічні матеріали створені в програмному середовищі ArcGIS 10.3 [150; 151].

Під час польових досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат, в ґрунтових розрізах проведено детальні морфометричні дослідження генетичних горизонтів із зазначенням їх потужності та відповідним макро- і мезоморфологічним описом. Позначення генетичних горизонтів досліджуваних ґрунтів здійснювали за О. Н. Соколовським (1956) та згідно рекомендацій «Руководства по описанию почв» (2012) [127; 134]. Забарвлення генетичних горизонтів визначали за шкалою Манселла [170]. Індивідуальні зразки ґрунту для подальших лабораторно-аналітичних досліджень відбиралися із окремих генетичних горизонтів.

У польових умовах, у 5-кратній повторності визначали щільність будови ґрунту приладом із лабораторії Литвинова (об'єм циліндра 50 см³). З гумусових горизонтів відбирали зразки ґрунту непорушеного складення для вивчення структурно-агрегатного складу.

У відібраних зразках ґрунту, використовуючи загальноприйняті методи дослідження, у дрібноземі було визначено:

- щепенуватість – розраховано за відношенням вмісту щепенистих частин до загальної ваги сухого ґрунту;
- щільність твердої фази – пікнометричним методом (ДСТУ 4745:2007);
- гігроскопічна волога – термостатно-ваговим методом (ДСТУ ISO 11465:2001);
- загальна шпаруватість і шпаруватість аерації – розрахунково;
- гранулометричний склад – за методом Н. А. Качинського з підготовкою ґрунту пірофосфатним методом за С. Долговим і А. Лічмановою; (ДСТУ 12536-79:2004);
- мікроагрегатний склад дрібнозему – за методом Н. А. Качинського (ДСТУ 4730:2007);
- структурно-агрегатний склад: сухе просіювання – ситовим методом (ДСТУ 4744:2007); водостійкість ґрунтових агрегатів – методом Н. І. Саввінова (ДСТУ 4744:2007);

- pH_{KCl} – на потенціометрі pH-150-M (ДСТУ ISO 10390:2007);
- гідролітична кислотність – за методом Каппена в модифікації ЦІНАО (ДСТУ 7537:2014);
 - обмінні Кальцій і Магній – комплексометричним методом ЦІНАО (ГОСТ 26487-85);
 - обмінні Алюміній і Гідроген – методом Соколова (ГОСТ 28721-88);
 - ступінь насичення основами – розрахунково;
 - валовий вміст сполук Феруму – комплексометричним методом Кірсанова (МВВ 31-497058-027-2004);
 - легкогідролізований Нітроген – за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015);
 - рухомі сполуки Фосфору і Калію – за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА (ДСТУ 4405:2005);
 - загальний гумус – методом І. В. Тюріна в модифікації Є. Д. Нікітіна (ДСТУ 4289:2004);
 - груповий і фракційний склад гумусу – за методом І. В. Тюріна в модифікації В. В. Пономарьової і Т. А. Плотнікової (ДСТУ 7828:2015);
 - оптична густина гумінових кислот – за методом Пономарьової і Плотнікової, при різних довжинах хвиль (ДСТУ 4732:2007);
 - валовий хімічний склад – методом Є. В. Арінушкіної (ДСТУ ISO 14869-2:2005).

Результати лабораторно-аналітичних досліджень статистично оброблені за загальноприйнятими методиками Б. О. Доспехова та Є. А. Дмитрієва з використанням методу варіаційної статистики [56; 58] та програмних пакетів Microsoft Office Excel 2013.

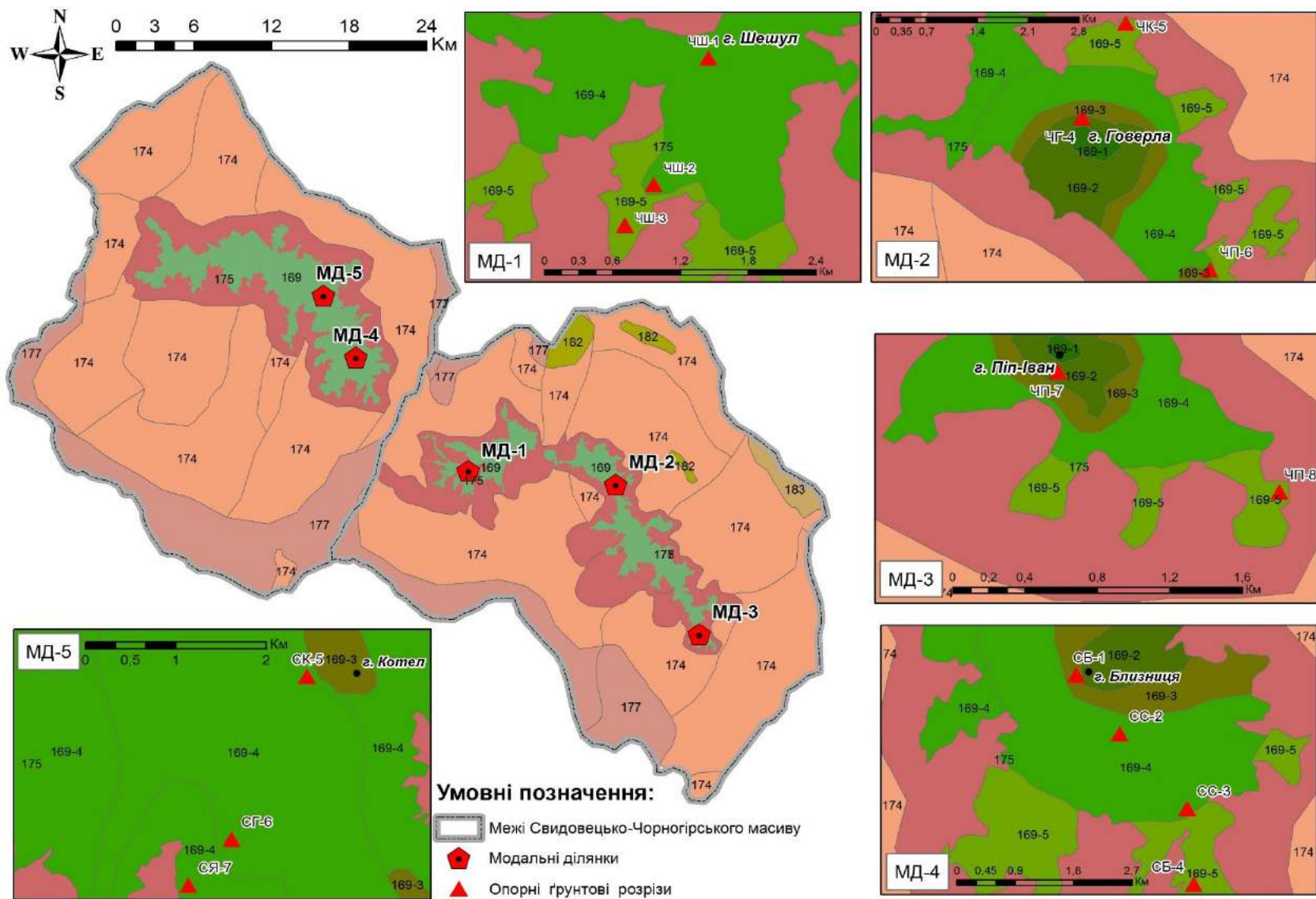


Рис. 2.1. Картосхема просторової локалізації ґрунтових розрізів гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат

ЛЕГЕНДА

Гірсько-лучно-буроземні ґрунти на елювії-делювії щільних порід

- | | |
|-------|---|
| 169-1 | Гірсько-лучно-буроземні слабозвинуті ґрунти на елювії-делювії щільних порід |
| 169-2 | Гірсько-лучно-буроземні короткопрофільні ґрунти на елювії-делювії щільних порід |
| 169-3 | Гірсько-лучно-буроземні неглибокі ґрунти на елювії-делювії щільних порід |
| 169-4 | Гірсько-лучно-буроземні середньоглибокі ґрунти на елювії-делювії щільних порід |
| 169-5 | Гірсько-лучно-буроземні глибокі ґрунти на елювії-делювії щільних порід |

Бурі гірсько-лісові переважно щебенюваті ґрунти на делювії –елювії щільних порід

- | | |
|-----|---|
| 174 | Бурі гірсько-лісові середньоглибокі і глибокі переважно щебенюваті ґрунти |
| 175 | Бурі гірсько-лісові неглибокі щебенюваті ґрунти |
| 177 | Бурі гірсько-лісові середньоглибокі і глибокі опідзолені ґрунти |
| 178 | Бурі гірсько-лісові середньо глибокі і глибокі опідзолені оглеєні ґрунти |
| 179 | Бурі гірсько-лісові оглеєні ґрунти |

Дерново-буроземні ґрунти на різних породах

- | | |
|-----|------------------------------------|
| 182 | Дерново-буроземні неглибокі ґрунти |
| 183 | Дерново-буроземні оглеєні ґрунти |

Таблиця 2.1

Загальна характеристика модальних ділянок

Модальна ділянка	Гірський масив	Грунтовий розріз	Місцезнаходження, рельєф	Прив'язка	Висота над рівнем моря	Біокліматичний пояс	Назва ґрунту
МД-1	Чорногірський	ЧШ-1	полонина Шешул, схил західної експозицій (крутизна 12°)	N 48° 09' 02" E 26° 21' 57"	1722 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
		ЧШ-2	полонина Шешул, схил південно-західної експозицій (крутизна 7°)	N 48° 08' 29" E 26° 21' 47"	1553 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
		ЧШ-3	полонина Шешул (кошара), схил південної експозицій (крутизна 4°)	N 48° 08' 39" E 26° 20' 36"	1300 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
МД-2		ЧГ-4	привершинна ділянка г. Говерла, схил північної експозиції (крутизна 20°)	N 48° 09' 44" E 26° 30' 17"	1992 м	Альпійський	Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
		ЧК-5	полонина Козьмеська, схил північної експозицій (крутизна 10°)	N 48° 10' 18" E 26° 30' 32"	1541 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика

Продовження таблиці 2.1

Модальна ділянка	Гірський масив	Ґрунтовий розріз	Місцезнаходження, рельєф	Прив'язка	Висота над рівнем моря	Біокліматичний пояс	Назва ґрунту
МД-2	Чорногірський	ЧП-6	полонина Пожижевська, схил північної експозиції (крутизна 8°)	N 48° 08' 42" E 26° 31' 27"	1793 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
МД-3		ЧП-7	привершинна ділянка г. Піп-Іван, схил південної експозиції (крутизна 18°)	N 48° 02' 47" E 26° 37' 43"	1996 м	Альпійський	Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
		ЧП-8	східний макросхил г. Піп-Іван (крутизна 14°)	N 48° 02' 36" E 26° 38' 39"	1670 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика
МД-4	Свидовецький	СБ-1	привершинна ділянка г. Близниця, схил південно-західної експозиції (крутизна 10°)	N 48° 13' 00" E 24° 14' 14"	1857 м	Альпійський	Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців
		СС-2	полонина Стремчеська, схил південно-західної експозиції (крутизна 12°)	N 48° 12' 52" E 24° 13' 59"	1731 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців
		СС-3	полонина Стремчеська, схил південно-західної експозиції (крутизна 10°)	N 48° 11' 46" E 24° 15' 30"	1428 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців

Закінчення таблиці 2.1

Модальна ділянка	Гірський масив	Ґрунтовий розріз	Місцезнаходження, рельєф	Прив'язка	Висота над рівнем моря	Біокліматичний пояс	Назва ґрунту
МД-4	Свидовецький	СБ-4	полонина Браївка (кошара), схил південно-західної експозиції (крутизна 10°)	N 48° 11' 17" E 24° 15' 18"	1408 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців
МД-5		СК-5	привершинна ділянка г. Великий Котел, схил південно-західної експозиції (крутизна 14°)	N 48° 16' 12" E 24° 12' 07"	1715 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців
		СГ-6	полонина Геришаска, схил південно-західної експозиції (крутизна 15°)	N 48° 15' 34" E 24° 11' 07"	1370 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців
		СЯ-7	полонина Ярошеска (кошара), схил південно-західної експозиції (крутизна 8°)	N 48° 15' 16" E 24° 10' 52"	1350 м	Субальпійський	Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика

Висновки до розділу 2

1. З метою вивчення особливостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат, змін їхніх фізико-хімічних властивостей у генетико-географічному плані застосовано порівняльно-географічний, морфолого-генетичний, порівняльно-аналітичний, катенарний методи. В основу цих методів у процесі вивчення особливостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів покладено принцип репрезентативних (модальних) ділянок.

2. Для порівняння властивостей цілинних гірсько-лучно-буроземних ґрунтів з ґрунтами, що піддалися номадній трансформації унаслідок інтенсивної господарської діяльності від випасу рогатої худоби ґрунтові розрізи закладено на місці колишнього стійбища овець (кошари).

3. Під час проведення польових і лабораторно-аналітичних досліджень для визначення морфологічних особливостей, фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів ми застосували загальноприйняті методи досліджень.

РОЗДІЛ 3

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ФІЗИЧНІ ПРОЦЕСИ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОФІЛЮ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІРСЬКО-ЛУЧНО-БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ

Знання особливостей і напрямку проявів хімічних і фізико-хімічних ґрунтотворних процесів дає змогу встановити закономірності ґрунтотворення та з'ясувати генезу ґрунтів. У разі перетворення природних фітоценозів на агроценози важливим завданням є вивчення зміни фізико-хімічних процесів, що відбуваються при антропогенному (номадному) навантаженні на ґрунти. Водночас фізичні властивості ґрунту визначаються особливостями генези та речовинним складом. Дисперсність твердої фази ґрунту, зумовлена літологічними і біокліматичними умовами, визначає сорбційні властивості ґрунту та його потенційну здатність до агрегації. Фізичний стан ґрунту є однією з найбільш варіабельних, анізотропних та інформативних підсистем. Інформативність властивостей фізичного стану ґрунтів полягає у тісному взаємозв'язку цих параметрів з іншими підсистемами ґрунту: органічною, водно-повітряною, фізико-хімічною тощо. Базові фізичні характеристики визначають закономірності розвитку та функціонування біогенного, гумусового, фізико-хімічного та інших станів ґрунту.

3.1. Роль високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів

Існує дві групи функцій органічної речовини в процесах ґрунтотворення. Перша полягає у забезпеченні процесу гумусонакопичення. Друга група функцій обумовлена здатністю організмів до вибіркового поглинання елементів. Обидві групи функцій живої речовини реалізуються через біологічний колообіг елементів, визначаючи найважливіші риси ґрунтотворення [27; 54].

Розподіл рослинності визначається всім комплексом абіотичних і біотичних чинників, однак в умовах тотожного гідротермічного режиму території провідну роль відіграє сукупність фізичних, хімічних і фізико-хімічних показників ґрунту, які безпосередньо характеризують умови життєзабезпечення рослин. Найбільш мінливими є фізико-хімічні показники, а саме pH_{KCl} , обмінна і гідролітична кислотність, сума ввібраних основ і ступінь насичення основами, вміст рухомих форм найважливіших макроелементів – Нітрогену, Фосфору і Калію.

За умови нівелювання гідротермічного режиму на перший план виступають біотичні чинники ґрунтоутворення (склад та продуктивність рослинних угруповань), що дає змогу дослідити вплив рослинності на формування органічної речовини ґрунту.

Біогеографічним дослідженням рослинного покриву Українських Карпат присвячені праці багатьох вчених, зокрема: Г. В. Козія (1963, 1968), К. А. Малиновського (1998), С. М. Стойка (1993, 2012), Й. В. Царика (2007) та ін. Проте вони мали суто ботанічний характер і тільки дотично стосувалися ґрунтознавства. Першими комплексними роботами, у яких відобразилися результати взаємодії рослинного покриву з фізико-хімічними властивостями буроземів Українських Карпат, є праці І. М. Гоголева [45] та П. С. Пастернака [105], В. І. Канівця [66], Ф. П. Топольного [141], О. Ф. Гелевери [39; 38] та ін.

Гумус є найхарактернішою та індикаційною складовою ґрунту. Кількісний та якісний склад гумусу відображають екологічні умови його формування. Основними чинниками, що впливають на формування органічної речовини ґрунтів є гідротермічні умови території, склад та продуктивність біоценозів. Для окремих екосистем притаманне своєрідне поєднання чинників ґрунтоутворення, що приводить до формування різних за генезою та властивостями ґрунтів, які різняться за параметрами гумусового стану. Таким чином, кількісні та якісні параметри гумусу ґрунтів є відображенням біоценотичного різноманіття.

Вивчення складу гумусу І. М. Гоголевим показало, що буроземи збагачені гідролізованим Нітрогеном, а груповий і фракційний склад гумусу буроземів при зміні рослинного покриву, суттєво не відрізняється, фракція фульвокислот переважає над фракцією гумінових [45]. Результати досліджень П. С. Пастернака показали, що на якісний склад гумусу певною мірою впливає висота над рівнем моря, властивості ґрунтотворних порід та, особливо, склад рослинності [105].

Згідно досліджень О. Ф. Гелевери, розподіл рослинності в природному лучному біогеоценозі за однакових гідротермічних умов зумовлюється фізико-хімічними властивостями ґрунту. В Карпатському середньогір'ї та субальпійському поясі вирішальне значення має його кислотність. В ґрунтах лучних біоценозів гірської зони Українських Карпат високий вміст рухомого Алюмінію не є лімітуючим фактором по відношенню до рослинності [38, с. 85].

Особливості дернового процесу у гірсько-лучній зоні Українських Карпат детально дослідив В. І. Канівець. Результати досліджень підтвердили думку, що трав'яниста рослинність завдяки високій зольності, обумовлює дерновий гумусово-акумулятивний процес. Однак в її золі одним із домінуючих оксидів є залишок слабкої кремнієвої кислоти, у середньому – 31,84%, у золі листя широколистяних деревних порід – усього 11,08%, у хвої – 17,05%. Іншу велику частину золи трав становить оксид Калію – 35,6%, це стосується перш за все тонконогих трав. Найбільша кількість суми основ Кальцію і Магнію повертається в ґрунт з листяним опадом дерев, що майже в три рази більше, ніж повертають лучні біоценози. Хвойний ліс залучає найменшу кількість Кальцію і Магнію в обмінному процесі ґрунт – рослина – ґрунт. Відповідно трав'яниста рослинність вологої карпатської субальпіки й альпіки не припинила формування кислих, ненасичених основами буроземів – подібних до тих, що сформувалися у лісовій зоні. Головним чинником, що регулює ступінь насичення ґрунту основами є клімат, завдяки інтенсивному промивному водному режиму [66, с. 62–63].

З метою дослідження впливу високогірних фітоценозів на фізико-хімічні властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів ми провели детальні ґрунтово-фітоценотичні дослідження у районі полонини Пожижевська, в межах різних субальпійських фітоценозів: рододендрона карпатського (*Rhododendron myrtifolium*); рослинної асоціації чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.) та ісландського лишайника (*Cetraria islandica* L.); ялівця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.); рослинної асоціації ситника трироздільного (*Juncus trifidus* L.) та щучника дернистого (*Deschampsia caespitosa*); сосни гірської (*Pinus mugo*).

Усі розрізи було закладено на схилі північної експозиції, на висоті 1750–1800 м над р. м. Ґрунотворна порода однорідна – елювій-делювій груборитмічного карпатського флішу з переважанням пісковиків. Оскільки абіотичні чинники для досліджуваного полігону можна вважати однорідними, то головні відмінності фізико-хімічних властивостей обумовлені зміною фітоценотичних угруповань [13].

Ґрунтові зразки відбиралися під різними рослинними формаціями з верхнього гумусово-аккумулятивного горизонту, оскільки саме в цьому горизонті найповніше відображається прямий вплив рослинного чинника на мінеральну частину ґрунту, через сукупну дію верхнього опадогенного горизонту (дернини чи лісової підстилки) та прикореневи́х виділень рослин.

Серед досліджуваних ґрунтів, сформованих під субальпійськими луками, складених рослинними асоціаціями із ситника трироздільного (*Juncus trifidus* L.) та щучника дернистого (*Deschampsia caespitosa*), відмічена найбільша продуктивність біомаси – вміст гумусу у верхньому шарі складає близько 10% (табл. 5.1). Біологічну активність напівчагарникових фітоценозів можна оцінити як середню. Уміст гумусу у ґрунтах, сформованих під чагарниковими асоціаціями рододендрона карпатського (*Rhododendron myrtifolium*) становить 6,41%, під асоціаціями чорниці звичайної (*Vaccinium myrtillus* L.) – 7,38% (табл. 5.1). Фітоценотичні угруповання субальпійського криволісся, складені асоціаціями з ялівця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.) та сосни гірської (*Pinus mugo*) мають

найнижчу продуктивність біомаси. Уміст гумусу у верхньому гумусо-аккумулятивному горизонті складає 5,47 та 4,40%, відповідно (табл. 5.1). Основна частина біомаси надходить до ґрунту за рахунок хвойного опаду, що є сумішшю напіврозкладеного минулорічного опаду і ферментованого, або сильнорозкладеного опаду, що є малопродуктивним у біологічному колообігу. Оскільки поверхня ґрунту незадернована, в гумідних умовах при промивному типі водного режиму відбувається інтенсивний змив новоутворених органічних та органо-мінеральних сполук, що значно уповільнює процес гумусонакопичення.

Деякі рослини можуть істотно підкислювати ґрунт унаслідок своєї життєдіяльності, що обумовлено різними механізмами. Наприклад, листя мохоподібних володіють властивостями катіонітів, і здатні обмінювати двовалентні катіони у воді, що по них стікає, на одновалентні йони H^+ . Тому під мохами відбувається локальне підкислення ґрунту. Підкислення ґрунту відбувається і при впливі продуктів розкладу, що добре відомо для хвойних порід. Результати досліджень Г. В. Добровольського показали, що при тривалому проростанні рододендрових видів навіть на доломітах, органогенний горизонт мав кислотність на 4 порядки вище, ніж у підстилаючій породі [57, с. 100]. Тому для некарбонатного карпатського флішу вплив продуктів розкладу рослинного залишку буде більш помітним, що сприятиме утворенню сильноокислих, ненасичених основами органогенних горизонтів (табл. 3.1).

Для оцінки ролі рослинності у формуванні кислотно-основних властивостей ґрунту важливим є функціональна неоднозначність кислотного впливу деревних і трав'яних рослин.

Деревна рослинність є дуже активним донором йонів Гідрогену, тоді як трав'яна – генерує їх приблизно у 10 разів менше [45]. На думку М. З. Гамкала, об'єктивна оцінка кислотно-буферних властивостей ґрунту можлива лише за умов врахування кислотного впливу рослинності, що пов'язаний з інтенсивністю продукування йонів Гідрогену кореневою системою рослин, а також просторовим чинником – архітектонікою корневих систем та її локалізацією за профілем ґрунту [35, с. 28].

Таблиця 3.1

**Фізико-хімічні властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Українських Карпат, сформованих у межах різних субальпійських
фітоценозів**

Величина рНксі	Гідролітична кислотність	Ступінь насичення основами, %	Увібрані катіони				Сума увібраних катіонів	Гумус, %	Легкогідро- лізний N	Рухомі	
			Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺				P ₂ O ₅	K ₂ O
	ммоль- екв/100 г ґрунту		ммоль-екв/100 г ґрунту				мг/100 г ґрунту				
<i>Рододендрон карпатський (Rhododendron myrtifolium)</i>											
3,37	20,30	9,50	3,75	3,00	5,65	1,13	13,53	6,41	2,10	3,05	22,20
<i>Чорниця звичайна (Vaccinium myrtillus L.) + ісландський мох (Cetraria islandica L.)</i>											
3,26	20,16	8,82	3,75	3,25	5,40	1,15	13,55	7,38	2,80	3,32	17,60
<i>Ялівець сибірський (Juniperus sibirica Burgsd.)</i>											
3,13	26,52	4,19	3,50	2,00	7,38	1,37	14,25	5,47	2,45	7,14	26,40
<i>Ситник трироздільний (Juncus trifidus L.) + щучник дернистий (Deschampsia caespitosa)</i>											
3,44	19,12	14,22	5,50	3,50	6,40	1,00	16,40	9,80	3,08	2,02	18,00
<i>Сосна гірська (Pinus mugo)</i>											
3,10	23,16	4,02	3,50	1,75	7,80	1,40	14,45	4,40	1,68	7,68	23,20

*Прим.: ґрунтові зразки були відібрані на глибині 5–10 см.

Коренева система трав'янистих рослин завдяки значній розгалуженості, сумарній довжині і значній площі поверхні коренів та їх адсорбуючих прикореневих волосків, сильно діє на ґрунтову масу, механічно і біохімічно створюючи особливу прикореневу ризосферну зону. Тут відбувається інтенсивне насичення мікрофауною і мікрофлорою, створюється багата ферментами база з специфічним газо-, водно-, окислювально-відновним і кислотно-лужним режимами. Відповідно ферментативна активність ґрунтів, сформованих під лучними фітоценозами, у цілому вища, ніж у ґрунтів, сформованих під лісом. Зростає роль окисно-відновних реакцій. Відповідно під трав'яними фітоценозами активність каталази, дегідрогенази в цілому вища, а активність інвертази, фосфатази, уреазни нижча. Але висока ферментативна активність відзначається не тільки в приповерхневих горизонтах, а й у нижніх перехідних [25; 155].

Механізм локального підкислення ґрунту в ризосфері – виділення протонів коріннями рослин. Вивільнення і вихід протонів в ґрунт призводить до локального зниження рН в ризосфері, що в свою чергу сприяє більшій доступності фосфатів. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Українських Карпат збіднені на рухомий Фосфор (концентрація P_2O_5 коливається у досить вузьких межах – 2,02–7,68 мг на 100 г ґрунту), у зв'язку з цим фосфорне живлення рослин покращується за рахунок імпульсного виділення кореневою системою в ґрунтове середовище хелатних агентів, фосфатаз і протонів H^+ , що веде до істотного зниження рН в ризосфері. Простежується чітка закономірність, що ґрунти, сформовані під угрупованнями ялівця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.) та сосни гірської (*Pinus mugo*), мають найнижчі показники значень pH_{KCl} – 3,13 і 3,10, відповідно, забезпечують у свою чергу найбільше доступних форм фосфатів з мінеральної частини ґрунту – 7,14 і 7,68 мг/100 г ґрунту відповідно.

Результати досліджень показують, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти Українських Карпат вирізняються високою обмінною і передусім гідролітичною кислотністю, щодо цього показника вони не мають аналогів в Україні. Гідролітична кислотність безпосередньо залежить від концентрації в ґрунтовому розчині йонів Алюмінію і Гідрогену: зі збільшенням концентрації протонів – збільшуються показники гідролітичної кислотності. Найменшими показниками гідролітичної кислотності характеризується ґрунт, сформований під рослинними асоціаціями ситника трироздільного (*Juncus trifidus* L.) і щучника дернистого (*Deschampsia caespitosa*) – 19,12 ммоль-екв/100 г ґрунту, а найвищими ґрунт сформований під рослинними асоціаціями ялівця сибірського (*Juniperus sibirica* Burgsd.) – 26,52 ммоль-екв/100 г ґрунту.

У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Алюміній міститься в обмінній формі, переходить у вільний стан при рН ґрунтового розчину нижчому 4,5. У досліджених ґрунтових зразках спостерігається високий вміст обмінного Алюмінію та низький вміст лужноземельних металів – Кальцію і Магнію. Обумовлено це тим, що кисле буроземотворення протікає за промивного типу

водного режиму на добре дренованих породах. У зв'язку з цим ґрунти збіднюються на зольні елементи. В таких умовах мікроорганізми змушені добувати елементи з мінералів, розчиняючи їх кислотами. Вода з розчиненими в ній кислими продуктами розкладу рослинних решток, в тому числі і CO_2 , енергійно руйнує мінеральну частину ґрунту. При цьому відбувається швидке вилуговування основ, а Алюміній, як елемент малорухомий, нагромаджується при буроземотворенні [67, с. 127]. Найбільшим вмістом лужноземельних металів – Кальцію і Магнію, характеризується ґрунт, сформований під рослинною асоціацією ситника трироздільного і щучника дернистого, що свідчить про вирішальну роль складу рослинного опаду на формування якісного складу вбирного комплексу.

Отже, буроземний процес у гірсько-лучній зоні відбувається за умов, коли у ґрунтовому розчині відсутні, або є у недостатній кількості катіони двовалентних елементів. Катіони тривалентних елементів утворюють органо-мінеральні комплекси, які навіть при інтенсивному промивному режимі не руйнуються. Слід зазначити, що незважаючи на наявність трав'яної рослинності, буроземний ґрунтоутворний процес на полонинах не змінюється дерновим, а доповнюється ним. Більше того, кисле буроземотворення у гірсько-лучній зоні особливо інтенсивне, що пов'язане зі збільшенням у складі вбирного комплексу Алюмінію.

Нітроген відіграє важливу роль у житті рослин. Акумуляція Нітрогену в цілинних ґрунтах зумовлене його надходженням з атмосферними опадами і шляхом азотфіксації. У гумусових горизонтах більша частина Нітрогену входить до складу органічних сполук, на частку мінеральних форм припадає 1–3% загального вмісту Нітрогену. Відповідно органічні (гумусові) речовини містять Нітроген в ароматичному ядрі (у вигляді гетероциклів і мостиків) та в периферійних ланцюгах, де велика роль належить амінокислотам [59].

Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Українських Карпат характеризуються низьким вмістом рухомого Нітрогену, а його показники коливаються у

вузьких межах – 1,68–3,08 мг/100 г ґрунту. Оскільки органічна речовина є джерелом азотного живлення рослин і важливим агентом трансформації Нітрогену, то і вміст органічної речовини визначає вміст Нітрогену в ґрунті. Зі збільшенням вмісту загального гумусу збільшується вміст рухомого Нітрогену, досягаючи максимального значення в найбільш продуктивних субальпійських біоценозах ситника трироздільного (*Juncus trifidus L.*) і щучника дернистого (*Deschampsia caespitosa*) – 3,08 мг/100 г ґрунту. Низька збагаченість гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Нітрогеном призводить до формування грубого гумусу з низьким ступенем мінералізації органічних решток.

Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Українських Карпат характеризуються високим вмістом сполук рухомого Калію – 17,60–26,40 мг/100 г ґрунту. На прикладі Калію проявляється такий механізм трансформації ґрунту, як перехід елемента в більш рухомий стан у результаті вивітрювання первинних мінералів, якими можуть виступати алюмосилікати та гідролюди. Це твердження підтверджується показниками кислотності ґрунту: зі збільшенням показників обмінної та гідролітичної кислотності збільшується мобілізація рухомого Калію з мінеральної частини ґрунту (табл. 3.1).

Отже, за умови однотипного гідротермічного режиму та материнської породи на перший план виступають біотичні чинники ґрунтоутворення (склад і продуктивність рослинних угруповань), що і визначають основні фізико-хімічні властивості ґрунтів гірсько-лучної зони.

Спільною особливістю ґрунтів, сформованих як під трав'яними, так і чагарниковими рослинними формаціями субальпійського криволісся є підвищена кислотність ґрунтового розчину та, як наслідок, – низький ступінь насичення основами.

Установлено, що концентрації основних елементів живлення рослин у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, а саме Нітрогену, Фосфору і Калію за умов однакових абіотичних чинників визначають кислотно-основні властивості ґрунтів. Простежується чітка закономірність у ґрунтах, сформованих під

різними рослинними асоціаціями із показниками кислотності та вмістом Фосфору і Калію; між показаними гумусового стану і вмістом Нітрогену.

3.2. Процеси формування реакції ґрунтового розчину. Кислотно-основні властивості

Кислотно-основні властивості мають важливе значення для розуміння і теоретичного обґрунтування процесів, які відбуваються у ґрунтах на різних стадіях онтогенезу. Реакція ґрунтового розчину залежить насамперед від хімічного, мінералогічного складу, режиму зволоження ґрунту, кількісного та якісного складу органічної речовини, життєдіяльності організмів, агрогенного навантаження тощо [74; 75].

Кислотно-основні властивості ґрунтів характеризуються за інтенсивними та екстенсивними показниками. До інтенсивних показників належать значення рН ґрунтового розчину, яке виражає концентрацію йонів Гідрогену у ґрунтовому розчині [98]. Кислотність і лужність визначають ємність катіонного обміну, склад обмінних катіонів, ферментативну активність ґрунтів, їхні фізичні властивості. Кислотність розглядається як здатність ґрунту виявляти властивості кислот, або донорів протонів, а лужність – як властивості основ, або акцепторів протонів [32, с. 208–210].

Дослідження з вивчення кислотно-основних властивостей буроземів Українських Карпат проводили: І. М. Гоголев, В. І. Канівць, П. С. Пастернак, Ф. П. Топольний, Б. Б. Стефанік, С. Скіба, П. С. Позняк, П. М. Шубер, М. З. Гамкало, П. С. Войтків та інші. Ними встановлено, що буроземи як помірно-холодного, так і субальпійського та альпійського поясів є сильнокислими, ненасичені основами та мають високу гідролітичну кислотність – 10–25 ммоль-екв/100 г ґрунту [16].

Результати проведених нами наукових досліджень з визначення кислотно-основних властивостей і характеристики вбирного комплексу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського і Свидовецького масивів Українських Карпат наведені у Додатку А (табл. А.1).

Згідно отриманих результатів гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат вирізняються високою обмінною і, передусім, гідролітичною кислотністю, щодо цього показника вони не мають аналогів в Україні.

Середні значення pH_{KCl} досліджуваних гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, незважаючи на всю їхню динамічність і мінливість, мають загальну тенденцію до зростання вниз по профілю до ґрунотворної породи. Середні значення pH_{KCl} у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті коливаються у межах 3,42–4,08. За шкалою оцінки кислотно-основних властивостей ґрунтів, отримані значення pH_{KCl} відповідають сильноокислій реакції ґрунтового середовища. Важливо відмітити, що діапазон значень є дуже вузьким: навіть у нижньому перехідному горизонті значення pH_{KCl} відповідають сильно- та середньоокислій реакції ґрунтового середовища – 3,86–4,23 (табл. А.1).

Простежується закономірність, що зі збільшенням абсолютної висоти значення pH_{KCl} зменшуються, відповідно реакція ґрунтового розчину стає більш кислою, що обумовлено зміною рослинності та збільшенням кількості опадів.

Під дією антропогенного чинника відбувається тенденція зміщення реакції ґрунтового середовища у сильноокислу сторону. Розрізи ЧШ–3, СБ–4 та СЯ–7, закладені на місці кошар, мають найнижчі значення pH_{KCl} у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті – 3,15–3,70 [16].

Обмінна кислотність гірсько-лучно-буроземних ґрунтів зумовлена наявністю у складі вбирного комплексу рухомого Алюмінію. І лише у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті обмінна кислотність визначається ще й концентрацією йонів Гідрогену. У верхньому гумусово-акумулятивному горизонті, перенасиченому дрібними корінцями, відбувається значне надходження Гідрогену у процесі обмінних реакцій між кореневою системою і колоїдною частиною ґрунту.

Дослідженнями Ф. П. Топольного встановлено, що підвищена кислотність буроземів зумовлена динамічною рівновагою між геохімічним вилуговуванням лужноземельних елементів з ґрунтового профілю і їхньою біогенною акумуляцією [141].

Гірсько-лучно-буроземні ґрунти характеризуються дуже високою гідролітичною кислотністю у межах усього генетичного профілю. Величина гідролітичної кислотності у верхньому гумусово-акмулятивному горизонті становить 18–31 ммоль-екв/100 г ґрунту. Униз по профілю гідролітична кислотність зменшується, але і в нижньому перехідному горизонті коливається у межах 4–16 ммоль-екв/100 г ґрунту. При такій високій гідролітичній кислотності гірсько-лучно-буроземні ґрунти дуже бідні на вбирні основи, а ступінь насичення основами є дуже низький – менше 30%.

Склад увібраних катіонів кількісно характеризує вбирну здатність ґрунту. До складу ввібраного комплексу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат входять переважно йони Алюмінію, Кальцію, Магнію та Гідрогену. Домінування тривалентних йонів Алюмінію зумовлено процесами кислотного гідролізу алюмосилікатів, у результаті чого накопичується значна кількість рухомого (обмінного) Алюмінію, що є результатом специфіки перетворення органічних решток мікроорганізмами в умовах сильної вилугованості ґрунотворної породи. Насичення вбирного колоїдного комплексу Алюмінієм – результат біологічних процесів буроземоутворення [45]. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти характеризуються високими показниками вмісту обмінного Алюмінію – 6,40–12 ммоль-екв/100 г ґрунту у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті з поступовим зниженням його вмісту вниз по профілю (табл. А.1 та рис. 3.1).

На думку Ф. П. Топольного, буроземний процес відбувається за тих умов, коли у ґрунтовому розчині відсутні, або є у недостатній кількості катіони двовалентних елементів. Катіони тривалентних елементів утворюють органо-мінеральні комплекси, які навіть при інтенсивному промивному

режимі не руйнуються, утворюючи досить міцну, водотривку структуру [141]. Найвищий вміст увібраного Кальцію спостерігається у верхніх горизонтах, що обумовлене його біологічною акумуляцією – 3,50–7,80 ммоль-екв/100 г ґрунту. У нижніх генетичних горизонтах вміст Кальцію поступово знижується до 2 ммоль-екв/100 г ґрунту. Зі збільшенням абсолютної висоти вміст обмінного Кальцію у ґрунтах зменшується, що обумовлено зменшенням продуктивності альпійських злаків. Особливих закономірностей у розподілі увібраного Магнію Ф. П. Топольним виявлено не було. Проте він відзначає, що в ґрунтових горизонтах вміст увібраного Магнію вищий, ніж у ґрунтоутвірній породі.

Можна стверджувати, що зі збільшенням абсолютної висоти над рівнем моря у вбирному комплексі гірсько-лучно-буроземних ґрунтів відбувається заміна обмінного Кальцію на обмінний Алюміній, що обумовлено підсиленням процесу кислого буроземоутворення (рис. 3.1).

Унаслідок антропогенного впливу вбирний комплекс гірсько-лучних ґрунтів змінився. У складі вбирного комплексу домінує обмінний Кальцій. На нашу думку, це зумовлено зміною зольного складу опаду, що відбувся при зміні рослинного покриву із цілинних луків на альпійський щавель та додатковим надходженням Кальцію з перегноєм овець [126; 156].

Важливу роль у процесах буроземоутворення відіграє обмінний Гідроген. Високі значення концентрації йонів Гідрогену у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах характерні для верхнього гумусово-акумулятивного горизонту – 0,80–1,33 ммоль-екв/100 г ґрунту, з поступовим зменшенням униз по профілю, що обумовлено послабленням впливу прикореневих виділень [16].

Згідно досліджень О. А. Роде, у процесі буроземоутворення в умовах флішових Карпат відбувається не акумуляція, а наскрізне винесення сесквіоксидів за межі ґрунтового профілю, а, власне, ступінь винесення елементів відносно невеликий. У дослідників уявлення про акумуляцію сесквіоксидів у процесі буроземоутворення склалося на основі вивчення

морфологічної будови ґрунтових профілів (ступінь інтенсивності бурого забарвлення з глибиною) [124, с. 130].

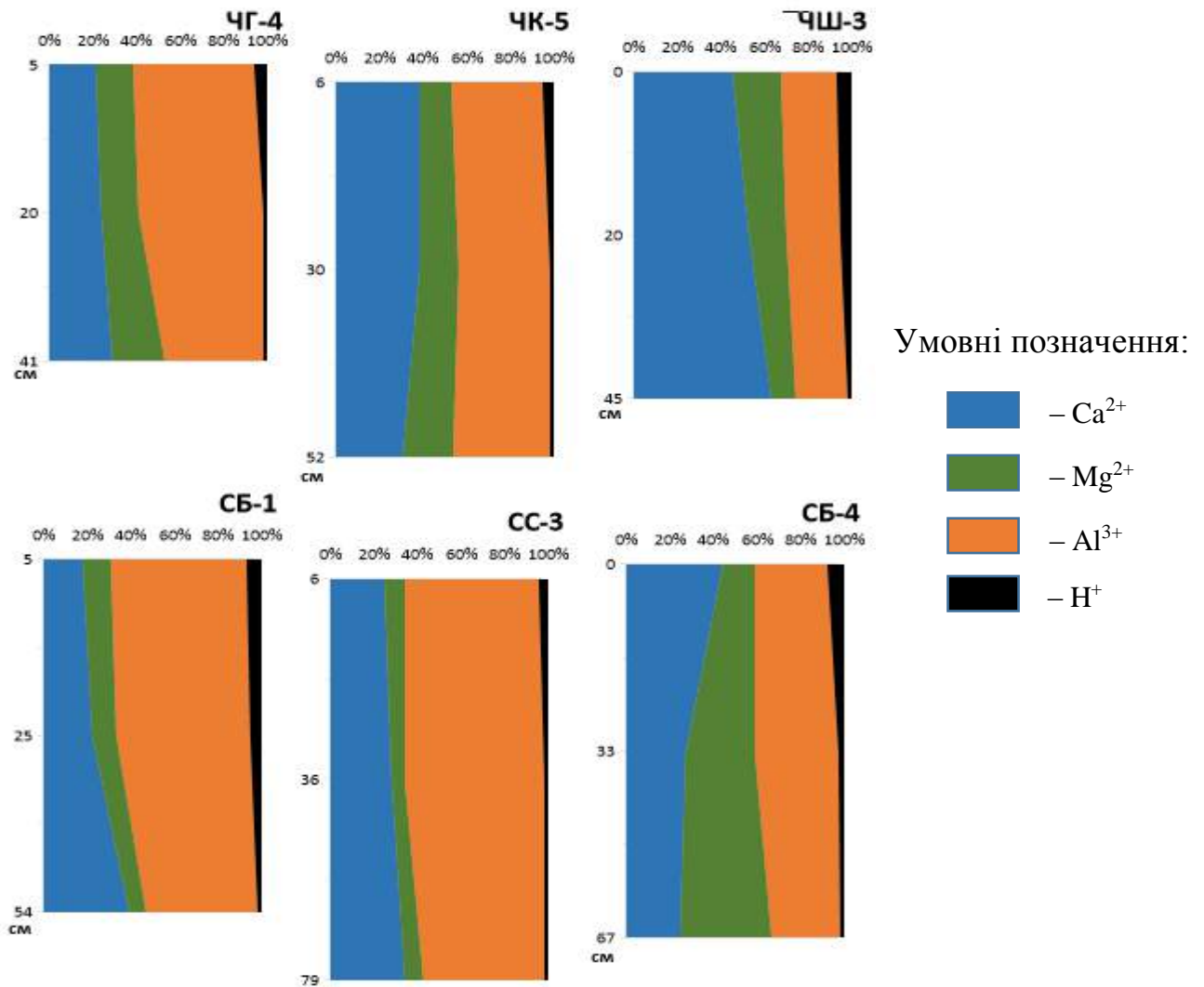


Рис. 3.1. Профільний розподіл складу увібраних катіонів у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів

Згідно досліджень І. М. Гоголева, однією з характерних особливостей буроземів Українських Карпат є високий вміст рухомих форм Феруму й Алюмінію, проте у процесі буроземоутворення виносу піддається як Ферум, так і Алюміній [45, с. 127].

З метою виявлення особливостей прояву буроземного процесу у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат ми провели дослідження з визначення вмісту рухомих форм Феруму. Результати досліджень графічно представлені на рисунку 3.2.

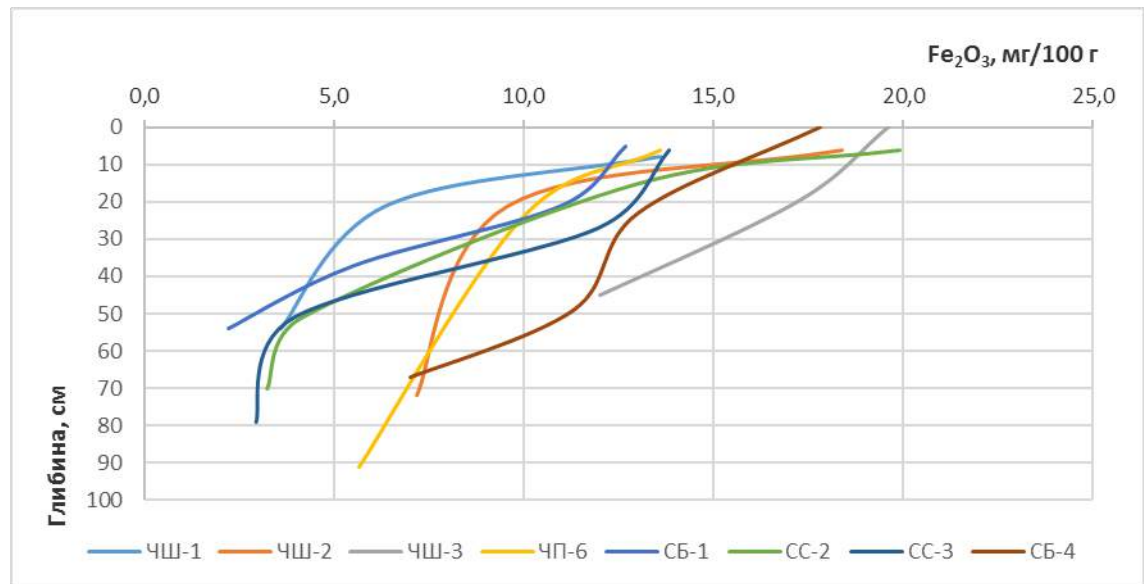


Рис. 3.2. Профільний розподіл сполук рухомого Феруму в гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Чорногірського і Свидовецького масивів

Результати аналізу підтверджують дослідження І. М. Гоголева: у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, як і в буроземах лісової зони, у процесі формування генетичного профілю відбувається винесення рухомих сполук Феруму за межі ґрунтового профілю. Максимальна акумуляція рухомого Феруму характерна для верхніх генетичних горизонтів з різким зниженням униз по профілю. Зі зменшенням абсолютної висоти над рівнем моря концентрація сполук Феруму збільшується у ґрунтовому профілі, що може бути спричинене бічним внутріґрунтовым переміщенням ґрунтового розчину.

Нашими дослідженнями встановлено, що у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Українських Карпат не виявлено ознак опідзолення, попри сильноокислу реакцію ґрунтового розчину. Обумовлено це тим, що рідка фаза буроземів є «нейтральнішою» за тверду, оскільки її основним компонентом є кальцієві розчини (фульвати і гідрокарбонати), у той час як основним компонентом другої – внутрішньокмплексній сполуки гумусових речовин з сесквіоксидами. У цьому є корінна відмінність буроземів від підзолистих і опідзолених ґрунтів. Завдяки глибокій кореневій системі міграція Ca^{2+} в буроземах не є односторонньою. Здійснюється неперервний інтенсивний біологічний і біогеохімічний колообіг Ca^{2+} в ґрунтовому профілі.

Опідзолення буроземів може проявитись лише в тих випадках, коли майже неперервна міграція в профілі розчинів Ca^{2+} послабиться [103].

3.3. Процеси формування гумусового профілю. Гумусовий стан.

Гумус є найважливішим результатом ґрунтоутворення, його природа і склад відображають комплекс умов ґрунтоутворення. Гумус значною мірою визначає величину вбирної здатності ґрунтів, впливає на формування структури і зумовлює її водостійкість, тобто безпосередньо визначає фізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту.

Дослідженням гумусового стану буроземів як під лісовими формаціями, так і під лучними, присвячено праці багатьох вчених: Н. Б. Вернандер, Г. О. Андрущенко, Л. В. Рудневої, П. С. Пастернака, В. І. Канівця, Ф. П. Топольного та ін.

Згідно досліджень І. М. Гоголева, буроземи Українських Карпат характеризуються високим вмістом гумусу, завдяки значній інтенсивності процесів синтезу та руйнування органічної речовини. Так, вміст гумусу у верхньому генетичному горизонті може коливатися в межах 4–10% [45].

Згідно досліджень В. І. Канівця, зростання вмісту гумусу в буроземах пов'язано зі збільшенням абсолютної висоти місцевості і зменшенням теплових ресурсів. Так, у гумусовому горизонті теплового поясу вміст гумусу складає 2–2,5%, помірно-холодному – 3,5–4%, холодному – 7–9% [67].

Усі зміни, через які проходить ґрунт у процесі свого формування, фіксуються в ознаках і властивостях, серед яких найбільш інформативною є система гумусових речовин, що здатна відображати, кодувати і зберігати інформацію про зміни умов ґрунтоутворення. Гумусовий профіль ґрунту – сукупність хімічно і генетично пов'язаних однорідних генетичних горизонтів, кожен з яких характеризується унікальним поєднанням елементарних гумусотворних процесів і порівняно однаковою інтенсивністю їх прояву [133].

Формування генетичного профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів відбувається під впливом біогенно-акумулятивних процесів ґрунтоутворення, серед яких визначальну роль має дерновий процес. Дерновий елементарний ґрунтовий процес – це інтенсивне гумусоутворення і гумусонакопичення під впливом трав'яних дернових злаків. Відтак, у гірсько-лучних буроземних ґрунтах утворюється ізогумусовий профіль з грудкувато-зернистою структурою гумусового горизонту [72, с. 167].

Для гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, як для ґрунтів трав'янистих екосистем, характерне внутріпрофільне надходження органічних залишків, де більша частина відмерлих рослинних решток знаходиться у мінеральній товщі ґрунту, а не на його поверхні.

Результати досліджень вмісту, запасів, профільного розподілу гумусу у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат наведені у Додатку А (табл. А.2) та на рисунках 3.3–3.4.

Установлено, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат мають високий вміст гумусу у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті – у межах 5–16% (табл. А.2). Високий вміст гумусу зумовлений перш за все абіотичними чинниками ґрунтоутворення: поєднання низьких температур і гумідного клімату.

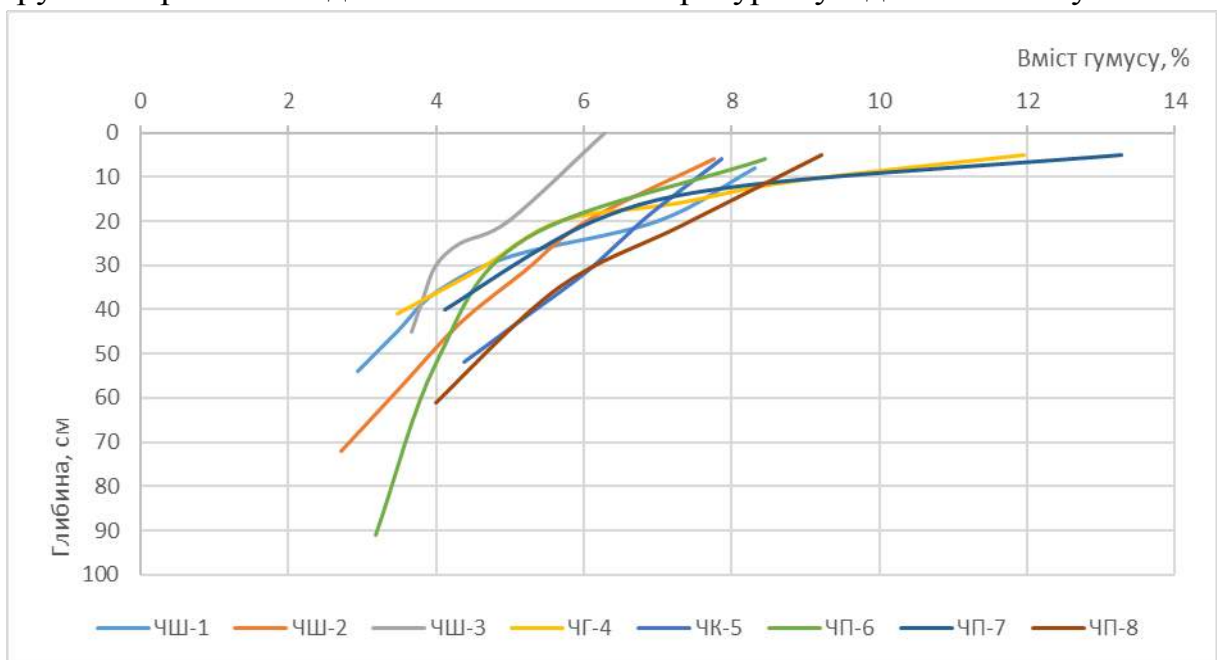


Рис. 3.3. Профільний розподіл гумусу у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Чорногірського масиву Українських Карпат

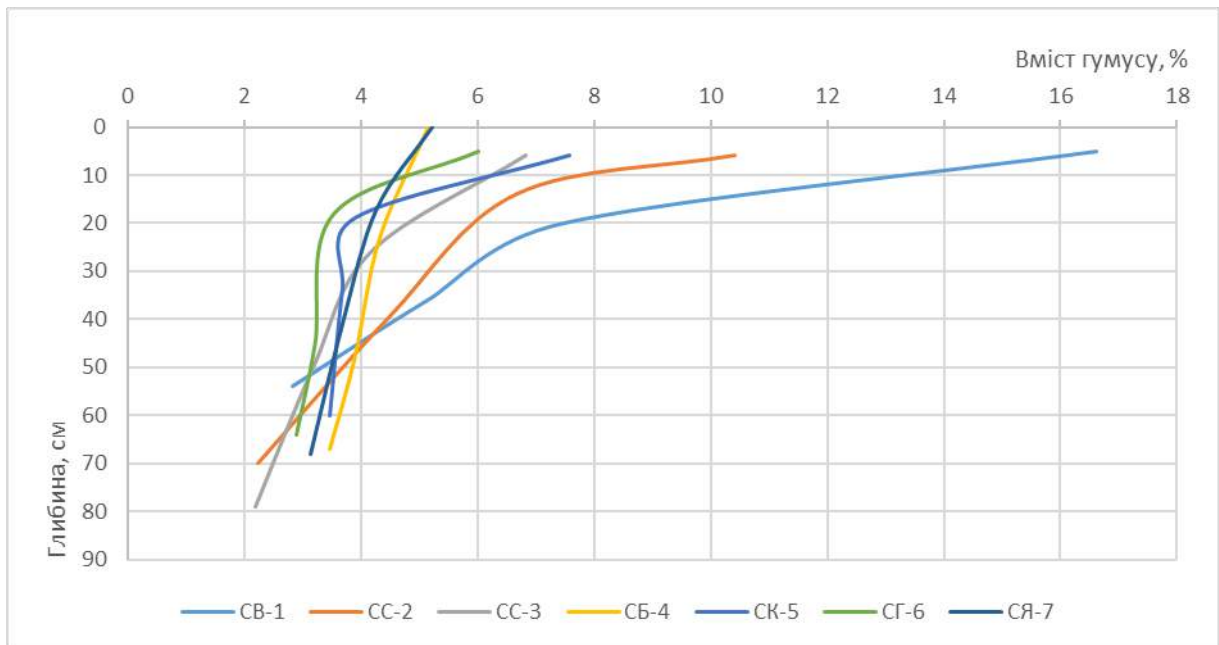


Рис. 3.4. Профільний розподіл гумусу у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького масиву Українських Карпат

Процеси розкладання органічної речовини в таких умовах загальмовані, і переважно відбувається накопичення напіврозкладеної органічної речовини. Ці ж самі причини обумовлюють відмінності за ступенем гумусованості гірсько-лучних альпійських і субальпійських ґрунтів. Уміст гумусу варіює залежно від особливостей рослинності. Унаслідок зміни кліматичних особливостей місцевості і рослинного покриву з абсолютною висотою гірсько-лучно-буроземні ґрунти за ступенем гумусованості профілю поділяють на альпійські і субальпійські. Більш глибоке проникнення кореневої системи субальпійської рослинності, порівняно з альпійською, і кращі умови гуміфікації і мінералізації органічних речовин обумовлюють менший вміст гумусу в субальпійських ґрунтах і більш рівномірний його розподіл в профілі [18].

Найбільші запаси гумусу в гумусово-аккумулятивному горизонті зосереджені власне в ґрунтах, сформованих у середній і нижній частинах схилів субальпійської зони – 146–158 т/га, що пояснюється збільшенням потужності ґрунтового профілю і збільшенням показників щільності будови ґрунту, порівняно з ґрунтами у верхній частині схилів альпійської зони.

Антропогенно змінені ґрунти характеризується меншими показниками вмісту загального гумусу, ніж цілинні субальпійські ґрунти – до 6%, що обумовлено рядом причин: по-перше, унаслідок інтенсивного випасання худоби на пасовищах дерновий горизонт ґрунту (Hd) був повністю зруйнований – незадернована поверхня ґрунту інтенсивніше піддавалася процесам площинного змиву; по-друге, продуктивні фітоценози цілинних субальпійських луків, що складаються, переважно із ситника трироздільного (*Juncus triglumis* L.), щучки дернистої (*Deschampsia caespitosa*), костриці лучної (*Festuca pratensis*), були витіснені малопродуктивним альпійським щавелем (*Rumex alpinus*).

Дослідження показали, що за характером профільного розподілу вмісту гумусу гірсько-лучно-буроземні ґрунти Чорногірського та Свидовецького масивів Українських Карпат відносяться до регресивно-акумулятивного підтипу акумулятивного типу, який характеризується різким падінням вмісту гумусу з глибиною від гумусо-акумулятивного горизонту до ґрунтоутворюючої породи (рис. 3.3–3.4).

Інформативність гумусового профілю по «зчитуванню» інформації про онтогенетичні стадії і фази розвитку ґрунтів базується на тому, що гумус, володіючи властивостями сенсорності і рефлекторності по відношенню до природного середовища, є відкритою системою речовин, яка формується за законами термодинаміки і здатна до саморегуляції і самовідновлення. Таким чином, усі стадії і фази ґрунтоутворюючого процесу фіксуються в процесі гумусотворення, серед яких є акумулятивний компонент – гумінові кислоти, транс-акумулятивний – фульвокислоти і мігруючий компонент – також фульвокислоти, оскільки частина з них зв'язується в комплекси з гуміновими кислотами, а частина мігрує, беручи участь у процесах формування нижньої частини профілю [53; 168; 179]. Для узагальнюючої характеристики ґрунтів і групового складу гумусу використовується система показників гумусового стану, яка дає можливість виявити напрям і темпи гуміфікації, оцінити якість

гумусу. Гумус ґрунтів, як правило, характеризується показниками групового і фракційного складу [52, с. 246–250].

Вивчаючи властивості буроземів, дослідники досить рідко приділяли увагу визначенню якісного складу гумусу. Перші дослідження складу гумусу проведені Г. О. Андрущенко, який засвідчив, що у нижньому і середньому поясах гір у складі гумінових кислот переважають фракції, зв'язані з Кальцієм, а у верхніх поясах – фракції кислот, зв'язаних з Ферумом та Алюмінієм [4].

Вивчення складу гумусу І. М. Гоголевим показало, що буроземи збагачені гідролізованим Нітрогеном, а груповий і фракційний склад гумусу буроземів суттєво не відрізняється, при зміні рослинного покриву: фракція фульвокислот переважає над фракцією гумінових [45]. Результати досліджень П. С. Пастернака показали, що на якісний склад гумусу певною мірою впливає висота над рівнем моря, склад рослинності, властивості ґрунтотворних порід [106].

Результати вивчення фракційно-групового складу гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат представлені у Додатку А (табл. А.3) та на рисунку 3.5.

У складі гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів переважає група фульвокислот, відносний вміст якої збільшується вниз по профілю. На частку фульвокислот припадає від 25,5 до 43,2% від валового вмісту Карбону у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті. Серед фульвокислот переважають фракції 1а та 1, представлені найагресивнішими до мінеральної частини ґрунту вільними фульвокислотами та їхніми сполуками з рухомими сесквіоксидами (переважно Алюмінієм) і полімерними комплексами фульвокислот і бурих гумінових кислот першої фракції [18].

Незначний вміст другої фракції фульвокислот (ФК2), зв'язаних з Кальцієм – від 2,10 до 6,42%. Натомість друга фракція гумінових кислот (ГК2), що зв'язана з Кальцієм відсутня, що пояснюється відсутністю карбонатів у складі ґрунтотворної породи та високою вилугуваністю ґрунтового профілю. Оскільки у складі гумусу відзначено переважання фракції фульвокислот над

гуміновими, то відношення Сгк:Сфк в усіх досліджуваних зразках менше від 1. За співвідношенням Сгк:Сфк тип гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є фульватним. Звуження співвідношення Сгк:Сфк відбувається унаслідок збільшення вмісту фульвокислот з глибиною, водночас склад гумінових кислот у ґрунтовому профілі загалом лишається відносно стабільним.

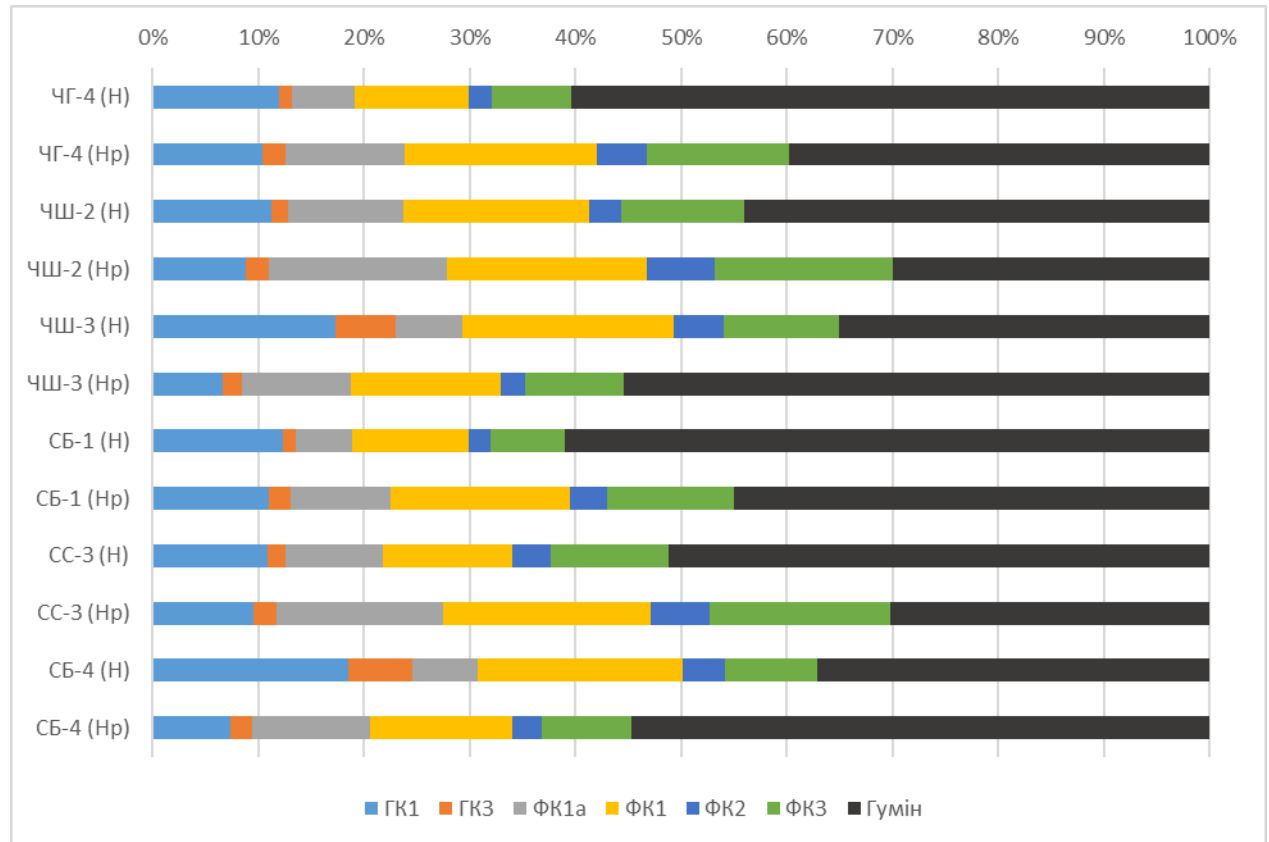


Рис. 3.5. Фракційно-груповий склад гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських

Досліджуючи буроземи Українських Карпат, І. М. Гоголев акцентував увагу на великій рухомості гумусу, що підтверджували невеликі показники величини «нерозчинного залишку» – гуміну. У верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті на частку гуміну припадало близько 20% від кількості загального Карбону. Униз по профілю величина нерозчинного залишку швидко зменшувалася й іноді досягала дуже низьких показників – 5,8% [45, с. 266].

Дослідження якісного складу гумусу показало, що гумус гірсько-лучно-буроземних ґрунтів стає менш рухомим, на відміну від гумусу буроземів нижніх ярусів гір. Оскільки зі збільшенням абсолютної висоти над

рівнем моря, при більш суворих кліматичних умовах, процеси розкладення і гуміфікації рослинних залишків уповільнюються. Таким чином, у гумусово-акумулятивному горизонті гірсько-лучно-буроземних ґрунтів на частку гуміну припадає 35,04–60,40%, з поступовим зменшення загального вмісту гуміну вниз по профілю. Важливим показником гумусового стану ґрунтів є ступінь гуміфікації органічної речовини, який характеризує частку гуміфікованого матеріалу в складі органічної речовини та обчислюється, як відношення вмісту гумінових кислот до вмісту загального Карбону. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти характеризуються слабким ступенем гуміфікації органічної речовини – 12–13%, що зменшується в ґрунтах альпійської зони до 5,40% у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті.

У науковій літературі не висвітлено питання зміни якості гумусу та властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів у результаті номадної трансформації. З цією метою ми провели детальні дослідження для порівняння фізико-хімічних властивостей цілинних гірсько-лучно-буроземних ґрунтів з ґрунтами, що піддалися номадній трансформації унаслідок інтенсивної господарської діяльності від випасу худоби. Розрізи ЧШ–3 та СБ–4 закладені на місці колишнього стійбища овець.

При зміні складу органічного субстрату, що надходив на поверхню ґрунту, змінився якісний склад гумусу. У гумусово-акумулятивному горизонті збільшився вміст гумінових кислот, а саме фракцій ГК1 та ГК3, натомість зменшився вміст фракції ФК1 та ФК2. Збільшення вмісту гумінових кислот і зменшення фульвокислот призвело до трансформації типу гумусу з фульватного в гуматно-фульватний (Сгк:Сфк – 0,55–0,64). Збільшення вмісту гуміну спостерігається з глибиною, що є оберненою тенденцією до цілинних ґрунтів і свідчить про зменшення рухомості органічної речовини у межах профілю та наявності великої кількості нерозчинних органічних сполук. Ступінь гуміфікації органічної речовини у перехідному горизонті є найнижчим серед усіх досліджуваних зразків – 8,46%, а у верхньому гумусово-акумулятивному – найвищим (23,02%).

Гумусові речовини, виділені з різних ґрунтів, або навіть з різних генетичних горизонтів одного ґрунту, мають неоднакове забарвлення, що є результатом різних умов поглинання світлових хвиль. Колір гумусових кислот і характер їхніх електронних спектрів, зумовлені розвинутою системою подвійних Карбон–Карбонових зв'язків. У таких ланцюгах одинарні Карбон–Карбонові зв'язки чергуються із подвійними. Частина ланцюга в молекулах гумусових кислот являє собою циклічні системи, частина – аліфатичні ланцюги чи мостики, що зв'язують циклічні структури [96, с. 228].

У молекулярних структурах гумінових кислот (ГК) міститься інформація про специфіку процесу ґрунтоутворення, яка відображає особливості як вихідного органічного матеріалу, так і умов, в яких відбувається сам процес. Вимірювання оптичної щільності гумінових кислот є одним із найважливіших прийомів ґрунтово-генетичних досліджень, оскільки недостатньо уваги приділяється особливостям гумусових кислот і їх оптичних властивостей у межах ґрунтового профілю [106].

Оптична густина гумінових речовин характеризує співвідношення між молекулами ароматичних і аліфатичних структур, ступінь конденсації ароматичного ядра гумінових речовин, відображає ґрунтово-кліматичні умови гумусоутворення і гумусонакопичення, і свідчить про такі властивості гумінових речовин, як гідрофільність, рухливість, схильність до утворення комплексних сполук [78].

Ми не досліджували оптичні властивості фульвокислот гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, оскільки на сьогодні остаточно ще не відома природа цих речовин і не розроблена градація, по якій можна було б оцінити показники оптичної густини цієї групи гумусових кислот. Оптична густина кислоторозчинних фракцій характеризує не стільки власне фульвокислоти, скільки їх відносний вміст в суміші кислоторозчинних з'єднань. Тому для характеристики фульвокислот визначення коефіцієнтів екстинкції в кислоторозчинних фракціях недоцільно.

Наші дослідження показали, що гірсько-лучно-буроземним ґрунтам Свидовецького і Чорногірського масивів властива дуже низька оптична густина гумінових кислот, внаслідок переважання в їх складі бурих гумінових кислот (табл. 3.2).

Згідно М. М. Кононової, низька оптична густина гумінових кислот є показником низького рівня конденсації їх ароматичного ядра і наявності великої кількості в їх молекулах бічних радикалів, що несуть гідрофільні групи [78]. Очевидно, умови ґрунтоутворення території дослідження, зокрема, надмірна кількість опадів і сильноокислая реакція ґрунтового розчину, виключають утворення складних форм гумінових кислот, що призводить до формування простих комплексів гумінових кислот, що мають спрощену будову, а продукти їх розпаду близькі за властивостями до фульвокислот.

Показники оптичної густини гумінових кислот зменшуються з глибиною, що корелює зі зменшенням вмісту гумусу від верхніх гумусових-аккумулятивних горизонтів до ґрунтоутворної породи (табл. 3.2). Показники оптичної густини знижуються униз по профілю, оскільки сюди мігрують з верхніх горизонтів лабільні гумінові кислоти з простою будовою і продуктами їх розпаду, що близькі за своїми властивостями до фульвокислот. Такі низькі показники оптичної густини гумінових кислот свідчать про їх генетичний зв'язок з фульвокислотами, і про можливість існування між ними перехідних форм.

Важливим є співставлення величин оптичної густини гумусових речовин всього ґрунтового профілю у вигляді профільної кривої. Зниження оптичної густини вільних гумінових кислот у нижніх перехідних горизонтах гірсько-лучно-буроземних ґрунтів свідчить про незначну рухомість цих кислот у межах ґрунтового профілю. Униз по профілю рухаються менш «зрілі» гумінові кислоти чи продукти їхньої деструкції (бічні ланцюги), які відзначаються найнижчою оптичною щільністю.

Для порівняльної характеристик оптичних властивостей гумінових кислот використовують зіставлення коефіцієнтів оптичної густини

(екстинкції) або інтенсивності поглинання світла (E) при довжинах хвиль 465 і 665 нм (коефіцієнт забарвлення) – показник ступеня конденсації ароматичного ядра і аліфатичних структур. Широке співвідношення цих значень свідчить про переважання в молекулах гумінових кислот аліфатичних груп.

Таблиця 3.2

Показники оптичних властивостей гумінових кислот і спектри поглинання гуматів натрію гірсько-лучно-буроземних ґрунтів для різних довжин хвиль (0,1 н NaOH-витяжка)

Горизонт	E_{430}^1	E_{465}^2	E_{665}^3	$E_{0,001\%C_{гк}}^4$	E_4/E_6^5	$K_{ст}^6$	ПГ ⁷
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз ЧГ-4							
Н	1,08	0,78	0,12	0,011	6,78	0,05	0,13
Нр	0,86	0,70	0,09	0,009	7,69	0,03	0,11
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-2							
Н	1,01	0,81	0,13	0,010	6,04	0,08	0,14
Нр	0,99	0,81	0,13	0,010	6,01	0,03	0,11
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-3							
Н	0,97	0,69	0,10	0,010	7,01	0,09	0,22
Нр	0,75	0,58	0,08	0,008	7,38	0,02	0,06
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СВ-1							
Н	1,19	0,90	0,14	0,019	6,32	0,10	0,25
Нр	0,83	0,66	0,10	0,008	6,81	0,04	0,11
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3							
Н	1,04	0,82	0,14	0,010	5,79	0,09	0,13
Нр	0,92	0,78	0,12	0,009	6,64	0,04	0,11
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4							
Н	0,60	0,53	0,10	0,006	5,29	0,08	0,15
Нр	0,79	0,65	0,09	0,008	7,22	0,03	0,07

Примітка: 1 – коефіцієнт оптичної густини для довжини хвилі 430 нм; 2 – коефіцієнт оптичної густини для довжини хвилі 465 нм; 3 – коефіцієнт оптичної густини для довжини хвилі 665 нм; 4 – коефіцієнт оптичної густини для довжини хвилі 665 нм і концентрації розчину 1 мг/100 мл, при товщині кювети 1 см; 5 – коефіцієнт екстинкції; 6 – показник якості та стабільності гумусу; 7 – показник гуміфікації.

З наведених даних видно, що найбільш широке співвідношення E_{465} до E_{665} простежується в ґрунтах альпійської зони (розрізи ЧГ-4 та СВ-1) і є

показником слабкої конденсації ароматичного ядра гумінових кислот цих ґрунтів (табл. 3.2).

Більш вузьке співвідношення коефіцієнтів оптичної густини було зафіксовано в гумінових кислотах ґрунтів субальпійської зони, що можна пояснити більш глибокими і інтенсивними процесами гуміфікації органічних речовин. Зменшення коефіцієнтів забарвлення в ґрунтах субальпійської зони свідчить про зростання «зрілості» гумінових кислот цих ґрунтів, кращої структурованості їх молекул, а високі значення цих показників в ґрунтах альпійської зони пояснюються новоутворенням менш «зрілих» гумінових кислот. Але найбільш «молодими» ґрунтами, згідно з коефіцієнтом екстинкції, виступають антропогенно змінені ґрунти, що підтверджує факт їх переходу на інший рівень педогенезу – стадія клімаксу перейшла в стадію нової еволюції ґрунту – утворення специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів [18].

За рекомендацією Д. Орлова у систему показників гумусового стану ґрунтів введений показник гуміфікації (ПГ), який одночасно враховує кількість гумінових кислот і їх якість [106]. Згідно з цим показником досліджувані ґрунти мають дуже низький ступінь гуміфікації. Виявлено незначне зменшення ПГ в ґрунтах альпійської зони, що свідчить про уповільнення темпів гуміфікації, в результаті зниження активності мікроорганізмів (табл. 3.2).

Важливим критерієм оптичних властивостей гумінових кислот є показник якості та стабільності гумусу ($K_{ст}$). За цим показником гумус гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характеризується як дуже малорухливий і неякісний, оскільки складається, переважно з грубого слаборозкладеного органічного матеріалу.

3.4. Гранулометричний склад і процеси його диференціації

Гранулометричний склад ґрунтів значною мірою успадковується від ґрунтоутворної породи, відображаючи її генезу та зміни у процесі ґрунтоутворення. Він визначає фізичні, фізико-хімічні й хімічні властивості ґрунтів та їхні режими, структурні рівні організації твердої фази ґрунту і

безпосередньо бере участь у формуванні мікро- і макроструктури, а також визначає її структурно-функціональні особливості. Кількісне співвідношення у розподілі елементарних ґрунтових частинок по фракціях та їхні властивості суттєво впливають як на агрегатний рівень, так і на характер динаміки шпаруватості ґрунтів.

На щільних гірських породах процеси ґрунотворення і вивітрювання відбуваються одночасно, що зумовлює фізичну дезінтеграцію породи на гранулометричні елементи різного розміру.

Згідно досліджень І. М. Гоголева, гранулометричний склад буроземів Українських Карпат належить до середньо- і важкосуглинкового складу, що пояснюється дрібнозернистістю пісковиків флішу та інтенсивністю процесів внутріґрунтового вивітрювання і оглинення, що слугує однією із характерних ознак буроземного процесу. І. М. Гоголев наголошує на прямій залежності гранулометричного складу ґрунтів від домінування компонентів у фліші пісковиків чи глинистих сланців (алевролітів та аргелітів) [45].

Проте дослідження, проведені В. І. Канівцем засвідчують, що ґрунти під лісовою і лучною рослинністю володіють однаковими особливостями гранулометричного складу. У верхніх генетичних горизонтах гранулометричний склад однорідний, накопичення мулу не спостерігається. Лише у ґрунтах, які залягають на менш вивітрілому елювії (бурозем альпійський на елювії пісковика), вміст мулу збільшується від породи вгору по ґрунтовому профілю. Інтенсивна оглиненість горизонтів НР та Нр не є характерною ознакою карпатських буроземів, як гірсько-лучних, так і гірсько-лісових ґрунтів. Підвищена оглиненість у горизонтах Н і Нр є лише частковим випадком і не є головною ознакою буроземів [65, с. 108–117].

Аналіз літературних джерел свідчить, що гранулометричний склад буроземів Українських Карпат досліджений більш детально, ніж гранулометричний склад ґрунотворних порід, на яких сформувалися ґрунти. І. М. Гоголев, аналізуючи гранулометричний склад карпатського флішу, вказує на значний вміст дрібнопилуватої (30,44%), мулистої (25,64%)

та грубопилуватої (25,32%) фракцій, склад характеризується як важкосуглинковий дрібнопилувато-мулуватий [45].

Результати досліджень гранулометричного складу карпатського флішу та дрібнозему гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат наведені у Додатку Б (табл. Б.1).

Аналіз одержаних результатів визначення гранулометричного складу дрібнозему гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат свідчить, що досліджувані ґрунти характеризуються важким гранулометричним складом: представлені важкосуглинкові та середньосуглинкові відміни. У процесі формування ґрунтового профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів у генетичних горизонтах суттєво збільшується частка середнього (1–0,25 мм) і дрібного (0,25–0,05 мм) піску, натомість простежується зменшення вмісту фракцій дрібного пилу (0,005–0,001 мм) та передколоїдної мулистий фракції (<0,001 мм) у порівнянні з ґрунотворною породою. Відносно незмінним у процесі ґрунтоутворення залишився вміст фракції грубого пилу (0,05–0,01 мм) [15].

Особливостями гранулометричного складу є те, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького і Чорногірського масивів відзначаються значним вмістом фракцій дрібного піску (частинки розміром 0,25–0,05 мм) – 19,22–54,18% у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті з поступовим збільшенням вмісту вниз по профілю до ґрунотворної породи, та значним вмістом фракції дрібного пилу (частинки розміром 0,005–0,001 мм) – 15,42–29,17% і її поступовим зменшенням вниз по профілю. Гранулометричний склад гірсько-лучних ґрунтів характеризується незначним вмістом фракції середнього пилу (частинки розміром 0,01–0,005 мм) та недиференційованим характером профільного розподілу мулистий фракції (частинки <0,001 мм). Наявність значної кількості фізичної глини (<0,01 мм) у дрібноземі ґрунтів свідчить про істотну роль хімічного вивітрювання у процесах формування пухкої ґрунтової товщі.

Простежується пряма залежність між гранулометричним складом ґрунтів і флішу, на продуктах вивітрювання якого були сформовані ґрунти. Гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького масиву, сформовані на більш ритмічному фліші ялівцевої та долиньської свит, що характеризується чергуванням двох компонентів – глинистих сланців і пісковиків, з переважанням перших, характеризуються більш важким гранулометричним складом. Що обумовлено збільшенням вмісту фракції середнього пілу (частинки розміром 0,01–0,005 мм) та мулистої фракції (частинки <0,001 мм) у порівнянні з ґрунтами високогір'я Чорногірського масиву.

Гранулометричний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів альпійської зони Свидовецького і Чорногірського масивів хоч і представлений переважно середньо- і важкосуглинковими відмінами, але все ж є легшим у порівнянні з ґрунтами субальпійської зони. Зумовлено це зменшенням вмісту фракцій мулу та збільшенням вмісту фракцій грубого і середнього піску. Диференціація високогірних ґрунтів за гранулометричним складом є результатом закономірної зміни у межах ґрунтового профілю активності хімічного і фізичного вивітрювання і співвідношення між ними.

Мулиста фракція (<0,001 мм) характеризується загальним збільшенням її вмісту вниз по профілю в усіх підтипах гірсько-лучно-буроземних ґрунтів досліджуваної території. Так у верхньому горизонті Н гірсько-лучних ґрунтів її частка становить 8,19–11% і зростає в перехідному горизонті Ph до 18,12%. Незначне збіднення верхніх гумусово-аккумулятивних горизонтів мулистою фракцією – типове явище для ґрунтів, сформованих в умовах промивного водного режиму.

За профільним розподілом гранулометричних елементів гірсько-лучно-буроземні ґрунти належать до групи ґрунтів однорідного складу – ознак накопичення мулистих фракцій у генетичних горизонтах не спостерігається (рис. 3.6).

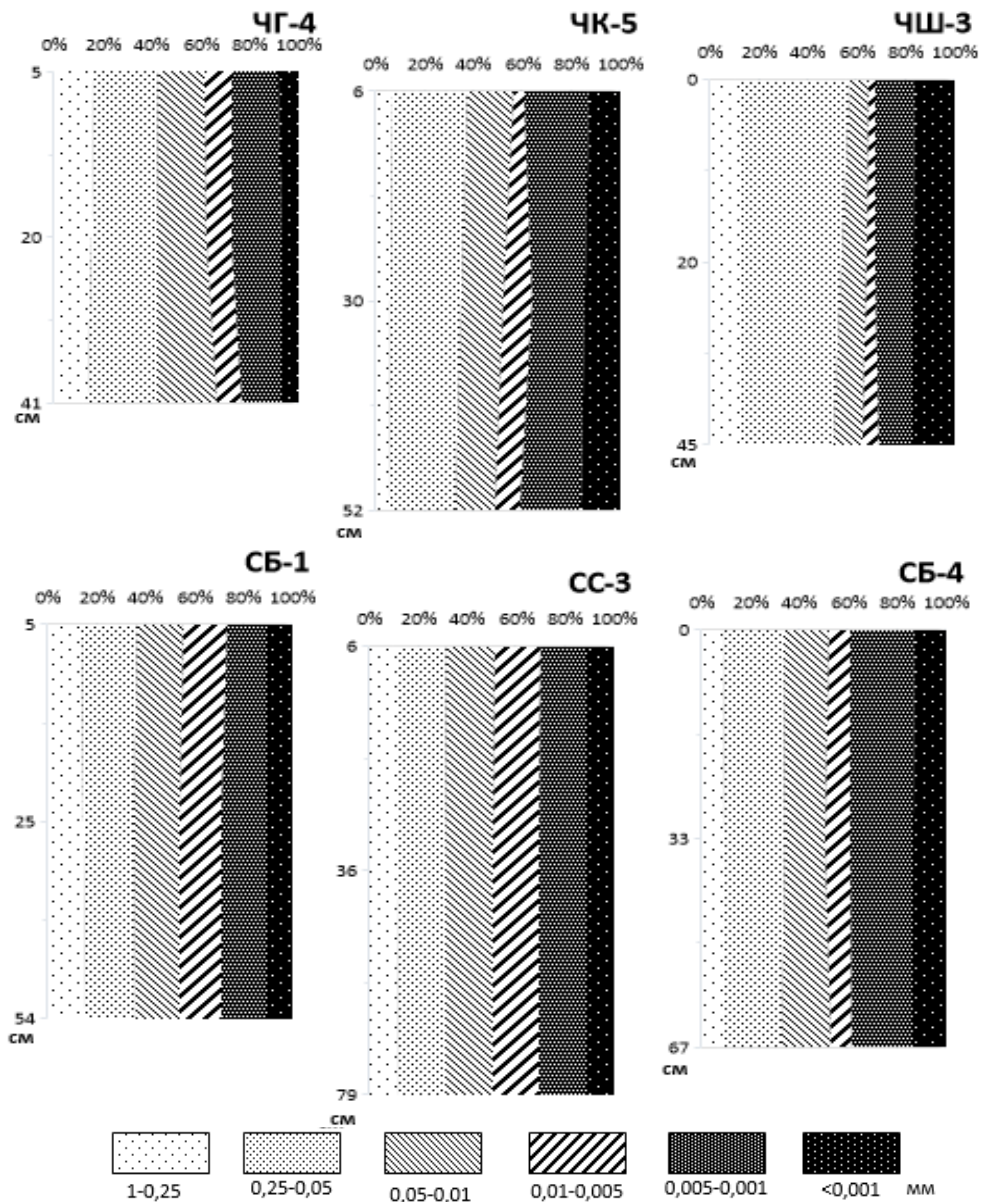


Рис. 3.6. Профільний розподіл гранулометричних елементів у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Черногірського масивів

У процесі антропогенної діяльності на полонинах (інтенсивного випасу худоби) гранулометричний склад гірсько-лучних буроземних ґрунтів, як консервативна ознака, не зазнав виразних змін [15].

Мікроагрегатний аналіз ґрунтів відображає ступінь міцності зв'язків між елементарними ґрунтовими частинками та визначає співвідношення виокремлених фракцій, формуючи мікроструктуру ґрунту та шпаруватість простору. Співвідношення агрегованих і неагрегованих часток безпосередньо визначає фізичний стан макроструктури [33, с. 117].

Аналіз мікроагрегатного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів засвідчив, що досліджувані ґрунти характеризуються переважанням фракцій 1–0,05 мм та незначним вмістом мулуватих часток (Додаток Б, табл. Б.2).

Для оцінки результатів мікроагрегатного аналізу розраховано показники мікроагрегатного стану гірсько-лучно-буроземних ґрунтів: фактор дисперсності за Качинським, фактор структурності за Фагелером, ступінь агрегатності за Бейвером і Роадесом, коефіцієнт мікроструктурності за Пустовойтовим та коефіцієнт гранулометричної структурності за Вадюніною [36].

У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах добре виражена мікроагрегованість. У складі мікроагрегатів переважають фракції розміром $>0,01$ мм, вміст яких становить 70–80%. Мікроструктура характеризується значною міцністю, передусім у верхніх горизонтах, що обумовлено незначним вмістом активного мулу і фракцій менше 0,01 мм. Униз по профілю вміст фракцій мікроагрегатів розміром $<0,001$ мм рівномірно зростає від 4% до 12,14%. Збільшення вмісту неагрегованого мулу є однією із причин погіршення мікроструктури. У розподілі пилуватих фракцій (розмір 0,01–0,001 мм) не простежується чіткої закономірності. Профільний розподіл пилу обумовлений фаціальними особливостями конкретного ґрунту.

За результатами розрахунків фактор дисперсності у гірсько-лучно-буроземних ґрунтів становить 49,10–88,85% у верхньому гумусовому горизонті і з глибиною зменшується, що свідчить про погіршення мікроструктури з глибиною.

Фактор структурності за Фагелером є оберненою величиною до фактора дисперсності і характеризує водостійкість агрегатів [36]. Найбільші значення цього показника характерні для гумусово-аккумулятивного горизонту цілинних ґрунтів – 38–49% і поступовим зниженням униз по профілю, а найменші значення і, відповідно, найгірша водостійкість

агрегатів, характерна для антропогенно змінених ґрунтів – 12,63–30,21%, що обумовлено номадною трансформацією ґрунтів.

Ступінь агрегатності, за Байвером і Родесом, враховує співвідношення цінних незворотних мікроагрегатів розміром понад 0,005 мм і кількість гранулометричних елементів відповідного розміру [24, с. 64]. Підвищення показників ступеня агрегатності означає поліпшення водостійкості структури. На відміну від цього показника число агрегації, за Пустовойтовим, враховує агрегати від 1 до 0,01 мм і детальніше характеризує мікроструктуру ґрунтів.

Гранулометричний показник структурності, за Вадюніною, розраховується за результатами гранулометричного складу і характеризує потенційну здатність ґрунту до оструктурування [24]. Гранулометричні елементи при цьому поділяються на активні, що володіють цементуючою здатністю, і пасивні. Згідно показника структурності, гірсько-лучно-буроземні ґрунти є добреоструктуреними – 72–92% і лише антропогенно змінені ґрунти характеризуються дещо гіршими показниками структурності – 71–72%.

Результати досліджень показали, що вищою якістю мікроструктури характеризуються цілинні гірсько-лучно-буроземні ґрунти, а найгіршою – антропогенно змінені ґрунти, що обумовлено збільшенням вмісту неагрегованого мулу у процесі номадної трансформації.

3.5. Складення та процеси його формування

Ґрунт характеризується низкою фізичних властивостей, варіабельність яких зумовлена особливостями складу ґрунтоутворних порід, віком ґрунтоутворення, інтенсивністю та характером використання ґрунтів у процесі господарської діяльності. Зовнішнім вираженням щільності і шпаруватості ґрунту є складення ґрунту. До інтегральних показників, які визначають складення ґрунту відносяться: щільність твердої фази, щільність будови, загальна шпаруватість та шпаруватість аерації [71, с. 306].

Щільність твердої фази ґрунту залежить від його хімічного і мінералогічного складу, визначається середньою величиною щільності речовин, що складають ґрунт, а також їхнім співвідношенням у ґрунтовій масі [24]. Порівняно з іншими фізичними властивостями, щільність твердої фази змінюється у вузьких межах і найменше піддається динаміці у часі.

Гумусово-акумулятивний і дерновий процеси ґрунтоутворення зумовили параметри твердої фази, що відображається у характері профільного розподілу. Щільність твердої фази досліджуваних ґрунтів коливається у вузькому діапазоні величин і закономірно зростає вниз по профілю, що зумовлене наявністю тісного зв'язку зі складом вихідної породи, недиференційованим профілем за гранулометричним складом, відсутністю ознак шаруватості у профілі та зменшенням з глибиною органічної частини ґрунтової маси [12, с. 353].

Середні значення показників щільності твердої фази гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів та результати їх статистичної обробки наведені у Додатку Б (табл. Б.3) та на рисунках 3.7–3.8.

У гумусово-акумулятивному горизонті гірсько-лучно-буроземних ґрунтів щільність твердої фази є найменшою, становить 2,05–2,43 г/см³ і поступово зростає до 2,34–2,72 г/см³ досягаючи максимального значення у нижньому перехідному горизонті. Збільшення вниз по профілю щільності твердої фази ґрунту корелюється ввистом гумусу у тому ж напрямі та рівномірним зростанням теригенного матеріалу.

Результати досліджень свідчать, що у процесі номадної трансформації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів відбулися кількісні зміни у розподілі щільності твердої фази ґрунтів (рис. 3.7–3.8). Найвищими показниками щільності твердої фази гумусово-акумулятивного горизонту характеризуються антропогенно змінені ґрунти – 2,36–2,43 г/см³ (розрізи СБ–4 та СЯ–7 відповідно).

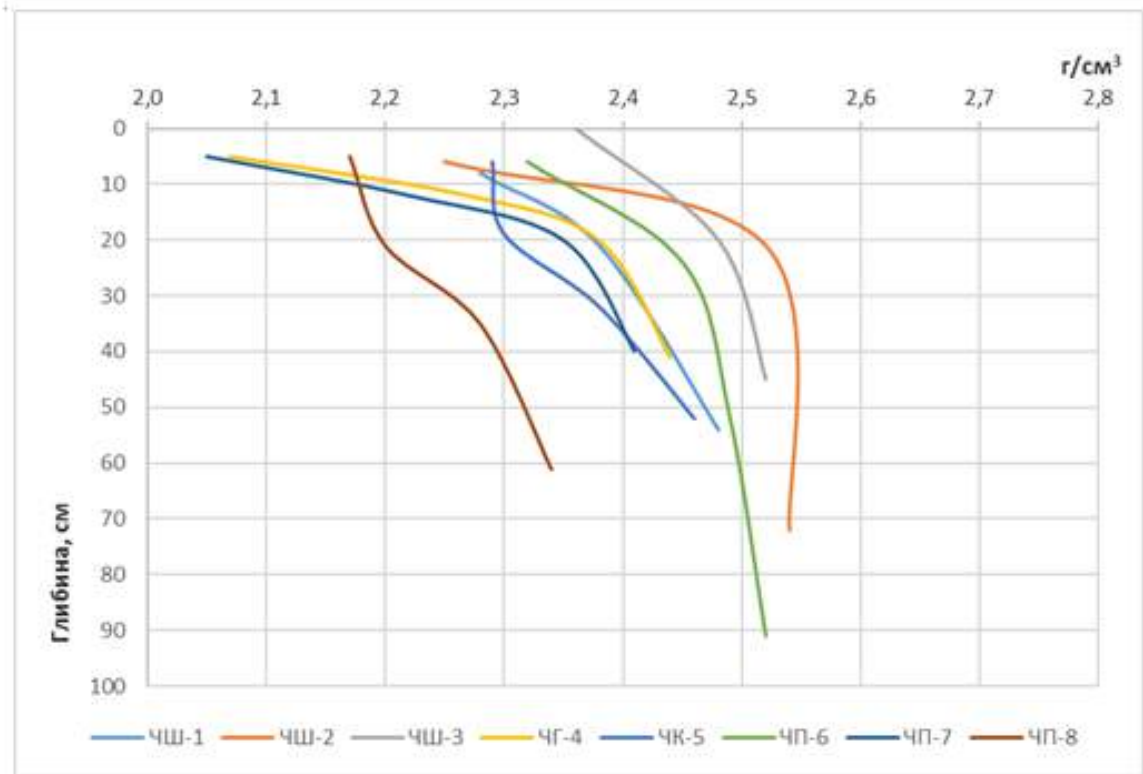


Рис. 3.7. Профільний розподіл щільності твердої фази гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву

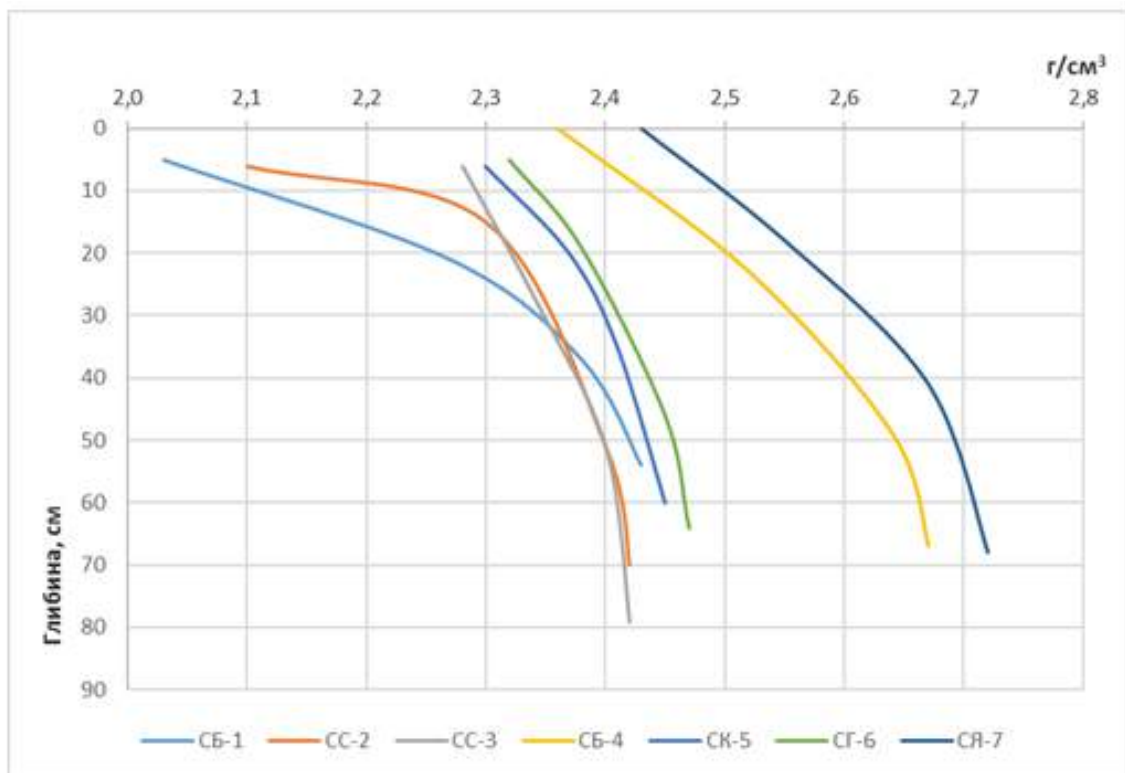


Рис. 3.8. Профільний розподіл щільності твердої фази гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького масиву

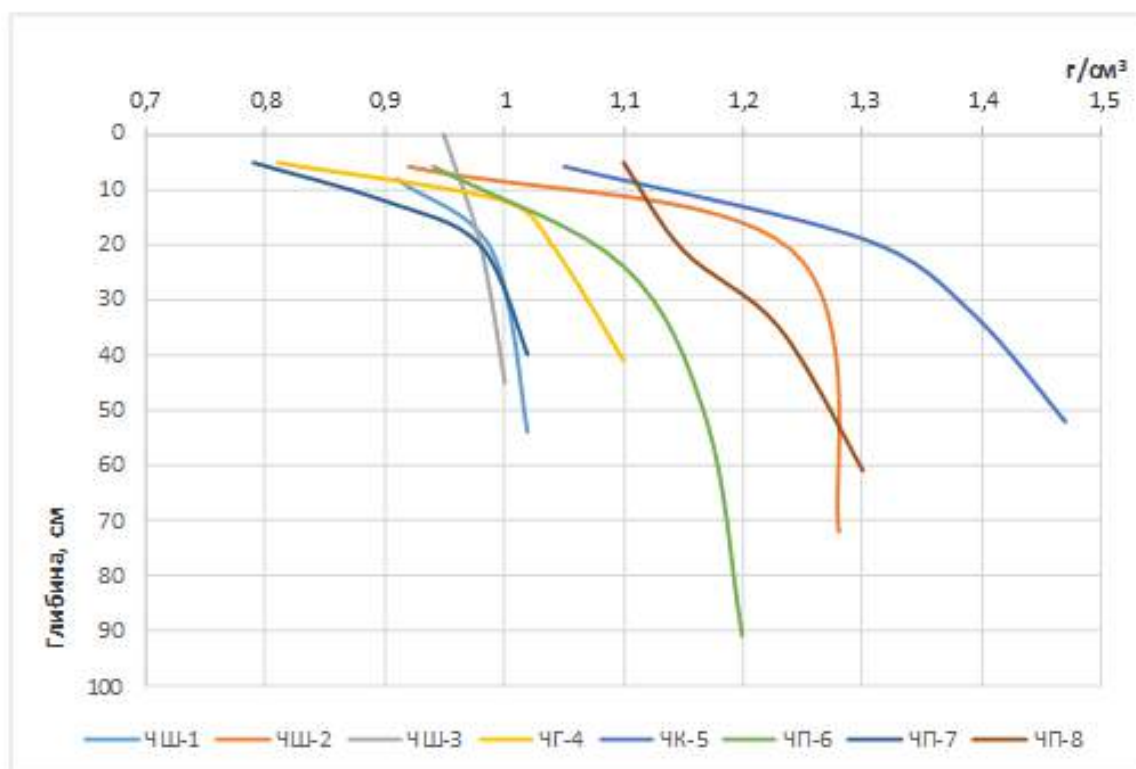


Рис. 3.9. Профільний розподіл щільності будови гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву

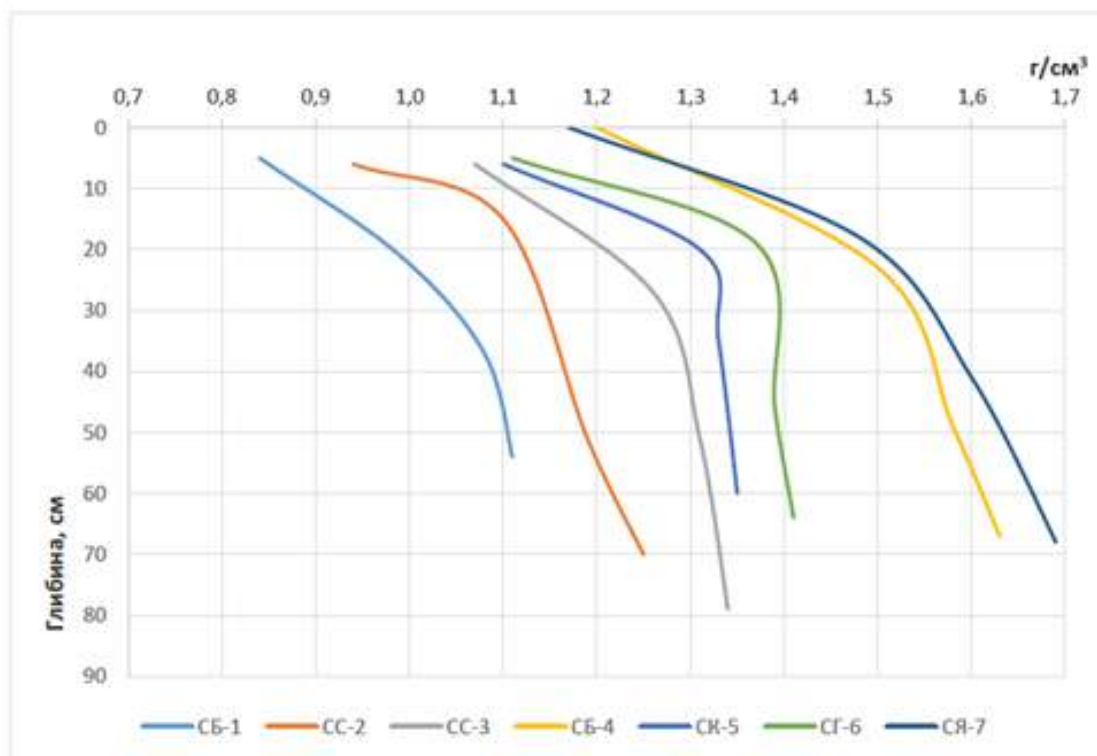


Рис. 3.10. Профільний розподіл щільності будови гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького масиву

Збільшення показників у межах генетичного профіля, порівняно з цілиними ґрунтами, обумовлено зменшенням вмісту гумусу та збільшенням частки теригенного матеріалу в нижній частині ґрунтового профілю.

Кількісно ступінь ущільнення ґрунту характеризується величиною щільності будови. Щільність будови є однією із найважливіших фізичних характеристик ґрунтів, що зумовлює їхні водний, повітряний і тепловий режими.

За класифікацією Н. А. Качинського, щільність будови гумусового горизонту ґрунтів характеризується такими показниками у г/см^3 : менше за 1,00 – дуже пухкий або збагачений органічними речовинами; 1,00–1,20 – пухкий; 1,20–1,40 – середньоущільнений; 1,40–1,50 – щільний; понад 1,50 – дуже щільний [70].

Дослідження показали, що середні величини щільності будови у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті гірсько-лучно-буроземних ґрунтів змінюються від 0,79–1,20 г/см^3 і характеризується як дуже пухкий та пухкий, з глибиною униз по профілю показник поступово зростає до 1,02–1,69 г/см^3 , що пов'язано, перш за все, з аккумуляцією органічної речовини у верхньому генетичному горизонті та зменшенням її вмісту униз по профілю (рис. 3.9–3.10).

Щільність будови генетичних горизонтів антропогенно змінених ґрунтів є суттєво вищою, що є наслідком руйнування структури і зміни її форм. Це аккумулятивне ущільнення агрегатів являється наслідком тривалого витоптування на переущільнення ґрунтової товщі. Показники щільності будови у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті зросли до 1,17–1,20 г/см^3 , а в перехідному горизонті – до 1,60–1,63 г/см^3 .

Шпаруватість ґрунту залежить від гранулометричного складу, структурно-агрегатного стану, діяльності ґрунтової фауни, вмісту і розподілу органічних речовин. Шпаровий простір ґрунту має велике значення, оскільки саме у шпарах твердої фази розміщуються газоподібна, рідка і жива фази ґрунту.

У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах однорідного гранулометричного складу шпаруватість є функцією від щільності будови. Тому зі збільшенням щільності будови у ґрунті закономірно зменшується загальна шпаруватість. Як видно на рисунку 3.11, варіабельність загальної шпаруватості у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті гірсько-лучно-буроземних ґрунтів звужена і становить 49–61%. Униз по профілю показники зменшуються до 37–58%, що обумовлено зменшенням вмісту загального гумусу у цьому ж напрямку [70, с. 353]. За класифікацією Н. А. Качинського, гірсько-лучно-буроземні ґрунти характеризуються відмінною та задовільною шпаруватістю гумусово-акумулятивного горизонту.

Суттєвою особливістю антропогенно зміненого ґрунту є ущільнення ґрунтової товщі, при якому спостерігається зменшення загальної шпаруватості. Якісна оцінка шпаруватості антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, порівняно із цілиними, знижується, що свідчить про погіршення водно-повітряного режиму ґрунту та його фільтраційної здатності. У процесі номадної трансформації ґрунтів ізотропність простору шпар різко змінюється анізотропністю, яка посилюється у процесі витоштування ґрунтової товщі тваринами та інтенсифікацією промивного режиму, адже тиск копит овець на ґрунт можна порівняти з тиском важких тракторів [90, с. 14]. Показники шпаруватості аерації зменшуються від 48,20–49,95% у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті цілинних ґрунтів до 37,43% антропогенно змінених ґрунтів. З глибиною показники шпаруватості аерації зменшуються до 30,12–40,05% в нижньому перехідному горизонті цілинних ґрунтів та 23,78–25,14% в антропогенно змінених ґрунтах. Як зазначає В. В. Медведєв, у разі ущільнення ґрунту, головні зміни відбуваються з об'ємом грубих шпар макроагрегатів та ґрунтових тріщин. Водночас, зменшення об'єму дрібних шпар у ґрунті, як правило зумовлене руйнуванням агрономічно цінних агрегатів розміром 10–0,25 мм, що призводить до зменшення показників внутрішньоагрегатної шпаруватості аерації [88; 89].

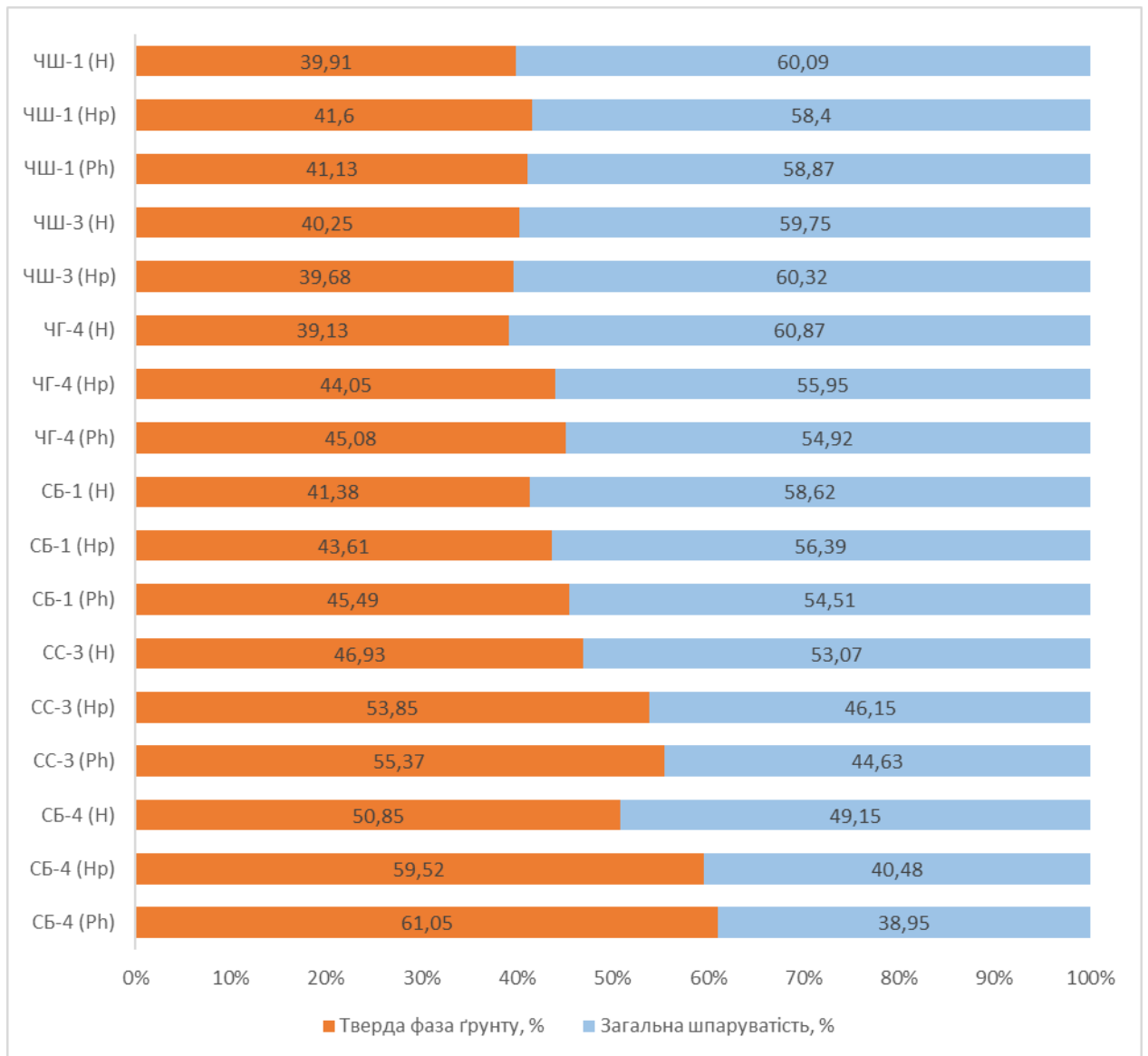


Рис. 3.11. Співвідношення твердої фази і загальної шпаруватості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат

Важливою особливістю гірсько-лучних буроземних ґрунтів є щебенюватість ґрунтового профілю [12, с. 352]. Скелет верхніх генетичних ґрунтових горизонтів відіграє роль захисного панцира, що запобігає інтенсивному змиву і знищенню ґрунтів, в період масового танення снігу і випадання інтенсивних опадів. Його наявність обумовлює сприятливий водно-повітряний режим ґрунтів, забезпечуючи верхньому горизонту добру водо- і повітропроникність навіть за важкого гранулометричного складу дрібнозему. Хрящ і щебінь верхнього горизонту слугують джерелом біологічно важких елементів (Фосфору, Кальцію, Магнію, Калію), які

переходять у стан доступних для використання рослин, чим підтримується висока трофність ґрунтів [46, с. 151–152].

Наявність ґрунтового скелету значною мірою визначає основні фізичні властивості гірсько-лучних буроземних ґрунтів. Щебенюватість досліджуваних ґрунтів розраховували за відношенням вмісту щебенистих окремоостей до загального вмісту сухого кам'янистого ґрунту. Результати розрахунку щебенюватості наведені у Додатку Б (табл. Б.3).

Ступінь щебенюватості ґрунтів закономірно збільшується униз по профілю. Найменшими показниками характеризується верхні гумусово-аккумулятивні горизонти 5–18%, оскільки в них наявні переважно сильнозвітрілі уламки корінної породи. Нижні перехідні горизонти складені переважно слабозвітрілими уламками гірських порід.

Згідно класифікації ґрунтів Н. А. Качинського за вмістом скелету, гірсько-лучні буроземні ґрунти відносяться до категорії середньощебенюватих (розрізи ЧШ–1, ЧШ–2, ЧШ–3, ЧГ–4, ЧП–6, ЧП–7, СБ–4, СЯ–7) – вміст часток >3 мм становить 5–10% та сильнощебенюватих (ЧК–5, ЧП–8, СБ–1, СС–2, СС–3, СК–5, СГ–6) – вміст часток >3 мм становить більше 10% у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті.

Простежується чітка закономірність, що зі збільшенням абсолютної висоти вміст щебеню і верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті зменшується. Підвищений вміст глинистих сланців у складі елювію-делювію долиньської свити Свидовецького масиву зумовив підвищену щебенюватість ґрунтів, оскільки алевроліти та аргеліти інтенсивніше піддаються процесам дезінтеграції та швидше залучаються у процеси ґрунтотворення.

Підвищена щебенюватість верхніх генетичних горизонтів гірсько-лучно-буроземних ґрунтів зумовлена відносним накопиченням грубоуламкового матеріалу у результаті змиву дрібнозему поверхневими водами, у результаті інтенсивного витоптування та перемішування ґрунтової товщі худобою щебенюватість верхніх горизонтів зменшується.

3.6. Процеси організації структурно-агрегатного стану

Елементарні гранулометричні елементи, скріплені між собою, утворюють структурні окремоті (агрегати) різної генези, складності, величини, форми та водопроникності. Об'єднання елементів ґрунтової маси спричиняється поверхневою енергією дисперсної системи (енергія кристалічної гратки частинок), наявністю у ґрунті клеючих (гумус, прикореневі виділення), цементуючих (карбонати кальцію, гідроксиди заліза) речовин та сил залишкових валентностей. Поділ ґрунтової маси на агрегати є складним поєднанням комплексу абіотичних та біогенних процесів, зокрема, фазових змін у ґрунті, діяльності кореневих систем і ґрунтової фауни [71, с. 293].

З агрономічної точки зору, структурними є ті ґрунти, в складі яких переважають агрегати розміром 0,25–10 мм. Значний вміст агрегатів, менших 0,25 мм, зумовлює розпиленість ґрунту, а понад 10 мм – брилуватість. Найціннішою в агрономічному відношенні є зерниста і грудкувата структура, механічно стійка, водостійка та шпарувата [6].

Оцінка структурно-агрегатного стану ґрунту включає визначення загальної кількості макро- і мегаагрегатів (агрегати 10–0,25 і >10 мм, відповідно), розподіл їх за фракціями, визначення коефіцієнтів структурності та водотривкості тощо.

Результати структурно-агрегатного аналізу гірсько-лучних буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів наведено у Додатку Б (табл. Б.4) та графічно представлені на рисунках 3.12–3.15.

Результати структурного аналізу засвідчують, що досліджувані ґрунти мають високий вміст агрономічно-цінних агрегатів. Вміст агрегатів розміром 0,25–10 мм в верхньому гумусово-акумулятивному горизонті становить 50–70%. Особливістю структурного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є високий вміст мегаагрегатів (агрегати >10 мм), частка яких у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті становить 20–40%. Показники коефіцієнту структурності у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті

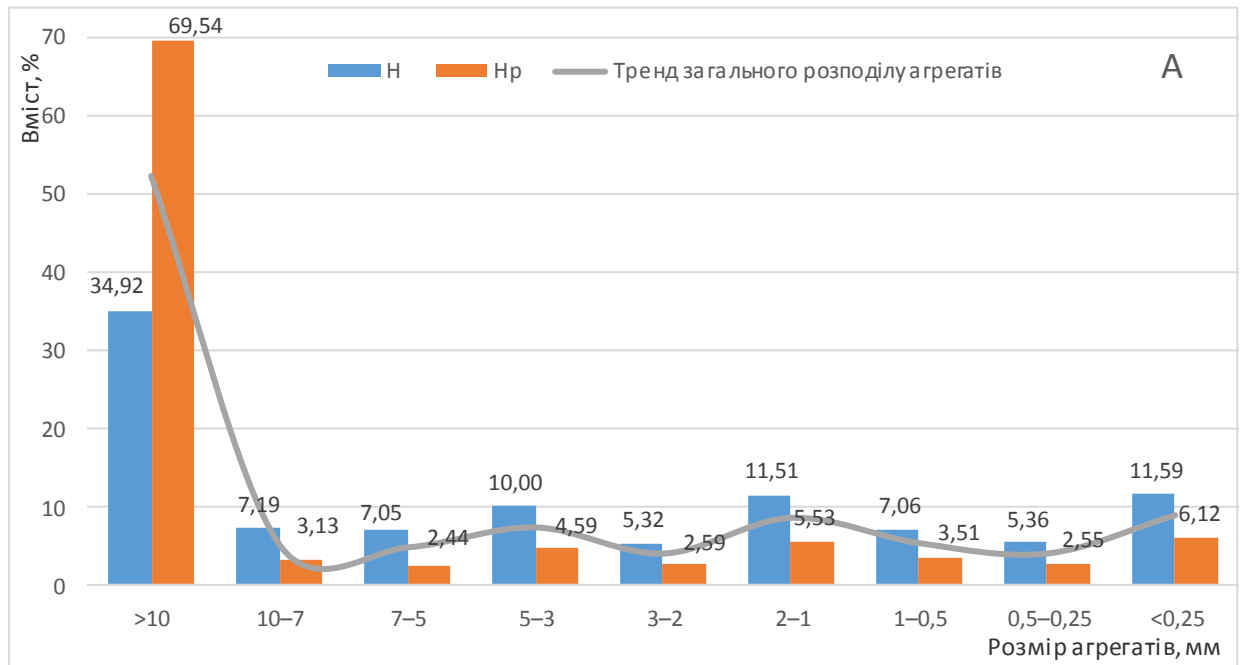
коливаються у межах 1,15–2,60. За шкалою оцінки структурного стану дані ґрунти характеризуються добрим структурним станом у гумусово-акумулятивному горизонті.

Нашими дослідженнями встановлено, що для гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характерні значні відмінності в типах структури та співвідношенні фракцій агрегатів різного розміру, залежно від біогеоценотичних умов формування та рівня антропогенного впливу на ґрунт.

Під лучною субальпійською та альпійською рослинністю утворюється міцна грудкувато-дрібногоріхуватою та зернисто-дрібногрудкувата структура, з чітко вираженими гранями структурних окремоостей. Визначальним чинником при цьому є високий вміст гумусу. Як стверджує О. Н. Соколовський слід виділяти дві форми гумусу: активний гумус бере участь в утворенні ґрунтової структури, виконуючи роль клею; а пасивний здатний до коагуляції колоїдних часток, забезпечуючи таким чином водостійкість ґрунтових агрегатів [82; 109].

На місці кошар гірсько-лучно-буроземні ґрунти зазнали значного господарського впливу. Інтенсифікації деградаційних процесів призвели до зміни структурно-агрегатного складу та формуванню антропогенно змінених ґрунтів із своїми специфічними властивостями. Це зумовлено тим, що внаслідок номадної трансформації структурний склад ґрунтів зазнає змін, що супроводжуються руйнуванням структури, зміною водотривкості структурних агрегатів, утворенням брилуватих окремоостей. Брилувата фракція утворюється в результаті переущільнення ґрунтової товщі і складається з масивних агрегатів неправильної форми, які характеризуються високою щільністю складення.

Коефіцієнт структурності гірсько-лучно-буроземних ґрунтів розрахований по відношенню вмісту агрегатів розміром від 10–0,25 мм до суми пилюватих і брилистих структур. За показником коефіцієнту структурності за шкалою оцінки С. І. Долгова та П. У. Бахтіна [22] досліджувані ґрунти характеризуються хорошим структурним станом.



А – сухе просіювання; Б – мокре просіювання; Н – гумусо-акумулятивний горизонт; Hp – верхній перехідний горизонт

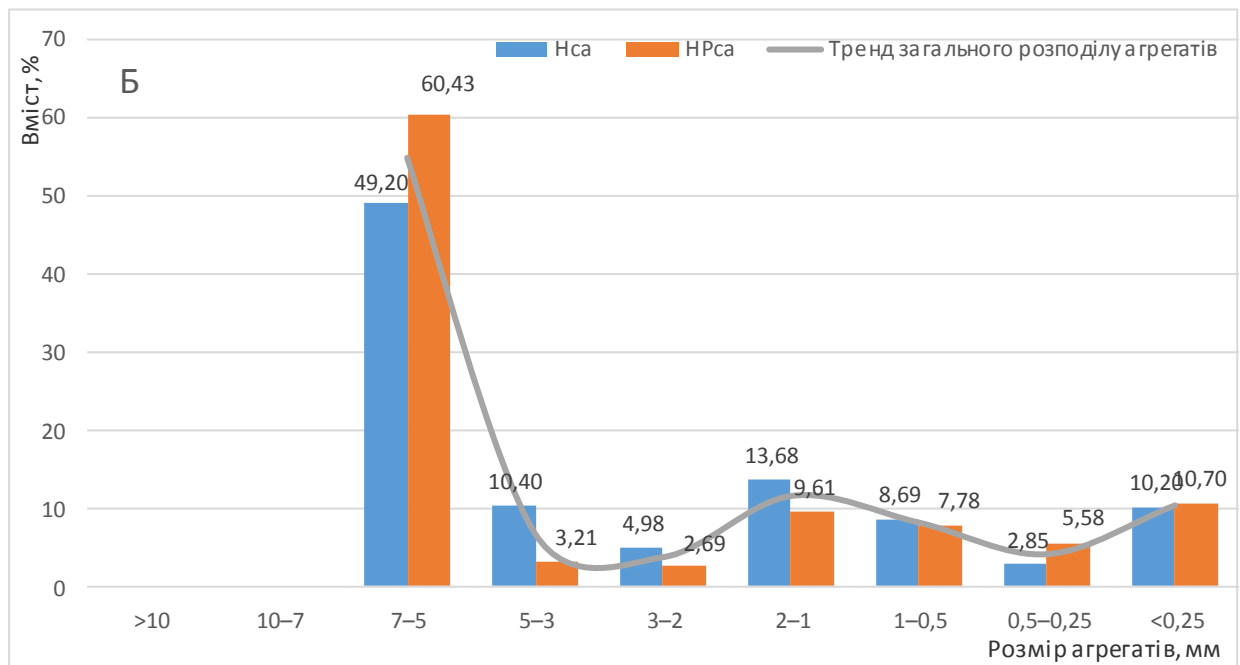
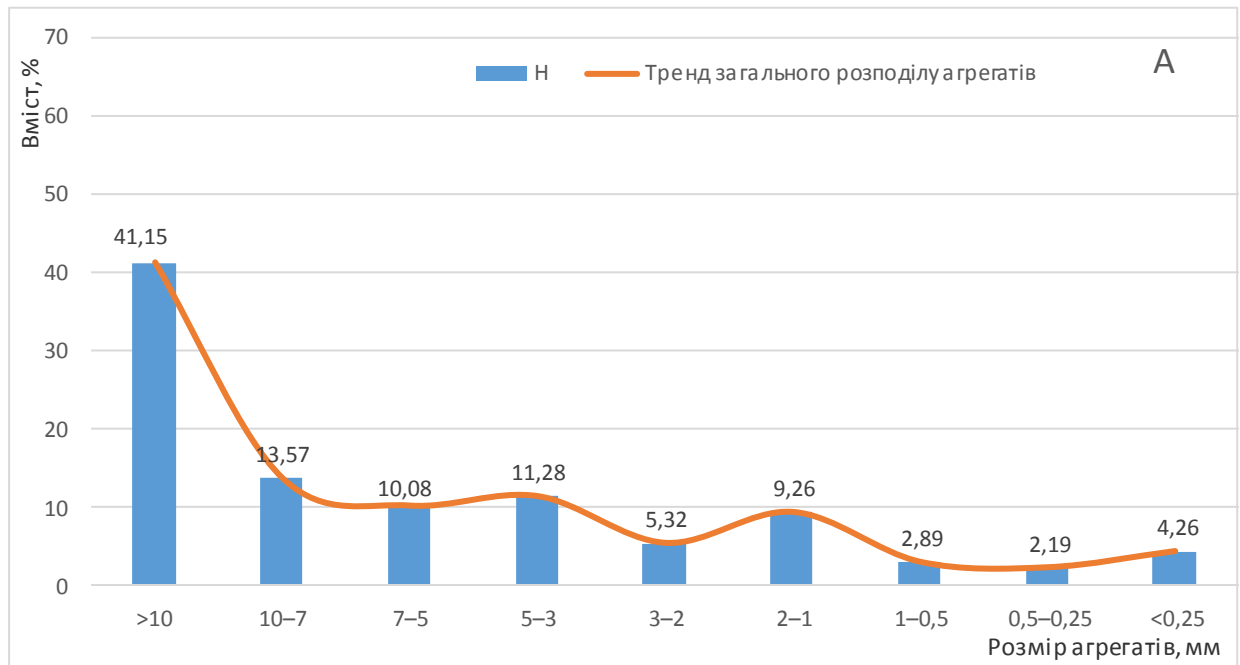


Рис. 3.11. Розподіл фракцій структурних агрегатів гірсько-лучно-буроземного ґрунту Чорногірського масиву (гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1; рослинність – субальпійська різнотравно-злакова)



А – суше просіювання; Б – мокре просіювання;
Н – гумусо-аккумулятивний горизонт

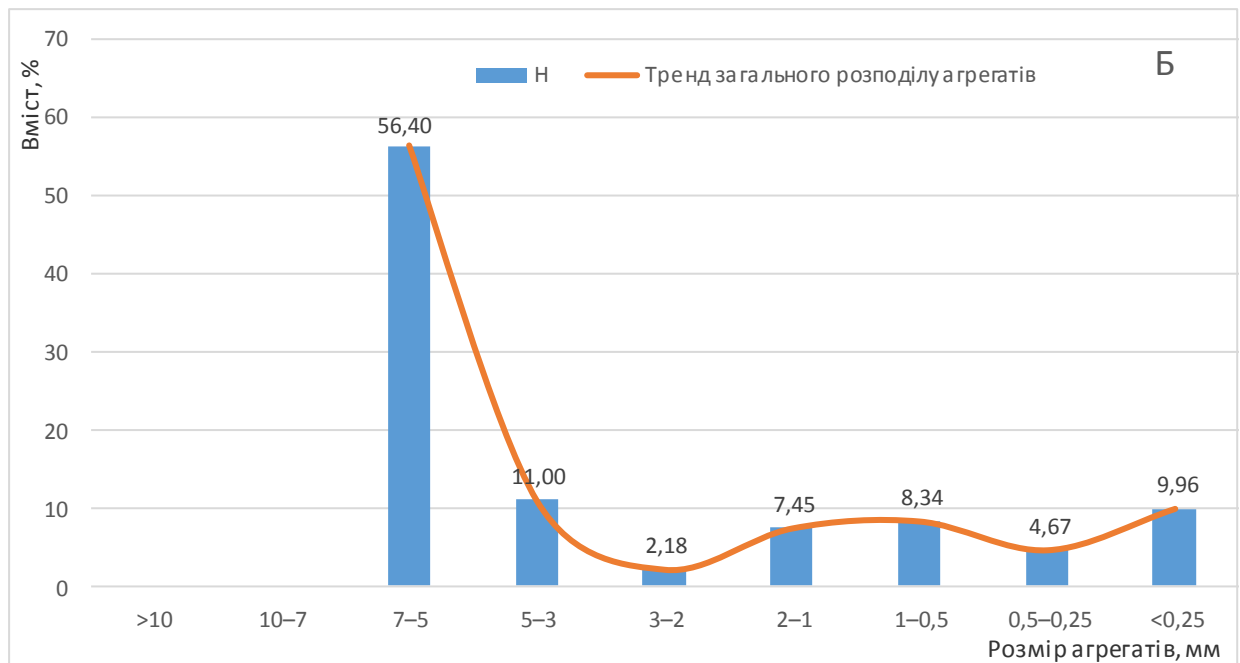
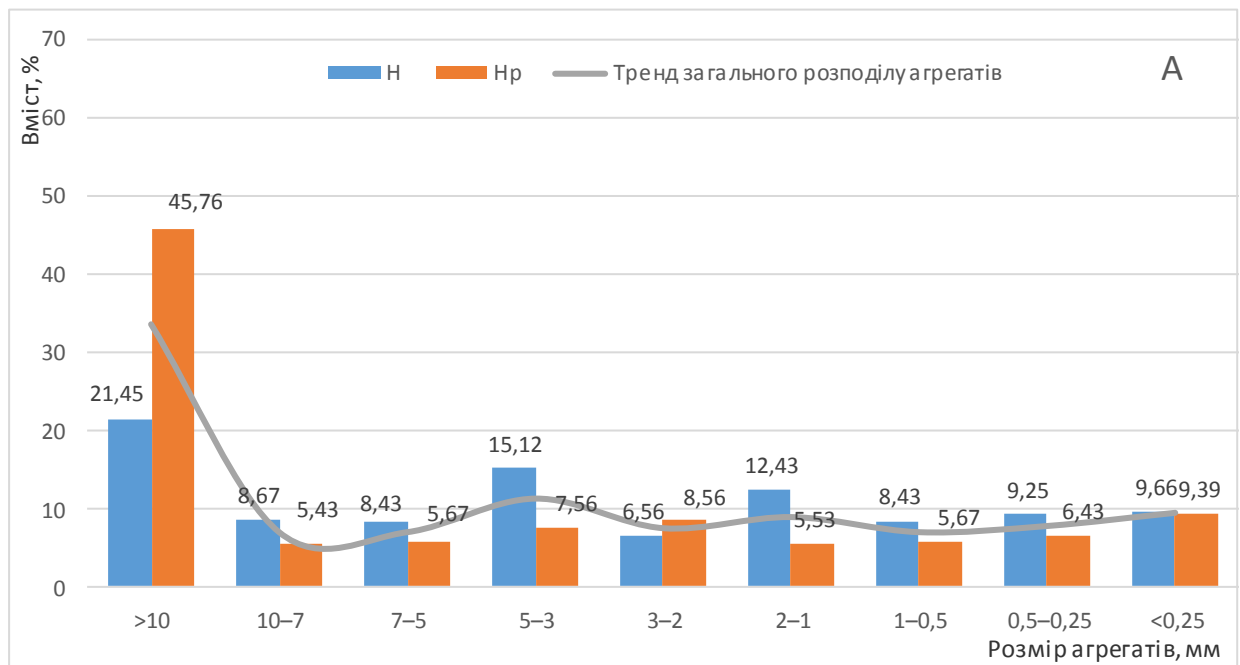


Рис. 3.12. Розподіл фракцій структурних агрегатів гірсько-лучно-буроземного ґрунту Чорногірського масиву (гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3; рослинність – альпійський щавель)



А – сухе просіювання; Б – мокре просіювання; Н – гумусо-аккумулятивний горизонт; Н_р – верхній перехідний горизонт

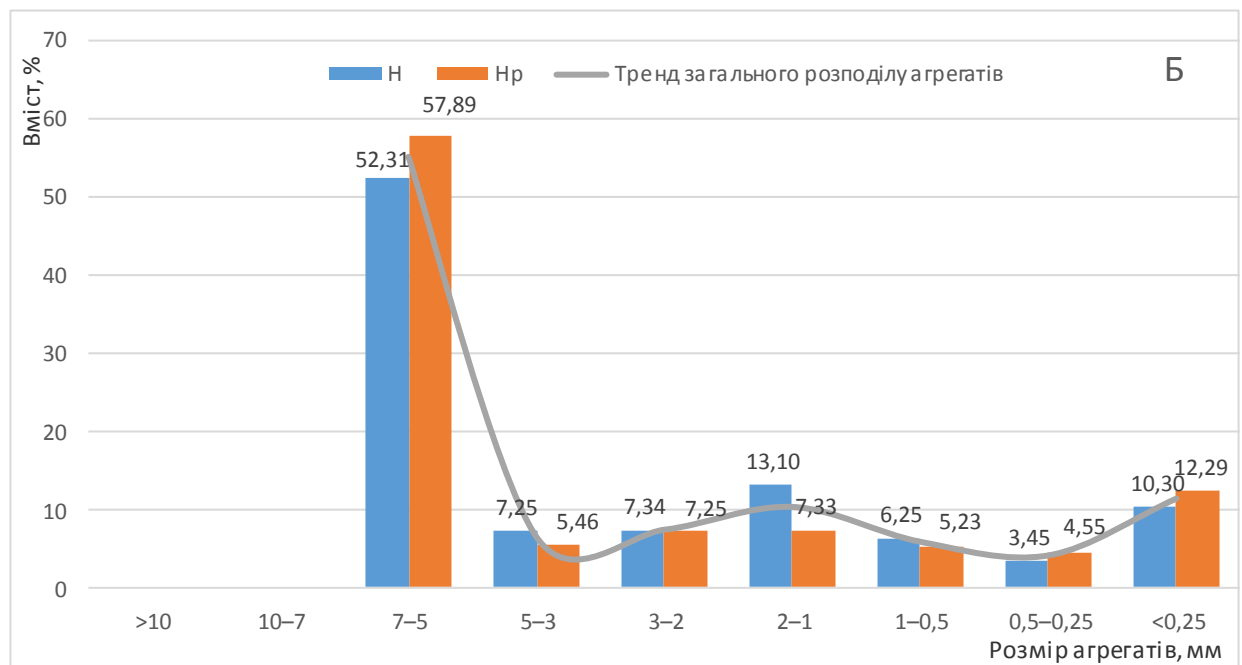
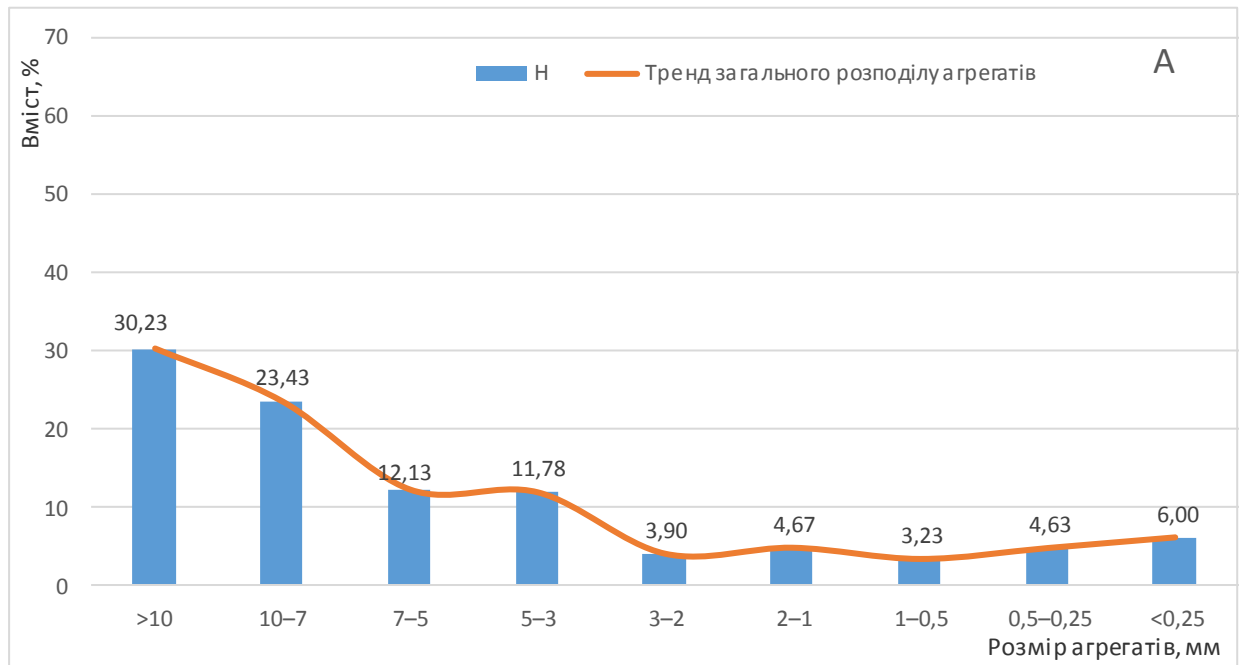


Рис. 3.13. Розподіл фракцій структурних агрегатів гірсько-лучно-буроземного ґрунту Свидовецького масиву (гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1; рослинність – альпійська різнотравно-злакова)



А – сухе просіювання; Б – мокре просіювання;
Н – гумусо-аккумулятивний горизонт

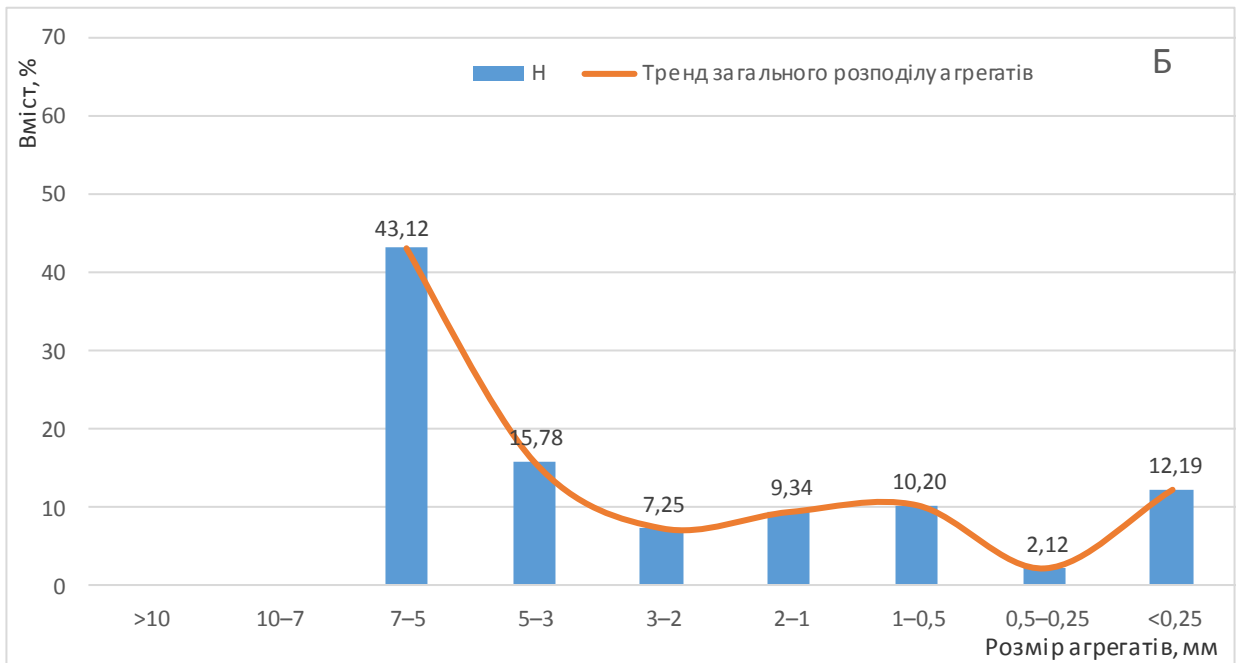


Рис. 3.14. Розподіл фракцій структурних агрегатів гірсько-лучно-буроземного ґрунту Свидовецького масиву (гірсько-лучно-буроземний середньоглибкий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4; рослинність – альпійський щавель)

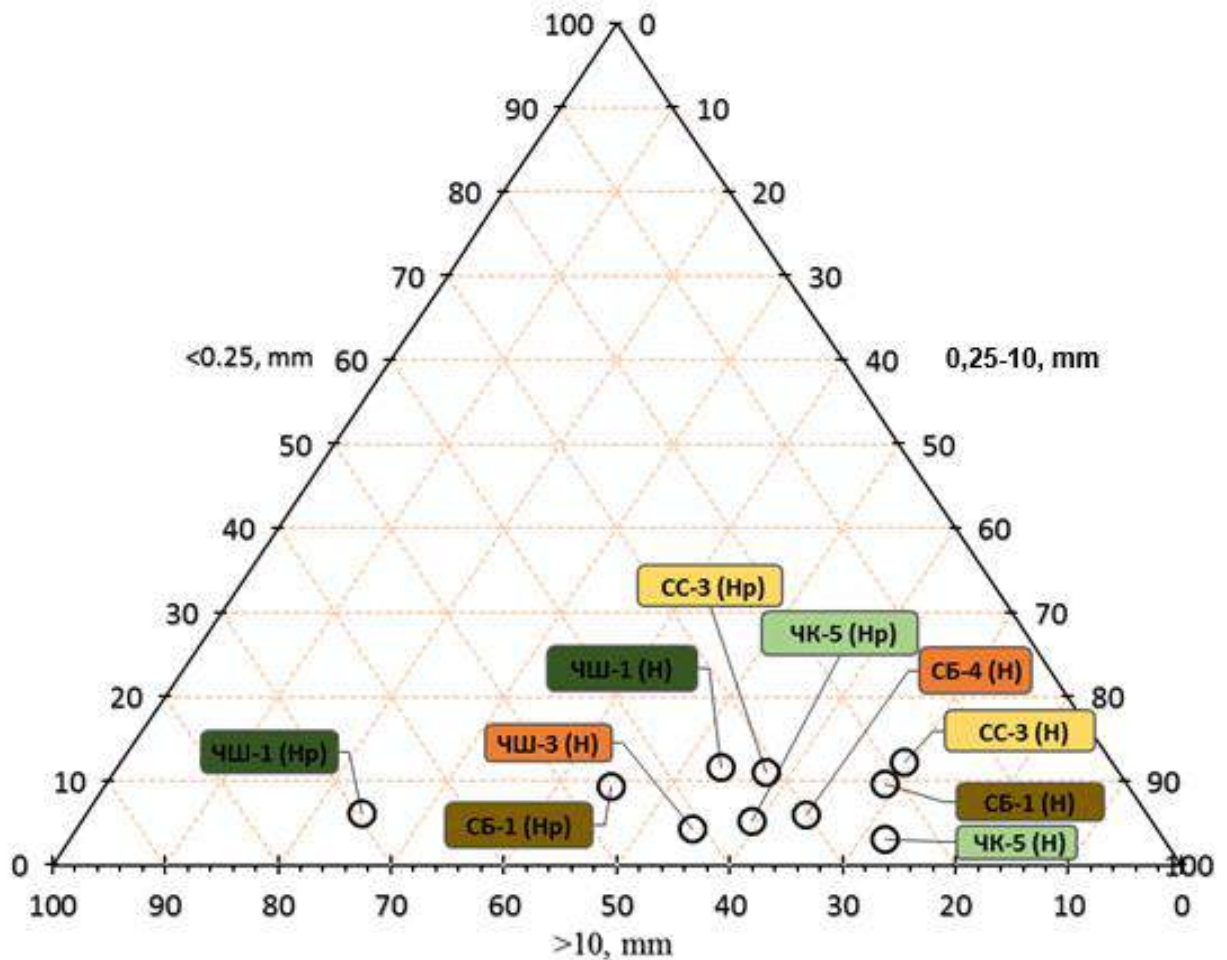


Рис. 3.15. Структурний стан гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат.

Важливою агрономічною властивістю ґрунтової структури є її водотривкість, яка проявляється через здатність ґрунтових агрегатів певний час протидіяти руйнуючій силі води. Стійкість ґрунтових агрегатів залежить від якості гумусу, наявності у ґрунті незворотно зкоагульованих органічних і мінеральних колоїдів, які зумовлюють зцементування гранулометричних елементів та від складу вбирних основ.

Оцінка водостійкості макроструктури гірсько-лучно-буроземних ґрунтів (табл. Б.4) засвідчила, що ґрунтові агрегати у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті мають надлишково високу водостійкість – сума водостійких агрегатів розміром $>0,25\text{ mm}$ становить понад 75%. Відтак можна зробити висновок, що структура гірсько-лучних ґрунтів є міцною, що є

особливо важливо для ґрунтів промивного типу водного режиму, сформованих у гумідних умовах, з метою протидіяти водній ерозії.

Зазначені особливості структурного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів наочно відображено на трикутнику Фере (рис. 5.11), де структурність оцінюється однією міткою.

Аналіз результатів вивчення агрегатного складу гірсько-лучних буроземних ґрунтів території дослідження дає підстави стверджувати, що структурний стан гірсько-лучних буроземних ґрунтів важкосуглинкового та середньосуглинкового гранулометричного складу характеризується домінуванням зернисто-дрібногрудкуватої структури з чітко вираженими зернами правильної форми. Під впливом антропогенного чинника (інтенсивного випасу рогатої худоби) структура гумусово-аккумулятивного горизонту ґрунтів зазнала трансформації і характеризується призмоподібною структурою з переважанням добре виражених призматичних та брилуватих структурних окремоностей. Брилувата фракція утворилася у результаті переущільнення ґрунтового горизонту під дією педотурбаційних процесів і характеризується високою щільністю складення.

Висновки до розділу 3

1. Установлено, що за умови однотипного гідротермічного режиму та материнської породи на перший план виступають біотичні чинники ґрунтоутворення, що і визначають основні фізико-хімічні властивості ґрунтів гірсько-лучної зони. Спільною особливістю буроземів, сформованих під трав'яними і чагарниковими рослинними формаціями субальпійського криволісся є підвищена кислотність ґрунтового розчину та, як наслідок, – низький ступінь насичення основами. Простежується чітка закономірність у ґрунтах, сформованих під різними рослинними асоціаціями із показниками кислотності та вмістом Фосфору і Калію; між показаними гумусового стану і вмістом Нітрогену.

2. Досліджувані ґрунти вирізняються високою обмінною і гідролітичною кислотністю. Середні значення pH_{KCl} мають загальну тенденцію до збільшення вниз по профілю: у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті коливаються у межах 3,42–4,08; у нижньому перехідному горизонті – 3,86–4,23. Під дією антропогенного чинника відбувається тенденція зміщення реакції ґрунтового середовища у сильнокислу сторону: значення pH_{KCl} у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті становлять 3,15–3,70. Величина гідролітичної кислотності у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті – 18–31 ммоль-екв/100 г ґрунту, в нижньому перехідному горизонті коливається у межах 4–16 ммоль-екв/100 г ґрунту. Досліджувані ґрунти збіднені на вбирні основи, а ступінь насичення основами є дуже низький – менше 30%. До складу вбирного комплексу досліджуваних ґрунтів входять переважно йони Алюмінію, Кальцію, Магнію та Гідрогену. Домінування тривалентних йонів Алюмінію зумовлено процесами кислотного гідролізу алюмосилікатів. У складі вбирного комплексу антропогенно змінених ґрунтів домінує Кальцій.

3. Досліджувані ґрунти мають високий вміст гумусу у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті – у межах 5–16%. Антропогенно змінені ґрунти характеризуються меншими показниками вмісту загального гумусу, ніж цілинні субальпійські ґрунти – до 6%, що обумовлено зміною фітоценотичного складу рослинності та відсутністю дернового горизонту. У складі гумусу досліджуваних ґрунтів переважає група фульвокислот (фракції 1а та 1), що зв'язані з рухомими сесквіоксидами. Фракція ГК2, що пов'язана з Кальцієм – відсутня. Ґрунти мають фульватний тип гумусу (співвідношення $C_{ГК}:C_{ФК} < 0,5$). У результаті номадної трансформації якісний склад гумусу змінився на гуматно-фульватний. Досліджувані ґрунти мають дуже низьку оптичну густину гумінових кислот.

4. Досліджувані ґрунти характеризуються важким гранулометричним складом: представлені важкосуглинкові та середньосуглинкові відміни, за рахунок значного вмісту фракції фізичної

глини в межах генетичних горизонтів. Ґрунти характеризуються недиференційованим характером профільного розподілу мулистої фракції (частинки $<0,001$ мм). Ґрунти Свидовецького масиву, сформовані на флішу з переважанням глинистих сланців, характеризуються більш важким гранулометричним складом, що обумовлено збільшенням вмісту фракції середнього пилу та мулистої фракції.

Показники щільності будови коливаються від $0,79-1,20$ г/см³ у верхніх генетичних горизонтах цілинних ґрунтів до $0,95-1,20$ г/см³ антропогенно змінених ґрунтів, з поступовим збільшенням до $1,02-1,47$ г/см³ в цілинних і $1,60-1,63$ г/см³ в межах нижніх генетичних горизонтів антропогенно змінених ґрунтів. Аналогічним чином розподіляються і показники загальної шпаруватості та шпаруватості аерації.

Досліджувані ґрунти мають високий вміст агрономічно-цінних агрегатів, розміром $0,25-10$ мм у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті – $50-70\%$. Показники коефіцієнту структурності у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті коливаються у межах $1,15-2,60$, ґрунти характеризуються добрим структурним станом. У результаті номадної трансформації структура гумусово-акумулятивного горизонту ґрунтів зазнала зміни: формується призмоподібна структура з переважанням добре виражених призматичних і брилуватих структурних окремоностей.

РОЗДІЛ 4

ВАЛОВИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД, ТЕРМОДИНАМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРСЬКО-ЛУЧНО- БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ

4.1. Особливості валового хімічного складу

Валовий склад ґрунту – це сукупність хімічних елементів та їхнє кількісне співвідношення у ґрунтовій масі. Дослідження елементарного складу ґрунту виконують за допомогою комплексу визначень, які називають валовим хімічним аналізом [98, с. 30].

У процесі ґрунтоутворення ґрунт, як природно-історичне тіло, зазнає змін, що відображаються у морфологічних ознаках, зміні фізичних і фізико-хімічних властивостей, а також у зміні валового хімічного складу. На основі даних валового хімічного складу мінеральної частини ґрунту можна виявити напрямок ґрунтоутворного процесу, простеживши зміни у вмісті хімічних елементів у межах ґрунтового профілю у порівнянні з незміненою ґрунтоутворною породою. Результати аналізу валового хімічного складу дають можливість встановити запаси тих чи інших елементів у генетичних горизонтах та виявити характер змін хімічного складу [5].

Мінеральна частина ґрунту відзначається значною консервативністю, відтак сучасний процесно-генетичний підхід на основі трактування результатів валового хімічного аналізу твердої фази ґрунту дає підстави стверджувати про тенденцію розвитку елементарних ґрунтових процесів, які відбуваються у ґрунтовому профілі [5].

І. М. Гоголев, досліджуючи валовий хімічний склад буроземів Українських Карпат встановив, що у процесі буроземоутворення відбувається винесення сесквіоксидів з ґрунтового профілю. У верхніх генетичних горизонтах ґрунту величина співвідношення $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ найчастіше коливається у межах 6,0; у материнській породі дане співвідношення складає близько 4,0. Униз по ґрунтовому профілю

зменшується величина співвідношення як $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ так і $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$, що засвідчує про винесення Феруму та Алюмінію [45, с. 248-250].

За даними дослідження валового хімічного складу буроземів П. С. Пастернаком не було виявлено значних розбіжностей у вмісті кремнезему по ґрунтовому профілю. В межах генетичних горизонтів помітне накопичення кремнезему, порівняно з материнською породою, що свідчить про наявність явищ, подібних до опідзолення [105].

Дані валового хімічного аналізу, отримані В. І. Канівцем, засвідчують подібність валового хімічного складу буроземів гірсько-лучних і гірсько-лісових. Навіть буроземи, сформовані на різних гірських породах, мають аналогічний хімічний склад ґрунту. Валові аналізи буроземів у всіх кліматичних поясах засвідчили, що ґрунтовий профіль буроземів збіднений на Кальцій та Магній та елювіюваний щодо сесквіоксидів, передусім Феруму [64].

Головним завданням вивчення мінеральної частини твердої фази ґрунту є встановлення змін її хімічного складу під впливом ґрунтоутворного процесу, що можливо у випадку перерахунку даних у величини, виражені у відсотках від мінеральної маси ґрунту, тобто у відсотках від прожареного ґрунту. При генетико-географічному підході прийнято використовувати перерахунок на прожарений ґрунт для характеристики розподілу оксидів у профілі ґрунту та обчислення їхніх мольних відношень. Оскільки карбонати і $\text{C}_{\text{орг}}$ входять до складу втрат від прожарювання, то це дає можливість частково елімінувати вплив карбонатів і органічної речовини на елементний або валовий хімічний склад ґрунту та встановити його реальну профільну диференціацію. Мольні відношення, обчислені для генетичних горизонтів, вказують на винесення або накопичення певних елементів, що є основним для оцінки напряму елементарних ґрунтових процесів [5].

Результати вивчення валового хімічного складу гірсько-лучних буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат наведено у Додатку В (табл. В.1–В.2, рис. В.1–В.4).

Досліджуючи валовий хімічний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів, ми порівнювали вміст та співвідношення, отримані у результаті аналітичних розрахунків, хімічних елементів вихідної ґрунтоутворюючої породи та генетичних горизонтів ґрунтів. Отримані результати засвідчують, що для гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характерний високий вміст SiO_2 та підвищений вміст Al_2O_3 і Fe_2O_3 (Додаток В, табл. В.1–В.2). Їх сумарна частка знаходиться в межах 94%, що свідчить про значну хімічну однорідність вихідного матеріалу при формуванні гірсько-лучно-буроземних ґрунтів досліджуваної території.

Відносне накопичення SiO_2 у верхніх генетичних горизонтах ґрунтового профілю, в основному, зумовлене фізичною дезінтеграцією силікатних порід та стійкістю кварцу до вивітрювання. Його відносний валовий вміст поступово зменшується від 76,10–77,43% до 72,28–76,93% при переході до ґрунтоутворюючої породи.

У складі сесквіоксидів (R_2O_3) досліджуваних гірсько-лучних буроземних ґрунтів за відсотковим вмістом переважає Al_2O_3 – 11,57–13,47% у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті з поступовим збільшенням вмісту униз по генетичному профілю до породи – 12,24–15,16%. У ґрунтоутворюючій породі валовий вміст Al_2O_3 становить 16,31–18,06%.

Серед лужноземельних елементів більшим відносним вмістом відзначається оксид Калію (K_2O) та Натрію (Na_2O), що зумовлено біологічними процесами життєдіяльності рослин. Кількість оксидів Калію (K_2O), Сульфуру (SO_3) та Титану (TiO_2) в досліджуваних ґрунтах є незначною.

Відмінності у вмісті хімічних елементів ґрунтів Свидовецького і Чорногірського високогір'я обумовлені відмінностями у хімічному складі ґрунтоутворюючої породи. Елювій-делювій долиньської свити Свидовецького масиву характеризується більш ритмічним чергуванням глинистих сланців, ніж елювій-делювій буркутської свити Чорногірського масиву, що зумовлює підвищену концентрацію оксидів Алюмінію (Al_2O_3) та оксидів Феруму (Fe_2O_3) та менший вміст оксидів Силіцію (SiO_2). Відповідно гірсько-лучно-буроземні

грунти Свидовецького масиву характеризуються меншим вмістом оксидів Силіцію (SiO_2) – 76,10%, а вищим вмістом оксидів Алюмінію (Al_2O_3) – 13,47%.

З метою отримання детальнішої інформації про неоднорідність валового хімічного складу мінеральної частини досліджуваних ґрунтів і виявлення диференціації профілю, нами обчислено молярні відношення різних оксидів для різних генетичних горизонтів (табл. 4.1). Молярні відношення, вказують на винесення або накопичення певного елемента, що важливо для оцінки напряму ґрунтоутворного процесу.

Аналіз величин молярних відношень свідчить, що досліджувані ґрунти характеризуються як розширеними ($\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ та $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$) так і звуженими ($\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{Fe}_2\text{O}_3$) показниками молярних відношень сесквіоксидів в профілі у порівнянні з ґрунтоутворною породою. Що свідчить про винесення за межі ґрунтового профілю оксидів Алюмінію та Феруму.

Особливо чітко проявляється збіднення ґрунтового профілю, по відношенню до ґрунтоутворної породи, на сесквіоксиди: молярні відношення $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті становить 7,81–8,67 та зменшується до породи до 6,69–8,30, у самій породі співвідношення $\text{SiO}_2 : \text{R}_2\text{O}_3$ становить 4,95–5,39, що обумовлено зменшенням інтенсивності процесу винесення елементів. Найбільшому винесенню за межі ґрунтового профілю піддається Ферум (молярні відношення $\text{SiO}_2 : \text{Fe}_2\text{O}_3$ – 36,49–41,84), дещо менше Алюміній (молярні відношення $\text{SiO}_2 : \text{Al}_2\text{O}_3$ – 9,60–11,38) у верхніх генетичних горизонтах з поступовим звуженням показника униз по профілю. Винесення сесквіоксидів за межі ґрунтового профілю обумовлює формування збідненого ґрунтового профілю на оксид Алюмінію та оксид Феруму у порівнянні з незміненою ґрунтоутворною породою.

Оксиди і гідроксиди Феруму належать до найважливіших мінеральних пігментів, які визначають забарвлення генетичних горизонтів ґрунтів. Буре забарвлення або буруватий відтінок ґрунтових горизонтів гірсько-лучно-буроземних ґрунтів обумовлений, зокрема, наявністю суміші оксидів Феруму, які характеризуються різним ступенем гідратації.

Таблиця 4.1

Показники диференціації профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Молярні відношення				
		SiO ₂ : Al ₂ O ₃	SiO ₂ : Fe ₂ O ₃	SiO ₂ : R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ : Fe ₂ O ₃	CaO : SiO ₂
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1						
Н	8–20	11,38	36,49	8,67	3,20	0,005
Нр	21–36	11,38	37,61	8,73	3,30	0,004
Ph	37–54	10,69	37,23	8,30	3,48	0,005
Р [45; 64]	70–80	7,31	30,15	5,88	4,12	0,010
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3						
Н	0–20	10,60	36,64	8,22	3,45	0,004
Нр	21–45	10,04	37,38	7,91	3,72	0,006
Р [45; 64]	70–80	7,31	30,15	5,88	4,12	0,010
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1						
Н	5–20	9,60	41,84	7,81	4,35	0,012
Нр	21–36	8,90	39,84	7,27	4,47	0,013
Ph	37–54	8,11	38,46	6,69	4,74	0,013
Р	60–70	6,22	24,29	4,95	3,90	0,016
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4						
Н	0–23	10,35	41,76	8,29	4,03	0,006
Нр	23–48	9,28	38,81	7,49	4,17	0,008
Ph	49–67	8,81	35,57	7,06	4,03	0,009
Р	70–80	6,77	26,45	5,39	3,90	0,015

Рівномірно-акумулятивний характер профільного розподілу оксидів лужноземельних металів викликаний біологічним перехопленням у період вегетації рослин, що компенсує їхнє кліматогенне винесення. Кількість оксидів Кальцію (CaO) та Титану (TiO₂) є незначним – менше 1%, відсотковий вміст є меншим ніж у складі незміненої ґрунотворної породи. У процесі буроземоутворення відбувається зменшення валового вмісту оксиду Магнію (MgO) та оксиду Калію (K₂O) – у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Чорногірського і Свидовецького масивів у порівнянні з ґрунотворної породою. Звуження молярних відношень CaO : SiO₂ з 0,014–0,004 у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті до 0,010–0,016 у ґрунотворній породі свідчить про інтенсивність процесів вилугування та винесення продуктів розчинення двовалентних лужноземельних металів (Ca і Mg) за межі ґрунтового профілю.

Для більш деталізованої характеристики втрат або накопичення речовин в ґрунтових горизонтах у порівнянні з ґрунотворною породою нами розраховано ступінь вивітрілості та диференціації кори вивітрювання і ґрунту за молекулярним відношенням між рухомими (K₂O, Na₂O, CaO, MgO) і стабільним (SiO₂) компонентами. Вперше цей метод був запропонований Гарасовіцем, який в якості стабільного компонента для латеритних ґрунтів рекомендував використовувати Al₂O₃ [166]. Але враховуючи особливості хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, вважаємо за потрібне також навести розрахунки де за стабільний компонент взято SiO₂, як компонент найменш рухомий при буроземотворенні.

Йенні запропонував розраховувати фактор вилугування (β), що відображає вміст оксидів лужноземельних елементів (K₂O, Na₂O, CaO, MgO) в ґрунтових горизонтах відносно ґрунотворної породи [166].

$$\beta = \frac{ba_1n}{ba_1p}, \quad (4.1)$$

де β – фактор вилугування; ba_1n – вміст оксидів K₂O, Na₂O, MgO і CaO в n-му горизонті ґрунтового профілю, ba_1p – вміст K₂O, Na₂O, MgO і CaO оксидів у ґрунотворній породі.

При величині $\beta = 1$ втрат основ немає; коли $\beta < 1$ – відбувається втрата основ; при $\beta > 1$ – їхнє накопичення.

Результати досліджень вказують на вилуговування Ca^{2+} і Mg^{2+} відносно SiO_2 у межах всієї частини ґрунтового профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів (табл. 4.2). Фактор вилуговування коливається в межах 0,410–0,680 у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті та зростає до породи – 0,493–0,747. Відносно Al_2O_3 у ґрунтовій товщі відбувається відносне накопичення Na^+ і K^+ , зумовлено це тим, що Алюміній, як найбільш рухомий елемент при буроземотворенні, мігрує за межі ґрунтового профілю, а Калій і Натрій, та їх органо-мінеральні сполуки є менш мобільними і постійно поновлюються у результаті біологічного колообігу. Тому фактор вилуговування відносно Al_2O_3 становить 1,193–1,247.

Абсолютні величини показників фактора вилуговування лужноземельних металів зростають у напрямі до ґрунотворної породи, що свідчить про більш інтенсивний розвиток процесів внутрішньоґрунтового вивітрювання у верхній частині ґрунтового профілю, що обумовлено фізичною і хімічною дезінтеграцією алюмосилікатів і винесення сполук розпаду у нижче залягаючі генетичні горизонти.

О. А. Роде запропонував метод елювіально-акумулятивних коефіцієнтів (ЕАК), який включає: EAr – ЕАК для конкретного оксиду; EAt – загальний ЕАК всіх оксидів; EAm – ЕАК всіх оксидів, окрім оксиду свідка [72; 123].

$$EAr = \frac{Rn \times Sp}{Rp \times Sn} - 1 \quad (4.2)$$

де Rn – відсотковий вміст аналізованого оксиду R в n -му горизонті ґрунту; Rp – відсотковий вміст оксиду R в ґрунотворній породі; Sn – відсотковий вміст оксиду-свідка в n -му горизонті ґрунту; Sp – відсотковий вміст оксиду-свідка в ґрунотворній породі.

$$EAt = \frac{Sp}{Sn} - 1, \quad (4.3)$$

де, EAt – загальний елювіально-акумулятивний коефіцієнт втрат або накопичення всіх оксидів по відношенню до оксидів ґрунотворної породи; Sn – відсотковий вміст оксиду-свідка в n -му горизонті ґрунту; Sp – відсотковий вміст оксиду-свідка в ґрунотворній породі.

Таблиця 4.2

Фактор вилуговування гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Молярні відношення											
		$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2}$	β	$\frac{\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	β
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1													
Н	8–20	0,660	0,945	0,058	0,607	0,337	1,247	0,030	0,801	0,322	0,754	0,028	0,484
Нр	21–36	0,625	0,895	0,055	0,575	0,331	1,223	0,029	0,786	0,294	0,687	0,026	0,441
Ph	37–54	0,622	0,890	0,058	0,609	0,314	1,159	0,029	0,793	0,308	0,720	0,029	0,493
P[45; 64]	70–80	0,698	–	0,096	–	0,271	–	0,037	–	0,428	–	0,058	–
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3													
Н	0–20	0,744	1,066	0,070	0,735	0,323	1,193	0,030	0,823	0,422	0,986	0,040	0,680
Нр	21–45	0,725	1,039	0,072	0,756	0,304	1,124	0,030	0,818	0,421	0,985	0,042	0,717
P[45; 64]	70–80	0,698	–	0,096	–	0,271	–	0,037	–	0,428	–	0,058	–
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1													
Н	5–20	0,582	0,751	0,061	0,487	0,286	0,932	0,030	0,604	0,296	0,632	0,031	0,410
Нр	21–36	0,678	0,874	0,076	0,611	0,303	0,988	0,034	0,691	0,374	0,800	0,042	0,559
Ph	37–54	0,806	1,040	0,099	0,798	0,351	1,143	0,043	0,877	0,455	0,973	0,056	0,747
P	60–70	0,775	–	0,124	–	0,307	–	0,049	–	0,468	–	0,075	–

Закінчення таблиці 4.2

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Молярні відношення											
		$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2}$	β	$\frac{\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}}{\text{SiO}_2}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	β	$\frac{\text{MgO}+\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$	β
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4													
Н	0–23	0,657	0,904	0,063	0,592	0,316	1,179	0,031	0,772	0,341	0,743	0,033	0,486
Нр	23–48	0,645	0,888	0,069	0,647	0,296	1,103	0,032	0,804	0,350	0,762	0,038	0,556
Ph	49–67	0,658	0,906	0,075	0,695	0,291	1,085	0,033	0,833	0,367	0,801	0,042	0,615
Р	70–80	0,727	–	0,107	–	0,268	–	0,040	–	0,459	–	0,068	–

Примітка: β – фактор вилуговування (за Йенні).

$$EAm = \frac{(100 - Sn) \times Sp}{(100 - Sp) \times Sn} - 1, \quad (4.4)$$

де, EAm – коефіцієнт величин втрат або накопичення суми оксидів, крім оксиду-свідка; Sn – відсотковий вміст оксиду-свідка в n -му горизонті ґрунту; Sp – відсотковий вміст оксиду-свідка в ґрунтоутвірній породі.

Від’ємне значення означає винесення оксидів з n -го горизонту, додатне – їхнє накопичення.

Аналіз отриманих величин елювіально-аккумулятивних коефіцієнтів свідчить про інтенсивні процеси загального винесення оксидів з генетичних горизонтів ґрунтів (табл. 4.3): EAt сягає значень $-0,08$ – $-0,13$. Отримані коефіцієнти свідчать про відмінності в диференціації ґрунтового профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів. Величинами виносу EAr обумовлені як відмінностями у складі ґрунтоутвірної породи, так і фаціальними особливостями (біогеоценозні зміни та ступінь господарського освоєння), і мають наступний характер:

- розріз ЧШ–1: найбільше виносу піддаються CaO (EAr – $-55,23\%$) → MgO (EAr – $-50,82\%$) → TiO_2 (EAr – $-36,77\%$) → Al_2O_3 (EAr – $-35,77\%$);
- розріз ЧШ–3: найбільше виносу піддаються CaO (EAr – $-56,10\%$) → TiO_2 (EAr – $-37,15\%$) → K_2O (EAr – $-31,86\%$) → Al_2O_3 (EAr – $-31,01\%$);
- розріз СБ–1: найбільше виносу піддаються MgO (EAr – $-68,75\%$) → K_2O (EAr – $-52,55\%$) → Fe_2O_3 (EAr – $-41,95\%$) → Al_2O_3 (EAr – $35,18\%$);
- розріз СБ–4: найбільше виносу піддаються CaO (EAr – $-62,43\%$) → MgO (EAr – $-48,16\%$) → Fe_2O_3 (EAr – $-36,67\%$) → Al_2O_3 (EAr – $34,57\%$).

Додатними величинами EAr у профілях гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського і Свидовецького масивів характеризуються оксиди Сульфуру (профіля ЧШ–1, ЧШ–3 та СБ–1).

Інтенсивне винесення за межі профілю досліджуваних ґрунтів Al_2O_3 та Fe_2O_3 свідчить про відсутність у нижніх перехідних генетичних горизонтах процесів бруніфікації ґрунтової маси.

Нами було розраховано баланс компонентів хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів для відображення об’ємних величин трансформації мінеральної частини досліджуваних ґрунтів (табл. 4.4).

Таблиця 4.3

Елювіально-аккумулятивні показники у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Українських Карпат

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	EAr, %									EAt, %	EAm %
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O		
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1												
Н	8–20	–	-35,77	-17,38	-36,60	-55,23	-50,82	+68,33	-30,47	-7,05	-0,09	-0,32
Нр	21–36	–	-35,76	-19,83	-33,51	-57,45	-55,57	+30,90	-29,44	-11,65	-0,10	-0,33
Ph	37–54	–	-31,59	-19,01	-29,04	-47,35	-51,44	-56,80	-30,15	-9,21	-0,09	-0,30
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3												
Н	0–20	–	-31,01	-17,70	-37,15	-56,10	-26,88	+123,25	-31,86	-0,48	-0,08	-0,27
Нр	21–45	–	-27,19	-19,35	-40,59	-36,55	-26,49	-60,40	-31,91	-1,48	-0,08	-0,25
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1												
Н	5–20	–	-35,18	-41,95	+3,22	-22,70	-68,75	+883,78	-52,55	-20,43	-0,13	-0,39
Нр	21–36	–	-30,07	-39,04	+6,28	-21,16	-50,20	+344,06	-49,17	-4,00	-0,11	-0,33
Ph	37–54	–	-23,22	-36,85	+9,41	-17,81	-27,35	+15,07	-44,50	35,37	-0,09	-0,25
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4												
Н	0–23	–	-34,57	-36,67	-21,90	-62,43	-48,16	-65,29	-32,38	-11,89	-0,11	-0,35
Нр	23–48	–	-27,09	-31,85	-17,44	-50,38	-42,70	-69,73	-29,23	-8,48	-0,09	-0,29
Ph	49–67	–	-23,20	-25,64	-13,66	-40,72	-37,86	-65,77	-26,66	-5,22	-0,08	-0,24

Ми використали визначені показники щільності будови ґрунту та вмісту оксидів у генетичних горизонтах, отримані при валовому хімічному аналізі. Для ґрунотворних порід значення щільності будови взято із літературних джерел [45; 64]. Обчислення проводили на потужність кожного горизонту та довільно вибрану площу – 1 м^2 за методичним рекомендаціями О. А. Роде і П. Кундлера [123]

$$Q_n = h_n \times D_n \times P_n, \quad (4.5)$$

де, Q_n – запас в кг/м^2 компонента в n -му горизонті; h_n – потужність n -го горизонту; D_n – щільність будови n -го горизонту в г/см^3 ; P_n – відсотковий вміст компонента в n -му горизонті.

Відносно стабільного компонента обраховували вихідний запас інших оксидів у кожному генетичному горизонті за формулою:

$$Q'_n = Q_p \times \frac{Q''_n}{Q''_p}, \quad (4.6)$$

де, Q'_n – вихідний запас компонента в n -му горизонті; Q_p – запас компонента в материнській породі довільної потужності; Q''_p – запас стабільного компонента в материнській породі; Q''_n – запас стабільного компонента в n -му горизонті.

Різниця величин Q'_n і Q_n відображає накопичення або втрату певного оксиду. Отримані показники важливі при діагностиці елементарних ґрунотворних процесів при буроземотворенні в гірсько-лучній зоні Українських Карпат.

Аналіз результатів по балансу валових запасів оксидів засвідчив, що при формуванні гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів з генетичних горизонтів ґрунтового профілю піддаються виносу як оксиди трьохвалентних металів (Алюміній та Ферум), так і сполуки лужноземельних металів. Загальну тенденцію по збідненню ґрунтового профілю на оксиди у порядку зменшення інтенсивності, можна зобразити наступним чином: $\text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$. Загальна тенденція обумовлена особливостями буроземотворення в гірсько-лучній зоні, за якого ґрунтовий профіль збіднюється на оксиди Заліза та Алюмінію після повного вилуговування ґрунтової товщі на дво- та одновалентні лужноземельні метали.

Таблиця 4.4

Баланс валових запасів оксидів у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Українських Карпат

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Величина вносу (-) або накопичення (+) компонента (S), кг/м ²								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1										
Н	8–20	–	-0,70	-0,13	-0,04	-0,04	-1,78	-0,05	-1,79	-0,92
Нр	21–36	–	-0,96	-0,20	-0,05	-0,06	-2,03	-0,05	-2,01	-1,03
Ph	37–54	–	-0,98	-0,22	-0,05	-0,06	-2,23	-0,07	-2,22	-1,13
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3										
Н	0–20	–	-1,05	-0,23	-0,08	-0,08	-2,77	-0,07	-2,90	-1,46
Нр	21–45	–	-1,15	-0,31	-0,10	-0,06	-3,14	-0,11	-3,28	-1,65
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1										
Н	5–20	–	-0,92	-0,44	0,00	-0,03	-2,56	0,00	-3,05	-1,27
Нр	21–36	–	-0,91	-0,47	+0,01	-0,03	-2,11	0,00	-2,56	-1,02
Ph	37–54	–	-0,87	-0,55	+0,01	-0,04	-2,03	-0,01	-2,59	-0,91
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4										
Н	0–23	–	-1,84	-0,79	-0,06	-0,19	-2,31	-0,03	-2,17	-1,14
Нр	23–48	–	-1,92	-0,91	-0,06	-0,20	-1,83	-0,03	-1,69	-0,84
Ph	49–67	–	-1,26	-0,56	-0,04	-0,13	-1,14	-0,02	-1,05	-0,50

Примітка: баланс обчислено за методичними рекомендаціями О. А. Роде (1939) і П. Кундлера (1959); за «свідка» використовували відсотковий вміст SiO₂.

Кількісний валовий хімічний аналіз не показав істотних відмінностей у речовинному складі гірсько-лучно-буроземних цілинних та антропогенно змінених ґрунтів. Зумовлено це тим, що визначальним чинником при формуванні хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є, власне, ґрунтоутворна порода, а не антропогенний фактор. Але господарська діяльність змінила направленість ґрунтоутворних процесів: антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти (розрізи ЧШ–3 та СБ–4) характеризуються інтенсивнішим виносом оксидів Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MgO і CaO у порівнянні із цілинними ґрунтами. Зумовлено це більш інтенсивнішими процесами руйнування мінеральної частини ґрунту, під дією кислого середовища ґрунтового розчину, та інтенсивнішими процесами вивітрювання, у результаті промивного водного режиму незадернованої поверхні ґрунту.

Як вказує О. А. Роде [123], визначення вмісту хімічно зв'язаної води при валовому хімічному аналізі ґрунту повинно бути обов'язковим. Буроземоутворення пов'язане з процесами внутріґрунтового вивітрювання, що обумовлює зміну вмісту конституційної води в силікатній частині ґрунтового профілю.

Уміст конституційної води розраховували як різницю між втратою при прожарюванні та процентним умістом гумусу. Відповідно до вмісту конституційної води в тому чи іншому ґрунтовому горизонті до вмісту її в ґрунтоутворній породі розрахований показник зміни силікатної частини. Результати досліджень наведено у Додатку В (табл. В.3).

Уміст конституційної води у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат досить неоднорідний в межах ґрунтового профілю. Показники коливаються від 1,79–4,23% у верхніх гумусо-аккумулятивних горизонтах цілинних ґрунтів з поступовим збільшенням униз по профілю до 4,33–5,72%. Збільшення вмісту конституційної води у нижніх перехідних горизонтах свідчить про інтенсивні процеси оглинення ґрунтової товщі. Коефіцієнт зміни силікатної частини сягає максимального значення у горизонті Ph цілинних ґрунтів – 8,02–10,21.

Натомість для антропогенно змінених ґрунтів максимальні показники вмісту конституційної води характерні для верхніх гумусо-акумулятивних горизонтів – 3,86–6,45%. Відповідно найінтенсивніші просеци оглинення у антропогенно змінених ґрунтах відбуваються у верхніх генетичних горизонтах: коефіцієнт зміни силікатної частини поступово зменшується з 7,15–11,94 до 4,15–8,83.

Результати досліджень показали, що у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах відбуваються інтенсивні процеси оглинення, що лише посилюються (особливо у верхніх генетичних горизонтах) під впливом антропогенної діяльності на полонинах.

4.2. Термодинамічні та енергетичні характеристики ґрунтоутворних порід та гірсько-лучно-буроземних ґрунтів

Здатність чинників ґрунтоутворення забезпечувати формування ґрунтів і їхніх окремих властивостей за певний проміжок часу є потенціал ґрунтоутворення. Проблемі діагностики потенціалу ґрунтоутворення на сучасному етапі науки надають надзвичайно важливого значення, оскільки це безпосередньо пов'язане з відтворенням та збереженням родючості ґрунтів.

Одним із засновників концепції потенціалу ґрунтоутворення вважається американський ґрунтознавець Г. Йенні [166]. Згодом його положення набули подальшого розвитку в наукових працях В. Р. Волобуєва [29–31], А. Є. Ферсмана [145], І. Ш. Іскандерова [63], С. А. Шоби [150], В. О. Таргульяна [137], О. М. Геннадієва [40], Ф. М. Лисецького [83; 84], П. В. Голеусова [49], В. О. Забалуєва [62]. В Україні концепція потенціалу ґрунтоутворення набуло розвитку в працях Є. Н. Красехи, С. П. Позняка [114], С. Г. Чорного [148], О. І. Єргіної [61], А. А. Кирильчука [71], Р. Б. Семашука [128], В. В. Гарбара [37] та багатьох інших.

Енергетичний та термодинамічний підхід при вивченні природних процесів, у тому числі ґрунтоутворення, отримує останнім часом все більше поширення. Згідно досліджень Д. Г. Тихоненка, педогенез є складним

антиентропійним біо-гео-фізико-хімічним процесом екзогенного перетворення на поверхні Землі речовини та енергії, що полягає у формуванні з неродючої породи якісно нового, наділеного родючістю природного тіла – ґрунту [140].

Вивчення процесів ґрунтотворення можливе з енергетичної та термодинамічної точки зору. Оскільки розвиток цього напрямку досліджень дає можливість використання термодинамічних показників ґрунтів та ґрунтотворних порід, зокрема енергії кристалічної гратки, вільної енергії Гіббса та ентропії мінеральної частини, для оцінки здатності гірських порід до ґрунтотворення.

В. Р. Волобуєв зазначає, енергія кристалічної гратки, з точки зору термодинаміки, – це енергія, яку потрібно затратити для руйнування однієї грам-молекули кристалічної речовини до стану газоподібних одноатомних іонів, безкрайньо віддалених один від одного [30].

Під енергією граток А. Є. Ферсман розуміє кількість енергії, яку необхідно затратити, щоб роз'єднати іони гратки й перенести їх у безкінечність. Утворення гратки із вільних іонів є процесом зменшення вільної енергії системи, що веде до збільшення її ентропії. Автор зазначає, що це твердження є справедливим лише тоді, коли брати до уваги систему взагалі, тобто суму іонів, що складаються у гратки і матеріальне середовище, у якому, власне, вивільнена енергія розсіюється [145].

Вільна енергія Гіббса – важлива термодинамічна характеристика, що визначає ту частину енергії, за рахунок якої при відповідних умовах може здійснюватися корисна робота [62].

Поняття ентропії було введено для визначення міри незворотного розсіювання енергії. Ентропія це – функція стану системи, тобто кожному стану можна прирівняти цілком певне значення ентропії. [139].

Ми застосували прийняті та апробовані в наукових працях методи із встановлення енергетичних та термодинамічних характеристик ґрунтотворних порід та гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і

Чорногірського масивів. В основу обрахунків покладено дані валового хімічного складу досліджуваних ґрунтів та ґрунтотворних порід. Для коректного співставлення величин, ми переводили відсотковий вміст оксидів хімічних елементів в кДж/г застосовуючи наступні формули:

$$Um = \frac{U}{M} \quad (4.7)$$

$$Gm = \frac{G}{M} \quad (4.8)$$

$$Sm = \frac{S}{M} \quad (4.9)$$

де Um – енергія кристалічної ґратки (кДж/г); Gm – енергія Гіббса (кДж/г); Sm – ентропія (кДж/г); U – енергія кристалічної ґратки (кДж/моль); G – енергія Гіббса (кДж/моль); S – ентропія (кДж/моль); M – молярна маса сполуки (г/моль).

Саме з використанням цього методичного прийому велись подальші розрахунки. Термодинамічні властивості ґрунтотворних порід доцільно розраховувати по наведеній методиці, так як в конкретному випадку ми маємо справу з субстратом, що в більшій чи меншій мірі перетворений процесами ґрунтоутворення.

Кількісні показники запасів внутрішньої енергії гірських порід для оцінки їх здатності до ґрунтоутворення пропонує використовувати В. О. Забалуєв. Він зазначає, що породи, які характеризуються меншими показниками запасів внутрішньої енергії мають більшу реакційну здатність і досить сприятливі умови для біологічного освоєння, що є передумовою інтенсивного ґрунтоутворного процесу [62]. Що підтверджено дослідженнями В. А. Ковди: потенційна родючість ґрунтів (ґрунтоутворних порід) обернено пропорційна запасу їхньої внутрішньої енергії [75].

Результати розрахунків енергії кристалічної ґратки, вільної енергії Гіббса та показників ентропії у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат наведені у Додатку В (табл. В.4) та на рисунках 4.1–4.3.

Присутні відмінності між енергетичними показниками гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, сформованих на різних породах, що зумовлено різницею

у балансі домінуючих оксидів у складі пісковиків та глинистих сланців. Продукти вивітрювання карпатського флішу з переважанням пісковиків характеризуються більш високими запасами енергії кристалічної ґратки та вільної енергії Гіббса, порівняно з продуктами вивітрювання глинистих сланців. Існує профільна диференціація енергетичних показників, що чітко корелює з даними валового хімічного складу. Найвищими значеннями енергії кристалічної ґратки (U_m) характеризуються верхні генетичні горизонти профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів: величини знаходяться в межах 18346,95–18467,27 кДж/г і знижуються вниз по профілю до 17588,86–17809,07 кДж/г. Що зумовлено відносним вмістом SiO_2 , який має найвищі енергетичні показники і відповідно найбільше впливає на їх запаси в ґрунті.

Варіабельність показників вільної енергії Гіббса ($G_{m_{298,15}}$) більша. Найменшими показниками характеризуються верхні гумусово-акумулятивні горизонти гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву (розрізи ЧШ–1 та ЧШ–3), де величини знаходяться в межах 1340,67–1342,57 кДж/г, і закономірно зростають вниз по профілю до 1343,89–1346,16 кДж/г. Варіабельність показників вільної енергії Гіббса ($G_{m_{298,15}}$) у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах коливається у межах 1350,57–1351,13 кДж/г у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті з поступовим зниженням униз по профілю до 1314,67–1326,38 кДж/г.

Відношення вільної енергії Гіббса до енергії кристалічної ґратки (G_m/U_m , %) (Додаток В, табл. В.4) дає підстави стверджувати, що досліджувані ґрунти мають досить значну частку вільної енергії Гіббса, яка може перетворитися у корисну роботу – 7–9%. Розвиток таких елементарних ґрунтоутворних процесів, як: гумусоутворення, гумусонакопичення, вивітрювання, вилуговування, будуть інтенсивно розвиватися.

Висока частка енергії Гіббса у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах успадкована від ґрунтоутворної породи, оскільки G_m/U_m карпатського флішу коливається в межах 11–16%, що свідчить про високий потенціал ґрунтоутворення щільних порід флішу.

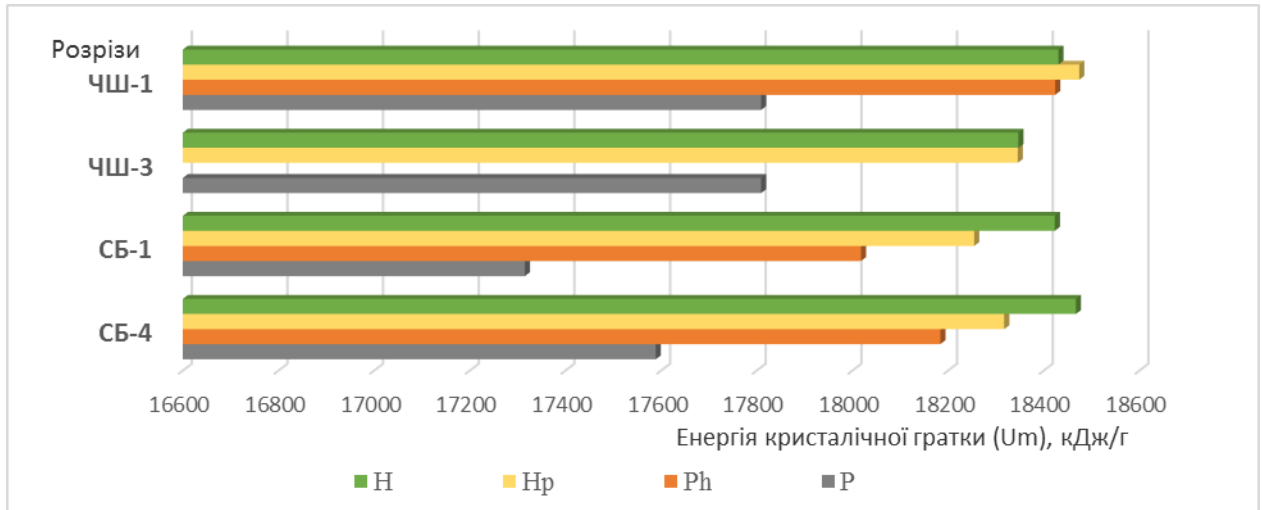


Рис. 4.1. Енергія кристалічної ґратки (U_m) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів та ґрунтоутворних порід Українських Карпат

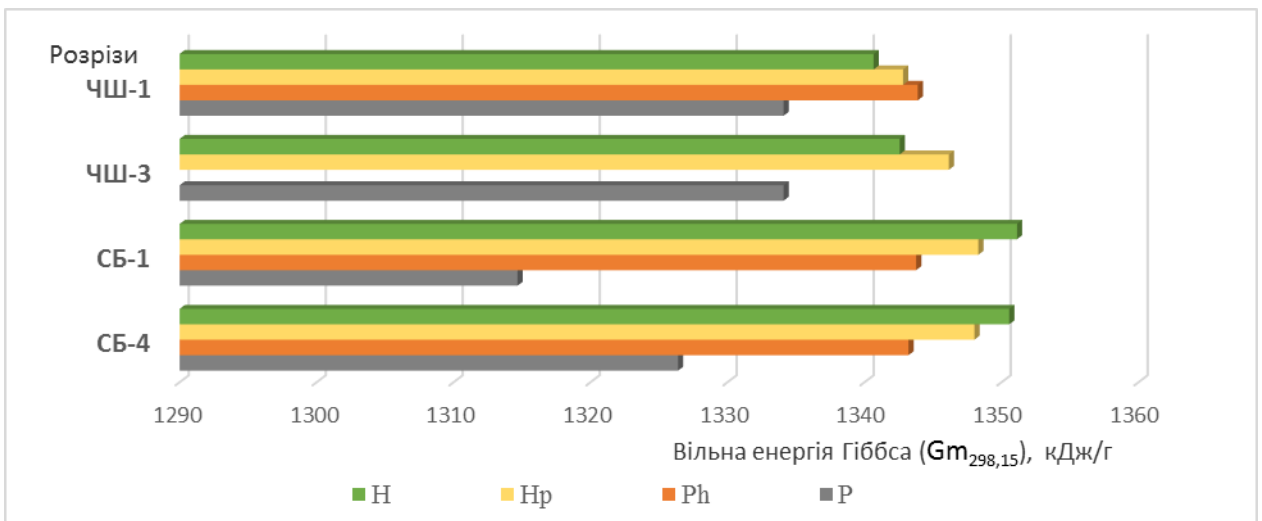


Рис. 4.2. Вільна енергія Гіббса ($G_{m_{298,15}}$) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів та ґрунтоутворних порід Українських Карпат

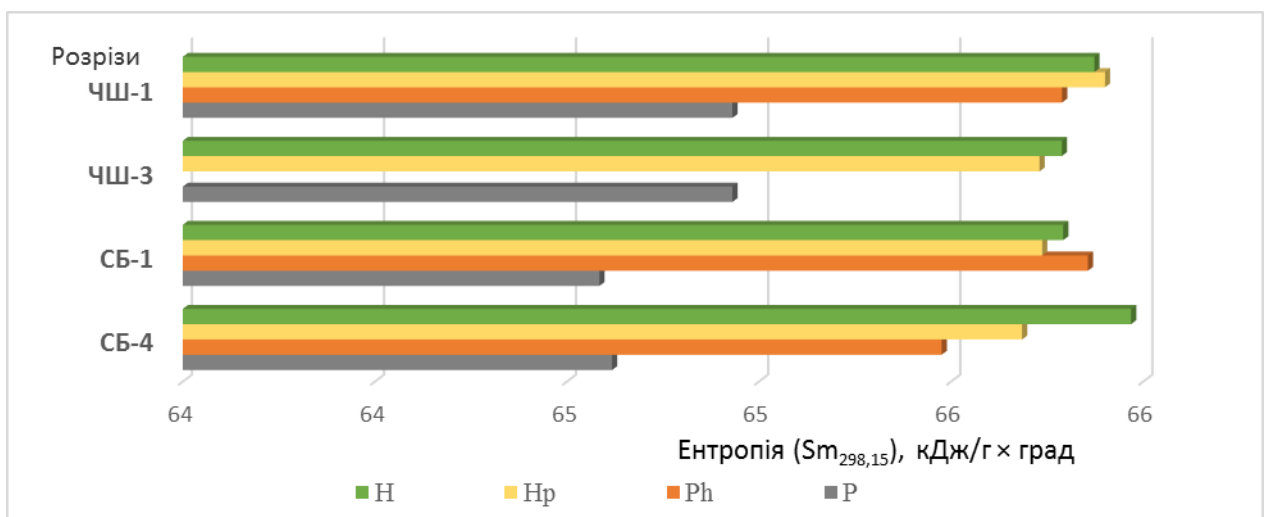


Рис. 4.3. Ентропія ($S_{m_{298,15}}$) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів та ґрунтоутворних порід Українських Карпат

Показники ентропії ($S_{m_{298,15}}$), досліджуваних ґрунтів коливаються в дуже вузьких межах – 65,79–65,97 кДж/г×град у верхніх генетичних горизонтах з поступовим зниженням униз по профілю до 65,48–65,86 кДж/г×град.

Простежується тенденція, що у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів номадна трансформація по-різному відображається на енергетичних показниках. Зумовлено це, перш за все, відмінним складом ґрунтоутвориних порід. Антропогенно змінені ґрунти Чорногірського масиву характеризуються меншими запасами енергії кристалічної гратки та більшими вільної енергії Гіббса, відповідно – нижчими значеннями ентропії, порівняно з цілиними ґрунтами. Антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького масиву характеризуються більшими запасами енергії кристалічної гратки, меншими вільної енергії Гіббса, відповідно – вищими значеннями ентропії, порівняно з цілиними ґрунтами.

Отже, гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького масиву, сформовані на продуктах вивітрювання флішу лолинської світи є менш стійкими до номадної трансформації: зменшення частки вільної енергії Гіббса і збільшення показників ентропії говорить про інтенсивніший перебіг деградаційних процесів і нижчу екологічну стійкість, порівняно з ґрунтами Чорногірського масиву.

Гумус є найінтегрованішим продуктом ґрунтоутворення. Його генеза і склад відображають весь комплекс умов едафотопу і ті відхилення, які відбуваються в ньому внаслідок зміни факторів педогенезу [99, с. 111]. Гумус є головним геохімічним акумулятором і головним ресурсом асимільованої сонячної енергії. Гумусова оболонка Землі – «гумосфера» містить (разом з корінням та мікроорганізмами) $n \cdot 10^{20}$ ккал енергії [75]. Консервуючи сонячну енергію, органічна речовина є одним з найважливіших природних енергетичних джерел, що визначають розвиток ґрунту та формують його родючість [99, с. 111].

Перші дослідження енергетичного потенціалу гумусових речовин проводилися І. В. Тюріним: на основі вмісту органічного Вуглецю та окислювальної здатності гумусових речовин [144]. Подальшими дослідженнями Д. С. Орлова та Л. А. Гришиної було запропоновано формулу обрахунків енергетичного потенціалу ґрунтів та запасів енергії гумусу в генетичних горизонтах [97]:

$$Q = 517,2 \times G \times H \times d \quad (4.10)$$

де Q – запаси енергії акумульовані гумусом ґрунту, млн. ккал/га; 517,2 – коефіцієнт переведення у млн. ккал/га; G – вміст гумусу, %; H – потужність горизонту, м; d – щільність будови ґрунту, г/см³.

Застосувавши запропонований методологічний підхід ми розрахували запаси енергії, акумульовані в гумусових горизонтах гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів (табл. В.5).

Важливу роль у формуванні і накопиченні енергії в гумусі відіграє інтенсивність дернового процесу та видовий склад рослинності, що беруть участь в ґрунтоутворному процесі. Оскільки, наприклад, трав'яниста рослинність зумовлює накопичення в декілька разів більше енергії гумусу, ніж лісова [29].

Отримані показники засвідчують, що для досліджуваних ґрунтів характерна значна варіабельність енергії гумусу, що зумовлена, насамперед, різним його вмістом в межах ґрунтового профілю та щільністю твердої фази.

Найбільшими запасами енергії в гумусі (2098–3021 мДж/га в 10-ти сантиметрах гумусового горизонту) характеризуються гірсько-лучно-буроземні ґрунти, що формуються під пологом альпійської рослинності на найвищих гіпсометричних рівнях. Найменшими запасами – антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти (1093–1294 мДж/га в 10-ти сантиметрах гумусового горизонту).

Актуальним і досі є завдання розробити точний та порівняно простий метод визначення енергетичних параметрів ґрунтів, які б характеризували їхній гумусовий стан та енергетичний потенціал. Органічна речовина у

різних ґрунтах має різний фракційно-груповий склад, а гумусові речовини – різну теплотворну здатність. Зокрема О. Орлов пропонує визначати енергетичний потенціал гумусу з урахуванням вмісту та теплоємності всіх його компонентів. Такий метод дає змогу зі значною точністю визначати енергетичні параметри ґрунтового гумусу на підставі фракційно-групового аналізу органічної речовини [99]:

$$Q = (19,96 \times \Gamma_{ГК} + 9,16 \times \Gamma_{ФК} + 17,86 \times \Gamma_{ГМ}) H \times d \times 10 \quad (4.11)$$

де Q – запаси енергії, акумульовані гумусом ґрунту, 10^6 кДж/га; 19,96 – теплота згорання гумінових кислот, кДж/г; 9,16 – теплота згорання фульвокислот, кДж/г; 17,86 – теплота згорання гуміну, кДж/г; $\Gamma_{ГК}$ – вміст гумінових кислот, г; $\Gamma_{ФК}$ – вміст фульвокислот, г; $\Gamma_{ГМ}$ – вміст гуміну, г; H – шар ґрунту, м; d – щільність будови ґрунту, г/см³; 10 – коефіцієнт переведення в 10^6 кДж/га.

Результати обрахунків засвідчили, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти мають високі запаси енергії акумульованої органічною речовиною і низьку теплотворну здатність гумусу, що зумовлено значним надходженням органічних решток кислої природи. Енергоємність органічної речовини у верхньому гумусово-акумулятивному горизонті складає 1,4–1,6 кДж/г. Основу енергетичної складової представляє гумін – близько 1 кДж/г, що обумовлено особливостями фракційно-групового складу гумусу досліджуваних ґрунтів, найменша частка належить гуміновим кислотам – 0,3–0,4 кДж/г. З глибиною енергоємність органічної речовини зменшується приблизно на 0,2 кДж/га, що зумовлено якісною і кількісною зміною гумусу. Запаси енергії корелюються з показниками щільності будови – зі збільшенням показників складення – зростають запаси енергії органічної речовини. Саме тому більші запаси енергії зосереджені у верхньому перехідному горизонті Нр.

На підставі запропонованої методики нами було досліджено еколого-енергетичний стан гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат (табл. 4.5).

Антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти характеризуються нижчими показниками енергоємності органічної речовини, проте більшими запасами енергії (в шарі ґрунту 10 см) порівняно з

цілиними альпійськими ґрунтами. Обумовлено це, перш за все, збільшенням частки гумінових кислот та гуматів Кальцію.

Таблиця 4.5

Еколого-енергетична характеристика органічної речовини гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат

Генетичні горизонти	Глибина, см	Енергоємність гумінових кислот, Дж/г	Енергоємність фульвокислот, Дж/г	Енергоємність гуміну, Дж/г	Енергоємність органічної речовини, кДж/г	Запаси енергії в шарі ґрунту 10 см, кДж * 10 ⁹ /га
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4						
Н	5-11	262,47	263,44	1078,74	1,605	129,98
Нр	12-20	251,10	474,30	710,83	1,436	143,62
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2						
Н	6-20	255,49	430,27	785,84	1,472	135,39
Нр	21-43	219,56	587,64	535,80	1,343	166,53
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3						
Н	0-20	459,68	417,62	625,81	1,503	142,80
Нр	21-45	168,86	360,25	988,91	1,518	151,80
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1						
Н	5-20	269,46	253,98	1089,46	1,613	135,48
Нр	21-36	259,48	418,32	803,70	1,482	146,67
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3						
Н	6-26	252,09	360,25	914,43	1,527	163,37
Нр	27-50	233,53	578,68	539,37	1,352	170,30
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4						
Н	0-23	490,82	381,27	663,14	1,535	184,23
Нр	23-48	188,02	357,86	976,05	1,522	228,29

Питання біоенергетики, енергетики ґрунтоутворення та енергетичного потенціалу ґрунтів, набувають все більшої актуальності в ґрунтово-географічних та ґрунтово-генетичних дослідженнях, що пов'язано як із загальними екологічними проблемами, так і з конкретними практичними завданнями збереження та відновлення родючості ґрунтів. Тому на

сучасному етапі ґрунтознавчої науки необхідним є створення методологічного підходу, який дав би змогу пов'язати теоретичні засади, що включають оцінку потенціалу ґрунтовоєрння та енергетичні показники ґрунтів, з практичними порадами для вирішення конкретних проблем ґрунтознавства.

Висновки до розділу 4

1. Особливістю валового хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є високий вміст оксидів Силіцію, підвищений вміст оксидів Алюмінію та Феруму. Сумарний їхній вміст знаходиться в межах 94%, що опосередковано свідчить про значну хімічну однорідність ґрунтової товщі з материнською породою. Відносне накопичення SiO_2 у верхніх генетичних горизонтах ґрунтового профілю зумовлене фізичною дезінтеграцією силікатних порід. Його відносний валовий вміст поступово зменшується від 76,10–77,43% до 72,28–76,93% при переході до ґрунотворної породи.

Установлено, що винесення сесквіоксидів за межі ґрунтового профілю обумовлює формування збідненого ґрунтового профілю на оксиди Алюмінію та Феруму у порівнянні з незміненою ґрунотворною породою. Абсолютні величини показників фактора вилуговування лужноземельних металів зростають у напрямі до ґрунотворної породи, що свідчить про більш інтенсивний розвиток процесів внутрішньоґрунтового вивітрювання у верхній частині ґрунтового профілю, що обумовлено фізичною і хімічною дезінтеграцією алюмосилікатів і винесення сполук розпаду у нижчі генетичні горизонти. Результати досліджень показали, що у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах відбуваються інтенсивні процеси оглинення, що лише посилюються (особливо у верхніх генетичних горизонтах) під впливом антропогенної діяльності на полонинах.

2. Характерною особливістю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів і ґрунотворних порід є високі запаси енергії кристалічної гратки ($U_m=18346,95-17809,07$ кДж/г) та вільної енергії Гіббса ($G_{m_{298,15}}=1350,57-$

1326,38 кДж/г), а також слабо мінливі значення ентропії ($S_{m_{298,15}}=65,48-65,86$ кДж/г×град). Присутні відмінності між енергетичними показниками гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, сформованих на різних породах, що зумовлено різницею у балансі домінуючих оксидів у складі пісковиків та глинистих сланців. Продукти вивітрювання карпатського флішу з переважанням пісковиків характеризуються більш високими запасами енергії кристалічної гратки та вільної енергії Гіббса, порівняно з продуктами вивітрювання глинистих сланців.

У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів номадна трансформація по-різному відображається на енергетичних показниках: антропогенно змінені ґрунти Чорногірського масиву характеризуються меншими запасами енергії кристалічної гратки та більшими вільної енергії Гіббса, відповідно – нижчими значеннями ентропії, порівняно з цілинними ґрунтами. Антропогенно змінені ґрунти Свидовецького масиву характеризуються більшими запасами енергії кристалічної гратки, меншими вільної енергії Гіббса, відповідно – вищими значеннями ентропії, що свідчить про їх нижчу екологічну стійкість та посилені деградаційні процеси.

3. Для досліджуваних ґрунтів характерна значна варіабельність енергії гумусу, що корелює з різним його вмістом у межах ґрунтового профілю та щільністю твердої фази. Найбільшими запасами енергії в гумусі (2098–3021 мДж/га в 10-ти см гумусового горизонту) характеризуються гірсько-лучно-буроземні ґрунти, що формуються під пологом альпійської рослинності, найменшими запасами – антропогенно змінені гірсько-лучно-буроземні ґрунти (1093–1294 мДж/га в 10-ти см гумусового горизонту).

РОЗДІЛ 5

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПРОФІЛЮ ТА ПРОБЛЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ГІРСЬКО-ЛУЧНО- БУРОЗЕМНИХ ҐРУНТІВ

5.1. Морфогенез гірсько-лучно-буроземних ґрунтів

Морфологічні ознаки ґрунту є його зовнішньою характеристикою, що відображають властивості, особливості генези і розвитку конкретного ґрунту. Речовинний склад та характер режимів ґрунтів визначаються як реліктовими, так і сучасними процесами ґрунтоутворення. Особливості їхнього прояву можливо встановити на підставі аналізу зовнішніх і внутрішніх особливостей генетичних горизонтів ґрунту: потужності, забарвлення, структури, складення, глибини гумусованості профілю, наявності та форми карбонатних новоутворень і включень тощо, тому вивчення особливостей морфологічної будови генетичного профілю ґрунту є важливим і необхідним методом при ґрунтово-географічних дослідженнях.

Генетичний профіль ґрунту – результат диференціації вихідної материнської породи на морфологічні горизонти під впливом комплексу загальних та елементарних ґрунтових процесів. На підставі аналізу морфометричних показників ґрунту можна робити висновки про особливості формування їхнього профілю у залежності від характеру і напряму прояву процесів, які беруть участь в утворенні тих чи інших генетичних горизонтів. Морфологія ґрунту – консервативна ознака, що повільно змінюється в часі і фіксує історію розвитку ґрунту в часі [125, с. 5]. Морфологічні особливості генетичних горизонтів (забарвлення, потужність гумусового профілю, структура, гранулометричний склад, складення, включення, новоутворення, характер переходу між горизонтами та інші морфологічні ознаки) дають уявлення про особливості режимів, які визначають сучасні процеси генези ґрунтів [111, с. 171].

У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах І. М. Гоголев виділяє наступні горизонти: Hd – 0–4(8) см – оторфована, темно-сіра дернина з коричневим відтінком; Н – 4(8) – 20(25) см – верхній гумусовий горизонт, що містить велику кількість сильно вивітрених уламків корінних порід; НР – 20(25) – 40(45) см – верхній перехідний горизонт; Ph – 40(45) – 55(65) – нижній перехідний горизонт. Підвищена щепенюватість горизонту Н – досить характерне явище у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, яке відіграє важливу роль у житті ґрунту. Скелет слугує «захисним панциром», який протидіє інтенсивному змиванню ґрунту в період масового танення снігу, обумовлює сприятливий водно-повітряний режим у ґрунті, а хрящ і щєбінь слугують постійним джерелом свіжих первинних мінералів, які поступово залучаються в ґрунотворний процес по мірі фізичного і хімічного вивітрювання уламків [46].

За дослідженнями П. С. Пастернака, морфологія буроземів Українських Карпат є доволі однотипною: відсутня диференціація профілю на елювіально-ілювіальний горизонти, відсутні значні відмінності у структурі та гранулометричному складі ґрунтових горизонтів. Морфологічних ознак опідзолення у ґрунтах не простежується [105].

За В. І. Канівцем, профіль гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є однотипним, у якому гумусовий горизонт поступово переходить у породу. Увесь ґрунтовий профіль забарвлений у теплі тони: бурий, червонувато-бурий, сірувато-палевий, жовтувато-палевий – залежно від фаціальних особливостей. Верхній гумусово-аккумулятивний горизонт сильно переплетений корінням рослин, збагачений гумусом, поживними речовинами, обмінними основами і характеризується водостійкою агрономічно-цінною структурою. Усі ці ознаки характерні для дернового процесу ґрунотворення.

Результати вивчення ґрунтового покриву Українських Карпат показали, що переважаючим типом ґрунтів у межах полонин, як і в розташованому нижче лісовому поясі, є кислі буроземи. Результати порівняння досліджуваних буроземів, що сформувалися як під луками альпійського та субальпійського

поясів, так і під лісом, свідчать про відсутність принципових відмінностей у морфологічній будові. Різниця між лісовими і лучними буроземами проявляються лише у верхній частині ґрунтового профілю – у наявності малопотужних органогенних горизонтів. У ґрунтах, поширених під лісом, у тому числі і під субальпійським криволіссям, на поверхні залягає лісова підстилка потужністю 2–3 см. Розкладена речовина лісового опаду за якістю близька до типу модер. У ґрунтах гірських луків верхній генетичний горизонт представлений повстю (повсть з дерниною). Потужність дернини становить 3–5 см [65, с. 45].

Результати узагальнення досліджень морфологічної будови гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів одержаних нами при проведенні ґрунтово-географічних досліджень у 2013–2017 рр., наведено у таблицях 5.1–5.2 та Додатку Г. Для позначення генетичних горизонтів досліджуваних ґрунтів використана система індексів запропонована О. Н. Соколовським (1956).

На підставі вивчення будови ґрунтових профілів гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, простежуються наступні морфогенетичні ознаки досліджуваних ґрунтів: генетичний профіль гірсько-лучно-буроземного ґрунту є неглибокий, щебенюватий і недиференційований на елювіально-ілювіальні горизонти. У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, під пологом лучної рослинності, формується дерновий горизонт (Hd), потужністю 4–6 см. За інтенсивністю перебігу мікробіологічних процесів, умовно можна виділити два шари. Перший потужністю до 1–2 см представлений напіврозкладеним, слабооторфованим опадом, який не втратив своєї анатомічної будови – характерний для ґрунтів, сформованих у альпійській зоні – верхній горизонт Hd(t). Другий – потужністю до 3 см представлений суто дерниною темно-бурого забарвлення – гетерогенний за складом, являє собою рослинні і тваринні залишки різного ступеня розкладання з мінеральними компонентами ґрунту – загальна кількість органічної речовини – близько 30–40% [11]. Трав'яниста рослинність залучає в біологічний кругообіг більшу кількість

Карбону, Нітрогену, Фосфору, Силіцію, Магнію, Сульфур та інших елементів ніж деревна. Коренева система трав'янистих рослин при величезній розгалуженості, сумарній довжині і поверхні коренів сильно діє на ґрунтову масу, механічно і біохімічно створюючи особливу прикореневу ризосферну зону. Відбувається інтенсивне насичення мікрофауною і мікрофлорою, створюється насичене ферментами середовище зі специфічним газо-, водно-, окислювально-відновним і кислотно-лужним режимами [25, с. 5–7].

У результаті високої інтенсивності біологічних процесів у верхньому (10–20 см) шарі гірсько-лучно-буроземних ґрунтів накопичується значно більше гумусу, ніж в лісових ґрунтах. Крім того, характер профільного розподілу ґрунтової біоти (фауни, мікрофлори) і біохімічних процесів в ґрунтах, сформованих під пологом лучної рослинності, відрізняється від лісових ґрунтів. Біологічні процеси інтенсивно протікають в більшому об'ємі ґрунту, що зумовлює формування ізогумусового профілю з високим вмістом органічного вуглецю. Велике значення дерновий процес відіграє при формуванні фізичних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, що обумовлено в розпушуючій здатності корневих систем трав'янистої рослинності та їх структуроутворюючих функціях. Згідно досліджень В. Ф. Валькова, у процесі ґрунтоутворення ґрунт, сформований у результаті дернового процесу, стає на 25% пухкішим, ніж ґрунт, сформований під лісовою рослинністю [25, с. 5–7].

Структуротворний ефект лучної рослинності, при формуванні генетичного профіля гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, проявляється у формуванні дрібногрудкуватої (5–10 см) і зернистою (1–5 см) структури. Саме ці структурні елементи створюють середовище екологічно гармонійного співвідношення в ґрунтовій масі води і повітря. Ґрунтові агрегати є водостійкими, що забезпечує стабільність екологічної ситуації за інтенсивного промивного водного режиму. Руйнування структури відбувається тільки при різкій зміні умов навколишнього середовища, зокрема, механічній дії (номадне навантаження полонин).

Таблиця 5.1

**Морфологічні ознаки гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів
Українських Карпат**

Генетичні горизонти	Глибина, см	Забарвлення	Гранулометричний склад	Структура ґрунту	Включення
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-1, розріз ЧШ-1 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0-7	–	–	–	–
H	8-20	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/3)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 2 см
Hp	21-36	світло-буре (10YR4/4)	важкосуглинковий	дрібногоріхувато-зерниста	уламки породи, d = < 10 см
Ph	37-54	світло-буре (10YR5/5)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15-20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-1, розріз ЧШ-2 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0-5	–	–	–	–
H	6-20	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/4)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 1-2 см
Hp	21-43	темно-буре з сірим відтінком (10YR4/3)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 10 см
Ph	44-72	світло-буре (10YR6/5)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий антропогенно змінений ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-1, розріз ЧШ-3 (рослинність – альпійський щавель)					
H	0-20	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/3)	важкосуглинковий	крупногрудкувата	окремі уламки породи, d = < 1 см
Hp	21-45	буре з темно-сірим відтінком (10YR6/4)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 5-10 см
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-2, розріз ЧГ-4 (альпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd(t)	0-4	–	–	–	–
H	5-11	темно-сіре з бурим відтінком (10YR2/2)	середньосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 1 см

Продовження таблиці 5.1

Генетичні горизонти	Глибина, см	Забарвлення	Гранулометричний склад	Структура ґрунту	Включення
Hp	12–20	темно-буре (10YR4/4)	середньосуглинковий	горіхувато-зерниста	уламки породи, d = < 10 см
Ph	21–41	темно-буре (10YR3/4)	середньосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД–2, розріз ЧК–5 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0–5	–	–	–	–
H	6–18	темно-сіре з бурим відтінком (10YR3/3)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 3 см
Hp	19–32	темно-буре (10YR4/3)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Ph	33–52	світло-буре (10YR6/3)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний глибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД–2, розріз ЧП–6 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0–5	–	–	–	–
H	6–24	буре з сірим відтінком (10YR6/3)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 1 см
Hp	25–52	сіро-буре (10YR7/4)	важкосуглинковий	горіхувато-зерниста	уламки породи, d = < 10 см
Ph	53–91	світло-буре (10YR7/8)	середньосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД–3, розріз ЧП–7 (альпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd(t)	0–4	–	–	–	–
H	5–12	темно-сіре з бурим відтінком (10YR2/1)	середньосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 1–2 см
Hp	13–20	темно-буре (10YR3/4)	середньосуглинковий	горіхувато-зерниста	уламки породи, d = < 8 см
Ph	21–40	буре (10YR5/8)	легкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД–3, розріз ЧП–8 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0–4	–	–	–	–
H	5–21	буре з сірим відтінком (10YR5/2)	середньосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 2 см
Hp	22–35	сіро-буре (10YR5/2)	середньосуглинковий	горіхувато-зерниста	уламки породи, d = < 10–15 см
Ph	36–61	світло-буре (10YR5/4)	середньосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см

Продовження таблиці 5.1

Генетичні горизонти	Глибина, см	Забарвлення	Гранулометричний склад	Структура ґрунту	Включення
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, розріз СБ-1 (альпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd(t)	0-4	–	–	–	–
H	5-20	темно-сіре з бурим відтінком (10YR2/1)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 1 см
Hp	21-36	темно-буре з сірим відтінком (10YR3/4)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 10 см
Ph	37-54	світло-буре (10YR7/8)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, розріз СС-2 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0-5	–	–	–	–
H	6-14	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/4)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 3 см
Hp	15-40	темно-буре з сірим відтінком (10YR4/3)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Ph	41-70	світло-буре (10YR6/6)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, розріз СС-3 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0-5	–	–	–	–
H	6-26	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/4)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 3 см
Hp	27-50	буре з сірим відтінком (10YR3/3)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 15 см
Ph	51-79	світло-буре (10YR6/8)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, розріз СБ-4 (рослинність – альпійський щавель)					
H	0-23	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/1)	важкосуглинковий	крупногрудкувата	окремі уламки породи, d = < 1 см
Hp	23-48	сірий з бурим відтінком (10YR3/3)	важкосуглинковий	горіхувата	уламки породи, d = < 5 см

Закінчення таблиці 5.1

Генетичні горизонти	Глибина, см	Забарвлення	Гранулометричний склад	Структура ґрунту	Включення
Ph	49–67	світло-буре (10YR4/6)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД–5, розріз СК–5 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0–5	–	–	–	–
H	6–19	темно-сіре з бурим відтінком (10YR6/2)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 2 см
Hp	20–34	буре з сірим відтінком (10YR6/4)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 10 см
Ph	35–60	світло-буре (10YR6/8)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД–5, розріз СГ–6 (субальпійська різнотравно-злакова рослинність)					
Hd	0–4	–	–	–	–
H	5–18	сіре з бурим відтінком (10YR7/2)	важкосуглинковий	зерниста	окремі уламки породи, d = < 2 см
Hp	19–45	буре з сірим відтінком (10YR6/4)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 10 см
Ph	46–64	світло-буре (10YR7/8)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий ґрунт антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД–5, розріз СЯ–7 (рослинність – альпійський щавель)					
H	0–17	темно-сіре з бурим відтінком (10YR4/1)	важкосуглинковий	крупногрудкувата	окремі уламки породи, d = < 1 см
Hp	18–40	сірий з бурим відтінком (10YR3/3)	важкосуглинковий	горіхувата	уламки породи, d = < 5 см
Ph	41–68	світло-буре (10YR4/6)	важкосуглинковий	дрібногоріхувата	уламки породи, d = < 20 см

У профілі гірсько-лучно-буроземних ґрунтів чітко виділяються добре виражений гумусово-акумулятивний (Н), перехідний гумусовий (Нр) та перехідний гумусований (Ph) горизонти. Формування потужного гумусового профілю зумовлене інтенсивним проявом процесів гумусоутворення і гумусонакопичення.

Співвідношення потужностей між різними генетичними горизонтами свідчить про розтягування гумусового профілю, диференціацію вмісту та балансу органічних і мінеральних речовин в межах ґрунтового профілю.

Незначна частина гумусованого профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів припадає на гумусово-акумулятивний горизонт (Н) загальною потужністю до 6–20 см, який характеризується темно-сірим, майже чорним, забарвленням (10YR2/2–7/2 за шкалою Манселла), із незначною кількістю уламків сильнозвітролої породи, діаметром до 2–3 см.

Під гумусово-акумулятивним горизонтом, формується перехідний гумусовий горизонт (Нр), бурого забарвлення з сірим відтінком (10YR5/2–7/4), потужністю 8–26 см, з характерною дрібногрудкуватою структурою. Містить значну кількість уламків ґрунтоутворної породи, 80% з яких мають діаметр більше 5 см, часто наявні окремі включення розміром понад 10 см.

Нижній перехідний гумусований горизонт до материнської породи (Ph) практично на 70% складається з уламкового матеріалу ґрунтоутворної породи, і лише на 30% – із дрібнозему, що представлений специфічним органо-мінеральним матеріалом: органічні сполуки змішані з аморфними продуктами вивітрювання силікатних порід.

У процесі формування генетичний профіль гірсько-лучно-буроземних ґрунтів набуває помітних і яскравих бурих відтінків. Буре забарвлення генетичних горизонтів обумовлено наявністю сполук Феруму, які мобілізуються внаслідок руйнування первинних мінералів. Сполуки Феруму, в комплексі з іншими сесквіоксидами, утворюють специфічні органо-мінеральні комплекси – гумінові кислоти, пов'язані з R_2O_3 , що і зумовлюють

інтенсифікацію бурого забарвлення (10YR4/2–6/4) у перехідному гумусовому та нижньому перехідному гумусованому генетичних горизонтах.

У процесі внутрішньогрунтового вивітрювання відбувається фізична і хімічна дезагрегація ґрунторної породи, унаслідок чого продукти розчинення виносяться за межі ґрунтового профілю, а уламки породи формують внутріґрунтовий скелет. Ґрунтовий скелет, верхніх генетичних горизонтів, відіграє роль «захисного панцира» та протидіє водній ерозії, а внутріґрунтовий скелет формує сприятливі водно-повітряні властивості генетичних горизонтів.

Дослідженнями встановлено, що переважаючою формою новоутворень у генетичному профілі більшості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є гумусові та іржаві натіки по гранях структурних окремоостей, що зумовлені міграцією Al-Fe-гумусових сполук униз по профілю.

Таблиця 5.2

**Морфометричні показники гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Українських Карпат**

Морфометричні показники	n	\bar{x}	S	$S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}, \%$	V, %
Потужність гумусово-акумулятивного горизонту горизонту H, см	15	14,27	4,77	1,59	11,14	33,42
Потужність гумусово-перехідного горизонту H _p , см	15	18,60	7,47	2,49	13,39	40,18
Потужність гумусованого перехідного горизонту Ph, см	15	23,50	10,91	3,64	15,48	46,43
Нижня межа гумусованості профілю, см	15	49,78	15,93	5,31	10,67	32,00

Примітка: n – кількість аналізованих ґрунтових розрізів; \bar{x} – середнє значення; S – стандартне відхилення; $S_{\bar{x}}$ – похибка середнього значення; $S_{\bar{x}}, \%$ – відносна похибка середнього значення; V – коефіцієнт варіації.

Під впливом антропогенної діяльності (інтенсивного випасання худоби) відбулися виразні зміни у будові генетичного профілю ґрунтів. Дерновий горизонт у антропогенно зміненому ґрунті відсутній, що обумовлено зміною рослинності з цілинних луків на альпійський щавель,

який не утворює дерну. Верхній гумусово-акумулятивний горизонт характеризується щільнішим складенням та є більш зволеним, у порівнянні з аналогічним горизонтом цілинних ґрунтів, що обумовлено як зміною рослинного покриву (альпійські злаки були витіснені альпійським щавелем), так і, власне, педотурбаційними процесами. Перехід між гумусово-акумулятивним та верхнім перехідним горизонтами є менш виразним. Нижній перехідний горизонт практично повністю складений слабозвітрілими уламками корінної породи.

На підставі даних статистичної обробки морфометричних показників встановлено, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти Українських Карпат мають малопотужний гумусований профіль (табл. 5.2). Середня потужність гумусово-акумулятивного горизонту Н досліджуваних ґрунтів становить 14,27 см, із стандартним відхиленням – 4,77 та коефіцієнтом варіації – 33,42%. Глибина гумусованого профілю (видимі ознаки гумусового забарвлення) досягає 49,78 см, із максимальним коефіцієнтом варіації – 15,93%, що вказує на значні відмінності в морфологічній будові гірсько-лучно-буроземних альпійських, субальпійських та антропогенно змінених ґрунтів, що обумовлені фаціальними особливостями онтогенезу і функціонування. Наведені особливості морфологічної будови гірсько-лучно-буроземних ґрунтів відображають специфіку їх формування на різних ґрунтовірних породах та в різних біокліматичних зонах Українських Карпат.

Дослідженнями встановлено, що гірсько-лучно-буроземні ґрунти Свидовецького масиву, сформовані на елювії-делювії карпатського флішу з переважанням глинистих сланців, характеризуються вищим ступенем щербенистості ґрунтового профілю та загалом глибшим ґрунтовим профілем, що обумовлено більшою піддатливістю алевролітів і аргелітів до процесів вивітрювання у порівнянні з пісковиками.

5.2. Проблема класифікації гірсько-лучно-буроземних ґрунтів

Єдина наукова класифікація ґрунтів України офіційно не затверджена, навіть не вироблені загальноприйняті її принципи. Рядом науковців питання

класифікації піднімалися (Медведев, 1999; Тихоненко, 2001; Папіш, 2003; Назаренко, 2004; Полупан, 2005; Польшина, 2005; Канівець, 2007; Папіш, Іванюк, Позняк, 2008, 2014), проте остаточно вони так і не вирішені. Великомасштабне картування ґрунтів кінця 50-х – початку 60-х років минулого століття базувалось на «Методиці крупномасштабного обстеження ґрунтів колгоспів і радгоспів Української РСР» (1958), яка, безсумнівно, мала непересічне значення, проте не була офіційно затвердженою класифікацією [121, с. 161]. Фактично в незалежній Україні офіційно працює ще Класифікації ґрунтів СРСР (1977 рік).

Аналіз наявних класифікацій ґрунтів виявив декілька підходів до їх розуміння. Вони за своєю теоретичною основою поділяються на еколого-генетичні (факторно-генетичні), морфогенетичні (субстантивні), еволюційно-генетичні та історико-генетичні [121, с. 163].

Незважаючи на значну кількість робіт, присвячених гірсько-лучним ґрунтам, сутність ґрунтоутворного процесу в них вивчено недостатньо, а класифікації гірських ґрунтів України не можуть вважатися задовільними. Питання класифікації ґрунтів Українських Карпат досі залишається дискусійним.

Питанням класифікації ґрунтів Українських Карпат займалися Н. Б. Вернандер, Є. М. Руднева, І. М. Гоголев, В. І. Канівець, Ф. П. Топольний, М. І. Полупан та інші. І. С. Смага у своїх працях порушував питання номенклатурно-класифікаційної приналежності ґрунтів Прикарпаття [131; 132]. З пізнанням суті буроземного процесу ґрунтоутворення постійно змінювалося таксономічне місце гірсько-лучних ґрунтів у системі класифікацій.

У «Класифікації і діагностиці ґрунтів СРСР» (1977 рік) гірсько-лучні ґрунти виділяли як самостійний і найбільш поширений типу у високогірній частині різних гірських систем [60].

На ґрунтових картах Атласу ґрунтів УРСР [119] гірсько-лучні ґрунти представлені як буроземи кислі високогумусні холодного поясу.

Удосконалена схема класифікації ґрунтів Українських Карпат була розроблена І. М. Полупаном у 1981 році. У ній буроземи гірсько-лучні виділені окремим підтипом і поділені на кислі альпійські та субальпійські [107; 120]. Пізніше при створенні ґрунтово-екологічного районування І. М. Полупан із співавторами виділяє гірсько-лучні ґрунти як буроземи альпійської і субальпійської зони екстрагумусоаккумулятивного підтипу буроземного типу [117].

У своїх роботах І. М. Гоголев наголошував на особливості та унікальності гірсько-лучних ґрунтів. Пропонував їх виділяти в окремий тип, як гірсько-лучно-буроземні ґрунти, наголошуючи на тому, що буроземний процес ґрунтоутворення відбувається і під пологом лучної рослинності в субальпійській та альпійській зонах Українських Карпат [46; 48].

У ході своїх досліджень в Українських Карпатах Ф. П. Топольний поділяв буроземи на гірсько-лісові та буроземи гірсько-лучні, як окремі підтипи [142].

Свою систематику буроземів для Українських Карпат запропонував В. І. Канівець. Згідно його класифікації найвищим таксоном є формація буроземів (5 типів): бурі лісові ґрунти, буроземи текстурно-диференційовані (лесивовані), підзолисто-буроземні поверхнево-оглеєні ґрунти, боро-підзолисті поверхнево-оглеєні ґрунти, лучнувато-буроземні глеє-елювійовані ґрунти. Підтипи ґрунтів виділяються за такими критеріями: ступенем насиченості основами, кліматичними зонами та ступенем дренажності. Види ґрунтів розрізняються за ступенем щебенюватості і кам'янистості; глибиною залягання материнської породи; ступенем змитості та окультуреності; ступенем дренажності; ступенем розвитку процесів оглеєння та опідзолення. Згідно цієї класифікації гірсько-лучні ґрунти виділяються як буроземи субальпійського та альпійського поясів [67, с. 239–240].

Починаючи з 1977 року, ситуація з класифікацією гірських ґрунтів Українських Карпат розвивалась хаотично. Усі пропозиції щодо класифікації

грунтів найчастіше мали неоднозначний характер і практичного застосування в ґрунтознавстві не знайшли (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

**Таксономічний рівень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Українських Карпат у різних класифікаціях**

Автори	Рік	Таксономічний рівень	Назва
Єгоров В. В., Фридланд В. М., Іванова Є. М., Розов М. М.	1977	Тип	Гірсько-лучні
Полупан М. І., Крупський Н. К.	1979	Підтип	Буроземи кислі високогумусні холодного поясу
Полупан М. І.	1981	Підтип	Буроземи гірсько-лучні кислі альпійські та субальпійські
Гоголев І. М.	1986	Тип	Гірсько-лучно-буроземні
Топольний Ф. П.	1990	Підтип	Буроземи гірсько-лучні
Полупан М. І.	2002	Підтип	Бурі гірські остеповілі щебенюваті
Полупан М. І.	2005	Підтип	Екстрагумусоаккумулятивні буроземи альпійської і субальпійської зони
Канівець В. І.	2007	Підтип	Буроземи субальпійського та альпійського поясу

Як показує аналіз сучасних світових тенденцій розвитку класифікації ґрунтів, факторно-генетичні класифікації в більшості країн світу замінюються субстантивно-генетичними, оскільки переважає думка, що для класифікації ґрунтів треба використовувати властивості власне ґрунтів (об'єктів, які класифікуються), а не властивості навколишнього середовища [121, с. 163]. Класифікаційна проблема ґрунтів в Україні поки що перебуває на стадії концептуального обговорення, суть якого можна звести до бажання максимально зберегти набуту десятиліттями ґрунтову інформацію у рамках нової класифікації, складеної на основі раціональних підходів до класифікації ґрунтів [104, с. 33]. За цей період ґрунтознавці світу усвідомили важливість проблеми. Була створена і поступово зайняла становище міжнародної класифікації ґрунтів Світова реферативна база ґрунтових ресурсів (далі –

WRB), у Росії прийнята нова «Классификация почв России» (2000), а також у Білорусі (Смеян, 2007) та Молдові (Урсу та Оверченко, 2011) та в багатьох інших країнах, що вже поєднали старі ґрунтові класифікації з вимогами *WRB*.

У «Классификации и диагностике почв России» гірсько-лучні ґрунти належать до типу перегнійно-темногумусових, відділу органо-аккумулятивних ґрунтів. Варто відмітити, що буроземи гірсько-лісової зони належать до відділу структурно-метаморфічних ґрунтів. Так у цій класифікації чітко підкреслена свого роду автономність і особливість гірсько-лучних ґрунтів [117].

Згідно «Систематики ґрунтів Польщі» [157–159] гірсько-лучні ґрунти віднесені до підтипу гумусових ґрунтів типу бурих дистрофічних ґрунтів (*Gleby brunatne dystroficzne*) ряду буроземів (*Brunatnoziemne*).

До 2014 року у світовій класифікаційній системі *WRB* гірсько-лучні ґрунти розглядалися у складі реферативної ґрунтової групи *Камбісолей* (*Cambisols*) – *Dystric Cambisols*, з діагностичним горизонтом *Cambic* – підповерхневим горизонтом, потужністю ≥ 15 см, у якому відбуваються педогенетичні зміни. Горизонт *cambic* має інші ознаки, ніж материнська порода. Горизонт втратив структуру вихідної породи щонайменше у половині об'єму дрібнозему; характеризується більшим вмістом сесквіоксидів і глини, ніж нижній горизонт, наявні ознаки вилуговування. Зміну горизонту *cambic* також можна встановити за відмінністю від мінерального горизонту, розташованого вище – *umbric*, який містить більше органічної речовини і, отже, має темніше забарвлення [164].

Щодо нової номенклатури ґрунтів України, то її необхідно однозначно змінювати у напрямку універсалізації, на зразок номенклатури ґрунтів *WRB* (використання складних слів, через додавання різних префіксів і суфіксів в однокореневих словах). Нова класифікація ґрунтів України повинна базуватися на таких основних принципах: генетичності (кожен ґрунтоутворний процес обумовлює формування певного типу ґрунтового профілю); субстантивності (характеристика складу і властивостей ґрунтів); історичності

(збереження більшої частини традиційної ґрунтової номенклатури, таксономічних одиниць); відкритості (дає змогу включати в класифікацію нові назви ґрунтів, не руйнуючи її структури); ієрархічності (наявність строго підпорядкованої системи таксономічних одиниць) [104, с. 35].

З огляду на особливості морфології, фізико-хімічних властивостей і речовинного складу гірсько-лучних ґрунтів, вважаємо за потрібне у новій субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України, в класі постлітогенних ґрунтів, гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до самостійного типу – перегнійно-буроземні ґрунти, з виділенням підтипу найбільш широко поширених метаморфізованих (мають слабкі ознаки структурного метаморфізму), а також підтип звичайних, або типових ґрунтів, (в яких ці ознаки відсутні).

Висновки до розділу 5

1. У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, під пологом лучної рослинності, формується дерновий горизонт (Hd), потужністю 4–6 см. Структуротворний ефект лучної рослинності, при формуванні генетичного профілю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, проявляється у формуванні дрібногрудкуватої і зернистої структур. У профілі досліджуваних ґрунтів чітко виділяються добре виражений гумусово-акумулятивний (H), перехідний гумусовий (Hr) і перехідний гумусований (Ph) горизонти. Інтенсивний перебіг процесів гумусоутворення і гумусонакопичення сприяє формуванню потужного гумусового профілю. У процесі формування генетичний профіль гірсько-лучно-буроземних ґрунтів набуває яскравих бурих відтінків. Буре забарвлення генетичних горизонтів обумовлено наявністю сполук Феруму, що мобілізуються внаслідок руйнування первинних мінералів.

2. Дослідженнями встановлено, що дерновий горизонт у антропогенно зміненому ґрунті відсутній, що обумовлено зміною рослинності з цілинних луків на альпійський щавель, який не утворює дерну. Верхній гумусово-акумулятивний горизонт характеризується щільнішим

складенням та є більш зволеним, переходи між горизонтами є менш виразними. Статистичний аналіз морфометричних показників гірсько-лучно-буроземних ґрунтів свідчить, що ґрунти мають малопотужний гумусований профіль. Виявлені значні відмінності в морфологічній будові гірсько-лучно-буроземних альпійських, субальпійських та антропогенно змінених ґрунтів, що обумовлені фаціальними особливостями онтогенезу і функціонування.

3. Відсутність єдиної науково-обґрунтованої класифікації ґрунтів України призвела до того, що, починаючи з 1977 року, класифікація гірських ґрунтів Українських Карпат розвивалась хаотично. Пропозиції щодо класифікації ґрунтів найчастіше мали неоднозначний характер, і практичного застосування в ґрунтознавстві не знайшли, тому питання про таксономічне місце гірсько-лучних-буроземних ґрунтів в системі ґрунтових класифікацій України залишається актуальним. З огляду на особливості морфології, фізико-хімічні властивості і речовинний склад гірсько-лучних ґрунтів, вважаємо за потрібне в субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України в класі постлітогенні ґрунти, гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до самостійного типу – перегнійно-буроземних ґрунтів.

ВИСНОВКИ

Проведені нами морфологічні, фізичні і фізико-хімічні дослідження ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масиву Українських Карпат, зокрема, ґрунтів гірсько-лучної зони, показали, що буроземний процес ґрунтоутворення є домінуючим для території дослідження. Ґрунти буроземного типу поширені як під лісовими, так і під лучними рослинними асоціаціями. Буроземний процес ґрунтоутворення поєднується з такими елементарними ґрунтовими процесами, як гумусоаккумуляція та оглинення, специфіка і прояв яких обумовлені фаціальними особливостями території та співвідношенням між чинниками ґрунтоутворення.

Дослідження особливостей формування, розвитку та поширення гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат, із застосуванням теоретичних і методологічних принципів сучасної процесно-генетичної парадигми та комплексу загальноприйнятих ґрунтознавчо-географічних методів дослідження, дали змогу сформулювати висновки для вирішення основних завдань роботи відповідно до поставленої мети.

1. Установлено, що ґрунтоутворними породами для гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат є відклади, що нагромаджувалися у період від нижньої крейди до еоцену, які представлені груборитмічним флішем – з переважанням пісковиків (шипітська, скупівська та чорногірська свити) та дрібно- чи середньоритмічним флішем – характерне чергування пісковиків і глинистих сланців (ялівецька, лолинська свити). Геоморфологічну основу високогір'я Українських Карпат становить релікт нижньосарматського пенеплену. Клімат території помірно-континентальний, а фаціальні особливості розподілу опадів та температури визначаються орографічним чинником. Високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів належать до округу субальпійських та альпійських сланких чагарників і полонин, що характеризується домінуванням різних форм трав,

чагарників, чагарничків, мохів і лишайників. В сукупності зазначені умови ґрунотворення зумовлюють формування специфічних, неглибоких, щебенюватих, сильноокислих гірсько-лучно-буроземних ґрунтів.

На основі аналізу, систематизації та узагальнення фондowych, архівних, літературних і картографічних матеріалів, нами вперше складено та обґрунтовано хронологічну періодизацію ґрунтово-географічних досліджень гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат, що включає три етапи. Цей метод дав змогу систематизувати основні підходи та принципи до вивчення ґрунтового покриву високогір'я Свидовецького і Чорногірського масивів, встановити зміни в еволюційному розвитку досліджуваних ґрунтів, використовуючи дані попередніх досліджень.

2. Унікальними дослідженнями під різними субальпійськими фітоценозами встановлено, що за умови однотипного гідротермічного режиму та материнської породи, саме біотичні чинники визначають основні фізико-хімічні властивості ґрунтів гірсько-лучної зони. Спільною особливістю ґрунтів, сформованих як під трав'яними, так і чагарниковими рослинними формаціями субальпійського криволісся є підвищена кислотність ґрунтового розчину та, як наслідок, – низький ступінь насичення основами. Концентрації основних елементів живлення рослин у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах, а саме Нітрогену, Фосфору і Калію за умов однакових абіотичних чинників визначають кислотно-основні властивості ґрунтів. Простежується чітка закономірність у ґрунтах, сформованих під різними рослинними асоціаціями із показниками кислотності та вмістом Фосфору і Калію; між показаними гумусового стану і вмістом Нітрогену.

Досліджувані ґрунти вирізняються високою обмінною і гідролітичною кислотністю. Середні значення pH_{KCl} мають загальну тенденцію до зростання вниз по профілю: коливаються у межах від 3,42–4,08 в горизонті Н до 3,86–4,23 у горизонті Ph. Величина гідролітичної кислотності у верхньому гумусово-акмулятивному горизонті становить 18–31 ммоль-екв/100 г ґрунту, в нижньому перехідному горизонті коливається у межах 4–16 ммоль-екв/100

г ґрунту. Досліджувані ґрунти збіднені на вбирні основи, відповідно ступінь насичення основами є дуже низький – менше 30%. Домінування тривалетних йонів Алюмінію у складі вбирного комплексу цілинних ґрунтів зумовлено процесами кислотного гідролізу алюмосилікатів,

Досліджувані ґрунти мають високий вміст гумусу у верхньому гумусово-аккумулятивному горизонті – 5–16%, що зумовлено абіотичними чинниками ґрунтоутворення. Ґрунти мають переважно фульватний тип гумусу. Оптична густина гумінових кислот залежить від локальних еколого-генетичних особливостей ґрунтоутворення і характеризується як дуже низька.

Гранулометричний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат характеризується варіабельністю показників, що зумовлено різнотипними ґрунтоутворними породами: ґрунти сформовані на флішу з переважанням глинистих сланців, характеризуються більш важким гранулометричним складом. Ґрунти мають недиференційований характер профільного розподілу мулистій фракції.

Загальні фізичні властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів залежать від прояву елементарних ґрунтових процесів, що визначають стадії їх розвитку та рівень антропогенного навантаження. Показники щільності будови коливаються від 0,79–1,20 г/см³ у верхніх генетичних горизонтах ґрунтів, з поступовим збільшенням до 1,02–1,47 г/см³ в межах нижніх генетичних горизонтів. Аналогічним чином розподіляються і показники загальної шпаруватості та шпаруватості аерації. Структурний стан гірсько-лучно-буроземних ґрунтів характеризується високим вмістом агрономічно-цінних агрегатів – 50–70%, мегаагрегатів – 20–40% у верхніх генетичних горизонтах. Ґрунти характеризуються добрим структурним станом.

3. Особливістю валового хімічного складу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів є високий вміст оксидів Силіцію, підвищений вміст оксидів Алюмінію та Феруму. Сумарний вміст є в межах 94%, що опосередковано свідчить про значну хімічну однорідність ґрунтової товщі з материнською породою. Відносне накопичення SiO₂ у верхніх генетичних

горизонтах ґрунтового профілю зумовлене фізичною дезінтеграцією силікатних порід, його валовий вміст зменшується від 76,10–77,43% до 72,28–76,93% униз по профілю. Фізична і хімічна дезінтеграція алюмосилікатів у поєднанні з промивним типом водного режиму призводить до винесення за межі ґрунтового профілю лужноземельних металів та сполук оксидів Алюмінію і Феруму.

Результати досліджень показали, що у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах відбуваються інтенсивні процеси оглинення, що лише посилюються (особливо у верхніх генетичних горизонтах) під впливом антропогенної діяльності на полонинах

Характерною особливістю гірсько-лучно-буроземних ґрунтів і ґрунтоутворних порід є високі запаси енергії кристалічної гратки ($Um=18346,95-17809,07$ кДж/г) та вільної енергії Гіббса ($Gm_{298,15}=1350,57-1326,38$ кДж/г), а також слабо мінливі значення ентропії ($Sm_{298,15}=65,48-65,86$ кДж/г×град). Присутні відмінності між енергетичними показниками гірсько-лучно-буроземних ґрунтів, сформованих на різних породах, що зумовлено різницею у балансі домінуючих оксидів у складі пісковиків та глинистих сланців. Продукти вивітрювання карпатського флішу з переважанням пісковиків характеризуються більш високими запасами енергії кристалічної гратки та вільної енергії Гіббса, порівняно з продуктами вивітрювання глинистих сланців.

Для досліджуваних ґрунтів характерна значна варіабельність енергії гумусу, що корелюється показниками його вмісту в межах ґрунтового профілю та щільністю твердої фази. Найбільшими запасами енергії в гумусі (2098–3021 мДж/га в 10-ти сантиметрах гумусового горизонту) характеризуються гірсько-лучно-буроземні ґрунти альпійського поясу.

4. У профілі досліджуваних ґрунтів чітко виділяються добре виражений гумусово-акумулятивний (Н), перехідний гумусовий (Нр) і перехідний гумусований (Ph) горизонти. Інтенсивний перебіг процесів гумусоутворення і гумусонакопичення сприяє формуванню потужного

гумусового профілю. Виявлені значні відмінності в морфологічній будові гірсько-лучно-буроземних альпійських, субальпійських та антропогенно змінених ґрунтів, що обумовлені фаціальними особливостями онтогенезу і функціонування. З огляду на особливості морфології, фізико-хімічні властивості і речовинний склад гірсько-лучних ґрунтів, вважаємо за потрібне в субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України в класі постлітогенні ґрунти, гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до самостійного типу – перегнійно-буроземних ґрунтів.

5. Екологічно необмежене освоєння полонин призводить до інтенсифікації деградаційних процесів і формування специфічних антропогенно змінених гірсько-лучно-буроземних ґрунтів у результаті номадної трансформації, що відрізняються за своїми властивостями і якостями від цілинних. Номадна трансформація гірсько-лучно-буроземних ґрунтів відбувається на рівні елементарних ґрунтових процесів, що зумовлює зміни основних фізичних, фізико-хімічних і хімічних властивостей ґрунту.

У результаті номадної трансформації відбувається тенденція зміщення реакції ґрунтового середовища у сильнокислу сторону. У складі вбирного комплексу антропогенно змінених ґрунтів переважає Кальцій, що зумовлено зміною зольного складу опаду та додатковим його надходженням з продуктами життєдіяльності овець. Антропогенно змінені ґрунти характеризуються меншими показниками вмісту загального гумусу – до 6%, що обумовлено зміною фітоценотичного складу рослинності та номадною трансформацією ґрунтового профілю. Ґрунтовий профіль характеризується щільнішим складенням: показники щільності будови коливаються від 0,95–1,20 г/см³ у гумусо-аккумулятивному горизонті, з поступовим збільшенням до 1,60–1,63 г/см³ в межах нижніх генетичних горизонтів. Номадна трансформація супроводжується руйнуванням структури, погіршенням водотривкості структурних агрегатів, утворенням брилуватих окремоностей. Значних відмінностей у речовинному складі досліджуваних ґрунтів не виявлено, але процеси розчинення та вилуговування найінтенсивніше

розвиваються в антропогенно змінених ґрунтах. У гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Свидовецького і Чорногірського масивів номадна трансформація по-різному відображається на енергетичних показниках: антропогенно змінені ґрунти Чорногірського масиву характеризуються меншими запасами енергії кристалічної ґратки та більшими вільної енергії Гіббса, відповідно – нижчими значеннями ентропії, порівняно з цілинними ґрунтами. Антропогенно змінені ґрунти Свидовецького масиву характеризуються більшими запасами енергії кристалічної ґратки, меншими вільної енергії Гіббса, відповідно – вищими значеннями ентропії, що свідчить про їх нижчу екологічну стійкість та посилені деградаційні процеси, порівняно з ґрунтами Чорногірського масиву.

Згідно результатів проведених нами комплексних досліджень ґрунтового покриву гірсько-лучної зони Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат, рекомендовано гірсько-лучно-буроземні ґрунти віднести до особливо цінних ґрунтів. Отримані результати досліджень необхідні для подальшої розробки екологічних паспортів на цінні ґрунтові об'єкти та створення кадастру особливо цінних ґрунтів України, організації системи охорони ґрунтів Українських Карпат та створення Червоної книги ґрунтів України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алисов Б. П. Климатические области зарубежных стран. Москва, 1950. 350 с.
2. Андрианов М. С. Вертикальная термическая зональность Советских Карпат. *Географический сборник Львовского университета*. Львов, 1957. №4. С. 180–188.
3. Андрианов М. С. Природа Украинских Карпат. Львів, 1968. 266 с.
4. Андрущенко Г. О. Грунты Західних областей УРСР. Львів–Дубляни, 1970. Ч. 2. 114 с.
5. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва, 1970. С. 252–263.
6. Ахтырцев Б. П. Изменение серых лесных почв Среднерусской лесостепи в процессе сельскохозяйственного освоения. Саранск, 1969. 164 с.
7. Байцар А. Л. Верхня межа лісу в ландшафтах Українських Карпат, її охорона та оптимізація. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів, 2014. №. 45. С. 166–177.
8. Байцар А. Л. Полонини Українських Карпат: генезис, поширення та морфологія. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів, 2003. №. 29. С. 3–6.
9. Баранник А. В. Генетико-географічні особливості буроземів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Матеріали XV-ої студентської наукової конференції*. Львів, 2014. С. 6–11.
10. Баранник А. В. Ґрунтовий покрив гірсько-лучної зони Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Спеціальний випуск. Книга 2. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів*. Харків, 2014. С. 6–8.
11. Баранник А. В. Морфогенез гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву Українських Карпат. *Гене́за, географія*

та екологія ґрунтів: збірник наукових праць міжнародного наукового семінару: «Ґрунти і сучасність». Львів–Ворохта, 2015. Вип. 5. С. 12–17.

12. Баранник А. В. Особливості формування морфогенетичних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. *Геополитика и экогеодинамика регионов*. Сімферополь, 2014. Т. 10. Вип. 1. С. 352–355.
13. Баранник А. В. Роль високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2016. Т. 21. Вип. 2 (29). С. 137–148.
14. Баранник А. В. Умови ґрунтоутворення і властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. *Збірник наукових праць V міжнародної наукової конференції: «Актуальні проблеми дослідження довкілля»*. Суми, 2013. Том. 2. С. 97–100.
15. Баранник А. В. Фізичні властивості ґрунтів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2015. Т. 20. Вип. 3. С. 47–58.
16. Баранник А. В., Позняк С. П. Кислотно-основні властивості гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву та їх трансформація у процесі антропогенної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль, 2015. №1. Вип. 38. С. 33–37.
17. Баранник А. В., Позняк С. П. Особливості диференціації і властивості ґрунтів Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ, 2017. Вип. 3 (87). С. 101–108.
18. Баранник А. В. Особенности формирования гумусового профиля горно-лугово-буроземных почв (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат.

- Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки.* Белгород, 2016. №25 (246). Вып. 37. С. 103–113.
19. Бараннык А. В., Позняк С. П. Горно-лугово-буроземные почвы (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат. *Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология.* Минск, 2017. № 2. С. 13–21.
20. Бараннык А. В. Почвенный покров горно-луговой зоны Украинских Карпат. *Материалы Международной научной конференции XVII Докучаевские молодежные чтения: «Новые вехи в развитии почвоведения: современные технологии как средства познания».* Санкт-Петербург, 2014. С. 119–121.
21. Барбарич А. І. Геоботанічне районування Української РСР. Київ, 1977. 304 с.
22. Бахтин П. У., Шептунов В. И., Гораздовский Т. В. Влияние уплотняющего воздействия мобильных агрегатов сельскохозяйственной техники на почву и ее плодородие. *Сборник научных трудов – МСХ СССР, УСХА.* 1982. С. 30–37.
23. Библиук Н. І., Ковальчук І. П., Мачуга О. С. Небезпечні стихійні явища в Карпатах: причини виникнення та шляхи їх мінімізації. *Наукові праці Лісівничої академії наук України: зб. наук. праць.* Львів, 2008. Вип. 6. С. 10–119.
24. Вадюнина А. Ф., Корчагин З. А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. Москва, 1973. 400 с.
25. Вальков В. Ф., Казеев К. Ш., Колесников С. И. Дерновый процесс почвообразования как глобальное явление. *Грунтознавство.* Днепропетровськ, 2004. Т. 5. № 3–4. С. 5–12
26. Вернандер Н. Б., Гоголев И. Н. Природа Украинской ССР. Почвы. Киев, 1986. 216 с.
27. Владыченский А. С. Особенности горного почвообразования. Москва, 1998. 187 с.

28. Войтків П. С., Позняк С. П. Буроземи пралісів Українських Карпат. Львів, 2009. 244 с.
29. Волбуев В. Р. Опыт расчета энергии кристаллической решетки почвенных минералов. *Почвоведение*. Москва, 1968. №4. С. 89–93.
30. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. Москва, 1974. 128 с.
31. Волобуев В. Р. Экология почв (очерки). Баку, 1963. 176 с.
32. Воробьева Л. А. Химический анализ почв: учебное пособие. Москва, 1998. 272 с.
33. Воронин А. Д. Структурно-функциональная геофизика почв. Москва, 1984. 214 с.
34. Воропай Л. І., Куниця М. О. Українські Карпати. Київ, 1966. 167 с.
35. Гамкало М. З. Кислотно-основна буферність ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат: дис. кан. геогр наук.: 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Львів, 2002. 245 с.
36. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведению. Москва, 2002. 280 с.
37. Гарбар В. В. Рендзини Подільських Товтр: генеза, поширення, використання, охорона: дис. канд. географ. наук: 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Львів, 2016. 257 с.
38. Гелевера О. Ф. Роль Кальцію та Алюмінію в функціонуванні лучних біогеоценозів Українських Карпат: дис. к-та геог. наук: 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Велика Бакта, 2001. 200 с.
39. Гелевера О. Ф., Топольний Ф. П. Залежність рослинності природної луки від властивостей ґрунту. *Вісник Львів. університету. Серія географічна*. Львів, 1998. Вип. 23. С. 34–38.
40. Геннадиев А. Н. Почвы и время: модели развития. Москва, 1990. 232 с.
41. Герасимов И. П. Опыт генетической диагностики почв СССР на основе элементарных почвенных процессов. *Почвоведение*. Москва, 1975. №5. С. 3–9.

42. Герасимов И. П. Элементарные почвенные процессы для генетической классификации почв. *Почвоведение*. Москва, 1973. №5. С. 102–113.
43. Герасимов И. П., Глазовская М. А. Основы почвоведения и география почв. Москва, 1960. 491 с.
44. Гнилко О. М. Геологічна будова та еволюція Українських Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. геол.-мін. наук: спец. 04.00.01 – загальна та регіональна геологія. Львів, 2016. 44 с.
45. Гоголев И. Н. Бурые горно-лесные почвы Советских Карпат : дис. докт. с.-г. наук. Львов, 1965.
46. Гоголев И. Н. Почвы Украинских Карпат. Природа Украинской ССР. Киев, 1986. С. 145–171.
47. Гоголев И. Н., Анастасьева О. М. Об изменении минералогического состава в процессе формирования бурых горно–лесных почв Карпат. *Почвоведение*. Москва, 1991. № 9. С. 21–23.
48. Гоголев И. М., Проскура З. В. Грунты Карпат. Природа Українських Карпат. Львів, 1958. С. 168–178.
49. Голеусов П. В. Формирование почв в различных комбинациях субстратно-фитоценологических условий лесостепной зоны. *Почвоведение*. Москва, 2003. № 9. С. 1050–1060.
50. Голубец М. А. О высотной зональности растительного покрова Украинских Карпат. *Проблемы ботаники: Растительный мир высокогорий СССР и вопросы его использования*. Фрунзе, 1967. Т. 9. С. 56–66.
51. Гофштейн И. Д. Геоморфологический очерк Украинских Карпат. Киев, 1995. 84 с.
52. Гришина Л. А., Орлов Д. С. Система показателей гумусного состояния почв. *Проблемы почвоведения*. Москва, 1978. С. 42–47.
53. Дергачева М. И. Археологическое почвоведение. Новосибирск, 1997. 228 с.

54. Дидух Я. П., Дюльдин А. А., Немченко О. А. К вопросу о методике выделения флористических комплексов. *Актуальные вопросы современной ботаники*. Киев, 1976. С. 62.
55. Дмитренко Л. В. О распределении суммарной солнечной радиации в Украинских Карпатах. *Труды Украинского НИГМИ*. Харьков, 1977. № 157. С. 9–16.
56. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении: учебник – 3-е издание. Москва, 2009. 328 с.
57. Добровольский Г. В., Чернов И. Ю. Роль почвы в формировании и сохранении биологического разнообразия. Москва, 2011. 273 с.
58. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (С основами статистической обработки результатов исследований) – 4-е изд. перераб. и доп. Москва, 1979. 416 с.
59. Дюшофур Ф. Основы почвоведения. Эволюция почв. Москва, 1970. 591 с.
60. Егоров В. В., Фридланд В. М., Иванова Е. Н., Розов Н. Н. Классификация и диагностика почв СССР. Москва, 1977. 221 с.
61. Єрґіна О. І. Енергетичні та термодинамічні характеристики ґрунтів та ґрунтоутворювальних субстратів Кримського півострова. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів, 2013. Вип. 41. С. 132–139.
62. Забалуєв В. О. Енергетичні і термодинамічні характеристики гірських порід як показника їх здатності до ґрунтоутворення. *Екологія і природокористування. Збірник наукових праць Інституту проблем природокористування та екології НАН України*. Дніпропетровськ, 2003. Вип. 6. С. 92–95.
63. Искандеров И. Ш. Энергия кристаллической решетки и свободная энергия минеральной части почв. *Почвоведение*. Москва, 1974. № 4. С. 147–149.
64. Канивец В. И. Буроземообразования в лесных почвах Украинских Карпат. *Почвоведение*. Москва, 1991. №4. С. 19–28.

65. Канівец В. И. Буроземы в горно-луговом поясе Украинских Карпат и вопросы генезиса почв буроземного типа. *Почвоведение*. Москва, 1978. №8. С. 108–117.
66. Канівець В. І. Зольний склад рослинності і типи ґрунтоутворення. *Ґрунтознавство*. Дніпропетровськ, 2009. Т. 10, № 3–4. С. 58–63.
67. Канівець В. І. Процеси ґрунтоутворення в буроземно-лісовій зоні і класифікація буроземів: монографічна збірка наукових праць. Чернігів, 2012. 248 с.
68. Караваев Н. А. Элементарные почвообразовательные процессы: опыт концептуального анализа, характеристика, систематика. Москва, 1992. С. 184.
69. Караваева Н. А., Тимофеев Д. А. Интеграция почвоведения и геоморфологии. *Издательство Академии Наук СССР. Серия географическая*. Москва, 1985. № 6. С. 135–138.
70. Качинский Н. А. Физика почвы. Ч. 1. Москва, 1965. 323 с.
71. Кирильчук А. А. Онтогенез і географія рендзин Західного регіону України: дис. д-ра. геогр. наук: 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Львів, 2014. 441 с.
72. Кіт М. Г. Морфологія ґрунтів. Основи теорії і практикум: навчальний посібник. Львів, 2008. 232 с.
73. Ковальчук І. П. Гідролого-геоморфологічні процеси в Карпатському регіоні України. *Праці Наукового товариства ім. Шевченка. Т. XII: Екологічний збірник. Екологічні проблеми Карпатського регіону*. Львів, 2003. С. 101–125.
74. Ковда В. А. Основы учения о почвах. Общая теория почвообразовательного процесса. Кн. 1. Москва, 1973. 432 с.
75. Ковда В. А., Розанов Б. Г. Почвоведение. Ч. 1. Москва, 1988. 368 с.
76. Ковда В. А., Розанов Б. Г. Почвоведение. Ч. 2. Москва, 1988. 369 с.
77. Козій Г. В. Гірські луки Східних Карпат та їх походження. *Труди Інституту Агробіології АН УРСР*. Львів, 1955. С. 37–43.

78. Кононова М. М. Современные задачи в области изучения органического вещества почвы. *Почвоведение*, Москва, 1972. №7. С. 27–36.
79. Кравчук Я. С. Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат. Львів, 2008. 188 с.
80. Кульчицкий Я. О., Матковский О. И. Геология и полезные ископаемые Украинских Карпат. Львов, 1977. 220 с.
81. Лазько Е. М. Основы региональной геологии СССР. Европейская часть и Кавказ. Львов, 1962. 424 с.
82. Лактіонов М. І. Вчення О. Н. Соколовського про колоїдність органічної частини ґрунтів, його подальший розвиток. *Вісник ХДАУ*. Харків, 1999. Вип. 2. С. 12–20.
83. Лисецкий Ф. Н. Агрогенная эволюция почв сухостепной зоны под влиянием античного и современного этапов землепользования. *Почвоведение*. Москва, 2008. № 8. С. 913–927.
84. Лисецкий Ф. М., Єрґіна О. І. Кліматична обумовленість ґрунтоутворювального процесу в Криму. *Вчені записки Таврійського національного університету ім. В. І. Вернадського. Серія: географія*. Сімферополь, 2010. Т. 23 (62). № 1. С. 52–60.
85. Малиновський К. А. Рослинність високогір'я Українських Карпат. Київ, 1980. 280 с.
86. Маринич О. М., Пархоменко Г. О., Петренко О. М., Шищенко П. Г. Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*. Київ, 2003. №1. С. 16–21.
87. Маринич О. М., Шищенко П. Г. Фізична географія України. Київ, 2006. 511 с.
88. Медведев В. В. Агро- и экофизика почв. Харьков, 2015. 312 с.
89. Медведев В. В., Словинська-Юркевич А., Брик М. Физическая деградация почв, ее диагностика, ареалы распространения и способы предотвращения. *Ґрунтознавство*. Дніпропетровськ, 2012. Том 13, № 1/2. С. 5–22.

90. Медведєв В. В. Грунтознавство і землеробство в країнах з посушливим кліматом. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2016. №9. С. 10–16.
91. Мельник А. В. Українські Карпати: еколого-ландшафтознавче дослідження. Львів, 1999. 286 с.
92. Мельник А. В. До питання класифікації ландшафтів Українських Карпат і Кримських гір. *Проблеми гірського ландшафтознавства*. Львів, 2015. Вип. 2. С. 3–9.
93. Мельник А. В., Петлін В. М., Кукурудза С. І. Ландшафтознавчі дослідження у Львівському національному університеті імені Івана Франка на початку ХХІ століття (2004–2014 рр.). *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів, 2014. Вип. 48. С. 24–31.
94. Міллер Г. П., Федірко О. М. Карпати Українські. Географічна енциклопедія України. Київ, 1990. Т. 2. С. 113–114.
95. Мордкович В. Г., Шатохіна Н. Г., Титлянова А. А. Степные катены. Новосибирск, 1985. 117 с.
96. Орлов Д. С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. Москва, 1990. 332 с.
97. Орлов Д. С., Гришина Л. А. Практикум по химии гумуса: учебное пособие. Москва, 1981. 272 с.
98. Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Суханова Н. И. Химия почв: учебное пособие. Москва, 2005. С. 558.
99. Орлов. О. Л. Енергоємність гумусу як критерій гумусового стану ґрунтів. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. Львів, 2002. Вип.31. С. 111–115
100. Паньків З. П. Просторові показники землекористування в Карпатському регіоні України. *Наукові записки Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль, 2012. №2. С. 164–173.
101. Паньків З. П. Продуктивні ґрунти – основа ефективного сільськогосподарського землекористування в Карпатському регіоні

- України. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Львів, 2013. Вип. 44. С 257–264.
102. Паньків З. П. Сучасний стан селітебного землекористування в Карпатському регіоні України. *Наукові записки Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль, 2014. №1. С. 216–223.
103. Папіш І. Я., Баранник А. В., Бонішко О. С. Біохімія підзолистого процесу в буроземах (Cambisols) на елюво-делювії карпатського флішу. *Наукові записки Тернопільського національного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Географія*. Тернопіль, 2016. №2. Вип. 41. С. 31–41.
104. Папіш І. Я., Іванюк Г. С., Позняк С. П., Кіт М. Г. Принципи і структура класифікації ґрунтів України. *Ґрунтознавство*. Дніпропетровськ, 2008. Т. 9. № 3–4. С. 33–40.
105. Пастернак П. С. Взаимодействие между лесом и почвой в основных типах леса Украинских Карпат: дис. д-ра с.-х. наук. Ивано-Франковск, 1968.
106. Пастернак П. С., Скиба В. В. Содержание и состав гумуса бурых лесных почв Карпат. *Почвоведение*. Москва, 1962. №12. С. 45–56.
107. Петлин В. Н. Динамика и развитие природных территориальных комплексов Черногорского ландшафта. Киев, 1989. 17 с.
108. Петлін В. М. Конструктивне ландшафтознавство. Львів, 2006. 357 с.
109. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан автоморфних ґрунтів Пасмового Побужжя. Львів, 2004. 192 с.
110. Позняк С. П. Деякі проблеми генези та географії ґрунтів Українських Карпат. *Біологічні системи*. Ужгород, 2012. Т. 4. Вип. 1. С. 45–52.
111. Позняк С. П. Орошаемые черноземы юго-запада Украины. Львов, 1997. 240 с.

112. Позняк С. П. Проблеми стійкості і збереження ґрунтового покриву Українських Карпат. *Матеріали Міжнародної конференції «Гори і люди»*. Рахів, 2002. Т. 2. С. 442–445.
113. Позняк С. П., Баранник А. В. Історія дослідження гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Історія української географії. Всеукраїнський науково теоретичний часопис*. Тернопіль, 2014. Вип. 2 (29-30). С. 91–97.
114. Позняк С. П., Красеха Є. Н. Чинники ґрунтоутворення: навчальний посібник. Львів, 2007. 400 с.
115. Позняк С. П., Скіба С., Скіба М. Ґрунти північно-західної частини Чорногірського масиву Українських Карпат. *Екологія та ноосферологія*. Київ–Дніпропетровськ, 2006. Т. 17. № 1–2. С. 105–112.
116. Позняк С. П., Баранник А. В. Номадна трансформація гірсько-лучно-буроземних ґрунтів (Dystric Cambisols) Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2017. Вип. 86. С. 35–42.
117. Полупан М. І., Величко В. А., Соловей В. Б. Ґрунтово-екологічне районування Карпатського буроземного регіону. *Землеробство, ґрунтознавство, агрохімія*. Київ, 2006. №10. С. 16–31.
118. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Діагностика, номенклатура та класифікація буроземних ґрунтів Карпатського регіону. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2002. № 5. С. 20–28.
119. Полупан Н. И. Атлас почв Украинской ССР. Киев, 1979. 243 с.
120. Полупан Н. И. Полевой определитель почв. Киев, 1981. 320 с.
121. Польшина С. М. Структура субстантивно-генетичної класифікації ґрунтів України. *Ґрунтознавство*. Дніпропетровськ, 2008. Т. 9. № 3–4. С. 161–164.
122. Рассел Э. Почвенные условия и рост растений. Москва, 1955. 623 с.
123. Роде А. А. Избранные труды. Теоретические проблемы почвоведения и вопросы генезиса почв. Т. 1. Москва, 2008. 600 с.

124. Роде А. А. Система методов исследования в почвоведении. Новосибирск, 1984. 256 с.
125. Розанов Б. Г. Морфология почв. Москва, 1983. 320 с.
126. Романенко Е. С., Брыкалов А. В. Применение биогумуса в земледелии. *Земледелие*. Москва, 1999. №5. С. 23.
127. Руководство по описанию почв. Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций. – 4-е изд., исп. и доп. Рим, 2012. 101 с.
128. Семащук Р. Б. Ініціальне ґрунтотворення і рендзинні ґрунти Західного Поділля: дис. канд. географ. наук: 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Львів, 2016.
129. Сенчина Б. В. Ландшафтно-екологічні особливості поширення аркто-альпійських видів рослин Українських Карпат : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.05 – біогеографія і географія ґрунтів. Львів, 2001. 19 с.
130. Сиротенко А. Й., Чернов Б. О. Географія України: Підруч. для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. Київ, 2000. 256 с.
131. Смага І. С. Аналіз об'єктивності методів розрахунку бальних оцінок окремих критеріїв бонітування ґрунтів. *Ґрунтознавство*. Дніпропетровськ, 2011. Т 12. № 1–2. С. 35–41.
132. Смага І. С. Діагностика генетичної природи і встановлення номенклатурно-класифікаційної приналежності профільно-диференційованих ґрунтів Передкарпаття. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Харків, 2008. № 1. С. 114–118.
133. Соколов И. А. Почвообразование и время: поликлимакдность и полигенетичность почв. *Почвоведение*. Москва, 1984. №2. С. 102–113.
134. Соколовский А. Н. Почвоведение и агрохимия. Изб. Тр. АН УССР. Киев, 1971. 368 с.
135. Стефанік Б. Б Ґрунтові дослідження Карпатського НПП. *Матеріали Міжнародної конференції «Гори і люди»*. Рахів, 2002. Т. 2. С. 493–495.

136. Стойко С. М., Мілкіна Л. І. Природа Карпатського національного парку. Київ, 1993. 212 с.
137. Таргульян В. О. Почвообразование и элементарные почвообразовательные процессы. *Почвоведение*. Москва, 1985. № 11. С. 36–45.
138. Таргульян В. О., Горячкин С. В. Память почв: почва как память биосферно-геосферно-антропосферных взаимодействий. Москва, 2008. 692 с.
139. Тихоненко Д. Г. Грунтознавство: підручник. Київ, 2005. 703 с.
140. Тихоненко Д. Г. Елементарні ґрунтові процеси (ЕГП) при акумулятивному ґрунтоутворенні. *Грунтознавство*. Дніпропетровськ, 2011. № 1. С. 18–22.
141. Топольный Ф. П. К природе кислотности бурых горно-лесных и горно-луговых почв Карпат. *Почвоведение*. Москва, 1976. № 9. С. 112–116.
142. Топольный Ф. Ф. Особенности генезиса и плодородия бурых горно-луговых почв Карпат. *Тезисы докладов III съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР*. Харьков, 1990. С. 228–230.
143. Туренко А. М. Генезис, еволюція та класифікація ґрунтів на кам'янистих розсіпищах Карпатської гірської провінції. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 1998. №2. С. 17–19.
144. Тюрин И. В. Химическая природа фульвокислот почвенного гумуса. *Вопросы генезиса и плодородия почв*. Москва, 1966. №1. С. 154–160.
145. Ферсман А. Е. Геохимия. Ленинград, 1934. Т. 2. С. 58–61.
146. Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. Москва, 1972. 423 с.
147. Цись П. М. До типології і взаємодії морфоструктурних та морфоскульптурних елементів Українських Карпат. *Вісник Львівського університету. Серія географія*. Львів, 1970. №5. С. 16–25.
148. Черный С. Г., Ергина Е. И. Почвообразовательный потенциал ландшафтов Крымского полуострова. *Ученые записки Таврического*

- національного університета ім. В. І. Вернадського. Серія: *Географія*. Симферополь, 2004. Т. 17 (56), № 4. С. 173–180.
149. Чернобай Ю. М. Трансформація рослинного детриту в природних екосистемах. Львів, 2000. 352 с.
150. Шоба С. А., Герасимова М. И., Таргульян В. О. Почвообразующий потенциал почвообразующих факторов. *Збірник наукових праць: генеза, географія та екологія ґрунтів*. Львів, 1999. С. 90–92.
151. Шубер П. М. Ландшафтна обумовленість диференціації ґрунтового покриву Українських Карпат : дис. канд. геогр. наук. Львів, 1994.
152. Ямелинець Т. С., Кіт М. Г. Просторовий аналіз деградаційних процесів сірих лісових ґрунтів Західного лісостепу України. Львів, 2007. 204 с.
153. Ямелинець Т.С. Застосування географічних інформаційних систем у ґрунтознавстві: Навчальний посібник. Львів, 2008. 196 с.
154. Яшвили Н. Н., Макеева В. И. Горно-луговые и бурые лесные почвы Сванетии. *Почвоведение*. Москва, 1987. №4. С. 17–27.
155. Arliksson A., Olsson M T.: Plant and Soil, 1995. 168/169. 103 p.
156. Barannyk A. V., Pozniak S. P. Nomadic transformation of mountain-meadow brown soils (Dystric Cambisols) of the Svydovets array of the Ukrainian Carpathians. *Polish Journal of Soil Science*. Lublin, 2016. №2. Vol. 49. P. 209–222.
157. Brożek S. Czy Systematyka gleb Polski, wydanie 5, dotyczy wszystkich gleb naszego kraju. *Roczniki gleboznawcze*. Warszawa, 2012. Т. 63. №3. P. 49–56.
158. Bryk M. Indices of shape in the classification of soil structure. *Polish Journal of Soil Science*. Lublin, 2004. Vol. 37. № 1. P. 1–10.
159. Charzyński P. Testing WRB on Polish Soils. Association of Polish Adult Educators. Toruń, 2006. 110 p.
160. Chodorowski J., Melke J., Dębicki R., Bartmiński P. Wstępne wyniki badań gleb brunatnych górskich Czarnohory. *Gleba w środowisku*. 26. Kongres PTG. Kraków, 2004. P. 190–191.

161. Drewnik M. Geoekologiczne uwarunkowania rozwoju poziomów próchnicznych w glebach górskich Karpat Polskich, *Ph.D. Thesis, Jagiellonian University*. Kraków, 1998.
162. Drozd J., Licznar M., Weber J., Licznar S. E., Dradach A., Mastalska-Cetera B., Zawerbny T. Degradacja gleb w niszczonej ekosystemach Karkonoszy i możliwości jej zapobiegania. Wrocław, 1998.
163. Gonet S. S., Dębska B., Zaujec A., Banach-Szott M., Szombathova N. Effect of tree species and soil-climatic conditions on organic matter properties of forest soils. *The Role of Soil Organic Matter in Environment (Eds S.S. Gonet, M. Markiewicz)*. Wrocław, 2007.
164. Guidelines for profile description – 3rd Edition. FAO–ISRIC. – Rome. 1990. 96 p.
165. Jafaria I. Effect of Grazing Intensity on Soil Physical Properties (Case Study: Miankale Protected Area in North of Iran). *8th International Soil Science Congress on «Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management»*. Izmir, 2012. Vol. 1. P. 19–20
166. Jenny H. Behavior of potassium and sodium during the process of soil formations. *Missouri Agris. Exp. Sta. Res. Bull.* № 162. 1931. P. 24–52.
167. Kucera. P. Zprava o pedologickem prozkumu pud polonin Mencul, Sesul, Konec, Pereluka a udoli casti cerne tisy v katastru obce Kvasy. Praha, 1932.
168. Łabaz B., Szopka K., Jezierski P., Waroszewski J., Kabała C. Fractional composition of humus in selected forest soils in the Karkonosze mountains. *Polish journal of soil science*. Lublin, 2012. Vol 45. No 1. P. 83–94.
169. Milne' G. Some suggested units of classification and mapping, particullary for East African soils. *Soil Res.* 1935. V. 4. № 3. P. 183–189.
170. Munsell soil color charts. Baltimore, Maryland U.S.A, 1954.
171. Nael M. Evaluation of Soil Degradation in Different Rangeland Management Systems Via a Soil Quality Approach in Central Iran. *8th International Soil Science Congress on «Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management»*. Izmir, 2012. Vol. 1. P. 8.

172. Rune R. V. Geomorphic surface and the nature of soils. *Soil Science*. 1956. Vol. 82. P. 441–455.
173. Simonson R.W. A multiple-process model of soil genesis. *Quaternary Soils. Geo Abstracts*. Norwich, 1978. P. 1–25.
174. Skiba S., Drewnik M. Mapa gleb obszaru Karpat w granicach Polski. *Roczniki Bieszczadzkie*, 2004, №11, P. 15–20.
175. Skiba S., Drewnik M., Drozd J. Characteristic of the organic matter of ectohumus horizons in the soils of different mountain regions in Poland. The Role of Humic Substances in the Ecosystems and in environmental Protection. 1997. P. 497–505.
176. Skiba S., Szmuc R. Pokrywa glebowa Bieszczadów Zachodnich. *Historia badań i ich główne kierunki*. *Roczniki Bieszczadzkie*. 1998. P. 131–143.
177. Swederski W. Gleby północno-zachodniej części Pasma Czarnohory. *Studia nad glebami górskimi w Karpatach Wschodnich*. Puława. 1931. P. 1–154.
178. Vreeken W. J. Soil-landscape chronograms for pedochronological analysis. *Geoderma*. 1984. Vol. 34. № 2. P. 149–164.
179. Wasak K., Drewnik M. Properties of humus horizons of soils developed in the lower montane belt in the Tatra mountains. *Polish journal of soil science*. Lublin, 2012. Vol 4., No 1. P. 57–68.

ДОДАТКИ

Характеристика кислотно-основних властивостей і складу вбирного комплексу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів Українських Карпат

Генетичні горизонти	Глибина, см	рН _{KCl} ¹	Гідролітична кислотність, ммоль-екв/100 г ґрунту ²	Ступінь насичення основами, %	Увібрані катіони, ммоль-екв/100 г ґрунту ³			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1								
Н	8-20	3,85	18,88	9,32	6,00	3,50	8,38	0,82
Нр	21-36	3,91	13,69	9,64	5,50	3,00	7,35	0,15
Ph	37-54	3,99	10,50	9,33	4,50	4,00	6,38	0,12
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2								
Н	6-20	3,90	18,25	9,61	7,00	4,50	7,25	0,80
Нр	21-43	4,00	17,40	7,64	5,00	2,50	7,20	0,22
Ph	44-72	4,20	14,22	7,66	4,50	2,50	6,15	0,15
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3								
Н	0-20	3,70	19,03	2,00	6,00	3,00	3,43	0,88
Нр	21-45	4,45	15,28	1,86	9,00	1,50	3,40	0,20
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4								
Н	5-11	3,77	34,36	5,00	4,20	3,50	10,96	1,14
Нр	12-20	3,80	22,89	5,84	4,00	3,00	9,65	0,20
Ph	21-41	3,86	15,28	7,05	3,75	3,00	5,80	0,15
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5								
Н	6-18	4,08	18,00	11,76	6,80	2,50	7,40	0,90
Нр	19-32	4,10	16,24	11,97	6,50	3,00	7,10	0,18
Ph	33-52	4,11	14,31	16,95	4,00	3,00	5,75	0,15
Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-6								
Н	6-24	3,90	10,40	11,43	3,25	2,00	7,94	0,80
Нр	25-52	4,03	6,3	11,65	3,00	1,75	5,68	0,22
Ph	53-91	4,23	4,1	12,02	2,50	2,00	3,38	0,12
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-7								
Н	5-12	3,82	30,43	4,95	4,10	3,10	10,05	0,88
Нр	13-20	3,93	27,22	5,05	4,00	3,00	10,00	0,35
Ph	21-40	3,96	16,17	7,46	3,85	3,00	6,80	0,23
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-8								
Н	5-21	3,37	19,20	11,00	7,45	3,00	7,43	0,80
Нр	22-35	3,69	17,44	11,65	7,00	3,00	7,10	0,38
Ph	36-61	3,98	15,23	14,76	5,00	3,00	6,25	0,25

Закінчення таблиці А.1

Генетичні горизонти	Глибина, см	рН _{KCl} ¹	Гідролітична кислотність, ммоль-екв/100 г ґрунту ²	Ступінь насичення основами, %	Увібрані катіони, ммоль-екв/100 г ґрунту ³			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1								
Н	5–20	3,42	34,48	4,83	3,50	2,50	12,00	1,33
Нр	21–36	3,66	24,19	6,02	3,00	1,50	8,40	0,70
Ph	37–54	4,00	11,67	9,25	2,50	0,50	3,20	0,10
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-2								
Н	6–14	3,74	33,10	9,22	4,00	1,75	11,25	1,00
Нр	15–50	3,78	18,46	9,40	2,50	2,00	7,60	0,40
Ph	51–70	4,04	11,46	10,09	2,00	2,00	4,60	0,10
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3								
Н	6–26	3,86	21,86	9,23	4,00	1,50	9,90	0,70
Нр	27–50	3,94	17,82	10,04	3,25	0,75	7,40	0,20
Ph	51–79	4,00	12,31	11,00	2,75	0,75	4,50	0,10
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4								
Н	0–23	3,16	30,93	1,86	7,50	2,50	5,67	1,20
Нр	23–48	3,81	15,28	2,00	3,50	4,00	4,93	0,27
Ph	49–67	4,17	11,67	2,37	2,50	4,25	3,15	0,15
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СК-5								
Н	6–19	3,48	30,00	10,12	5,00	2,75	9,25	1,00
Нр	20–34	3,76	17,15	11,30	3,50	3,00	6,50	0,80
Ph	35–60	3,98	10,23	12,45	3,00	3,00	5,50	0,20
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СГ-6								
Н	5–18	3,53	19,45	10,23	5,00	2,50	7,55	0,90
Нр	19–45	3,68	17,65	11,14	4,35	3,75	6,60	0,50
Ph	46–64	3,84	13,43	11,20	3,15	2,75	5,20	0,10
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз СЯ-7								
Н	0–17	3,15	35,56	2,00	7,65	3,50	6,00	1,15
Нр	18–40	3,56	21,00	2,10	5,00	3,30	5,25	0,75
Ph	41–68	4,10	14,03	2,15	4,35	3,46	4,76	0,23

Примітка: 1 – середні значення рН_{KCl} (n=5); 2 – середні значення гідролітичної кислотності (n=5); 3 – середні значення вмісту катіонів (n=5)

**Уміст і запаси гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Українських Карпат**

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Уміст гумусу ¹ , %	Щільність будови ² , г/см ³	Запаси ³ , т/га
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1				
Н	8-20	8,32	0,91	90,85
Нр	21-36	4,92	0,99	73,06
Ph	37-54	2,93	1,02	50,81
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2				
Н	6-20	7,76	0,92	99,95
Нр	21-43	4,33	1,04	99,07
Ph	44-72	2,72	1,08	82,25
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3				
Н	0-20	6,29	0,95	89,63
Нр	21-45	3,67	1,00	88,08
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4				
Н	5-11	11,96	0,81	58,13
Нр	12-20	5,68	1,00	45,44
Ph	21-41	3,48	1,10	76,56
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5				
Н	6-18	7,86	1,05	99,04
Нр	19-32	6,79	1,07	94,45
Ph	33-52	4,38	1,09	90,71
Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкоосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-6				
Н	6-24	8,45	1,04	158,18
Нр	25-52	5,21	1,10	154,74
Ph	53-91	3,18	1,11	134,13
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-7				
Н	5-12	13,27	0,82	76,17
Нр	13-20	8,12	1,02	57,97
Ph	21-40	4,11	1,07	83,55
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-8				
Н	5-21	9,22	1,03	151,95
Нр	22-35	7,32	1,07	101,82
Ph	36-61	4,00	1,12	112,00
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1				
Н	5-20	16,61	0,84	209,29
Нр	21-36	7,46	0,99	110,78
Ph	37-54	2,82	1,11	53,21

Закінчення таблиці А.2

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Уміст гумусу ¹ , %	Щільність будови ² , г/см ³	Запаси ³ , т/га
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-2				
Н	6-14	10,42	0,92	76,69
Нр	15-40	6,68	1,00	167,00
Ph	41-70	2,23	1,20	77,60
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3				
Н	6-26	6,83	1,07	146,16
Нр	27-50	4,17	1,26	120,85
Ph	51-79	2,18	1,34	81,79
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4				
Н	0-23	5,15	0,98	116,08
Нр	23-48	4,32	1,02	110,16
Ph	49-67	3,47	1,05	65,58
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, СК-5				
Н	6-19	7,57	0,90	109,00
Нр	20-34	3,90	0,97	94,57
Ph	35-60	3,47	1,01	87,62
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СГ-6				
Н	5-18	6,02	1,08	84,52
Нр	19-45	3,53	1,11	74,45
Ph	46-64	2,89	1,16	73,75
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз СЯ-7				
Н	0-17	5,23	1,00	88,91
Нр	18-40	4,27	1,10	103,33
Ph	41-68	3,13	1,12	94,65

Примітка: 1 – середні значення гумусу, % (n=5); 2 – середні значення щільності будови, г/см³ (n=5); 3 – запаси гумусу обчислювали на потужність генетичного горизонту

Таблиця А.3

**Фракційно-груповий склад гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів
Українських Карпат (% від загального органічного С)**

Генетичні горизонти	Глибина, см	C _{заг} , %	Гумінові кислоти				Фульвокислоти					Σ всіх фракцій	Гумін, %	C _{гк} : C _{фк}	Ступінь гуміфікації, %	ГК1/ФК1+1а	ГК2/ФК2	ГК3/ФК3
			1	2	3	Σ	1а	1	2	3	Σ							
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4																		
Н	5-11	6,94	12,00	–	1,15	13,15	6,00	10,73	2,20	7,52	26,45	39,60	60,40	0,50	13,15	0,72	–	0,15
Нр	12-20	3,29	10,34	–	2,24	12,58	11,32	18,10	4,70	13,50	47,62	60,20	39,80	0,26	12,58	0,35	–	0,17
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2																		
Н	6-20	4,50	11,20	–	1,60	12,80	10,90	17,55	3,10	11,65	43,20	56,00	44,00	0,30	12,80	0,39	–	0,14
Нр	21-43	2,51	8,80	–	2,20	11,00	16,82	18,93	6,45	16,80	59,00	70,00	30,00	0,19	11,00	0,25	–	0,13
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3																		
Н	0-20	3,65	17,27	–	5,76	23,03	6,30	20,01	4,66	10,96	41,93	64,96	35,04	0,55	23,03	0,66	–	0,53
Нр	21-45	2,13	6,58	–	1,88	8,46	10,33	14,09	2,35	9,40	36,17	44,63	55,37	0,23	8,46	0,27	–	0,20
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1																		
Н	5-20	9,55	12,37	–	1,13	13,50	5,40	11,00	2,10	7,00	25,50	39,00	61,00	0,53	5,40	0,75	–	0,16
Нр	21-36	4,29	11,00	–	2,00	13,00	9,50	17,00	3,50	12,00	42,00	55,00	45,00	0,31	9,50	0,42	–	0,17
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3																		
Н	6-26	3,93	10,87	–	1,76	12,63	9,21	12,23	3,58	11,15	36,17	48,80	51,20	0,35	9,21	0,51	–	0,16
Нр	27-50	2,40	9,60	–	2,10	11,70	15,80	19,65	5,54	17,11	58,10	69,80	30,20	0,20	15,80	0,27	–	0,12
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4																		
Н	0-23	3,03	18,46	–	6,13	24,59	6,12	19,46	3,98	8,72	38,28	62,87	37,13	0,64	6,12	0,72	–	0,70
Нр	23-48	2,47	7,42	–	2,00	9,42	11,17	13,45	2,78	8,53	35,93	45,35	54,65	0,26	11,17	0,30	–	0,23

Додаток Б

Таблиця Б.1

**Гранулометричний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів
Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм, %	Назва ґрунту за гранулометричним складом
		Фізичний пісок			Фізична глина				
		пісок		пил		мул			
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Елювій-делювій безкарбонатного Карпатського флішу, представлений ритмічним чергуванням дрібно- і середньозернистих пісковиків, алевролітів та аргелітів нижньої Крейди Тисальської свити Буркутської серії, полонина Менчул Квасівський – полонина Шешул [45, с. 125]									
Р	100-110	1,32	0,68	25,32	13,49	30,44	25,64	69,48	-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1									
Н	8-20	12,99	19,41	22,70	6,19	20,62	18,12	44,92	Піщано-важкосуглинковий
Нр	21-36	11,96	19,50	22,70	6,19	20,62	19,06	45,86	-/-
Ph	37-54	12,04	22,16	22,50	6,12	18,37	18,86	43,35	-/-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2									
Н	6-20	8,04	33,51	6,19	10,31	25,77	16,18	52,26	Піщано-важкосуглинковий
Нр	21-43	9,90	27,80	16,49	6,19	20,62	19,00	45,80	-/-
Ph	44-72	11,96	30,77	8,25	8,25	22,68	18,09	49,02	-/-
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3									
Н	0-20	11,65	25,62	18,06	12,06	16,49	16,12	44,67	Піщано-важкосуглинковий
Нр	21-45	12,06	28,49	12,37	16,19	14,43	16,46	47,08	-/-

Продовження таблиці Б.1

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм	Назва ґрунту за гранулометричним складом
		Фізичний пісок			Фізична глина				
		пісок		пил		мул			
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4									
Н	5-11	16,32	26,84	18,95	10,53	18,95	8,42	37,89	Піщано-середньосуглинковий
Нр	12-20	15,63	26,04	20,83	10,42	20,83	6,25	37,50	-//-
Ph	21-41	14,02	28,24	24,74	10,31	16,49	6,19	32,99	-//-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5									
Н	6-18	6,67	30,91	18,75	4,17	27,08	12,42	43,67	Піщано-важкосуглинковий
Нр	19-32	6,15	29,43	16,70	12,50	20,83	14,42	47,75	-//-
Ph	33-52	5,58	26,75	16,50	10,31	24,74	16,12	51,17	-//-
Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-6									
Н	6-24	13,09	33,36	12,37	12,37	20,62	8,19	41,18	Піщано-важкосуглинковий
Нр	25-52	11,84	39,18	8,16	10,20	20,41	10,2	40,81	-//-
Ph	53-91	10,51	43,72	8,16	8,16	20,41	9,04	37,61	Піщано-середньосуглинковий
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-7									
Н	5-12	8,02	54,18	7,72	1,93	19,29	8,86	30,08	Піщано-середньосуглинковий
Нр	13-20	13,40	52,96	7,64	5,73	11,45	8,82	26,00	Піщано-легкосуглинковий
Ph	21-40	11,44	54,92	9,55	3,82	13,36	6,91	24,09	-//-

Продовження таблиці Б.1

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм	Назва ґрунту за гранулометричним складом
		Фізичний пісок			Фізична глина				
		пісок		пил		мул			
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-8									
Н	5-21	8,44	46,48	8,42	10,33	15,42	10,91	36,66	Піщано-середньосуглинковий
Нр	22-35	12,02	40,01	9,25	12,50	15,42	10,80	38,72	-/-
Ph	36-61	15,29	37,17	9,15	10,31	17,43	10,65	38,39	-/-
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1									
Н	5-20	14,15	22,95	18,43	18,12	16,25	10,10	44,47	Піщано-важкосуглинковий
Нр	21-36	14,26	21,04	18,45	17,87	18,40	9,98	46,25	-/-
Ph	37-54	15,16	20,73	18,45	17,23	18,76	9,67	45,66	-/-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-2									
Н	6-14	12,87	21,08	17,16	21,21	17,12	10,56	48,89	Піщано-важкосуглинковий
Нр	15-50	12,88	20,50	18,44	20,15	17,56	10,47	48,18	-/-
Ph	51-70	12,98	21,13	18,25	20,17	17,13	10,34	47,64	-/-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3									
Н	6-26	11,15	20,78	19,19	19,65	18,13	11,10	48,88	Піщанисто-важкосуглинковий
Нр	27-50	11,47	19,08	20,10	19,15	19,05	11,15	49,35	Піщано-важкосуглинковий
Ph	51-79	12,12	18,67	20,12	18,88	19,04	11,17	49,09	-/-

Закінчення таблиці Б.1

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм	Назва ґрунту за гранулометричним складом
		Фізичний пісок			Фізична глина				
		пісок		пил		мул			
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001		
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4									
Н	0-23	9,33	24,09	18,5	8,76	26,9	12,42	48,08	Піщано-важкосуглинковий
Нр	23-48	8,56	25,93	16,5	10,12	25,8	13,10	49,02	Піщанисто-важкосуглинковий
Ph	49-67	8,76	23,83	20,7	8,16	25,4	13,12	46,71	Піщано-важкосуглинковий
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СК-5									
Н	6-19	12,99	19,22	18,43	20,12	17,12	12,12	49,36	Піщанисто-важкосуглинковий
Нр	20-34	11,96	18,31	20,49	17,12	20,06	12,06	49,24	-/-
Ph	35-60	12,04	19,82	20,14	16,10	19,04	12,86	48,00	-/-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СГ-6									
Н	5-18	10,17	21,48	18,56	15,12	21,43	13,24	49,79	Піщано-важкосуглинковий
Нр	19-45	11,23	20,58	18,67	15,34	21,04	13,14	49,52	Піщанисто-важкосуглинковий
Ph	46-64	12,34	19,39	18,23	15,76	21,23	13,05	50,04	-/-
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням піщовика, розріз СЯ-7									
Н	0-17	8,46	22,87	22,92	4,17	29,17	12,42	45,75	Піщанисто-важкосуглинковий
Нр	18-40	6,43	25,77	16,49	6,19	28,87	16,25	51,30	-/-
Ph	41-68	6,02	22,06	24,74	4,12	26,80	16,25	47,18	-/-

Таблиця Б.2

**Мікроагрегатний склад дрібнозему гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів
Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм	Фактор дисперсності за Качинським, %	Фактор структурності за Фагелером, %	Коефіцієнт гранулометричної структурності за Вадюніною, %	Ступінь агрегатності за Бейвером і Роадесом, %	Число агрегації за Пустовойтовим, %
		Фізичний пісок			Фізична глина								
		пісок		пил		мул							
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001						
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4													
Н	5-11	24,84	37,26	12,63	8,42	10,53	4,00	25,27	64,00	44,94	92,84	30,52	12,63
Нр	12-20	23,96	42,87	11,25	9,17	8,75	6,32	21,92	75,06	36,00	86,66	37,65	15,58
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5													
Н	6-18	45,83	20,84	9,17	9,58	8,33	6,25	24,17	49,10	49,68	72,34	43,63	19,50
Нр	19-32	36,04	34,80	12,50	3,33	6,25	7,08	16,66	50,32	50,90	70,72	49,81	31,09
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3													
Н	0-20	39,17	22,49	8,33	8,33	10,42	11,25	30,00	69,79	30,21	70,10	39,56	14,67
Нр	21-45	34,64	25,34	7,84	9,48	10,56	12,14	32,18	73,75	26,25	68,20	32,39	14,90
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1													
Н	5-20	42,68	23,50	11,55	9,90	6,19	6,19	22,27	61,29	38,71	72,09	43,94	22,20
Нр	21-36	37,14	28,57	11,02	11,02	5,31	6,94	23,27	69,54	30,46	78,14	46,28	22,98

Закінчення таблиці Б.2

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Розмір часток (мм), кількість (%)						Сума часток <0,01 мм	Фактор дисперсності за Качинським, %	Фактор структурності за Фагелером, %	Коефіцієнт гранулометричної структурності за Вадноною, %	Ступінь агрегатності за Бейвером і Родесом, %	Число агрегації за Пустовойтовим, %
		Фізичний пісок			Фізична глина								
		пісок		пил			мул						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001						
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3													
Н	6-26	25,77	37,11	15,26	9,48	6,19	6,19	21,86	55,77	44,23	75,26	49,22	27,02
Нр	27-50	21,24	45,77	12,37	8,25	5,36	7,01	20,62	62,87	37,13	76,94	54,41	28,73
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4													
Н	0-23	39,17	22,96	8,33	8,33	10,10	11,10	29,53	88,85	12,63	71,20	46,21	18,55
Нр	23-48	34,64	25,10	7,84	9,48	11,30	11,64	32,42	89,37	11,15	67,43	42,27	16,59

**Загальні фізичні властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів
Чорногірського і Свидовецького масивів Українських Карпат**

Генетичні горизонти	Глибина, см	Вміст дрібнозему, %	Щебенюватість, %	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, г/см ³	Шпаруватість аерації, %
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1							
Н	8-20	94,20	5,80	2,28	0,91	60,09	46,67
Нр	21-36	91,40	8,60	2,38	0,99	58,40	42,13
Ph	37-54	81,60	18,40	2,48	1,02	58,87	37,10
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2							
Н	6-20	92,35	7,65	2,25	0,92	59,11	44,23
Нр	21-43	86,60	13,40	2,52	1,24	50,79	41,56
Ph	44-72	80,3	19,70	2,54	1,28	49,61	36,65
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3							
Н	0-20	94,8	5,20	2,36	0,95	59,75	40,15
Нр	21-45	45,35	54,65	2,52	1,00	60,32	35,17
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4							
Н	5-11	94,50	5,50	2,07	0,81	60,87	48,20
Нр	12-20	89,50	10,50	2,27	1,00	55,95	44,66
Ph	21-41	79,30	20,70	2,44	1,10	54,92	40,05
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5							
Н	6-18	81,57	18,43	2,29	1,05	54,15	45,36
Нр	19-32	75,35	24,65	2,30	1,30	43,48	41,76
Ph	33-52	64,36	35,64	2,46	1,47	39,00	39,67
Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий сильнощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-6							
Н	6-24	94,00	6,00	2,32	0,94	59,48	46,12
Нр	25-52	89,00	11,00	2,45	1,10	55,10	44,32
Ph	53-91	79,00	21,00	2,52	1,20	52,38	40,00
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-7							
Н	5-12	95,00	5,00	2,05	0,79	61,46	49,95
Нр	13-20	88,00	12,00	2,22	0,90	59,46	47,12
Ph	21-40	76,00	24,00	2,41	1,02	57,68	46,33
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-8							
Н	5-21	85,00	15,00	2,17	1,10	49,31	39,18
Нр	22-35	92,80	17,20	2,20	1,15	47,73	35,44
Ph	36-61	74,00	26,00	2,34	1,30	44,44	30,12

Закінчення таблиці Б.3

Генетичні горизонти	Глибина, см	Вміст дрібнозему, %	Щебенюватість, %	Щільність твердої фази, г/см ³	Щільність будови, г/см ³	Загальна шпаруватість, г/см ³	Шпаруватість аерації, %
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1							
Н	5-20	89,15	10,85	2,03	0,84	58,62	45,53
Нр	21-36	81,78	18,22	2,27	0,99	56,39	41,19
Ph	37-54	74,54	25,46	2,43	1,11	54,51	37,78
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-2							
Н	6-14	88,00	12,00	2,10	0,94	55,24	44,58
Нр	15-50	79,80	20,20	2,30	1,10	52,17	42,44
Ph	51-70	72,50	27,50	2,42	1,25	48,35	39,29
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3							
Н	6-26	87,50	12,50	2,28	1,07	53,07	43,79
Нр	27-50	79,00	21,00	2,34	1,26	46,15	41,15
Ph	51-79	72,00	28,00	2,42	1,34	44,63	37,25
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4							
Н	0-23	95,00	5,00	2,36	1,20	49,15	37,43
Нр	23-48	94,00	6,00	2,52	1,50	40,48	33,17
Ph	49-67	70,00	30,00	2,67	1,63	38,95	25,14
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СК-5							
Н	6-19	89,60	11,40	2,30	1,10	52,17	43,45
Нр	20-34	81,80	18,20	2,37	1,31	44,73	39,18
Ph	35-60	74,40	25,60	2,45	1,35	44,90	38,65
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СГ-6							
Н	5-18	87,00	13,00	2,32	1,11	52,16	44,00
Нр	19-45	84,00	16,00	2,38	1,37	42,44	38,12
Ph	46-64	71,00	29,00	2,47	1,41	42,91	37,55
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз СЯ-7							
Н	0-17	95,50	4,50	2,43	1,17	51,85	40,67
Нр	18-40	94,30	5,70	2,55	1,48	41,96	30,45
Ph	41-68	74,50	25,50	2,72	1,69	37,87	23,78

Примітка: подано середні показники фізичних властивостей, n = 5.

Таблиця Б.4

**Структурно-агрегатний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Черногірського масивів
Українських Карпат**

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразка, см	Розмір агрегатів (мм), вміст (%)									Сума агрономічно- цінних агрегатів (0,25-10 мм)	Сума водостійких агрегатів >0,25 мм	Коефіцієнт структурності	Критерій водотривкості, %
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25				
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1														
Н	8-20	<u>34,92</u> -	<u>7,19</u> -	<u>7,05</u> 49,20	<u>10,00</u> 10,40	<u>5,32</u> 4,98	<u>11,51</u> 13,68	<u>7,06</u> 8,69	<u>5,36</u> 2,85	<u>11,59</u> 10,20	53,49	89,80	1,15	92,91
Нр	21-36	<u>69,54</u> -	<u>3,13</u> -	<u>2,44</u> 60,43	<u>4,59</u> 3,21	<u>2,59</u> 2,69	<u>5,53</u> 9,61	<u>3,51</u> 7,78	<u>2,55</u> 5,56	<u>6,12</u> 10,70	24,34	89,30	0,32	220,13
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5														
Н	6-18	<u>24,72</u> -	<u>7,13</u> -	<u>10,91</u> 38,55	<u>19,45</u> 17,23	<u>9,15</u> 7,93	<u>14,09</u> 10,52	<u>6,30</u> 4,94	<u>5,15</u> 1,47	<u>3,10</u> 19,36	72,18	80,64	2,60	55,98
Нр	19-32	<u>35,48</u> -	<u>10,16</u> -	<u>12,02</u> 52,68	<u>17,46</u> 15,70	<u>6,54</u> 7,29	<u>8,25</u> 8,86	<u>3,03</u> 4,11	<u>1,94</u> 1,82	<u>5,12</u> 9,54	59,40	90,46	1,46	119,32
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3														
Н	0-20	<u>41,15</u> -	<u>13,57</u> -	<u>10,07</u> 56,40	<u>11,28</u> 11,00	<u>5,31</u> 2,18	<u>9,26</u> 7,45	<u>2,89</u> 8,34	<u>2,19</u> 4,67	<u>4,28</u> 9,96	54,57	90,04	1,20	256,10

Закінчення таблиці Б.4

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразки, см	Розмір агрегатів (мм), вміст (%)									Сума агрономічно- цінних агрегатів (0,25-10 мм)	Сума водостійких агрегатів >0,25 мм	Коефіцієнт структурності	Критерій водотривкості, %
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25				
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1														
Н	5-20	<u>21,45</u> -	<u>8,67</u> -	<u>8,43</u> 52,31	<u>15,12</u> 7,25	<u>6,56</u> 7,34	<u>12,43</u> 13,10	<u>8,43</u> 6,25	<u>9,25</u> 3,45	<u>9,66</u> 10,3	68,89	89,70	2,21	54,86
Нр	21-36	<u>45,76</u> -	<u>5,43</u> -	<u>5,67</u> 57,89	<u>7,56</u> 5,46	<u>8,56</u> 7,25	<u>5,53</u> 7,33	<u>5,67</u> 5,23	<u>6,43</u> 4,55	<u>9,39</u> 12,29	44,85	87,71	0,81	80,83
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-3														
Н	6-26	<u>18,45</u> -	<u>12,55</u> -	<u>14,54</u> 49,45	<u>10,11</u> 12,56	<u>8,88</u> 7,34	<u>9,45</u> 6,15	<u>7,23</u> 3,12	<u>6,55</u> 6,77	<u>12,24</u> 14,61	69,31	85,39	2,26	71,77
Нр	27-50	<u>31,25</u> -	<u>13,45</u> -	<u>12,60</u> 65,14	<u>13,43</u> 7,25	<u>7,25</u> 4,65	<u>4,67</u> 4,32	<u>3,21</u> 2,21	<u>3,14</u> 2,43	<u>11,00</u> 14,00	57,75	86,00	1,37	73,07
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4														
Н	0-23	<u>30,23</u> -	<u>23,43</u> -	<u>12,13</u> 43,12	<u>11,78</u> 15,78	<u>3,90</u> 7,25	<u>4,67</u> 9,34	<u>3,23</u> 10,20	<u>4,63</u> 2,12	<u>6,00</u> 12,19	63,77	87,81	1,76	156,74

Додаток В

Таблиця В.1

**Валовий хімічний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Чорногірського масивів
Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	% на прожарену наважку									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Втрати при прожарюванні
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-1											
Н	8–20	77,43	11,57	5,67	0,69	0,33	1,19	0,13	1,75	1,24	12,55
Нр	21–36	77,69	11,61	5,52	0,72	0,32	1,08	0,10	1,78	1,18	8,97
Ph	37–54	76,93	12,24	5,52	0,76	0,39	1,17	0,03	1,75	1,21	7,26
Р [45; 64]	70–80	70,13	16,31	6,21	0,98	0,67	2,20	0,07	2,28	1,21	0,54
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-3											
Н	0–20	76,29	12,24	5,56	0,67	0,32	1,75	0,17	1,69	1,31	10,15
Нр	21–45	75,89	12,85	5,42	0,63	0,46	1,75	0,03	1,68	1,29	5,91
Р [45; 64]	70–80	70,13	16,31	6,21	0,98	0,67	2,20	0,07	2,28	1,21	0,54
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1											
Н	5–20	76,10	13,47	4,86	0,72	0,87	0,92	0,11	1,70	1,25	18,40
Нр	21–36	74,46	14,22	4,99	0,73	0,87	1,43	0,05	1,78	1,47	12,23
Ph	37–54	72,28	15,16	5,02	0,73	0,88	2,02	0,01	1,89	2,01	8,54
Р	60–70	66,13	18,06	7,27	0,61	0,98	2,55	0,01	3,11	1,36	0,56
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4											
Н	0–23	76,85	12,63	4,91	0,77	0,41	1,36	0,01	1,76	1,29	11,60
Нр	23–48	75,15	13,76	5,17	0,80	0,53	1,47	0,01	1,80	1,31	9,49
Ph	49–67	73,98	14,27	5,55	0,82	0,62	1,57	0,01	1,84	1,34	8,24
Р	70–80	68,25	17,14	6,89	0,88	0,97	2,33	0,03	2,31	1,30	0,54

Таблиця В.2

**Валовий хімічний склад гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і Черногірського масивів
Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	% від сухого ґрунту									
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Втрати при прожарюванні
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньоцебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-1											
Н	8–20	67,40	10,07	4,93	0,60	0,29	1,04	0,11	1,52	1,08	12,95
Нр	21–36	70,54	10,54	5,01	0,66	0,29	0,98	0,09	1,62	1,08	9,21
Ph	37–54	71,22	11,33	5,11	0,71	0,36	1,08	0,03	1,62	1,12	7,43
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньоцебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-3											
Н	0–20	68,25	10,95	4,97	0,60	0,29	1,57	0,16	1,51	1,17	10,53
Нр	21–45	71,31	12,08	5,09	0,59	0,43	1,64	0,03	1,58	1,21	6,03
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньоцебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1											
Н	5–20	62,98	11,15	4,02	0,60	0,72	0,76	0,09	1,41	1,03	17,24
Нр	21–36	64,64	12,86	4,39	0,63	0,76	1,68	0,06	1,62	1,68	11,68
Ph	37–54	65,27	13,69	4,53	0,66	0,80	1,83	0,01	1,70	1,82	9,70
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньоцебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4											
Н	0–23	67,65	11,12	4,32	0,68	0,36	1,20	0,01	1,55	1,14	11,97
Нр	23–48	67,7	12,58	4,85	0,7	0,43	1,31	0,01	1,61	1,18	9,63
Ph	49–67	67,76	13,07	5,09	0,75	0,57	1,44	0,01	1,68	1,22	8,40

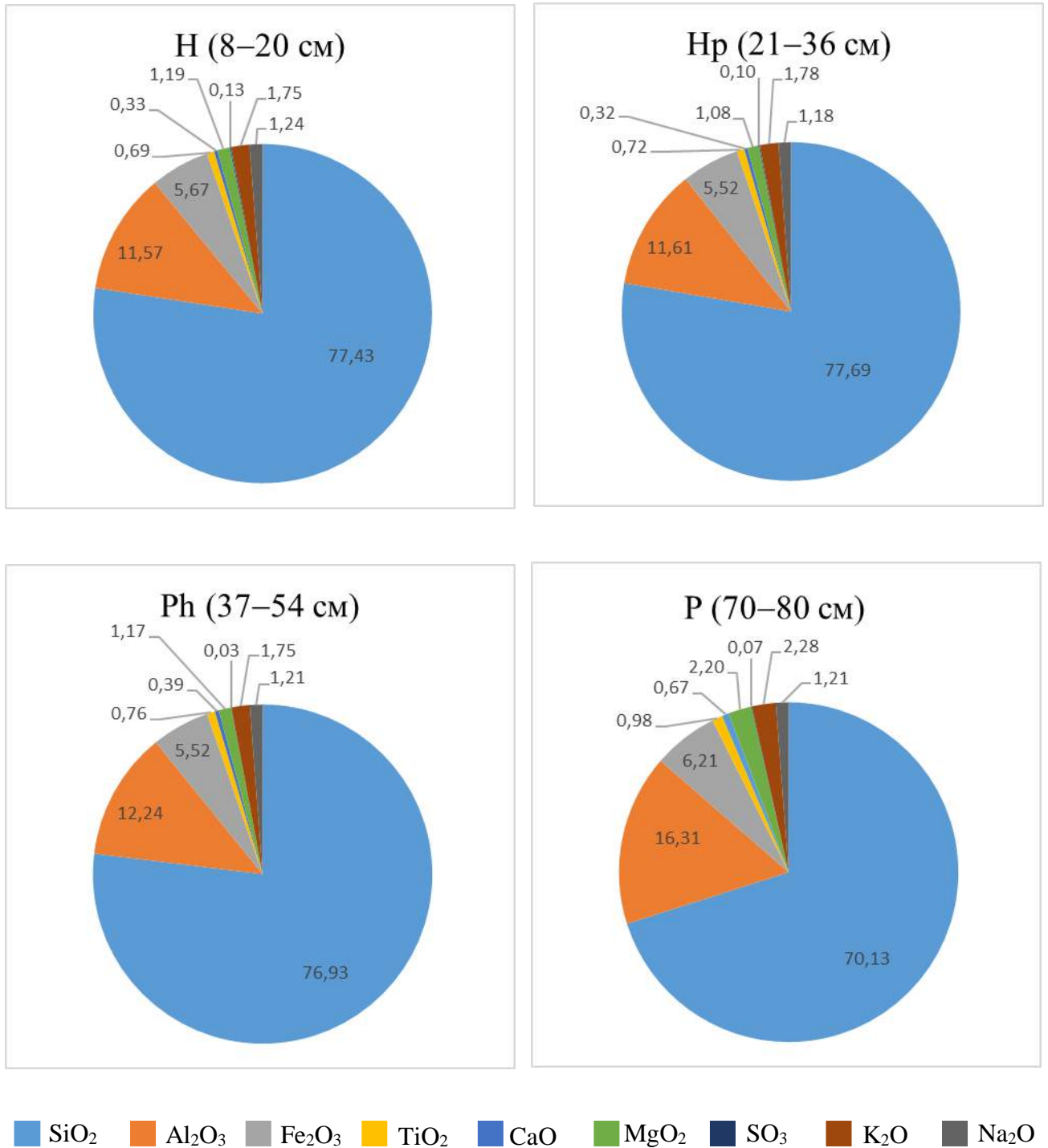
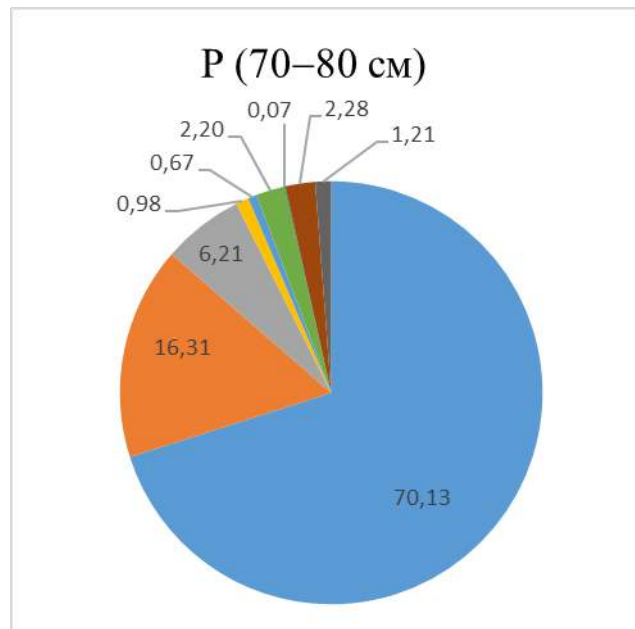
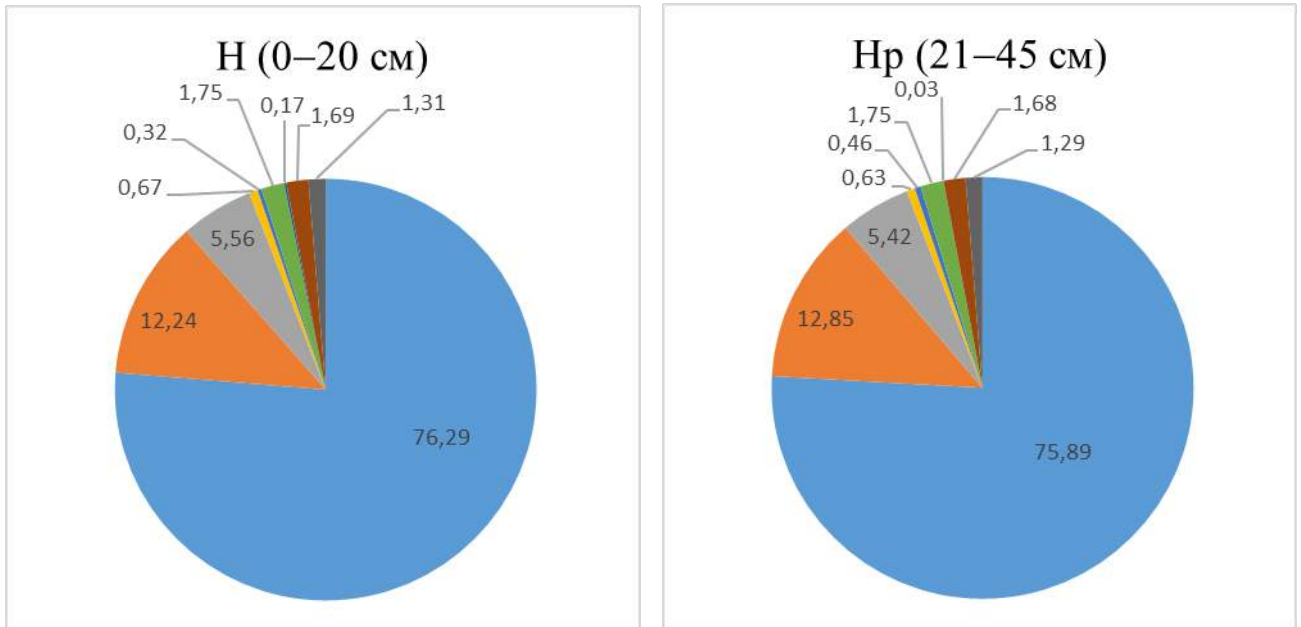


Рис. В.1. Валовий хімічний склад (% на прожарений безгумусний ґрунт) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву (гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1; рослинність – субальпійська різнотравно-злакова)



■ SiO₂
 ■ Al₂O₃
 ■ Fe₂O₃
 ■ TiO₂
 ■ CaO
 ■ MgO₂
 ■ SO₃
 ■ K₂O
 ■ Na₂O

Рис. В.2. Валовий хімічний склад (% на прожарений безгумусний ґрунт) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву (гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ–3; рослинність – альпійський щавель)

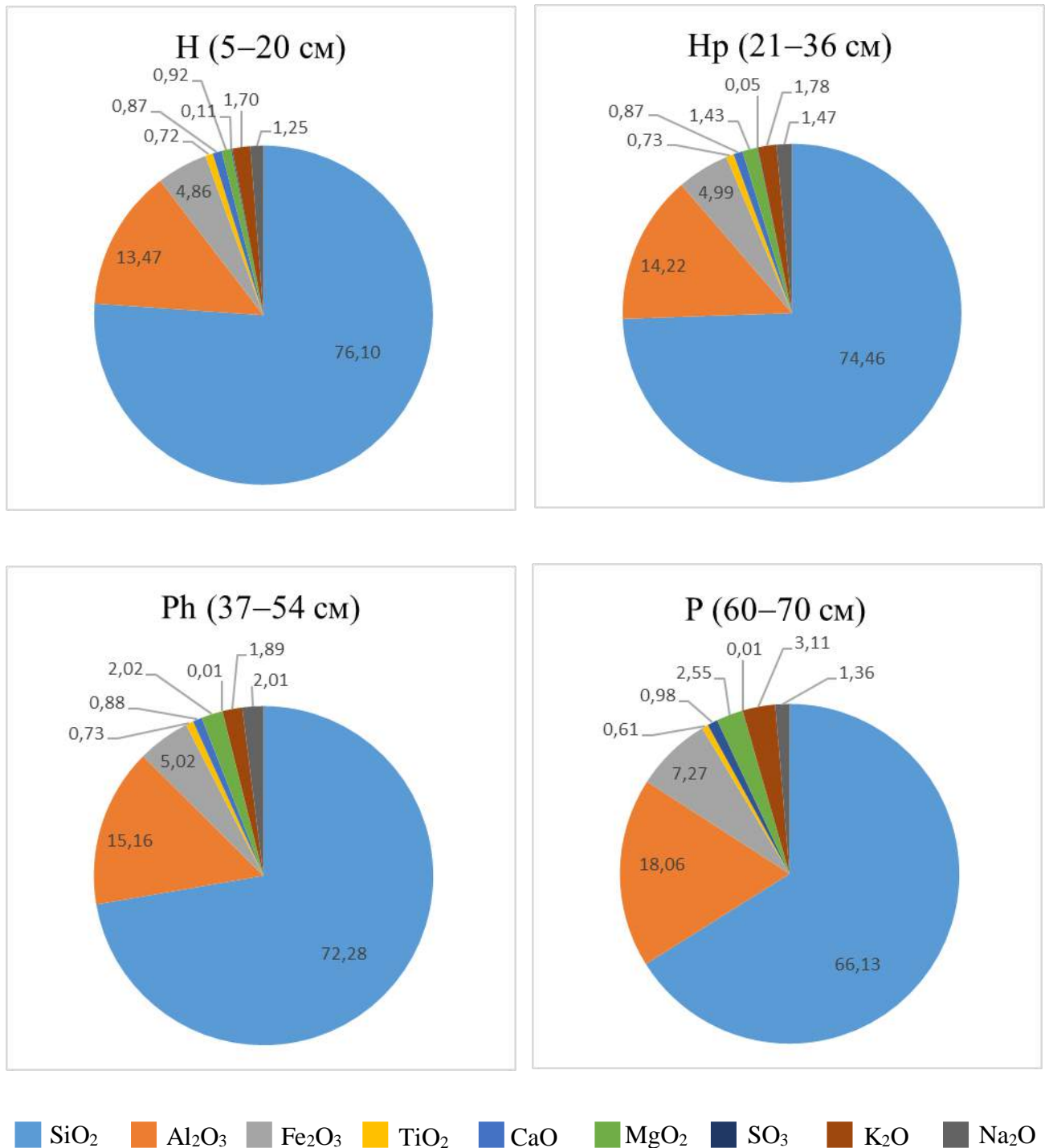
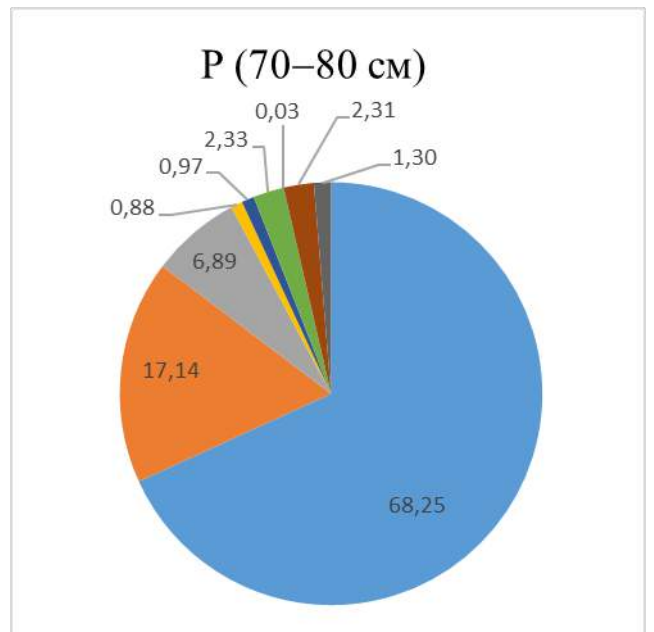
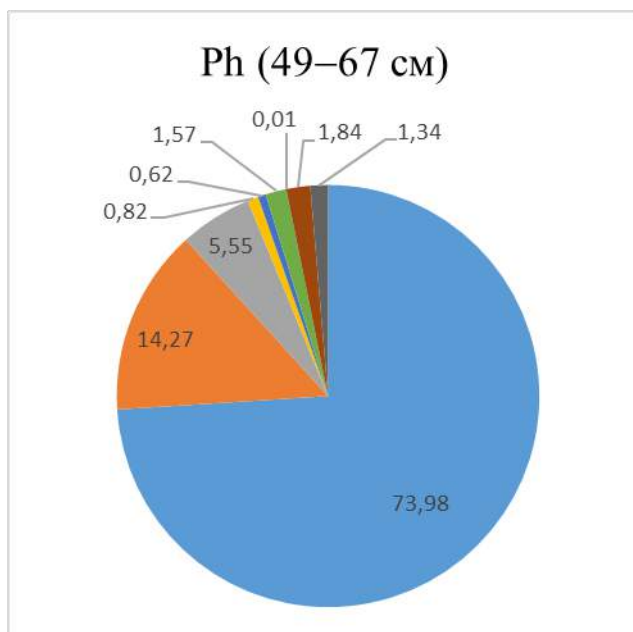
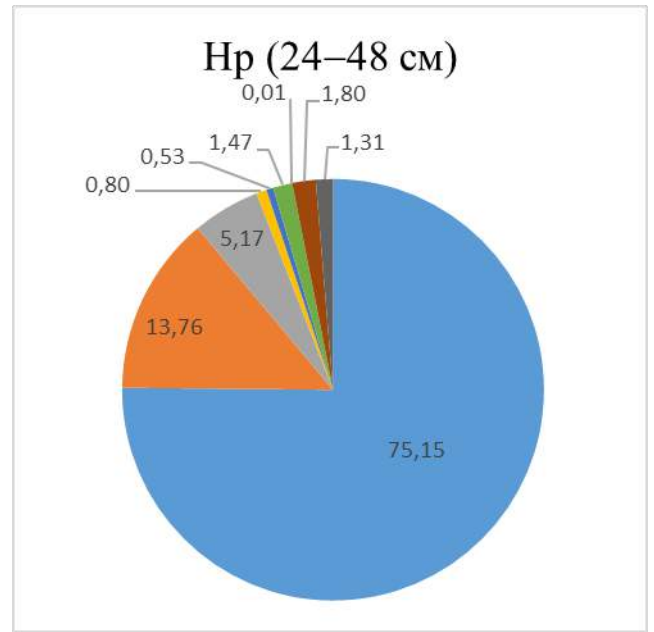
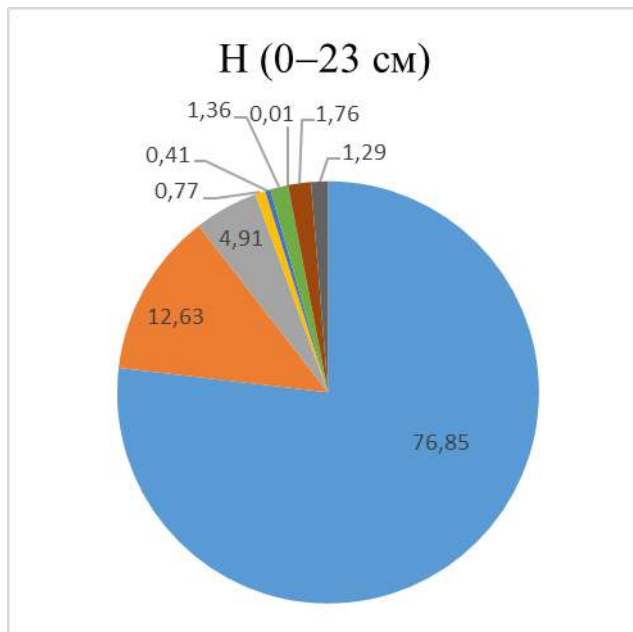


Рис. В.3. Валовий хімічний склад (% на прожарений безгумусний ґрунт) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького масиву (гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньоцебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ–1; рослинність – альпійська різнотравно-злакова)



■ SiO₂
■ Al₂O₃
■ Fe₂O₃
■ TiO₂
■ CaO
 ■ MgO₂
■ SO₃
■ K₂O
 ■ Na₂O

Рис. В.4. Валовий хімічний склад (% на прожарений безгумусний ґрунт) гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького масиву (гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ–4; рослинність – альпійський щавель)

Таблиця В.3

**Уміст конституційної води у гірсько-лучно-буроземних ґрунтах Чорногірського і Свидовецького масивів
Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Втрати при прожарюванні, %	Гумус, %	Конституційна вода, %	Молекулярна кількість води	Коефіцієнт зміни силікатної частини
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-1						
Н	8–20	12,55	8,32	4,23	234,60	7,83
Нр	21–36	8,97	4,92	4,05	224,61	7,50
Ph	37–54	7,26	2,93	4,33	240,14	8,02
Р [45; 64]	70–80	0,54	–	0,54	29,95	1,00
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням піщовика, розріз ЧШ-3						
Н	0–20	10,15	6,29	3,86	214,08	7,15
Нр	21–45	5,91	3,67	2,24	124,23	4,15
Р [45; 64]	70–80	0,54	–	0,54	29,95	1,00
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1						
Н	5–20	18,40	16,61	1,79	99,27	3,20
Нр	21–36	12,23	7,46	4,77	264,54	8,52
Ph	37–54	8,54	2,82	5,72	317,23	10,21
Р	60–70	0,56	–	0,56	31,06	1,00
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4						
Н	0–23	11,60	5,15	6,45	357,72	11,94
Нр	23–48	9,49	4,32	5,17	286,73	9,57
Ph	49–67	8,24	3,47	4,77	264,54	8,83
Р	70–80	0,54	–	0,54	29,95	1,00

Таблиця В.4

**Термодинамічні та енергетичні характеристики гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і
Чорногірського масивів Українських Карпат**

Горизонт	Глибина відбору зразків, см	Um, кДж/г	K _{екг}	Gm _{298,15} , кДж/г	K _{вєг}	Sm _{298,15} , кДж/г×град.	K _є	u, %	Gm _{298,15} /Um %	u/Um, %
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1										
Н	8–20	18430,64	1,035	1340,67	1,005	65,87	1,015	2705,24	7,27	14,68
Нр	21–36	18474,20	1,037	1342,82	1,007	65,90	1,015	3849,44	8,54	20,84
Ph	37–54	18423,88	1,035	1343,89	1,007	65,79	1,013	4344,33	9,21	23,58
Р [45; 64]	70–80	17809,07	1,000	1334,10	1,000	64,93	1,000	6169,66	15,46	34,64
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3										
Н	0–20	18346,95	1,030	1342,57	1,006	65,79	1,013	3055,87	7,75	16,66
Нр	21–45	18345,72	1,030	1346,16	1,009	65,73	1,012	5867,61	14,00	31,98
Р [45; 64]	70–80	17809,07	1,000	1334,10	1,000	64,93	1,000	6143,35	15,59	34,50
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1										
Н	5–20	18423,10	1,064	1351,13	1,028	65,79	1,019	2699,79	7,57	14,65
Нр	21–36	18254,64	1,054	1348,31	1,026	65,74	1,018	2962,79	7,70	16,23
Ph	37–54	18017,81	1,041	1343,77	1,022	65,86	1,020	4103,63	9,29	22,78
Р	60–70	17315,20	1,000	1314,67	1,000	64,58	1,000	4964,34	11,30	28,67
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-4										
Н	0–23	18467,27	1,050	1350,57	1,018	65,97	1,021	3307,47	7,82	17,91
Нр	23–48	18317,32	1,041	1348,02	1,016	65,68	1,017	4219,49	8,66	23,04
Ph	49–67	18183,84	1,034	1343,21	1,013	65,48	1,013	5839,06	13,92	32,11
Р	70–80	17588,86	1,000	1326,38	1,000	64,62	1,000	6162,38	15,67	35,04

Примітка: Um – енергія кристалічної ґратки; K_{екг} – коефіцієнт зміни енергії кристалічної ґратки; Gm_{298,15} – вільна енергія Гіббса; K_{вєг} – коефіцієнт зміни вільної енергії Гіббса; Sm_{298,15} – ентропія; K_є – коефіцієнт зміни ентропії; u – енергія кристалічної ґратки безкремнеземної частини ґрунтів та ґрунтоутворних порід; Gm_{298,15}/Um – відношення вільної енергії Гіббса до енергії кристалічної ґратки; u/Um – відношення безкремнеземної частини енергії кристалічної ґратки до всієї енергії ґратки.

**Запаси енергії гумусу гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Свидовецького і
Чорногірського масивів Українських Карпат**

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Уміст гумусу, %	Щільність будови, г/см ³	Запаси енергії в горизонті, мДж/га	Запаси енергії в шарі 10 см, мДж/га
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії Карпатського флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-1					
Н	8-20	8,32	0,91	1967,37	1639,48
Нр	21-36	4,92	0,99	1582,09	1054,73
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-2					
Н	6-20	7,76	0,92	2164,30	1545,93
Нр	21-43	4,33	1,04	2145,28	975,13
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧШ-3					
Н	0-20	6,29	0,95	2587,89	1293,94
Нр	21-45	3,67	1,00	1907,30	794,71
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧГ-4					
Н	5-11	11,96	0,81	1258,66	2097,77
Нр	12-20	5,68	1,00	983,96	1229,95
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧК-5					
Н	6-18	7,86	1,05	2144,54	1787,12
Нр	19-32	6,79	1,07	2045,21	1573,24
Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкоосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-6					
Н	6-24	8,45	1,04	1902,96	1902,96
Нр	25-52	5,21	1,10	1489,20	1241,00
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-7					
Н	5-12	13,27	0,82	1649,39	2356,27
Нр	13-20	8,12	1,02	1255,44	1793,48
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз ЧП-8					
Н	5-21	9,22	1,03	3290,25	2056,41
Нр	22-35	7,32	1,07	2204,85	1696,04
Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ-1					
Н	5-20	16,61	0,84	4531,91	3021,27
Нр	21-36	7,46	0,99	2398,87	1599,24
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС-2					
Н	6-14	10,42	0,92	1660,68	2075,85
Нр	15-40	6,68	1,00	3616,24	1446,50

Закінчення таблиці В.5

Генетичні горизонти	Глибина відбору зразків, см	Уміст гумусу, %	Щільність будови, г/см ³	Запаси енергії в горизонті, мДж/га	Запаси енергії в шарі 10 см, мДж/га
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СС–3					
Н	6–26	6,83	1,07	3165,01	1582,51
Нр	27–50	4,17	1,26	2616,83	1137,75
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СБ–4					
Н	0–23	5,15	0,98	2513,63	1092,88
Нр	23–48	4,32	1,02	2385,42	954,17
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, СК–5					
Н	6–19	7,57	0,90	1917,88	1475,30
Нр	20–34	3,90	0,97	1146,85	819,18
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, розріз СГ–6					
Н	5–18	6,02	1,08	1830,22	1407,86
Нр	19–45	3,53	1,11	2206,03	848,47
Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, розріз СЯ–7					
Н	0–17	5,23	1,00	1925,27	1132,51
Нр	18–40	4,27	1,10	2237,61	1017,09

Морфологічна характеристика ґрунтових розрізів у межах ландшафтів
Чорногірського і Свидовецького масивів Українських Карпат

МД–1, розріз ЧШ–1

Розріз ЧШ–1 закладений у межах полонини Шешул, на схилі західної експозиції 12⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 09' 02" пн. ш.; 26° 21' 57" сх. д.

Висота н. р. м. – 1722 м.

Рослинний покрив: щучник, ситник, костриця, осока, чорниці, лохіни, зелений мох.

Nd	– дернина
0–7 см	
N	– гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з добре помітним бурим відтінком (10YR4/3), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
8–20 см	
Nr	– верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення неоднорідне: світло-буре з палевим відтінком (10YR4/4), дрібногоріхувато-зернистої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окреможостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
21–36 см	
Ph	– нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR5/5), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окреможостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
37–54 см	

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–1, розріз ЧШ–2

Розріз ЧШ–2 закладений у межах полонини Шешул, на схилі південно-західної експозиції 7⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 08' 29" пн. ш.; 26° 21' 47" сх. д.

Висота н. р. м. – 1553 м.

Рослинний покрив: ситник, щучник, осока, костриця, чорниця, зелений мох.

Nd	– дернина
0–5 см	
Н	– гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з добре помітним бурим відтінком (10YR4/4), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
6–20 см	
Нр	– верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення неоднорідне: темно-буре з сірим відтінком (10YR4/3), дрібногоріхувата структура, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
21–43 см	
Рн	– нижній перехідний прогумусований горизонт, забарвлення неоднорідне: світло-буре з включенням темно-бурих плям (10YR6/5), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні плями сизі плями оглеєння, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
44–72 см	

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД-1, розріз ЧШ-3

Розріз ЧШ-2 закладений у межах полонини Шешул, на схилі південно-західної експозиції 3–4⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 08' 39" пн. ш.; 26° 20' 36" сх. д.

Висота н. р. м. – 1296 м.

Рослинний покрив: альпійський щавель, ситник, щучник.

Н
0–20
см – гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий із помітним бурим відтінком (10YR4/3), верхня частина горизонту щільно пронизана корінням щавелю, проте дернина не утворюється, з глибиною інтенсивність кореневої системи рослин різко знижується, крупногрудкуватої структури, переущільнений, зволожений, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;

Нр
21–45
см - верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення буре з темно-сірим відтінком (10YR6/4), дрібногоріхуватої структури, складення дуже щільне, вологий, на гранях структурних окремоостей наявні гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньо- та сильнозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт різкий;

Ph
від
45см – нижній перехідний прогумусований горизонт, переущільнений слабозвітрілими уламками корінної породи з 45 см.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–2, розріз ЧГ–4

Розріз ЧГ–4 закладений у околицях гори Говерла, на схилі північної експозиції 20° крутизни.

Географічні координати: 48° 09' 44" пн. ш.; 26° 30' 17" сх. д.

Висота н. р. м. – 1992 м.

Рослинний покрив: чорниця, рододендрон, біловус стиснутий, перстач, нечуйвітер, тирлич, петрушка дика, зелений мох.

Hd(t) – оторфована темно-сіра дернина

0–4 см

H
5–11
см – гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, майже чорний, з добре помітним бурим відтінком (10YR2/2), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, середній суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;

Hr
12–20
см – верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення темно-буре з сірим відтінком (10YR4/4), горіхувато-зерниста структура, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, середній суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;

Ph
21–41
см – нижній перехідний прогумусований горизонт, забарвлення темно-буре (10YR3/4), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні плями сизі плями оглеєння, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, середній суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньоцебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–2, розріз ЧК–5

Розріз ЧК–5 закладений у межах полонини Козьмеська, на схилі північної експозиції 10⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 10' 18" пн. ш.; 26° 30' 32" сх. д.

Висота н. р. м. – 1541 м.

Рослинний покрив: ситник, щучник, осока, чорниця.

Nd	– дернина
0–5 см	
N	– гумусово-акумулятивний горизонт, темно-сірий із помітним бурим відтінком (10YR3/3), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
6–18 см	
Nr	– верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення темно-буре (10YR4/3), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
19–32 см	
Ph	– нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR6/3), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
33–52 см	

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощебенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–2, розріз ЧП–6

Розріз ЧП–6 закладений у межах полонини Пожижевська, на схилі північної експозиції 8⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 08' 42" пн. ш.; 26° 31' 27" сх. д.

Висота н. р. м. – 1793 м.

Рослинний покрив: біловус стиснутий, ситник, щучник, перстач, чорниця.

- Nd – дернина
0–6 см
- H – гумусово-аккумулятивний горизонт, бурувато-сірий (10YR6/3), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
7–24 см
- Hr – верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення сіро-буре (10YR7/4), горіхувато-зернистої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
25–52 см
- Ph – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR7/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, середній суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
53–91 см

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–3, розріз ЧП–7

Розріз ЧП–7 закладений у околицях гори Піп-Іван на схилі південної експозиції 18⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 02' 47" пн. ш.; 26° 37' 43" сх. д.

Висота н. р. м. – 1996 м.

Рослинний покрив: рододендрон, біловус стиснутий, щучник, перстач, тирлич, зелений мох.

Hd(t) – оторфована темно-сіра дернина

0–4 см

H – гумусово-аккумулятивний горизонт, темно-сірий, майже чорний, з добре помітним бурим відтінком (10YR2/1), зернистої структури, пухкий, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, середній суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;

Hr – верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення темно-буре (10YR3/4), горіхувато-зерниста структура, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, легкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;

Ph – нижній перехідний прогумусований горизонт, забарвлення буре (10YR5/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей, присутні іржаві плями та слабозвітрілі уламки корінної породи, легкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньоцебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД-3, розріз ЧП-8

Розріз ЧП-8 закладений у межах східного макросхилу гори Піп-Іван, на схилі південної експозиції 14⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 02' 36" пн. ш.; 26° 38' 39" сх. д.

Висота н. р. м. – 1670 м.

Рослинний покрив: рододендрон, біловус стиснутий, щучник, чорниця, зелений мох.

Nd	– дернина
0–4 см	
H	– гумусово-аккумулятивний горизонт, бурувато-сірий (10YR5/2), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, середній суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
5–21 см	
Hr	– верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення сіро-буре (10YR5/2), горіхувато-зернистої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, середній суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
22–35 см	
Ph	– нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR5/4), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, середній суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
36–61 см	

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.

МД–4, розріз СБ–1

Розріз СБ–1 закладений в околицях гори Близниця, на схилі південно-західної експозиції 10⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 13' 00" пн. ш.; 24° 14' 14" сх. д.

Висота н. р. м. – 1857 м.

Рослинний покрив: ситник, щучник, осока, чорниця.

Hd(t) – оторфована темно-сіра дернина

0–4 см

H – гумусо-аккумулятивний горизонт, забарвлення темно-буре (10YR2/1), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи (глинистих сланців і пісковиків), важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;

Hr – верхній перехідний гумусований горизонт, забарвлення бурувато-сіре (10YR3/4), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;

Ph – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR7/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД–4, розріз СС–2

Розріз СС–2 закладений у межах полонини Стремчеська, на схилі південної експозиції 10–12⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 12' 52" пн. ш.; 24° 13' 59" сх. д.

Висота н. р. м. – 1731 м.

Рослинний покрив: білоус, ситник, щучник, осока, чорниці.

Nd	– дернина
0–6 см	
H	– гумусо-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з бурим відтінком (10YR4/4), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
6–14 см	
Hr	– верхній перехідний гумусований горизонт, бурувато-сірий (10YR4/3), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
15–50 см	
Ph	– нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR6/6), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
51–70 см	

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД-4, розріз СС-3

Розріз СС-2 закладений у межах полонини Стремчеська, на схилі південної експозиції 10° крутизни.

Географічні координати: 48° 11' 46" пн. ш.; 24° 15' 30" сх. д.

Висота н. р. м. – 1420 м.

Рослинний покрив: білоус, ситник, щучник, осока, чорниці.

- Nd - дернина
0-5 см
- H - гумусо-аккумулятивний горизонт, сірий з бурим відтінком (10YR4/4), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
6-26 см
- Hr - верхній перехідний гумусований горизонт, сірувато-бурий (10YR3/3), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
27-50 см
- Ph - нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR6/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи (наявні червоні пісковики), важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
51-79 см

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощелебюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД–4, розріз СБ–4

Розріз СБ–4 закладений у межах полонини Браївка, на схилі південно-західної експозиції 10⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 11' 17" пн. ш.; 24° 15' 18" сх. д.

Висота н. р. м. – 1328 м.

Рослинний покрив: альпійський щавель.

- Н
0–23
см – гумусо-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з бурим відтінком (10YR4/1), крупногрудкуватої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням щавеля, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи (включення червоних пісковиків), важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт різкий;
- Нр
23–48
см – верхній перехідний гумусований горизонт, сірувато-бурий (10YR3/3), горіхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
- Ph
49–67
см – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR4/6), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, практично сформований зі слабозвітрілих уламків корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД–5, розріз СК–5

Розріз СК–5 закладений в околицях вершини гори Великий Котел, на схилі південно-західної експозиції 14° крутизни.

Географічні координати: $48^{\circ} 16' 12''$ пн. ш.; $24^{\circ} 12' 07''$ сх. д.

Висота н. р. м. – 1715 м.

Рослинний покрив: білоус, ситник, щучник, осока, чорниці.

- Nd – дернина
0–5 см
- H – гумусо-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з бурим відтінком (10YR6/2), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
6–19 см
- Hr – верхній перехідний гумусований горизонт, бурувато-сірий (10YR6/4), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
20–34 см
- Ph – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR6/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
35–60 см

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД–5, розріз СГ–6

Розріз СГ–6 закладений в межах полонини Геришаска, на схилі південно-західної експозиції 15⁰ крутизни.

Географічні координати: 48° 15' 34" пн. ш.; 24° 11' 07" сх. д.

Висота н. р. м. – 1370 м.

Рослинний покрив: білоус, ситник, щучник, осока, чорниці.

- Nd – дернина
0–4 см
- H – гумусо-аккумулятивний горизонт, сірий з бурим відтінком (10YR7/2), зернистої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням трав'янистої рослинності, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи, важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт помітний;
5–18 см
- Hr – верхній перехідний гумусований горизонт, бурувато-сірий (10YR6/4), дрібногоріхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
19–45 см
- Ph – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR7/8), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, присутні слабозвітрілі уламки корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.
46–64 см

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців.

МД–5, розріз СЯ–7

Розріз СЯ–7 закладений у межах полонини Ярошеска, на схилі південно-західної експозиції 8° крутизни.

Географічні координати: $48^{\circ} 15' 16''$ пн. ш.; $24^{\circ} 10' 52''$ сх. д.

Висота н. р. м. – 1350 м.

Рослинний покрив: альпійський щавель.

- Н
0–17
см – гумусо-аккумулятивний горизонт, темно-сірий з бурим відтінком (10YR4/1), крупногрудкуватої структури, щільний, свіжий, пронизаний корінням щавеля, включення уламків сильнозвітрілої вихідної ґрунтотворної породи (включення червоних пісковиків), важкий суглинок, перехід у наступний генетичний горизонт різкий;
- Нр
18–40
см – верхній перехідний гумусований горизонт, сірувато-бурий (10YR3/3), горіхуватої структури, складення щільне, свіжий, на гранях структурних окремоостей наявні іржаві плями та гумусові натіки, присутні дрібні корінці рослин та середньозвітрілі уламки вихідної ґрунтотворної породи, перехід у наступний генетичний горизонт поступовий;
- Ph
41–68
см – нижній перехідний прогумусований горизонт, світло-бурий (10YR4/6), дрібногоріхуватої структури, складення щільніше, зволожений, наявні дрібні корінці рослин, на гранях структурних окремоостей присутні іржаві плями, практично сформований зі слабозвітрілих уламків корінної породи, важкий суглинок, донизу профіль різко переходить у ґрунтотворну породу.

Назва ґрунту: гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощелебенюватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика.



Рис. Г.1. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньоцебенюватий на елюві-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-1, полонина Шешул, розріз ЧШ-1 (цілинна різнотравно-злакова рослинність)



Рис. Г.2. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, полонина Шешул, МД-1, розріз ЧШ-2 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.3. Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-1, полонина Шешул, розріз ЧШ-3 (рослинність – альпійський щавель)



Рис. Г.4. Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-2, привершинна ділянка г. Говерла, розріз ЧГ-4 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.5. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий сильнощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-2, полонина Козьмеська, розріз ЧК-5 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.6. Гірсько-лучно-буроземний глибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-2, полонина Пожижевська, розріз ЧП-6 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.7. Гірсько-лучно-буроземний неглибокий середньосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-3, привершинна ділянка г. Піп-Іван, розріз ЧП-7 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.8. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий середньосуглинковий сильнощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-3, східний макросхил г. Піп-Іван, розріз ЧП-8 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.9. Гірсько-лучно-буроземний неглибокий важкосуглинковий середньощебенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, привершинна ділянка г. Близниця, розріз СБ-1 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.10. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювій-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, полонина Стремчеська, розріз СС-2 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.11. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елюві-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, полонина Стремчеська, розріз СС-3 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.12. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-4, полонина Браївка, розріз СБ-4 (рослинність – альпійський щавель)



Рис. Г. 13. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенюватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-5, привершинна ділянка г. Великий Котел, розріз СК-5 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.14. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий на елювії-делювії флішу з переважанням глинистих сланців, МД-5, полонина Геришаска, розріз СГ-6 (рослинність цілинна – різнотравно-злакова)



Рис. Г.15. Гірсько-лучно-буроземний середньоглибокий важкосуглинковий середньощепенуватий антропогенно змінений на елювії-делювії флішу з переважанням пісковика, МД-5, полонина Ярошеска, розріз СЯ-7 (рослинність – альпійський щавель)

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Баранник А. В. Особливості формування морфогенетичних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. *Геополітика і екогеодинаміка регіонів*. Сімферополь, 2014. Т. 10. Вип. 1. С. 352–355.

2. Баранник А. В. Роль високогірних фітоценозів у формуванні фізико-хімічних властивостей гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2016. Т. 21. Вип. 2 (29). С. 137–148.

3. Баранник А. В. Фізичні властивості ґрунтів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та екологічні науки*. Одеса, 2015. Т. 20. Вип. 3. С. 47–58.

4. Баранник А. В., Позняк С. П. Історія дослідження гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Українських Карпат. *Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис*. Тернопіль, 2014. Вип. 2 (29–30). С. 91–97.

5. Баранник А. В., Позняк С. П. Кислотно-основні властивості гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву та їх трансформація у процесі антропогенної діяльності. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль, 2015. № 1. Вип. 38. С. 33–37.

6. Баранник А. В., Позняк С. П. Особливості диференціації і властивості ґрунтів Свидовецького та Чорногірського масивів Українських Карпат. *Фізична географія та геоморфологія*. Київ, 2017. Вип. 3 (87). С. 101–108.

7. Баранник А. В. Особенности формирования гумусового профиля горно-лугово-буроземных почв (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки*. Белгород, 2016. № 25 (246). Вып. 37. С. 103–113.

8. Баранник А. В., Позняк С. П. Горно-лугово-буроземные почвы (Cambic Umbrisols) Украинских Карпат. *Журн. Белорус. гос. ун-та. География. Геология*. 2017. № 2. С. 13–21.

9. Папіш І. Я., Баранник А. В., Бонішко О. С. Біохімія підзолистого процесу в буроземах (Cambisols) на елюво-делювії карпатського флішу. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: географія*. Тернопіль, 2016. № 2. Вип. 41. С. 50–56.

10. Позняк С. П., Баранник А. В. Номадна трансформація гірсько-лучно-буроземних ґрунтів (Dystric Cambisols) Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Харків, 2017. Вип. 86. С. 35–42.

11. Barannyk A. V., Pozniak S. P. Nomadic transformation of mountain-meadow brown soils (Dystric Cambisols) of the Svydovets array of the Ukrainian Carpathians. *Polish Journal of Soil Science*. Lublin, 2016. № 2. Vol. 49. P. 209–222.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

12. Баранник А. В. Генетико-географічні особливості буроземів полонин Чорногірського масиву Українських Карпат. *Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії*: матеріали XV-ої студентської наукової конференції (м. Львів, 15 трав., 2014). Львів, 2014. С. 6–11.

13. Баранник А. В. Ґрунтовий покрив гірсько-лучної зони Українських Карпат. *Агрохімія і ґрунтознавство*: міжвідомчий темат. наук. зб. Спеціальний випуск ІХ-го з'їзду УТГА. (м. Миколаїв, 30 чер. – 4 лип., 2014). Харків, 2014. Кн. 2. Ґрунтознавство і меліорація ґрунтів. С. 6–8.

14. Баранник А. В. Морфогенез гірсько-лучних буроземних ґрунтів (Cambic Umbrisols) Чорногірського масиву Українських Карпат. *Генеза, географія та екологія ґрунтів*: зб. наук. праць міжнар. наук. семінару: «Ґрунти і сучасність». (м. Львів–Ворохта, 11–13 верес., 2015). Львів–Ворохта, 2015. Вип. 5. С. 12–17.

15. Баранник А. В. Умови ґрунтоутворення і властивості гірсько-лучно-буроземних ґрунтів Чорногірського масиву Українських Карпат. *Актуальні проблеми дослідження довкілля*: зб. наук. праць V міжнар. наук. конф. (м. Суми, 23–25 трав., 2013). Суми, 2013. Т. 2. С. 97–100.

16. Бараннык А. В. Почвенный покров горно-луговой зоны Украинских Карпат. *Новые вехи в развитии почвоведения: современные технологии как средства познания*: материалы Междунар. науч. конф. XVII Докучаевские молодежные чтения (м. Санкт-Петербург, 3–6 берез., 2014). Санкт-Петербург, 2014. С. 119–121.