ISSN 2519-2620

ПРОБЛЕМИ ГЕОМОРФОЛОГІЇ І ПАЛЕОГЕОГРАФІЇ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ І ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

01 (07) 2017

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

ПРОБЛЕМИ ГЕОМОРФОЛОГІЇ І ПАЛЕОГЕОГРАФІЇ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ І ПРИЛЕГЛИХ ТЕРИТОРІЙ

PROBLEMS OF GEOMORPHOLOGY AND PALEOGEOGRAPHY OF THE UKRANIAN CARPATIANS AND ADJACENT AREAS

Збірник наукових праць

01 (07) 2017

Виходить щорічно

Публікується з 2004 року

Scientific Journal

01 (07) 2017

Annual issue

Published since 2004

Львівський національний університет імені Івана Франка

Ivan Franko National University of Lviv

Львів 2017

Lviv 2017

Друкується за ухвалою Вченої Ради Львівського національного університету імені Івана Франка Протокол № 41/9 від 27.09.2017

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації Серія КВ № 21708-11608Р від 2.11.2015

Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: Збірник наукових праць (до 80-річчя від дня народження професора Ярослава Кравчука). – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 240 с.

У збірник включені тексти наукових статей з проблем геоморфології та палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій.

Texts from scientific articles on the problems of geomorphology and paleogeography of the Ukrainian Carpathians and adjacent areas are included in this collection.

Редакційна колегія:

голова, д-р геогр. наук, проф. **Л. Дубіс** (Львівський нац. ун-т імені Івана Франка), заступник голови, канд. геогр. наук, проф. **Я. Кравчук** (Львівський нац. ун-т імені Івана Франка), секретар, канд. геогр. наук, доц. **П. Горішний** (Львівський національний університет імені Івана Франка), д-р геол.-мін. наук, проф **О. Адаменко** (Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу), канд. геол.-мін. наук, проф. **А. Богуцький** (Львівський національний університет імені Івана Франка), д-р геогр. наук, проф. **Ю. Бортник** (Київський національний університет імені Тараса Шевченка), д-ргабіл., проф. **М. Гарасим'юк** (Університет Марії Кюрі-Складовської, Люблін, Польща), д-р геогр. наук, проф. **В. Гаськевич** (Львівський національний університет імені Івана Франка), д-р геогр. наук, проф. **І. Ковальчук** (Національний університет біоресурсів і природокористування України), д-р габіл., проф. **М. Ланчонт** (Університет Марії Кюрі-Складовської, Люблін, Польща), д-р габіл., проф. **Т. Мадейська** (Інститут геології Польської Академії Наук, Варшава, Польща), д-р геогр. наук, проф. **А. Мельник** (Львівський національний університет імені Івана Франка), д-р геогр. наук, проф.**В. Палієнко** (Інститут географії НАН України), д-р геогр. наук, проф. **С. Позняк** (Львівський національний університет імені Івана Франка), доктор геол. наук, д-р геогр. наук, д-р техн. наук проф. **Г. Рудько** (Державна комісія України по запасах корисних копалин), д-р геогр. наук, проф. **В. Стецюк** (Київський національний університет імені Тараса Шевченка), канд. геогр. наук, доц. **Я. Хомин** (Львівський національний університет імені Івана Франка), д-р техн. наук, проф. **І. Черваньов** (Харківський національний університет імені В. Каразіна)

Адреса редакційної колегії:
Львівський національний університет імені Івана Франка, географічний факультет, вул. Дорошенка 41, 79000 Львів, Україна. Тел. +38 032 239 45 98, kafedra.geom-paleo@ukr.net

Editorial office address:
Ivan Franko National University of Lviv, faculty of Geography, Doroshenka Str. 41, 79000 Lviv, Ukraine, Tel. +38 032 239 45 98, kafedra.geom-paleo@ukr.net

© Львівський національний університет імені Івана Франка, 2017

УДК 551.4:551.77(477)

РЕЖИМИ ТА ОБСТАНОВКИ ПІЗНЬОКАЙНОЗОЙСЬКОГО ТА СУЧАСНОГО ГЕОМОРФОГЕНЕЗУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Валентина Палієнко
Інститут географії НАН України, м.Київ

Мета публікації - обґрунтувати напрями аналізу режимів і обстановок пізньокайнозойського та сучасного геоморфогенезу на території України. Визначено методичні підходи та зміст спеціалізованих досліджень пізньокайнозойського (олігоцен-антропогенового) геоморфогенезу з урахуванням співвідношень головних груп рельєфоутворювальних процесів в умовах різних геоморфодинамічних обстановок. Особлива увага приділена системному аналізу сучасних геоморфодинамічних режимів і обстановок, і формування природно-антропогенних геоморфосистем. Це має значення при визначенні оптимальних шляхів антропогенного освоєння природного середовища.

Ключові слова: режими, обстановки геоморфогенезу, природні та природно-антропогенні геоморфосистеми.

Постановка проблеми. Впродовж більше ніж сторічної історії теоретико-методологічні, методичні та прикладні проблеми геоморфологічної науки посідають важливе місце в її розвитку. Їх розв’язанню на всіх історичних етапах приділялося багато уваги, що сприяло поглибленню загальної теорії геоморфології, розширенню уявлень щодо регіональних особливостей геоморфогенезу та прогнозуванню особливостей його розвитку у часі та просторі.

Незважаючи на солідний науковий доробок, пов'язаний з іменами відомих дослідників, у працях яких відображено загальні уявлення про генезис рельєфу, про співвідношення екзогенних та ендогенних рельєфоутворювальних процесів, еволюцію рельєфу, особливості морфоструктури та морфоскульптури на глобальному та регіональному рівнях та ін., актуальними залишаються питання визначення абсолютного та відносного віку рельєфу, кореляції геоморфологічних подій, розшифрування механізмів формування рельєфів різних типів у різних кліматичних, тектонічних, геодинамічних умовах тощо у зв’язку з цим, особлива увага має бути приділена аналізу рельєфоутворювальних і рельєфоперетворювальних режимів і обстановок, які проявляються в геоморфологічному просторі у різний час та у різних масштабах, віддзеркалюючи події минулих епох геоморфогенезу та особливості сучасної антропогенної трансформації полігенетичного та різновікового природного рельєфу [1, 2, 6, 7 та ін.].

Виклад основного матеріалу. На всіх етапах розвитку геоморфології особлива увага дослідників була прикута до формування теоретико-метологічних засад геоморфології, які поглиблювалися та розширювалися в залежності від вимог часу та дослідницьких можливостей.

Останнім часом у середовищі геоморфологічної спільноти світу та України

© Палієнко В., 2017

загострюються дискусії щодо значущості наукових здобутків класичної геоморфології і ролі революційних ідей у її розвитку з врахуванням теоретичних досягнень у суміжних науках (фізика, математика) та обґрунтуванням нових конструктивних шляхів її розвитку.

Підкреслюючи важливість базових наукових положень тріади В.М.Девіса, квадриги В.Пенка, мороструктурно-морфоскульптурної концепції І.П.Герасимова-Ю.О.Мещерякова, зазначимо, що пошуки нових теоретико-методичних обґрунтувань з метою дослідження геоморфогенезу та виявлення його особливостей і закономірностей продовжуються.

Аналіз сучасного тренду розвитку геоморфології дозволяє визначити в якості пріоритетних напрямів орієнтацію на обґрунтування чітких критеріїв виділення рельєфів, які сформувалися в різних умовах з урахуванням генетично різних чинників геоморфогенезу, встановлення змін їх динаміки у просторі та часі, а також оцінки сучасних станів рельєфу з урахуванням даних щодо його змін у ретроспективі [3, 4, 5, 6, 8, 9, 10 та ін.].

Потребують більш ґрунтовного висвітлення питання симетрії (дисиметрії, асиметрії) рельєфу, формування геоморфосистем, фрактальності, стійкості рельєфу, успадкованості трендів його розвитку та ін.

У зв’язку з цим особливої ваги набувають дослідження, спрямовані на обґрунтування наукових засад концепції геоморфологічних режимів та обстановок, що визначена в якості основного напрямку «синтетичної геоморфології».

Геоморфологічний режим більшістю дослідників розглядається як сукупність (парагенез) процесів рельєфоутворення та форм земної поверхні, що визначають морфологію, морфологічну структуру, історію та тренд розвитку геоморфологічних систем за певний відтинок часу. Ідеологія концепції геоморфологічних режимів та обстановок дозволяє дещо по-іншому підійти до аналізу та синтезу даних щодо геоморфологічних систем різних типів і рангів, визначити «просторово-часову закономірну послідовність явищ, подій, станів, змін. Існування на певній території певного геоморфологічного режиму свідчить про відповідний відносно стійкий стан рельєфу та певні тенденції розвитку рельєфоутворювальних процесів. Зміна режиму геоморфогенезу (швидка чи поступова) обумовлює формування нового типу рельєфу і прояв нових рельєфоутворювальних процесів. Найчастіше при типізації режимів враховують тип морфологічної структури рельєфу (рівнинний, гірський, перехідний), тренд розвитку (висхідний, низхідний) історію розвитку (успадкований, новоутворений), організованість геоморфологічного простору (диференціація, розчленування, дезінтеграція або інтеграція рельєфу), парагенез процесів (денудаційних, акумулятивних), що в цілому відображає співвідношення ендогенних і екзогенних чинників впродовж геоморфологічного етапу рельєфоутворення. Завдяки такому підходу обґрунтовано виділяють акумулятивні рівнини, які формуються в умовах низхідного режиму, або епіплатформні гори, які формуються в умовах режиму склепіннєво-брилових піднять тощо.

Виявлення *геоморфологічних обстановок* різних типів передбачає врахування територіальних і типологічних відмін рельєфоутворення, потребує встановлення просторових, генетичних, історичних особливостей

геоморфогенезу, чіткого обґрунтування критеріїв виділення геоморфологічних об'єктів і процесів різних типів і встановлення стадій (етапів) їх розвитку.

У цьому контексті особливого значення набуває системний аналіз формування та організованості геоморфосистем, вивчення взаємодії головних груп рельєфоутворювальних процесів з точки зору синхронності, ритмічності, циклічності, синергізму їх проявів.

Аналіз емпіричних геоморфологічних і неогеодинамічних даних, отриманих нами в процесі регіональних досліджень рельєфу на території України, дозволив виявити зміни в структурі та динаміці домінантних, на окремих етапах парагенетично пов'язаних геоморфосистем, які формуються та розвиваються в умовах різних ендогенних і екзогенних режимів і обстановок [4, 5, 6, та ін.].

В умовах успадкованих ендогенних режимів і обстановок (прояв висхідних або низхідних тектонічних рухів земної кори) та незмінних режимів і обстановок прояву певних комплексів екзогенних рельєфоутворювальних процесів зберігаються тренди розвитку та просторова організованість генетично і морфологічно різних геоморфосистем, наприклад, флювіального, еолового та ін. геоморфологічних рядів.

В умовах успадкованих ендогенних режимів і обстановок та змінних режимів і обстановок екзогенного геоморфогенезу формуються геоморфосистеми різних генетичних типів, які можуть бути неуспадкованими у просторі або суттєво видозмінені у часі.

В умовах інверсійних (знакозмінних) ендогенних режимів і обстановок і змінних обстановок екзогенного геоморфогенезу відбуваються складні процеси переформування, деструкції або, навіть, знищення геоморфосистем попереднього етапу розвитку і формування геоморфосистем інших типів.

Це можна проілюструвати на прикладі еволюційних перетворень рельєфу рівнинної частини України у пізньому кайнозої. Успадковані пізньоеоцен-олігоценові тектонічні підняття та опускання у різних частинах території визначили формування денудаційних і полігенних акумулятивних рівнин. Міоцен-ранньопліоценові, переважно знакозмінні, диференційовані тектонічні рухи земної кори визначили просторові відміни та різну інтенсивність екзогенних процесів в обстановках прояву піднять, опускань, коливальних рухів. У пліоцен-четвертинний час на території України переважають денудаційні екзогенні процеси в умовах диференційованих піднять, з чим пов'язано формування складних, полігенетичних геоморфосистем рівнинно-платформного, орогенного та перехідного типів. Слід зазначити, що еволюційні ряди пізньокайнозойських геоморфологічних об'єктів зазнавали перебудов, пов'язаних з масштабними змінами трендів ендогенного чи екзогенного рельєфоутворення. Найбільше відображені в сучасному рельєфі події, які відбувалися на початку олігоцену, міоцену, пліоцену, впродовж середнього антропогену та на сучасному етапі.

На особливу увагу заслуговує аналіз режимів і обстановок сучасного геоморфогенезу [6, 7, 8], з якими пов'язані переважно деструктивні екзогенні процеси на територіях, що зазнають сучасних піднять (швидкості у рівнинно-платформній частині 3-6 мм/рік локально сягають 8 мм/рік, в орогенах - до 10 мм/рік), конструктивні екзогенні процеси на територіях, що зазнають сучасних опускань (швидкості до 3-4 мм/рік), а також складні поєднані у просторі

деструктивні і конструктивні екзогенні процеси в умовах прояву сучасних знакозмінних тектонічних рухів земної кори.

Однією з актуальних проблем у процесі застосування системного підходу при дослідженні сучасних режимів і обстановок геоморфогенезу є обґрунтування критеріїв оцінювання станів сучасних природно-антропогенних геоморфосистем, які можуть бути віднесені до стабільних (врівноважених), умовно стабільних та нестабільних і визначати провідні напрями антропогенного освоєння природних геоморфосистем.

Режим стійкого переважання деструктивних екзогенних процесів та прояву диференційованих успадкованих сучасних піднять пов'язаний з обстановками: а) прояву сучасних дуже інтенсивних екзогенних процесів, активних повільних тектонічних рухів і сейсмічності в умовах гірських споруд України на прилеглих територіях та б) прояву помірно інтенсивних екзогенних процесів і повільних тектонічних рухів земної кори в умовах структурно-денудаційних, денудаційних і акумулятивно-денудаційних височин в умовах рівнинно-платформної частини території України.

Геоморфодинамічні обстановки першого типу (а) визначають формування природних геоморфодинамічних орогенів Українських Карпат і Криму, які формуються в інтервалах висот від 1200 до 2000 м і пов’язані з проявом активних сучасних піднять зі швидкостями 5-10 мм/рік, проявом ерозійно-гравітаційного, ерозійно-соліфлюкційного, ерозійного парагенетичних комплексів сучасних екзогенних процесів у середньогір’ях Карпат, а також ерозійно-гравітаційних та ерозійно-гравітаційно-карстових парагенетичних комплексів у Гірському Криму.

В умовах геоморфодинамічних обстановок другого типу (б) формувалися структурно-денудаційні цокольні височини на підвищеному кристалічному фундаменті та дислокованих палеозойських відкладах у рівнинно-платформній частині України, а також структурно-денудаційні та денудаційні височини на кайнозойських осадових відкладах в інтервалах висот від 200 до 350 м, за умов прояву сучасних тектонічних піднять зі швидкостями до 2 мм/рік та переважанням ерозійно-гравітаційних, карстових та схилових процесів.

З режимом стійкого переважання конструктивних екзогенних процесів та проявом повільних сучасних тектонічних опускань пов’язані обстановки переважання акумулятивних екзогенних процесів в межах низовинних моренно-воднольодовикових рівнин з абсолютними відмітками 150-180 м, флювіальних, флювіально-пролювіальних рівнин з абсолютними відмітками 100-150 м., та узбережно-морських і дельтових рівнин, абсолютні відмітки яких сягають 0-40 м. Всі названі генетично різні акумулятивні рівнини на сучасному етапі зазнають опускань зі швидкостями до -2 – -3мм/рік.

Найбільш складний, генетично, морфологічно та динамічно різний рельєф формується на значній частині території України у режимі прояву диференційованих у просторі та часі деструктивних та конструктивних екзогенних процесів, які проявлялися в умовах коливальних (знакозмінних) сучасних тектонічних рухів земної кори.

З обстановками відносно інтенсивних деструктивних і слабких конструктивних процесів пов’язано формування структурно-денудаційних горбогір’їв, височин, рівнин з абс. відмітками рельєфу від 200 до 320 м, а також,

денудаційно-акумулятивних рівнин з абс. відмітками 150-180 м. В межах цих височин і рівнин проявляються сучасні повільні тектонічні рухи зі швидкостями на окремих етапах 0- -2 мм/рік, 0 - +8 мм/рік, які супроводжуються диференційованими за активністю ерозійними, суфозійними, просадковими, гравітаційними екзогенними процесами.

З обстановками прояву слабоінтенсивних деструктивних і конструктивних екзогенних процесів в умовах сучасних знакозмінних тектонічних рухів (0- -3,0 мм/рік, 0 - +4 мм/рік), яких зазнають низовинні полігенетичні рівнини з абсолютними відмітками 50-180 м, пов'язані процеси флювіальної, біогенної, озерної, делювіальної акумуляції, а на окремих ділянках - карстові, суфозійні, просадкові процеси.

Аналіз геоморфологічних режимів і обстановок пізньокайнозойського та сучасного геоморфогенезу підтверджує, що розвиток рельєфу на території України у цей час відбувався за умов дії головних геоморфологічних законів взаємодії сил, розчленування-вирівнювання, ускладнення, а на сучасному етапі додатково - закону доцільності раціонального антропогенного освоєння та організації геоморфосфери з врахуванням лімітуючих морфоструктурних, морфологічних, геоморфодинамічних, умов та оптимальної антропогенної трансформації природного рельєфу.

Аналіз сучасних режимів і обстановок, дозволяє виділити обстановки формування природно-антропогенних геоморфосистем а) з новими, сконструйованими властивостями і новою структурою при масштабній трансформації (або деструкції) природних геоморфосистем і суттєвих змінах природного середовища, яке існувало до антропогенного освоєння території;

б) з істотно зміненими параметрами природних геоморфосистем та балансових характеристик морфолітодинамічних потоків у районах створення різних типів антропогенних об'єктів (штучних терас, водойм, насипів та ін.);

в) з проявом нових (похідних) природно-антропогенних рельєфоутворювальних процесів або підвищеннями їх активності та диференціацією проявів у просторі-часі, що призводить до функціональних змін природно-антропогенних об'єктів.

Опрацювання проблем діагностики сучасних геоморфодинамічних режимів і обстановок пов'язано з необхідністю дослідження:

• стійкості природних геоморфосистем до різномасштабних антропогенних впливів з врахуванням тісноти зв'язків між природною та антропогенною складовими природно-антропогенних геоморфосистем;

• просторові та часові зміни режимів та обстановок функціонування природно-антропогенних геоморфосистем тісно пов'язані зі змінами інтенсивності рельєфоутворювальних і рельєфоперетворювальних природних зональних і азональних процесів, балансовими параметрами речовини та енергії, динамічними станами геоморфосистем та особливостями їх функціонування.

• структури та адаптаційних властивостей природно-антропогенних геоморфосистем різних типів.

Висновки

1. Формування рельєфу на території України впродовж пізнього кайнозою та на сучасному етапі відбувалося в різних режимах і обстановках, при різних

співвідношеннях ендогенних і екзогенних рельєфоутворювальних процесів, а також диференційованого за масштабами та глибиною трансформації природних геоморфосистем різних типів антропогенного навантаження.

2. У пізньокайнозойській історії формування рельєфу України виділяються етапи еволюційного розвитку природних геоморфосистем орогенного та рівнинно-платформного типів (еоцен-олігоценовий, міоценовий, пліоцен-антропогеновий, сучасний), а також кардинальних змін рельєфоутворювальних процесів на початку олігоцену, міоцену, пліоцену та у середньочетвертинний час, з чим пов'язані перебудови структурної організації рельєфу, зміни в генетичному наборі рельєфоперетворювальних процесів та їх інтенсивності, що визначило суттєві регіональні відміни геоморфогенезу в орогенній та рівнинно-платформній частинах території.

3. Сучасний геоморфогенез на території України характеризується проявом надзвичайно диференційованих у просторі антропогенних процесів, з чим пов'язані трансформації природного рельєфу та формування генетично різноманітних природно-антропогенних геоморфосистем, функціонування яких знаходиться у тісній залежності від активності природних процесів, масштабів антропогенного навантаження на природний рельєф та інтенсивності збуджених природно-антропогенних процесів.

4. Динамічний аспект при вивченні умов формування рельєфу в умовах різних геоморфологічних режимів і обстановок є одним з найбільш перспективних для обґрунтування класифікацій геоморфосистем, встановлення трендів їх розвитку та визначення напрямів раціонального використання території для забезпечення оптимального освоєння природного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Антропогенная* геоморфология (Отв. ред. Э.А.Лихачева, В.П.Палиенко, И.М.Спасская).- Москва-Киев: Медиа-ПРЕСС.- 2013.- 415 с.
2. *Геоморфологические* режимы Евразии (под ред. Д.А.Тимофеева). М.: Медиа-ПРЕСС.- 2006.- 400 с.
3. *Лопатин* Д.В. Вектор развития геоморфологии (приглашение к дискуссии) // Геоморфология, 2015, №3.- с. 24-27.
4. *Морфоструктурно-неотектонічний* аналіз території України (концептуальні засади, методи і реалізація). Монографія /Палієнко В.П., Барщевський М.Є., Спиця Р.О., Багмет О.Б. та ін. (за ред. В.П.Палієнко).- Київ: Наук. думка, 2013.- 263 с.
5. *Палієнко В.П.* Загальні підходи і принципи морфоструктурних и неотектонічних досліджень у процесі вирішення пошуково-прогнозних завдань // Мінеральні ресурси України, №3, 2010.- С.36-40.
6. *Палієнко В.П.* Системний підхід в географічних дослідженнях: динамічні передумови організованості геоморфосистем // УГЖ, 2010, №2.- с.50-53
7. *Палієнко В.П.* Проблеми, напрями, завдання регіонального аналізу антропогенного геоморфогенезу //УГЖ, 2014.- №3.- с.19-24.

8. *Сучасна* динаміка рельєфу України (Палієнко В.П., Матошко А.В., Барщевський М.Є., Спиця Р.О. та ін. /за ред. В.П.Палієнко.- Київ: Наук думка, 2005.- 267 с.
9. *Тимофеев Д.А.* О некоторых геоморфологических законах // Геоморфология. 1972, №2.- с.3-12.
10. *Тимофеев Д.А.* Старые и новые пути развития геоморфологии // Геоморфология. 1981, №4.– с. 31-44.

THE REGIMES AND SITUATIONS OF LATE CAINOZOIC AND PRESENT-DAY GEOMORPHOGENESIS IN UKRAINE'S TERRITORY

V. Palienko
Institute of Geography of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The target of this publication is to analyze the regimes and situations of Late Cainozoic and Present-day geomorphogenesis in Ukraine's territory. Methodological approaches and content of specialized thematic investigations have been determinated taking into account the proportion of the principal groups of the relief-forming processes in the conditions of different geomorphodynamic situations. The special attention has been paid to the system analyses of present-day geomorphodynamic regimes and situations, the problems of their diagnostics forming and revealing of different types of natural-anthropogenic geomorphosystems. That is important for determination of the optimal ways of anthropogenic development of the natural environment.

Key words: regimes, situations of geomorphogenesis, natural and natural-anthropogenic geomorphosystems.

УДК 551.435:551.4.08

РЕЛЬЄФ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ ТА ЙОГО БЕЛІГЕРАТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ

Володимир Стецюк[1], Іван Ковальчук[2]
[1]*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ*
[2]*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ*

Висвітлено роль рельєфу земної поверхні, його показників і характеристик як чинників, що суттєво впливають на розміщення і функціонування військових об'єктів, ведення наступальних та оборонних військових дій. Обґрунтовано доцільність використання геоморфологічних методів, геоінформаційних технологій та даних дистанційного зондування Землі при оцінюванні белігеративного потенціалу рельєфу, його динаміки і створюваних ним та геоморфологічними процесами загроз і ризиків для військової інфраструктури та діяльності. Вказано на різноманіття існуючих з давніх часів і сучасних антропогенних змін рельєфу земної поверхні у широкому спектрі белігеративного значення цього складника природного середовища.

Обґрунтовано місце і роль військової геоморфології у структурі географічних наук, вказано на її важливість і причетність до вирішення завдань «соціальної геоморфології».

Розглянуто низку конкретних прикладів інтерпретації таких властивостей рельєфу земної поверхні, як його морфолого-морфометричні показники, питання генезису усього спектру типів рельєфу та геоморфологічних процесів у контексті їхнього врахування при веденні бойових дій у різних типах рельєфу, звернуто увагу на необхідність оцінювання морфодинамічних властивостей рельєфу, зроблено спробу з'ясування придатності основних теоретико-методологічних концепцій геоморфології для оцінювання ресурсного потенціалу природних умов, зокрема їх придатності для вирішення військово-географічних завдань наступального й оборонного характеру.

Ключові слова: рельєф, геоморфологічні процеси, белігеративні властивості рельєфу, геоморфологічні ризики і загрози.

Історія та актуальність проблеми. За свідченнями численних історичних та наукових джерел, упродовж багатовікової історії існування людського суспільства відбулося понад п'ятнадцять тисяч воєн, ще й досі збереглися різновікові численні й своєрідні ландшафтні комплекси військового походження: укріплені городища, оборонні вали і рови, кургани, окопи, на десятки кілометрів тягнуться давні та новітні укріплені лінії. Їх можна зустріти на всіх континентах у межах будь-якої природної зони, навколо міст і сіл, на полях і в лісах.

Процес пізнання і дослідження рельєфу белігеративного генезису (від латинського *beligero* – вести війну) настільки різноманітний та складний, що містить використання методів та методик досліджень суспільних та природничих, військових, інженерних та інших груп наук. Невипадково белігеративний рельєф вивчають археологи й історики, палеогеографи, геоморфологи і ґрунтознавці, біологи та ландшафтознавці, ними цікавляться архітектори й будівельники, військові фахівці й інженери; значне зацікавлення

© Стецюк В., Ковальчук І., 2017

цим видом антропогенної діяльності є з боку фізиків та математиків, філософів і поетів.

Оборонні споруди люди будували вже довкола перших поселень, наприклад, біля Чатал-Гьююка та Єрихона у дев'ятому тисячолітті до н.е. На етапі формування найдавніших держав для їх оборони на кордонах широко використовували останцеві форми рельєфу (в долинах – ерозійні останці, мисові форми рельєфу на стрілках річок або тимчасових водотоків). У Стародавній Греції яскравим прикладом є Акрополь в Афінах. Відсутність подібних форм в рельєфі та постійна загроза повеней змушувала людей до створення штучних антропогенних форм рельєфу – насипів-платформ – в долинах великих рік, зокрема, в Китаї, біля річок Янцзи та Хуанхе, насипні плоско-вершинні антропогенні форми рельєфу відіграли роль залишкових терас, які не затоплювались під час повеней.

Узагальнення досвіду використання оборонних функцій рельєфу на різних історичних етапах розвитку суспільства, численні відомості про таке використання дозволяє з певністю констатувати наступні висновки:

1) використання рельєфу як оборонного ресурсу суттєво змінювалася на різних історичних етапах розвитку суспільства – від пасивного використання рельєфу як природного захисту й укриття, до активного впливу на нього з використанням і підсиленням певних його рис, властивостей, елементів;

2) при обмеженості людських і матеріальних ресурсів ширше використовувалися оборонні властивості природного рельєфу; при наявності цих ресурсів природний рельєф суттєво трансформувався, споруджувалися різноманітні антропогенно-техногенні оборонні форми;

3) сутність використання рельєфу для оборонних потреб у більшості випадків зводилася до збільшення ступеня його вертикального і горизонтального розчленування, перетворення плавних перегинів схилів у круті, створення додаткових штучних перепадів висот (часто – підземних) вписаних у рельєф оборонних споруд, інженерно-технічних об'єктів і комунікацій.

4) тією чи іншою мірою у веденні бойових дій та створенні військової інфраструктури окрім рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів були задіяні й оцінювалися інші складники природних умов, які стосувалися і стосуються тактики випаленої землі, використання передових плавзасобів і літаючих апаратів, проводяться дослідження у царині тектонічних та кліматичних воєн тощо.

В сучасну епоху, у зв'язку з високим технологічним рівнем розвитку та застосування військових технологій, появою зброї масового ураження, засобів дистанційних уражень противника, здавалося б, роль певних природних умов не є настільки вирішальною, щоб значною мірою сприяти чи утруднювати весь комплекс антропогенної діяльності в галузі військової справи. Однак, як свідчить практика створення і використання таких видів зброї, як крилаті ракети, які ураховують рельєф земної поверхні при своєму русі до цілі, створення перешкод для роботи радіолокаційних станцій та засобів наведення, застосування інфразвуку певним чином враховує комплекс природних умов досить значних за площею регіонів з усіма їхніми геологічними, геоморфологічними, гідрологічними, метеорологічними особливостями, а застосування дистанційних методів при оцінюванні стану зазначених складників

природних умов, засобів аерофото- та космічної індикації процесів та явищ природного й антропогенного характеру набуває все більшого значення і у військовій справі, і у вирішенні інших прикладних завдань.

Рельєфу земної поверхні та сучасним і давнім геоморфологічним процесам у переліку можливостей застосування його властивостей, характеристик, особливостей для оцінювання і прогнозування діяльності у військовій сфері належить важливе місце.

Постановка проблеми. Значення рельєфу земної поверхні у функціонуванні довкілля Землі загальновідоме і зумовлене його властивостями та впливами на інші компоненти і геосистеми навколишнього середовища людини, вивчення яких, у свою чергу, є основою для подальшого розвитку теоретичних засад геоморфології та формування її науково-прикладних напрямків. Визнано, що такими властивостями є морфологія рельєфу, його походження (генезис), притаманні рельєфу історико-географічні особливості (вік рельєфу), форми і способи його поточних та минулих змін (динаміка), режими функціонування різних категорій і форм рельєфу. Уявлення про кожну з його рис і властивостей у свій час мали статус парадигми, тобто вихідної концептуальної схеми, моделі постановки проблемних питань та способів їхнього вирішення, методів дослідження, сукупності дефініцій, пануючих упродовж певного історичного періоду у науковому співтоваристві. На сьогодні провідними геоморфологічними парадигмами є морфодинамічна та еколого-геоморфологічна. Суть морфодинамічної парадигми полягає в підході до рельєфу земної поверхні як динамічної системи, елементами якої виступають форми рельєфу різного розміру, морфології, генезису, віку і стадії розвитку та геоморфологічні процеси і потоки речовини й енергії, які забезпечують функціонування геоморфологічних систем, зміни їхніх станів, виникнення різних ситуацій (насамперед еколого-геоморфологічних і геодинамічних). Щодо сутності еколого-геоморфологічної парадигми, то рельєф в ній розглядається як середовище життя і діяльності людини (і ширше – біоти), як чинник впливу на стан ландшафтних систем і їх компонентів, спектр геоморфологічних процесів – як рушійна сила, обумовлююча зміни його екологічних станів та екологічних ситуацій.

Нинішній спектр науково-прикладних напрямків геоморфології, хоча й досить представницький, однак не вичерпує можливостей формування нових науково-прикладних галузей на підставі оцінювання рельєфу земної поверхні як фундаментального утворення (а можливо й основи та регулюючого чинника), здатної стати фундаментом для формування теоретичних уявлень та практичного застосування знань про рельєф земної поверхні у значному за обсягом спектрі *белігеративних проблем та окремих питань використання рельєфу у військовій діяльності людини*. У цьому сенсі корені белігеративного значення рельєфу земної поверхні, поруч з іншими, містяться у дефініції І. Черваньова [2], яка точно визначила місце рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів у формуванні новітнього науково-прикладного напрямку (екологічної геоморфології). *“ ... у вузькому геосистемному смислі слова вона (екологічна геоморфологія - ред.) повинна розглядати роль рельєфу як модифікатора, диференціатора, концентратора, розсіювача потоків речовини та енергії, починаючи від природно-географічної поясності та зональності і*

закінчуючи елементами мікро- та нанорельєфу як природних (природно-антропогенних комплексів" (с. 49).

Важко не помітити у цьому визначенні широкого спектру ролі рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів при окресленні і вирішенні проблем морфології, генезису, віку та динаміки рельєфу Землі у різних природних умовах, таких різноманітних на теренах нашої планети та в її підземному і підводному просторі. Більше того, на сьогодні все активніше утверджують себе чисельні науково-прикладні напрями соціальної геоморфології, яка покликана вирішувати коло завдань наступного змісту:

- дослідження взаємозв`язків між геоморфологічними системами (великими за площею типами рельєфу) та соціально-економічними й культурними спільнотами у минулому і сьогоденні;
- дослідження матеріальних і духовно-етичних наслідків таких стосунків;
- аналіз змін зазначених стосунків у географічному (геоморфологічному) просторі та в історичні часи;
- розроблення комплексних методів вивчення поставленої проблеми;
- встановлення внеску геоморфології, у першу чергу соціальної, в оптимізацію наслідків взаємодії людини з геоморфологічною частиною навколишнього середовища, у тому числі – белігеративним значенням рельєфу.

Як ніякий інший, надзвичайно важливим є напрям встановлення, наукової інтерпретації, методологічного обґрунтування віднайдених характерних закономірностей ролі рельєфу земної поверхні та практичного застосування у людській діяльності відомих і перспективних для вивчення белігеративних властивостей рельєфу земної поверхні. Утвердження цього напряму в широкому спектрі географічних наук на сьогодні почасти зачіпає властивості топографічної поверхні Землі, окремі аспекти її орографічних закономірностей, деякі риси військової діяльності у різних метеоролого-кліматичних умовах (передусім, це важливо для забезпечення бойових дій експедиційного характеру). Вагомим є оцінювання (для військових потреб) поширення і властивостей поверхневих вод, фізико-механічних показників поверхневих гірських порід та, певною мірою – гірських порід підземного простору; важливим складником військової діяльності у навколишньому середовищі є урахування відмінностей ментального характеру у навчанні та використанні людського ресурсу в бойових діях. Цей перелік не можна вважати вичерпним, проте його системний характер свідчить про нагальну потребу наукової оцінки у військових цілях всього комплексу складників довкілля як геосистеми важливого і, на жаль, украй небажаного виду господарської діяльності, яким є ведення бойових дій на усьому воєнному театрі суходолу та океану.

Зважаючи на висловлювані останнім часом погляди на *структуру і завдання соціальної геоморфології* [1], можна простежити такі співвідношення окремих гілок передусім географічної науки, у тому числі – військової геоморфології, під кутом зору визначення статусу соціальної геоморфології (рис. 1).

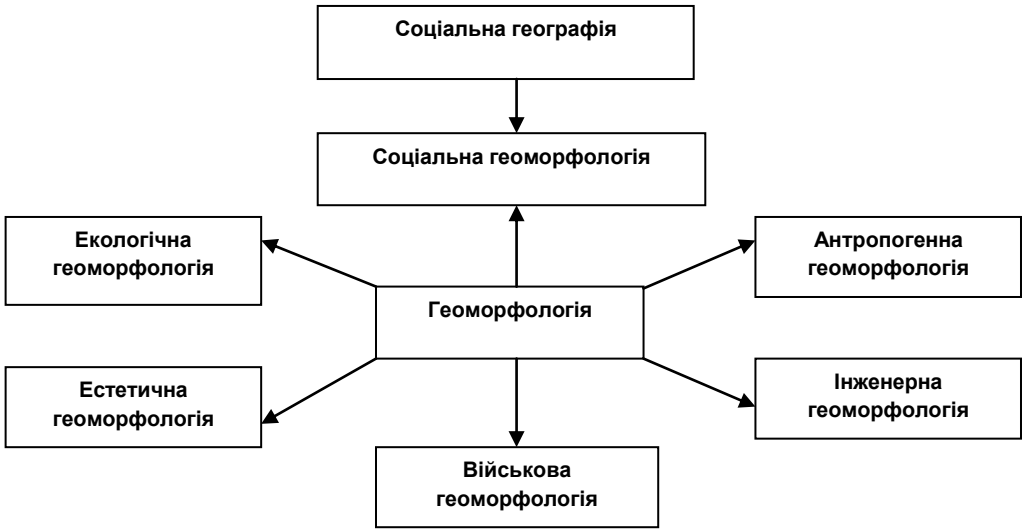


Рис. 1. Місце соціальної та військової геоморфології у структурі геоморфологічної науки [1] з доповненням

До вивчення белігеративного складника господарської діяльності, як видно зі схеми, має відношення соціальна, антропогенна, інженерна, екологічна та естетична геоморфологія. На основі знань цих галузей формується уявлення про виразні військові властивості кожного представленого тут науково-прикладного напряму – від широкого спектру соціально-економічних аспектів військової діяльності різних масштабів та їх економічних наслідків, до конкретних способів оцінювання передуючих військово-географічному дослідженню екологічного стану і ситуацій, наступального та оборонного значення видів і наслідків антропогенної діяльності в цілому та окремих її галузей. Не складають винятку також естетичне сприйняття та психологічні наслідки оцінювання усього комплексу проблем, пов’язаних з локальними війнами та військовими операціями.

Тому *актуальність заявленої теми,* особливо у зв’язку з останніми подіями у новітній історії України, є очевидною.

Історія оцінювання особливостей рельєфу земної поверхні, його формування і використання з белігеративною метою є досить представницькою і стосується, якщо говорити про територію України, ще часів спорудження постійних укріплених поселень (городищ), починаючи з X ст. до н. е. Найбільш представницькими вважаються городища скіфських часів. Їхнє спорудження пов'язане зі зростаючими ризиками з боку кочових етносів і у подальшому спорудження городищ стає традиційним засобом оборони у пізніші часи (слов'янські, Київської Русі, козацької епохи і т. д.).

Крім того, до давніх белігеративних укріплень, які використовували морфологічні особливості рельєфу та розташування річкової мережі можна віднести Змійові вали (Придніпров'я) і Траянові вали (Подунав'я). Функціонально ці велетенські споруди вказували на розмежування давніх

Рис. 2. Фрагмент Змійового валу на Київщині (с. Іванковичі)

етносів, передусім, з оборонною метою і використовували найбільш загальні морфологічні властивості рельєфу цих регіонів.

Мета статті. Поглиблення аналізу властивостей рельєфу земної поверхні і геоморфологічних процесів та означення важливості їхнього оцінювання геоморфологічними методами при вирішенні завдань, пов'язаних з белігеративною діяльністю людини, виступають головною метою статті. Такі дослідження повинні базуватися на методологічних засадах геоморфологічної науки і врахуванні вимог військової географії. Для досягнення мети вважаємо за необхідне здійснити постановку і реалізацію цього завдання в наступних аспектах та у вигляді таких положень: 1) *оцінка впливу морфолого-морфометричних показників рельєфу земної поверхні на військову діяльність*; 2) *вплив генезису рельєфу земної поверхні в цілому та його певних форм на белігеративну ситуацію; 3) вік рельєфу (історичні характеристики формування рельєфу) та його белігеративне значення; 4) динамічність рельєфу земної поверхні і белігеративна діяльність.*

Викладення основного матеріалу дослідження. Досвід вивчення властивостей рельєфу земної поверхні при різних видах господарської діяльності дозволяє авторам систематизувати і конкретизувати заявлену тему статті, представляючи белігеративне значення рельєфу земної поверхні та геоморфологічних процесів наступним чином.

1. *Оцінка впливу морфолого-морфометричних показників* рельєфу земної поверхні як важливої умови здійснення військових операцій та забезпечення їхньої інфраструктури на значних за площею територіях, у тому числі гірських та рівнинних, спорудження різних за розмірами оборонних споруд, використання

певних видів бойової техніки та багато інших аспектів ведення військової діяльності є багатогранною і повинна ґрунтуватися, у контексті поставленого завдання, на використанні широкого діапазону оцінювальних критеріїв і показників.

По-перше, на ефективності використання засобів ведення військових дій з урахуванням широкого спектру відмін у *кутах нахилу земної поверхні, формі конкретних схилів* (різної спадистості, опуклі, увігнуті, прямі, ступінчасті схили по різному впливають на використання наступальних і транспортних засобів ведення бойових дій). Причому, успішність оборонних чи наступальних військових дій часто залежить від впливу цих характеристик рельєфу на прохідність бойової техніки, її ефективність у вирішенні бойових задач. Властивості рельєфу та інших компонентів ландшафту суттєво впливають на можливості здійснення акцій розвідувальними та диверсійними групами, зручність ведення вогню тощо.

По-друге, узагальнені (формалізовані) відомості про регіональні морфологічні особливості рельєфу земної поверхні (показники вертикального та горизонтального розчленування земної поверхні на території театру військових дій) досі підсвідомо, але неповною мірою враховуються при плануванні військових операцій, що здійснюються із використанням значної кількості військової техніки та живої сили воюючих сторін. Планування перекидання значних людських ресурсів, бойової техніки, боєприпасів, паливно-мастильних матеріалів, інших засобів забезпечення бойових дій значною мірою залежить від умов маскування під час руху, швидкості зайняття нових позицій, урахування існуючих маршрутів по найзручніших і найбезпечніших напрямках.

По-третє, орографічні характеристики рельєфу земної поверхні є важливим чинником, який визначає поширення ультракоротких радіохвиль, інших видів електромагнітного випромінювання, які застосовуються у сучасних засобах наведення та корекції ракетно-артилерійських засобів ведення бойових дій, радіолокаційного супроводу озброєнь, дальнього виявлення повітряних цілей тощо. Морфометричні показники рельєфу у вигляді цифрової інформації мають брати участь у розробленні маршрутів польотів крилатих ракет та інших низько літаючих цілей.

По-четверте, морфологічні та морфометричні характеристики схилових поверхонь у частині їхньої експозиції по відношенню до сонячного тепла і нічної прохолоди обов’язково супроводжуються появою упродовж світлового дня та нічного часу мікрокліматичних відмін у прилеглих шарах атмосфери, які повинні враховуватися у функціонуванні засобів спостереження та ведення бойових дій на значних дистанціях, зокрема малими гвинтокрилами (квадрокоптерами). Інформація про висхідні та низхідні потоки повітря над різними поверхнями є важливою складовою підготовки аналогічних розвідувальних чи наступально-оборонних військових дій.

По-п’яте, одноманітність та різноманіття, визначні та унікальні особливості морфолого-морфометричних показників рельєфу (домінантні «висоти», котловини, останці, природні пасма, окремі глибокі ерозійні форми та інші) є вирішальними щодо обрання рубежів оборони та візуального й вогневого контролю над значною територією ведення військових дій.

По-шосте, важливими белігеративними властивостями морфології та морфометрії рельєфу земної поверхні є їхнє поєднання з іншими складниками довкілля театру воєнних дій: поверхневими водами (наприклад, ріки, озера, болота у сукупності з оптимально обраними морфолого-морфометричними показниками набувають значення бар'єру для подолання наступаючою стороною певних рубежів оборони), характером рослинності, зокрема, лісовими масивами і лісосмугами, їх формою, густотою, прохідністю чи непрохідністю тощо. Оскільки, дані про такі природні умови місцевості, на якій плануються військові дії, відомі і стороні наступаючій, і стороні оборони, то ті, хто обороняється менше працюють над ділянками утруднення свого пересування і подальшими планами (можливо – свого контрнаступу), а наступаюча сторона уникає цих ділянок і зосереджує тактичні дії на ділянках, стійких у відношенні стану і морфології поверхонь. Хоча військова хитрість завжди матиме арену для свого прояву.

У зв'язку з зазначеними міркуваннями можна згадати і проаналізувати плани, які виношувалися ініціаторами спорудження Великої Китайської стіни, що простягається на тисячі кілометрів і розташована на не завжди виправданих ділянках, особливо у гірській частині. Нераціональним видається наявність цієї споруди на ділянках крутих схилів. Чи не краще було б зосередити побудову Стіни на ділянках, які легко долаються пішими і кінними військовими підрозділами, обмежившись у важкодоступній частині гірського району спорудженням вартових веж, на кшталт таких, що властиві були українським степам і попереджали ланцюжками багать про появу і наближення завойовників? Чи розглядалися стратегічні риси подібних планів – невідомо, а нинішня реставрована незначна частина Стіни має хіба що туристичне значення.

З цих позицій важливо також враховувати морфологію рельєфу, розташування лісосмуг і масивів деревної рослинності при розташуванні складів боєприпасів. Як свідчать недавні події в Калинівці (Вінницька область), непродумане розміщення боєприпасів до ракетних комплексів було причиною руйнування цілих поселень, розташованих на шляху руху вибухаючих снарядів і ракет внаслідок пожежі на військових складах. Водночас навіть лісосмуги виступали захисним бар'єром для будинків, розташованих за ними.

Генезис рельєфу земної поверхні в цілому та його певних форм. У числі генетичних типів морфоскульптур, себто, форм рельєфу, де виключна роль належить поверхням екзогенного походження, відома роль наступних чинників: елювіальних, флювіальних, ерозійних, гляціальних, еолових, гравітаційних, карстових; схилових, долинних, берегових, вододільних; природних та антропогенних.

Закономірності поширення та динаміки різних генетичних типів геоморфологічних процесів виразно розрізняються у гірських та рівнинних областях. Різна енергія рельєфу обумовлює і генетичні типи процесів, і їхню динаміку. Наприклад, пересування у значних масштабах важкої військової техніки гірськими автошляхами почасти здатне зумовити інтенсивну вібрацію земної поверхні, що призведе до порушення хисткої рівноваги у динамічних властивостях передусім, гравітаційних форм рельєфу та процесів (обвалювання, осипання, зсування, сходження снігових лавин, активізація селевих мас та їхніх комбінацій) і тим самим створюватиме загрози не тільки втрати боєздатності, але

й викликатиме різке погіршення стану стратегічних транспортних комунікацій. Продовженням ланцюжка значної зміни транспортних можливостей комунікацій у гірських областях зазвичай стають утворення завалів у гірських річкових долинах, зміни гідрологічного режиму річок і цілих річкових басейнів. Вони надовго виводять з ладу дороги, комунікації, інженерні споруди, становлять загрозу військовим людським ресурсам[1]. Можна довго перераховувати такі зміни у вигляді комбінацій негативного впливу екзогенних процесів – гравітаційних (каменепади, снігові лавини та селеві потоки), гляціальних, флювіальних і навіть карстових – у частині обвалювання підземних порожнин та провалювання поверхні при наявності форм карстового рельєфу.

Військова діяльність у гірських районах не обмежується зазначеними проблемами. Тут також існують значні відмінності у складі кристалічних та осадових порід, які по-різному зазнають процесів вивітрювання, порушення цілісності, набуття (у випадку штучного землетрусу) потужних гравітаційних процесів, різної за силою енергії і, відповідно, наслідків катастрофічного впливу.

Перелік генетичних типів екзогенних геоморфологічних процесів, прогнозування їхнього розвитку у частині катастрофічного вияву та очікування наслідків, які б ускладнювали ведення бойових дій або функціонування об’єктів військової інфраструктури тощо у межах рівнинних областей значно складніший, а використання відомостей про генетичні типи процесів – проблематичне і вимагає прискіпливішого вивчення та оцінювання.

У контексті цієї частини статті важливим чинником стратегічного характеру є наслідки тривалого карстового процесу – існування підземних карстових порожнин, які придатні для використання як приміщення для складів боєприпасів, продуктів харчування, польових госпіталів, безпечних командних пунктів, ефективних укриттів на випадок застосування ядерних боєприпасів. Подекуди такі карстові системи характеризуються наявністю значного дебіту джерел підземних вод, що важливо для водопостачання перелічених видів військової діяльності.

Традиційно велика увага при веденні військових дій надається могутнім наслідкам роботи флювіальних процесів – річковим долинам. Саме геоморфологічні властивості великих річкових долин домінуючих меридіональних напрямків (Дніпро, Березіна, Волга, Дон, Західний Буг, Вісла та дрібніші) у різні часи служили природними рубежами найважливіших військових операцій.

Саме на схилах менших річкових долин меридіонального напрямку лише в Україні (Збруч, меридіональні відрізки рр. Горинь, Случ, Хомора, Деревичка та ін.) у свій час була побудована система довготривалих укріплень на «старому кордоні» – території Рівненської, Хмельницької, Вінницької, Тернопільської областей (рис. 3). Зацікавлення їхнім походженням та сучасним виглядом

[1] Вражаюче достовірні події щодо можливостей миттєвого використання зміни інтенсивності флювіальних процесів (завалювання у найвужчому місці річкової долини сакральною скелею) з метою блокування просування людських ресурсів нападаючої сторони змальовано у повісті Івана Франка «Захар Беркут»

Рис. 3. Довготривала вогнева точка «лінії Сталіна» на Поділлі

вказало, що саме в Україні збереглася найщільніша мережа прикордонних довготермінових фортифікаційних споруд, побудованих між Першою та Другою світовими війнами, відомих під умовною назвою як «лінія Сталіна» (старий кордон) та «лінія Молотова» (новий кордон). Загалом на Волині, Середньому Побужжі та Придністер'ї укріплені райони мали лінію оборони у вигляді суцільної смуги військових споруд.

Важливими передумовами використання флювіального рельєфу є спорудження

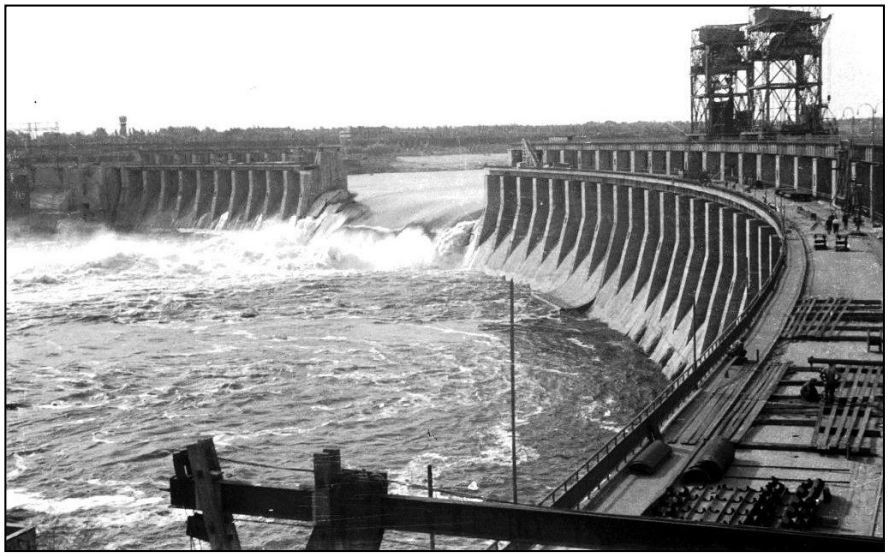


Рис. 4. Вибуховий пролом в греблі Дніпрогесу, що призвів до катастрофічних наслідків у нижньому б'єфі водосховища

гідротехнічних об'єктів, які сприяють локальному нагромадженню потужних водних мас, здатних бути використаними при військових операціях. Одним з таких «діянь» є факт підриву греблі Дніпрогесу у 1941 році з метою перешкоджання наступу німецьких військ, коли десятки тисяч мирних жителів і військових загинули у вирі потужного паводку нижче за течією.

Ще більш вразливими є водосховища з подібними спорудами у гірських областях, де ризики їхнього руйнування значно більші.

Таким же ефективним може стати використання військових річкових суден (моніторів) – військових плавзасобів різної вантажопідйомності, бортового озброєння, броньової здатності, вогневої сили, осадки та інших технічних характеристик. В умовах локальних військових конфліктів на водних об'єктах різної площі, глибин, швидкості течії і характеру русел відмінності у рельєфі річкових долин, характері руслових процесів, наявності або відсутності значних за площею терасових комплексів тощо, тобто вельми широкий спектр генетичних характеристик флювіальних процесів і басейнів, здатних використовуватися цим видом озброєнь, планується широкий спектр тактичних військових дій із застосуванням різних видів озброєнь і технологій.

Щодо рівнинних територій, то ефективною при плануванні як оборонних, так і наступальних операцій може виявитися роль ерозійних форм рельєфу, особливо у районах поширення порід лесової формації, загалом нестійкої при деформаціях, однак, здатної «тримати» круті схили ярів тривалий час. Виключно у степових балках у часи козацької доби розташовувалися поселення. Цей засіб утруднював їх виявлення при набігах кримчаків. Глибокі яри, зарослі чагарниковою рослинністю – байраки служили надійним захистом і притулком для утікачів у степових районах України, в них пролягали маршрути партизанських диверсійних груп, вони й зараз слугують захистом та володіють маскувальними властивостями при веденні бойових дій на сході держави. Часті процеси обвалювання крутих схилів, зсуви змінюють мікротопографію таких ерозійних утворень, що варто враховувати наступаючій та обороняючій сторонам.

Берегові форми рельєфу та геоморфологічні процеси, з огляду на численні приклади бойових дій у береговій зоні морів та океанів, мають різко протилежні белігеративні функції. *По-перше*, при наступальних діях з моря обом воюючим сторонам необхідно враховувати наявність ділянок активного прояву абразійних процесів, що робить важкодоступним оволодіння в таких місцях заданими рубежами. Урахуванню підлягають також ділянки акумулятивних берегів зі значним поширенням мілководдя, пересування у межах яких значно утруднене для десантних суден та піших підрозділів наступаючих. Інші морфологічні риси узбереж (ділянки уздовжберегового та поперечно-берегового руху наносів, як-то широкі смуги пляжів, пересипів, наявність томболо, а також кіс в акваторії) також мають враховуватися при плануванні та здійсненні військових дій.

По-друге, при оборонних діях проти наступаючого з моря противника урахуванню підлягають ділянки узбережжя, в яких до морських акваторій відкриваються гирла річок, балок та окремих глибоких ярів, що сприяють розташуванню засідок та розміщенню засобів ураження військової техніки і сили.

Перераховувати можливі варіанти поєднання навіть такого стислого спектру генетичних типів рельєфу - справа невдячна, лише професійні знання щодо генезису рельєфу земної поверхні можуть стати основою урахування всього комплексу процесів, які формують рельєф різного походження при оцінюванні його белігеративних властивостей та їх врахуванні при вирішенні конкретних військових завдань.

Годі й стверджувати, що в рамках однієї статті можна висвітлити увесь перелік можливих ситуацій ведення військових дій у різноманітті форм рельєфу земної поверхні, створених певними генетичними типами геоморфологічних процесів, в числі яких, при урахуванні їхньої специфіки у гірських та рівнинних областях, можна аналізувати гляціальні, мерзлотні, флювіальні, ерозійні, еолові, гравітаційні, суфозійні, карстові, берегові та інші процеси на схилах гірських, височинних і рівнинних територій. Кожен з цих геоморфологічних процесів та їхні численні комбінації можуть створювати ті чи інші геоморфологічні ризики та загрози і повинні бути врахованими при оцінюванні рельєфу з військових позицій.

2. *Вік рельєфу (історичні характеристики формування рельєфу) та його белігеративне значення*. У цій категорії властивостей рельєфу земної поверхні чільне місце посідають форми рельєфу, створені у різні часи. Це очевидно, оскільки чим триваліший час формування речовинних мас і форм рельєфу, з якими вони тісно пов’язані, тим «м’якшим» є зовнішній вигляд рельєфу (його морфологія), тим кращою є його прохідність для сучасної наземної військової техніки, тим більше затрат необхідно для створення захисних комунікацій тощо. Однак, детальний аналіз впливу вікових відмін рельєфу земної поверхні на ведення військових дій, спровокованих ними ризиків для рельєфу, військової сили і техніки, поселень і комунікацій є достатньо складним інженерно-геоморфологічним завданням, яке потребує постановки спеціальних досліджень.

3. *Динамічність рельєфу земної поверхні і белігеративна діяльність*. Ця властивість рельєфу є чи не найважливішим чинником прикладного застосування знань про роль рельєф. Як правило, чим динамічніший рельєф (тобто нестійкіший до антропогенних чи природних впливів), тим більше небезпек і загроз він несе в собі для створюваних чи існуючих військових об'єктів та комунікацій. Наявність та активний розвиток в театрі військових дій зсувних, ерозійних, обвальних та осипних, карстових, лавинних і сельових процесів, велика повторюваність екстремальних паводків повинні оцінюватися та відображатися на морфодинамічних картах і враховуватися при плануванні військових операцій чи розташуванні оборонних рубежів. На них доцільно відображати щільність ерозійних форм рельєфу (ярів, балок, річкових долин), наявність та активність лавинних і селевих осередків, небезпеку прояву обвально-осипних і зсувних процесів, ризики підтоплення і затоплення поселень, інженерних комунікацій та угідь, небезпеку руйнування мостів на річках під час проходження паводків і селів та частоту їх проявів. В умовах лісистих гірських районів важливо виявляти місця можливого виникнення та оцінювати ризик прояву вітровалів і буреломів.

Відповідальна мета представленої праці вимагає достатнього методологічного обґрунтування, яке здатне повною мірою представити рельєф земної поверхні не тільки у контексті його белігеративних властивостей, але й

серед різноманітності найголовніших закономірностей природного середовища та ролі у його функціонування антропогенного (соціального) чинника. Почнемо з того, що наука про рельєф земної поверхні (геоморфологія), а ширше – про навколишнє середовище (загальне землезнавство та географія в цілому), на сьогодні демонструють ефективність використання знань про свій об'єкт дослідження (геосистеми різного рангу – від довкілля в цілому, до найменших геокомплексів) у багаточисельних аспектах, пов'язаних з веденням бойових дій на *різних військових театрах* – від локальних сутичок до масштабних континентальних воєн. Відповідно, у методологічному плані необхідним є пошук закономірностей та концепцій, які б максимально відображували роль головних белігеративних властивостей рельєфу земної поверхні.

Такими положеннями, на наш погляд, можуть стати концепції морфокліматичної зональності, концепція закономірностей формування зонально-кліматичних кір вивітрювання (багато в чому остання зумовлює глобальні особливості материнських порід ґрунтового покриву), а також до певної міри – концепція геоморфологічних рівнів Землі та нижчих за рангом ярусів рельєфу земної поверхні: поверхонь вирівнювання суходолу (корельованих поверхонь вирівнювання гірських та рівнинних територій), регіональних рівнів, сформованих різними геоморфологічними процесами - полігенетичних, базисних і вершинних, локальних і трансрегіональних річкових та морських терас тощо; концепція стадійності розвитку рельєфу і його стійкості до зовнішніх впливів та ін.

Белігеративний рельєф у контексті концепції морфокліматичної зональності Землі. Більшість екзогенних геоморфологічних процесів, як динамічний складник загальних властивостей рельєфу, мають виразну зональну природу. Наприклад, гляціальні, кріогенні, аридні, флювіальні, елювіальні процеси своїм поширенням і впливом на формування відповідної морфоскульптури завдячують існуванню на різних широтах певних закономірностей у балансі тепла і вологи.

Деякою мірою зональними системами екзогенного рельєфоутворення є також категорії рельєфу із генетичними типами процесів, за якими усталилася назва – азональні. Це – схилові, карстові та берегові процеси формування рельєфу. Немає сумніву, що на їхнє поширення та динаміку певний вплив справляють зональні кліматичні чинники.

Вода, як найпоширеніший екзогенний геоморфологічний агент на Землі, виступає чи не найголовнішим чинником в розвитку процесів і форм рельєфу, її вплив зумовлений участю у ланцюжку співвідношень «температура – тиск – вологість – опади – поверхневі/підземні води – спектр геоморфологічних процесів».

Геоморфологічними похідними зазначених понять є певні генетичні типи екзогенних процесів формування рельєфу. Наприклад, похідною від комбінацій масштабів коливання температур (їх добових чи сезонних амплітуд) є певні види вивітрювання (*температурне, зокрема, морозобійне, сольове та ін.), десквамація*. Виключними наслідками екстремальних добових коливань температур є специфіка *аридних* процесів – різних видів фізичного вивітрювання та еолових.

Проте, попри бажання залучити до зональних *схилову, карстову та берегову* групи процесів, їхній генезис однозначно розцінюється як азональний. Згадаймо, що сфера поширення і розвитку карстового процесу та адекватної морфоскульптури визначається виключно межами залягання у земній корі специфічних літологічних відмін гірських порід та наявністю води в рідкому стані.

Схилові процеси у своїй більшості також проявляються за участі водного агента (у різних фазових станах, на поверхні чи у верхніх шарах геологічного розрізу), але визначальним чинником в їхньому поширенні є земне тяжіння, тому їхня азональна сутність є незаперечною.

Вкажемо також на відміни азональності берегових процесів і відповідної морфоскульптури, які мають значне поширення у береговій зоні, а остання – в усіх широтних поясах Землі.

Категорією, найвищою за рівнем організації сучасного екзогенного морфогенезу, виступає морфокліматична зона. Її межі багато в чому збігаються з межами певних природних зон.

Вплив азональних чинників – геологічної структури, порід, які складають рельєф, сучасних тектонічних рухів значної інтенсивності, повітряних мас, теплих та холодних течій океанів, розташованих поблизу та ін. дещо змінюють планові конфігурації морфокліматичних зон відносно головних природних зон.

Головними чинниками домінування певних екзогенних процесів морфогенезу у морфокліматичних зонах є кліматичні. Кількість сонячної радіації, що зростає від полюсів до екватора, закономірно супроводжується зменшенням тиску та зростанням кількості опадів.

Відповідно змінюються такі риси морфокліматичних зон, як тривалість теплого чи холодного періоду року, домінуючий фазовий склад опадів, стан верхньої частини геологічного розрізу (породи багаторічної мерзлоти, льодовикові покриви, потужна кора вивітрювання, перезволоженість ґрунтового покриву, облесованість осадового чохла тощо) та низка інших, на перший погляд, азональних рис у поширенні і станах різних компонентів довкілля. Усі ці ознаки необхідно враховувати при плануванні військових дій, розміщенні різних типів військових об'єктів, комунікацій і живої сили, використанні систем наведення та ведення вогню тощо.

Визначний вплив на пізнання белігеративних властивостей рельєфу земної поверхні має концепція закономірностей формування зонально-кліматичних кір вивітрювання. В геоморфології розрізняють такі типи зонально-кліматичних кір вивітрювання: 1) уламковий, характерний для полярних широт та аридних місцевостей і високогір'їв; 2) гідрослюдистий, який притаманний помірним та полярним областях, часто в умовах вікової мерзлоти; 3) монтморилонітовий, який домінує у степових та напівпустельних умовах; 4) каолінітовий, властивий субтропічним районам; 5) червоноземний та латеритний, властивий тропічним та екваторіальним областям.

Поширення кір вивітрювання носить зазвичай зональний характер, зумовлений широтним розподілом сонячної радіації, опадів, випаровування вологи, замерзання і розмерзання товщі відкладів, зональним розподілом рослинного покриву і тваринного світу та його життєдіяльності і впливу на товщу відкладів, проявом фізичних, хімічних, біотичних процесів, впливом

екзогенних та ендогенних геоморфологічних процесів. Потужність кір вивітрювання в областях полярного та нівального клімату, де переважає морозне вивітрювання, невелика. При теплому кліматі з помірною вологістю потужність глинистої зони зростає до 15-25 м за рахунок хімічних перетворень мінеральної речовини. В умовах спекотного та вологого клімату тропіків і субтропіків потужність кори вивітрювання досягає 40-60 м. Ці кори вивітрювання відносяться до латеритного типу. В латеритній зоні виділяють підзони червоноземів і щільних порід - кірас. Потужність зони латеритів може досягати 15-20 м. В областях аридного клімату пустель та напівпустель кори вивітрювання представлені нагромадженням уламків порід і мінералів різного розміру. Хімічне вивітрювання проявляється локально, у вигляді пустельної засмаги, гіпсових кірок та солончаків.

Залежно від умов утворення та за формою кори вивітрювання поділяються на площові і лінійні. Площові кори вивітрювання займають великі території і у вигляді чохла перекривають материнські породи, з яких вони утворилися. Здебільшого це пластоподібні за формою та зональні за будовою тіла, потужність яких змінюється від десятків сантиметрів до перших десятків метрів.

Лінійні кори вивітрювання простягаються вздовж систем тріщин. Протяжність таких тіл за простяганням досягає сотень і навіть тисячі метрів, а на глибину вони поширюються від декількох десятків до 100-200 метрів.

З корами вивітрювання тісно пов’язані властивості ґрунтового покриву, рослинності, спектр і потенціал прояву екзогенних геоморфологічних процесів, а також родовища корисних копалин. Тому при оцінюванні впливу поширення і властивостей кір вивітрювання на військову діяльність та військові об’єкти оцінюються насамперед ризики для військової техніки та особового складу військ. Це ризики прояву зсувних, ерозійних та обвально-осипних процесів, набухання ґрунтів і ґрунтоутворювальних відкладів й ускладнення руху військової техніки й особового складу, функціонування інженерно-технічного забезпечення армій.

Важливим аспектом вирішення військових задач є оцінювання придатності рельєфу для розміщення споруд довготривалого і тимчасового використання, створення оборонних рубежів, планування військових операцій. З цих позицій інтерес представляє концепція геоморфологічних рівнів Землі та нижчих за рангом ярусів рельєфу земної поверхні. Виділення за допомогою аналізу топографічних і геоморфологічних карт, а також матеріалів аерофото- і космічного знімання таких геоморфологічних рівнів, як вершинна поверхня гір, різновікові поверхні вирівнювання, педименти, педиплени та пенеплени, різновисотні терасові рівні, хребти і русла річок, тальвеги тимчасових водотоків, схилові поверхні різного генезису та морфології виступає передумовою тактичного планування рубежів оборони, наступальних та розвідувальних операцій, ведення диверсійно-розвідувальної роботи, розміщення об’єктів тилового забезпечення військ, вирішення інших військово-географічних задач.

Висновки. Класичним поняттям загальної геоморфології щодо предмету її дослідження – морфолого-морфометричним характеристикам, генезису, віку та динаміці рельєфу – притаманні виразні ознаки белігеративного змісту, що належним чином мають бути врахованими при військово-географічних дослідженнях, як традиційних, так і новітніх засобів ведення бойових дій на

різних у геоморфологічному відношенні театрах військової діяльності. При аналізі та оцінюванні таких ознак з військовою метою белігеративні риси рельєфу земної поверхні мають перспективу бути оперативно дослідженими засобами геоморфологічних та геоінформаційних технологій і сучасними методами дистанційного зондування Землі. Отримані дані даватимуть повнішу уяву про захисний потенціал рельєфу та ризики, створювані ним і геоморфологічними процесами для військових об'єктів і комунікацій. Вони повинні враховуватися при плануванні та реалізації військової стратегії держави, вирішенні тактичних та оперативних задач.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Борсук О.А.* Опыт определения предмета и задач социальной геоморфологии / О.А. Борсук, Э. А. Лихачева, Д.А. Тимофеев, Г.Ф. Уфимцев // Рельеф и человек. Материалы Иркутского геоморфологического семинара, Чтений памяти Н.А. Флоренсова, сентябрь, 2004 г. – Иркутск, 2004. – С. 3 – 6, 10.
2. *Черванев И.Г.* Концепция и аспекты экологической геоморфологии // Новые методы и технологии в геоморфологии для решения геоэкологических задач. - Л., 1991. С. 48-50.

RELIEF OF THE EARTH SURFACE AND ITS BELLIGERATIV PROPERTIES

V. Stetsiuk[1], I. Kovalchuk[2]

[1]Taras Shevchenko National Unsversity of Kyiv

[2] National Unsversity of Life and Environmental Sciences of Ukraine

The role of the Earth's surface topography and its performance characteristics as the factors that affect significantly the placement and operation of military facilities, conducting offensive and defensive warfare are described. The expediency of using geomorphologic methods, GIS and remote sensing data in the evaluation of potential belligerative relief and it creation, and geomorphologic processes, threats and risks to infrastructure and military activities are reviewed. Listed on the variety of existing from ancient times to the modern anthropogenic changes of surface relief in a wide range of the belligerative value of this component of the natural environment.

The military justifies the role of geomorphology in the structure of geographical Sciences, listed on the authenticity and involvement to her current level of knowledge in the so-called "social geomorphology".

Considered a number of specific examples of how to interpret such properties of the earth surface, as its morphological and morphometric parameters, the Genesis of the entire spectrum of genetic types of relief and geomorphologic processes in the context of their use and accounting of the conduct of hostilities in different types of terrain, highlighted the possible role of accounting morphodynamic properties of topography, attempt to clarify the basic theoretical and methodological concepts of geomorphology to evaluate the resource potential of natural conditions as conditions of planning and solving the tasks of offensive and defensive nature of the fighting.

Key words: relief, geomorphologic processes belligerative properties of relief, geomorphologic risks and threats.

УДК 911.2:551.432(477:292.452)

МОРФОСТРУКТУРНО-МОРФОСКУЛЬПТУРНИЙ АНАЛІЗ РЕЛЬЄФУ ВОДОДІЛЬНО-ВЕРХОВИНСЬКИХ КАРПАТ

Ярослав Кравчук
Львівський національний університет імені Івана Франка

Проведено аналіз геологічної будови і рельєфу Вододільно-Верховинських Карпат, розміщених в центральній частині Зовнішніх (Флішових) Карпат між Скибовими і Полонинсько-Чорногірськими Карпатами. Повністю охоплюють тектонічну зону Кросно, для якої характерний депресивний характер будови з домінуванням олігоценового дрібноритмічного піщано-глинистого флішу кросненської фації.

Аналіз морфоструктури і морфоскульптури проведено з врахуванням поздовжнього (ПнЗх–ПдСх) і поперечного поділів. З поздовжнім поділом пов'язані морфоструктури вищих порядків – другий та третій, з поперечним – четвертий та п'ятий.

При аналізі морфоскульптури у Вододільно-Верховинських Карпатах виділяються типи, які характерні для всіх регіонів Флішових Карпат. Реліктова морфоскульптура представлена: 1) фрагментами різновікових поверхонь або ярусів; 2) формами фірнових зледенінь та екстрагляціальними; 3) давніми поздовжніми долинами. Успадкована морфоскульптура представлена річковими долинами з комплексом різновікових терас.

Переглянуті погляди різних авторів на вік зледенінь, на існування давніх поздовжніх долин і напрям їх течій. Проаналізовано річкові долини Вододільно-Верховинських Карпат басейнів Дністра, Тиси, Пруту і Черемошу.

З урахуванням проведеного морфоструктурно-морфоскульптурного аналізу, а також існуючих картосхем геоморфологічної регіоналізації Українських Карпат П. Цися (1957, 1968), Д. Стадницького (1963), Р. Сливки (2001), Г. Рудька, Я. Кравчука (2002) запропонована картосхема геоморфологічного районування Вододільно-Верховинських Карпат.

Ключові слова: морфоструктура, морфоскульптура, аналіз, Вододільно-Верховинські Карпати, геоморфологічна регіоналізація.

Вступ. Аналіз морфоструктури і морфоскульптури Вододільно-Верховинських Карпат знаходимо в роботах П. Цися (1968, 1970), В. Стадницького (1963), Р. Сливки (1971, 2001), В. Палієнко (1979, 2006), Г. Рудька, Я. Кравчука (2002), а також у звітах кафедри геоморфології з наукової тематики за 1965–1969 і 1985–1990 роки.

У межах Вододільно-Верховинських Карпат морфоструктури вищого порядку, що сформувалися в межах тектонічної зони Кросно (раніше Центральної синклінальної або Сілезької зон), для якої характерний депресивний характер будови з домінуванням на її території олігоценового дрібноритмічного піщано-глинистого флішу кросненської фації, що обумовило формування тут переважно низькогірного рельєфу (600–700 м).

Кросненську зону (покрив) розділяють на два субпокриви – Турківський та Сойменський. Характерною особливістю внутрішньої будови лусок Турківського субпокриву є їхня синкліналеподібна форма. У Сойменському субпокриві

© Кравчук Я., 2017

породи інтенсивніше дислоковані смугами розвитку дрібних складок, тектонічних брекчій (Гнилко, 2016).

Науковці УкрНДГРІ (Круглов та ін., 1986) в межах зони Кросно виділяють три підзони північно-західного–південно-східного простягання: Славсько-Верховинську (через всі Українські Карпати), Турківську (від західного кордону до межиріччя Тиси-Пруту) і Бітлянську (від західного кордону до межиріччя Ріки-Тереблі).

Відмінності в геологічній будові наклали свій відбиток і на характер рельєфу. Морфоструктури нижчих порядків активно реагували на зміни в геологічній будові поздовжніх тектонічних підзон. У північно-західній частині Славсько-Верховинської підзони порівняно вузькі луски розірвані поперечними порушеннями, а південно-східніше долини Стрия підзона розширюється і значно піднімається.

У Турківській підзоні південно-східніше долини Ріки на поверхню виходять відклади верхньої крейди і нижнього палеогену, через що деякі дослідники цю частину підзони відносили до Скибового покриву, як скиби Синевіру і Брустурянки (Досин та ін., 1986).

Південна межа Бітлянської підзони співпадає з надвигом Дуклянського покриву. Її виділення обумовлене характером олігоценових відкладів (Досин та ін., 1986), де (на відміну від Славсько-Верховинської і Турківської підзон) розріз представлений переважно глинистою товщею. Характерною особливістю підзони є також наявість в південно-західній частині смуги великих олістолітів.

Через неоднорідність тектонічної будови Кросненської зони, депресивний характер по відношенню до Скибового, Дуклянського і Чорногірського покривів, в її межах виділяються морфоструктури з врахуванням поздовжніх (північний захід–південний схід) структурних елементів, а також деяких відмін в поперечному простяганні.

Морфоструктура. Більшість дослідників в межах Вододільно-Верховинських Карпат виділяють такі морфоструктури другого-третього порядків: *Стрийсько-Сянську верховину з низькогірним рельєфом, Славську верховину з монолітними хребтами і широкими улоговинами, Верховинський середньогірний вододільний хребет, Воловецько-Міжгірську верховину з низькогірним та елементами середньогірного рельєфу, Привододільні (Внутрішні) Горгани із середньогірними хребтами і гірськими групами, Ясіня-Верховинське низькогір'я*.

Стрийсько-Сянська верховина приурочена до Турківської і частково Славсько-Верховинської та Бітлянської підзон. Розміщена у верхніх частинах басейнів рік Сяну, Дністра, Стрия та Опору. П. Цись (1970) відзначає, що чітко виражені у рельєфі низькогірні хребти Стрийсько-Сянської верховини утворені антиклінальними структурами, а поздовжні долини між ними приурочені до широких синкліналей. Низькогірні хребти простягаються з північного заходу на південний схід. Найбільше помітний у рельєфі Камінецький хребет на межиріччі Сяну і поздовжньої долини Рики (притоки Сяну) з вершинами, максимальна абсолютна висота яких сягає 812, 828 м. Продовженням цього хребта у південно-східному напрямку на межиріччі Сяну–Яблуньки є Сянський хребет з максимальною висотою 874 м, який знаходить своє продовження на межиріччі верхньої Яблуньки і Стрия південніше с. Бориня з максимальною висотою 838 м.

Ще один хребет пролягає уздовж лівобережжя верхнього Дністра від польського кордону до долини Стрия з абсолютними висотами більше 700 м (найвища вершина на межиріччі Яблуньки–Стрия – 785 м).

Для північно-західної частини Турківської підзони відзначають зміну (східніше м. Турки і в околицях с. Сможе) “карпатського” простягання структур на субмеридіональне (Круглов, 1986), яке пов’язують з Латорицьким розломом. Такий же напрямок мають і хребти на межиріччі Стрию і його поперечних приток.

Між верхнім відрізком долини Стрия і його притоки Поточинки два субмеридіоналоьних хребти Сможе (999 м) і Добце (1041 м) пов’язують з прирозломним підняттям трьох лусок (Круглов, 1986). О. Гнилко (2016) виділив в басейнах верхніх течій Латориці та Стрия Латорицько-Стрийську зсувну зону.

Поздовжні долини між хребтами, названі П. Цисем (1957, 1972) Боринською і Турківською, були згодом перехоплені пра-Стриєм. Утворилася долина у широкому синклінальному зниженні між с. Бориня і західним кордоном. Південно-східним продовженням давньої долини вважають сучасне верхів’я р. Стрий.

Турківська поздовжня долина простежується вздовж верхньої течії Дністра через села Вовче–Лімна на територію Польщі. У південно-східному напрямку давня поздовжня долина простежується між с. Шум’яч і м. Турка, далі поздовжнім відрізком р. Стрий і його притокою Завадка, а потім потоком Орявчик (притока р. Орява) до с. Козьова.

Домінування у Стрийсько-Сянській верховині абсолютних висот 600–700 м і відносних 200–250 м, похилих і спадистих схилів (3–10°), інтенсивне горизонтальне розчленування (густота 2,4–3,2 км/км²) створюють рельєф з м’якими формами.

У межах Стрийсько-Сянської морфоструктури виділяються морфоструктури нижчих порядків. Серед них варто відзначити *Бітлянсько-Ворітську*, яка простягається вздовж Водолільного хребта від Ужоцького до Ворітського перевалів. Сформувалася на Бітлянській і частково Турківській підзонах. Панівне положення в межах морфоструктури належить Бітлянській і Либохорській антиклінальним складкам, на яких сформувався низькогірний рельєф з середніми абсолютними висотами 600–800 м і більше 1000 м, розчленований численними притоками Стрия (північно-східні схили) і Латориці (південно-західні схили).

Верховинський середньогірний вододільний хребет звивистою лінією простягається від Ужоцького перевалу (889 м) до Вишківського (Торуньського) перевалу (931 м). Становлення морфоструктури відбувалося протягом тривалого геологічного часу – від початку формування річкової мережі (ранній міоцен) до плейстоцену. За цей час ріки басейну р. Тиси з більш інтенсивною регресивною ерозією перетнули Полонинський хребет і вийшли в зону Кросно.

З північного заходу на південний схід лінія хребта фіксується вершинами Перейба (1020 м), Дрогобицький Камінь (1185 м), Старостиня (1226 м), перевал Руський Шлях (1200 м), Великий Верх (1316 м), Пікуй (1408 м), Сіра Кичера (1042 м), Верецький перевал (841 м), Явірник (1120 м), Бескидський перевал (1014 м), Гнила (981 м), Вишківський перевал (941 м).

Північно-західна частина хребта від Ужоцького перевалу до г. Пікуй (*Буківська Полонина*) сформувалася на антиклінальній складці “карпатського”

простягання. Південно-західні схили, до долини Жданівки круті, місцями урвищні, північно-східні схили порівняно полого зливаються з прилеглим низькогір'ям Стрийсько-Сянської верховини. На ділянці Верховинсько-Вододільного хребта від г. Пікуй до Вишківського перевалу більш круті і короткі схили переважають на північних і північно-східних схилах.

Відносні висоти хребта над прилеглим низькогір'ям Стрийсько-Сянської і Воловецько-Міжгірської верховини коливаються на різних ділянках в межах 200–250 до 300–400 м.

Морфоструктура Воловецько-Міжгірської верховини сформувалася в межах Сойменського покриву (Бітлянська підзона) з переважанням низькогірного рельєфу. Розміщена в південно-східній частині зони Кросно, переважно на південних макросхилах (від вододільного хребта). У межах морфоструктури виділяють (Гнилко, 2016) невелику тектонічну лінзу Субсілезького покриву, представлену Голятинською структурою, в розрізі відкладів якої встановлена верхньо-крейдово-палеоценова фація мергелів.

У цій частині, де розміщені Голятинська і Сойменська антиклінальні складки, переважає середньогірний сильно розчленований рельєф долиною Ріки та її численних приток (Голятинка, Рипинка, Студений та ін.). Максимальні абсолютні висоти зосереджені на межиріччі Ріки–Голятинки–хребет Смерек (1421 м), г. Висока Клева (1110 м), відносні висоти сягають 300 м.

У північно-західному напрямку спостерігається поступовий спад абсолютних висот. У верхів'ях рік Вічи, Латориці максимальні абсолютні висоти в межах 800–900 м, відносні 150–200 м. Невеликі хребти поздовжнього простягання чергуються з поперечними.

Привододільні (Внутрішні) Горгани приурочені до піднятої основи зони Кросно (Сілезький покрив), де сформувалися Горганські складки, у будові яких беруть участь відклади палеогенового і верхньокрейдового флішу, серед яких переважають масивні пісковики. Серед глинистого олігоценового флішу Внутрішні Горгани із середньогірним рельєфом нагадують острів.

Морфоструктури четвертого і п'ятого порядків представлені ерозійно-антиклінальними хребтами переважно північно-західного–південно-східного простягання, а також масивами різних розмірів.

Найвиразніше в рельєфі виділяється *масив Канч* (1578 м) між долинами Тереблі та Озерянки. Разом з чисельними відрогами хребет утворює відокремлену групу обмежену долинами Тереблі, Озерянки і Ростоки. Схили, які складені еоценовими пісковиками, дуже круті, іноді урвищні. В долині Ростоки зустрічаються майже прямовисні схили висотою до 50 м.

Хребет "карпатського" простягання продовжується в північно-західному напрямку до вершини Вишківський Горган (1439 м) на вододільному хребті.

Хребет Пішконя на межиріччі Тереблі–Мокрянки з найвищими вершинами Пішконя (1422 м), Негровець (1707 м), Ланівець (1600 м), Стримба (1719 м), у будові яких беруть участь відклади стрийської і вигодської світ. Круті схили цих вершин вкриті кам'яними розсипами. Продовженням цього хребта у північно-західному напрямку на правобережжі Тереблі є хребет з вершиною Камінка (1578 м). У південно-східному напрямку на межиріччі Сухаря–Мокрянки розміщений хребет з вершиною Стримба (1719 м).

У південно-східному напрямку від масиву Канч і хребта Пішконя простежуються хребти через *межиріччя Сухар–Мокрянка–Яновець–Брустурянка*, які фіксуються на правобережжі Мокрянки вершинами Прибуй (1546 м), Мокра (1225 м). На межиріччі цих річок (від долини Сухаря до Брустурянки) розміщені хребти меридіонального простягання, які підходять до Вододільного хребта. У басейні Мокрянки вони фіксуються біля вододілу вершинами Мала Озерянка (1550 м) і Велика Озерянка (1187 м), на межиріччі Мокрянки та Яновця – вершиною Странжул (1630 м), на межиріччі Яновця–Брустурянки – вершинами Велика (1478 м) і Берть (1066 м).

Масивний *хребет Братківської* займає південно-східну частину Внутрішніх Горганів. В структурному відношенні приурочений до антиклінальної складки, в будові якої переважають стійкі породи палеоцену та еоцену. По хребту, довжиною 14 км, проходить головний вододіл. Простежується з південного сходу на північний захід вершинами висотою понад 1700 м (Чорна Клева, 1719 м; Братківська, 1788,7 м; Гропа, 1763 м; Дурня, 1704,6 м). Хребет асиметричний, найвиразніше асиметрія спостерігається в приграбеневій частині. Північно-східні схили крутістю до 30-35° і більше, південно-західні – до 25°. Північно-східні схили сильно розчленовані верхів'ями Бистриці Надвірнянської, де витоки численних потоків підходять майже до гребеневої лінії. Південно-західні схили слабо розчленовані верхів'ями Чорної Тиси і Брустурянки, що пояснюють співпадінням топографічної поверхні з кутом нахилу масивних ямненських пісковиків, відслонення яких створили великі масиви кам'яних розсипів.

До масиву з хребтом Братківської відносимо ділянки, які охоплюють верхню частину басейну р. Брустурянки (басейни Турбату, Пляйської і Бертянки). Провідна роль у формуванні горганського типу рельєфу належить пісковикам вигодської світи. На правобережжі Турбату вузькою смугою простежуються відслонення ямненських пісковиків.

У рельєфі цієї ділянки Привододільних Горганів найвиразніше простежується два масиви: на *межиріччі Брустурянки* і *Турбату* з *вершиною Латундур* (1443 м) і між *долиною Брустурянки* і *вододільним хребтом з вершиною Ур'я* (1448 м). Масиви радіально розчленовані численними притоками Брустурянки, Турбату і Пляйської.

Славська верховина з монолітними хребтами і широкими улоговинами сформувалася у північно-західній частині Славсько-Верховинської підзони (Круглов та ін., 1986). Ця підзона займає зовнішню частину зони Кросно. Як відзначають науковці УкрНДГРІ (Досин та ін., 1986), її границя із Скибовим покривом проводиться умовно з врахуванням різкого збільшення потужності кросненських відкладів і площі поширення. Для підзони характерна депресивна лускувата будова. Південно-східніше долини Стрию підзона розширюється до 9 км. Саме на цій розширеній ділянці сформувався низькогірний рельєф з елементами середньогір'я Славської верховини.

У північно-західній частині Славської верховини простежуються два середньогірні паралельні хребти північно-західного–південно-східного простягання, які розділені досить широкими улоговинами – *Дзвінів (Джвінув)* і *Должки*.

Хребет Дзвінів на північному сході межує з Рожанською морфоструктурою Скибових Карпат. Сформувався на видовженій антиклінальній складці

побудованій менілітовими і кросненськими відкладами. Долинами Оряви, Головчанки, Опору, Славської, Рожанки хребет поділений на поперечні масиви. Максимальні абсолютні висоти перевищують 1000 м у всіх масивах: 1107 м в околицях с. Криве, 1003 м (г. Гостра) на межиріччі Оряви–Головчанки, 1232 м (г. Тросцян) на межиріччі Головчанки–Опору, 1064 м на межиріччі Опору–Славської, 1242 м на межиріччі Славської–Рожанки і г. Чорна Ріпа (1285 м) на вододілі.

Південно-західніше хребта Дзвінів від околиць с. Довжки до околиць с. Тухольки простягається хребет Должки з максимальними абсолютними висотами 1040 і 1050 м. Антиклінальна складка, на якій сформувався хребет складена кросненськими відкладами.

Обидва хребти мають асиметричну будову – північно-східні схили крутіші (до 20° і більше), південно-західні похилі (15–18°).

На південно-східному продовженні Славсько-Верховинської підзони і частково Турківської, яка виклинюється на межиріччі Тиси і Пруту, сформувалися морфоструктури нижчих порядків. Серед них давно виділялися як морфоструктури і таксономічні одиниці геоморфологічного районування *Ворохта-Путильське низькогір'я* і *Ясінянська улоговина*. Крім того, з Кросненською зоною пов'язані ділянки, які розміщені північно-східніше від вододільного хребта у верхів'ях Бистриці Надвірнянської і Пруту. До них відноситься *Бистрицька улоговина* у верхів'ях Бистриці Надвірнянської, яка сформувалася між Привододільними і Скибовими Горганами, а також *Яблунецько-Ворохтянське низькогір'я* в басейні Пруту і його притоки Прутця Яблунецького, яке відділене від Ясінянської улоговини вододільним хребтом.

Бистрицька улоговина і Яблунецько-Ворохтянське низькогір'я сформувалися на Славсько-Верховинській підзоні Кросненської зони. В 1965 р. при проведенні геоморфологічного картографування цієї території ці дві ділянки були об'єднані і названі *Бистрицько-Ворохтянським низькогір'ям*.

Переважні абсолютні висоти в межах Бистрицько-Ворохтянського низькогір'я становлять 700–800 м, відносні висоти – 100–300 м. Низькогір'я розчленоване численними витоками Бистриці Надвірнянської, притоками Прута і Чорної Тиси.

Максимальні абсолютні вистоти зосереджені на вододілі між верхів'ями Довжинця (притока Бистриці Надвірнянської), Довжини (притока Чорної Тиси), Прутця (притока Прута) і становлять 1352 м (г. Плоска), 1370 м (г. Довга). У південно-східному напрямку спостерігається спад абсолютних висот – 931 м на Яблунецькому перевалі, 949 м в околицях с. Вороненка.

Ворохта-Путильське низькогір'я сформувалося в межах Верховинської западини з потужною товщею кросненських відкладів олігоцену. На північному сході межує з морфоструктурою скиби Парашки, на південному заході з Чорногірським покривом. Північна частина цього покриву (Скупівська) перекрила частину Верховинської западини з глинистим олігоценовим флішем. У порівняно вузькій смузі низькогір'я від долини Пруту до румунського кордону чергуються антиклінальні і синклінальні складки, до яких приурочені невисокі хребти і долини. Досить виразно у рельєфі виділяються виположені, з похилими і спадистими схилами (4–10°) хребти, що сформувалися на Ворохтянській, Дихтинецькій, Конятинській, Фошкінській та ін. антиклінальних складках.

Абсолютні висоти повільно зростають від долини Пруту до румунського кордону від 900 м до 1100 м. Максимальні висоти приурочені до *Сучаво-Путильської морфоструктури*: 1027 м на межиріччі Сторонця–Рипеня, 1129 м в околицях Селятина.

З Ворохта-Путильським низькогір'ям пов'язують існування давньої поздовжньої долини, частину якої успадкувала сучасна долина р. Путили. Через те, що у формуванні Ворохта-Путильського низькогір'я важливу роль, крім тектоніки, відіграли ерозійно-денудаційні процеси, дало підстави Р. Сливці (2001) віднести його до морфоструктур змішаного походження.

Ясінянська улоговина сформувалася на Ясінянській синкліналі, яка розділяє Апшинецьку і Довжинську антикліналі. В будові синкліналі беруть участь відклади глинистого дрібноритмічного флішу кросненської серії. Найбільша ширина улоговини в межах селища Ясіня (6–8 км) поступово звужується в північно-західному напрямку вздовж долини Чорної Тиси. Долини Чорної Тиси і Лазещини зі своїми притоками сильно розчленували улоговину.

Для центральної частини улоговини характерні м'які виположені схили, які ускладнені давніми зсувними формами і розчленовані ярами та балками. Улоговинний рельєф добре фіксується комплексом низьких і середніх терас Чорної Тиси і Лазещини.

Морфоскульптура. При аналізі морфоскульптури Українських Карпат переважно виділяють такі типи морфоскульптур: 1) реліктова (давні поверхні вирівнювання або яруси, форми рельєфу плейстоценових зледенінь, екстрагляцільні форми, давні поздовжні долини); 2) успадкована (річкові долини).

Реліктові елементи морфоскульптури Вододільно-Верховинських Карпат зустрічаються в межах всієї області. Релікти різновікових *поверхонь вирівнювання* виділяють в різних регіонах Українських Карпат. У північно-західній частині більшість дослідників у XX столітті (С. Рудницький, Л. Савицький, М. Клімашевський, П. Цись, І. Гофштейн, та ін.) виділяють дві ерозійно-денудаційні поверхні: Бескидську (Srodgórska) і Підбескидську (Pogórska), які найвиразніше збереглися західніше долини Стрия у Верхньодністерських Бескидах, а фрагментами зустрічаються у Стрийсько-Сянській верховині. Бескидську поверхню датують різними етапами міоцену, а Прибескидську – пліоценом.

Фрагменти *Бескидської поверхні* (усереднені абсолютні висоти 800–1100 м, відносні – 250–400 м) можна простежити на хребтах Сянському, Дзвінів, Довжки, Бітлянському, Добце та ін.

Підбескидська поверхня (усереднені абсолютні висоти 700–800 м, відносні – 170–220 м) простежується на вододілах поміж численними поздовжніми долинами.

Сліди *плейстоценових зледенінь* у Скибових і Привододільних Горганах фіксувалися різними авторами. Найдетальніше зледеніння в межах Українських Карпат вивчали Є. Ромер (1906), Б. Свідерський (1937), Б. Іванов (1950), П. Цись (1955), Д. Стадницький (1963). Питання плейстоценового зледеніння в Горганах залишається дискусійним до сьогодні.

Б. Іванов припускав можливість існування долинних льодовиків в Горганах, зокрема від вершин Грофи, Попаді. Слідів моренної акумуляції в потоках, які беруть початок з-під цих вершин, не виявлено.

П. Цись зробив висновок про дві стадії вюрмського зледеніння у найвищому масиві Чорногорі, посилаючись на виявлені цього віку зледеніння у Татрах і Трансільванських Альпах.

Детальний аналіз зледенінь в Татрах подає М. Клімашевський (1988), виділяючи останнє (вюрм), передостаннє (рісс II і рісс I) та старше (міндель). Наявність наймолодшого зледеніня у Татрах можна пояснити їх абсолютними висотами, багато вершин яких у Високих Татрах перевищують 2200–2300 м (Ломниця, 2632; Барані Роги, 2536; Яворови, 2417 м), а в Західних Татрах – 2100 м (Кривань, 2494; Посередня, 2128 м).

Д. Стадницький (1963) уважав, що в Горганах були карові льодовики. Підтвердженням цього він називав існування біля багатьох вершин (Паренка, Грофа, Попадя, Ігровище, Висока, Братківська, Стримба, Велика Камінка, Ясновець та ін.), заглибин, які нагадують кари і напівцирки. Слідів моренної акумуляції на схилах і в долинах потоків біля цих вершин не виявлено (геоморфологічне знімання 1965–1967 роки).

Щодо зледеніння Скибових і Внутрішніх Горганів, то правдоподібні висновки Є. Ромера (1906) про те, що у плейстоцені тут могли утворитися фірнові поля, які не могли бути джерелом живлення льодовикових язиків. Створенню фірнових полів, крім кліматичних умов, сприяли абсолютні висоти (не нижче 1600–1700 м) і масивність горганських хребтів і гірських груп Внутрішніх Горган (ширина їх на висоті понад 1500 м доходить до 2 км).

Вік зледеніння в Українських Карпатах на підставі добре збережених льодовикових форм у басейні Пруту Б. Свідерський (1937) визначив як міндельський (старший комплекс) і рісський (молодий комплекс).

На нашу думку, можна говорити про різну збереженість льодовикових утворень різного віку. Проте аналіз палеогеографічної обстановки у плейстоцені свідчить про найзначніші похолодання клімату в еоплейстоцені (міндель), коли покривний льодовик доходив до краю Карпат, а також у мезоплейстоцені (рісс–дніпровське зледеніння), коли льодовик покривав найбільші площі в межах України (Кравчук 1999, 2005, 2008).

Екстрагляціальні форми представлені в Привододільних Горганах кам’яними розсипами, які є невід’ємною частиною типового ландшафту Горганів. Формування їх як вважає більшість дослідників, пов’язане з різким похолоданням клімату в час плейстоценових зледенінь. Приуроченість найбільших масивів кам’яних розсипів до схилів і пригребеневих поверхонь свідчить про те, що в час їх утворення біля фірнових полів йшло інтенсивне вивітрювання пісковиків ямненської і вигодської світ. Найбільші ділянки з кам’яними розсипами приурочені до найвищих хребтів і гірських груп Привододільних (Внутрішніх) Горганів (Братківська, Пішконя, Канч). Вище верхньої межі лісу кам’яні розсипи переважно на північних схилах закріплені заростями гірської сосни. На похиліших південно-західних схилах хребта Братківської кам’яні розсипи складені великими уламками пісковиків (місцями діаметром до 1–2 м) повільно рухаються вниз по схилу. За підрахунками Р.

Сливки (2001) площа кам'яних розсипів у Привододільних Горганах становить біля 15 км².

Давні поздовжні долини багатьма дослідниками зафіксовані в північно-західній, центральній і південно-східній частинах Вододільно-Верховинських Карпат. Існування цих долин пов'язують з раннім пліоценом і тільки наприкінці пліоцену та в еоплейстоцені розпочалася перебудова річкової мережі.

У північно-західній частині Вододільно-Верховинських Карпат найбільша увага приділена *Верхньосянській, Турківській* і *Боринській поздовжнім долинам*, стік по яких в пліоцені пов'язували з басейном Сяну. Г. Раскатов (1966) уважав, що пліоценові Сян і Дністер з'єднувалися в районі Перемишля, але дослідження польських геоморфологів цього не підтвердили.

П. Цись (1957) уважав, що у верхів'ях Стрию, Дністра і Сяну слідів єдиної давньосянської долини не встановлено. Крім відрізка долини Верхнього Сяну, у рельєфі добре простежується дві паралельні Турківська (на контакті зі Скибовою зоною) і Боринська долини, які низів'ями підходять до Сяну. Ці долини були перехоплені верхів'ями Дністра і Стрию.

Для цього регіону незаперечним є те, що в пліоцен–еоплейстоценовий період відбувався одночасний розвиток поздовжніх і поперечних долин. Через погану збереженість високих терасових рівнів у гірській частині Українських Карпат та відсутність на них алювію, утруднюється з'ясування процесу формування долин і визначення віку терас.

У центральній частині Вододільно-Верховинських Карпат між сучасним вододілом і Полонинським хребтом виділяли Верховинську поздовжню долину (Єрмаков, 1948), яка згодом іншими авторами розглядалася окремими відрізками: Синевірська, пра-Ріки, пра-Тересви (Цись, 1968, 1972; Стадницький, 1963; Сливка, 1971, 2001).

Значний вплив на формування річкових долин у басейнах рік Тересви, Тереблі, Ріки відіграла Синевірська долина, морфологічно простежена від с. Усть-Чорна до с. Міжгір'я. П. Цись (1957) на схемі показував для цієї долини напрям течії з північного заходу на південний схід (від Ріки до Тересви). Д. Стадницький (1963) уважав, що один з витоків р. Тересви–р. Мокрянка – була притокою Тереблі, а пізніше перехоплена Тересвою.

Побіжний морфометричний аналіз цього регіону засвідчив, що межирічні поверхні, по яких проектується днище давньої ріки, знижується тут з південного сходу на північний захід. Перевал між верхів'ями Брадольця (ліва притока Тереблі) і Прислопу (права притока Мокрянки) є на абсолютній висоті 920 м, а на межиріччі Тереблі–Ріки у верхів'ях р. Прогудні (ліва притока Ріки) – на абсолютній висоті 800 м . Приблизно такий же перепад висот у руслах сучасних рік: у руслі Мокрянки (гирло Прислопу) – 660 м, Тереблі (гирло Брадольця) – 560 м. До того ж, фрагментів високих терас, не кажучи про алювій, на цьому відрізку не помічено. Тому існування поздовжньої долини на цій ділянці можна припускати, з деякими застереженнями, у ранньому пліоцені. Звідси напрошується висновок, що поздовжні пліоценові ріки центральної частини Вододільно-Верховинських Карпат, як північно-західної частини (пра-Ріка), так і південно-східної (пра-Теребля) мали північно-західний напрямок.

Цікава дискусія відбулася щодо перехоплення Тереблею верхів'їв пра-Ріки біля с. Негровець. Б. Висоцький (1961) уважав, що значне перевищення долини

Тереблі над долиною Ріки пов'язане з удвічі більшою площею пліоценового басейну Ріки порівняно з басейном Тереблі, що зумовило глибший її вріз. І. Гофштейн (1964) навів переконливі докази неможливості такого перехвату: 1) у морфології долини Тереблі не помічено змін на ділянках вище і нижче від місця перехвату; 2) сідловина на вододілі Ріки–Тереблі створена потоком Мохнатин унаслідок регресивної ерозії в податливому тонкоритмічному фліші кросненського комплексу. Отже, на найближче геологічне майбутнє можна передбачити перехоплення Тереблі Рікою, а не навпаки.

З верхнім пліоценом пов'язують перебудову давньої поздовжньої *Ясіня–Черемоської* (за П. Цисем), *Ясіня–Верховинської* (за І. Гофштейном), *Ворохта-Путильської* (найстаріша назва). Долина закладена у Верховинській частині Славсько-Верховинської підзони зони Кросно біля підніжжя Горганського і Покутсько-Буковинського середньогір'я.

П. Цись (1957) уважав, що давня пліоценова долина текла з північного заходу на південний схід і впадала в Сірет (напрям сучасної його притоки Молдови). І. Гофштейн (1964) переконував, що напрям течії цієї ріки був протилежний і вона впадала у Прут. Доказ цього, на його думку, – це зниження абсолютних висот від вододілу між Сучавою і Молдовою (1000–1200 м) до вододілу Черемошу–Пруту (950 м) та Пруту–Чорної Тиси (900 м).

Підтвердженням такої думки є північно-західний напрямок течії Путили, відрізків долин Білого і Чорного Черемошів, ділянки долини Пруту, а також нижчі положення днища давньої долини біля с. Верховина (250–270 м відносної висоти, 900 м – абсолютної), ніж у районі долини Сучави. Р. Сливка (2001) стверджував, що протягом верхнього пліоцену напрям стоку поздовжньої ріки змінювався, свідченням чого є наявність у її долині кількох верхньопліоценових терас. На рівні найвищої з них (дев'ятої) стік відбувався у південно-східному напрямку до долини Сучави.

Геоморфологічні дослідження проведені геоморфологічною партією науково-дослідного сектору Львівського університету в басейнах Пруту, Черемошу, Пістинки, Чорної Тиси, Бистриці Надвірнянської дали можливість зробити деякі висновки щодо давньої Ясіня–Черемоської долини.

Фактичні матеріали досліджень, висновки багатьох дослідників свідчать про домінування на найдовшому відрізку давньої долини (від вододілу Сучави–Молдови до долини Черемошу) південно-східного–північно-західного напряму течії.

Підтвердженням цього, крім аналізу абсолютних і відносних висот, є наявність гальки кристалічних порід з Чивчинського масиву в алювіальних відкладах давніх терас відкладених Чорним і Білим Черемошами, які були притоками поздовжньої долини.

З північного заходу (верхів'я Чорної Тиси) існував відрізок давньої долини, яка доходила до р. Прут, відрізок якої успадкувала сучасна долина Прутця Яблунецького. На межиріччі Пруту–Черемошу відсутні не тільки сліди алювію, але й характерні морфологічні ознаки давніх терас. Важко їх знаходити також і на лівобережжі Пруту на північно-східних схилах вододільного хребта в околицях населених пунктів Яблуниця, Поляниця, Вороненка.

Річкові долини, як елемент успадкованої морфоскульптури, є важливою частиною геоморфологічного ландшафту Вододільно-Верховинських Карпат.

Головний вододіл Українських Карпат у північно-західній частині ділить цю геоморфологічну область на дві частини: північно-східну з поперечними долинами басейнів Дністра та Пруту і південно-західну з поперечними долинами басейну Тиси. Південно-східніше, у Горганах і Чорногорі, лінія сучасного вододілу збігається з лінією найбільших висот. П. Цись (1957) зазначав, що вододіл не є різко вираженою структурно-орографічною єдністю, тому що поширюється на три тектонічні зони флішових Карпат.

Аналіз сучасної поперечної гідромережі ще в 60-і роки минулого століття, спростував твердження про те, що у верхньому пліоцені і нижньому плейстоцені в Українських Карпатах домінували поздовжні долини, зумовлені структурно-літологічною зональністю.

Про одночасне формування поздовжніх і поперечних долин писали С. Рудницький (1925), П. Цись (1957, 1968), І. Гофштейн (1962, 1964, 1995). Дискусійними залишалися тільки питання напрямків стоку і перехоплення поздовжніх долин поперечними, і як наслідок цього процесу – зміщення головного вододілу.

У межах Вододільно-Верховинських Карпат помітні досить значні відмінності характеру річкових долин у північно-західній (Стрийсько-Сянська і Воловецько-Міжгірська верховини), центральній (Внутрішні Горгани) і південно-східній (Ворохта-Путильська верховина).

У північно-західній частині добре простежуються декілька типів долин: поздовжніх синклінальних, епігенетичних і ерозійно-тектонічних. Такі ж типи долин розрізняли П. Цись (1968) і Ю. Єрмоленко (1967) в межах Верхньодністерських Бескидів, де долини формувалися на фоні Бескидської і Підбескидської денудаційних поверхонь. Долини Сяну, Стрию і Дністра, які нагадували рівнинні меандруючі ріки, пізніше повільно врізувалися у раніше вирівняну поверхню, зберігши ці вигини навіть при перетині поздовжніх антиклінальних складок.

У Стрийсько-Сянській і Воловецько-Міжгірській верховинах спостерігається чергування у деяких рік відрізків епігенетичних ділянок долин з ерозійно-тектонічними і синклінальними. Змінюється відповідно і морфологічна форма долин – на ділянках успадкованих поздовжніх долин вони розширюються і набувають місцями коритоподібну форму (Сливка, 2001), простежується повний комплекс низьких і середніх терас.

Долина р. Дністер в межах Стрийсько-Сянської верховини приурочена до давньої поздовжньої долини, через це високі тераси, які фрагментами простежуються на південно-західних схилах Розлуцького хребта з відносними висотами 50 і 60–80 м, є результатом діяльності давньої гідромережі.

У *долині р. Стрий* на території Стрийсько-Сянської верховини можна виділити декілька ділянок, які мають дещо відмінні морфогенетичні характеристики.

Перша ділянка від витоків (околиці с. Верхнячка) до гирла правої притоки Стрия – Поточинки. Витоки Стрия приурочені до південних схилів хребта Бердо і північних схилів Вододільного хребта. Всі витоки сходяться у східній частині с. Верхнячка, утворюючи класичний варіант радіального доцентрового типу річкової мережі.

З півночі до хребта Бердо підходять витоки верхів'їв р. Опір, з півдня до Вододільного хребта – витоки верхів'їв р. Віча. Вузька долина Стрия простягається у північно-західному напрямі поміж Вододільним хребтом на півдні і хребтом Бердо–Добце на півночі, а біля с. Матків повертає в західному–північно-західному напрямі, обходячи структуру Сможе–Комарника. Нижче по течії долина значно розширюється, на обох берегах простежується комплекс із шести терас. На відрізку Верхнє Висоцьке–Бориня ріка протікає по давній успадкованій долині. В околицях с. Борині добре простежується рівень шостої тераси. Нижче по течії долина перетинає давню Турківську долину, створюючи в її межах вузькі омегоподібні меандри.

Долина р. Опір своїми верхів'ями розчленовує південно-східну частину Стрийсько-Сянської верховини, зокрема майже повністю Славську верховину. Витоки Опору знаходяться південніше с. Опорець біля перевалу Бескид на Вододільному хребті. До вододілу також доходить верхів'я правої притоки Опору – Славської. З півдня до вододілу підходять витоки Вічі, Студеного і Голятинки (притоки Ріки).

Крім того, Славську верховину розчленовують численні ліві притоки Опору. Верхів'ями в межі верховини заходять р. Орява та Головчанка. Ліві притоки Оряви, Довжинка та Орявчик закладені в давніх поздовжніх долинах, які розділяють два поздовжніх хребти Дзвінів і Довжки між собою і відділяють від Сколівських Бескид.

Долина Опору між Славськом і вододілом перетинає поздовжні середньогірні і низькогірні хребти, де долина має V-подібну форму. У синклінальних зниженнях, де Опір приймає бічні притоки, утворилися улоговини, або розширені терасовані ділянки долини. Найбільша улоговина – Славська, де представлений комплекс низьких, середніх і високих терас. Усереднені висоти терас (надзаплавних) за даними Л. Скварчевської (1956), Р. Сливки (2001), Я. Кравчука (2005) становлять: перша – 3–5 м; друга – 9–11 м; третя – 18–25 м; четверта – 30–50 м. Більш високі тераси простежуються нахиленими майданчиками без слідів алювію. У розширених ділянках долини в селах Лавочна і Опорець добре простежуються низькі тераси.

Подібний характер долин мають головні притоки Опору – Орява і Головчанка, у верхніх частинах басейну яких також звужені ділянки чергуються з улоговинами. Найбільші улоговини – в с. Орява (долина Оряви) і с. Тухолька (долина Бринівки).

В межах Воловецько-Міжгірської верховини найбільшою сучасною долиною є *долина Латориці* з притокою Віча та верхів'я Ріки. Всі вони своїми верхів'ями розчленовують південно-західні схили Вододільного хребта.

Долини сучасних рік у Воловецько-Міжгірській верховині також пов'язані з давніми поздовжніми долинами. За даними П. Цися (1968), Р. Сливки (2001) від витоків Латориці в напрямку Нижні Ворота, Воловець, Пилипець, Сойми до Міжгір'я простежується давня поздовжня долина. Днище цієї долини поділене терасованою долиною Вічі на два відгалуження. Окремі ділянки поздовжньої долини успадкували сучасні долини р. Славки (притока Латориці), р. Рипинки (притока Ріки).

У сучасних долинах Латориці та Вічі на окремих ділянках добре простежуються 3–4 надзаплавних тераси, відносна висота яких становить 3–4 м,

7–10 м, 18–25 м, більше 40 м. Перша тераса переважно акумулятивна, друга і третя – цокольні, на четвертій сліди алювію відсутні.

На відрізку *долини Ріки* від с. Сойми до Міжгір'я та її притоки Рипинки простежується повний комплекс терас. Але при цьому слід наголосити, що високі тераси (більше 50 м відносної висоти) належали давній поздовжній долині, простежуються місцями тільки морфологічно, сліди алювію відсутні.

Усереднені висоти надзаплавних терас, на яких присутній алювій, мають в цих долинах такі відносні висоти (Р. Сливка, 2001): перша – 2,5–3 м; друга – 6–7 м; третя – 20–25 м; четверта – 40–45 м.

У центральній частині (Внутрішні Горгани) Вододільно-Верховинської області річкові долини переважно поперечні, горганського типу.

Долина Ріки є природною межею між Воловецько-Міжгірською верховиною і Внутрішніми Горганами. Улоговиноподібні розширення долини утворилися при впадінні в Ріку її приток Присліпа і Лопушної, Бистрої, Голятинки і Рипинки. У розширеннях долини фрагментами зустрічаються низькі і середні тераси, відносні висоти яких від 2 до 3–5 м і 6–7 м (Стадницький, 1963). Звужені V-подібні ділянки долини утворилися при перетині хребтів Смерек і Високої Клеви, а також Сойменської складки.

Долина Тереблі на території Внутрішніх Горганів повторює в орографічному плані напрям р. Ріки, але перевищення її русла над руслом Ріки становить 200 м (район Теребле-Ріцької ГЕС), уверх по течії (Внутрішні Горгани) збільшується до 250 м. Витоки р. Тереблі знаходяться на південних схилах вододільного хребта і підходять до витоків р. Свічі і Лімниці. Найбільші північно-східні витоки – Слободянська Ріка і Розтоки відділяють схили Вододільного хребта від гірського масиву Канч. Більшість витоків приурочені до ущелиноподібних долин з крутими схилами (більше 25°). Невеликі розширення долини Тереблі є в с. Слобода і Синевірська Поляна, де фіксуються фрагменти двох низьких терас.

На ділянках с. Слобода–с. Синевірська Поляна–с. Синевир долина Тереблі має вигляд ущелини, впоперек перетинаючи одну з найвищих ділянок Внутрішніх Горган – хребти і масиви Канч, Пішконя, Камінський.

Найбільша лівобережна притока Тереблі Озерянка протікає майже на всьому протязі в ущелині. Долина Озерянки розділяє гірські масиви Канч і Пішконя.

В с. Синевир р. Теребля, прорвавшись поміж хребтами Камінський і Пішконя, виходить на широку терасовану поздовжню долину. Більшість дослідників на ділянці долини між селами Синевир і Колочава виділяють (без заплави) 6–7 (Стадницький, 1963; Сливка, 1971, 2001) терас. Більш повний терасовий комплекс із шести терас простежується на лівому березі в районі сіл Негровець і Колочава (Стадницький, 1963). Високі тераси є спільними для Тереблі та її лівих приток Сухаря і Брадулівця. Р. Сливка (2001) на межиріччях лівих приток Тереблі (Негровець, Герсовець, Сухар, Брадуловець) виділяє слабо хвилясту поверхню без слідів галечника на відносних висотах 200–250 м, приймаючи її за днище пліоценової поздовжньої долини. Відносимо такі ділянки до прирічкових поверхонь – долинних педиментів (Кравчук. 2008).

Вище згадані поперечні притоки Тереблі у верхів'ях при перетині південно-західних схилів хребта Пішконя, створили долини–ущелини. Долина р. Сухар розділила хребет Пішконя і масив г. Стримба. Круті та місцями урвищні схили створюють ділянки долин-тіснин.

Досить потужними поперечними долинами у південно-східній частині Внутрішніх Горганів є ліві притоки Тересви: Мокрянка, Яновець і Брустурянка.

Долина Мокрянки від витоків з-під вододільного хребта до с. Німецька Мокра має поперечний субмеридіональний напрям. Ріка розпочинається кількома потоками на південних схилах г. Попаді (1740 м). При злитті цих потоків сформувалася водозбірна улоговина, оточена невисокими вершинами (Мала і Велика Озерянка) з порівняно похилими схилами, у будові яких беруть участь кросненські відклади. Південніше на 4–5 км від вододілу долина входить в зону стійкого крейдового, палеоценового і еоценового флішу, стає вужчою, а схили дуже крутими, в руслі появляються пороги і невеликі водоспади. У рельєфі тут виділяються межирічні хребти також субмеридіонального простягання – на правобережжі з найвищою вершиною Стримба, на лівобережжі з вершинами Прибуй і Странжул. Фрагментами на обох берегах зустрічаються низькі і середні тераси.

Біля північних околиць Німецької Мокрої ріка змінює напрям на південно-східний. Такий напрям вона зберігає до злиття з Брустурянкою в с. Усть-Чорна і після цього стає р. Тересвою. Долина Мокрянки на цій ділянці сформувалася на вузькій смузі кросненських відкладів і є продовженням Синевірської давньої поздовжньої долини (Цись, 1968). В долині добре простежуються дві-три тераси, більшість яких цокольні.

В с. Руська Мокра в р. Мокрянку впадає *потік Яновець*, який своїми витоками зі схилів Вододільного хребта підходить до витоків Лімниці. Долина Яновця – типова ущелина з дуже крутими схилами, кам'яними розсипами і кам'яними потоками. При злитті з р. Мокрянкою утворилися три спільних тераси.

Долина Брустурянки розпочинається на схилах Вододільного хребта двома витоками – Пляйська і Бертянка. Пляйський своїми верхів'ями прорізав скибу Зелем'янки і підійшов до скиби Парашки, на якій знаходяться найвищі вершини Скибових Карпат Лопушна (1836 м) і Сивуля (1818 м).

Між гірськими хребтами Кінець Горгану і Тавпиширка (скиба Зелем'янки) потік Пляйський протікає по ущелині з дуже крутими схилами, на схилах осипища, русло порожисте. Південніше, у смузі відкладів менілітової серії, долина розширюється, появляються низькі акумулятивні тераси. Невеликі улоговини у потоці Бертянка і Пляйському чергуються з вузькими V-подібними долинами.

Найбільша ліва притока Пляйського – Турбат, витоки якої на північних схилах Свидовецького масиву. Долина простежується у північно-західному напрямі паралельно хребту Братківської, має V-подібну форму. Від гирла Турбату ріка називається Брустурянка, яка має південно-західний напрям і впоперек перетинає структурно-літологічні зони. У місцях виходів ямненських пісковиків утворилися водоспади висотою 12–15 м і 4–5 м (с. Лопухів). Фрагментами простежуються низькі акумулятивні і цокольні тераси.

Регіоналізація. З урахуванням проведеного морфоструктурно-морфоскульптурного аналізу, а також існуючих картосхем геоморфологічної регіоналізації Українських Карпат П. Цися (1957, 1968), Д. Стадницького (1963), Р. Сливки (2001), Г. Рудька, Я. Кравчука (2002) пропонуємо картосхему

геоморфологічного районування Вододільно-Верховинських Карпат (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Схема геоморфологічної регіоналізації
Вододільно-Верховинських Карпат

Райони	Підрайони
1. Стрийсько-Сянська верховина ерозійно-антиклінальних хребтів і синклінальних долин	1.1.Турківська верховина 1.2. Сможевська верховина 1.3. Славська верховина
2. Верховинський середньогірний вододільний хребет	2.1. Ерозійно-антиклінальний середньогірний хребет Буківської полонини 2.2. Верховинський ерозійно-тектонічний хребет
3. Воловецько-Міжгірська верховина з ерозійно-тектонічним рельєфом	3.1. Воловецька верховина 3.2. Міжгірська верховина
4. Привододільні (Внутрішні) Горгани ерозійно-тектонічних хребтів і гірських груп	4.1. Привододільні Горгани 4.2. Камінка-Буштульські Горгани
5. Ворохта-Путильське структурно-ерозійне низькогір'я	5.1. Бистрицько-Ворохтянське низькогір'я 5.2. Ворохта-Путильське низькогір'я
6. Ясінянська улоговина	

1. Район Стрийсько-Сянської верховини з низькогірним рельєфом займає північно-західну частину Вододільно-Верховинських Карпат у верхів'ях Дністра, Сяну, Стрия та Опору. Характерним типом рельєфу для північно-західної частини району є чергування ерозійно-антиклінальних хребтів і синклінальних долин "карпатського" простягання. Серед цих елементів рельєфу виділяються хребти Кам'янецький, Сянський, Лімнянсько-Яблуньський, які розділені Бориньською і Турківською долинами. Ці хребти і долини простежуються від західного кордону до долини Стрию, шириною 12–14 км, абсолютні висоти до 800–870 м.

Південно-східніше, вздовж субмеридіонального відрізка долини Стрия, ширина району збільшується до 30–34 км. Появляються невеликі пасма і хребти поперечного простягання.

На лівобережжі субмеридіонального відрізка долини Стрия від Ужоцького перевалу у південно-східному напрямку простежується два паралельних низькогірних хребти, що сформувалися на Бітлянській і Либохорській складках. На північному заході біля кордону з Польщею на першій структурі сформувався хребет Бучок (915 м), у південно-східному напрямку висоти поступово зростають до 951 м (г. Щавинка) і до 1013 м (г. Магура

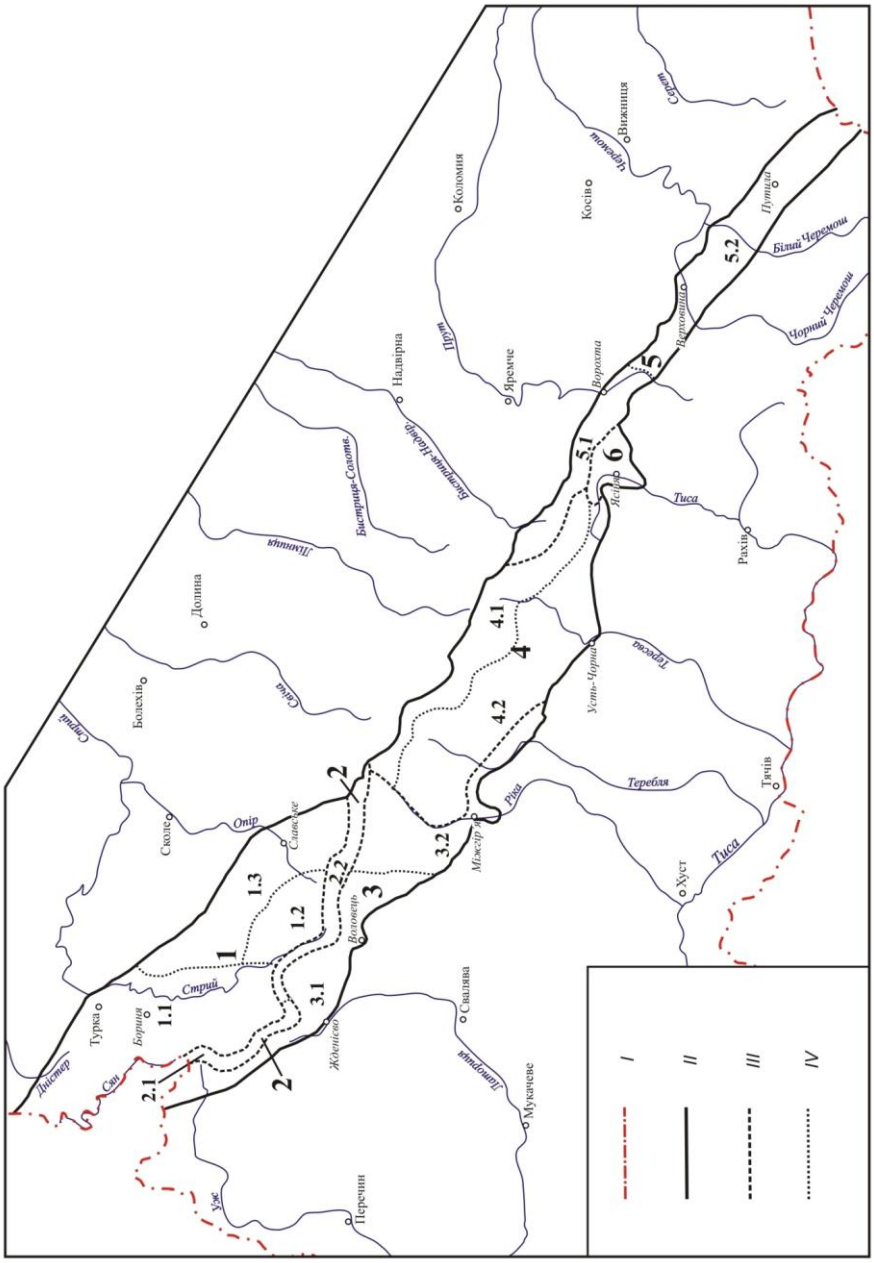


Рис. 1. Картосхема геоморфологічної регіоналізації Вододільно-Верховинських Карпат.
I – державний кордон. Межі геоморфологічних: *II* – підобластей; *III* – районів; IV – підрайонів.

Яворівська). Приблизно такі ж висоти і на Либохорській структурі (900–1000 м).

Південно-східніше між долинами Стрию і його притокою Поточинкою розміщені два хребти, які приурочені до Сможевської структури з абсолютними висотами 1041 м (г. Добце) і 1198 м (г. Бердо).

Північніше цього масиву розміщений масив Славської верховини з кількома монолітними хребтами і широкими улоговинами. Низькогірний рельєф з елементами середньогір'я сформувався на синклінальній западині. Середньогірні хребти Дзвінів і Должки приурочені до двох антиклінальних складок на межі з Рожанською морфоструктурою Скибових Карпат.

За деякими морфоструктурними і морфоскульптурними відмінностями в межах Стрийсько-Сянської верховини виділяють такі підрайони: *Турківська верховина*, *Сможевська верховина* і *Славська верховина*.

Турківська верховина займає північно-західну частину Вододільно-Верховинських Карпат. Рельєф підрайону сформувався переважно на Турківській і частково на звужених ділянках Бітлянської і Славсько-Верховинської тектонічних підзон. Яскраво виражені поздовжні низькогірні антиклінальні хребти чергуються з давніми, часто успадкованими, поздовжніми долинами.

Південніше с. Верхнє Гусине, на південно-східному закінченні Бітлянського і Либохорського хребтів, створено ландшафтний заказник Пікуй.

Сможевська верховина приурочена до піднятої частини зони Кросно, у будові якої беруть участь відклади крейдового та еоценового флішу. У рельєфі домінують два розгалужені хребти з крутими схилами (15–20° місцями до 25°). Максимальні висоти 1041 м (г. Добце) і 1198 м (г. Бердо).

Для збереження унікальних природних об'єктів у цьому підрайоні створений ландшафтний заказник Бердо.

Славська верховина пов'язана з розширеною ділянкою Славсько-Верховинської тектонічної підзони. Виділяється у рельєфі контрастним поєднанням середньовисотних хребтів Дзвінів і Должки з численними улоговинами (Орявська, Тухольська, Славська та ін.). В межах улоговин простежуються комплекси середніх і низьких терас.

2. Район Верховинського середньогірного вододільного хребта. Верховинський вододільний хребет простягається від Ужоцького перевалу до Вишківського (Торунського) перевалу. Північно-західна частина хребта, яка приурочена до антиклінальної складки "карпатського" простягання, виразно виділяється над низькогір'ям Стрийсько-Сянської і Воловецької верховин. Найвища вершина г. Пікуй (1408 м), в пригребеневій частині якої потужні кам'яні розсипи представлені великими брилами пісковиків.

Північно-західна частина хребта (Буківська полонина) має круті південно-західні і похиліші північно-східні схили. Від г. Пікуй до Вишківського перевалу хребет набуває звивистого простягання – невеликі ділянки з "карпатським" простяганням змінюються на субширотне. Крутіші схили переважають на півночі–північному сході, а південні–південно-західні – похиліші. Абсолютні висоти на цій ділянці хребта переважно від 840 до 1000 м, за винятком г. Явірник (1120 м) у верхів'ях Опору і г. Чорна Ріпа (1285 м) у верхів'ях Ріки.

Район Верховинського вододільного хребта поділяють (Сливка, 2001) на два підрайони: *ерозійно-антиклінальний середньогірний хребет Буківської полонини* і *Верховинський ерозійно-тектонічний хребет*. Відрізняються дві ділянки хребта перш за все абсолютними і відносними висотами, які більші на північно-західному відрізку, характером горизонтального розчленування та особливостями геологічної будови.

Хребет Буківської полонини сформувався на антиклінальній складці, яка стикується з Дуклянським покривом, який побудований палеогеновим і крейдовим флішем. Південно-східна частина Верховинського хребта побудована відкладами кросненської серії, які менш стійкі до ерозійних процесів. Інтенсивна регресивна ерозія у верхів'ях рік басейну Дністра з півночі і басейну Тиси з

півдня сприяли створенню звивистої ділянки вододільного хребта. Наявність на цьому відрізку моноклінального залягання пластів порід сприяло створенню асиметрії схилів: північні схили круті й коротші, південні – більш похилі й видовжені.

3. Район Воловецько-Міжгірської верховини на північному заході простежується вузькою смугою між Вододільним хребтом і відрогами Полонинського хребта від околиць с. Волосянки до с. Буковець. Південно-західна межа на значному протязі проходить по долині р. Жденівки (притока Латориці). Невисокі хребти північно-західного–південно-східного простягання (700–800 м) чергуються з вузькими улоговинами у верхів'ях Ужа та Жденівки, у яких знаходиться більшість населених пунктів (Волосянка, Гусиний, Тихий, Буковець).

На південний схід від с. Буковець до долини Латориці смуга Воловецького низькогір'я розширюється. Між долинами Латориці і Жденівки розміщений хребет Велика Гранка (1202 м), "карпатського" простягання, який є продовженням вододільного відрізка хребта Буківської Полонини. Східніше долини Латориці простежуються невисокі (700–800 м) звивисті хребти субмеридіонального простягання від Вододільного хребта до відрогів Полонинського хребта. Сильно розчленовані верхів'ями Латориці та її приток Бескиду, Славки. Поширені схилові і берегові яри. У розширених ділянках долин Латориці, Вічи та їх приток розміщені численні населені пункти (Воловець, Нижні Ворота, Лази та ін.).

Південно-східніше верхнього відрізка долини ріки Вічи у рельєфі домінують звивисті хребти субмеридіонального простягання, абсолютні висоти яких поступово зростають у південно-східному напрямку. На межиріччі Вічи–Студеного хребет, що відходить від перевалу Бескид, має максимальну абсолютну висоту 1009 м; на межиріччі Студеного–Голятинки – 924 м. У південній частині долинами поперечних і поздовжніх потоків хребти поділені на невеликі масиви.

Найвищі абсолютні висоти зосереджені на межиріччі Голятинки і Ріки. Тут розміщені два масивні хребти, які мають як північно-західне–південно-східне, так і північно-східне–південно-західне простягання. Північну частину межиріччя займає хребет Смерек (1421 м), південну – хребет Високої Клеви (1110 м). Між відрогами хребта Смерек і Вододільним хребтом у верхів'ях Ріки між селами Присліп і Лопушне простежується поздовжня синклінальна улоговина.

У будові ділянки Воловецько-Міжгірської верховини, що розміщена в басейнах Студеного, Рипинки, Голятинки, беруть участь Голятинська і Сойменська антиклінальні складки, ядра яких складені крейдовими відкладами.

В численних улоговинах, розширених ділянках долин Латориці, Вічи, Ріки, Тереблі та їх приток простежуються комплекси низьких і середніх терас з відносними усередненими висотами: друга – від 2,5 до 4 м, третя – 6–10 м, четверта – 17–25 м (Сливка, 2001).

В межах Воловецько-Міжгірської верховини традиційно виділяли два підрайони: *Воловецької верховини* і *Міжгірської верховини*.

Підрайон Воловецької верховини займає північно-західну частину зони Кросно між Вододільним хребтом на північному сході і відрогами Полонинського хребта на південному заході. Розпочинається на заході у

верхів'ях Ужа і Жденівки (притока Латориці), на сході обмежений долиною Студеного.

До долини Латориці у рельєфі простежуються короткі низькогірні хребти "карпатського" простягання, які розділені вузькими долинами. Східніше долини Латориці хребти межиріч переважно субмеридіонального простягання, з численними відгалуженнями, абсолютні висоти від 700–800 до 1009 м.

В долинах головних рік (Латориці, Вічи і деяких приток) простежуються комплекси низьких і середніх терас, де зосереджено більшість населених пунктів.

Підрайон Міжгірської верховини розміщений східніше долини Студеного, де помітно зростають абсолютні і відносні висоти. На межирічних хребтах абсолютні висоти зростають від 900–1000 м до 1100–1421 м, відносні висоти – до 300–400 м.

Різке підвищення рельєфу на цій ділянці пов'язано з приуроченістю цієї ділянки до Сойменської і Голятинської антиклінальних складок, побудованих більш стійкими породами палеоцену, еоцену і верхньої крейди.

4. Район середньовисотних ерозійно-тектонічних хребтів і гірських груп Привододільних (Внутрішніх) Горганів сформувався на припіднятій основі зони Кросно. Гірські хребти і групи приурочені до антиклінальних і брахиантиклінальних складок, у будові яких беруть участь відклади палеогенового і верхньокрейдового флішу. Розміщений між верхів'ями р. Ріки на північному заході та верхів'ями р. Чорної Тиси на південному сході. На півночі межує із Скибовими Горганами, на півдні з Полонинським хребтом; на північному заході з Воловецькою верховиною, на південному сході з гірською групою Свидівця.

Всі головні долини Внутрішніх Горганів (Ріка, Теребля), а також притоки Тереблі (Ґирсовець, Сухар) і витоки Тересви (Мокрянка, Яновець, Брустурянка) впоперек перетинають структурно-літологічні зони і приурочені до них хребти, поділяючи їх на короткі межирічні відрізки. У центральній і південно-східній частині району на цих межиріччях простежуються звивисті хребти субмеридіонального простягання.

Характерним явищем для району є поширення кам'яних розсипів, які найчастіше приурочені до привершинних ділянок схилів і пригребеневих ділянок, абсолютні висоти яких перевищують 1400–1500 м.

У південно-східній частині Внутрішніх Горганів найвиразнішим у рельєфі є хребет Братківська, по якому проходить головний карпатський вододіл. У будові пригребеневої частини беруть участь ямненські пісковики, з якими пов'язані великі масиви кам'яних розсипів.

У північно-західному напрямку характер вододільного хребта докорінно змінюється – підвищені ділянки чергуються з пониженнями. На окремих ділянках верхів'я приток Тересви (Брустурянки, Мокрянки) відтісняють вододіл в Скибові Горгани, а між ними верхів'я Лімниці заходить далеко на південь в зону Кросно.

За деякими відмінностями в рельєфі в межах цього геоморфологічного району виділяють (Стадницький, 1963) два підрайони: *Вододільних Горганів* і *Камінко-Буштульський*.

Підрайон Вододільних Горганів займає північну привододільну частину Внутрішніх Горган і вузькою смугою вздовж вододілу від долини Ріки (с. Лопушне) простежується долинами Лопушки, Розтоки, Песевої Ріки через верхів'я Мокрянки і Брустурянки до гирла Турбату. Далі по долині Турбату і верхній течії Чорної Тиси до Ясінянської улоговини.

У будові цього підрайону, за винятком хребта Братківської, домінують відклади кросненської серії та менілітової світи. Через це гірські хребти в цьому підрайоні короткі і невисокі. Пригребеневі частини хребтів вирівняні, відсутні конусоподібні вершини. Абсолютні висоти зростають з північного заходу на південний схід від 1100 м до 1700 м і більше (хребет Братківська), а відносні від 100–150 до 500–600 м.

Камінка-Буштульський підрайон займає південну частину Внутрішніх Горган і простягається від долини Ріки на північному заході до гірської групи Свидівця на південному сході. Підрайон охоплює найвищу і найбільшу за площею частину району.

У рельєфі підрайону виразно виділяються гірські групи і хребти з вершинами Озірна, Камінка, Канч, Пішконя, Негровець, Ланівець, Стримба, Прибуй та ін. Для підрайону характерна висока розчленованість поперечними ріками і їх поздовжніми притоками. Домінування твердих порід палеогенового і верхньокрейдового флішу сприяло створенню ущелинних ділянок долин і тіснин. Вертикальна розчленованість цього регіону від днищ основних долин до вододілів місцями перевищує 800–900 м.

У районі Привододільних (Внутрішніх) Горганів один з найвищих відсотків природоохоронних територій Вододільно-Верховинських Карпат. Тут знаходиться Національний природний парк Синевир, створений у 1989 році для збереження унікальних мало порушених горганських ландшафтів. У центральній частині парку знаходиться цінний природоохоронний об'єкт – озеро Синевир загатного походження. Крім того, в районі і на контакті із Скибовими Горганами та Свидовецьким гірським масивом створено ботанічні заказники: Керничний, Кедрин, Странзул, Задня, Гладинський, Тавпиширківський, ландшафтний заказник Брадульський, гідрологічний заказник Апшинецький.

5. Район Ворохта-Путильського структурно-ерозійного низькогір'я займає звужену південно-східну частину Вододільно-Верховинських Карпат. Рельєф цього району сформувався на Верховинській частині Славсько-Верховинської підзони зони Кросно.

Верховинська западина відноситься до депресійних структур, яка заповнена олігоцен-міоценовим кросненським флішем (Гнилко, 2016). Рельєф Ворохта-Путильського низькогір'я переважно пов'язують з давньою поздовжньою долиною.

В межах цього району виділяємо два підрайони: *Бистрицько-Ворохтянське низькогір'я* і *Ворохта-Путильське низькогір'я*.

Бистрицько-Ворохтянське низькогір'я об'єднує дві ділянки: а) Бистрицьку улоговину між Скибовими Горганами (морфоструктура скиби Зелем'янки) і Внутрішніми Горганами (хребет Братківської); б) Яблунецько-Ворохтянську, відділену на південному заході від Ясінянської улоговини Вододільним хребтом, а на північному сході межує із морфоструктурою Зелем'янки і долиною Пруту.

Низькогір'я сильно розчленоване численними витоками Бистриці Надвірнянської та Прутця Яблуницького, а також верхів'ями Довжини (притока Чорної Тиси). Переважаючі абсолютні висоти коливаються в межах 800–900 до 1000 м.

На лівобережжі Пруту простежується комплекс низьких і середніх терас. Найширшою смугою (до 700 м) простежується 5–7 метрова тераса. Більш високі тераси зустрічаються невеликими фрагментами, часто порушені зсувами.

На похилих північно-східних схилах від вододільного хребта, які розчленовані численними витоками Прутця Яблуницького і Пруту, зосереджені населені пункти Паляниця, Яблуниця, Вороненка, Ворохта.

Ворохта-Путильське низькогір'я розміщене між долиною Пруту і державним кордоном з Румунією. Долинами рік Пруту, Чорного Черемошу, Білого Черемошу, Путили і Сучави поділене на межирічні ділянки, у рельєфі яких зустрічаються деякі морфогенетичні відмінності.

На межиріччі Пруту–Чорного Черемошу з максимальними абсолютними висотами 800–900 м зустрічаються ділянки з похилими пригребеневими поверхнями. Відносні висоти цих ділянок над днищами потоків біля 80–100 м. В околицях хутора Буковин простежуються дві широких сходинки, які припідняті над Кривопільським перевалом на 50–75 м і за морфометричними показниками підходили під останці високих терас поздовжньої долини. Слідів алювіальних відкладів на цих ділянках і нижче на схилах не виявлено.

У південно-східному напрямку абсолютні висоти поступово зростають. Поперечні відрізки досить широких долин Чорного і Білого Черемошів, Путили, Сучави мають комплекси низьких, середніх і високих терас.

Вздовж насуву Чорногірського покриву на межиріччях Білого Черемошу–Путили–Сучави простежується хребет північно-західного–південно-східного простягання. Абсолютні висоти його зростають у південно-східному напрямку від долини Білого Черемошу і на межиріччі Сторонця–Рипеня (ліві притоки Путили) біля с. Рижа 1027 м, на межиріччі Путили–Сучави біля с. Плоска – 1073 м і біля с. Селятин – 1129 м.

У долинах майже всі звужені ділянки чергуються з улоговинами. В таких улоговинах (Ворохтянська, Верховинська, Путильська, Селятинська) зосереджені найбільші населені пункти.

6. Район Ясінянської улоговини повністю співпадає з однойменною морфоструктурою, яка приурочена до Ясінянської синкліналі, у будові якої домінує дрібноритмічний глинистий фліш. Простежуються комплекси низьких, середніх і високих терас. У центральній частині улоговини низькі і середні тераси є спільними для Чорної Тиси і Лазещини. Відносні висоти низьких і середніх голоцен-верхньоплейстоценових терас від 1,5–4,5 м до 10-12–25-30 іноді і 40 м (Сливка, 2001). Давніші тераси висотою більше 45–50 м простежуються фрагментами у вигляді похилих майданчиків, на яких відсутній алювій. Досить часто середні і високі тераси, а іноді й низькі, зруйновані зсувами. Давні зсувні тераси місцями морфологічно нагадують річкові.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Висоцкий Б.П.* К геоморфологии бассейна рек Теребли и Рики (Закарпатье) / Б.П. Висоцкий. – Изд. АН СССР, сер. геогр. – 1961. – № 1.
2. *Гнилко О.М.* Геологічна будова та еволюція Українських Карпат: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора наук / О.М. Гнилко. – Львів, 2016. – 44 с.
3. *Гофштейн І.Д.* Неотектоніка і морфогенез верхнього Придністер'я / І.Д. Гофштейн. – Київ, Вид. АН УРСР, 1962. – 131 с.
4. *Гофштейн И.Д.* Неотектоника Карпат / И.Д. Гофштейн – Киев: Изд-во АН УССР, 1964. – 182 с.
5. *Гофштейн И.Д.* Геоморфологический очерк Украинских Карпат / И.Д. Гофштейн. – Киев: Наукова думка, 1995. – 84 с.
6. *Досин та ін.* Кросненская зона // Тектоника Украинских Карпат / Досин та ін. – [Под ред С. Круглова]. – Киев, 1986. – С. 80–84.
7. *Єрмаков Н.П.* Схема геоморфологического деления и вопросы геоморфологии Советских Карпат // Тр. Львов. геол. об-ва. Сер. геол. – 1948. – Вып. 1.
8. *Єрмоленко Ю.А.* Геоморфрология Бескид: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. геогр. наук / Ю.А. Єрмоленко. – Львов, 1967.
9. *Іванов Б.* Следы оледенения Украинских Карпат // Наук. зап. Чернівецького у-ту. Сер. геол.-геогр. – 1950. – Вип. 2. – Т. VIII.
10. *Кравчук Я.* Геоморфологія Передкарпаття / Я. Кравчук // ЛДУ ім. Ів. Франка, «Меркатор». Львів, 1999. – 187 с.
11. *Кравчук Я.* Геоморфологія Скибових Карпат / Я. Кравчук // Вид центр ЛНУ ім. Ів. Франка. Львів, 2005. – 231 с.
12. *Кравчук Я.* Геоморфологія Полонинсько-Чорногірських Карпат / Я. Кравчук // Вид центр ЛНУ ім. Ів. Франка. Львів, 2008. – 187 с.
13. *Кравчук Я.* Формування річкових долин південно-західних макросхилів Українських Карпат / Я. Кравчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: зб. наук. праць. – Львів: Вид центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2008. – С. 85–91.
14. *Кравчук Я.* Поверхні вирівнювання в Українських Карпатах. Закономірності поширення, механізми формування, кореляція за генезисом і віком / Я. Кравчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: зб. наук. праць. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2012. – С. 41–52.
15. Тектоника Украинских Карпат / [Под ред. С. Круглова]. – Киев, 1986. – 152 с.
16. *Палиенко В.П.* Опыт классификации морфоструктур Украинских Карпат / В.П. Палиенко, И.Л. Соколовский // Физическая география и геоморфология. – 1979. – Вып. 21. – Киев.
17. *Палієнко В.П.* Морфотектоніка та геоморфологічні режими Українських Карпат / В.П. Палієнко // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: зб. наук. праць. – Львів: Вид. центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2006. – С. 200–205.
18. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. Концептуальні засади, методи і реалізація / [За ред. В.П. Палієнко]. – Київ: Наук. думка, 2013. – 203 с.
19. *Раскатов Г.И.* Карпаты. Четвертичные отложения: Геология СССР. – Т. 48. – Изд. «Недра», 1966. С. 267–319.

20. *Рудницький С.* Знадоби до морфології карпатського сточища Дністра / С. Рудницький. – Зб. матем.-природ. секції НТШ. – 1905. – Т. 2.
21. *Рудницький С.* Основи морфології і геології Прикарпатської Русі і Закарпаття взагалі / С. Рудницький. – Ужгород, 1925.
22. *Рудько Г.* Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України / Г. Рудько, Я. Кравчук. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 171 с.
23. *Скварчевская Л.В.* Геоморфология долин рек Стрия и Опора: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. геогр. наук / Л.В. Скварчевская. – Львов, 1956.
24. *Слывка Р.Е.* Геоморфология Водораздельно-Верховинских Карпат: автореф. диссерт. на соискание научн. степени канд. геогр. наук / Р.Е. Сливка. – Львов, 1971.
25. *Сливка Р.О.* Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат / Р.О. Сливка. – Львів: Вид центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2001. – 151 с.
26. *Стадницкий Д.Г.* Геоморфология Горган: автореф. дис. на соискание научн. степени кандид. геогр. наук / Д.Г. Стадницкий. – Львов, 1963.
27. *Цись П.М.* Про давнє зледеніння Карпат / П.М. Цись // Допов. і повідом. Львів. у-ту. – 1955. – Вип. 6. (Ч. 2).
28. *Цысь П.М.* Некоторые особенности развития долинных систем Украинских Карпат / П.М. Цысь. – Известия ВГО. – 1957. – Т. 89. – Вып. 1. – Москва: Изд. АН СССР. – С. 53–56.
29. *Цись П.М.* Геоморфологія і неотектоніка / П.М. Цись // Природа Українських Карпат. – [За ред. К.І. Геренчука]. – Львів: Вид. Львів. у-ту ім. Ів. Франка, 1968. – С. 50–86.
30. *Цись П.М.* До типології і взаємодії морфоструктурних і морфоскульптурних елементів Українських Карпат / П.М. Цись // Вісник Львів. у-ту. Сер. геогр. – 1970. – Вип. 5. – С. 51–53.
31. *Цись П.М.* Геоморфологічні райони / П.М. Цись // Природа Львівської області. – [За ред. К.І. Геренчука]. – Львів: Вид. Львів. у-ту, 1972. – С. 27–39.
32. *Klimaszewski M.* Rzezba Tatr Polskich / *M. Klimaszewski*. – Panstwowe Wydaw. Narodoc. – Warszawa, 1988. – 668 s.
33. *Romer E.* Epoka Lodowa na Swidowcu / *E. Romer*. – AUm. – Kraków, 1906. – 71 s.
34. *Swiderski Bohdan* Gejmorfologia Czarnogory / B. Swiderski. – Wyd. Kasy im. Mianowskiego-Instytutu popierania nauki. – Warszawa, Palac Staszica, 1937. – 103 s.

MORPHOSTRUCTURE-MORPHOSCULPTURAL ANALYSIS OF THE RELIEF OF WATERDIVIDING-VERKHOVYNA CARPATHIANS

Yaroslav Kravchuk
Ivan Franko National University of Lviv

The analysis of geologic structure and relief of Waterdividing-Verkhovyna Carpathians (the central part of the External (Flysch) Carpathians between Lump Carpathians and Polonyna-

Chornohora Carpathians) has been carried out. This part of Carpathians includes the tectonic zone Krosno which is characterized by depression structures filled with Oligocene fine-rhythmic sandy-clay flysch of the Krosno facies.

Analysis of the morphostructures and morphosculpture has been worked out taking into account longitudinal (NW – SE) and transversal divides. The longitudinal divide concerns to the morphostructures of higher ranks (second and third) and the transversal one refers to the morphostructures of fourth and fifth orders.

By the analysis of the Waterdividing-Verkhovyna Carpathians morphosculpture the kinds which are typical for all regions of the Flysch Carpathians are defined. Relict morphosculpture is presented by: 1) the fragments of the different-age planation surfaces or geological stage; 2) the forms of firn glaciations and extraglacial relief forms; 3) ancient longitudinal valleys. Inherited morphosculpture is presented by river valleys with different-age terraces complex.

The opinions of different authors concerning the age of glaciations, the ancient longitudinal valleys existing and their flows direction are revised. The river valleys of Waterdividing-Verkhovyna Carpathians within the Dnister, Tysa, Prut and Cheremosh catchments have been analyzed.

Taking into account the carried out morphostructure-morphosculptural analysis and the existing map schemes of geomorphologic regionalization of the Ukrainian Carpathians according to P. Tsys' (1957, 1968), D. Stadnyts'kyi (1963), R. Slyvka (2001), G. Rud'ko & Y. Kravchuk (2002) the map scheme of the geomorphologic zoning of the Waterdividing-Verkhovyna Carpathians is proposed.

Key words: morphostructure, morphosculpture, analysis, Waterdividing-Verkhovyna Carpathians, geomorphological regionalizacion.

УДК 505.4

ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Олег Адаменко, Наталія Зоріна
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Наведена характеристика головних геоекологічних проблем Західного регіону України, що склались під техногенним впливом крупних промислових, енергетичних нафтогазовидобувних комплексів. Запропонована конструктивно-екологічна модель оптимізації та покращення стану довкілля.

Ключові слова: стратегічна екологічна оцінка, моніторинг довкілля, екологічний аудит, ландшафт, геоекологічна оцінка.

Постановка проблеми, її зв'язок із науковими та практичними завданнями. Геоекологічні проблеми у Західному регіоні України мають подвійний характер. З одного боку, тут зосереджені важливі для держави природоохоронні об’єкти (національні парки – Карпатський, Вижницький, Верховинський, Галицький, Гуцульщина, Хотинський, Зачарований край, Яворівський, Сколівські Бескиди, природні заповідники – Медобори, Горгани, Розточчя) та рекреаційно-туристичні заклади – Буковель, Яремча, Славське та ін.), які необхідно охороняти і розвивати для захисту довкілля і здоров’я населення, а, з іншого боку, на заході України знаходяться такі потужні екологічно небезпечні техногенні споруди як Бурштинська і Добротвірська ТЕС, трансконтинентальні магістральні газопроводи Сибір-Західна Європа, Бориславський, Долинський та Надвірнянський нафтогазопромислові райони, Калуський гірничо-хімічний комплекс, бувші промислові зони сірко- та солевидобутку у Новояворівському, Солотвино та ін. (рис. 1, 2).

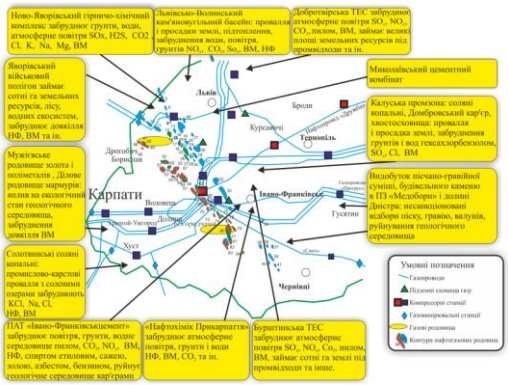


Рис. 1. Основні крупні техногенні об'єкти Західного регіону України

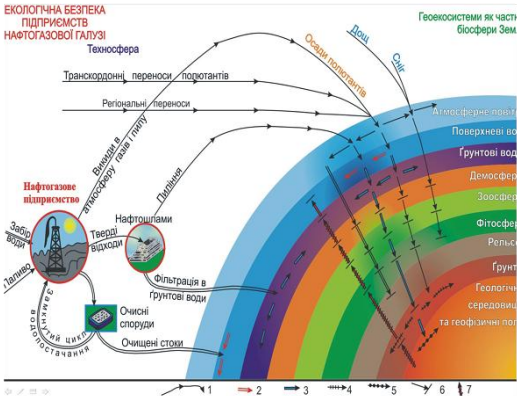


Рис. 2. Оцінка впливу нафтогазового об’єкту на компоненти навколишнього середовища

© Адаменко О., Зоріна Н., 2017

Складна антропогенно-природна взаємодія цих двох екологічних чинників породила значну кількість геоекологічних проблем, які впливають на здоров'я населення і вимагають детального дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми, на які опираються автори. Західний регіон України досліджується природознавцями з XVII століття, спочатку як топографічне поле численних військових операцій (Боклан та ін.), потім, з XIX століття – як прояв негативних геоекологічних явищ у природному середовищі. Цим проблемам буди присв'ячені численні роботи львівських, київських, польських та інших досліджень, серед яких відмитим П. М. Цися [12], Г. І. Міллера, К. І. Геренчука, І. Г. Гофштейна, Я. С. Кравчука [6], І. П. Ковальчука [5], О. М. Маринича [7], В. П. Палієнко, а пізніше І. М. Волошина [3], В. М. Гуцуляка [4], А. В. Мельника [8], Л. П. Царика [11], А. Б. Богуцького, М. Ланчонт, В. М. Петліна [9], В. П. Руденка, Г. І. Рудька [10], Л. Л. Малишевої, О. М. Адаменка [1, 2] та багатьох інших. Тим самим були закладені основи екологічної безпеки територій Західного регіону України, які вирішувались методами екологічного аудиту, оцінкою впливів техногенних об'єктів на навколишнє середовище, моніторингом довкілля та ін.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присв'ячується дана стаття. Не вирішеними частинами загальної геоекологічної проблеми є створення єдиної цілісної системи подолання складних та кризових ситуацій, що створились під впливом активної техногенної діяльності у регіоні.

Формулювання мети статті (постановка завдання): узагальнити існуючи у Західному регіоні геоекологічні проблеми та запропонувати конструктивно-екологічну модель стратегічної екологічної оцінки ієрархічної системи природно-техногенної безпеки від Європейського Союзу, Карпатського Єврорегіону, Держави України, її Західного регіону до областей, районів, об'єднаних територіальних громад, населених пунктів та окремих промислових, аграрних, транспортних підприємств і рекреаційно-туристичних об'єктів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Взаємодія природного навколишнього середовища з техногенними об'єктами (рис. 1, 2) визначаються згідно розробленого авторами алгоритму геоекологічних досліджень (рис. 3).

Для цього обґрунтовують мережу геоекологічних полігонів (рис. 4), де відбирають проби ґрунтів, поверхневих, ґрунтових вод та донних відкладів, атмосферного повітря, опадів дощу та снігу, золи рослин, аналізується також екологічний стан геологічного середовища, геоморфосфери, впливу геофізичних полів та ін. Після лабораторного аналізу відібраних проб складають базу даних екологічної інформації (рис. 5).

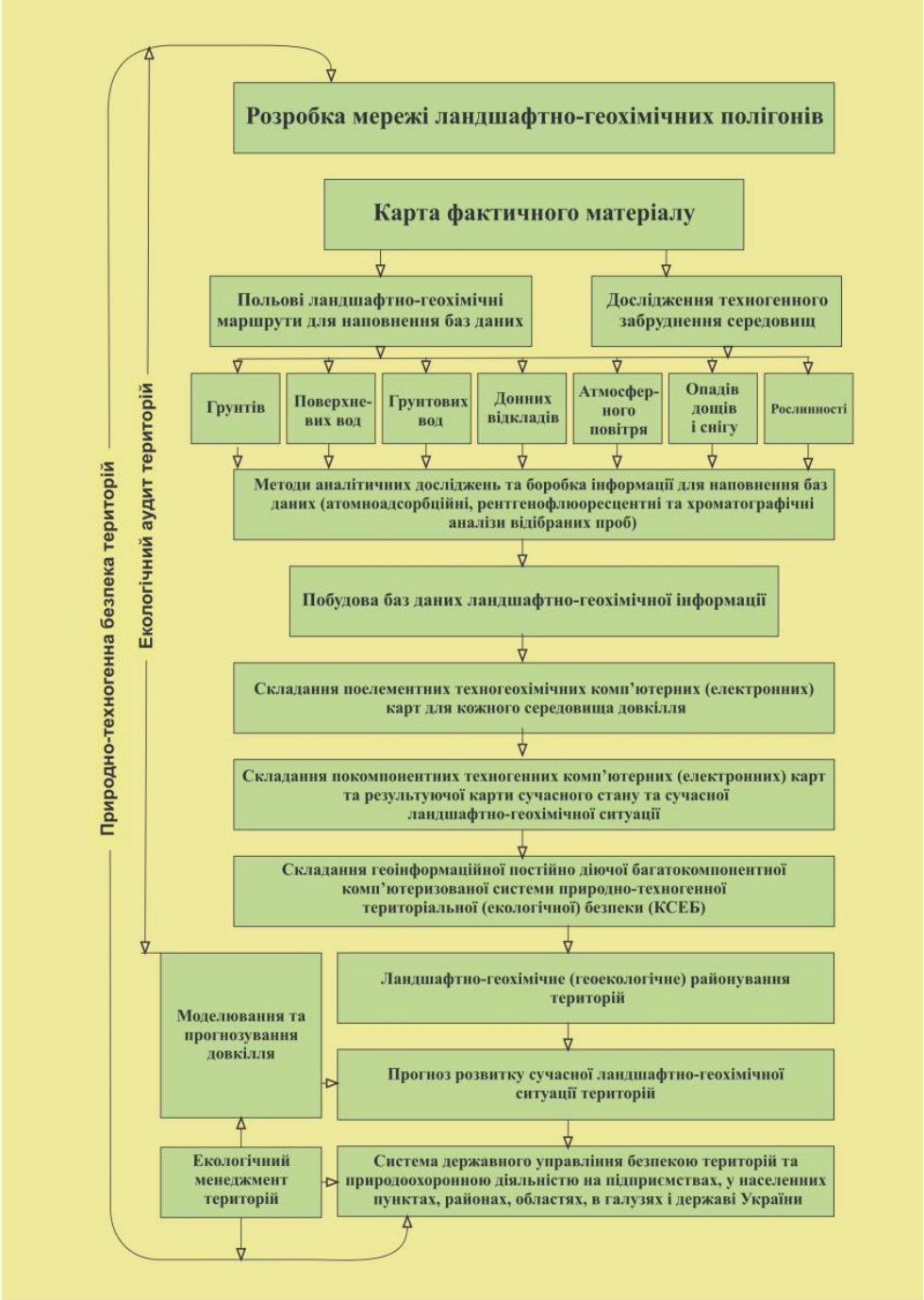


Рис. 3. Алгоритм дослідження [1, 2]

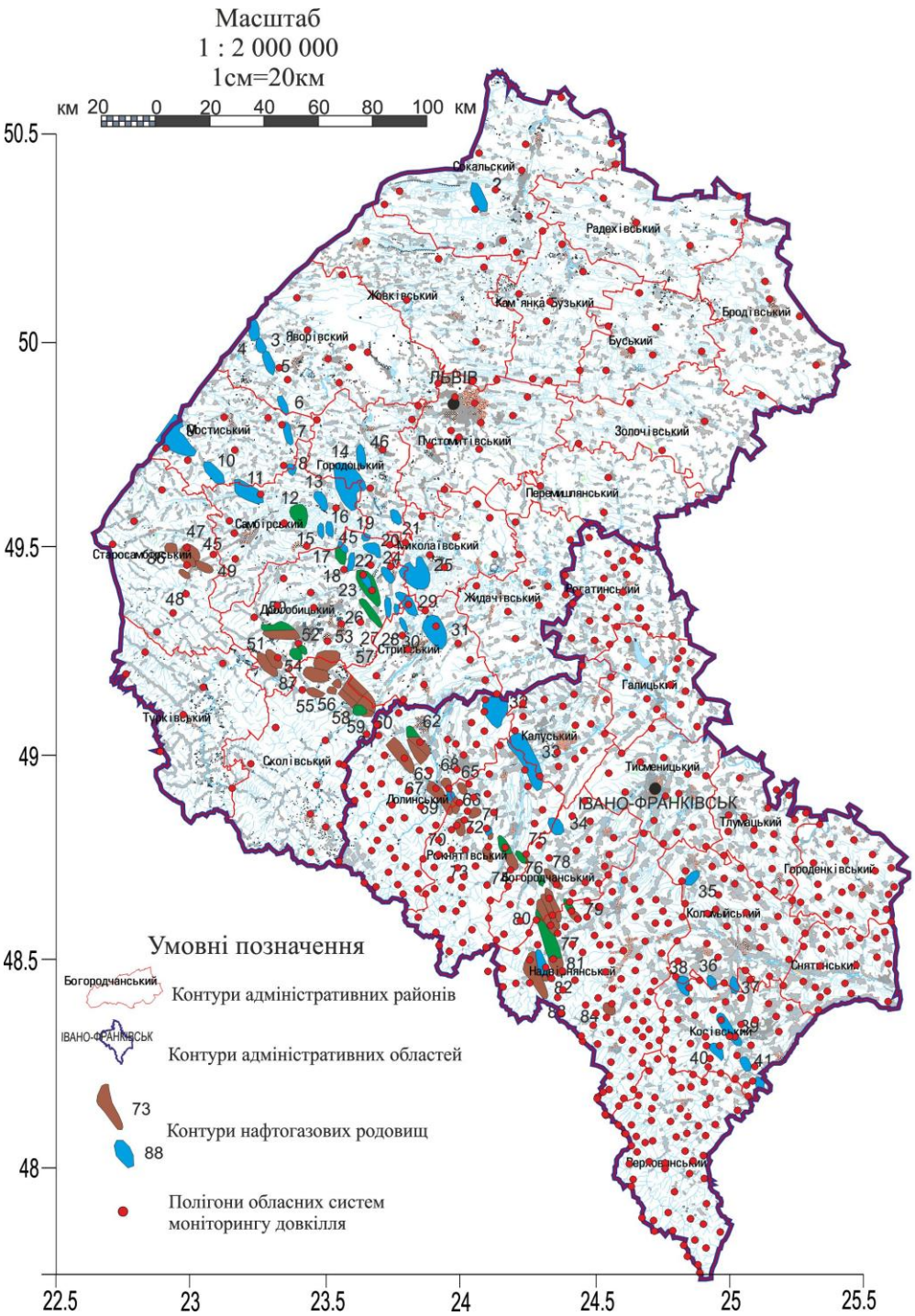


Рис. 4. Карта розміщення геоекологічних полігонів [2]

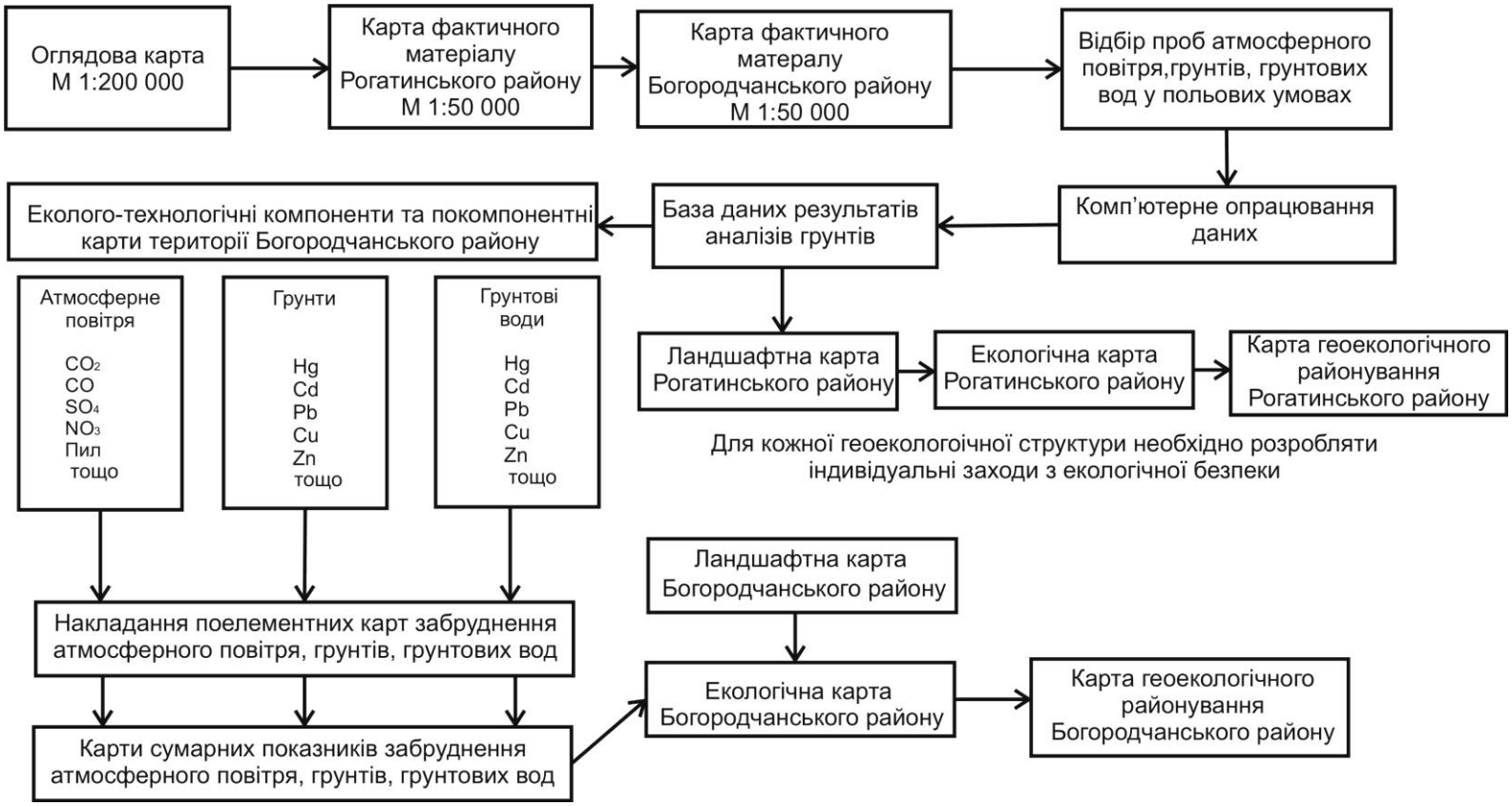


Рис. 5. Еколого-технологічна модель інженерно-екологічних досліджень Рогатинського і Богородчанського районів [2, 10]

У Західному регіоні України база даних кафедри екології включає 1441 точку відбору проб із 4 компонентів екосистеми (грунти, грунтові води, атмосферне повітря та рослинність) на 6 інгредієнтів (As, Cd, Pb, Cu, Zn, нафтопродукти), що свідчить про наявність у базі даних 34 584 параметрів (1441 х 4 х 6 = 34 584). Врахувати таку кількість параметрів для оцінки екологічної ситуації можливо тільки з допомогою ГІС, ДЗЗ, ІТ систем.

Тому будуємо еколого-технологічні багатокомпонентні моделі (рис. 5) шляхом прозорого накладання (рис. 6) поелементних та покомпонентних карт. Їх інтеграція дає нам СПЗ – сумарний показник забруднення (рис. 7). По суті, це карта територіального розповсюдження забруднень та інших змін ландшафтів. Якщо їх сумістити з ландшафтною картою, то ми отримаємо карту сучасної екологічної ситуації (рис. 5).

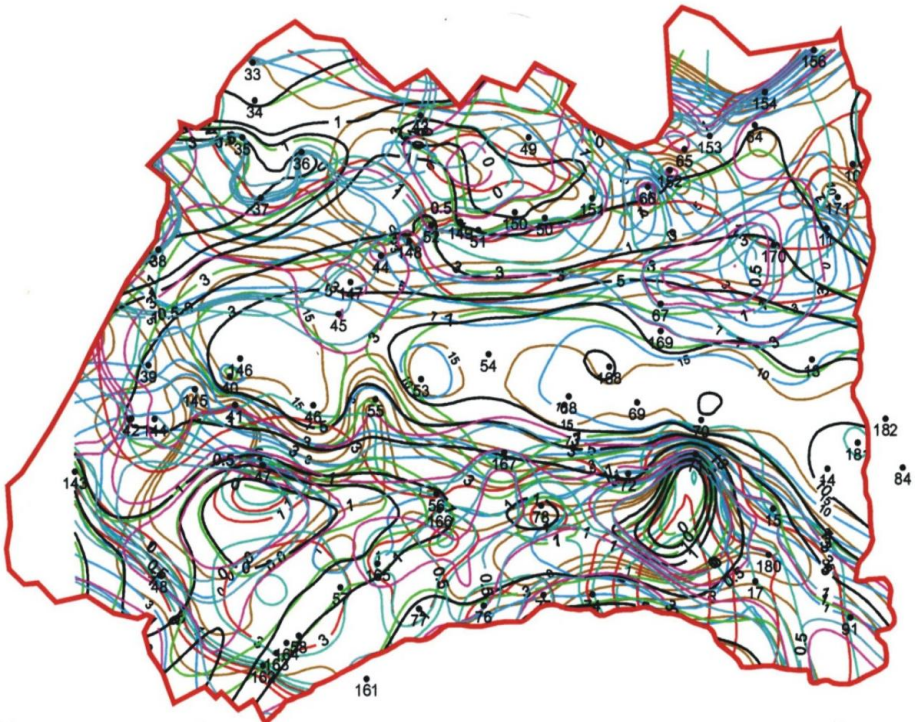


Рис. 6. Прозоре накладання поелементних еколого-техногеохімічних карт Снятинського району [10]

На основі такої карти, порівнюючи її з розміщенням 91 нафтогазоконденсатного родовища Західного регіону України та виходячи з графіку екологічно безпечного інтервалу концентрації (ЕБІК) забруднюючих елементів (рис. 8), та на основі розробленої нами програми ECOSAFATYGEOSYSTEMS (рис. 9) можна «розбракувати» усі родовища за ступенем їх впливу на довкілля, яке буде знаходитись у тому чи іншому екологічному стані – нормальному, задовільному, напруженому, складному, незадовільному, передкризовому, критичному чи катастрофічному (рис. 10). Це

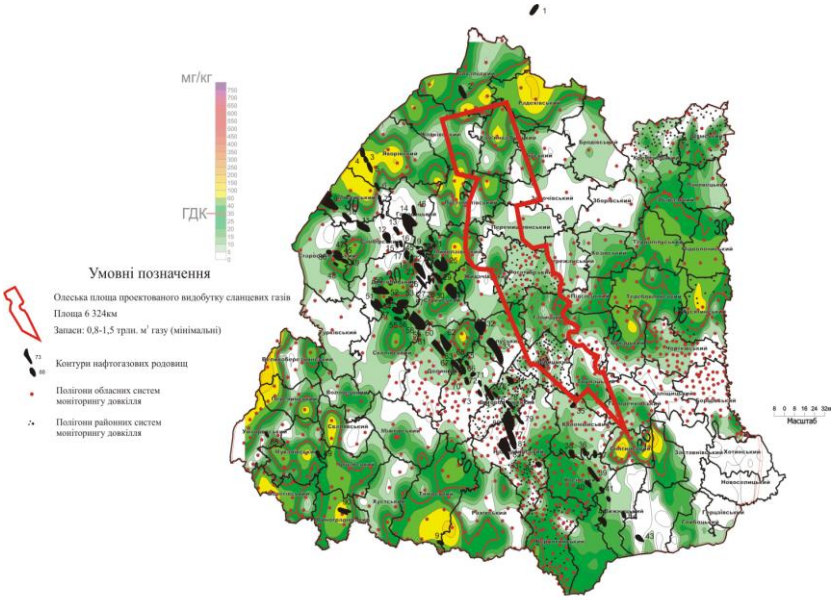


Рис. 7. СПЗ – сумарний показник забруднення грунтів [10]

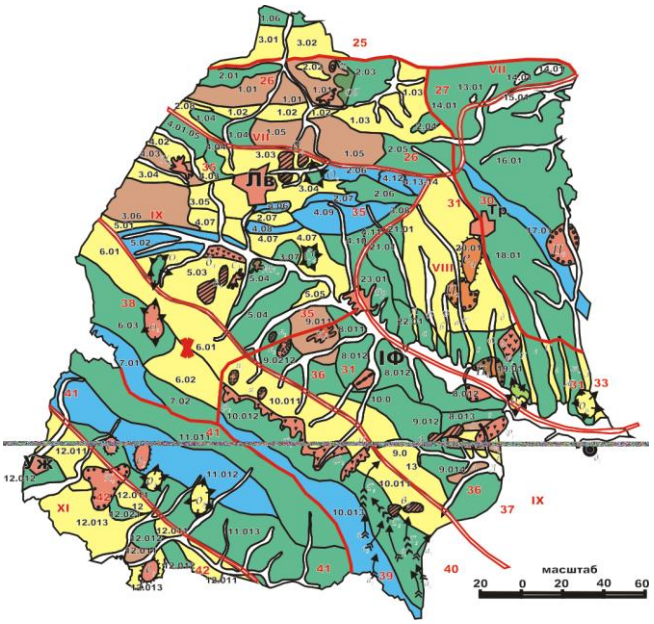


Рис. 8. Екологічно безпечний інтервал концентрації забруднюючих речовин для нормального розвитку геосистем (ЕБІК) [10]

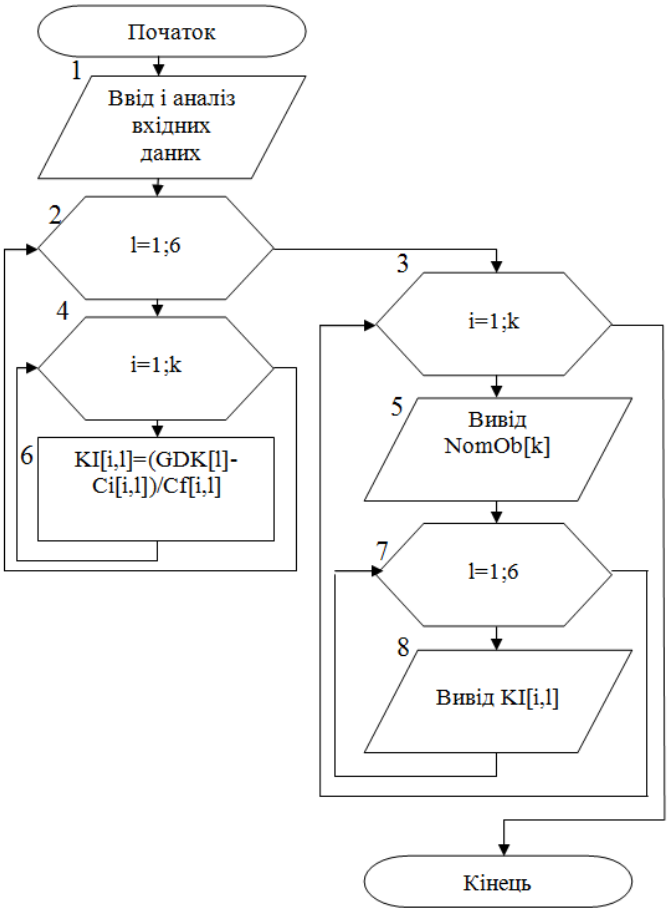


Рис. 9. Графічний алгоритм програми ECOSAFATYGEOSYSTEMS розрахунку концентраційних інтервалів екологічної безпеки геосистем [10]

наш практичний внесок у стратегічну екологічну оцінку довкілля Західного регіону України. На основі такої оцінки розробляються конкретні природоохоронні заходи – термінові, оперативні або довгострокова екологічна програма.

Іншим прикладом подолання геоекологічних проблем є розроблена О. М. Адаменком та Я. О. Адаменком [10] система захисту довкілля у зоні впливу магістральних газопроводів «Союз» та «Прогрес». На відтинку від Гусятина до Богородчан виявлено 12 проблемно-небезпечних ділянок впливу газопроводів на довкілля і 17 проблемно-небезпечних ділянок, навпаки, впливу довкілля (зсуви, ерозія, сейсмонебезпечні розломи, інтенсивні градієнти неотектонічних рухів та ін.) на експлуатаційну надійність газопроводів (рис. 11).

На Дністровському протипаводковому полігоні після гіпсометричного аналізу детальних топографічних карт та космічних знімків була вперше для регіону Д. О. Зоріним [10] побудована геоморфологічна карта, а на її основі Карта екологічного ризику затоплення Дністровської долини катастрофічними паводками. Це дало змогу розробити і передати практичні рекомендації

Державній службі надзвичайних ситуацій, Управлінням екології та природних ресурсів Івано-Франківської та Львівської ОДА та Галицькій, Тисменицькій, Тлумацькій, Калуській, Городенківській та Рогатинській РДА.

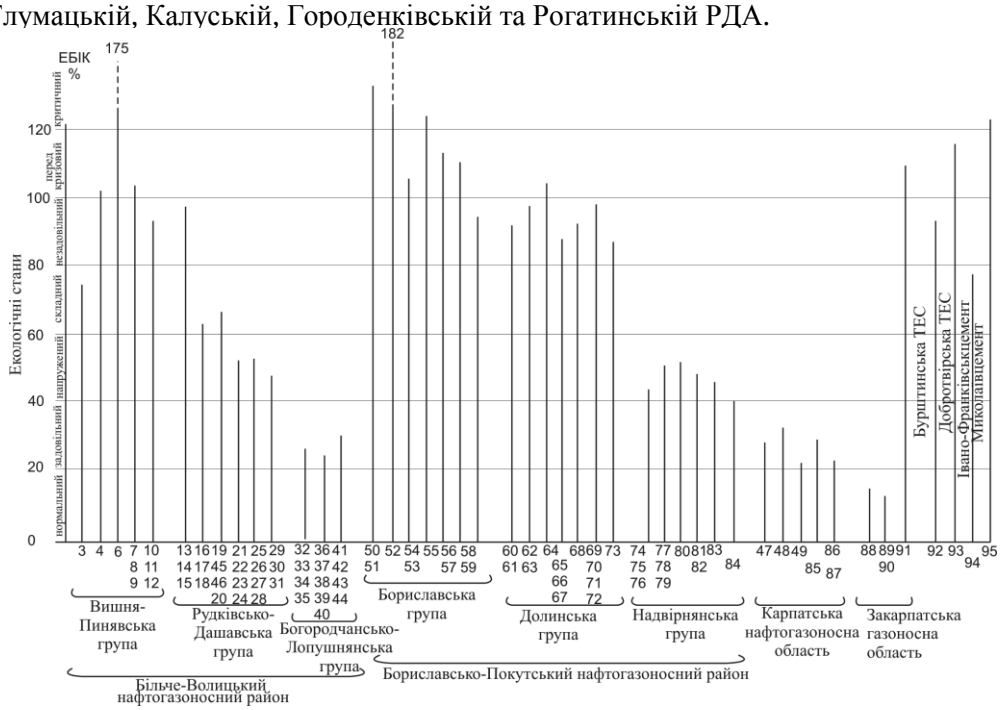


Рис. 10. Розбракування нафтогазових об’єктів за рівнем їх екологічної безпеки [2, 10]

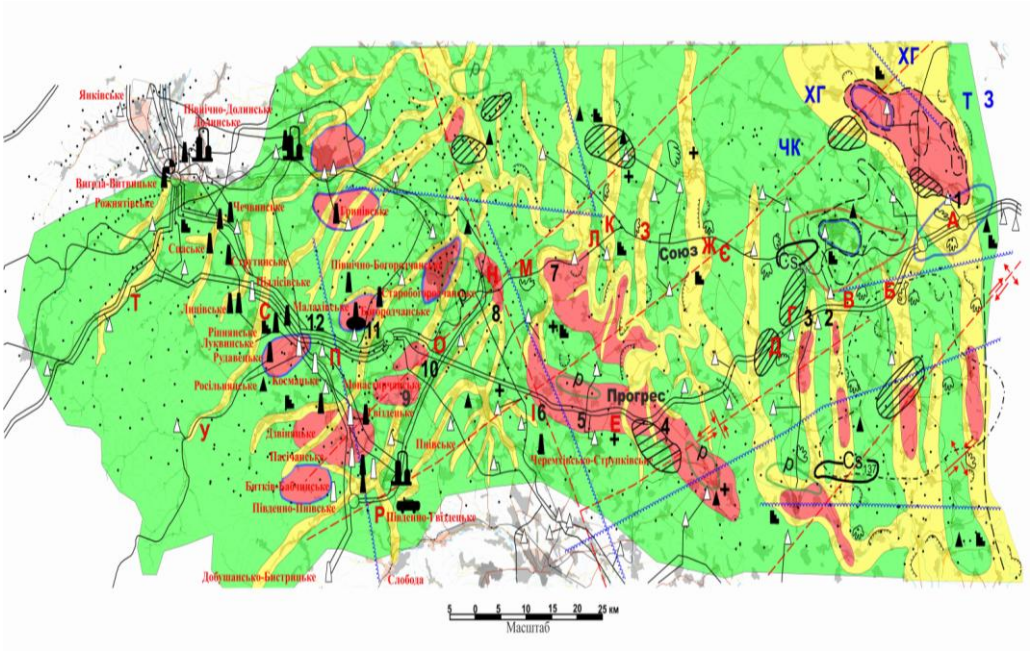


Рис. 11. Взаємні впливи магістральних газопроводів «Союз» і «Прогрес» на довкілля і, навпаки, довкілля на газопроводи [2]

Рис. 12. Циклічність кліматичних змін Землі за останні 14 тис. років [2]

З метою визначення періодичності повторення катастрофічних паводків Д. О. Зоріним проаналізовані геологічні, археологічні, історичні, літописні свідоцтва за всю історію Землі та дані інструментальних спостережень за останні 150 років, що дозволило виявити 13 порядків циклічності кліматичних змін (рис. 12), а це відкриває шлях до прогнозів ймовірності прояву таких небезпечних явищ як катастрофічні паводки. Розроблена також АВІПС-Дністер – автоматизована інформаційно-вимірювальна протипаводкова система (рис. 13).

Перший етап (2012-2017) досліджень на Дністровському протипаводковому полігоні дозволив О. М. Адаменку та Д. О. Зоріну [2] побудувати детальну Екологічну карту полігону (рис. 14) з виділенням

геоекологічних структур різного перетворення ландшафтів, для яких рекомендуються індивідуальні природоохоронні заходи.

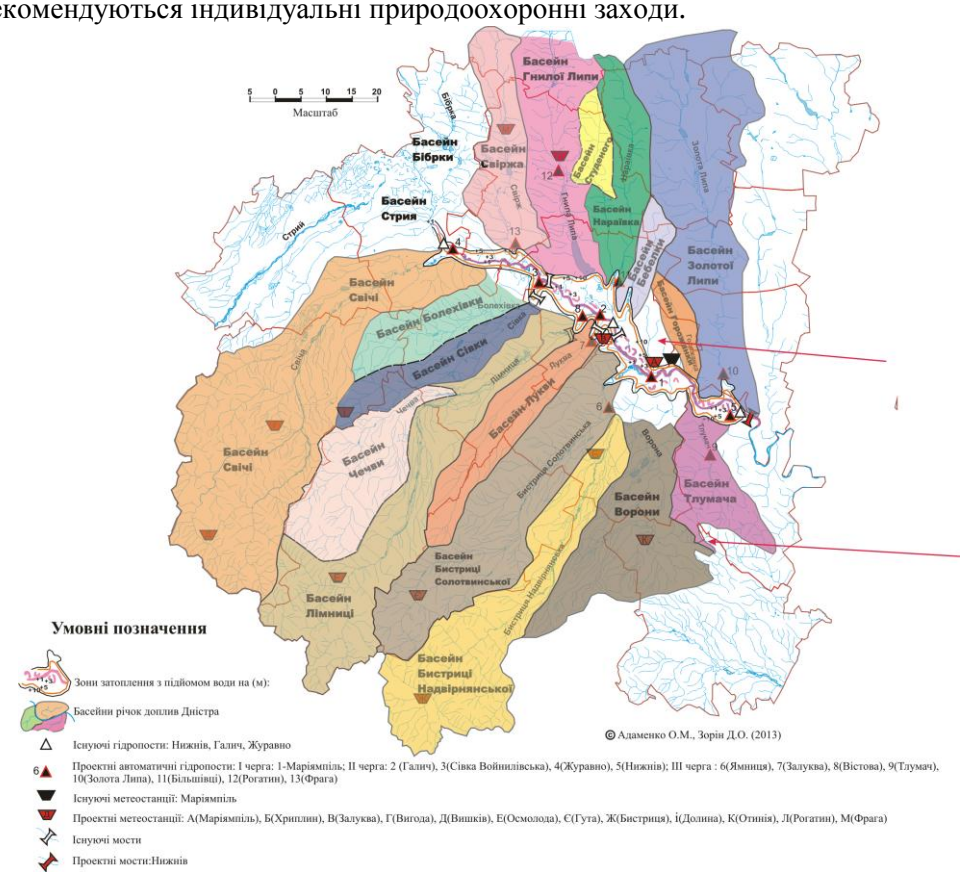


Рис. 13. Картографічна модель АВІПС-Дністер [10]

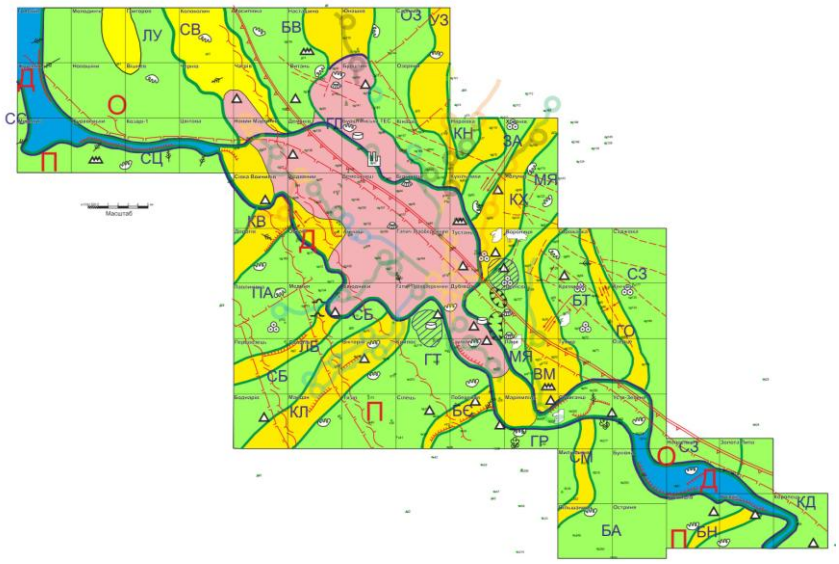


Рис. 14. Карта сучасної екологічної ситуації Дністровського протипаводкового полігону

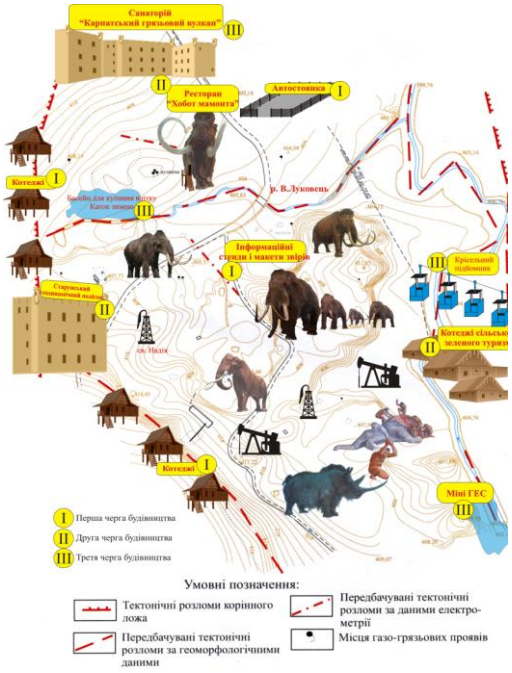


Рис. 15. Проект еколого-туристичного центру
«Парк Льодовикового періоду»

Автори статті продовжують досліджувати унікальні туристичні об'єкти нашої області – Старунський геодинамічний полігон, де пропонується створити міжнародний еколого-туристичний центр – Парк Льодовикового періоду (рис. 15), та одне з 7 чудес природи України – Дністровський каньйон, для якого розроблені проекти стоянок під час водних маршрутів по Дністру [2, 10].

Висновки з даного дослідження та перспективи.

1. Продемонстровані матеріали висвітлюють методологічні та практичні складові екологічної безпеки територій, теоретичною основою якою є розроблена О. М. Адаменком [2] конструктивна екологія як новий науковий напрямок екологічних досліджень.

2. Конструктивно-екологічна модель екологічної безпеки та сталого розвитку може бути використана для Європейського Союзу, Карпатського Єврорегіону, Держави України, її Західного регіону, адміністративних областей і районів, об'єднаних територіальних громад, населених пунктів та промислових, аграрних та інших підприємств

3. Подальшим напрямком досліджень геоекологічних проблем повинні бути детальні еколого-технологічні моделі захисту довкілля на кожній конкретній території з рекомендаціями відповідних довгострокових або оперативних природоохоронних заходів, що розробляються з врахуванням усіх компонентів природного середовища та негативних впливів на нього екологічно небезпечних техногенних об'єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Адаменко О. М.* Конструктивная екологія / О. М. Адаменко. – LAP LAMBERT Academic Publishing: Saarbrucken, Deut schland, 2014. – 122 с.
2. *Адаменко О. М.* Екологічна безпека нафтогазового комплексу у Західному регіоні України / О. М. Адаменко, Я. О. Адаменко, В. М. Антонюк та ін. – Івано-Франківськ, 2017. – 384 с.
3. *Волошин І.М.* Ландшафтно-екологічні основи моніторингу /Волошин І.М. – Львів: Простір, 1998. – 356 с.
4. *Гуцуляк В.М.* Ландшафтна екологія: геохімічний аспект / В.М. Гуцуляк. – Чернівці: ТОВ «Видавництво «Наші книги», 2010. – 312 с.
5. *Ковальчук І.П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів: Інститут українознавства, 1997. – 440 с.
6. *Кравчук Я. С.* Геоморфологія Передкарпаття /Я. С. Кравчук. – Львів: Меркатор, 1999. – 188 с.
7. *Маринич О.М.* Фізична географія України / О.М. Маринич, П.Г. Шищенко. – К.: Знання, 2006. – 511 с.
8. *Мельник А.В.* Українські Карпати: еколого-ландшафтне дослідження/ А. В. Мельник. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 1999. – 286 с.
9. *Петлін В.М.* Ландшафтно-екологічна експертиза / В.М. Петлін. – Львів: вид-во ЛНУ ім. І. Франка, 2005. – 236 с.
10. *Рудько, Г. І.* Стратегічна екологічна оцінка та прогноз стану довкілля Західного регіону України / Г. І. Рудько, О. М. Адаменко, Л. В. Міщенко. – К.: Букрек, 2017. – Т. 1 – 472 с., Т. 2. – 584 с.

11. *Царик Л.П.* Еколого-географічне краєзнавство: об’єкти, завдання, специфіка, зміст і структура / Регіональне географічне краєзнавство: теорія і практика. – Тернопіль, 2002. – С. 114-120.
12. *Цись П.М.* Геоморфология УРСР / П.М. Цись. – Львів: вид-во Львівськ. ун-ту, 1962. – 224 с.

THE GEOECOLOGICAL PROBLEMS OF UKRAINE.

O. Adamenko, N. Zorina
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas
76019, Ivano-Frankivsk, Karpatska str., 15, e-mail: adolmak@mail.ru

The characteristic of the head geoecological problems of the Eastern Ukraine was pointed out, and they were piled up with technogenic shovels of major promises, energetic oil-gas viscous complexes. The constructive ecological model of optimization is blocked and the post-crane will become the environment.

Key words: strategy ecology, monitoring, environmental auditing, landscape, geoecological assessment.

УДК 551.4

МОРФОЛОГІЯ І ДИНАМІКА РУСЛА СТРИВІГОРА НА ПЕРЕДКАРПАТСЬКІЙ ВИСОЧИНІ

Галина Байрак, Уляна Ковальчук
Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів, вул. Дорошенка, 41, g_bajrak@ukr.net

В статті охарактеризовано морфологічні типи і динаміка русла Стривігора на Передкарпатській височині. Дослідження виконували за картами 1910, 1937, 1958 і 1989 років, космознімками 2008 і 2014 р. Різночасові дослідження за 104 роки показали, що воно зазнавало змін від сильно меандрованого до звивистого і прямолінійного, і знову від хвилястого до меандрованого. На поч. XX ст. кількість звивин ріки була більшою, проте їхній крок і довжина меншими. Спостерігаємо цикл розвитку меандр від сегментної (на початку століття), синусоїдальної (в середині XX ст.) до заваленої (початок XXI ст.). Меандри видовжились і розвернулись вправо від осі днища. У радянський період звивистість помітно зменшилась, було багато прямолінійних ділянок, вершини багатьох меандр відмерли та існували у вигляді стариць. Це вказує на зростання водності ріки під час піків паводків у минулий період, яке призводило до руйнування меандр і спрямлення русла. Збільшення піків паводків пов'язуємо із зростанням стоку води на схилах, де проходили вирубки лісів у верхній гірській частині басейну Стривігора. На даний час екосистема басейну значно покращена, за 15-річний період XXI ст. ріка відновила меандрування.

Ключові слова: морфологія русла, динаміка русла, циклічність меандр, Стривігор.

Для рік характерні періодичні зміни русла під впливом кліматичних та антропогенних чинників. Дослідження цих змінє важливим питанням сьогодення, оскільки відображає еволюцію руслових і берегових форм за певний період і дозволяє передбачити майбутні зміни. Це впливає на постановку завданьзапобігання негативному впливу небезпечних флювіальних явищ – катастрофічних повеней та паводків. Вивчаючи типи русел, які сформувались на сьогодні, можна оцінити їхній вплив на господарські об'єкти, розташовані вздовж чи поблизу русла.

Мета роботи – з'ясування циклічності змін русла Стривігора в межах Передкарпатської височини на основі різночасових карт та космознімків за більш, ніж 100-річний період.Спостереження динаміки руславиконували за картами австрійського періоду 1910 р. (масштаб 1:300 000), польського періоду 1937 р. (масштаб 1:100 000), радянського часу 1958 р. (масштаб 1:25 000),1989 р. (масштаб 1:50 000), космознімками 2005 (середня течія), 2009, 2012, 2014 і 2015 (нижня течія) років з веб-вузла «Планета Земля» (роздільна здатність 5 м/пікс, рівна масштабу 1:10 000).

Для досліджень було вибрано методику вивчення динаміки русла І.Попова, яка ґрунтується на прийомі зіставлення карт та знімань різних років і виконується для отримання кількісних характеристик деформацій річкового русла [11]. На картах і космознімках знаходять місцеві надійні (які не

© Байрак Г., Ковальчук У., 2017

змінюються в часі) орієнтири. Через ідентичні орієнтири проводять лінію, положення якої в просторі однакове на всіх матеріалах, які зіставляються. Будують мережу квадратів, в межах яких виконують зіставлення рельєфу річкового русла і бровок його берегів.

У науковій літературі існує декілька підходів до класифікації річкових русел. Американські вчені Л.Б. Леопольд і М.Г. Вольман (1957) виявили, що за різних комбінацій похилів потоку і витрат води чітко виділяються три типи річкових русел: прямолінійні, звивисті і розгалужені.

Для гірських річок С.Т. Алтунін (1962) виділяє високогірні, гірські та передгірні русла, а за класифікацією О.М. Крошкіна (1968) русла цих річок поділяються на високогірні, гірські, гірсько-передгірні та передгірно-рівнинні. На думку Р.С. Чалова (1979), найбільш загальна класифікація руслового режиму річок має базуватися на різниці в ступені кінетичності потоку, яка визначає механізм взаємодії потоку і русла, а також формі транспорту донних наносів. Залежно від величини числа Фруда, Р.С.Чалов поділяє всі річки на гірські, напівгірські та рівнинні, які характеризуються специфікою переміщення донних наносів [19].

Русло Стривігора належить до передгірського типу. Морфологічні особливості таких рік залежать від форми долини, звуження якої сприяє утворенню слабко звивистого русла, розширення ж веде до розгалужень русла на рукави. Потоки напівгірських річок спокійні, бурхливими стають лише під час паводків і це здебільшого на перекатах.

Загалом, переформування русла проходить такі стадії: 1) поперечне зміщення, 2) поздовжнє зміщення, 3) обертання, 4) видовження, 5) латеральне зміщення, 6) ускладнення [15].

Серед численних класифікаційрічкових русел найбільше поширеними є типізація за горизонтальними деформаціями (Державний гідрологічний інститут, 1965) або, іншими словами,за видами руслових деформацій та їх морфологічними проявами (Чалов, 1979, 1996, 1997) [17]. Виділяють такі типи:

- *стрічково–пасмовий* – русла рік прямолінійні, рух донних наносів відбувається через переміщення ланцюгів стрічкових пасом, відсутня заплава, малий похил річки;
- *боковиковий* – відсутня заплава, немає закономірної звивистості, наявне утворення боковиків, гряд, виникає такий тип при обмеженому плановому розвитку русла природними або штучними перешкодами;
- *обмежене меандрування* – добре виражене меандрування, хоча обмежене крутим корінним схилом чи високою терасою, характерне сповзання звивин із заплавними масивами вниз за течією;
- *вільне меандрування* – зростає меандрування, звивина, яка проходить закономірний цикл розвитку, сповзає вниз за течією, цим самим збільшує кут повороту;
- *незавершене меандрування* – утворюється при великих коливаннях води і відносно малої витрати завислих наносів, наявність двох конкуруючих рукавів, звивистість таких річок більша, ніж за умов обмеженого меандрування, але менша, ніж за умов вільного меандрування [18];

– *заплавна багаторукавність* найчастіше розвивається в умовах глибокого затоплення заплав і значної різноманітності величин заплавної фації алювію (від суглинків до гальки);
– *руслова багаторукавність* – характерний для річок, які повністю використовують для транспорту наносів увесь граничний похил, розпластаність поперечного перерізу потоку знижує розмах коливань рівня води,який не сприяє утворенню заплави [23].

Русло Стривігора на даний час має ділянки однорукавного прямолінійного, боковикового, обмеженого та вільного меандрування, а також заплавної багаторукавності (короткі два рукави).

Тема вивчення морфології русел, руслових процесів та динаміки форм значно поширена серед науковців України. Передкарпатський регіон є особливо привабливим, оскільки ріки тут повноводні, їхні долини широкі, часті опади і періодично проходять руслоформуючі паводки і повені.У Карпатському регіоні та на Передкарпатті, зокрема, досліджувалиморфологію і зміни русел Дністра [2,5], Стрия [6], Бистриці [14], Бистриці-Надвірнянської [7], Лімниці [8], Черемошу, Прута [20] та інших рік (Тиси, Тересви, Латориці, Ужа, Підбужа) [1, 3, 4, 9, 10, 12, 21].

Ріка Стривігор, довжиною 94 км (в Україні — 77 км), належить до середніх рік Передкарпаття. Площа басейну 926 км^2, похил днища 4,4 м/км. Словосполучення «Стр» означає «плинна вода» [16]. В період весняних паводків та після багатосніжних зим чи сильних злив разом зі своїми притоками вона розливається, ніби море. Довжина Передкарпатської ділянки Стривігору, від м.Хирова до с. Долобів, становить 64,4 км, похил 0,9 м/км. У Стривігор впадають ліві притоки Лодинка, Струга, Болозівка та праві Ясінька, Стебник, Рудавка, Сушиця, Ясініця, Яруга, Млинівка, Дубрівка.

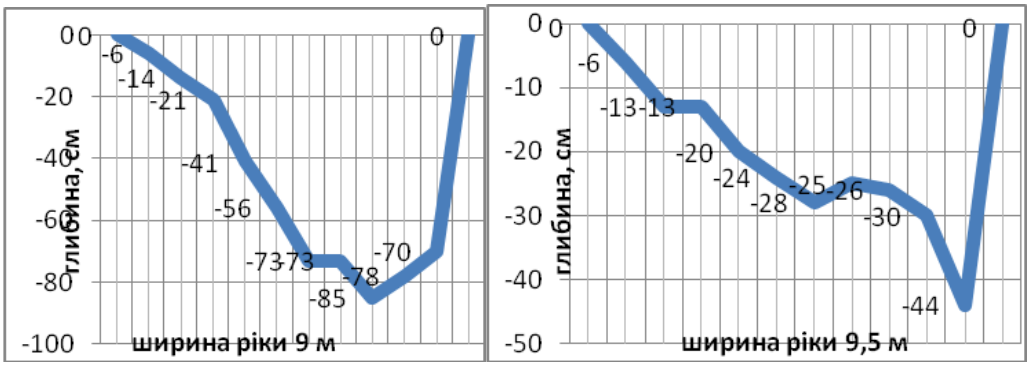
Долина Стривігора складається ізряду надзаплавнихтерас, три перших з яких – власне ріки, а четверта-шоста – спільного походження Дністра-Стривігору. Русло звивисте на всьому проміжку ріки, окрім низів'їв, затиснуте між берегами заплави. Заплава обмежена уступом висотою 1,5–3 м, який творить широка вищележача поверхня.Під час великих паводків поверхня фрагментарно затоплюється, тому її можна віднести до високої заплави, проте оскільки має досить високий і чітко виражений уступ, то ми зачисляємо її до першої надзаплавної тераси (рис. 1).

До м. Хирова ріка тече у вузькій долині, що відповідає типово гірському її характеру. Після виходу з гір долина значно розширюється, стає чітко виражений флювіальний рельєф із терасовим комплексом і меандровим поясом. Цікавим є те, що з усіх рік Передкарпаття саме Стривігор має найбільшу звивистість на всьому проміжку передгірської його течії. Це пояснюють значною шириною її заплави і надзаплавної тераси, сформованими талими водами відступаючого окськогольодовика.

Ширина русла від 5 до 15 м (рис. 2). Воно формується серед низьких берегів долини. Для русла характерні великі (як для середньої ріки) і малі меандри,ділянки вільного та обмеженого меандрування. Зазначимо, що для Стривігора за усі роки досліджень постійно спостерігається неширокий меандровий пояс.

Рис. 1. Флювіальний рельєф р. Стривігор (околиці с. Бісковичі).
Зображена врізана меандра русла, з правого його боку розташовані перша і трохи далі – друга надзаплавні тераси, з лівого – заплава із пляжем на випуклому боці меандри.

Великі врізані меандри в теперішній час мають сегментні і синусоїдальні форми (рис. 3). Ширина поясу меандрування до 500 м. Крок меандри 200-250 м. Всі вони досить вузькі, видовжені з півночі на південь або з північного заходу на південний схід. Вершини удвічі вужчі, ніж шийки закрутів. Біля вершин з північної сторони (з лівого берега) спостерігається врізання, а з південної (на правому березі) – акумуляція матеріалу.



а *б*

Рис. 2. Поперечні профілі русла Стривігора в околицях с. Бісковичі (точки визначення глибин взяті через 0,9 м):
а – на ділянці розвитку боковиків; *б* – на випуклому відрізку меандри.

Великі вільні меандри добре розвинені на відрізку сіл Муроване – Засадки. Ріка тут блукає у широкій заплаві (рис. 4). Форма меандр синусоїдальна, є завалені форми, коли вершина розвернена у протилежну сторону до напряму течії ріки. Це вказує на те, що попереднього циклу меандри були видовженіші, ширина поясу меандрування – вдвічі більша.

Рис. 3. Відтинок р. Стривігор на ділянці обмеженого меандрування (околиці с. Чаплі).
Пунктиром відзначено межі заплави. Космознімок 2014 р., роздільна здатність 5 м/пікс, яка відповідає масштабу 1: 10 000.

Рис. 4. Вільні меандри р. Стривігор біля с. Засадки.
Меандра зліва має завалену форму. Пунктиром відзначено попередню стадію розвитку меандри. Космознімок 2014 р., роздільна здатність 5 м/пікс.

Малі меандри розвинені у межах більш вузької заплави. Зустрічаються локально – перед с.Чаплі і перед с. Язи. Ширина поясу меандрування 200 м, крок меандр 100 м. Вони здебільшого петлеподібної і скринеподібної форми. Перед с. Чаплі малі меандри розвинені в межах широкої заплави, вони вільного типу. Перед с. Язи вони сформувались у вузькій заплаві і є врізаного типу. Боковиковий тип русла Стривігора характерний для ділянки долини вм. Хирів, а також на інших коротких ділянках, довжина яких не перевищує 300 м.

Заплава Стривігораздебільшого двостороння, на ділянках обмеженого меандрування – одностороння. На одних ділянках (наприклад, на відрізку Березів–Муроване) вона розширюється до 200 м, а на інших (наприклад, Чаплі–Язи) звужується до 50 м. Наявні висипки алювію у вигляді піщано-гравійного матеріалу з малою обкатаністю уламків. Подекуди потік розмиває валунно-

галечникові відклади окського льодовика. Проте високі береги складені товщею глин та суглинків, які легко піддаються бічній ерозії, а це, в свою чергу, сприяє помітній та швидкій зміні морфології русла.

Перша надзаплавна тераса достатньо широка – від 1,5 до 2,5 км, може мати кілька рівнів до 1 м висотою. Вздовж її простягання закладені глибокі меліоративні канали. Витримана на відмітках 312-316 м в районі сіл Поляна-Слохині [22], 294-302 м в околицях с. Чаплі. Відносна висота 4 м біля с. Слохині і 2-3 м біля с. Чаплі. Зайнята орними землями, іноді кварталами забудови. Ця тераса формує широке днище ріки, яке було долиною стоку льодовикових вод періоду нижньоплейстоценового (окського) зледеніння.

Друга надзаплавна тераса підноситься на 5-6 м над руслом Стривігора на ділянці Слохині-Муроване і на 4-5 в районі сіл Засадки-Чаплі. Вона поширена на всьому верхньому передкарпатському відрізку Дністра. Абсолютні висоти на верхній ділянці становлять 322-330 м, на нижній 300-310 м. Розвинена локально з обох боків ріки. Найбільша ширина спостерігається в районі с. Скелівки, де досягає 1 км [22].

На ввігнутому березі ріки деякий час формується зона розмиву (рис. 5). Зміщення ввігнутого берега відіграють важливу роль у формуванні накопичень наносів на протилежному опуклому березі пляжу. Завдяки зсуву біля опуклого берега формується зона із слабкими течіями (оскільки найбільш великі їх швидкості виявляються притиснутими до ввігнутого берега). Це створює сприятливі умови для скупчення тут наносів, у тому числі й внаслідок приєднання до опуклого берега пасм-мікроформ, що переміщаються в руслі ріки. У міру накопичення наносів, тобто зростання пляжу, наявність такої зони сприяє розмиву увігнутого берега, в усякому разі в період межені, викликаючи відхилення струменів потоку у бік увігнутого берега. В період затоплення заплави під час повеней відбуваються випрямлення струменів течії і часто розмиву піддається не увігнутий, а опуклий берег, а біля ввігнутого відбувається накопичення наносів. Розмив опуклого берега русла відбувається не щорічно, а тільки при проходженні паводку чи повені малої забезпеченості.

Рис. 5. Утворення нестійких масивів порід та підготовка їх до розмиву на уступі тераси Стривігора біля с. Чаплі

Поряд з процесами ерозії русла Стривігора на ділянках вільного меандрування відбуваються процеси акумуляції матеріалу. У міру зсуву берега, що розмивається, біля протилежного опуклого берега утворюється зона знижених швидкостей течії, і створюються сприятливі умови для приєднання до опуклого берега піщаних пасм, якщо вони рухаються по руслу, і осадження

наносів з товщі потоку. У міру накопичення відкладів пляж починає сам сприяти розмиву увігнутого берега. Звернена до річки частина пляжу – крутіша, ніж у бік заплави. Уздовж пляжу тягнеться його гребінь, на якому швидко розвиваються верболози. Вони підсилюють відкладання наносів і гребінь цього пасма безперервно наростає до тих пір, поки в результаті розмиву увігнутого берега не сформується наступне пасмо, а колишнє відходить в глибину заплави.

Таким чином, у розвитку флювіальних процесів і форм русла спостерігаються певні фази, які формують один цикл: розмив ввігнутого берега → збільшення ширина русла → зменшення швидкості течії → розмив припиняється → акумуляція на пляжі випуклого берега → зменшення ширини русла → збільшення швидкості потоку → розмив ввігнутого берега і цикл починається заново.

Ділянки, на яких ми досліджували зміни русла, це: Хирів – Засадки, Засадки – Бісковичі, Бісковичі – Бабина, Бабина – Долобів. Зіставляючи дані за різні періоди спостерігаємо як змінюється довжина ріки внаслідок виникнення прямих ділянок русла, змін розмірів і форми меандр (табл.).

Таблиця

Зміни довжини р. Стривігора протягом XX–поч. XXI ст. (в км)

Ділянки	Роки					
	1910	1937	1958	1989	2009	2014
Хирів-Засадки	11,5	13,3	13,4	13,2	13,6	13,7
Засадки-Бісковичі	21,6	21,5		19,7	21,5	21,6
Бісковичі- Бабина	16,0	10,6		10,3	10,6	10,7
Бабина-Долобів	23,2	18,3		18,3	18,3	18,4
Загальна довжина	72,3	63,6		61,5	63,9	64,4
Зміна довжини (у відсотках)	112,3%	98,8%		95,5%	99,2%	100%

Порівнюючи довжину ріки за різні періоди бачимо, що дані відрізняються, особливо цю різницю помітно при порівнянні довжини річки за 1910 і 1937роки, проте для кожної ділянки характерні свої особливості.

Для ділянки Хирів – Засадки на 1910 р. був властивий боковиковий (відрізок Хирів–Поляна) і меандрований (Поляна–Засадки) типи русла з вільними меандрами. Його довжина сягала 11,5 км. Радіус декількох невеликих меандр, які утворились на даному відрізку русла, становив 50 м. Порівнюючи кількісні показники довжини ріки цьоговідтинку, варто зауважити, що вони збільшуються з кожним періодом, що свідчить про зростання звивин русла на цій частині за період 1910–1937 рр. (рис. 6). Нижче по течії від м. Хирів утворилися дві добре виражені меандри, а існуючі звивини стають видовжені та звужені. На 1989 р. відбуваються прориви шийок сильновидовжених меандр, ширина поясу меандрування зменшується, русло в цілому стає прямолінійніше. Лише на відрізку перед с.Засадки, де був невеликий вигин ріки, утворюється видовжена меандра. На 2014 р. меандрований тип русла відновлюється, ширина поясу меандрування становить в середньому 200 м, радіус меандр 130 м, крок 280 м.

Характерно, що якщо на поч. XX ст. меандри були розташовані вліво і вправо від осі днища, то на поч. XXI ст. звивини розвиваються більше з лівого боку. Зазначимо, що саме на цю верхню ділянку передкарпатського відрізку Стривігора найбільше вплинуло спрямлення русла у його нижній частині в результаті меліоративних заходів у 30-х роках XX ст.

Цікаво, що час існування меандр до їхнього спрямлення залежить від ступеня затоплюваності заплав під час повеней і паводків. При частих затоплюваннях меандри спрямляються на ранніх стадіях розвитку, при менших – на пізніх. Аналізуючи зміни меандр Стривігора, бачимо, що між 1937 і 1989 рр. вони існували більш тривалий час, ніж між 1989 і 2014 рр. За перший 52-річний період відбулося сім водопіль (1941, 1947, 1955, 1969, 1974, 1975, 1980, 1984), тоді як протягом другого 25-річного періоду пройшло дев'ять великих розливів ріки (1989, 1991, 1997, 1998, 1999, 2001 [13], 2008, 2010, 2014). Тому на даний час не спостерігаємо дуже видовжених меандр.Ті, які існували на 1989 р., стають заваленими або мають прорвані шийки.

На проміжку Засадки – Бісковичі представлений чітко виражений меандрований тип русла, переважають врізані меандри. Довжина русла в 1910 році була 21,6 км, ширина поясу меандрування 350 м, радіус меандр 100 м, крок 550 м. Порівнюючи із теперішнім часом, меандри були видовженіші і частіші

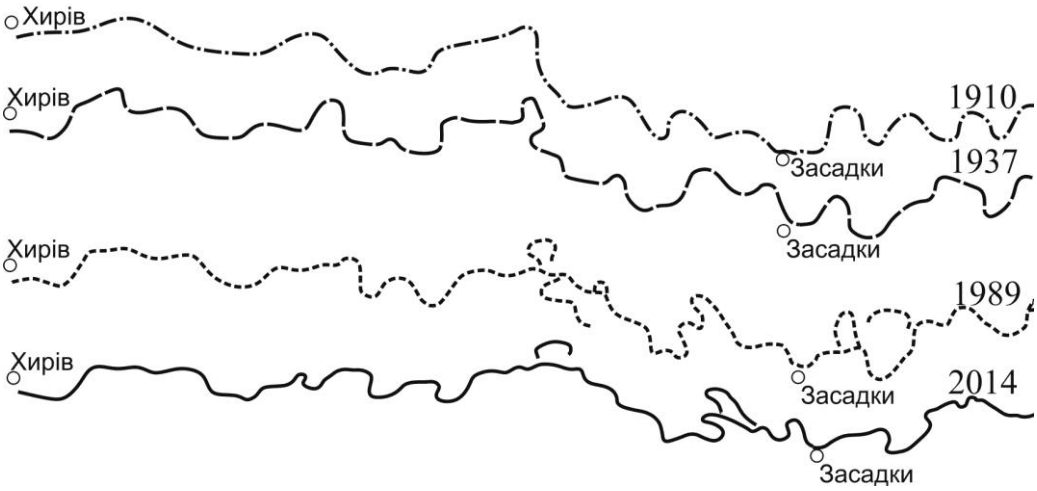


Рис. 6. Зміни русла Стривігора на ділянці Хирів–Засадки

(рис. 7). Найбільші зміни відбулися між 1937 і 1989 рр. Більшість меандр прорвані, русло прямолінійніше. Меандри не видовжуються, оскільки обмежені високим уступом першої надзаплавної тераси. При зростанні водногостоку під час водопіль вони не розвиваються, а навпаки ліквідовуються, в місцях їхніх колін залишаються стариці. На відрізку Чаплі – Язи навіть утворилась заплавна багаторукавність. На зростання водного стоку під час повеней і паводків, крім метеорологічних та інших умов,впливає також вирубка лісів у верхів'ях басейну, яка була досить масштабною у 60-х роках XX ст.Оголені поверхнісла бко затримують потоки талої чи дощової води на схилах басейну, тому водопілля

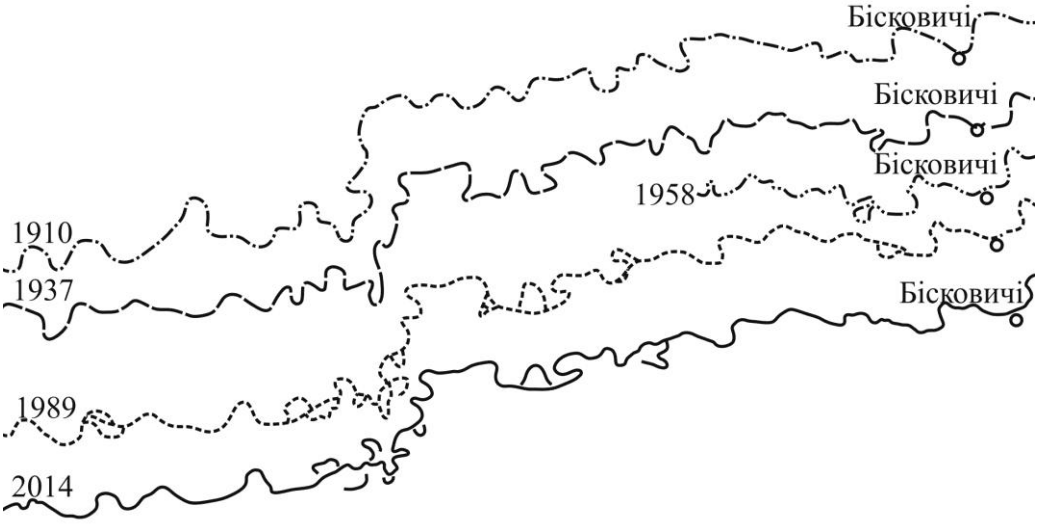


Рис. 7. Зміни русла Стривігора на ділянці Засадки–Бісковичі

стають більш масштабними. Відповідно у русла рік надходить велика маса води, яка зумовлює прориви меандр та зменшення звивистості в цілому.

Відрізок русла Бісковичі – Бабіна у 1910 р. характеризувався меандровим типом русла з шириною поясу меандрування 420 м, радіусом меандр – 95 м, кроком – 180 м. Крок меандр був дрібніший, в порівнянні з іншими ділянками русла, але їхня частота була більша (рис. 8). Якщо порівнювати довжину цієї ділянки русла за різні періоди, то відбулося зменшення її довжини: з 15,6 у 1910 до 10,6 км на 1937 і наступні роки. Така зміна пов'язана зі зміною

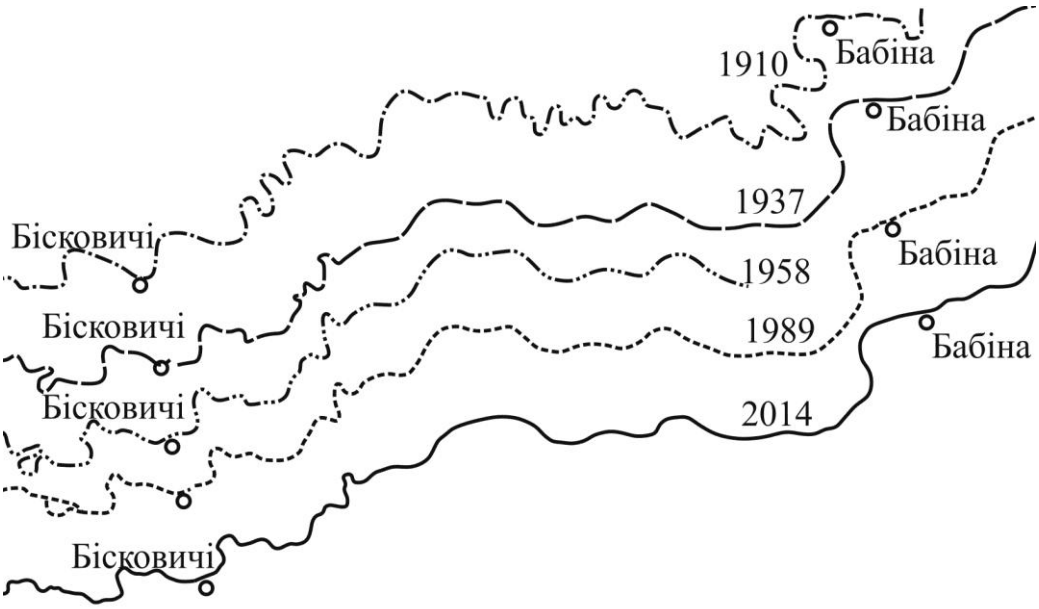


Рис. 8. Зміни русла Стривігора на ділянці Бісковичі–Бабіна

морфологічного типу русла з меандруючого на прямолінійне, яка була зумовлена його випрямлянням внаслідок проведення осушувально-меліоративних робіту 30-х роках минулого століття. Русло каналізували від с. Тарава до низів'їв (від середньої частини даного відрізка). Меліоративні заходи спрямовувались для запобігання розвитку небезпечних флювіальних явищ, які загрожували цій території, а також для зменшення скидання вод у головну ріку Дністер.

Таку саму ситуацію спостерігаємо на нижньому відрізку русла. Його довжина від Біскович до гирла (нижче с. Долобів) на поч. XXст. становила 23,2 км. Тип русла був хвилястий до с. Конюшки (на північно-східному відтинку течії) та меандрований далі до гирла (на південно-східному відрізку) (рис. 9). Ширина поясу меандрування складала 240 м, крок меандр – 530 м, радіус – в середньому 170 м. Зараз меандри відсутні. Довжина цієї ділянки русла зменшилась з 23,2 у 1910 р. до 18,3 км у 1937 і 1989 рр. та 18,4 км у 2015 р. Невелике зростання довжини у теперішній час пов'язуємо із більшою детальністю вихідних матеріалів вимірювань – космознімків масштабу 1:10 000.

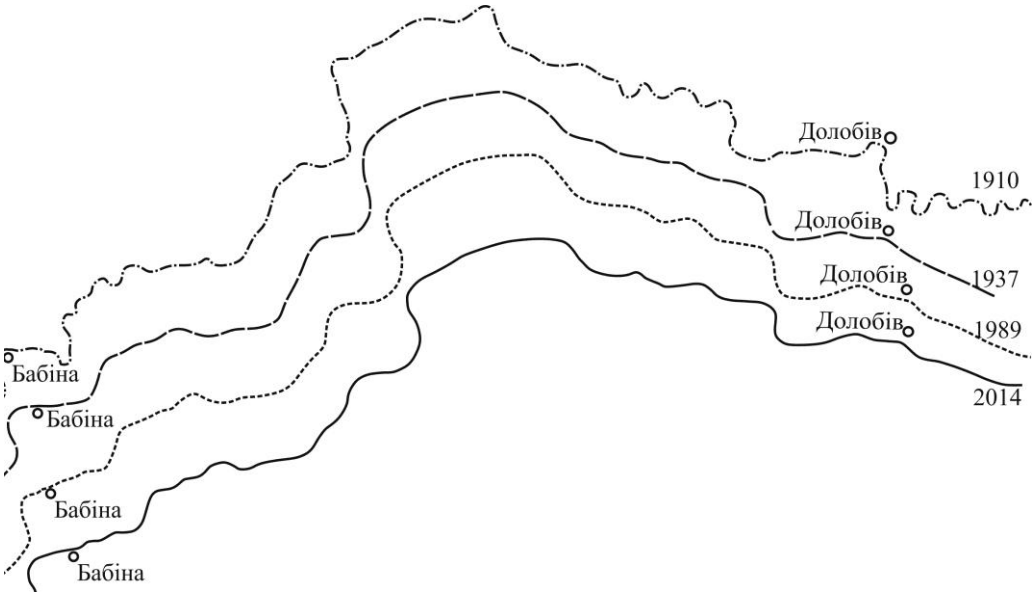


Рис. 9. Зміни русла Стривігора на ділянці Бабіна–Долобів

Загалом, на початку XX ст. кількість звивин ріки була більшою, проте їхній крок і довжина меншими. За формою переважали сегментні, тоді як на сьогодні – синусоїдальні. Зараз багато меандр мають спрямлені ділянки, деякі їхні вершини відмирають та існують у вигляді стариць. На даний час є також завалені меандри. Оскільки більшість меандр врізаного типу, то їхнє переформування протягом досліджуваного часу було незначним. На картах радянського періоду також спостерігалася звивистість ріки, проте було більше спрямлених ділянок меандр (особливо біля с. Муроване). Зараз там є малі меандри. Ділянки русла боковикового типу були довшими.

Порівнюючи характер русла на космознімках 2005, 2009, 2012, 2014 і 2015 років відзначаємо, що в ці періоди воно не зазнавало суттєвих змін. Зросли лише ділянки пляжів – місць акумуляції матеріалу на випуклих відтинках ріки з лівого берега та в колінах меандр з правого боку берега. Це говорить про те, що хоча й меандри розвернуті здебільшого вліво від осі днища, флювіальні процеси направлені на розвиток правостороннього зміщення русла.

Динаміка русла за більш, ніж 100-річний період найбільше пов'язана із антропогенним впливом на нього: меліоративні заходи зі спрямлення рік у низів'ї зумовлюють зростання меандрованості на широких ділянках заплави; збільшення площ вирубок у басейні спричинює катастрофічне зростання об'єму стоку під час паводків і, як наслідок, переформування русла з меандрованого на хвилясте зі значною кількістю прямих відрізків русла.

Отже, різночасові дослідження 104-річного періоду фіксації стану русла показали, що воно зазнавало циклічних змін від сильно до слабко меандрованогозі спрямленими ділянками і в даний час знову відновило свою звивистість.Це пояснюємо частковимпризупиненням зростанняантропогенного освоєння басейну і відновлення природнихпроцесів русла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Байрак Г.* Зміни русел малих рік в контексті змін лісистості їхніх басейнів (на прикладі р. ПідбужСтаросамбірського району) / Галина Байрак //Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. – Львів : Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Вип. 1(6). – с.18-31.
2. *Байрак Г.Р.* Різночасові та сучасні дослідження активності руслових процесів на Верхньобескидській ділянці Дністра/ Г.Р. Байрак // Фізична географія та геоморфологія. Вип.66. – К.: ВГЛ «Обрії», 2012. – с. 216-225.
3. *Байрак Г.Р.* Руслова мережа Львова: зміни за історичний період та сучасний стан /Галина Байрак// Вісник Львівського університету. Сер. геогр. – 2016. – Випуск 50. – с. 3-21.
4. *Байрак Г.Р.* Сучасні руслові процеси і динаміка русла р. Тиси на ділянці перетину Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма / Г.Р. Байрак // Фізична географія та геоморфологія. Вип.62. – К.: ВГЛ «Обрії», 2011. – с. 45-54.
5. *Бурштинська Х.В.* Методика дослідження зміщень русла ріки Дністер / Х.В. Бурштинська, В.М. Шевчук // Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2012. Електронний ресурс. Джерело доступу: vlp.com.ua/node/10111
6. *Горішний П.* Горизонтальні деформації нижньої течії русла річки Стрий у 1896–2006 рр. / П. Горішний // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. – Львів : Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2014. – С. 68-74.
7. *Дубіс Л.* Типи русла річки Бистриця Надвірнянська / Л. Дубіс, Н. Кузьо//Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. – Львів: Вид-во ЛНУ імені Івана Франка, 2016. – Вип. 1(6). – с. 261-274.
8. *Ободовський О.Г.* Гідроекологічна безпека урбанізованих заплавних територій у басейні р.Лімниця / О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, З.В. Розлач, М.В. Яцюк // Картографія та вища школа. – Вип.10. – К., 2005. – С. 140–147.

9. *Ободовський О.Г.* Гідроморфологічний аналіз руслових процесів р. Тересви / О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, Є.С. Цайтц, В.В. Гребінь В.В. та ін. // Гідрологія, водні ресурси. – С. 86-93. Електронний ресурс. Джерело доступу: https://www.google.com.ua/search /77.121.11.22/ecolib/3/4/3.doc
10. *Ободовський О.Г.* Оцінка гідроморфологічного стану річок басейну Ужа за даними моніторингових досліджень та комплексу руслових розрахунків / О.Г. Ободовський, В.В. Онищук, О.Є Ярошевич // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – Т. 15. – К.: ВГЛ «Обрії», 2008. – С. 77–86.
11. *Попов И.В.* Деформации речных русел и гидротехническое строительство / И.В. Попов – Л.: Гидрометеоиздат, 1965. – 328 с.
12. *Розлач З.В.* Аналіз вертикальних руслових деформацій річок басейну Верхнього та Середнього Дністра / З.В. Розлач. – Автореф. дис..канд. геогр. наук: 11.00.047. – КНУ ім. Т.Шевченка. – К., 2008. – 19 с.
13. *Ромащенко М.* Водні стихії. Карпатські повені / М. Ромащенко, Д. Савчук – К.: Аграрна наука, 2002. – 304 с.
14. *Сельський В.* Природно-історичний аспект формування русла р. Бистриця/ В. Сельський, Л.Ковальська // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль. – №2. – 2007. – с. 26-30.
15. *Сидорчук А.Ю.*Морфология и динамика руслового рельефа / А.Ю. Сидорчук, А.Е. Михинов // Гидрология суши. Т. 5. (Итоги науки и техники ВИНИТИ АН СССР). – М.,1985. – с. 5-160.
16. Стрвяж. Інтернет-ресурс. Джерело доступу: https://ru.wikipedia.org/ wiki/Стрвяж
17. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т.2. Морфодинамика речных русел / Р.С. Чалов – М.: КРАСАНД, 2011. – 960 с.
18. *Чалов Р. С.* Речныеизлучины / Р.С. Чалов, А.С. Завадский, А.В. Панин. – М., 2004. – 353 с.
19. *Ющенко Ю.С.*Геогідроморфологічні закономірності розвитку русел. Монографія/ Ю.С.Ющенко. – Чернівці: Рута, 2005. – 319 с.
20. *Ющенко Ю.С.* Дослідження русла р. Прут на ділянці розвитку водозаборів м. Чернівці / Ю.С. Ющенко // Гідрологія, водні ресурси. – С.104-107. Електронний ресурс. Джерело доступу: https://www.google.com.ua/search /77.121.11.22/ecolib/3/4/3.doc
21. *Ярошевич О.Є.* Гідроморфологічна оцінка екологічного стану річок басейну Тиси в межах України. Автореферат дис. на здобуття наукового ступеня канд. геогр. наук. – К.: 2008. – 20 с.
22. *Яцишин А.* Етапи формування та геоморфологічна будова долини р. Стривігор у межах Передкарпаття / А. Яцишин, А. Богуцький, А. Плотніков // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2008. – Вип. 35. – С. 348-360.
23. *Charlton Ro.* Fundamentals of fluvial geomorphology. – Routledge, New York-2008. – p. 234. ISBN 978-0-415-33454-9.

MORPHOLOGY AND DYNAMICS OF CHANNEL STRYVIGOR RIVER ON THE PRE-CARPATHIAN HIGHWAY

G. Bayrak, U. Kovalchuk
Ivan Franko National University of Lviv

The article describes the morphological types and dynamics of the Stryvigore channel at the Pre-Carpathian hills. The studies were carried out on maps of 1910, 1937, 1958 and 1989, space images of 2008 and 2014. Time studies for 104 years showed that it was changed from strongly meandered to winding and straight forward, and again from wavy to meandering. At the beginning Twentieth century the number of gusts of the river was greater, but their step and length were smaller. We observe the cycle of development of the meander from the segmental (at the beginning of the century), sinusoidal (in the middle of the twentieth century) to the deployed (the beginning of the XXI century). Meanders elongated and turned to the right from the axis of the bottom. In the Soviet period, the meandering significantly decreased, there were many straight sections, the peaks of many meander died and existed in the form of old channels. This indicates an increase in the water content of the river at the peak of floods in the past, which led to the destruction of the meander and the alignment of the channel. The increase in the peaks of floods is associated with an increase in runoff on slopes where deforestation took place in the upper mountainous part of the Stryvigor Basin. At present, the ecosystem of the basin has been significantly improved, for the 15-year period of the XXI century, the river has restored the meandering.

Key words: morphology channel, channel dynamics, meander cycling, Stryvigor river.

УДК 551.4 /477/

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗБЕРЕЖЕННЯ І ГЕОТУРИСТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ МЕДОБОРСЬКИХ ТОВТР

Віталій Брусак, Катерина Москалюк
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна,
e-mail: brusak_vitaliy@ukr.net, zolotynka@ukr.net

Товтри – комплекс викопних рифових побудов міоцену, що утворює один із наймальовничіших краєвидів Поділля. У структурі Товтрової зони виділяють: головне пасмо (бар'єрний риф, сформований у пізньому бадені), окремі масиви Товтр (біогерми пізньобаденського віку, розташовані на схід від головного пасма), бічні товтри (біогерми ранньосарматського віку, розташовані на захід від головного пасма), території колишніх проток і лагун та проходи між окремими рифовими масивами, частина яких нині зайнята річковими долинами. Співвідношення та форма прояву у рельєфі зазначених елементів є основою детального геоморфологічного районування. У межах геоморфологічного району Подільських Товтр виділяємо три підрайони – Збаразький, Медоборський та Кам'янець-Подільський. Медоборський підрайон простягається між долинами річок Гнізна і Збруч.

У межах Подільських Товтр розташовано 85 об'єктів природно-заповідного фонду, за кількістю домінують ботанічні (20) та геологічні (19) пам'ятки природи. Найбільшу площу займають національний природний парк "Подільські Товтри" (261 316,0 га) і природний заповідник "Медобори" (9 516,7 га). У структурі ПЗФ Медоборських Товтр налічується 27 об'єктів – заповідник "Медобори", 10 заказників, 16 пам'яток природи, з яких 4 – геологічні.

Виділено особливо цінні геолого-геоморфологічні об'єкти Товтр (ділянки головного пасма Товтр і бічні товтри, відслонення рифогенних відкладів, скелі і скельні комплекси, каньйоноподібні ділянки річкових долин тощо). На території заповідника функціонує 3 еколого-пізнавальні стежки і музей природи для ознайомлення з цінними природними й історико-архітектурними, археологічними об'єктами регіону. Запропоновано оптимізувати територію заповідника "Медобори" та організувати еколого-пізнавальну стежку долиною р. Збруч.

Ключові слова: Медоборські Товтри, головне пасмо, бічні товтри, природно-заповідний фонд, особливо цінний геолого-геоморфологічний об'єкт, геотуризм.

Подільські Товтри – це унікальне геолого-геоморфологічне утворення на території Подільської височини. Унікальність Товтр пов'язана, по-перше, з їхнім походженням – це викопні рифові побудови середнього міоцену, які утворились у прибережних теплих водах Центрального Паратетису 13–18 млн. років тому та, по-друге, з доброю збереженістю і морфологічною вираженістю у сучасному рельєфі Поділля [4, 7, 8, 9]. Подільські Товтри простягаються з північного заходу на південний схід від смт Підкамінь (Львівська обл.) через Тернопільську і Хмельницьку області до долини р. Дністер більше ніж на 150 км, утворюючи один із наймальовничіших краєвидів Поділля.

© Брусак В., Москалюк К., 2017

У природничій літературі Товтрами прийнято називати увесь комплекс викопних рифових побудов Поділля, проте вони суттєво відрізняються за походженням, літологічним складом порід та морфологічними особливостями рельєфу. Структура Товтрової зони така: *головне пасмо Товтр*, сформоване як бар'єрний риф у пізньому бадені й перекрите органогенними спорудами раннього сармату; *окремі масиви Товтр* (біогерми пізньобаденського віку, які, імовірно, сформувались у лагунах, більшість із яких розмита або перекрита молодшими відкладами), розташовані на схід від головного пасма; *бічні товтри* (біогерми) ранньосарматського віку, розташовані, переважно, на захід від головного пасма; *території колишніх проток і лагун*, які відокремлювали свого часу зі сходу і заходу рифові споруди від суходолу й уздовж яких часто течуть сучасні річки Поділля; *проходи між окремими рифовими масивами*, частина з яких нині зайнята річковими долинами, а частина виповнена алювіально-дельтовими та континентальними (лесовими) відкладами [7, 9].

Співвідношення та форма прояву у рельєфі вище зазначених елементів Товтрової зони суттєво відрізняється в різних її частинах, що послугувало основою для детального геоморфологічного районування території Подільських Товтр. У межах геоморфологічного району Подільські Товтри К. Москалюк виділяє три підрайони – Збаразький (північна частина Подільських Товтр), Медоборський (центральна частина) та Кам'янець-Подільський (південна частина), які різняться за морфологічними і морфометричними особливостями рельєфу головного пасма та бічних товтр [8].

Медоборський (центральний) підрайон простягається від долини р. Гнізни (Тернопільська обл.) до р. Збруч і далі до смт Закупне (Хмельницька обл.). Головне пасмо формують масиви північно-західного простягання, які піднімаються над навколишньою територією на 50–80 м, а в долині Збруча на 100-120 м. Виразно виражена типова для Товтр асиметрія схилів: схил південно-західної експозиції дуже крутий (20-30°) зі скелястими виходами у привершинній частині, а північно-східний – пологий (5–10°). Бічні товтри представлені виразними крутосхилими горбами і пологими пагорбами ("могилками") заввишки відповідно 20-30 м та 5-10 м.

Різноманіття природоохоронних територій Подільських Товтр зумовлена їхніми геолого-геоморфологічними і ландшафтно-біотичними особливостями. У межах регіону розташовано 85 об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ), серед яких 16 – загальнодержавного значення. Аналіз структури ПЗФ Подільських Товтр свідчить, що за кількістю об'єктів домінують ботанічні (20) та геологічні (19) пам'ятки природи. Найбільшу площу, після національного природного парку (НПП) "Подільські Товтри" (261 316,0 га) і природного заповідника (ПЗ) "Медобори" (9 516,7 га), займають "Мільно-Бліхівський" (3 488,0 га) і "Малоберезовицько-Іванчанський" (2 553,0 га) загальнозоологічні заказники. У Медоборському підрайоні Подільських Товтр розташований ПЗ "Медобори" – категорія вищого рангу заповідності, 4 заказники загальнодержавного значення, 6 заказників місцевого значення, 16 пам'яток природи місцевого значення, з яких 4 – геологічні. Проте, природно-заповідний фонд даної території потребує оптимізації за рахунок створення нових об'єктів та розширення площі існуючих.

Мета дослідження – проаналізувати стан збереження геолого-геоморфологічних об'єктів на території Медоборських Товтр та розглянути перспективи їхньої охорони і використання в геотуризмі.

На території заповідника "Медобори" слід відзначити наступні *відслонення рифогенних відкладів* – скелі Івана Франка (масив гори Назарова, 403.2 м), скелясті уступи у привершинних частинах схилів гір Янцова (410.2 м) та Соколиха (403.8 м), потужні скелясті нагромадження на вершині гір Бохіт (413.9 м) та Дірява Скалка (рис. 1).

Сарматські органогенні споруди – товтри у межах ПЗ "Медобори" представлені групою мальовничих скелястих пагорбів поблизу с. Вікно. Абсолютні висоти цих товтр змінюються від 325–330 м (г. Любовня) до 350–360 м (г. Гостра Скеля).

До об'єктів геоморфологічної спадщини можна також зачислити *печери* і *цінні гідрологічні об'єкти*, де геоморфологічний чинник відіграє важливу роль [2]. На території Медоборів слід відзначити озерця Вікнини поблизу с. Вікно, джерела у гирлі "Сліпого яру", печеру "Перлина" в урочищі Пуща заповідника.

У центральній частині Товтр розташовано небагато промислових кар'єрів (1,5% території) біля сіл Максимівка, Галущинці та Лисогірка [1]. Після рекультивації вони можуть служити *еталонними розрізами* для вивчення геологічної будови Товтр. Потребують фахового опрацювання відслонення у "Сліпому ярі", які багаті на палеонтологічний матеріал.

У межах південно-західного макросхилу головного пасма Товтр розташована значна кількість кар'єрів, які розробляються місцевим населенням. На території заповідника "Медобори" розташовано декілька закинутих кар'єрів (поблизу гір Пуща, Янцова, Шотарня, Бохіт та ін.). Такі кар'єри можуть використовуватися для вивчення геологічної будови бічних товтр (наприклад, закинутий кар'єр у межах бічної товтри г. Гостра сьогодні є частиною еколого-пізнавальної стежки заповідника) та пізнання історії розвитку гірничої справи на території головного пасма (кар'єри у межах північно-західного схилу г. Назарова та ін.). Слід відзначити, що у межах центральної частини Товтр, поблизу сіл Крутилів і Кринцилів продовжують випалювати вапно традиційним способом, яким його випалювали ще у середньовіччі.

Проведені дослідження цінних геолого-геоморфологічних об'єктів заповідника і прилеглої території дозволили розробити пропозиції щодо включення в його склад низки ділянок, що репрезентують об'єкти геоспадщини:

- *група відокремлених пасм головного кряжу*, які розташовані на північний захід від крайньої північної межі Вікнянського лісництва. Сьогодні ці ділянки головного пасма Товтр охороняються у складі ботанічних заказників місцевого значення – "Гостра Могила №1", "Гостра Могила №2". Дані пасма мають характерні скельні виходи та є цікавими з геоморфологічної, палеонтологічної та ботанічної точок зору;
- *крутий структурно-денудаційний уступ* на ділянці від масиву гори Назарова до гори Луканська. На даному схилі розташована мережа закинутих кар'єрів, які можуть ілюструвати історію гірничого освоєння Товтрового пасма;
- *гора Луканська* (351,6 м) ілюструє особливості росту рифового пасма в умовах відступання сарматського басейну. Поверхня пасма г. Луканська

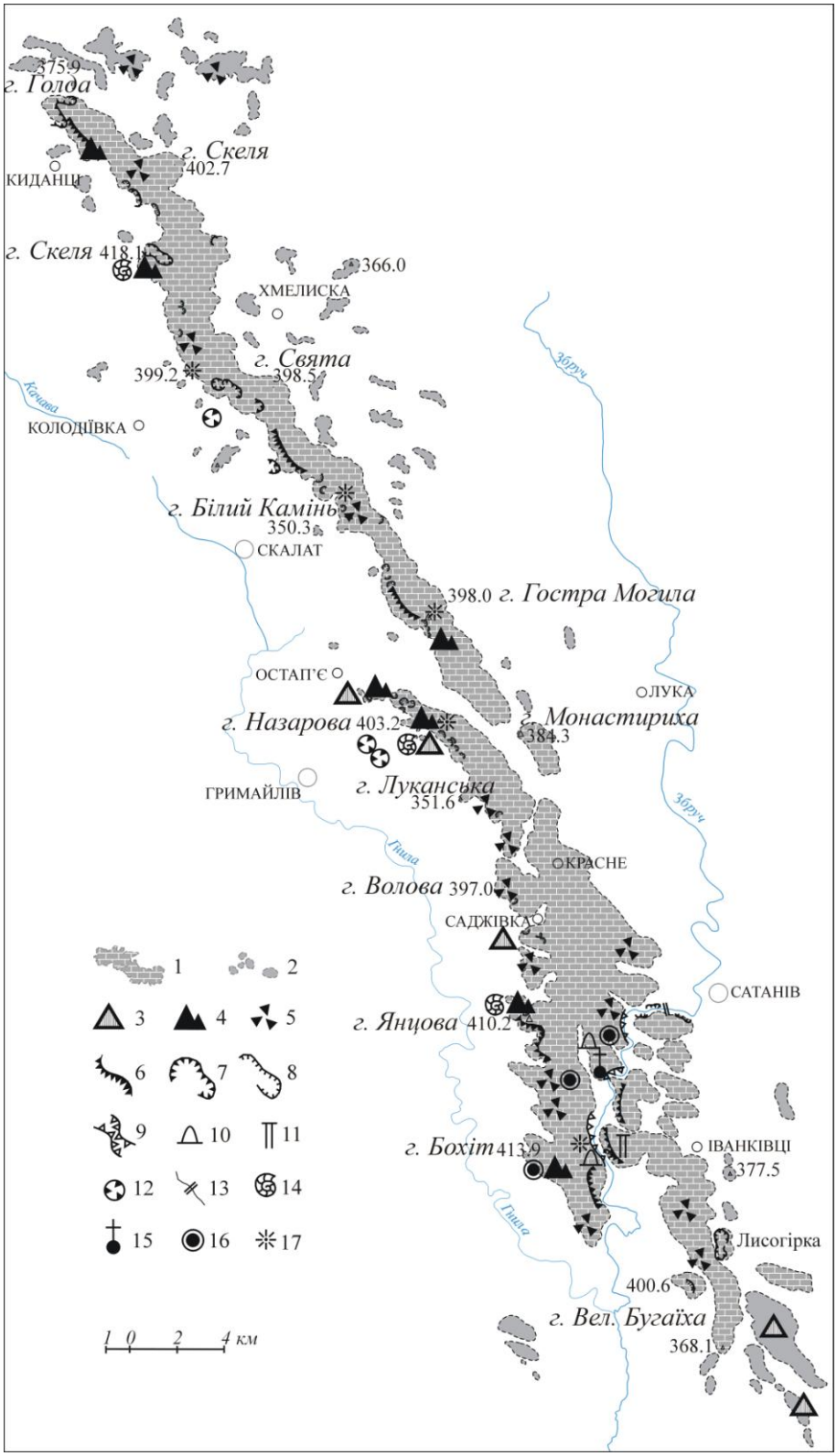

375.9
г. Голда
г. Скеля
402.7
КИДАНЦІ
г. Скеля 418.1
366.0
ХМЕЛИСКА
г. Свята
399.2
398.5
Збруч
Канава
КОЛОДІЇВКА
г. Білий Камінь
350.3
СКАЛАТ
398.0 г. Гостра Могила
ОСТАП'Є
ЛУКА
г. Назарова 403.2
г. Монастириха
384.3
ГРИМАЙЛІВ
г. Луканська
351.6
Збруч
Гнила
КРАСНЕ
г. Волова 397.0
САДЖІВКА
САТАНІВ
г. Янцова 410.2
г. Бохіт 413.9
ІВАНКІВЦІ
377.5
Гнила
Лисогірка
400.6
г. Вел. Бугаїха
368.1
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
1 0 2 4 км

Рис. 1. Цінні геолого-геоморфологічні об'єкти Медоборських Товтр.
Елементи Подільських Товтр: *1* – головне пасмо Товтр, *2* – бічні товтри; цінні геолого-геоморфологічні об'єкти Подільських Товтр: *3* – окремі товтри, *4* – скелі, *5* – розсипи невеликих (від 0,5–1,0 до 1,5–2,0 м) брил вапняку, *6* – скелясті уступи у привершинних частинах схилів головного пасма Товтр, *7* – діючі промислові кар'єри, *8* – закинуті кар'єри, *9* – каньйоноподібні ділянки річкових долин, *10* – печери, *11* – штольні, *12* – карстові озера, *13* – водоспади, *14* – цінні знахідки викопної фауни, *15* – скельно-печерні комплекси, *16* – давні городища, *17* – місця панорамного огляду.

вирівняна, видовжена у субширотному напрямку, у її привершинній частині є скельні виходи рифових вапняків ранньосарматського віку.

Потребує корегування також сучасна західна межа заповідника, яку доцільно провести вздовж підніжжя структурно-денудаційного уступу Товтр. У такому випадку ПЗ "Медобори" повністю включатиме територію центральної частини головного пасма Подільських Товтр та бічні товтри.

Територія центральної частини Подільських Товтр має великий ресурсний потенціал для розвитку рекреацій, спортивного та оздоровчого туризму. Тут розташовані дитячий табір поблизу с. Максимівка та санаторій "Подільські Товтри" біля с. Крутилів. У межах центральної частини Подільських Товтр розташовані цікаві архітектурні й археологічні об'єкти – руїни замку у смт Скалат, музей Івана Пулюя у смт Гримайлів, давні городища та капища у межах головного пасма Товтр тощо.

Рекреаційне використання території повинно бути організованим та чітко спланованим, щоб не завдавати шкоди унікальним природним комплексам Подільських Товтр. У заповіднику "Медобори" діє кілька науково-пізнавальних стежок, які щороку відвідує значна кількість туристів. У межах цих маршрутів можна побачити цінні геолого-геоморфологічні об'єкти Товтр – г. Бохіт, г. Пуща, група бічних товтр, долина р. Збруч, печера "Перлина", озерця Вікна.

На основі польових спостережень та опрацьованих літературних джерел у межах ПЗ "Медобори" та прилеглих територій можна виділити наступні *особливо цінні геолого-геоморфологічні об'єкти*, придатні для проведення ґрунтовних наукових досліджень та науково-пізнавальних екскурсій:

- фрагмент *урочища Північне Волове* (Вікнянське лісництво заповідника). На цій ділянці вершинна поверхня головного пасма представлена вузьким (до 200 м) злегка опуклим гребенем, ускладненим скелястими виходами вапняків потужністю 0,2–0.5 м. Ділянка масиву Волове наглядно ілюструє форми рельєфу, які характерні для головного Товтрового пасма нижчого гіпсометричного рівня – 396-397 м;
- у глинищі біля с. Калагарівка у долині р. Збруч виявлена *давня стоянка*. Знайдено кераміку, яка датується 3500 р до н.е. та 700-800 р до н.е., та кремневі скребки і ніж (визначення проф. О. Ситника);
- *гора Янцова* (Краснянське лісництво заповідника). Для г. Янцова (410.2 м) характерна вирівняна широка поверхня округлої форми. На ділянці є досить цікаві скельні виходи вапняків, які приурочені до крутого схилу південно-західної експозиції. Видима потужність рифових вапняків тут досягає 20–25 м, їхні відслонення оконтурюють майже всю привершинну ділянку схилу.

Поверхня порід кавернозна, з численними кишенями і ніздрями, трапляються невеликі ніші та гроти (розміром до 0,2–0,5 м). Добре простежується система тріщин, якими вапняки розпадаються на окремі блоки. На схилі північної експозиції є закинуті, частково задерновані кар'єри. Ділянка цікава для ознайомлення з геологічною будовою головного пасма Товтр;

- ділянка *головного пасма Товтр масиву г. Соколиха* (410,0 м) цікава у багатьох аспектах. Тут простежуються основні гіпсометричні рівні головного пасма та приурочені до них виходи вапняків різної потужності. До привершинної частини крутого схилу г. Соколиха до долини Збруча приурочені крупні, висотою до 22 м скельні виходи вапняків. Виходи такої ж потужності, ускладнені системою тріщин і гротом, спостерігаються у при вершинній частині г. Скалка. На нижчому гіпсометричному рівні (360 – 350 м), який своєрідною сходинкою обмежує з західного боку підняття Соколихи, спостерігаються розсипи уламків вапняку розміром від 0,2– 0,5 м до 2 м. З г. Соколиха відкривається краєвид на долину річки Збруч (єдине місце у Городницькому лісництві, де є оглядовий пункт, оскільки пасмо заліснене) (рис.1);
- *меандра р. Збруч* неподалік урочища Замчиска. Як правило, західний схил долини Збруча в межах Товтрового пасма досить високий (до 80 м відносної висоти) і досягає крутизни 35-40°. Можна припустити, що на даному відрізку Збруч змістився на схід від крутого схилу, залишаючи в рельєфі давню врізану меандру, відділену від сучасної долини ріки горбом ерозійно-денудаційного типу. На вершинній поверхні останця спостерігається своєрідний грибоподібний виступ порід, збудований порівняно стійкими рифовими вапняками.

На території заповідника функціонує *три еколого-пізнпвальні стежки*: "Гора Гостра", "Бохіт", "До Пущі відлюдника". Екологічні стежки "Бохіт" і "До Пущі відлюдника" обладнані інформаційними зупинками і вказівниками, описані в окремих буклетах [11]. Перспективою заповідника є розробка екопізнавальної стежки уздовж долини Збруча, з включенняи до її маршруту відслонень і джерел у "Сліпому ярі", врізаної меандри з ерозійно-денудаційним горбом, розрізів алювіальних відкладів тощо.

У заповіднику діє *музей природи*. Представлені у музеї експонати досить повно репрезентують біорізноманіття регіону і дозволяють знайомити відвідувачів із ним без будь-якого додаткового навантаження на його територію в різні пори року. Розташований музей в адміністративному корпусі заповідника у смт Гримайлів у пристосованому приміщенні площею 30 м^2. У ньому 121 експонат хребетних тварин: 4 – риб, 5 – земноводних, 7 – плазунів, 76 – птахів, 29 – ссавців, а також 45 гнізд птахів, 4 гнізда ссавців, колекція деревних (22) та кущових (18) порід, 60 зразків грибів, об'ємний гербарій рослин, колекція викопних порід, археологічна експозиція, 13 стендів: гербарні зразки мохів, лишайників, рослин та експозиція комах [11].

У конторах Вікнянського, Городницького і Краснянського лісництв (природоохоронних науково-дослідних відділень) створені екоосвітні куточки з інформацією про ПЗ "Медобори" та цінні об'єкти живої і неживої природи на його території.

Отже, у межах Медоборських Товтр наявна низка унікальних, мальовничих форм та елементів форм рельєфу викопних органогенних побудов. Важливою є

оцінка геолого-геоморфологічних об'єктів як чинника, що зумовлює біорізноманітність заповідних територій. У ході планування територіальної структури та розширення площ заповідних територій важливо звертати увагу на природні межі об'єктів, їхню геологічну та геоморфологічну будову. Для Медоборських, як і для Подільських, Товтр загалом, актуальні питання інвентаризації особливо цінних геолого-геоморфологічних об'єктів та розробка на їхній основі екоосвітніх та екотуристичних маршрутів [2, 6, 11].

До перспективних завдань щодо дослідження, збереження й використання геолого-геоморфологічної спадщини Подільських Товтр необхідно віднести: 1) проведення великомасштабного геологічного картографування з виділенням цінних у науково-освітньому аспекті відслонень порід (місця документації); 2) проведення інвентаризації і паспортизації особливо цінних геолого-геоморфологічних об'єктів; 3) оцінювання впливу георізноманітності Товтрового пасма на біотичне і ландшафтне різноманіття та розбудову елементів екомережі [3, 10]; 4) розбудова мережі екоосвітніх і екотуристичних маршрутів на базі цінних геолого-геоморфологічних об'єктів та створення відповідної інформаційно-освітньої інфраструктури для популяризації геоспадщини Товтр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Брусак В.П.* Гірничодобувне природокористування у межах Подільських Товтр / К.Л. Москалюк, В.П. Брусак // Наук. зап. Вінницьк. пед. ун-ту. Серія: географія. – 2010. – Вип. 21. – С.189–196.
2. *Брусак В. П.* Перспективи створення геопарку на території Подільських Товтрів / В. Брусак, К. Москалюк // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2012. – Вип. 40. – С. 132–141.
3. *Брусак В. П.* Перспективи формування природоохоронної системи Поділля / В. Брусак, Р. Гнатюк, Ю. Зінько / Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Серія: географія. – 1998. – №2. – С. 180–187.
4. *Геренчук К. И.* Подольские Толтры (геоморфологический очерк)// Изв. Всесоюз. геол. об-ва – 1949. – Т. 81, вып. 5. – С. 325–329.
5. *Зінько Ю. В.* Методологічні і методичні підходи до охорони рельєфу: міжнародний і вітчизняний досвід // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2013. – Вип. 41. – С. 140–152.
6. *Зінько Ю. В.* Природоохоронні геоморфологічні об'єкти у структурі геотуризму західної України / Ю. Зінько, О. Шевчук // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2008. – Вип. 35. – С. 94–104.
7. *Королюк И. К.* Подольские Толтры и условия их образования // Труды Ин-та геол. наук АН СССР. Сер. геол. – 1952. – Вып. 110, № 56. – 120 с.
8. *Москалюк Е.* Подольские Толтры: риф на суше. Анализ рельефа для оптимизации природопользования / Екатерина Москалюк. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. – 146 s.
9. *Рудницький С.* Знадоби до морфології Подільського сточища Дністра. – Вид-во НТШ, 1912. – 311 с.
10. *Царик Л.* Перспективна екомережа Поділля: конструктивно-географічні особливості проектування і створення картографічних моделей структурних

елементів / Л. Царик // Наук. зап. Терноп. пед. ун-ту. Серія: географія. – 2007 – № 2. – С. 199–206.
11. *Шевчук О.М.* Використання геолого-геоморфологічної спадщини природного заповідника “Медобори” для популяризації наук про Землю / О.М. Шевчук, О.П. Мурська, Г.І. Оліяр // Охорона і менеджмент об’єктів неживої природи на заповідних територіях: матер. міжнар. наук.-практ. конф. “Охорона і менеджмент об’єктів неживої природи на заповідних територіях”. – Гримайлів ; Тернопіль: “Джура”, 2008. – С. 328–331.

THE MODERN SITUATION AND PERSPECTIVES OF RESERVING AND GEOTOURISTIC UTILIZATION OF MEDOBORSYI TOVTRY GEOLOGY-GEOMORPHOLOGIC OBJECTS

V. Brusak, K. Moskalyuk
Ivan Franko National University of Lviv
Doroshenko St. 41, Lviv, UA-79000, Ukraine

Tovtry – is a complex of Miocene fossils reef buildups which rise in a scenic ridge and hills above the surrounding plains of Podillya region. The Tovtry zone consists of main ridge (the late Baden barrier reef), isolated Tovtry hills (the late Baden bioherms, located east of the ridge), isolated tovtry (the early Sarmat bioherms, located west of the main ridge), the territories of the former channels, lagoons and passes between hills, where the modern rivers flows. The correlation and form of relief of Tovtry zone elements are the basis of detailed geomorphologic zoning. Within geomorphological area of Podillian Tovtry distinguish three subdistricts – Zbarazh, Medobory and regions. The Kamyanets-Podilskyi Tovtry is stretching from river Gnizna to Zbruch.

Within Podillian Tovtry are 85 objects of natural reserve fund (NRF), dominated by the number of botanical (20) and geological (19) natural monuments. The largest area is occupied by national nature park «Podilski Tovtry» (261 316,0 ha) and nature reserve «Medobory» (9 516,7 ha). The structure of NRF of Medoborskyi Tovtry is – nature reserve «Medobory», 10 reserves, 16 natural monuments (4 geological).

The particularly valuable geological and geomorphological objects of Tovtry (plots of main Tovtry ridge and isolated tovtry hills, exposures of reef rocks, rocks complexes, river canyons etc.) have been chosen. The 3 ecological trails and the museum of nature for exploring the valuable natural, historical, architectural and archaeological sites has been designed in the territory of reserve «Medobory». The optimization territory of reserve «Medobory» and the organization ecological trails in valley of the river Zbruch has been proposed.

Key words: Medoborski Tovtry, main ridge, isolated tovtry hills, natural reserve fund, outstanding geology-geomorphologic objects, geotourism.

УДК 551.436:551.796

ДЕСЯТЬ ПОЗИЦІЙ ЗА РІЧКОВЕ ПОХОДЖЕННЯ ВЕРХНІХ (СУПІЩАНО-СУГЛИНИСТИХ) ГОРИЗОНТІВ ПЛЕЙСТОЦЕНОВИХ ТЕРАС УКРАЇНСЬКОГО ПЕРЕДКАРПАТТЯ ТА СЕРЕДНЬОГО ПРИДНІСТЕР'Я (частина 4)

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

Стаття присвячена розгляду літологічних особливостей відкладів супіщано-суглинистих горизонтів терас Українського Передкарпаття та Середнього (Подільського) Придністер'я як свідчень їх річкового походження. Наведено нові факти та узагальнення, а також деякі літературні відомості та висновки, які підтверджують уявлення про переважно річкове (заплавне) походження відкладів так званих лесових покривів місцевих терас. Розглянуто особливості розміщення лесоподібних терасових відкладів, їх склад і властивості, а також включення крупних уламків у верхніх частинах вододільних розрізів терас. Звернено увагу на те, що ознаки лесоподібних порід, як і потужності товщ, що складені ними, залежать від приналежності терас до тієї чи іншої річкової долини, окремих відрізків протяжних річкових долин, а також від віку тераси. Ці залежності, найкраще проявлені у районі Галицького Придністер'я, де констатовано значні відмінності у вигляді та гранулометричному складі пилуватих відкладів терас Дністра, його карпатських і опільських допливів, знаходять просте і логічне пояснення у разі визнання річкового походження материнських відкладів лесів. На користь уявлення про переважно річкове походження відкладів лесових покривів місцевих терас свідчать і результати мінералогічних досліджень, згідно з якими: 1) склад важких мінералів у пилуватих відкладах і у піщано-галечникових горизонтах терас у якісному та кількісному аспектах подібний; 2) існує генетичний зв'язок дрібнозернистого матеріалу передкарпатських лесів з продуктами звітрення флішу Карпат; 3) породи вищих терас містять менше порівняно нестійких мінералів; 4) мінералогічні провінції, виділені за результатами вивчення лесових покривів терас, співпадають з долинами великих річок. Є вагомі підстави вважати, що включення гальки та гравію, властиві для різних інтервалів розрізів супіщано-суглинистих покривів терас, приурочених до вершинних поверхонь межиріч, є наочним підтвердженням їх річкового походження.

Ключові слова: лес, лесоподібні відклади, долина Дністра, Середнє Придністер'я, передгір'я Карпат.

Вступ. Пропонована стаття є продовженням серії опублікованих праць [1–3], що містять більш чи менш переконливі підтвердження річкового (заплавного) походження супіщано-суглинистих відкладів так званих лесових покривів, приурочених до плейстоценових терас Українського Передкарпаття та Середнього (Подільського) Придністер'я. Стаття розкриває зміст чергового, восьмого розділу, який поділено на три підрозділи, позначені цифрами 8.1–8.3. Загальна назва розділу – **"Літологічні особливості відкладів супіщано-суглинистих горизонтів терас"**.

© Гнатюк Р., 2017

8.1. Гранулометричний склад і властивості лесоподібних порід, їх роль у будові супіщано-суглинистих горизонтів терас.

В процесі візуального вивчення розрізів супіщано-суглинистих горизонтів терас Українського Передкарпаття та прилеглої частини Волино-Подільської височини легко зауважити, що породи так званих лесових (ґрунтово-лесових) покривів терас пригірської частини Передкарпаття зазвичай мало похожі на леси і є або нелесовими породами, або лесоподібними суглинками і супісками, що мають лише деякі ознаки лесів – відповідне (жовтувате) забарвлення, відсутність добре вираженої шаруватості, пилуватий гранулометричний склад. Породи, які можна вважати лесовими, частіше трапляються у верхніх частинах розрізів терасових відкладів зовнішньої частини Передкарпатської алювіальної рівнини. Проте і тут типові леси не мають визначального значення у будові ґрунтово-лесових товщ плейстоценових терасових рівнів Передкарпатської височини.

Схожий висновок щодо співвідношення лесів і нелесових суглинків в українській частині Передкарпатської терасової рівнини зроблений Г. Тейссейром, за спостереженнями якого у Східному (Українському) Підкарпатті домінують так звані терасові суглинки, відмінні від типових лесів і лесоподібних порід [15, с. 69]. Г. Тейссейр звертає увагу і на специфіку передкарпатських лесів – їхню відмінність від лесів Волино-Подільської височини.

Аналіз просторового розміщення терасових лесів і лесоподібних порід Передкарпаття та прилеглої частини Волино-Подільської височини, здійснений з урахуванням їх характерних ознак і товщини шарів, складених ними, вказує на те, що особливості цих порід, як і потужності лесових товщ – типові та максимальні, залежать від приналежності місцевих терас до тієї чи іншої річкової долини, окремих відрізків протяжних річкових долин, а також від віку тераси.

Залежність першого типу виразно проявляється в центральній частині Українського Передкарпаття у разі зіставлення розрізів близьких за віком й одновікових терас, розміщених у долині Дністра (Жидачівське та Галицьке Придністер'я) та у долинах його головних карпатських допливів – Стрия, Свічі, Лімниці та Бистриці.

Лесоподібні терасові відклади Придністер'я часто творять більшу частину розрізу верхніх, супіщано-суглинистих горизонтів терас, мають властиве лесам блідо-жовте забарвлення, порівняно легкі і пористі, місцями макропористі та борошнисті, легко розтираються в руках і швидко розмокають у воді, містять прошарки супіску та піску, часто бувають карбонатні і піскуваті.

У долинах карпатських рік схожі на лес породи представлені головно важкими безкарбонатними суглинками, що творять порівняно малопотужні (до 2–3 м, рідко більше) шари у верхніх частинах розрізів терасових відкладів. Ці породи неоднорідно смугасто й плямисто забарвлені з переважанням коричнювато-жовтих, жовтувато-коричневих, сизуватих і буруватих тонів, мають помітно важчий гранулометричний склад, зумовлений значним вмістом мулистих і дрібнопилуватих частинок, є щільнішими та менш пористими, в більшій мірі оглеєні й озалізнені, часто містять залізисті кірки, залізисті та залізисто-манганові конкреції різних розмірів і форм. Породи цього літологічного типу названі [12] перикарпатською відміною лесів. Своєрідний прикарпатський регіональний тип порід

лесової формації України (лесові породи терасової рівнини Передкарпаття, серед яких переважають важкі безкарбонатні суглинки та глини), виділений також І. Соколовським [8, с. 178].

Значні відмінності у механічному складі та властивостях порід покривних горизонтів терас пригірської і придністерської частин Передкарпатської височини зумовили не менш помітні відмінності у вигляді типових викопних ґрунтів, наявних у цих покривах, і мали визначальний вплив на просторову диференціацію сучасного ґрунтового покриву у межах цього регіону.

Зазначені вище відмінності між типовими літологічними ознаками лесових порід зазначеного відрізку долини Дністра та долин його карпатських допливів легко виявити, порівнюючи лесові горизонти дністерських терас, розкриті і вивчені [11] у відомих відслоненнях Галицького Придністер'я (розрізи Галич, Єзупіль, Маріямпіль, Довге), із розрізом Загвіздя, приуроченим до тераси Бистриці Солотвинської. Слід зазначити, що останній розріз розміщений неподалік від плейстоценової долини Дністра на терасі, одновіковій із його галицькою терасою [3], і представляє типове відслонення прикарпатських покривних відкладів, складених важкими суглинками та глинами. Тут, як і в багатьох інших розрізах порівняно високих терас пригірської частини Передкарпатської височини, схожі на лес породи можна виділити лише у верхній частині покриву терасових суглинків – у межах верхнього лесового горизонту. Породи інших міжґрунтових шарів, розміщених у верхній і середній частинах (до глибини 15 м) цього покриву, лише умовно можна вважати лесовими, беручи до уваги їх механічний склад.

Залежність літологічних особливостей лесів Передкарпатської височини від віку річкових терас проявляється, зокрема, у тому, що більш-менш схожі на лес породи характерні для розрізів порівняно молодих, неоплейстоценових терас, тоді як відклади давніших терас є надто глинистими та щільними, сильно оглеєні й озалізнені (на це звертає увагу М. Демедюк [5], зазначаючи, що у Передкарпатті алювіальні лесові породи приурочені до певних терасових рівнів і фактично відсутні у розрізах найдавніших терас). Легко зауважити і те, що в зовнішній частині Передкарпатської височини відклади лесового покриву наймолодшої плейстоценової тераси Дністра та багатьох його карпатських допливів є найбільш піскуватими. Значна піскуватість властива породам покривних горизонтів терас опільських рік Жидачівсько-Галицького Придністер'я. Місцями у їхніх розрізах, приурочених до низьких терас, переважають супіски та пилуваті піски. Плейстоценові відклади цих терас – як покривні, так і руслові, за основними літологічними ознаками є повною протилежністю до терасових відкладів карпатських приток Дністра. А відклади дністерських терас – у просторовому та літологічному аспектах – є проміжними.

Значні відмінності у вигляді та гранулометричному складі пилуватих порід різних долин і терас Передкарпатської алювіальної рівнини та прилеглої частини Опілля знаходять просте пояснення у разі визнання їх річкового (заплавного) походження – річки з різними характеристиками (водність, ухил, гідрологічний режим, тип русла), за різних геолого-геоморфологічних умов (літологія корінних і покривних відкладів у межах річкових басейнів, енергія рельєфу тощо) мали б нагромаджувати заплавні та руслові відклади, відмінні за літологічними ознаками.

Зазначені вище просторові співвідношення й залежності слід розглядати як *переконливе свідчення* на користь річкового походження відкладів супіщано-суглинистих горизонтів терас.

8.2. Мінералогічний склад.

І. Соколовський [7], узагальнюючи й аналізуючи відомості щодо мінералогічного складу піщаних і пилуватих фракцій суглинків і лесових порід річкових терас Українського Передкарпаття та Подільського Придністер'я, робить такі висновки:

1) породи вищих терас містять менше порівняно нестійких мінералів, які заміщаються дисперсною глинистою речовиною; крім того, у лесових породах високих терас зростає роль гідрооксидів заліза та мангану;

2) мінералогічні склади суглинистої та піщано-галечникової частин розрізів терас зв'язані поступовими переходами;

3) існує певна залежність між складом піщаних фракцій лесових порід різних ділянок долин Дністра і Прута і складом корінних порід їхніх басейнів. Наприклад, на прикарпатській ділянці обох долин спостерігається підвищений вміст гранатів, рогової обманки та інших акцесорних мінералів, що відповідає підвищеному вмісту цих мінералів у корінних породах Карпат.

Сучасні дослідження складу важких мінералів опорних лесових розрізів польського й українського передгір'я Карпат [10] засвідчили домінуючу роль двох мінеральних груп – гранату та слюди – і фактично підтвердили генетичний зв'язок дрібнозернистого матеріалу місцевих лесів з продуктами звітрення флішу Карпат.[1]

На тотожність мінералогічного складу терасових суглинків і місцевих корінних порід звертає увагу А. Хубка, аналізуючи склад важких мінералів опорних лесових розрізів Молдови [9], розміщених переважно у долині Дністра.

А. Хубка, беручи до уваги склад теригенних компонентів в лесових породах Молдови, виділив три мінералогічні провінції, приурочені до головних річкових долин країни – Припрутську, Придністерську та Придунайську (назви провінцій наші).

Другий висновок І. Соколовського підтверджують і доповнюють результати детальних мінералогічних досліджень терасових відкладів Передкарпаття та Подільського Придністер'я [14], згідно з якими склад важких мінералів у пилуватих відкладах усіх досліджених розрізів (Перемишль, Дубрівка, Галич, Загвіздя, Довге-Копань, Мамалига, Скала-Подільська, Вендичани) і у піщано-галечникових горизонтах терас у якісному та кількісному аспектах подібний.

Наведені узагальнення й висновки щодо мінералогічного складу терасових відкладів Українського Передкарпаття, Подільського Придністер'я й Молдови, розглянуті разом, в більшій мірі відповідають уявленню про те, що у транспор-

[1] Розміщення головної області живлення для дрібнозему передкарпатських лесів у прилеглій частині Карпат стало підставою для визначення напрямку місцевих вітрів, які забезпечували транспортування пилуватого матеріалу з південного заходу на північний схід [10, рис. 27], перпендикулярно до простягання гір. Утім, більш переконливим було б припущення про те, що матеріал для утворення лесів із гір на передгір'я Карпат виносили карпатські ріки, а не вітри.

туванні та нагромадженні осадів супіщано-суглинистих покривів місцевих терас головну роль відігравали алювіальні, а не еолові процеси[2].

Отже, результати мінералогічних досліджень підтверджують погляди, згідно з якими відклади так званих лесових покривів місцевих терас мають переважно річкове походження.

8.3. Включення поодиноких крупних уламків і скупчень крупноуламкового матеріалу у верхніх частинах розрізів терасових відкладів.

Включення крупноуламкового матеріалу у товщі супіщано-суглинистих відкладів річкових терас Передкарпаття та Подільського Придністер'я виступають зазвичай у вигляді осібно розміщених уламків (галька, гравій, брили, валуни). Рідше трапляються скупчення гальки та гравію, що мають вигляд лінзоподібних прошарків, лінз і гнізд (рис.1).

Включення обох типів можуть бути розміщені серед піщаних або суттєво піскуватих порід, а також у середовищі суглинистих відкладів, нагромаджених у порівняно спокійних і стабільних умовах. Уламки зазвичай представлені породами, принесеними із Карпат. У районі Подільського Придністер'я місцями трапляються уламки подільських порід. Тобто, петрографічний склад крупноуламкового матеріалу, наявного в товщах супіщано-суглинистих терасових відкладів, проблематичних щодо з'ясування їхнього генезису, відповідає петрографічному складу алювію руслових (зазвичай галечникових) горизонтів місцевих терас.

Звісно, що включення обкатаного крупноуламкового матеріалу у супіщано-суглинистій товщі надгалечникових горизонтів терас не завжди пов'язані з річковими (заплавно-русловими) процесами і тому не завжди засвідчують річкове походження відкладів, які уміщують крупні уламки. Ці відклади можуть мати різне походження, зокрема, делювіальне, делювіально-соліфлюкційне, пролювіальне.

Для генетичної інтерпретації "уламковмісних" відкладів і шарів, здійснюваної безпосередньо у полі, важливо упевнено й правильно визначити геоморфологічну позицію конкретного розрізу та шару (і не лише сучасну, а й ту, яка існувала під час утворення того чи іншого шару чи ярусу лесу), приуроченого до річкової тераси. Для цього необхідно вивчати структуру супіщано-суглинистих покривів та особливості залягання й будови "уламковмісних" шарів, з'ясовувати співвідношення цих шарів із давнім і сучасним рельєфом. Утім, як засвідчує досвід власних досліджень, для попередніх висновків про генезис "уламковмісних" відкладів і шарів зазвичай достатньо визначитись із позицією розрізу у сучасному нам рельєфі.

---

[2] У цьому протиставленні можливий і компромісний варіант. Наприклад, можна припускати, що джерелом лесового матеріалу були заплавні відклади карпатських рік, які в процесі їхнього висихання переносились місцевими вітрами на розташовані неподалік надзаплавні тераси. Таке припущення зробили автори головного розділу монографії [11, с. 110], інтерпретуючи результати аналізу складу важких мінералів потужного лесового горизонту, що розміщений у середній частині відомого галицького відслонення однойменної тераси Дністра. Ці ж автори, розглядаючи особливості мінералогічного складу шаруватих відкладів цього горизонту лесоподібних порід (на підставі макроскопічних ознак їх визначено як озерні утворення), зазначають, що вони більше пасують для середовища плинучих, а на стоячих вод [11, с. 109].

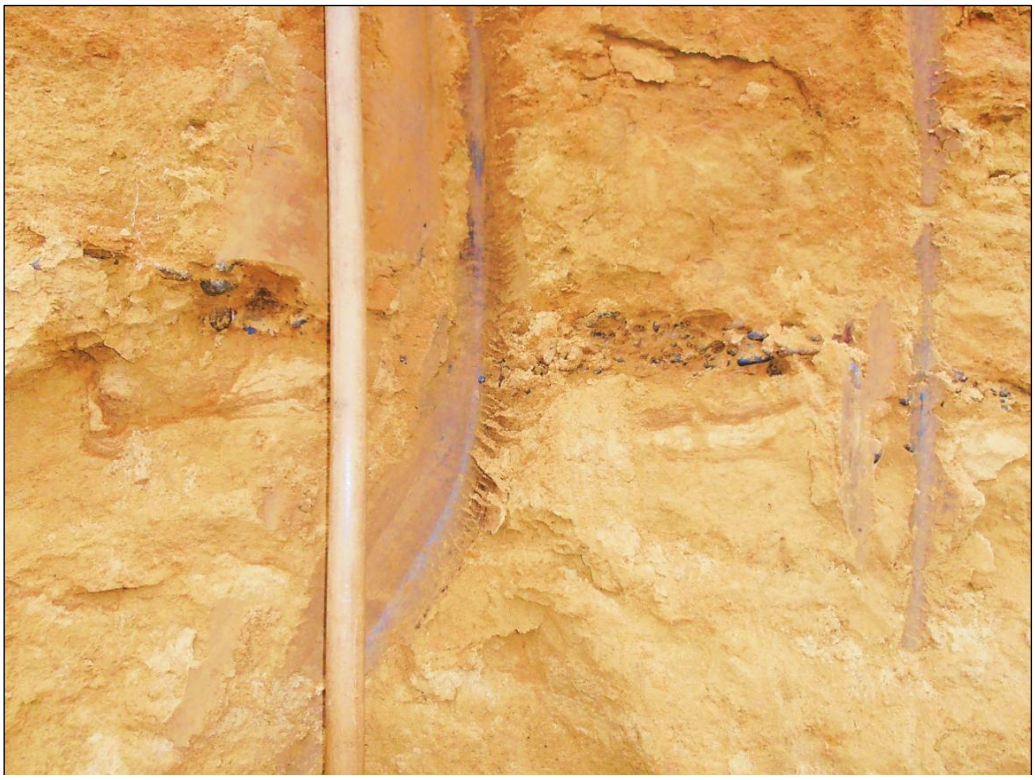


Рис. 1. Скупчення гальки та гравію карпатських порід у вигляді лінзи. Нижня частина товщі супіщано-суглинистих відкладів наддолинної тераси Дністра, розкрита біля західної околиці с. Синьків (Заліщицьке Придністер'я)

Для генетичної інтерпретації "уламковмісних" відкладів і шарів, здійснюваної безпосередньо у полі, важливо упевнено й правильно визначити геоморфологічну позицію конкретного розрізу та шару (і не лише сучасну, а й ту, яка існувала під час утворення того чи іншого шару чи ярусу лесу), приуроченого до річкової тераси. Для цього необхідно вивчати структуру супіщано-суглинистих товщ і особливості залягання й будови "уламковмісних" шарів, з'ясовувати

Наприклад, якщо розрізи супіщано-суглинистих горизонтів терас займають вершинне (вододільне) положення, тобто, товща терасових відкладів підстеляє вершинну поверхню, обмежену з усіх боків спадними схилами, то пов'язувати зазначені вище включення крупноуламкового матеріалу з діяльністю схилових чи пролювіальних процесів проблематично. Те ж саме можна сказати про включення крупних уламків, наявні у розрізах, що розміщені у фронтальній частині річкової тераси поза межами сучасних конусів винесення, делювіальних, делювіально-соліфлюкційних і інших шлейфів, приурочених до тильних частин терас.

У таких ситуаціях включення крупноуламкового матеріалу, наявні у розрізах супіщано-суглинистих горизонтів терас, слід розглядати як свідчення річкового походження відкладів, які уміщують цей матеріал, бо перенесення вітром гальки чи крупного гравію можна вважати малоймовірним або й неможливим взагалі – залежно від конкретної геолого-геоморфологічної ситуації, в якій локалізований

розріз терасових відкладів, його “уламковмісні” відклади та шари. Мабуть тому сучасні дослідники, які вважають ці відклади субаеральними, вперто “не помічають” включень крупноуламкового матеріалу, даючи ґрунтовні літолого-стратиграфічні описи опорних лесових розрізів Придністер’я, які займають вершинне положення.

Загалом, беручи до уваги наявність “проблемних уламків” у верхніх частинах розрізів супіщано-суглинистих горизонтів терас, необхідно шукати прийнятні варіанти відповідей одразу на два питання:

1) який агент/процес міг привнести крупні уламки у середовище нагромадження дрібноуламкових відкладів?;

2) звідки принесений обкатаний крупноуламковий матеріал – де було/є його джерело – і що воно собою являло?

Зазначимо, що включення крупних уламків порівняно часто трапляються в нижніх частинах розрізів супіщано-суглинистих горизонтів терас – в інтервалі до 3–4 м над покрівлею руслового алювію. Місцями проявляється приуроченість крупноуламкового матеріалу до верхньої половини гідроморфного алювіального ґрунту, характерного для нижньої частини розрізів супіщано-суглинистих горизонтів терас і для високої голоценової заплави. Досить часто знаходимо ці уламки безпосередньо над покрівлею таких ґрунтів серед лесоподібних відкладів чи ґрунтових порід (добре прогумусованих відкладів, суттєво перероблених процесами сингенетичного ґрунтоутворення). Останні зазвичай завершують розріз похованого алювіального ґрунту, утвореного у процесі формування заплави.

Показовим щодо наявності різних включень крупноуламкового матеріалу у товщі давніх заплавних відкладів середнього Дністра є відслонення його наддолинної тераси, розміщене біля західної околиці с. Синьків (Заліщицьке Придністер’я).

Розріз приурочений до північного краю виробки під велику нову теплицю, яка закладена південніше автодороги Кулаківці–Синьків і розкриває будову нижньої частини товщі супіщано-суглинистих відкладів високої (близько 105 м над рівнем води) тераси Дністра, суттєво зниженої у районі відслонення. У стінках цієї виробки, що простягаються на сотні метрів, простежено потужний похований ґрунт жовтоземного типу, розміщений на певній абсолютній висоті (близько 221 м). Ґрунт підстелений шаром лесоподібних суглинків і супісків з прошарками тонкозернистого піску, його вигляд помітно змінюється за простяганням відслонення. Нижче залягає галечниковий горизонт, частково розкритий на рівні дна котловану. Від покрівлі похованого ґрунту до галечникового горизонту тераси близько 4 м. У ґрунті, головно у його нижній частині, доволі часто трапляються включення поодиноких уламків (рис. 2), представлені галькою та гравієм карпатських порід. Місцями у супіщано-суглинистому субстраті присутні скупчення обкатаного крупноуламкового матеріалу у вигляді прошарків і лінз (див. рис 1). У горизонті важких суглинків, які перекривають похований ґрунт, попри значну протяжність відслонення, крупних уламків не виявлено.

Заслуговує на увагу і той факт, що включення крупноуламкового матеріалу не виявляють приуроченості до шаруватих суглинків і супісків, розміщених в основі синьківського розрізу, і не супроводжуються лінзами чи прошарками піску, тому є явно чужими для свого супіщано-суглинистого оточення.

В північно-західній частині синьківського відслонення терасових відкладів дещо нижче покрівлі похованого ґрунту розкрито брилу червоноколірного девонського пісковику (рис. 3).

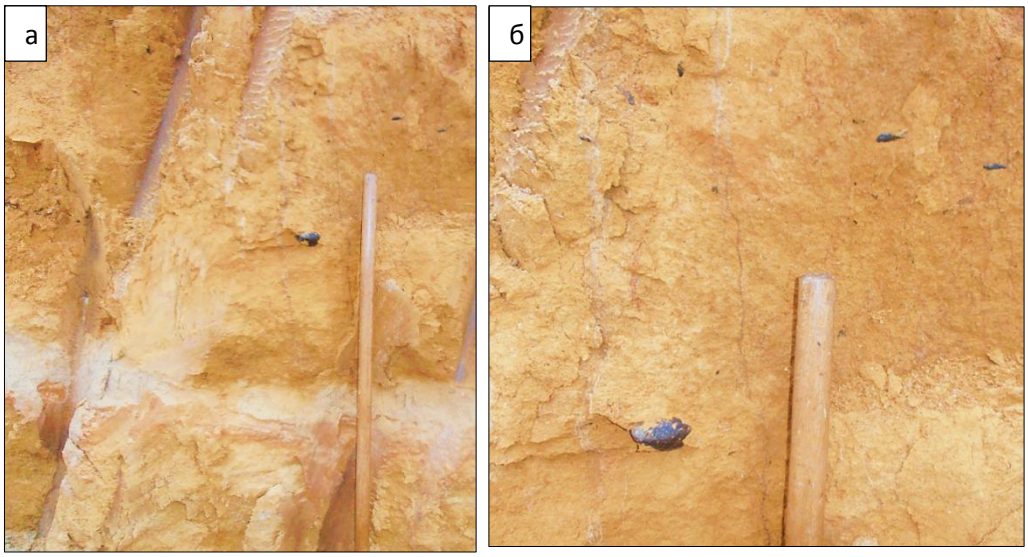


Рис. 2. Включення гальки та гравію у нижній частині похованого ґрунту, розкритого у котловані поблизу с. Синьків. Відслонення (а) та його фрагмент (б)

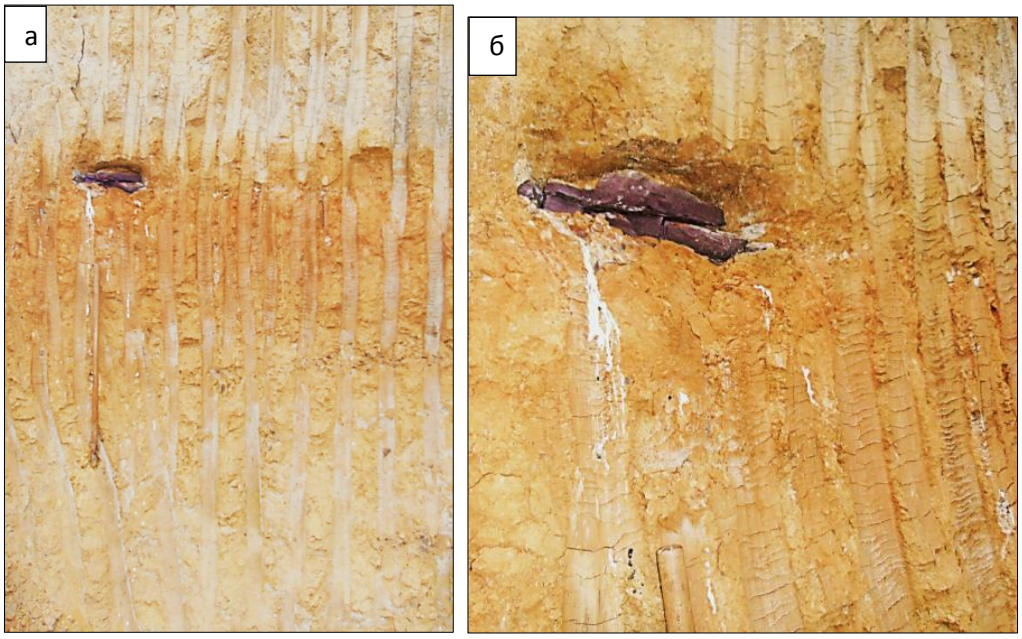


Рис. 3. Брила девонського пісковику у верхній частині похованого ґрунту синьківського розрізу. Відслонення (а) та його фрагмент (б)

Ця рідкісна щодо місцезнаходження знахідка цікава та важлива ще й через те, що червоноколірні відклади дністерської серії девону відсутні поблизу с. Синьків. Ці відклади у Заліщицькому Придністер'ї поширені вище за течією Дністра – західніше с. Добрівляни, що розміщене приблизно за 15 км від описаного вище розрізу.

Беручи до уваги будову "уламковмісної" товщі синьківського розрізу, типову для високої заплави (голоценової тераси) середнього Дністра, а також його розміщення поблизу брівки широкої вершинної поверхні, можна впевнено припускати, що дрібніші уламки (дрібна галька та гравій), присутні у надгалечниковому покриві тераси, принесені і відкладені річковими водами під час чергового затоплення заплави. Щодо крупніших уламків, то найімовірнішим виглядає припущення, що вони принесені крижинами під час льодоходу і відкладені на поверхні заплави. Звісно, що у такий же спосіб на поверхню заплави міг потрапити і дрібніший крупноуламковий матеріал.

Ці здогади підтверджує і той факт, що схожі включення крупних уламків бачимо в товщі безсумнівно заплавних відкладів голоценових заплав і терас Придністер'я. Отже, супіщано-суглинисті відклади, які у синьківському відслоненні містять різні за виглядом включення крупноуламкового матеріалу, є заплавною фацією алювію.

У багатьох відслоненнях терасових відкладів Передкарпаття та Подільського Придністер'я, розміщених поза межами шлейфів і конусів винесення, приурочених до тильних частин терас, аналогічні включення крупних уламків наявні і вище по розрізу супіщано-суглинистих покривів терас – у їх середніх і верхніх частинах, у т.ч. і над верхніми похованими ґрунтами так званих багатоярусних ґрунтово-лесових товщ.

Уламки у такому висотному і стратиграфічному положенні попадаються не так часто, як у нижній частині розрізу супіщано-суглинистих горизонтів терас, обмеженій покрівлею нижнього чи єдиного викопного ґрунту. Разом з тим, твердити, що вони трапляються дуже рідко і лише в окремих відслоненнях, було б неправильно.

Показові відслонення, що містять включення крупних уламків у верхніх частинах покривних товщ різновікових терас, у т.ч. у приповерхневому ярусі лесу, і займають вершинне положення, можна бачити у Галицькому Придністер'ї – районі, що має важливе значення для вивчення терас Дністра [4]. Зупинимось на розгляді двох розрізів, вибраних з огляду на наявність світлин і збереженість та доступність відслонень (фотографії зроблено влітку 2016 р.).

Одне із відслонень розміщене на межиріччі Лімниці та Лукви у його привододільній частині. Тут у глиниці, що розташоване південніше автодороги Галич–Залуква–Пукасівці поблизу закинутого цегельного заводу, все ще видно досить протяжний (понад 100 м) фрагмент верхньої частини розрізу 75-метрової тераси, спільної для Лімниці та Дністра і дещо зниженої безпосередньо біля кар'єру. У районі відслонення ця тераса добре збережена й виражена, творить вершинну поверхню певної абсолютної висоти (285–290 м) і є найвищою місцевою терасою межиріччя Лімниці та Лукви.

Біля глинища у 80-і роки було ще кілька великих штучних відслонень. Це дало змогу скласти уявлення про геологічну будову тераси у районі кар'єру. Зведений розріз її надгалечникового покриву тут має порівняно просту структуру –

у товщі потужністю понад 40 м містяться лише два добре розвинені поховані ґрунти: нижній, розміщений безпосередньо при основі цієї товщі (його покрівля знаходиться на висоті близько 4,5 м над цокольною поверхнею тераси), і верхній, розкритий у вище зазначеному кар'єрі. Над верхнім ґрунтом потужністю понад 2 м відслонений шар жовтувато-блідо-коричневих суглинків, що творить перехідний горизонт (шар ґрунтових порід потужністю 0,6–0,7 м) між ґрунтом і кількаметровою товщею лесоподібних суглинистих відкладів, оглеєних і шаруватих у нижній частині (рис. 4). Підошва верхнього шару – приповерхневого ярусу лесу – "підкреслена" смугою озалізнення, яку легко можна простежити уздовж усієї стінки кар'єру. Усі три зазначені вище шари залягають горизонтально і містять уламки карпатських порід – дрібну гальку та гравій. Ці уламки найчастіше трапляються у верхній частині середнього (перехідного) шару, що відділяє похований ґрунт від горизонту лесоподібних суглинків (рис. 5). Деякі із них приурочені до контакту верхнього та середнього шару (рис. 6). Це дає підставу вважати, що значна, можливо, і більша частина уламків приконтактного інтервалу розрізу була відкладена на поверхні середнього шару, а згодом завдяки діяльності землерийних тварин опинилась переважно дещо нижче цієї поверхні. Це могло б означати, що присутність приконтактних уламків є наслідком однієї події.

Рис. 4. Розріз верхнього ярусу лесу 75-метрової тераси, розміщеної на межиріччі Лімниці та Лукви. Підошва ярусу фіксована смугою озалізнення.

Проте, навряд чи можна не погодитись з тим, що наявність крупних уламків у цьому відслоненні не випадкова (привнесення уламків тваринами чи людьми) і її необхідно враховувати й пояснювати, здійснюючи генетичну інтерпретацію відкладів суглинистого покриву тераси. Очевидно і те, що присутність уламків у

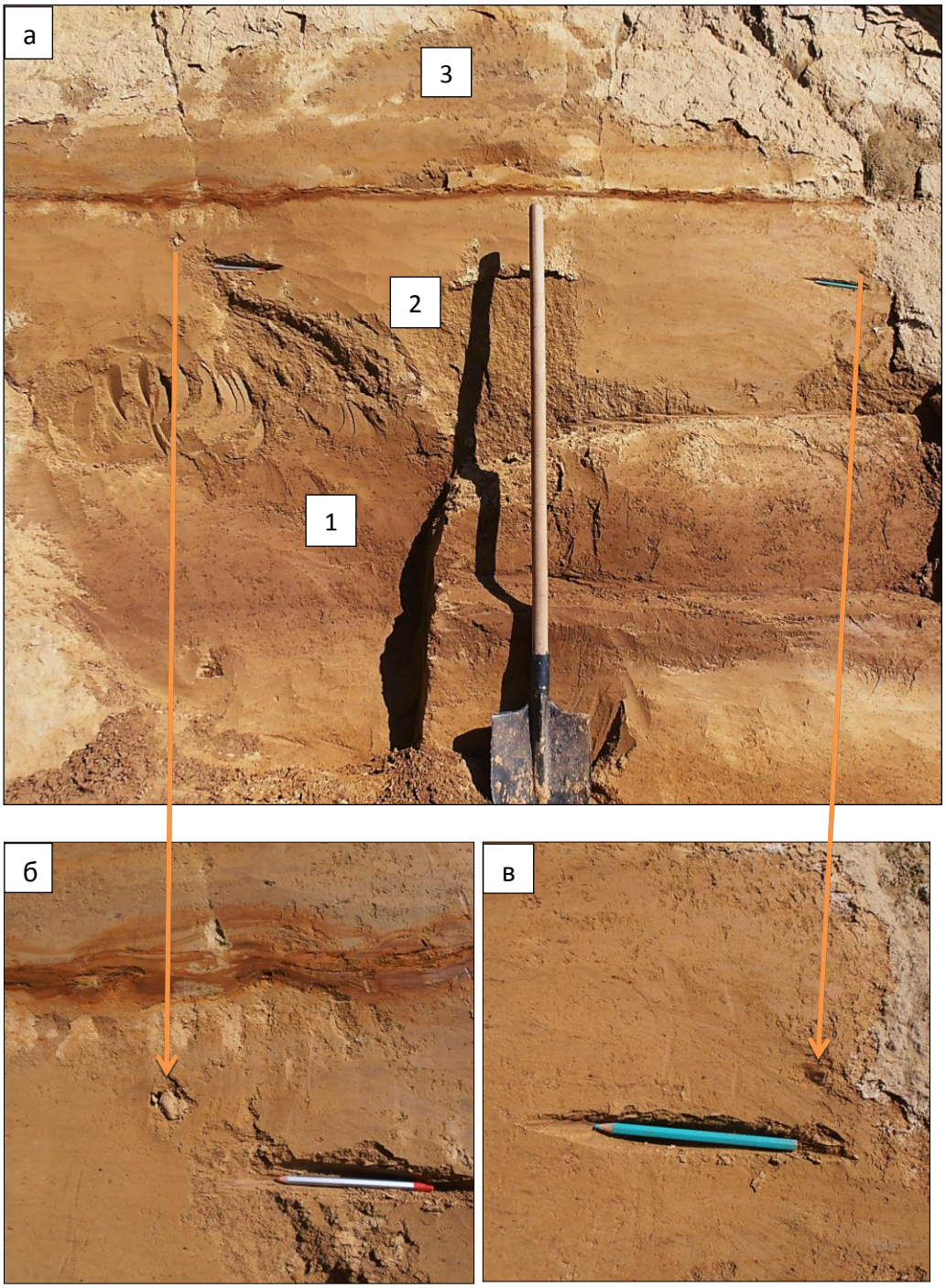


Рис. 5. Фрагмент відслонення, що зображене на рис. 4.
5 а – шари розрізу, згадані у тексті: 1 – похований грунт; 2 – перехідний горизонт; 3 – нижня (оглеєна та шарувата) частина верхнього ярусу лесу.
5 б, в – уламки карпатських порід у верхній частині перехідного шару

верхній частині потужного вододільного покриву 75-метрової тераси Лімниці та Дністра проблематично узгодити з уявленням про його переважно еолове походження. Інакше доведеться допускати існування потужних смерчів або вважати, що уламки були принесені вітром разом із корінням рослин [6, с . 106].

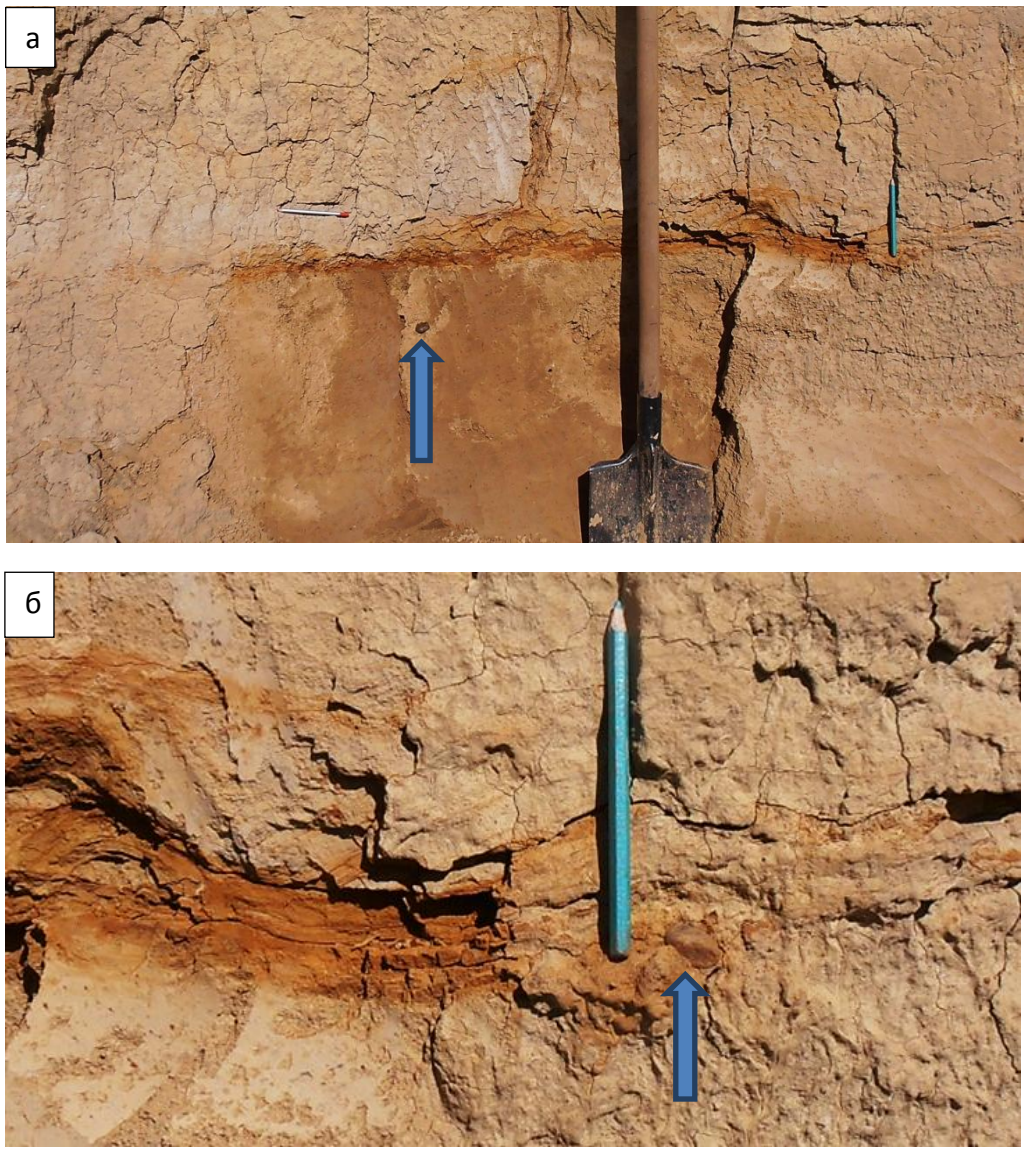


Рис. 6. Уламки карпатських порід у верхній частині перехідного шару та на рівні його покрівлі. Відслонення (а) та його фрагмент (б)

Вирішуючи проблему з уламками, можна вважати, що “уламковмісні” відклади цього відслонення є делювіальними. Проте, навіть якщо прийняти таку дуже сумнівну інтерпретацію цих відкладів (для неї немає вагомих підстав –

окрім наявності самих уламків), напрошується наступне питання, пов'язане із знаходженням крупних уламків у товщі суглинистих порід – звідки схилові водні потоки принесли обкатаний крупноуламковий матеріал? У конкретній ситуації на це запитання прийнятна відповідь лише одна – уламки були перевідкладені з вищої частини покриву супіщано-суглинистих відкладів вододільної 75-метрової тераси Лімниці та Дністра. Отже, слід повернутись до вихідного питання – який процес – еоловий чи алювіальний міг привнести крупні уламки у верхню частину надгалечникового покриву тераси?

Інший розріз, що містить багато "проблемних уламків", приурочений до низької, 20-метрової тераси Дністра, розміщеної поблизу північно-західної околиці смт Єзупіль. Це відслонення, яке від початку 90-х років фактично стало археологічним розкопом, відоме як розріз/палеолітична стоянка Єзупіль 1 [11, 13]. Розкоп розкриває верхню частину розрізу супіщано-суглинистого покриву пізньоплейстоценової тераси Дністра – відслонено кількаметровий ярус лесоподібних суглинистих відкладів, які перекривають лісовий ґрунт, злегка нахилений у бік тилового шва тераси. У нижній половині цього ярусу лесу в межах головної стінки розкопу легко виявити уламки карпатських порід, представлені гравієм і дрібною галькою. Концентрація уламків значна – під час чергового обстеження відслонення у липні 2016 року безпосередньо на поверхні цієї стінки у межах її ділянки площею біля 20 м^2 було знайдено 17 уламків. Як засвідчують фотографії уже доволі звітреної стінки розкопу (рис. 7, 8), місцеві крупні уламки, як і уламки синьківського відслонення заплавних відкладів, не супроводжуються лінзами чи прошарками піску, тому також є чужими для свого оточення.

Осібно розміщені уламки карпатських порід виявлено і в інших, менших розрізах верхнього ярусу лесу 20-метрової тераси Дністра, які закладені археологами уздовж її брівки неподалік від головного розкопу.

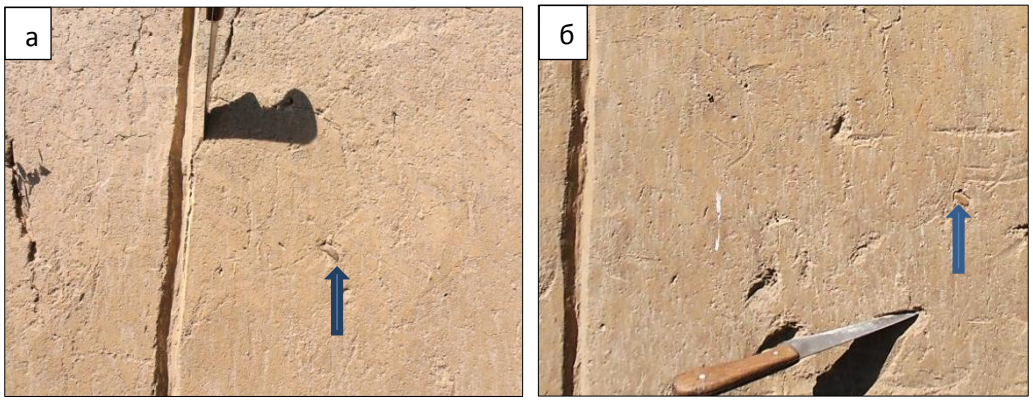


Рис. 7 а,б. Дрібна галька у верхньому ярусі лесу розрізу Єзупіль 1

Беручи до уваги положення розрізу Єзупіль 1 у тильній частині тераси, відділеній від вище розміщених схилів невеликою балкою, закладеною вздовж її тилового шва (рис. 9), можна вважати, що наявність уламків у верхній частині товщі терасових відкладів пов'язана з делювіальними чи пролювіальними проце-

Рис. 8 а,б. Гравій карпатських порід у верхньому ярусі лесу розрізу Єзупіль 1

сами. Утім, якщо зупинимось на такому мало ймовірному припущенні, що не узгоджується з літологічною однорідністю “уламковмісних” відкладів лесового горизонту та нахилом його основи (похованого ґрунту) у напрямку тилового шва тераси, то знову напрошується питання, яке було поставлене нами раніше – звідки принесений обкатаний крупноуламковий матеріал? Адже галечниковий горизонт 25-метрової тераси, яка розміщена поблизу розкопу і відділена від нього долиною, знаходиться значно нижче того рівня, на якому розміщені уламки верхньої частини розрізу Єзупіль 1.

Рис. 9. Топографічне положення розрізу Єзупіль 1.

Крупні уламки трапляються в нижніх частинах обох горизонтів лесу відомого відслонення 43-метрової тераси Дністра, що має вигляд останцевої вершинної поверхні, розміщеної у південно-західній частині с. Маріямпіль [11]. Виявлені вони і над похованими ґрунтами неподалік розміщених вододільних лесових розрізів двох інших дністерських терас – 35- і 27-метрової [3]. Отже, наявність "проблемних уламків" у приповерхневих ярусах лесу різновисотних і різновікових терас – явище, цілком звичайне для Галицького Придністер'я, правобережна частина якого є найбільш "лесовою" місцевістю Передкарпатської височини.

Включення крупних уламків, присутність яких, з огляду на геоморфологічну позицію відслонення, не може бути повязана із впливом схилових або пролювіальних процесів, не менш властиві і для верхніх частин супіщано-суглинистих покривів різновікових терас інших підрайонів Придністер'я та Передкарпатської алювіальної рівнини в цілому.

Зазначене дає підстави вважати, що включення гальки та гравію, властиві для різних інтервалів розрізів супіщано-суглинистих покривів терас, приурочених до вершинних поверхонь межиріч, є *дуже переконливим* і наочним підтвердженням їх річкового походження.

Разом із тим, слід зауважити, що включення крупноуламкового матеріалу, вміщені в ярусах вододільних терасових лесів Передкарпаття та Подільського Придністер'я, не завжди засвідчують алювіальне походження цих ярусів чи їх "уламковмісних" інтервалів (частин).

Показовим у цьому плані є відоме відслонення галицької тераси у глиняному кар'єрі на Галич-Горі [11]. Дрібну гальку та гравій карпатських порід знайдено тут у приосьовій частині верхів'я ложбини при підошві верхнього ярусу лесу, що має покривне (облягаюче) залягання і безсумнівне субаеральне (еолово-делювіальне) походження. Ділянка галицької тераси у цьому місці займає вершинне положення. У такій ситуації постає уже звичне для нас питання – звідки взялись уламки – де їх джерело? Проблема вирішується, якщо допускати, що уламки, знайдені в основі ложбинної фації верхнього ярусу лесу, перевідкладені з потужного алювіального ярусу лесу, який підстеляє фаціально мінливий субаеральний покрив, що має різну товщину та облягаюче залягання. І справді, у нижній частині цього ярусу лесу у суглинистому оточенні трапляються включення дрібної гальки та гравію, розміщені вище ділянки з уламками у межах давнього дна ложбини.

На прикладі галицького розрізу стає зрозуміло, що включення гальки та гравію у супіщано-суглинистих горизонтах терас мають цікавити нас навіть тоді, коли знаходимо їх серед безсумнівних субаеральних відкладів. Адже їх наявність – за відповідних геоморфологічних умов – може бути свідченням того, що поряд з відслоненням субаерального покриву, але на вищому гіпсометричному рівні розміщені "уламковмісні" відклади річкового походження, що містять включення крупноуламкового матеріалу у його первинному заляганні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гнатюк Р.* Десять позицій за річкове походження верхніх (супіщано-суглинистих) горизонтів плейстоценових терас Українського Передкарпаття та Середнього Придністер'я (частина 1) // Проблеми геоморфології і палео-

географії Українських Карпат і прилеглих територій: Матеріали третього міжнар. семінару. – Львів: Видав. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – С. 111-127.
2. *Гнатюк Р.М.* Десять позицій за річкове походження верхніх (супіщано-суглинистих) горизонтів плейстоценових терас Українського Передкарпаття та Середнього Придністер'я (частина 2) // Фізична географія і геоморфологія. – К.: ВГЛ "Обрії", 2010. – Вип. 1(58). – С. 66-75.
3. *Гнатюк Р.* Десять позицій за річкове походження верхніх (супіщано-суглинистих) горизонтів плейстоценових терас Українського Передкарпаття та Середнього Придністер'я (частина 3) // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: Зб. наук. праць. – Львів: Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – С. 203-218.
4. *Гнатюк Р*. Стан вивчення плейстоценових терас Середнього Придністер'я // Історія української географії. Всеукраїнський науково-теоретичний часопис. – Тернопіль: Вип. 29,30. – 2014. – С. 97-107.
5. *Демедюк М.С.* Про генезис лесових порід Передкарпаття // Доповіді АН УРСР. – Сер. Б. – 1971, № 3. – С. 200-204.
6. *Дмитриев Н.И.* К вопросу о происхождении лесса УССР // Труды географ. факультета ХГУ. – 1952. – Т.1. – С. 79-112.
7. *Соколовский И.Л.* О значении минералогического анализа лессовых пород западной части УССР для установления способа их образования. В кн.: Четвертичный период. вып.13,14,15. Киев: Изд-во АН УССР, 1961. с.149-156.
8. *Соколовський І.Л.* Проблема лесу. Лесова формація // Стратиграфія УРСР. – Т. XI. Антропоген. – К.: Наук. думка, 1969. – С. 171-187.
9. *Хубка А.Н.* Литология покровных отложений Молдавии // Палеонтологические исследования верхнего кайнозоя Молдавии. – Кишинев: Изд-во АН МССР, 1970. – С. 21-43.
10. *Chlebowski R., Lindner L., Barczuk A., Bogucki A., Gozhik P., Łanczont M. & Wojtanowicz J.* Accumulation conditions of the younger upper loess of Sandomierz Basin, Mid-Carpathian Foreland and Podolian Upland (border between SE Poland and NW Ukraine) on the basis of the geological and minerological studies // Annales UMCS, Sect. B. – Vol. 58, 1 (2003). – S. 7-64.
11. *Łanczont M., Boguckyj A.* Badane profile lessowe i stanowiska paleolityczne Naddniestrza Halickiego // Lessy i paleolit Naddniestrza halickiego (Ukraina) : Studia Geologica Polonica. – 2002. – Vol. 119. – S. 33-181.
12. *Łanczont M., Boguckyj A., Racinowski R., Seul C., Wojtanowicz J., Jacyśyn A.* Perykarpackie lessy na wysokich terasach Strwiąża (Stryvihor), Wschodnie Podkarpacie, Ukraina // Geneza, litologia, stratygrafia utworow czwartorzedowych, IV, Seria Geografia. – Poznan: Wyd. Nauk. UAM, 2004. – S. 285-312.
13. *Łanczont M., Fedorowicz St., Kusiak J., Boguckij A., Sytnyk O.* TL age of loess deposits in the Yezupil I Palaeolithic site on the upper Dniester River (Ukraine) // Geologija.– Vol. 51. No. 3–4 (67–68). – Vilnius, 2009. – P. 86–96. ISSN 1392-110X.
14. *Racinowski R., Łanczont M., Boguckyj A., Wilgat M.* Heavy minerals in sandy-gravelly deposits underlying Pleistocene silt deposits between Przemyśl and

Vendyčany (in Polish) // Annales UMCS, Sect. B. – Vol. 56. – 2007. – S. 113-145.
15. *Teisseyre H.* Czwartorzęd na przedgórzu arkusza Stary Sambor // Sprawozdania PIG. – T.VIII. – Z.2. – Warszawa. – 1935. – S. 67-82.

TEN ARGUMENTS IN FAVOR OF THE RIVER-BORNE ORIGIN OF UPPER (SABULOUS AND LOAM) HORIZONS OF PLEISTOCENE TERRACES IN UKRAINIAN PRE-CARPATHIANS AND MIDDLE TRANS-DNIESTER AREAS (PART 4)

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

The article reviews the lithological features of the deposits of the sandy-loam horizons of the terraces of the Ukrainian Pre-Carpathians and the Middle (Podillya) Trans-Dniester area as evidence of their river-borne origin. New facts and generalizations, as well as some literary information and conclusions confirming the idea of mainly river (flood plain) origin of deposits of so-called loess covers of local terraces are presented. The features of the location of loess-like terraces, their composition and properties, as well as the inclusion of large debris in the upper parts of the terraces' watershed profiles are examined. Attention is drawn to the fact that the characteristics of loess-like rocks, as well as the thickness of the strata composed of them, depend on the terraces' belonging to one or another river valley, separate segments of extensive river valleys, and also on the age of the terrace. These dependencies, which are most clearly manifested in the area of the Halyč Prydnister'ya, where significant differences in the form and granulometric composition of the silty deposits of the terraces of the Dniester, its Carpathian and Opillya tributaries are stated, find a simple and logical explanation if the river origin of maternal loess deposits is recognized. Also in favor of the idea of predominantly river origin of the deposits of loess cover of local terraces are the results of mineralogical studies, according to which: 1) the composition of heavy minerals in the silty sediments and in the sand-pebble horizons of terraces in a qualitative and quantitative aspect is similar; 2) there is a genetic link between the fine-grained material of the Pre-Carpathian loesses and the flysch weathering products of the Carpathians; 3) the rocks of higher terraces contain less relatively unstable minerals; 4) mineralogical provinces, distinguished on the basis of the study of terraces' loess covers, coincide with the valleys of large rivers. There is a reasonable ground to assume that the inclusion of pebbles and gravel, inherent in different intervals of profiles of sandy-loam covers of terraces, located in watershed surfaces of interfluves, is a clear indication of their river origin.

Key words: loess, loess-like deposits, Dniester River valley, Middle Trans-Dniester area, Carpathian Foreland.

УДК 551.43 (477.43)

НОВІТНЯ ЗАБУДОВА ХМЕЛЬНИЦЬКОГО: ЗМІНИ МОРФОЛОГІЇ ПОВЕРХНІ ТА СУПУТНІ ПРОЦЕСИ

Оксана Колтун, Володимир Колтун
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Університетська, 1, Львів, 79000
oksana.koltun@lnu.edu.ua

У статті викладені результати досліджень 2010–2017 років на ділянці у мікрорайоні "Північний" міста Хмельницького, де рельєф за вказаний період пройшов еволюцію від здебільшого природного до майже повністю антропогенного. Це стало наслідком новітньої забудови. У підсумку колись пологі і дуже пологі схили балки (басейн Південного Бугу) перетворилися на каскад штучних терас з уступами заввишки до 6 м, а днища долин тепер засипані. Загалом максимальна потужність насипних відкладів на досліджуваній території досягає 7,5 м. Природні особливості сприяли розвитку лінійної ерозії, зсувів, просідань, заболочення, підтоплення, але діяльність людини припинила дію одних (ерозії, заболочення, просідання), зате активізувала інші (зсуви). Якщо до освоєння зсувалися четвертинні відклади, то тепер зсуви поширені у насипних відкладах, а також у нещодавно експонованих природних, наприклад, блоки відсідання у неогенових глинах. Інші типи зсувів: ротаційний, поверхневий трансляційний, крип. Тоді як до антропогенного втручання розвивалися невеликі ротаційні зсуви по лівому борту балки і, швидше за все, опливини. Активізація зсувів розпочалася у 2013 році, триває досі. Висновки базуються на результатах власних польових спостережень у 2010, 2014–2017 роках, свідченнях очевидців, а також на інтерпретації даних інженерно-геологічних вишукувань організацій "Хмельницькийбудрозвідування" та "Житомирбудрозвідування".

Ключові слова: геоморфологія міст, антропогенний рельєф, штучні тераси, насипні відклади, зсуви, місто Хмельницький.

Вступ. Наслідки морфологічних змін земної поверхні у містах сьогодні так само є актуальним об'єктом дослідження, як і півстоліття тому, коли цей напрям – геоморфологія міст – почав розвиватися [10]. Оскільки міста розташовані всюди, крім Антарктиди, а кількість населення в них постійно зростає, то усе нові й нові території залучаються під забудову, відтак вивчення різних аспектів функціонування міст здійснюють у багатьох країнах світу, в тім числі, й у нашій. Історичні аспекти даної проблематики ми розглядали раніше [3], а зараз зосередимося на найновіших локальних українських прикладах.

Унікальною територією, на якій можна простежити зміни рельєфу від переважно природного до майже повністю антропогенно зміненого всього за вісім років, є ділянка на півночі міста Хмельницького у мікрорайоні "Північний" (інша назва – Озерна) між безіменною лівою притокою Південного Бугу на півдні, вулицями Панаса Мирного і Кармелюка на заході, Лісогринівецькою на півночі, Старокостянтинівським шосе на сході. Вона простягається з північного сходу на південний захід на 1300 м, ширина варіюється від 990 м на півдні до 370 м на півночі (рис. 1). Ми вже вивчали питання активізації зсувів тут у [1], а в

© Колтун О., Колтун В., 2017

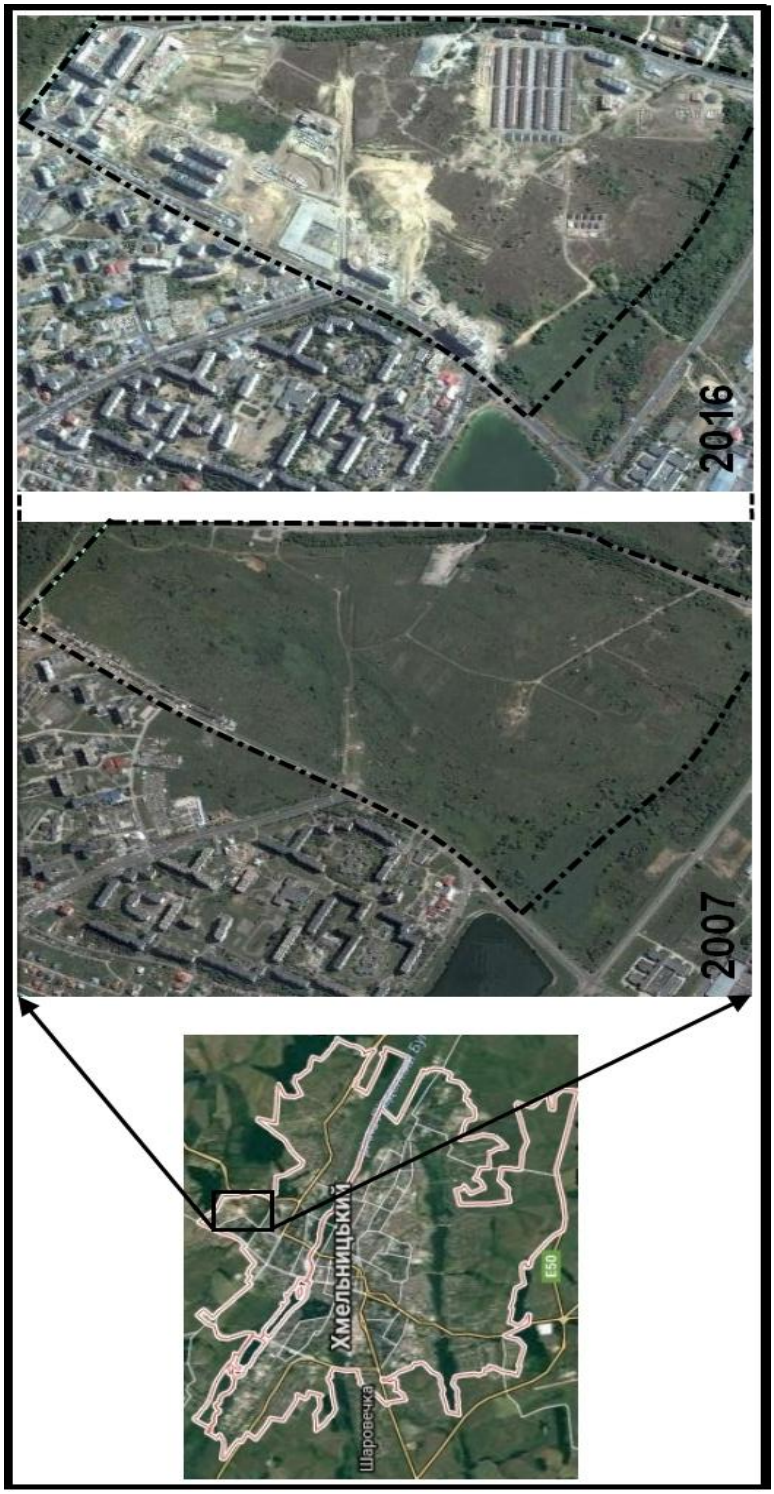


Рис. 1. Територія досліджень (знімки з GoogleEarth).

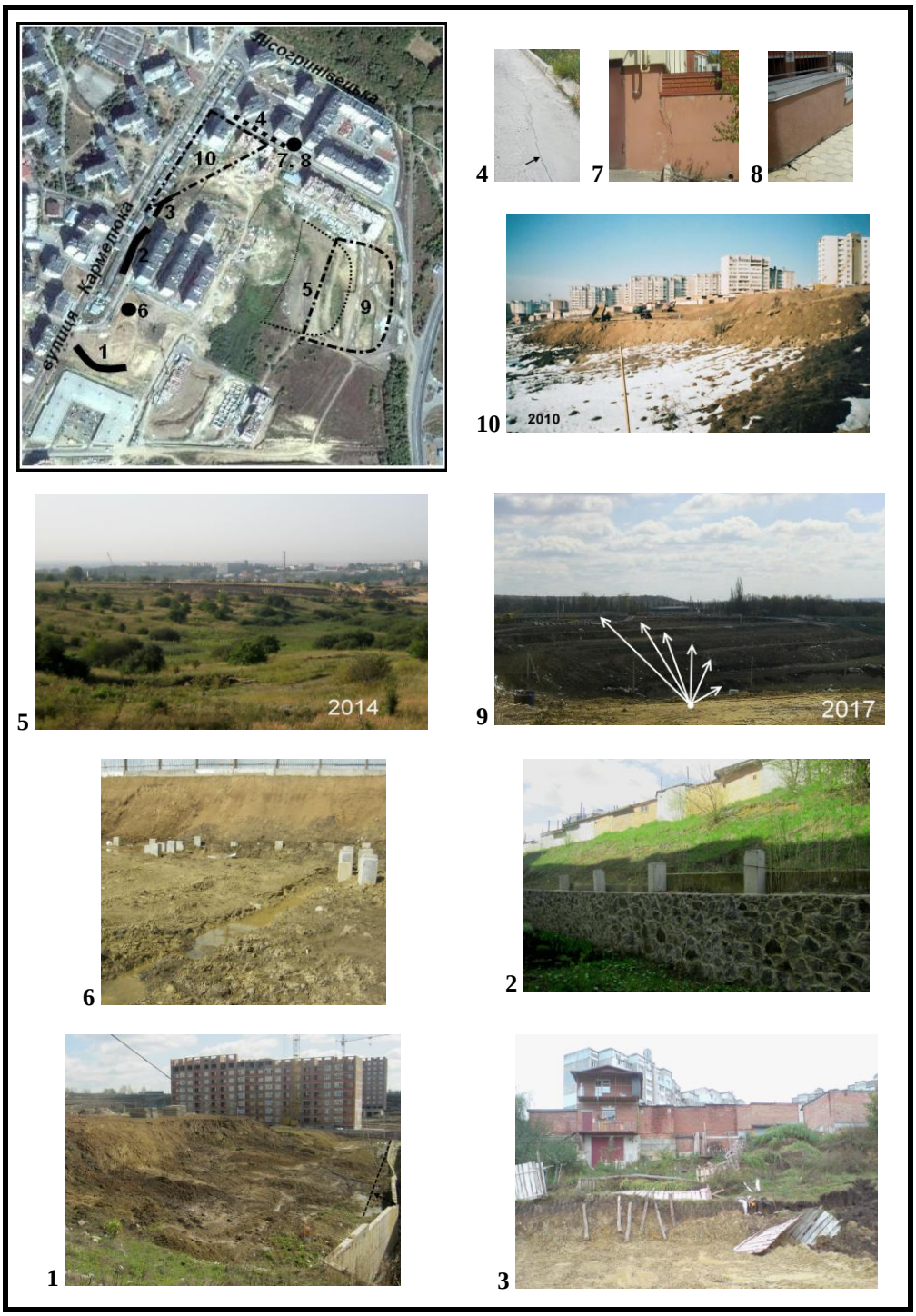


Рис. 2. Зміна морфології і прояви процесів (фото 3 надане кооперативом “Архітектор”, усі решта зроблені О. Колтун):

1 – деформація загорожі ТЦ “Агора”, квітень 2017 р.; *2* – поверхневі зсуви на уступі насипу, квітень 2017 р.; 3 – зсув у гаражному масиві, серпень 2013 р.; *4* – тріщини дорожнього полотна, серпень 2014 р.; *5* – погорбований зсувний схил, серпень 2014 р.; *6* – канава у котловані; *7* – тріщини прибудови; *8* – зміщення тротуарного покриття; *9* – штучні тераси на північно-східному схилі (6–9 – квітень 2017 р.); *10* – початок робіт з вертикального планування території на північному заході, березень 2010 р. Схема розташування об’єктів – зліва угорі (за основу взято знімок GoogleEarth 2016 р.).

даному дослідженні зупинимося на змінах морфології схилів та особливостях перебігу різних процесів від початку забудови у 2010 році і до квітня 2017 року.

Методи. У 2010, 2014–2017 роках були проведені польові спостереження на вказаній ділянці мікрорайону “Північний”, де головним методом слугував морфологічний аналіз включно з фотофіксацією. Для визначення передумов розвитку процесів використано метод інтерпретації інженерно-геологічної інформації (архівні дані 1988–2017 років організацій «Хмельницький-будрозвідування» та «Житомирбудрозвідування») й аналіз різночасових карт і аерокосмознімків.

Результати. За винятком південно-східної частини, яка знаходиться на плоскому і слабко похилому вододілі, решта досліджуваної території у геоморфологічному відношенні розташована у басейні балки – лівої притоки струмка, який у свою чергу є лівою притокою Південного Бугу. Абсолютні висоти максимальні на півночі – 364 м, мінімальні на півдні – 292 м. До втручання людини крутість схилів була найбільшою в північній частині верхів'я балки, але в середньому 8–12°. Вниз по долині переважна крутість схилів становила вже 4–6°. Ширина самого басейну балки різна: на півночі у верхів’ї – 370 м у межах досліджуваної ділянки, південніше досягає 500 м (початок провулку Панаса Мирного від вул. Кармелюка і приблизно на 200 м донизу), згодом починає звужуватися і вже 160 м на південь від розвилки вулиць Панаса Мирного і Кармелюка становить 240 м, знову розширюючись ближче до гирла до 300 м.

Заболочене днище балки мало ширину в центральній частині ділянки близько 100 м, по ньому тік струмок, а на схилах виходили численні джерела, маркуючи поверхню неогенових глин. Згодом цей струмок поступово каналізували, засипали, і станом на червень 2017 р. залишилися окремі заболочені фрагменти днища, а воду з джерел у межах котлованів тепер відводять по канавах (рис. 2.6).

Слід зазначити, що природна водна мережа на цій відносно невеликій території площею близько 80 га була складною: верхів’я балки мало три витоки, а південніше торгівельного центру “Агора” по правому борту впадав струмок з іншої балки, розташованої західніше.

Якщо говорити про освоєння, то наприкінці XX ст. на півдні були речові склади і склади паливно-мастильних матеріалів Міністерства оборони. Найбільших змін завдав видобуток четвертинних відкладів для потреб вертикального планування на сусідніх ділянках. Таких кар’єрів було щонайменше два – на півночі і в центральній частині. Рекультивований борт першого показано на рис. 3 зліва, фрагмент його південної розширеної ділянки ще видно на знімку 2007 р. (див. рис. 1), а розріз другого – на тому ж рис. 3

справа.

Північний кар'єр мав дугоподібну форму і йшов уздовж північного і північно-східного країв ділянки. Висота уступів була 1,2–4,5 м, ширина дуги – 10–70 м, довжина всієї перетвореної видобутком смуги і з лінійними, і з замкнутими формами включно становила 570 м.

Про центральний кар'єр ми писали у [1], це єдиний діючий кар'єр у м. Хмельницькому з усіх, що почали розробляти сировину у XIX – XX ст. Його борти у XXI ст. в результаті видобутку змістилися від вул. Панаса Мирного і правого берега балки вглиб ділянки на лівий берег. Висота уступів досягає 7 м.

Рис. 3. Кар'єри (фото О. Колтун): зліва – рекультивований борт кар'єру по вул. Лісогринівецькій (квітень 2017 р.), справа – борт діючого кар'єру у центральній частині ділянки (червень 2016 р., *1* – насипні відклади, *2* – сучасний ґрунт, *3* – плейстоценові горизонти лесів і *4* – похованого ґрунту).

З 2010 року територію забудовують, починаючи від верхів'їв (рис. 2.10). Тому схили стають терасованими з висотою уступів від 0,8 до 6 м (у процесі будівництва – і вище). Їхнє простягання продиктоване обрисами долини балки: у верхів'ї на півночі тераси орієнтовані ПнЗх–ПдСх, нижче від впадіння останнього з трьох витоків (північніше житлового комплексу "Барви") – у перпендикулярному напрямку, ПнС–ПдЗх, водночас паралельно до днища балки. Станом на квітень 2017 року, наприклад, існує шість терас на сході (рис. 2.9), тоді як за три роки до цього тут був слабко горбкуватий зсувний схил (2.5). На території згаданого ЖК "Барви" розміром приблизно 100х140 м станом на квітень 2017 року створено п'ять терас від гаражів по вул. Кармелюка і до днища балки, шоста – у процесі, при цьому і територія ЖК, і тераси простягаються паралельно днищу.

Засипання долинних форм – ще один вид перетворення морфології поверхні. До речі, матеріал беруть з поки що незабудованої землі на південь від "Агори". Загалом, першою насипною формою тут стала вул. Кармелюка, її насип заввишки в середньому 4 м спорудили ще у 1990-х рр. Східний край віддали на забудову приватними гаражами, що здебільшого укріпило насип, але масивніші

споруди через двадцять років почати зазнавати суттєвих деформацій, про які свідчать тріщини стін.

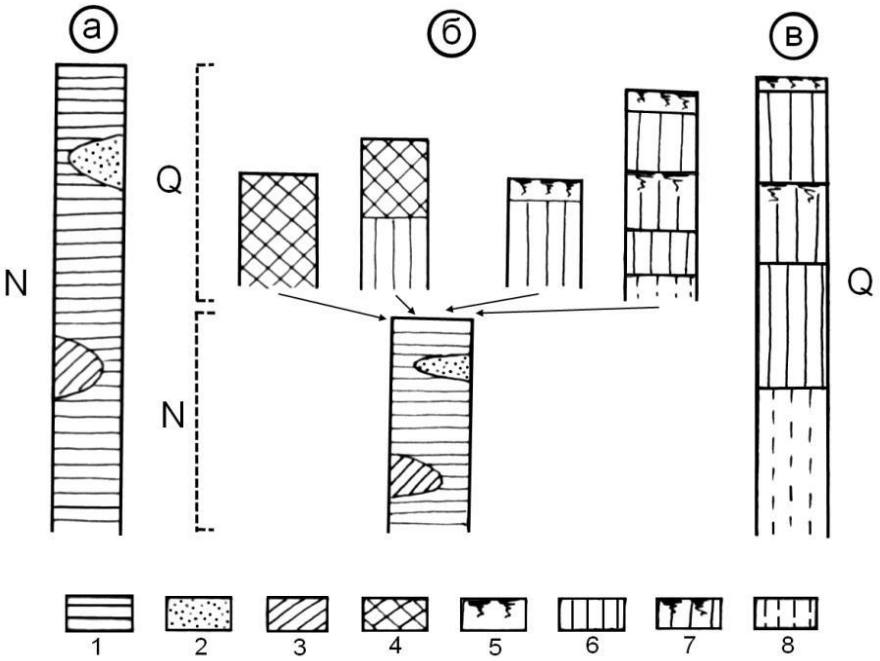


Рис. 4. Різновиди геологічних розрізів схилів балки між вул. Кармелюка і Старокостянтинівським шосе, м. Хмельницький (схематична узагальнена інформація за даними [5–9]): *а* – розріз неогенових відкладів, *б* – розрізи неогенових і четвертинних відкладів, *в* – розріз четвертинних відкладів; *1–3* морські відклади (*1* – глини, *2* – піски, *3* – суглинки); *4* – насипні відклади, *5* – сучасний ґрунт, *6–8* – лесово-ґрунтова серія (*6* – суглинки, *7* – викопний ґрунт, *8* – супіски).

Щодо геологічної будови, то корінними породами є неогенові глини, темно-сірі, з лінзами і прошарками пісків і суглинків, у верхній частині глини буровато-сірого кольору (олесовілі?). На окремих ділянках у результаті діяльності людини вони не перекриті нічим (рис. 4а), але зазвичай на глинах залягають четвертинні відклади (рис. 4б). Найбільш типові розрізи схилів балки, отримані в результаті інженерно-геологічних вишукувань (буріння на глибину 10–30 м), виглядають так: насипні відклади (потужність до 7,5 м)–глини; насипні відклади–еолово-делювіальні суглинки–глини; сучасний ґрунт (потужність 0,8–1,5 м)–еолово-делювіальні відклади (1–4 горизонти лесів і викопних ґрунтів)–глини. Над палеозападинами, які не проявляються в сучасній морфології, зафіксовані еолово-делювіальні відклади потужністю 15 м і більше, а до глин не добурили (рис. 4в).

Геоморфологічні, кліматичні, геологічні та гідрогеологічні особливості створили передумови для розвитку на досліджуваній ділянці лінійної ерозії, зсувів, просідань, тиксотропії, заболочення, підтоплення. Проблеми з *ерозією,*

заболоченням і підтопленням вирішують шляхом збільшення відміток поверхні за допомогою насипних відкладів чи засипанням долинних форм, а також спорудженням систем водовідведення.

Тиксотропія (пливуни) – більш рідкісне явище, трапляється спорадично, про що ми вже писали раніше [4]. Саме у Північному мікрорайоні Хмельницького пливуни можливі насамперед у вигляді лінз і прошарків у неогенових глинах: це водонасичені піски морського походження, більш щільні, ніж їхні четвертинні аналоги. Так, вишукування 2010 року на Озерній-2 зафіксували два горизонти з незначними проявами тиксотропних властивостей під час буріння: четвертинні еолово-делювіальні жовті водонасичені пилуваті піски середньої щільності, які залягали на неогенових глинах на глибині 2,8–4,6 м від поверхні і мали потужність 1,0–2,5 м, та неогенові сірі водонасичені щільні пилуваті піски, які утворювали шар у глинах на глибині 10,4–12,4 м. А вишукування 2016 року по вул. Кармелюка виявили шар сірого водонасиченого пилуватого кварцового піску середньої щільності потужністю 0,5–1,2 м [7, 8].

Просідністю володіє зазвичай верхній горизонт лесово-ґрунтової серії, потужність якого коливається у межах 2–5 м. Станом на 2017 рік у випадку незначної сумарної потужності четвертинних відкладів забудовники надають перевагу зніманню цього шару з подальшим використанням його як матеріалу для вертикального планування, а також заміні цього верхнього горизонту ущільненим насипним ґрунтом.

Найбільшої уваги вимагають до себе *зсуви*. Перші достовірні дані про них дають вишукування 1988 р. на півночі і 1990 р. на півдні території, проведені тодішнім Хмельницьким відділом комплексних вишукувань Рівненського філіалу УкрДІІНТР (згодом – “Хмельницькийбудрозвідування”) [5, 6]. Як з’ясувалося, до активного втручання людини зсуви активно розвивалися на півдні території, у нижній частині лівого борту балку. На смузі 400 на 20 м у 1990 р. було зафіксовано з десяток невеликих зсувів зі свіжими стінками відриву заввишки 0,7–1,5 м, ширина тіл зсувів становила 5–7 м, в одного – 12 м. Також були менш виражені старші зсуви і тріщини заколювання завширшки 5–10 см [2]. Очевидно, той схил був морфологічно схожим на слабко горбкувату північну частину цього ж лівого борту у 2014 р. (рис. 2.5). Аналіз геологічних розрізів показав, що було зсування не тільки четвертинних відкладів по неогенових глинах, але й у межах четвертинної товщі, а саме, враховуючи висоту стінок відриву, верхнього горизонту лесів (з сучасних ґрунтом над ним, сумарна потужність близько 3 м) по похованому ґрунту нижче, глини ж залягають на глибині від 3 (долина балки і близько 50 м прилеглого схилу) до 8 м на брівці, далі на проміжку 200 м на схід свердловини не фіксували глин на глибині 15 м [6].

Через 20 років забудова території спричинила докорінні зміни морфології схилу і літології відкладів. Саме на антропогенних формах (уступах насипів і терас) тепер розвиваються зсувні процеси: це зсув у гаражному масиві по вул. Кармелюка (вперше у 2013 після спорудження котловану в підніжжі, у 2014 повторно, рис. 2.3); деформація огорожі “Агори” (з 2014 і дотепер, рис. 2.1), поверхневі зсуви на уступі насипу вул. Кармелюка південніше зсуву 2013 р. (2017, рис. 2.2), крип дорожнього полотна і тріщини малоповерхових прибудов на півночі ділянки (з 2014 і дотепер, дорога розташована над одним з верхів’їв

балки, засипаним перед забудовою у 2010 р., рис. 2.4, 2.7, 2.8). Підкреслимо, що у всіх випадках беруть участь насипні відклади (у деформаціях над “Агорою” – частково). Наприклад, насип вулиці Кармелюка має потужність 3–5 м.

Обговорення і висновки. Замість дуже пологих і пологих природніх схилів вся територія стала штучно терасованою з крутими, часом прямовисними уступами заввишки до 6 м. Оскільки відклади цих уступів насипні і перевідкладені, то для їхньої повної стабілізації потрібно більше, ніж кілька років, а доти вони можуть стати територією розвитку зсувів, особливо, коли новіші земляні роботи спрямовані на відбирання ґрунту нижче по схилу. Тому і спостерігаємо численні антропогенно зумовлені зміни у розвитку зсувних процесів: якщо до початку забудови тут розвивалися невеликі природні *зсуви ротаційного типу* та – ймовірно – *опливини* на лівому схилі балки, то з 2013 року зсуви видовоурізноманітнені і спричинені діяльністю людини. Так, знімання шару четвертинних відкладів для вертикального планування, спорудження котлованів чи для заміни ущільненими і непросідними насипними ґрунтами викликає осушення, розтріскування неогенових глин і спричинює невеликі зсуви типу *блоків відсідання*. Зазначимо, що для ідентифікації та назви зсувів ми використали класифікацію, запропоновану [11].

Імовірно, ротаційний зсув (площина ковзання ввігнута) розвинувся на крутому, заввишки 6 м уступі вул. Кармелюка. Точно сказати про тих важко, бо забудовники майже відразу розрівняли нижню частину тіла зсуву, фото (див. рис. 2.3) зроблене після цього. До слова, ще через кілька днів зсувну ділянку виположили, проте деформації тут все одно активізувалися через рік.

Південніше, на укріпленому банкетом уступі, у 2017 видно прояви поверхневого зсування *трансляційного типу* (площина ковзання плоска), протяжність близько 30 м. *Крип* проявляється на насипній дорозі у північній частині тріщинами полотна (довжина ділянки близько 80 м), руйнуванням бордюра.

Найбільшим за об’ємом залученого матеріалу є зміщення відкладів у центральній частині досліджуваної території, яке з 2014 р. і до сьогодні руйнує огорожу “Агори”.

Таким чином, на досліджуваній ділянці за вісім останніх років прослідковується не лише антропогенна трансформація рельєфу повсюди, окрім заплави безіменного допливу Південного Бугу на півдні, але й прямий зв'язок між проявами процесів та перетворенням рельєф, бо жоден з цих проявів не залишився незмінним. Так, засипали балку – не стало лінійної ерозії та заболочення, зате виникли зсуви різних типів на уступах насипних форм. Зсуви стали також супутниками інших видів вертикального планування, як от спорудження котлованів і штучних терас у природних відкладах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Колтун О.* Лесові кар’єри XX ст. у Хмельницькому: сучасна морфологія і морфодинаміка// Вісник Львівського університету. Серія географічна. 2016. Випуск 50. С. 208–223.
2. *Колтун О.* Зсувні процеси та новітня забудова міста Хмельницького // Другі Сумські наукові географічні читання: збірник матеріалів Всеукр.наук. конференції (Суми, 10–12 листопада 2017 р.) [Електронний ресурс] /

СумДПУ імені А.С. Макаренка, Сумський відділ Українського географічного товариства. Суми, 2017. С. 13–17.
3. *Колтун О.В., Ковальчук І.П.* Антропогенна геоморфологія: Навч. посібн.; за ред.проф. І.П. Ковальчука. Львів, Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 194 с.
4. *Колтун О.В., Колтун В.Р.* Специфіка інженерно-геологічних вишукувань у ґрунтах з особливими властивостями у м. Хмельницькому // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи нарощування ресурсної бази нафтогазової енергетики", 25–27 травня 2016 року, Івано-Франківськ. С. 288–291.
5. Техническое заключение об инженерных изысканиях для настройки микрорайона №2 Северного жилого района в г. Хмельницкий. Дог. №1450 / Хмельницкий отдел комплексних изысканий Ровенского филиала УкрГИИНТИЗ. Хмельницкий, 1988.
6. Техническое заключение об инженерных изысканиях для застройки микрорайона №3 Северного жилого района в г. Хмельницкий. Дог. №1518 / Хмельницкий отдел комплексних изысканий Ровенского филиала УкрГИИНТИЗ. Хмельницкий, 1990.
7. Техническое заключение об инженерно-геологических изысканиях потенциально оползнеопасного склона в микрорайоне Озерная-2 в г. Хмельницкий. Дог. №4–10 / ЗАО "Житомирстройизыскания". Житомир, 2010.
8. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування для проекту будівництва по вул. Кармелюка у м. Хмельницький. Дог. №54-16 / ТОВ "Житомирбудрозвідування". Житомир, 2016.
9. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування для проекту будівництва по вул. Старокостянтинівське шосе у м. Хмельницький. Дог. №105-17 / ТОВ "Житомирбудрозвідування". Житомир, 2017.
10. *Coates, D. R.* (ed.), 1976. Urban geomorphology, Geol. Soc. AmericaSpec. Paper 174, 454 p.
11. *Highland, L.M.*, and Bobrowsky, Peter, 2008,The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. GeologicalSurveyCircular 1325, 129 p.

THE LATEST CONSTRUCTION DEVELOPMENT IN KHMELNYTSKYI CITY: CHANGE OF SURFACE MORPHOLOGY AND ACCOMPANIED PROCESSES

Oksana Koltun, Volodymyr Koltun
IvanFrankoNationalUniversity of Lviv,
Universytetska Str., 1, Lviv, UA–79000, Ukraine
oksana.koltun@lnu.edu.ua

The article presents results of research in 2010–2017 on site in the Pivnichnyi (*ukr.*North) district of the Khmelnytskyi City. The terrain topography evolved here from mostly natural into almost completely anthropogenic. This change was caused by the latest construction development. As a result, gentle and moderate slopes of balka turned into cascades of artificial

terraces with ledges up to 6 m high, the valley bottom is now bulked. In general, the maximal capacity of bulk deposits in the studied area reaches 7,5 m. Natural features contributed to linear erosion, landslides, subsidence, waterlogging, human activities stopped the action of some (erosion, waterlogging, subsidence), but activated other (landslides). After human impact landsliding occurs in the bulk deposits and engineered sediments, as well as in the recently opened naturalsediments. For example, Neogene clays get dry, crack and spread. Other types of landslides are the rotational, shallow translational and slowearthflow. Earlier only the small rotational landslides and, most likely, earthflows have happened on the left balka's flank. Activation of landslides began in 2013.

The conclusions are based on the field observations in 2010, 2014–2017, interviews, as well as on interpretation of geotechnical engineering data by "Khmelnytskyi Budrozviduvannya" and "Zhytomyr Budrozviduvannya" (*ukr.*Khmelnytskyi / ZhytomyrConstr[uctional] Investigation).

Key words: urban geomorpology, artificial terrain, artificial terraces, engineered sediments and bulk deposits, landslides, Khmelnytskyi City.

УДК 551.4:551.435.1:504.064.3(477.83)

RIVERBED DEFORMATIONS IN THE UPPER DNISTER CATCHMENT UNDER GRAVEL-PITS EXPLOITATION

Andriy Mykhnovych, Olha Pylypovych
Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

Paper deals with the short analysis of vertical and horizontal river beds deformations which are developed due to intensive gravel mining within the river channels and floodplains of the Upper Dnister catchment. These processes and water regime changes have noticeable impact upon the hydroecological state of the small river systems and ecological problems in their catchments. Regressive river bed erosion is especially dangerous for buildings, economical objects, engineering and transport infrastructure. Based on the main results obtained due to the analysis of the recent monitoring, field, stationary and semi-stationary observations data the scales, main tendencies and intensity of erosion and accumulation processes have been ascertained. Main ecological consequences and optimization measures for the processes regulating and risk mitigation are discussed as well.

Key words: River bed deformation, river system, erosion, accumulation.

Introduction. Riverbed deformations are a consequence of erosion accumulation processes complex development in the riverbeds. They cause changes in the river system functioning regime, transformation of the river system structure, destroying of living and economical buildings and infrastructure within the floodplain. Trends, scales and intensity of the riverbed deformations are determined by the complex of nature and manmade factors [1, 5, 7, 8, 9], which work differently in the catchments of different areas, ranks, type and level of economic development.

The main aim of the investigation is assessment of the scales, trends, intensity, causes and effects of horizontal and vertical riverbed deformations as well as the risk of engineering constructions destroying in the river basins.

Research of riverbed and floodplain complexes in the Ukrainian Carpathians were started in 1960-s and were based on the results of the previous large geomorphologic and hydrographical investigations [3, 9]. For instance in 1950-s the large and complex river investigations were carried out with the aim of hydro-energetic potential evaluation and hydropower constructing planning for the upper mountain Dnister River tributaries. Such investigations were continued for the river channel and riverbed processes regulating in 1960-s – 1980-s. The horizontal deformations of the Opir riverbed have been analyzed also in 2000. Some research concerning oil pipeline “Druzhba” reconstruction and for the aim of river banks protection on the Carpathian tributaries of the Dnister River were carried out in 2005. Much attention to the riverbed processes research were paid also by the scientists of the Ivan Franko National University of Lviv, National universities of Chernivtsi and Kyiv, Ukrainian Hydrometeorological Research Institute, Ukrainian Research Institute of Hydrotechnics and Melioration and others [3, 4, 5, 8, 9].

© Mykhnovych A., Pylypovych O., 2017

Our research of the riverbed deformations mostly refer to the representative model rivers in the upper Dnister basin. The main objectives of the research are distribution, scale, tendencies and intensity of the riverbed deformations development, activization causes and risk assessment within the river basin.

Materials and methods. Research was based on data of stationary and semi-stationary observations, field investigations, remote sensing materials, statistical, cartographical, cartometrical, historic-geographical and GIS analyses, $Q = f(H)$ curves and long-term suspended loads graphs comparison and analysis. Scales, trends and intensity of riverbed vertical deformations analysis was based on comparing series of cross-sections and longitudinal profiles of different time and $Q = f(H)$ curves built on the base of data of the State Committee on Hydrometeorology published in the special bulletins.

For the studied cross-sections the overall trends and character of deformation were ascertained (erosion or accumulation), their quantitative assessment for the observation period (from 10 to 32 years), average intensity have been calculated (mm per year). With the aim of spatial analysis of the deformations the parameters were calculated for same periods to obtain comparable results. Calculation results were visualized by GIS-maps.

Main results and discussion. Results of the analysis testify that riverbeds of the Precarpathian part of the Dnister basin are very unstable and characterized by intensive bank and bottom erosion. Average tempo of bottom erosion varies from 1 to 60 mm/year during last 20 – 30 years. Bank erosion amounts from centimeters to 1,5 – 3,7 meters per year. Concerning the changes which have been ascertained by the longitudinal profiles analysis, they are caused by several factors impact: a) manmade activity (gravel-pits exploitation on the floodplains and in the riverbeds as well, river channel straightening, runoff regulating etc.); b) natural or natural-manmade factors (climate change, water runoff, forestry and land use changes etc.) Riverbed changes scales testify about cutting down trends (from mm per year to 2 – 3 meters for last 20 – 25 years). At the same time in the Precarpathian parts of the rivers alluvium accumulation processes are observed. But erosion processes are predominant in the river basins.

Maximal intensity of erosion is observed in the following rivers: Stryvihor (near Luky; 65,5 mm/year), Ruzhanka (near Ruzhanka; 45 mm/year), Slavs'ka (near Slavs'ke; 35 mm/year) and Stryi (Verkhnie Syniovydne; 31,25 mm/year). Accumulation is representative for the rivers Dnister near Sambir (20 mm/year), Tys'menytsia near Drohobych (20 mm/year), Shchyrka near Shchyrets' (7,81 mm/year) and Bystrytsia near Ozymyna (6,25 mm/year). Relatively stable riverbeds (deformation is not more than 3 mm/year) are representative for the rivers Dnister near Rozdil, Stryvihor near Khyriv.

To evaluate applicability of the used methods the obtained results have been compared with the results and information from other sources. Intensive erosion of the Dnister riverbed near Strilky is confirmed by the results of a few measurements implemented by the Research Institute "Lvivdiprovodhosp". It was ascertained clear trend to cutting down of the riverbed caused by gravel mining within the open pit near Torchynovychi village. Intensive cutting down of the Stryi River due to regressive erosion is confirmed by the results of the field investigations carried out in 1997 –

2010. The field investigations in 2010–2015 have confirmed intensive erosion and riverbed cutting in the river systems of Yablun'ka, Oriava and Opir as well.

The main causes of the erosion processes activization in the Dnister headwaters (upstream Sambir), the Stryi River and its tributaries are gravel intake in the channel open pits near Stryi city, Torchynovychi and water runoff increase. Effects of the open pits exploitation are reflected on the longitudinal profiles of the analyzed rivers. Upstream the gravel-pits the Dnister does not overflow the river banks even during floods of 1% probability. This conclusion is confirmed also by the character of vertical deformations distribution and development in other river systems of the Ukrainian Carpathians [3, 5, 9].

Regressive erosion in the Opir catchment is faster than in the Stryi River basin because specific geomorphologic conditions and hypsometrical and morphometric differences which are overlapped upon man-made factors. Opir riverbed is located mostly in the transverse segments of the valley and is characterized by higher inclination. Thereto the eastern part of the Skole Beskyds where the Opir watershed is located is characterized by higher altitudes and slope inclination comparing to the Stryi basin where the riverbed is situated generally within the longitudinal valleys.

Activization of the Stryvihor riverbed cutting down is caused by hydrotechnical measures (like the Stryvihor and Dnister riverbeds straightening and dikes building) which have been implemented within the Upper-Dnister Lowland with the aim of flood protection. These factors caused increasing riverbed cutting down during the flood events.

Another important factor of this process (like in the Yablun'ka catchment for instance) is gravel withdrawal overlapped on the river channels straightening in the Dnister river basin. Gravel-pebble material withdrawal and the riverbeds straightening are typical almost for all river systems in the upper part of the Dnister basin. Works and material withdrawal volumes with the aim of riverbeds regulating and clearing are presented in Table 1.

The most important consequence of the riverbed erosion in the Upper Dnister river basin is dangerous geomorphologic and hydrological processes activization like bank erosion, landslide processes lengthwise the river (especially in lower parts of the valleys), landslides and mudflows on the steep slopes (characteristically for the riverbed segments with regressive erosion in the middle and upper parts of the river systems). For example in Novyi Kropyvnyk village (within the Stryi river valley) we have a high risk of the old wooden church (architectural monument) destroying due to the intensive vertical riverbed deformations. In Pidbuzh village (Bystrytsia River) the private houses are threatened. In Velyka Sushytsia (Sushytsia River is a tributary of the Stryvihor River) – the cemetery is undermined, and in Turye village (Topilnytsia River – the right mountain tributary of the Dnister headwaters) there is a threat of the bridge destroying and so on (Table 2).

In the studied region these geomorphologic effects are specially intensified in the conditions of uncontrolled deforestation and building. Due to high probability of the regressive erosion upstream advancement to the upper parts of the Stryi river basin with less forestry we should expect the landslides and mudflows activization risk increasing during the extreme precipitations and intensive snow melting. Intensified drainage and groundwater runoff increasing during low water periods is one more effect of the intensive riverbed cutting down in the studied area.

Table 1. The river basins where works on channel regulating and sand-gravel-pebble sediment material withdrawal are planed in the year 2016 (according to the Lviv Regional Water Resources Department)

River basin	**Settlement**	**Length of the regulated or cleared riverbeds**	**Average withdrawal volume, m^3/km^2**
Stryvihor	Babyno, Pyniany, Biskovychi, Chernykhiv, Chapli, Murovane	1,6	20,44
Bystrytsia	Stupnytsia, Mokriany, Vynnyky, Urizh, Pidmonastyrok, Zvir, Monastyrets', Cherkhava	5,04	102,30
Stryi	Dovhe, Hirske, Novyi Kropyvnyk, Maidan, Volia Hnizdychivska, Ivanivtsi, Zarichchia, Zhydachiv, Zalisky, Verkhnie Syniovydne, Sopit, Luhy, Hodovychi, Stryhantsi, Verchany, Dobriany, Liubyntsi, Turka, Verkhnie Vysots'ke, Nyzhnie Vysots'ke, Ilnyk, Losynets', Zavadivka, Yavora, Isayi, Komarnyky	8,65	80,42
Svicha	Melnychi, Zhuravno, Dubravka, Zarichne, Mali Didushychi	1,37	25,78
Sukil	Volia	0,1	3,62
Dnister	Busovysko, Tershiv, Spas, Verkhniy Luzhok, Strilky, Sushytsia, Torchynovychi, Strashevychi, Zavadka, Sozan', Koblo, Zalisky, Borodchytsi, Bukavyna, Naditychi, Pidhirtsi, Tuzhanivtsi	21,55	5,41

Matching of the discharge curves for different time in combination with riverbed cross-sections analyses have been allowed to determine different types of the riverbed vertical deformations. As a criteria of determination the ratio between the deformation in the central and banks parts of the riverbed was used. First type of negative deformations is characterized by the even cutting down with keeping of the form of riverbed cross-section. This type is observed in the condition of high intensity of cutting down and relatively low water runoff increasing. This type is characteristic for the Dnister river channel (upstream Strilky), most of its left tributaries and the Opir river system.

The second type of deformations is characterized by the excess of the cutting rate in the central part of the riverbed with progressive deepening. This type develops in the conditions of sudden intensifying riverbed erosion processes which often occurred due to neotectonic raise of the territory, sudden erosion basis lowering and noticeable water runoff increasing. For the third type of deformations riverbed cutting in the bank parts exceeds the riverbed cutting in the water-way part. By this type some adjustment of the riverbed cross-section is observed. Usually this type is developed due to periodic migration of the flow stream from one river bank to another combined with water runoff increase.

The Yablun'ka River is characterized by intensive riverbed deformations during last decades. The river system structure has been strongly changed in the period 1940 – 2000, especially the streams of 1-st and 2-nd orders (according to Strahler–Filosofov

Table 2. The areas where dangerous geomorphologic processes threaten to engineering constructions or buildings due to gravel-pebble material withdrawal in the open pits

Settlement	River	Threatened object	Dangerous process
Lastivka	Stryi		Intensive horizontal deformations; Gravel-pebble withdrawal in the riverbed
N. Kropyvnyk	Stryi	Wooden church of XVIII century, the road and private economies	Bank erosion
Smilna	Bystrytsia	Village road and private economies, the cemetery and wooden church of 1905	Vertical and horizontal deformations
Velyka Sushytsia	Stryvihor right tributary	The cemetery	Vertical deformations, bank erosion
Pidbuzh	Bystrytsia	Village road and private economies	Intensive horizontal deformations
Dobromyl	Vihor (Sian basin)	Road	Intensive horizontal deformations
Turye	Topilnytsia	The bridge	Riverbed erosion
Lopushnytsia	Stryvihor left tributary	Road	Vertical deformations, landslide
Strilky	Dnister, Yasenytsia	Bridge, road, private economies	Intensive horizontal and vertical deformations (Figure 1)
Staryi Sambir	Dnister	Railway	Bank erosion
Slavs'ke	Slavs'ka	Road, bridge	Intensive horizontal deformations
Voloshynove, Staryi Sambir	Yablun'ka	Village road, private economies	Gravel-pebble withdrawal Vertical and horizontal deformations
Korostiv	Oriava, Butyvlia		Intensive Vertical and horizontal deformations (Figure 2)
Krushelnytsia	Stryi	Private economies	Riverbed bifurcation, bank erosion
Verkhnie Syniovydne	Opir	The bridge	Intensive gravel-pebble material withdrawal in the riverbed under the bridge

classification scheme). The main cause of river system structure transformation and intensive riverbed deformations is settlement, agricultural, hydro-technical impacts upon the catchment and intensive gravel mining activity within the river channel and floodplains. Example of external influence on the Yablun'ka river system is gravel quarry exploitation in the Dnister river valley (near Torchynovychi and Strashevychi villages) downstream Yablun'ka junction. Erosion basis lowering near Staryi Sambir causes intensifying of vertical deformations of the Yablun'ka and its tributaries riverbeds. High speeds of water flow (up to 3,5 m/s) advantage the bank side erosion.

Figure 1. Horizontal riverbed deformations on the Dnister River due to the gravel-pebble withdrawal downstream of the river

Figure 2. Intensive vertical deformations in the Butyvlia riverbed as a result of gravel-pebble withdrawal downstream in the Oriava River

The river valley shape varies from V-typed in the upper part to U-typed in the lower one. Geologically the river valley is composed (up to 5 m depth) by the recent alluvium represented by gravel-pebble sediments filled with sand and boulders inclusion up to 10 %.

The monitoring data do not reflect enough the climatic conditions of the different studied catchments due to noticeable discreteness of the meteorological parameters. Meanwhile the analysis of long-term observation data set from Sambir station (more than 100 years) testifies that there were not huge changes in meteorological parameters which could be able to cause intensive changes in river systems structure and riverbed processes.

The first documents concerning the settlements on the study area refer to XV century. All settlements here have the valley type of settling along the rivers. This is the factor of rising risk of morphodynamical processes riverside due to intensifying economical activities (building, agriculture, water use, gravel mining etc). Beside that these activities form additional geoecological tension in the river basins due to waste waters and garbage dumping, exceeding fertilizer input riverside, drainage works and so on. In average 50 – 80% of the river bank belt is affected by the human activity. The gravel-pebble fields with mining in the riverbed open pits for building and commerce are especial dangerous. Slopes of the river basin also are affected by the intensive agricultural influence.

In XVIII century arable lands occupied about 32 % of the Yablun'ka catchment area. By the middle of XX century the arable areas were increased two times (Strilbychi, Voloshynove). Somewhere (Bilych, Stara Sil) the share of arable lands was decreased due to increasing pasture and hay fields.

There are no essential changes in the structure of forested areas using. The analysis of the different time topographical maps of the scale 1:100 000 has shown increasing forestation from 31,2 km^2 in 1940 (36,8 % of the catchment area) to 36,5 km^2 in 2000 (43,0 % of the basin area).

Gravel mining in the riverbed open pits downstream has very strong impact upon the riverbed deformations upstream in the Upper Dnister basin. Erosion basis lowering near Torchynovychi and Strashevychi causes regressive erosion, channel cutting down and vertical deformations in the river systems upstream. According observations results [6] the Dnister river bottom near Yablun'ka junction has been cut up to 4,5 meters since 1969. As the result the inclination of Yablun'ka has increased from 0,006 to 0,012 ‰ and channel erosion has been intensified. Figure 3 shows the dynamics of the Yablun'ka riverbed cross-sections between 1987 and 1997. Average erosion intensity in this period was 8 – 10 cm per year.

By the gravel-pits mining within the riverbeds and floodplains the deep declines up to a few kilometers width are formed. For example the large open pit located between Torhanovychi and Strashevychi has width of 1,2 km. Its width significantly exceeds the Dnister riverbed width. This open pit changes the riverbed morphometric and the flow characteristics significantly and causes the deficit of suspended loads downstream in the channel and the intensive erosion upstream. These processes cause rapid increase of the riverbed stability index. Self regulation processes take parts within the riverbed and in the whole catchment.

The riverbed stability index is the parameter which characterizes the self regulation processes velocity in river channel. Concerning the Yablun'ka River this index has been calculated at the first time by the method proposed by M. Velikanov: y = *d*(h*I)–1*, where y – riverbed stability index, *d* – average diameter of the sediments, *h* – river flow depth, *I* – riverbed inclination. According to the calculations the index changed between 0,65 in 1987 to 2,2 in 1997. 3,8 times increasing testifies about rapid activization of the riverbed processes. For example the investigations of K. Berkovich and L. Zlotina have shown the same riverbed stability index for the Dnister River between Bendery and Dubosary towns. Due to the alluvium withdrawal which exceeds the riverbed-forming suspended load runoff the stability index has increased 5 times for three years [1, 2]. The stable riverbed is characterized by the stability index y = 15. In 2005 in the Yablun'ka riverbed on the distance 1 km from the mouth 7 gabions have been constructed against intensive vertical deformations.

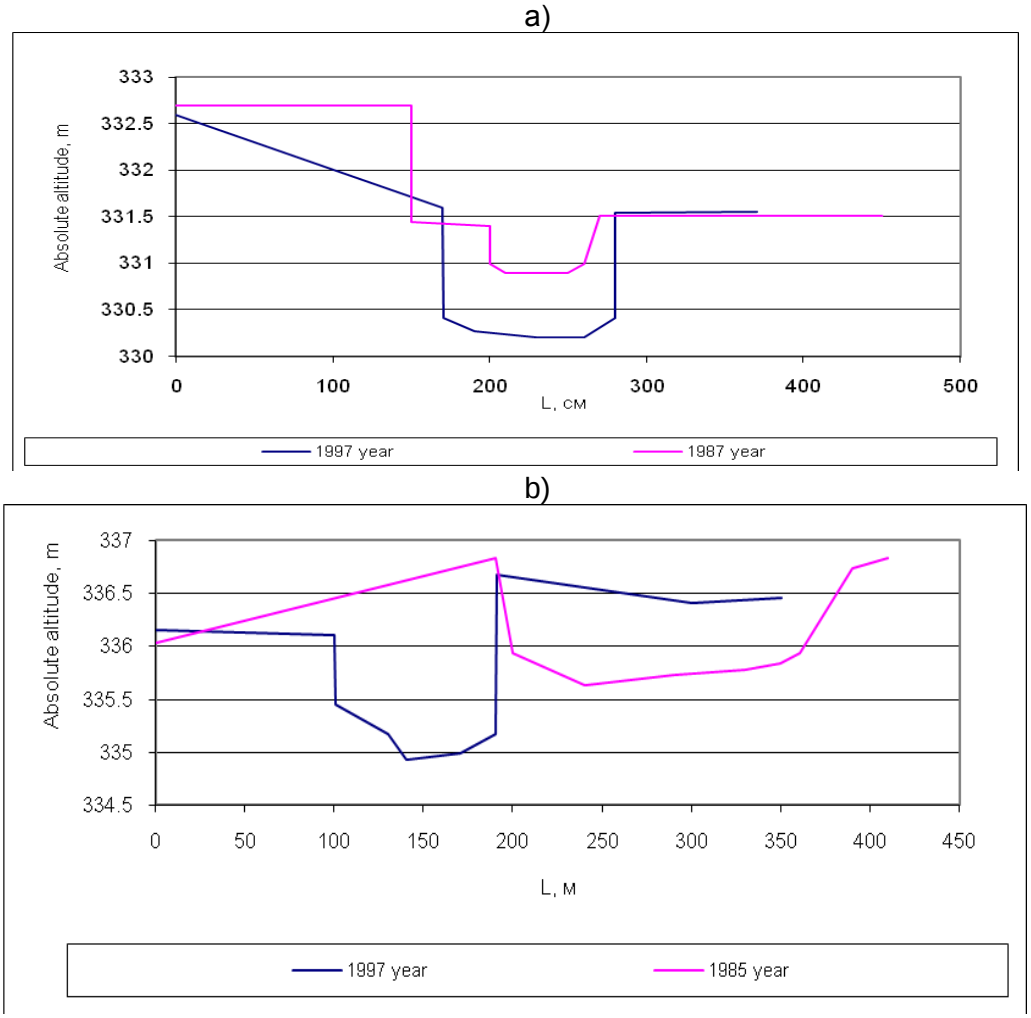


Figure 3. Changes of the cross-sections of the Yablun'ka riverbed for the period 1985 – 1997 at a distance of a) 21 m from the mouth; b) 420 m from the mouth

According to our observations such measures solved the problem partly and temporary only. All gabions have been destroyed by the stream flow and vertical deformations are very intensive again. This conclusion is confirmed by the field investigations in March 2016 (Figure 4).

Figure 4. Destroyed gabions because of intensive vertical deformation of the riverbed (March 2016)

Conclusions. The scales and intensity of the riverbed deformations development are determined by: the relative high amplitudes of altitude (from 50 – 200 to 250 – 550 m/km^2); the significant depth of erosion cutting of the rivers (260 – 400 m and more); high water flow speed (from 1,0 – 1,5 m/s to 3,0 – 5,0 m/s during the floods); significant slope inclination; weak resistance of the Carpathian flysch to denudation; climatic characteristics, especially large amount and high intensity of precipitation (50 – 150 mm per day and more).

Total deforestation of the slopes and gravel-pebble withdrawal from the open pits in the riverbeds and floodplains are main kind of economic activity which influences upon riverbed deformations development and river system transformations.

The ascertained parameters of riverbed deformations scales and intensity are used for recommendations and substantiation concerning dangerous processes prevention. Particularly, it is necessary to repair the gabions and other anti-erosion constructions in the riverbeds of mountain and premountain areas (Dnister River near Strilky, Verkhniy Luzhok, Busovysko, Tershiv, Strilkovychi, Khatky, Ralivka, Susoliv, Rozvadiv, Tys'menytsia and Bar rivers near Mykhailevychi, Bystrytsia River near Dorozhiv, Mokriany, Olenka River near Strilky, Stryvihor River near Murovane, Zarichne, Yaziv, Monastyrets', Stryi River near Nyzhnie Vysots'ke, Il'nyk, Losynets', Nyzhnia Stynava, Kuty, Slavs'ka River near Slavs'ke and Yablun'ka River (lower part and river mouth).

The Yablun'ka River by the morphometric characteristics belongs to the small rivers with low resistance to external influences. The main kinds of economic activity are agriculture, farming, gravel-pebble mining, and forestry. Since the share of arable lands was not changed significantly, the dominant man-made factor of misbalance of the river system is gravel-pits exploitation.

The river systems reaction is the following: river system structure transformation (decreasing of 1-st and 2-nd order rivers amount); intensive riverbed erosion (the river bottom became deeper more than 4,5 m since 1969); steep longitudinal profile forming; fast change of the riverbed stability index (from 0,65 to 2,2), change of the river bank height, hydrological regime changes etc.

REFERENCES

1. *Беркович К. М.* Русловые процессы и русловые карьеры. — Москва, 2005. — 109 с.
2. *Беркович К.М.*, Злотина Л.З. Расчет стабильности русел в условиях антропогенной нагрузки // География и природные ресурсы, 2003, — № 3.
3. *Голояд Б.*, Сливка Р., Паневник В. Ерозійно-денудаційні процеси в Українських Карпатах. — Івано-Франківськ, 1995. — 114 с.
4. *Кравчук Я.С.* Геоморфологія Скибових Карпат. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 232 с.
5. *Ободовський О.* Гідролого-екологічна оцінка руслових процесів (на прикладі річок України). — Київ: Ніка-Центр, 2001. — 274 с.
6. Робочий проект // Берегоукріплення ріки Яблуньки і відновлення вулиці Садової в м. Старий Самбір Львівської області. Ч.1 водогосподарське будівництво. Книга 1 Пояснювальна записка, Львів: 1997. — 29 с.
7. *Чалов Р. С.* Общее и географическое русловедение: Учебное пособие. — Москва: Изд-во Московского университета, 1997. — 112 с.
8. *Ющенко Ю.* Руслознавчі дослідження у Чернівецькому університеті / Українська історична географія та історія географії в Україні. — Чернівці, 2009. — С. 36 – 37.
9. *Ivan Kovalchuk*, Andriy Mykhnovych, Olha Pylypovych and Georgiy Rud'ko. Extreme Exogenous Processes in Ukrainian Carpathians. Book chapter in: Geomorphological impact of extreme weather: Case studies from central and eastern Europe. Loczy Denes. Series: Springer Geography, 2013, Part 1, Pages 53 – 67.

РУСЛОВІ ДЕФОРМАЦІЇ У ВЕРХНІЙ ЧАСТИНІ БАСЕЙНУ ДНІСТРА ПІД ВПЛИВОМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГРАВІЙНИХ КАР'ЄРІВ

Андрій Михнович, Ольга Пилипович

Львівський національний університет імені Івана Франка

У статті представлені короткі результати аналізу руслових деформацій річкових систем верхньої частини басейну Дністра в межах Львівської області. Руслові деформації розвиваються завдяки інтенсивному забору гравію з руслових і заплавних кар'єрів. Спричинені експлуатацією руслових гравійних кар'єрів руслові деформації разом з

багаторічними змінами режиму стоку води визначально вливають на гідроекологічний стан річок і розвиток екологічних проблем у їхніх басейнах. Регресивна руслова ерозія становить особливу небезпеку для поселень, господарських об’єктів, інженерних споруд, транспортної інфраструктури та комунікацій. На основі здійснених досліджень, моніторингових даних, результатів польових, стаціонарних і напівстаціонарних досліджень виявлені тенденції і встановлена інтенсивність ерозійно-акумулятивних процесів, масштаби і поширення руслових деформацій і небезпеки руйнувань житлових, господарських, культових об’єктів.

Ключові слова: руслові деформації, річкова система, ерозія, акумуляція.

УДК528.8.044.6: 551.43

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ АВІАЦІЙНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ (ALS) У МОДЕЛЮВАННІ РЕЛЬЄФУ

Ігор Козак, Ганна Козак
Люблінський католицьктй університет імені Іоана Павла II,
Польща, 20-708, Люблін, вул. Константинув 1Н

Авіаційне лазерне сканування (airbornelaserscanning- ALS) - це метод дистанційного зондування, який дає можливість точного картографування земної поверхні навіть у тих випадках, коли застосування інших методів обмежене. Перспективним застосуванням ALS стало створення детальних цифрових моделей рельєфу за допомогою відбитих від землі лазерних променів. Класифікація точок досягнута шляхом фільтрації отриманої хмари точок. Точки, що представляють грунт (рельєф місцевості) є найбільш інформативними у геоморфологічних дослідженнях. Дані ALSмають високий рівень деталізації і перспективні для вивчення форм земної поверхні,особливо під рослинним покривом. Мета дослідження полягала у тому, щоб показати перспективи вивчення антропогенних форм рельєфу на прикладі території неіснуючих сіл Старе Брусно та Монастир у Східній Польощіз використанням даних ALS. Дані ALS та карти були проаналізовані у програмах QGIS, ArcGIS 10.3 та LP360. Це дозволило знайти місцяу рельєфі, де були колись сакральні об’єкти і будівлі. До цього використано також інструмент „SLOP” і „HILLSHADING”.На підставі отриманих результатів зроблено висновок про те, що надземне лазерне сканування дозволяє після фільтрування рослинності відновити у рельєфі сакральні об’єкти і колишні будівлі, дороги,а також детально візуалізувати існуючі форми рельєфу.

Ключові слова:лазерне сканування, геоморфологія, Старе Брусно, Монастир

Постановка наукової проблеми та її значення. В останні роки активно створюються моделі ландшафту на основі лазерного сканування. Такі моделі реально відображають також мікроформи рельєфу у тривимірному (3D) зображенні. Незважаючи на те, що вони тільки в останні роки доступні в Україні, дослідники форм рельєфу (серед яких геоморфологи, археологи та ін.) стараються їх активно застосовувати.

Ця нова форма представлення рельєфу у ландшафті вимагає нових методів і підходів, але дає можливість також вирішити ряд науково-дослідницьких проблем і відкриває поле для подальших перспективних досліджень.

Основні переваги авіаційного лазерного сканування перед наземними (польовими) дослідженнями - це можливість проведення великомасштабних за площею досліджень за короткий час і можливості оперативного детального опрацювання та представлення матеріалів спостережень у цифровому картографічному вигляді.

© Козак І., Козак Г., 2017

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. У геоморфологічих дослідженнях широке застосування мають цифрові моделі території (ang. DigitalElevationModel – DEM). Вони, наприклад, аналізують часово-просторові змін дюн [2], річкових русел [18] чи моделювання процесів ерозії у долинах річок [6].

У зв'язку із тим, що цифрова модель поверхні Землі - це ключове методологічне питання сучасної геоморфології, багато праць присвячено ствердженню відповідності DEM до реальних наземних помірів рельєфу, щоб забезпечити позитивне розв'язання визначених дослідницьких чи інженерних проблем, як наприклад,обчислення змінних «L і S» у моделі RUSLE [11]. DEM визначає різні параметри рельєфу, які можуть бути використані до будови регресійних моделей у GIS. Використовуючи DEM, можна за допомогою GIS та космічних знімків виконати морфометричний аналіз (розмірів, форми та просторового розміщення) різних елементів рельєфу [5, 12].

Останнім часом дані для створення DEM все частіше отримуються із авіаційного лазерного сканування (ang. AirborneLaserScanning – ALS). Дані з ALS стають щораз популярнішими і вносять нову якість у геоморфологічні дослідження. На базі даних ALS усе частіше генеруються моделі поверхні території. Моделі, виконані на основі ALS, витісняють моделі, виконані на основі космічних знімків і топографічних карт. Найбільшою перевагою моделі ALS являється її детальність та точність у відтворенні рельєфу, особливо під зімкненою і високою рослинністю [4, 21, 22].

Завдяки інтеграції даних ALS та географічної інформаційної системи (ГІС) їх використовують не лище в геоморфології, а також в археології для знаходження курганів, знищених будівель та інших антропогенних і природніх об'єктів [3, 10, 16], які мають своєрідний виражений у рельєфі характер.

Формулювання мети та завдань статті. Метою даної статті було показати специфіку моделі із застосуванням даних ALS, а такожпоказати спробу реконструкції антропогенних форм рельєфу ландшафту на прикладі дуже давніх ізараз неіснуючих українських сіл Старе Брусно і Монастир, ідентифікуючи при цьому елементи культурної спадщини, помітної у рельєфі території.

Матеріали і методи. Вибрані для дослідження території неіснуючихна сьогодні українських сіл Старе Бруснота Монастир Любачівського повіту були розташовані у південно-східній частині Польщі (Рис. 1а). Як бачимо із карти [20] у 1937 році у Старому Брусні було 112 господарств, а у селі Монастир 68 господарств. За даними Володимира Кубійовича [13] у 1939 році,наприклад, у Старому Брусні проживало 1075 українців, 5 поляків, 20 латинників із українською мовою спілкування на щодень та 50 євреїв.Уже на карті із 1965 року [9] ці села не існують (Рис. 1б). У зв'язку із тим, що українці цих сіл зробили значний вклад у розвиток культури Бруснівського каменярства та розвиток одного із найдавніших українських сакральних центрів – Василіанського монастиря, тому коротко опишемо ці об'єкти.

Брусно, давнє українське поселення біля підніжжя гори Кам'яної, схили якої порізані численними потоками і багаті покладами каменю. Такі природні поклади поблизу села відображені у самій назві села Брусно – яка походить від українського слова брус, що означає «чотиригранний шматок каменю чи металу, що

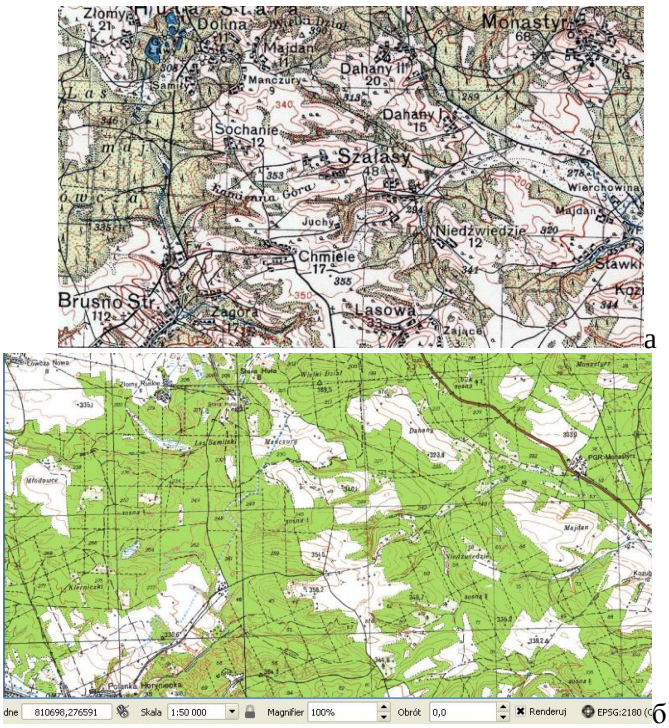


Рис. 1. Старе Брусно (BrusnoStr.) і Монастир (Monastyr), мірило 1:50000: а- існують на карті 1937 року [20], б - не існують на карті 1965 року [9]

застосовуються у будівництві чи обробці» [15]. Поклади каменю посприяли виникненню тут славетного кам'яницького осередку ще від 1500 року. Уже на 1765 рік у селі було 13 гірників-майстрів (лупали із бруснівської гори камінь і обробляли його). Майстри-митці залишили геніальні надмогильні пам'ятники, які можна побачити не тільки на цвинтарі Старого Брусна, якому загрожує знищення, а і на цвинтарях усього прикордоння: від Колбушової аж до Львова. Цвинтар Старого Брусна знаходиться у лісі, як єдиний свідок знищеного села [8]. Пам'ятники на цвинтарі (Рис. 2) охоплюють період від 1600-х до 1947 року і становлять своєрідний запис історії громади Старого Брусна та витвір її геніальних майстрів – найвидатнішим із яких був відомий український скульптор Григорій Кузневич (1871-1948). Цвинтар Старого Брусна - чи не найпишніша у світі колекція українського цвинтарного мистецтва. Це наче музей під відкритим небом (Рис. 2).

Рис. 2. Деякі із пам’ятників на могилах на цвинтарі Старого Брусна та хрести на місці давної церкви: A- пам’ятник на могилі пароха Корнелія Стронського; B- пам’ятник на могилі дяка Миколи Величковича; C- пам’ятник Першої місії у парохії на місці старої церкви; D – пам’ятник на честь Володимира Великого у 950-річчя Хрещення Руси-України

Село Монастир відоме давнім Василіанським монастирем, який було закладено у 1678 році на піднесеному узгір’ї на північний схід від села Верхрата. Монастир був знаним у той час великим осередком українського іконопису. Із того часу походить Чудотворна ікона Богородиці Верхратської XVII ст. До 1793 р. в осібній книзі ченці записали, що за посередництвом Верхратської Богородиці відбулося близько 150 чудес.

Після зруйнування монастиря на початку XIX століття великою українською культурною пам'яткою є саме монастирське узгір'я з руїнами кам'яних споруд і надмогильних пам’ятників.

У публікації опрацьовані дані ALS, які були отримані із CODGiK (Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej - Центральний осередок геодезії і картографії). До їх опрацюваннязастосовано програму LP360. У цій програмі створено цифрові моделі території досліджуваних сіл.

Для того, щоб виявити характер історичного заселення, проаналізовано старі картиу програмі QGIS для досліджуваної території села Старе Брусно і Монастир із відображенням забудовиі сакральних об’єктів. Для аналізу вибрані карти із порталу MAPIRE, зокрема перша [7] із 1763 року та друга [19] –із 1806 року, а також аркуш WIG [20] із 1937 року, та із 1965 року з GEOPORTAL [9].

Після калібрування карт за допомогою геореференції, на їх основі утворено шари будівельта інших елементів ландшафту території села Старе Брусно і Монастир та

прилеглих присілків, які розташовані у межах досліджуваної території. Потім в ArcМарпровели порівняльний аналізкарт із даними ALS.

Застосоване у праці лазерне сканування (ALS) - один із найсучасніших методів дистанційного зондування і роботи безпосередньо із просторовими даними. Воно має багато переваг, які запевнили швидший і точний аналіз рельєфу великих територій досліджуваних сіл. Це дало нам можливість відслідковувати картину земної поверхні навіть в умовах, коли застосування інших методів обмежене густим лісовим покривом.

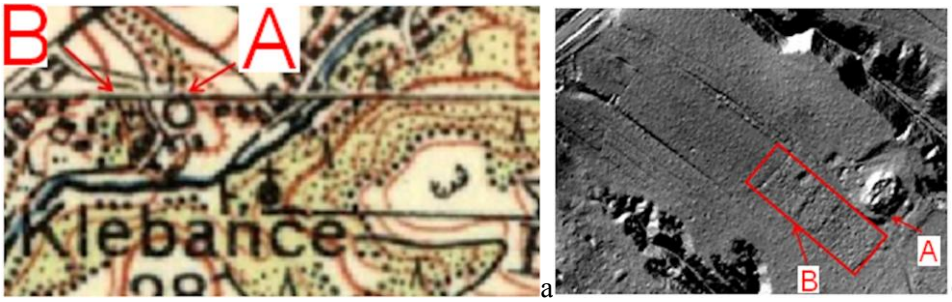
Сам процес сканування, контролю якості даних детально описаний у літературі [17].Тут лише загально зауважимо, що у процесі повітряного лазерного сканування із літака чи вертольоту висилаються сигнали (кожен із яких – це 8 імпульсів), які записуються, відбиваючись від рослинності, будинків та грунту. Детальність такого сканування - до 20 пунктів на 1 квадратний метр. Створена хмара точок (пунктів) далі класифікується. За допомогою алгоритмів усі компоненти хмари на основі їх розташування і характеристики приписуються до певного класу (поверхня грунту, рослинність різної висоти із виділенням класу дерев, кущів, трав, будинки і т.д.).

Застосовуючи дані ALS, які функціонують на основі вимірювання відстані на базі виявлення лазерного світла (тобто LiDAR - lightdetectionandranging) та відстеження положення кожного поміру за допомогою глобальної навігаційної супутникової системи (наприклад, GPS), ми опрацюваливеликий масив (так звану хмару) відносно рівномірно розподілених точкових висот. У програмі LP 360 провели класифікацію усієї хмари точок, виділившигрунт, низьку, середнюта високу рослинність, забудову. На основі класу грунту створилицифрову модель рельєфу (DEM).Точки, що представляють грунт (рельєф місцевості), були найбільш цікавими упроцесі проведення геоморфологічних досліджень, особливо під час аналізу висоти над рівнем моря та крутизни схилів.

У праці також застосовано техніку візуалізації моделі рельєфу за допомогоютінювання. Цей методу поєднанні із показанням детальних висотних меж за допомогою кольорів (ang. elevationdifferentiation, colorshading) виявився досить перспективним увізуалізації моделі території неіснуючих сіл, перш за все з огляду на виникаючу із нього легкість візуального сприйняття. Для поглибленого аналізу скористалися функцією „HILLSHADING”, яка допомогла виділити ряд форм зруйнованих елементів та фундаментів будівель і запевнила кращу візуалізацію віднайдених об’єктів за умови зміни кута падіння світла. Застосовано також інструмент „SLOP”, що дав можливість за залишками фундаментів уточнити потенціальні місця розташування будівель на схилах.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У даний час майже уся територія сіл, де були будівлі, вкрита густим лісом. На основі аналізу даних ALS було віднайдено цвинтар, місце у рельєфі, де стояла на сьогодні неіснуюча церква тазнишені будинки у селі Старе Брусно. На місці неіснуючого села Монастир віднайдено місця елементів монастиря та місця зруйнованих будинків. Під час інвентаризації об’єктів у процесі аналізу забрано (відфільтровано) густу рослинність, що дозволило побачити усі старі об’єкти та їх

фрагменти, які були заховані під рослинністю. Наприклад, це місця, де була церква та цвинтар (рис. 3) у Старому Брусні.



а б

Рис. 3. Розміщення церкви (А) та цвинраря (В), показаних у мірилі 1:2500: а -на карті 1937 р. [20],б - актуальних залишків на ALS. Стрілками відзначено їх положення

Дані ALS дозволили відобразити рельєф території: розміщення церкви, а саме підвищення, на якому вона стояла (рис. 4.).

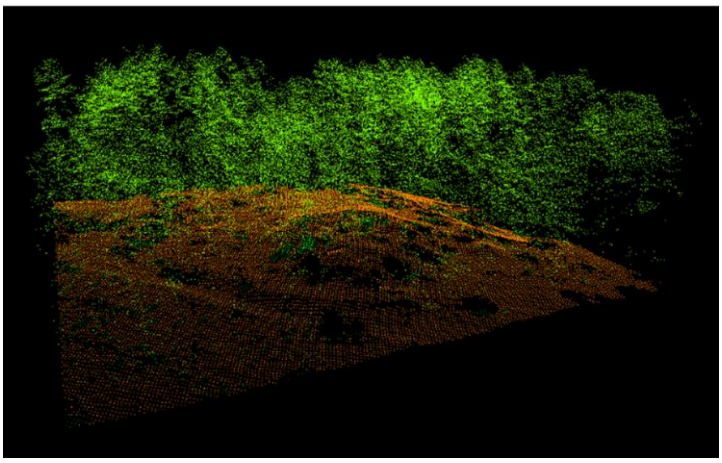


Рис. 4. Тривимірна візуалізація хмар точок місця, на якому стояла церква

Місце церкви та цвинтаря також вдалось добре відтворити за допомогою тривимірної візуалізації (рис. 5).

Для покращення візуалізації була створена також цифрова модель території села у постаті сітки нерегулярних трикутників (TIN – Triangular Irregular Network). Фрагмент цієї моделі показує територію навколо церкви та долини потоку Бруснівка (рис. 6).

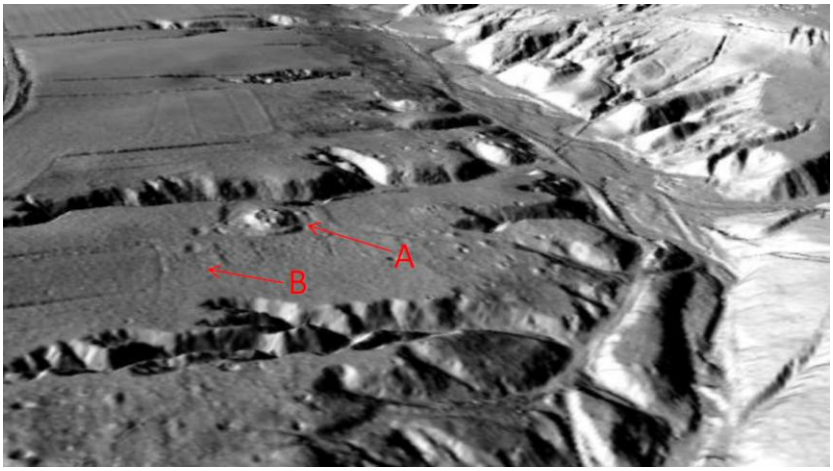


Рис. 5. Тривимірна візуалізація: А - церкви, В - цвинтаря, стрілками показано їх місця розташування

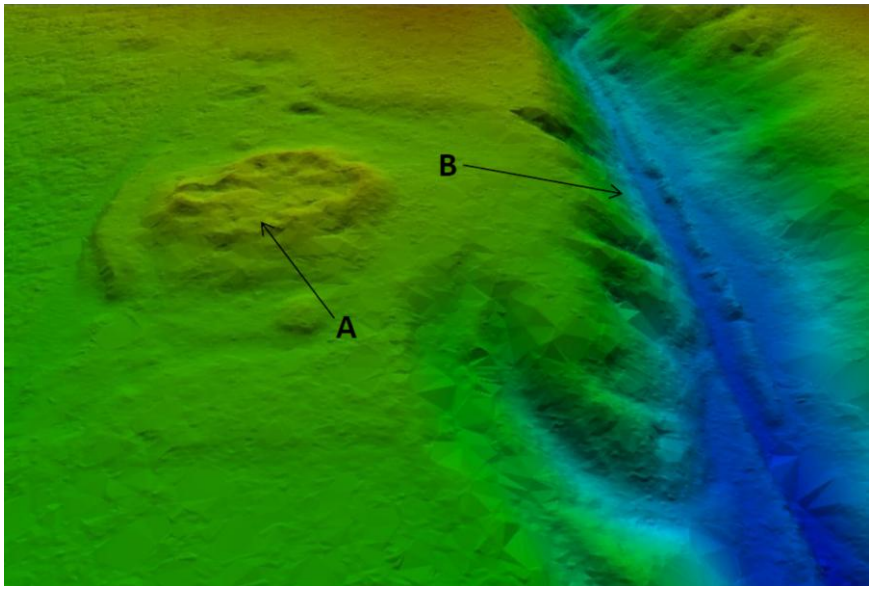


Рис. 6. Цифрова модель території навколо церкви (А) та долини потоку (В)

Цікавим виявився профіль місця, де стояла церква, та потоку (рис. 7), який створений із даних сканування. Як бачимо, ця територія повністю поросла лісом.

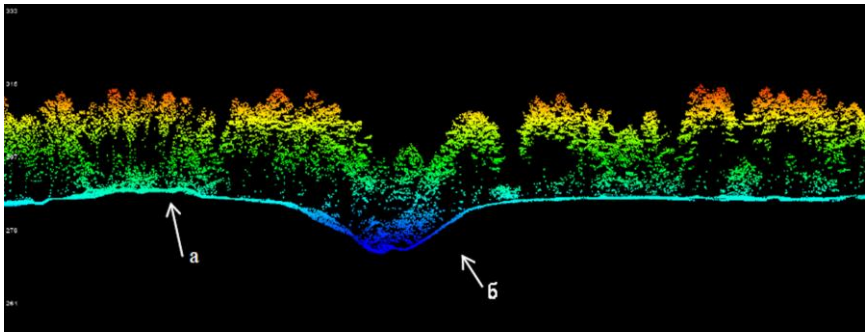


Рис. 7. Профіль місця, де стояла церква (а) із потоком (б)

Перспективною є можливість віднайдення у рельєфі слідів господарських будівель із застосуванням функції HILLSHADE (рис. 8б) та SLOPE (рис. 8в).

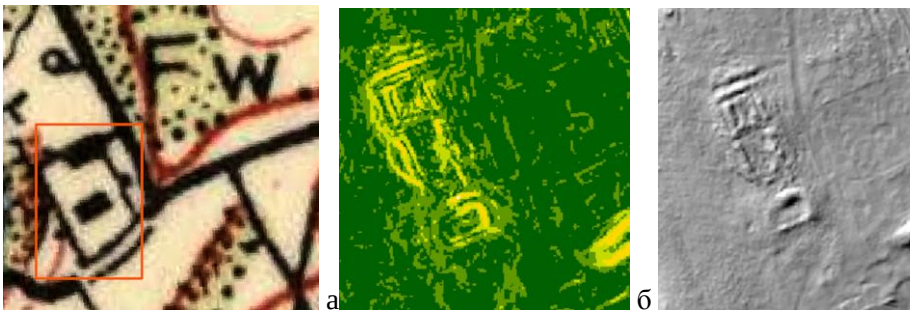


Рис. 8. Господарські будівлі у Старому Брусні: а – на карті 1937 року [20], б – залишки будівель, виявлені за даних ALS із застосуванням функції HILLSHADE,в – за даними ALS із застосуванням функції SLOPE

Також за допомогою функції HILLSHADE віднайдено у рельєфі сліди зруйнованих монастирята будинків на горі біля неіснуючого на сьогодні села Монастир на північ від Верхрати. Як бачимо на рисунку (Рис. 9а) у 1806 році у селі Монастир під горою, на якій був Василіанський монастир, знаходилосьпонад 80будинків.Застосовуючи дані лідара та функції „HILLSHADE” і „SLOPE”, ми віднайшли місця усіх будинків у селі Монастир (Рис. 9 б).

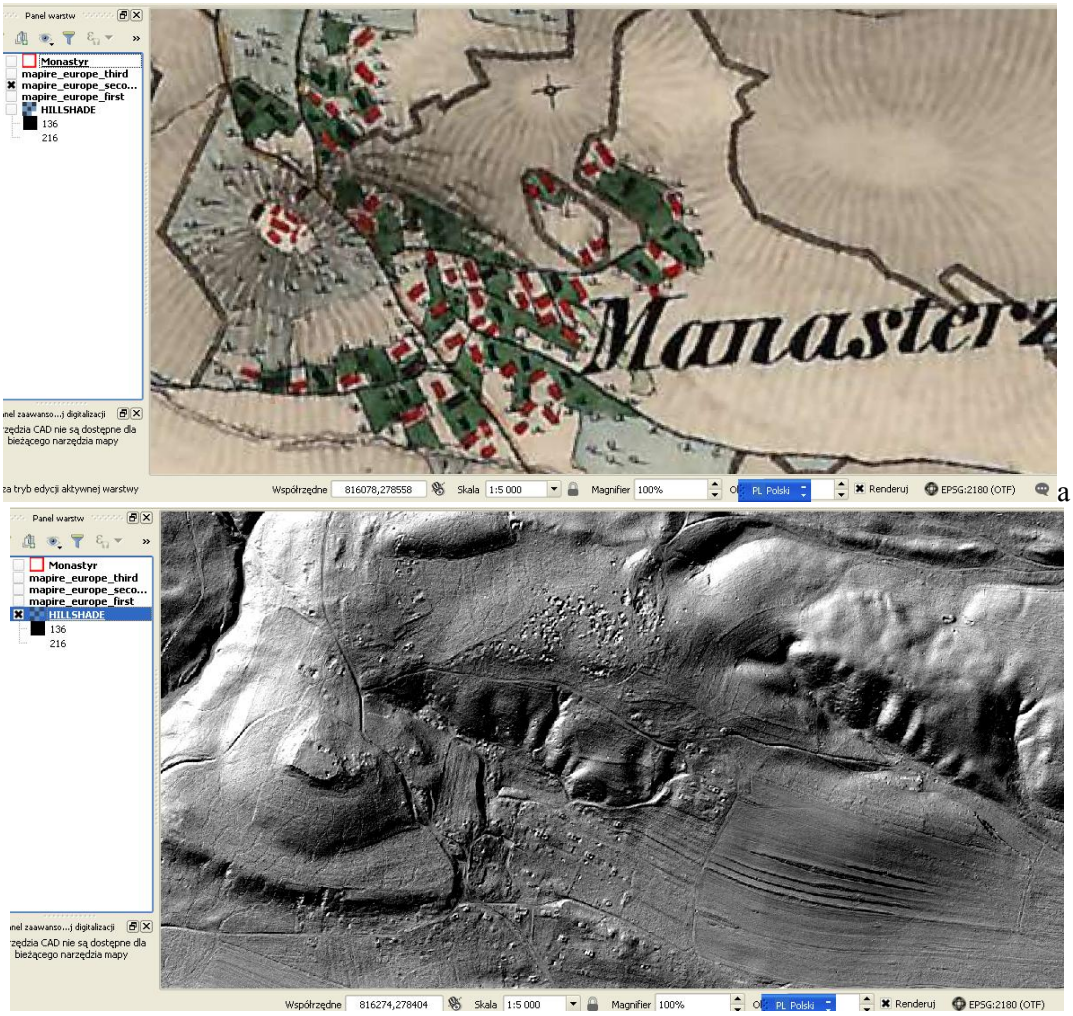


Рис. 9. Василіанський монастир та село Монастир (показаних у програмі QGIS у мірилі 1:5000): а) на карті 1806 року [19]; б) залишки монастиря та будинків відтворенихіз даних ALS із застосуванням функції HILLSHADE

Залишки зруйнованого монастиря на сьогодні порослі лісом (Рис. 10 верхня частина). Помітне заглиблення (Рис. 10 - верхня частина –місце, де відбиті пункти, знаходиться нижче поверхні землі) показує покинутий колодязь (Рис. 10 - нижня частина – помітне заглиблення колодязя монастиря).

Слід зазначити, що відтворене із даних ALS, розташування господарств не завжди співпадає із їх відображенням на картах. Причиною цього може бути різниця у мірилі карт івідображенні ALS, а також вплив часу.

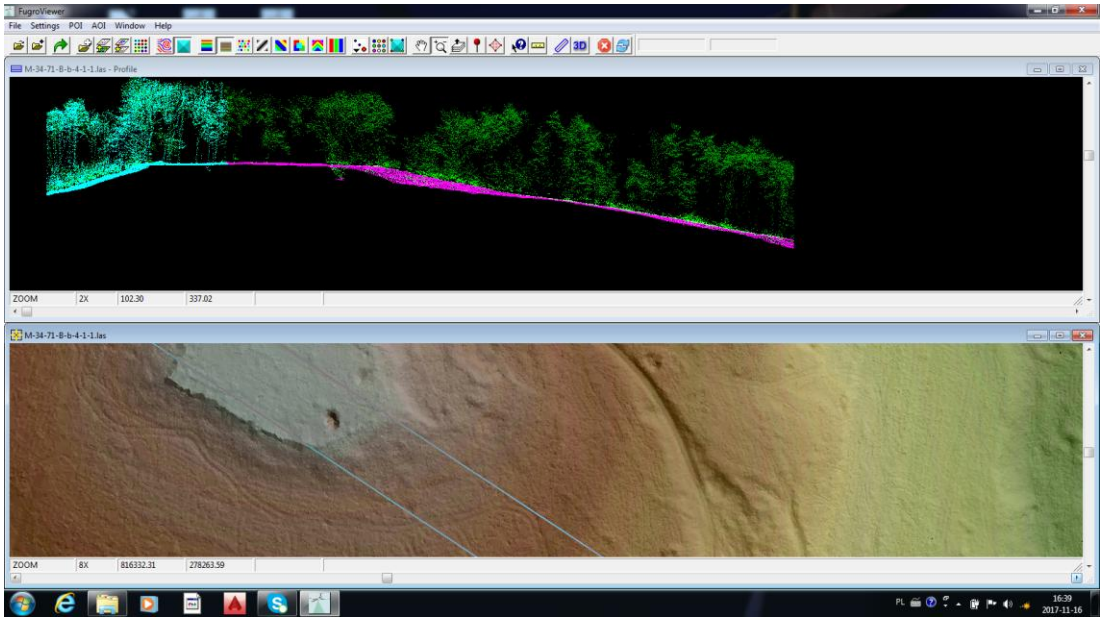


Рис. 10. Фрагмент залишків Василіанського монастиря, представлений у програмі FurgoViewer: угорі профіль, внизу TIN

Більшість виявлених за даними ALS місць будівельу районі дослідження мають переважно форму прямокутників і різні розміри: 5м х 4м, 6м х 5,3m, 9м х 7м.Так що, ймовірно, площа окремих будівель становить від 20м^2 до 63м^2 і це могли бути як житлові будинки так і будинки -господарські приміщення, наприклад,робочі майстерні для обробки каміння та виготовлення надмогильних пам’ятників.

На сьогодні досліджувана територія села повністю заросла лісом. Тому ALS (AirborneLaserSkanning) виявився найбільш точним аналітичним методом. Він дозволив заглянути під рослинність і знайти (після фільтрації шарів високої, середньої та низької рослинності)фундамети сакральних, житлових об’єктів та господарських будинків.

У праці застосовано ALS як один із найсучасніших і найбільш часто використовуваних методів для створення цифрових моделей рельєфу. Для поглибленого аналізу використано функцію „HILLSHADING”, яка допомогла виділити ряд форм зруйнованих елементів та фундаментів будівель.

Як показали наші дослідження, дані із повітряного лазерного сканування є перспективними для подальшого застосування. Використовуючи дані ALS, можна віднайти незвідані антропогенні залишки, які збереглись у рельєфі у вигляді підвищень, городищ, монастирів, замків, лінії доріг, меж сільгоспугідь та інших об’єктів, що свідчать про характер і способи діяльності минулих поколінь. Великою перевагою є також якість і велика роздільна здатність, яка дозволяє зауважувати відмінності у конфігурації рельєфу.

Можливості лазерного сканування також використовувались іншими науковцями у дослідженні водозборів, потоків і річок [4], зсувів [21], у процесі геоморфологічних досліджень гірських територій [1, 16, 22], а також у процесі археологічних досліджень [3, 10, 14].

Варто відзначити, що за даними ALS, змінюючи азимут, ми змогли виявити ділянки старих будівель, а також знайти конкретні сакральні елементи у Старому Брусні, такі як неіснуюча на сьогодні церква Святої Параскеви, каплиця та занедбаний і порослий лісом цвинтар.

Генерування точок із хмари даних ALS, дозволило представити поточний стан села, тим самим даючи можливість попереднього перегляду фрагментів у вигляді поперечного перерізу чи візуалізації 3D.

Як показали наші дослідження, технологія лазерного сканування дозволила територію знищеного села Старе Брусно, села Монастир, а також самого Василіанського монастиря„відслонити” з-під лісового покриву. Це дало можливість пізнати частину його рельєфу, що має антропогенний відбитокпевного історичного періоду. Представлена технологія пропонує нові перспективи інвентаризації рельєфу та традиційного будівництва.

Висновки і перспективи подальших досліджень. На підставі цих результатів можна зробити висновок про те, що авіаційне (надземне) лазерне сканування дозволяє після фільтрування рослинності детально відновити рельєф під сакральними об’єктами і колишніми будівлями, дорогами, а також візуалізувати існуючий рельєф місцевості, як це зроблено для терену неіснуючих на сьогодні територій сіл Старе Брусно та Монастир.

Використання даних лазерного сканування відкриває нові перспективи. Сканування генерує детальні дані і може застосовуватись в аналізі територій, на яких об’єкти були знищені раніше і зруйновані сьогодні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Affek A.* Lotnicze skanowanie laserowe (ALS) w modelowaniu rzeźby terenu – nowe możliwości i pułapki/ A. Affek //PEK.– 2014. – T.XXXVIII. –C. 217-236.
2. *Andrews B.D.*Techniques for GIS modeling of coastal dunes/ B.D. Andrews, P.A Gares., J.D. Colby// Geomorphology. – 2002. – 48. – C. 289-308.
3. *Chase A.F.* Airborne LiDAR, archaeology, and the ancient Maya landscape at Caracol, Belize / A.F.Chase, D.Z.Chase, J.F.Weishampel., J.B.Drake., R.L. Shrestha, K. Clint Slatton, J. J. Awe, W.E.Carter// Journal of Archaeological Science. – 2011. – 38 (2). –C. 387-398.
4. *Dehavari A.* Effect of LIDAR derived DEM resolution on terrain attributes attributes, stream characterization and watershed delineation /A. Dehavari, J. R.Heck // International Journal of Agriculture and CropSciences. – 2011. – 6-13. – C. 949-967.
5. *Federici P.R.* Morphometric analysis on the size, shape and areal distribution of glacial cirques in the Maritime Alps (Western French - Italian Alps) / P.R.Federici,

M. Spagnolo // Geografiska Annaler Series A-Physical Geography. – 2004. –. 3, 86 A. –C. 235-248.
6. *Finlayson D.P.* Modeling large-scale fluvial erosion in geographic information systems / D.P.Finlayson, D.R. Montgomery // Geomorphology. –2003. – 53. –C. 147-164.
7. First Military Survey. [Електронний ресурс] // MAPIRE The Historical Map Portal. – Режим доступу до ресурсу: http://mapire.eu/en/map/firstsurvey
8. *Gajerski S. F.* Materiały źródłowe tyczące historii Bruśnieńskiego ośrodka kamieniarskiego okresu gospodarki folwarczno - pańszczyźnianej / S. F. Gajerski. // Polska Sztuka Ludowa. – 1969. – T.23. (3, 4) – C. 219–227.
9. Geoportal. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://mapy. geoportal.gov.pl/imap/?gpmap=gp0
10. *Johnson K.* Rediscovering the lost archaeological landscape of southern New England using airborne light detection and ranging (LiDAR) / K. Johnson, W. Ouimet. // Journal of Archeological Science. – 2014. – №43. – C. 9–20.
11. *Hickey R.* Slope Angle and Slope Length Solutions for GIS / R.Hickey // Cartography. –2000. – 29(1). –C. 1-8.
12. *Huabin W.* GIS-based landslide hazard assessment: an overview / W.Huabin, L.Gangjun, X.Weiya, W.Gonghui //Progress in Physical Geography. –2005. –29(4). – C. 548-567.
13. *Kubijovyč V.* Ethnic groups of the South-Western Ukraine (Galyčyna-Galicia) 1.1.1939 / V. Kubijovyč. – München: Logos, 1983.
14. *Lasaponara R.* Full-waveform Airborne Laser Scanning for the detection of medieval archaeological microtopographic relief / R.Lasaponara, N.Masini // Journal of Cultural Heritage. –2009. –10 (1). – C. 78-82.
15. *Lew S.* Ludowy ośrodek kamieniarski w Bruśnie / S. Lew // Rocznik Przemyski – 1967. – C. 193.
16. *Migoń P.* Analiza rzeźby stoliwa Szczelińca Wielkiego w Górach Stołowych na podstawie numerycznego modelu terenu z danych LiDAR / P.Migoń, M.Kasprzak. // Przegląd Geograficzny. – 2015. – 87, 1. – C. 27-52.
17. Podręcznik dla uczestnikow szkoleń z wykorzystania produktów LIDAR// ISOK Warszawaю – 2015. – 328 C.
18. *Reinfelds I.* Assessment of downstream trends in channel gradient, total and specific stream power: a GIS approach / I.Reinfelds, T.Cohen, P Batten., G.Brierley //Geomorphology. –2004. –60. – C. 403-416.
19. Second Military Survey. [Електронний ресурс] // MAPIRE The Historical Map Portal. – Режим доступу до ресурсу: mapire.eu/en/map/secondsurvey
20. Tomaszów Lubelski. Mapa WIG, skala 1:100 000 [Електронний ресурс] // Wojskowy Instytut Geograficzny. – 1937. – Режим доступу до ресурсу: http://maps.mapywig.org/m/WIG_maps/series/100K_300dpi/P47_S37_TOMASZOW_LUBELSKI_1937_300dpi_bcuj302539-291696.jpg

21. *Wojciechowski T.* Dane lotniczego skaningu laserowego w badaniu osuwisk – przykład osuwiska w Zbyszycach (Karpaty zewnetrzne) / T.Wojciechowski, A.Borkowski, Z.Pierski, A.Wójcik // Przegląd geologiczny. –2012. –60. – C. 95-102.
22. *Wójcik A.* Geologiczna i geomorfologiczna interpretacja danych z lotniczego skaningu laserowego (ALS) rejonu Kasprowego Wierchu (Tatry) / A.Wójcik, P.Wężyk, T.Wojciechowski, Z.Pierski, S.Maczuga // Przegląd geologiczny. –2013. –Vol. 61, 4. – C. 234-242.

PROSPECTS FOR USING AIRBORNE LASER SCANNING (ALS) IN MODELING THE TERRAIN

Ihor Kozak, Hanna Kozak
The John Paul II Catholic University of Lublin

Airborne laser scanning (ALS) is an remote sensing method capable of highly detailed land surface mapping even in conditions where other methods meet their limitations. The perspective application of ALS is in producing detailed digital models of surfaces sampled by the laser beam. Classification of the points is achieved by filtering the point cloud. The points representing the bare ground (terrain) are the most relevant in geomorphology. ALS data provide a high level of detail and they are especially useful for studying earth surface processes and landforms under the vegetation canopy. The aim of the study was to show the possibilities of studying anthropogenic forms of relief on the territory of the non-existent village of Stare Brusno and the Monastyrin Eastern Poland applying laser scanning data (ALS - Airborne Laser Scanning). ALS data and maps were analyzed in the QGIS, ArcGIS 10.3 and LP360 programs. That enabled finding places in the relief where once there were sacral objects and buildings. For that reason „SLOP" and „HILLSHADING" functions were used.Based on results obtained, it possible to reach a conclusion that laser scanning enables, after filtering vegetation,to accurately recover in the relief sacred objects and old buildings, roads, as well as visualize existing terrain.

*Key words***:** laser scanning, geomorphology, Stare Brusno, Monastyr

УДК 911.2:551.4

АНАЛІЗ ТРАНСФОРМАЦІЙ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ГОЛОГОРО-КРЕМЕНЕЦЬКОГО КРЯЖУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ЙОГО ОПТИМІЗАЦІЇ

Іван Ковальчук[1], Володимир Подобівський[2]
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, вул. Васильківська, 17, kovalchukip@ukr.net
[2]Тернопільський обласний комунальний інститут післядипломної педагогічної освіти, м. Тернопіль, вул. Громницького, 1, v.podobivskyj@ippo.edu.te.ua

Здійснено комплексне історико-географічне моделювання процесу зміни природи регіону давнього освоєння - Гологоро-Кременецького кряжу (ГКК). Обґрунтовано алгоритм історико-географічного аналізу території з тривалою історією природокористування. Розроблено серію авторських електронних картографічних моделей, що відображають компонентну (флювіальних систем, водно-болотних угідь, рослинного покриву, заселених і сільськогосподарських територій) антропогенну динаміку ландшафтних систем краю, ландшафтну та антропогенно-ландшафтну структуру Гологоро-Кременецького кряжу.

Встановлено, що за період з середини XIX - кін. XX ст. площа екологічно стабільних компонентів ландшафтних систем ГКК істотно знизилася: на I обліковий період (1855-1925 рр.) припадають значні зміни рослинного покриву (площа лісів знизилася на 10,5%) і природоохоронних земель, а за II часовий період (1925-1980 рр .) на 4% знизилася частка болотних угідь. Ареали різкого скорочення цих категорій земель зосередилися на південних схилах Кременецьких гір. Причини антропогенних змін треба шукати в збільшенні кількості населення (демографічного тиску, максимальні значення якого припадають на I пол. XX ст., що чітко корелює з найбільшими трансформаціями екологічно-стабільних компонентів ландшафтних систем ГКК). Це, у свою чергу, призвело до збільшення площ антропогенних деструкторов - поселень та сільськогосподарських угідь на місці раніше заліснених і заболочених територій. Такі зміни в умовах розчленованого крутосхилового рельєфу ГКК, складеного мергелями і крейдяними відкладеннями, привели до активізації несприятливих фізико-географічних процесів, особливо ярів. Обґрунтовано систему заходів, спрямованих на оптимізацію геоекологічної ситуації і раціоналізацію використання природних ресурсів Гологоро-Кременецького кряжу.

Ключові слова: історико-географічне моделювання, природокористування, трансформація ландшафтних систем, антропогенні перетворення, ГІС, оптимізація середовища.

Актуальність теми дослідження визначається необхідністю забезпечення ефективного, наукового-обґрунтованого управління у сфері природокористування в одному із регіонів давнього освоєння – Гологоро-Кременецькому кряжі (ГКК). Територія кряжу є унікальним природним утворенням на межі історичної Волині та Галичини, які мали чи не найтриваліший в історичному часі період сільськогосподарського та поселенського освоєння в Україні. За понад три століття надмірної експлуатації ландшафтних систем не лише їх

© Ковальчук І., Подобівський В., 2017

фізіономічність (вигляд), але й структура зазнали змін. Антропогенному впливу піддалися унікальні рослинні угруповання краю, своєрідний останцевий рельєф, гідрографічна мережа, а з ними і ґрунти, і тваринний світ. Надмірні вирубки лісів, осушення боліт, будівництво каналів, зростання частки орних, забудованих земель, збільшення викидів побутових відходів та площ сміттєзвалищ, ділянок прояву несприятливих фізико-географічних процесів (площинної і лінійної ерозії, зсувних, карстових), низькі показники заповідності та інертність по відношенню до збереження багатої історико-культурної спадщини пасма зумовили деградацію ландшафтних систем (ЛС), а разом з тим погіршення екологічних умов проживання населення. Тому надважливим завданням конструктивної географії є розробка рекомендацій щодо оптимізації стану навколишнього середовища ГКК і природокористування в його межах.

Виходячи з описаних вище передумов, основною метою дослідження є підведення підсумків багаторічних історико-географічних та історико-ландшафтних досліджень регіону давнього освоєння - Гологоро-Кременецького кряжу. Об'єктом дослідження виступали різночасові стани ландшафтних систем ГКК та їх компонентів, а предметом - наукові основи оцінки трансформаційних процесів, параметри антропогенних впливів на компоненти ландшафтних систем, динаміка трансформаційних процесів, наслідки змін стану ЛС, спровокованих господарською діяльністю людини та їх причини, показники геоекологічного стану об'єктів природокористування в регіоні, заходи щодо його оптимізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання трансформування природних систем України розглядалися зазвичай у контексті історичної географії. Цілою низкою дослідників кінця XX ст. було розроблено ґрунтовну теоретико-методологічну базу та конкретні методи дослідження стану і перетвореності ЛС та їх окремих компонентів: Л. І. Воропай (1978, 1994), І. П. Ковальчуком (1981, 1997, 2003, 2006, 2007, 2009)[4; 5; 6], В. П. Коржиком (1976, 1978, 1992), М. В. Криловим, П. Д. Підгородецьким, О. Ю. Дмитруком (2004, 2005), С. П. Романчуком (1978, 1979, 1998), П. І. Штойком (1980, 1992) [12], П. Г. Шищенком (1975, 1988, 1999)[10; 11], М. Д. Гродзинським (1995, 1999, 2005) [1; 2], А. В. Мельником, Л. П. Цариком (2006, 2009), Г. І. Денисиком (1998, 2005, 2007) [3] та іншими.

В останні роки активізувалося проведення регіональних історико-географічних та історико-ландшафтних досліджень природних комплексів Поділля, Волині, Карпат, Наддніпрянщини, Буковини (роботи В.П. Круля, Ю.С. Ющенко, А.В. Мельника, Т.С. Павловської, М.А. Петровської [4], О.В. Пилипович, Л.П. Курганевич, Ю.М. Андрейчука, Б.С. Жданюка, О.І. Швець, Г.Р. Байрак і ін.).

Зміни ЛС та їх окремих компонентів за історичний час активно досліджуються методом порівняння різночасових карт і космознімків за кордоном. Показовими в цьому відношенні є роботи Ф. Масанорі і М. Масару, присвячені визначенню рівня трансформації сільських ландшафтних систем, стан яких зафіксовано на різночасових (1898, 1945, 1959 і 1990 рр.) кадастрових картах [14], дослідження динаміки лісового покриву Познані за 1830-2004 рр. [15], серія робіт Я. Вольські по перетворенню ландшафтів Бескидів (Карпати) [17], встановлення рівня антропогенного перетворення ландшафтів Угорщини [13], візуальна інтерпретація і визначення трансформування ландшафтів і

землекористування окремих гірських систем Північного Пакистану на підставі порівняння різночасових фотозображень [16]. Результати цих досліджень активно використовуються в різних сферах діяльності людини, зокрема, в ландшафтознавстві (при комп'ютерній реконструкції та візуалізації станів ЛС, обґрунтуванні їх охорони та ін.).

Виклад основного матеріалу. Першочерговим завданням на шляху означення рівня трансформованості навколишнього природного середовища ГКК стало питання розробки уніфікованого та дієвого алгоритму історико-географічних реконструкцій природи досліджуваного об’єкта. В основі такого алгоритму нами покладено метод метричного аналізу різночасових топографічних карт XIX – XXI ст. [8]. Результатом виступають історичні моделі (зрізи) стану компонентів природного середовища краю на кожному з досліджуваних етапів природокористування, що слугують підсумковим документом аналізу довкілля ГКК і найбільш об’єктивно передають оцінку стану ландшафтних систем.

В якості засобу оцінювання масштабів і представлення результатів трансформаційних процесів навколишнього середовища ГКК використано ГІС-моделювання у програмних продуктах ArcGIS, Digitals, MapInfow. Динамічний аспект дослідження змін ЛС та їх окремих компонентів нами реалізовано шляхом порівняння площ, зайнятих окремим видом природокористування (водно-болотним, лісо- та сільськогосподарським, селитебним використанням території) на різночасових картах, які формують декілька послідовних часових зрізів. Найдавніший з них побудований з карт К. Куммерсберга (1857 р.) та Ф. Шуберта (1855 р.). Наступний часовий зріз представляють мапи Військового інституту географічного 20-х рр. XX ст. Сучасний зріз ЛС ГКК представляють карти Генштабу СРСР кінця XX ст. Таким чином, було створено моделі, що репрезентують стан і трансформованість рослинного покриву, сільськогосподарських, болотних, водних угідь та річкової мережіГКК, поселенського навантаження протягом сер. XIX – кін. XX ст. та показники площинної ураженості пасма ярами і щільності ярів у кінці XX ст.

Основними показниками і критеріями оцінки рівнятрансформованості навколишнього середовища ГКК за історичний час виступали: 1) характер антропогенної перетвореності рельєфу; 2) ступінь порушеності рослинного покриву; 3) параметри трансформації річкових систем та інших водних об'єктів; 4) частка стабілізуючих природне середовище угідь (природоохоронних, болотних); 5) динаміка демографічного та селитебного навантаження; 6) зміни в структурі сільськогосподарських угідь (зокрема, рівня їх розораності); 7) порушеність природного середовища ГКК транспортними шляхами, розробками корисних копалин, стаціонарними промисловими і рухомими джерелами забруднення і т.п.; 8) схильність території до прояву несприятливих фізико-географічних процесів.

Спектр *антропогенного навантаження на лісові ресурси* регіону проявлявся у загальному зниженні залісненості краю, спрощенні структури і висотної диференціації лісових угруповань, окультурення лісу (збільшення його одноманітності за рахунок зникнення вимогливих до умов зростання видів), фрагментації лісового покриву тощо. Протягом 1855-1925 рр. у межах ГКК було вирубано майже 60 тис. га (32 %) лісу, причому 27,5 тис. га припадає на

Кременецькі гори, що призвело до повсюдного розповсюдження ярів та вимоїн. Характерною ознакою трансформації лісових ЛС за цей час було розчленування великих лісових масивів на дрібні, ізольовані один від одного фрагменти, що стало причиною зниження обмінних процесів, ізольованості живих організмів. Натомість загальне зростання площ лісів протягом 1925-1980 рр. спричинило зворотну тенденцію – об'єднання розрізнених лісових масивів новими деревними насадженнями (рис. 1.).

Динаміка селитебного навантаження на ЛС ГКК і прилеглої території впродовж сер. XIX – поч. XXI ст. проявлялася через: 1) зростання або зниження рівня антропогенного тиску у зв'язку з виникненням чи зникнення поселень; 2) зміни площ населених пунктів; 3) розширення чи деградацію поселень. Загалом для ГКК характерні типологічні перетворення поселень типу: «село-містечко-місто», «село-містечко» (Красне), «хутір (фільварок) – село» та зворотні негативні тенденції на зразок «містечко-село» (Гологори, Білий Камінь та ін.), «село-хутір» (х. Вірля Кременецького району).

До сьогодні найменш змінені забудовою залишилися ЛС Кременецьких гір і в меншій мірі їх південні схили, місцевості крутосхилих розчленованих гряд і горбів Верхобузького пасма (у межиріччі Західного Бугу та Лугу) і Гологір. Найбільше потерпали від антропогенного тиску рівнинні та улоговинні місцевості (Почаївська рівнина, Кременецька западина, Золочівська і Колтівська котловини), схилові та придолинні місцевості річок Золотої та Гнилої Липи, Боберки, верхів'я Свіржа як території, найбільш придатні для розселення і ведення сільського господарства, а також зручні ЛС, розташовані за межами ГКК (Бродівська рівнина). За досліджуваний відрізок часу площа забудови зросла з 21412 до 44307 га, тобто щонайменше у двоє. Якщо протягом I облікового періоду (за 70 років) площа селитебних угідь зросла на 1,7 %, то за II – її зростання було більш стрімке, хоч і за менший проміжок часу (55 р.) – +2,35 % і у 1980 р. площа забудови становила 7,83 %, на противагу показнику 1855р. – 3,78 %. Зміни відбулися й у кількості поселень, зокрема у бік їх збільшення (400 у 1855 р. та 500 у 1980 р.), що позначилося на щільності поселень: 1 поселення на14,1км^{2}у1855 р. на противагу 1 поселення на 11,3 км^2 у 1980 р. Відбулися зміни й у співвідношенні між різного роду типами поселень: до1980 р. з 21 містечка (показник 1855 р.) свій статус зберегли лише 6. Найбільш трансформованою міською забудовою територія ГКК була у 1855 р. (16 % від площі усіх поселень) і знизилася на поч. XX ст. – до 14 %.

Рівень заселеності ЛС, з одного боку, є індикатором сприятливості природних умов для життєдіяльності людини, з іншого – безпосереднім і чітким показником антропогенного навантаження, а отже, і трансформації природного середовища. Динаміка чисельності населення ГКК демонструє чітку залежність від соціально-економічних умов держави, в якій він перебував. Найбільш істотні депопуляції населення кряжу прив'язані до I і II світових війн, після чого кількість населення не тільки не збільшувалася, але й істотно зменшувалася. Протягом останніх 150 років демонавантаження на ЛС ГКК постійно зростало у порівнянні з прилеглими територіями. Якщо у 1857 р. у межах пасма, яке займає35 % площі досліджуваної території, проживало 39,7 % населення, то до 1880 р. тут мешкало 40,9 %. Протягом II часового періоду цей показник

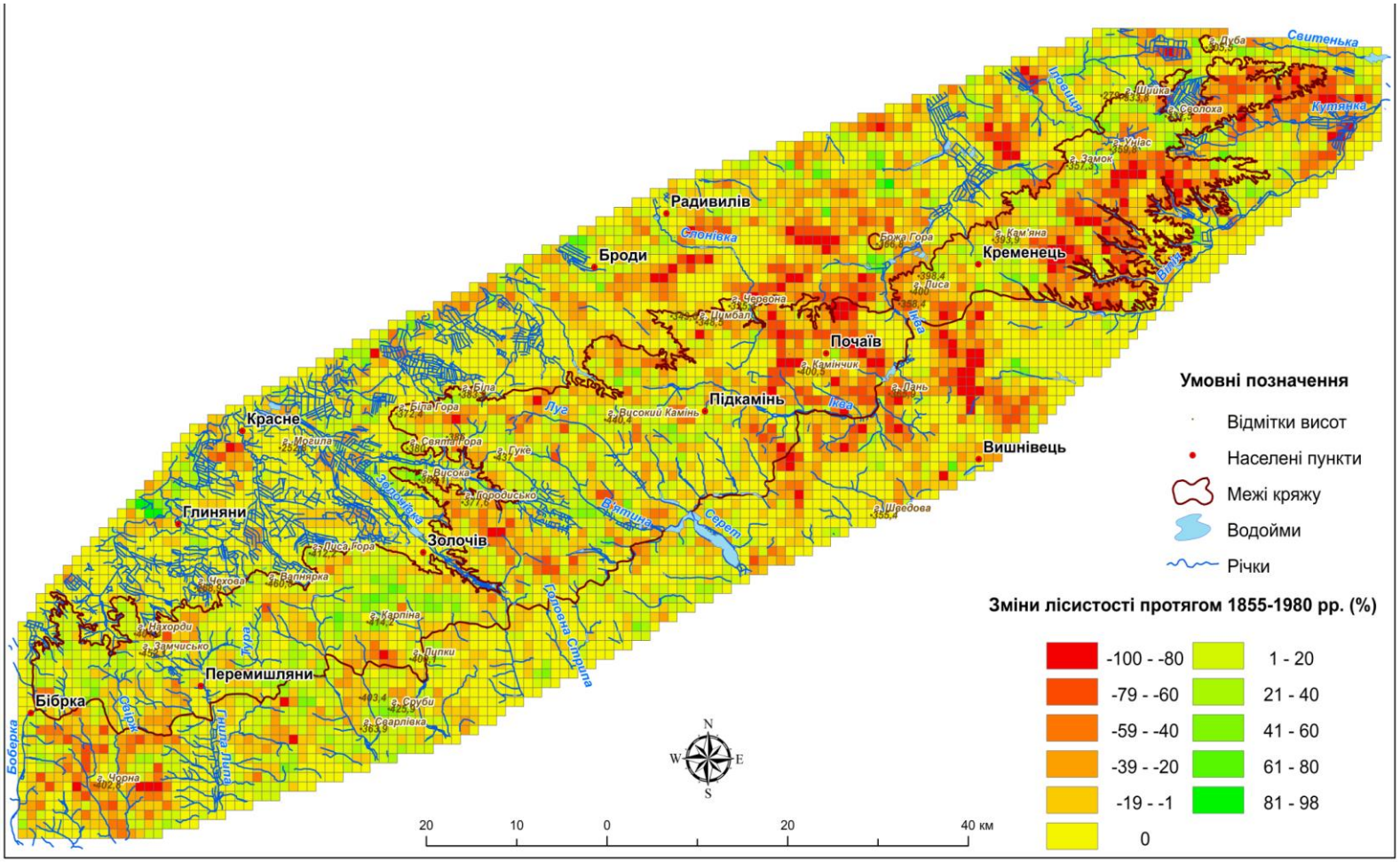


Рис. 1. Динаміка лісистості Гологоро-Кременецького кряжу і суміжних земель протягом 1855-1980 рр.

досягає рівня 42 %. За період останнього майже 100-річного відрізку часу у межах ГКК проживало понад 46 % населення. Цей ріст спричинив додатковий антропогенний тиск на ландшафтні системи пасма і викликав активне розширення спектру деградаційних процесів.

Сутність *сільськогосподарського природокористування* відображають численні різночасові фактологічні картосхеми і моделі динаміки освоєності природи ГКК та прилеглої території. Розраховано й візуалізовано у вигляді картографічних моделей низку показників (щільність яркової мережі, площинна ураженість пасма ярами та ін.), що підсумовують негативний ефект від тривалої експлуатації ЛС ГКК у вигляді активізації процесів ерозії.

У сер. XIX ст. сільськогосподарські землі займали понад 330 тис. га або 58 % поверхні досліджуваної території. До 1925 р. частка сільськогосподарських угідь (СГУ) зросла на майже 53 тис. га (9,5 %). Найбільших антропогенних трансформацій зазнали основне пасмо і схили Кременецьких гір, Почаївська та Бродівська підвищені рівнини та ландшафтні системи долини р. Ікви за межами кряжу. Решта території ГКК зазнала фрагментарного сільськогосподарського освоєння: лівий берег Золотої Липи, басейн рр. Свіржа і Любешки, витік р. Золочівки, околиці гір Городисько, Чехова та каналізовані ділянки на північ від Гологір (канали Сухий, Тимковицький та ін.). У зв'язку з виснаженням агроландшафтів їх було трансформовано в інші угіддя (водозбори приток Стира, витоку р. Гологірки).

Характер відбору земель під СГУ змінюється у II пол. XX ст.: впродовж 1855-1925 рр. вони утворювалися за рахунок винищення лісів, а протягом 1925-1980 рр. – у результаті осушення боліт. Орні землі виникли на місці заболочених широких терас Ікви, в улоговинних та рівнинних урочищах (ур. Болото Мшане у Кременецьких горах) і навіть в межах окремих останців (гори Уніас, Божа та ін.). Активно освоюються долинні ЛС Ікви за межами ГКК, верхів'я річок Західного Бугу, Гнилої Липи та Любешки, Вілії та Кутянки (особливо у місці злиття двох останніх). У сільськогосподарський обіг залучаються раніше не освоєні ділянки долин приток Західного Бугу (Гологірки, гирло Золочівки). Помітне зменшення антропогенного тиску спостерігається вздовж основного хребта Кременецьких гір, у межиріччі Золотої та Гнилої Липи, Бродівської рівнини. Площа агроландшафтів протягом II облікового періоду не лише не збільшилася, але й скоротилася на майже 9 тис. га. Таким чином, у 1980 р. під СГУ знаходилося 375762 га або майже 66,5 % поверхні досліджуваної території. Супроводжувалося впровадження природних угідь в агроландшафти масштабними перетвореннями річкових систем Гологірки, Золочівки, Західного Бугу, Кутянки, Ікви, Понури та ін.

Нами створено і проаналізовано низку геоінформаційних моделей (ситуативних та картосхем динаміки), завданням яких було просторове відображення трансформування річкової мережі та водно-болотних угідь пасма. Основними показниками стану і перетвореності структури річкової системи виступали: їх порядок, кількість різнорангових річок у ній, їх довжина і густота розчленування поверхні басейну річками (табл. 1).

Отримані в ході геоінформаційного моделювання абсолютні та відносні показники залісненості, заболоченості, сільськогосподарської освоєності, картосхеми фактологічні та сумарних змін селитебного і демографічного навантаження на природу ГКК і прилеглої території (60 моделей) розкривають

закономірності розвитку і сутність природокористування краю за майже 150-річний період.

За результатами картометричних вимірювань зміненості компонентів довкілля ГКК і прилеглої території було розраховано та змодельовано низку інтегральних показників: *інтегральної оцінки напруги геоекологічної ситуації* (за методикою І. П. Ковальчука, М. А. Петровскої [4]), *коефіцієнта антропогенної перетвореності ЛС пасма* (за методикою В. А. Анучіна, М. Я. Лемешева, К. Г. Гофмана та П. Г. Шищенка) [10; 11], *трансформованості окремих ландшафтних таксонів певним видом природокористування*. ЛС ГКК ідентифікувалися нами як перетворені, адже середні значення показника антропогенної перетвореності змінювалося від 5,72 у 1855 р. і 6,27 у 1925 р. до 6,33 у 1980 р. Для території пасма простежено чітку негативну тенденцію до зростання критичних значень антропогенної трансформованості ЛС (рис. 2.). Протягом 1855-1980 рр. площа надмірно перетворених господарською діяльністю ЛС зросла з 14,4 до 25,9 % і ще на 4 % збільшилася площа сильно перетворених ландшафтних комплексів. Основними ареалами надмірного антропогенного тиску нині є круті (понад 10-12˚) північні схили пасма з псевдотерасовими формами, фрагментарно залісненi, залужені; пологі південні схили Кременецьких гір, розорані і заяружені та інші зручні для сільськогосподарського і селитебного освоєння природні системи.

Проведений історико-географічний аналіз ЛС ГКК (табл. 2) дозволив розробити критерії ландшафтно-екологічної організації досліджуваної території, першим кроком на шляху означення яких стало функціональне зонування території ГКК, картографування чинників, які обмежують господарську діяльність людини та розробка дієвих схем оптимізації довкілля. Важливим напрямком оптимізації природного середовища ми вважаємо розробку комплексних схем організації території (КСОТ) на сільських рад. Такі схеми розглядаємо як скеровуючі документи, що визначають стратегію подальшого розвитку сільських територій як багатофункціональних систем та регламентують умови використання, поліпшення й охорони земель на рівні базових адміністративно-територіальних одиниць та окремих поселень [9].

Нормативно-правовою базою для розробки КСОТ виступають законодавчі акти [7], а також досвід ландшафтно-екологічних та землевпорядних робіт [8].

Всі заходи щодо оптимізації ландшафтних систем на рівні найменших адміністративних одиниць (сільрад) визначаються на основі існуючої проектно-планувальної документації, в тому числі картографічної. Для створення картографічних моделей оптимізаційних заходів в межах ключових ділянок використовувалися ортофотознімки і детальні топокарти (масштабу 1:10 000), картограми агровиробничих груп земель, проекти формування території і встановлення меж сільських рад, а також дані про розподіл земель (форма 6-зем, рис. 3).

Буферною зоною, яку насамперед потрібно оптимізувати, повинен стати антропогенний бедленд: відпрацьовані розробки та кар’єри, відвали, відкриті землі без рослинного покриву, кам’янисті та піщані ділянки, території, зайняті ярами. У межах ГКК такі землі займають 2342 га (0,79 %) площі, а в самому лише Кременецькому районі – 2 %. У першу чергу протиерозійних заходів

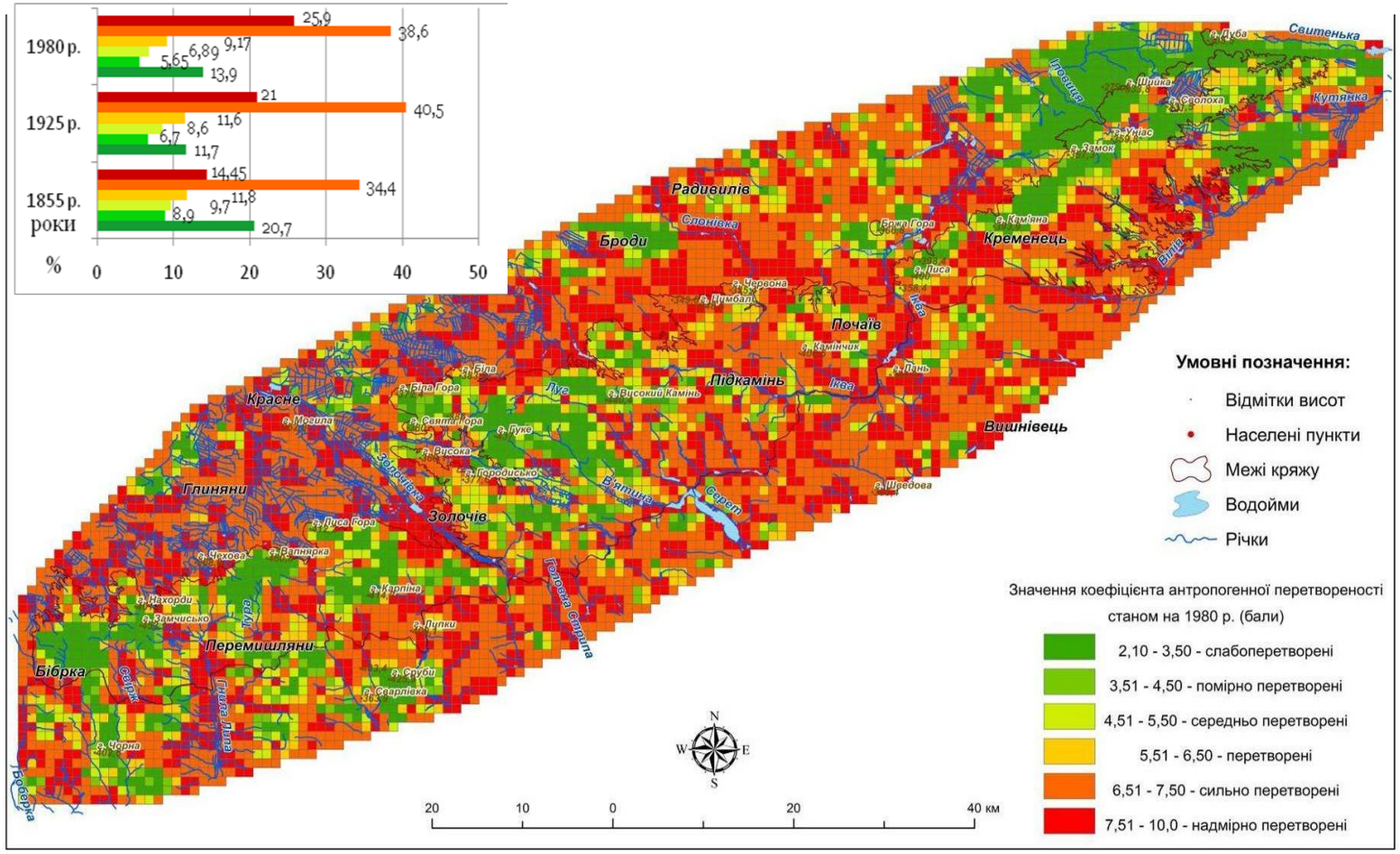


Рис. 2. Антропогенна перетвореність території ГКК і прилеглої території, розрахована на 1980 р.

Таблиця 2

Результати картометричного вимірювання трансформованості компонентів ЛС ГКК і прилеглої території впродовж сер. XIX – кін. XX ст.

Часові зрізи, рр.	Ліси		С/г угіддя		Забудовані землі		Заболочені землі	
	га	%	га	%	га	%	га	%
1855	184523	32,6	331779	58,64	21412	3,78	23447	4,14
1925	125180	22,1	384585	68,0	31015	5,48	23271	4,11
1980	141394	25,0	375762	66,42	44307	7,83	1600	0,28
	Водні угіддя		Яри, км		Довжина річкових систем ГКК, км			
	га	%						
1855	4602	0,81	-		2421			
1925	1712	0,3	-		2453			
1980	2700	0,48	528,33		3627			

потребують землі міста Кременця (10,4 %), Старотаразької (1,96 %), Поповецької (1,93 %) Жолобівської (1,85 %), Попівцівської (1,64 %) та Лосятинської (1,54 %) сільрад. У межах вищевказаних адміністративних одиниць рекомендується створити приярружні лісосмуги шириною 12-24 м, достатньою для припинення росту ярів, захисту ґрунтів від змивання і розмивання. Їх необхідно розмістити вздовж незаліснених діючих ярів та ерозійно-небезпечних балок на відстані 3-4 м від їхніх брівок. Відстань між рядами у смугах повинна бути 1,5-3 м, а між рослинами у ряді – 0,7-1 м. Така реорганізація бедленду хоч і вимагає додаткових капіталовкладень, в тім не передбачає докорінного перерозподілу земель чи вилучення з обігу сільськогосподарських угідь.

Створені ГІС-моделі рельєфу допомогли встановити, що залісненню передусім підлягають місцевості крутих асиметричних пагорбів і гряд, переважно північно-східної та південно-західної експозиції (особливо на просторі від с. Червоне до с. Стінка); малопродуктивні, порушені та заяружені землі (схили та підніжжя окремих останців – г. Тихів, г. Плащ, г. Орна, г. Лиса та ін.); території, звільнені від поселень під час II світової війни – сс. Гута Верхобузька, Майдан Пеняцький, Гута Пеняцька та ГутиськоПеняцьке, Гута Скляна – у Вороняках; ГутиськоЛітовищенське, Гута Нова та ГутиськоБрідське у межиріччі Лугу та Ікви; Кам’яна Гора, Гурби, Хинівка та ін. – в Кременецьких горах).

Запропоновано правила організації сільськогосподарських земель на ландшафтно-екологічній основі з урахуванням параметрів розчленованого рельєфу пасма. Розроблено великомасштабні ГІС-моделі екостабілізованої структури землекористування на найбільш порушених господарською діяльністю ділянках (на прикладі села Сасова і території поселень Рудки, Жолобів та ін.), що включає організацію водоохоронних зон, протиерозійного та ґрунтоохоронного облаштування території. Обґрунтовано низку заходів (облаштування екологічних стежок, паспортизація туристично привабливих місцевостей і поселень, що сприятимуть реалізації туристично-рекреаційного потенціалу ландшафтних систем ГКК (рис. 3.).

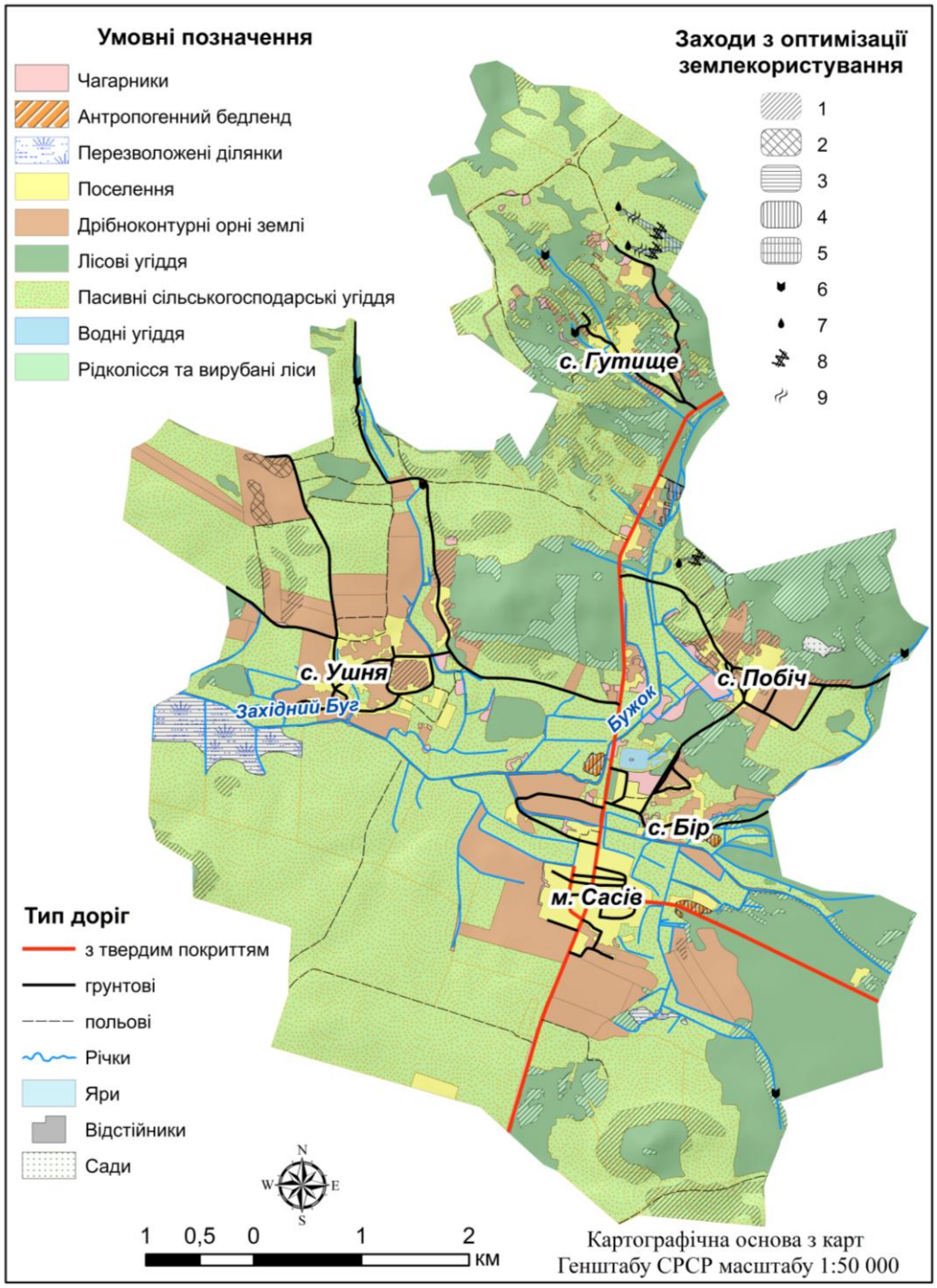


Рис. 3. Структура землекористування Сасівської сільської ради та заходи щодо її оптимізації

1 – ділянки останцевих гір та їх крутих схилів (понад 10˚), які доцільно відвести під заліснення у зв'язку з проявом та активізацією несприятливих фізико-географічних процесів (зсувних, яроутворення, розмивання ґрунтів тощо); 2 – ділянки, які вимагають зміни цільового призначення – переведення із категорії орних земель під залуження у зв'язку із виснаженням ґрунтів або за умов розчленованого крутосхилового рельєфу (5-7˚); 3 – ділянки, котрі потребують рекультивації земель; 4 – території, відведені під осушувальні меліоративні роботи та організацію «пасивних» сільськогосподарських угідь (пасовищ, сінокосів); 5 – заяружені крутосхилі ділянки, у межах яких доцільним є проведення фітомеліоративного втручання (в тому числі організація стокорегулючих лісосмуг); 6 – ділянки річок, що потребують розчистки русел; 7 – облаштування водозатримуючих, водовідних валів і канав; 8 – організація фашинних та кам'яно-накидних загат у днищах ярів; 9 – закріплення ділянок активного розмиву (облаштування геосіток).

Висновки. Основною науковою ідеєю дослідження було встановлення масштабів, параметрів динаміки, причин та наслідків змін ландшафтних систем, спровокованих господарською діяльністю людини в одному з регіонів давнього освоєння – Гологоро-Кременецькому кряжі. Основним засобом досягнення мети було обрано історико-географічний аналіз впливу природокористування на ландшафтні комплекси досліджуваного краю, зміст якого полягав у визначенні тенденцій і закономірностей процесу освоєння і змін як окремих компонентів природного середовища пасма, так і масштабів трансформації природних систем у цілому. Стан і трансформованість природи ГКК впродовж сер. XIX – кін. XX ст. досліджено шляхом порівняння площ, зайнятих окремими видами природокористування і відображених на різночасових одномасштабних картографічних матеріалах засобами ГІС.

Встановлено, що основними компонентами довкілля ГКК, які зазнали докорінної перебудови впродовж досліджуваного відтинку часу були рослинний покрив, водно-болотні і сільськогосподарські угіддя, забудовані землі, річкова мережа. Результати антропогенізації ГКК відображають численні ГІС-моделі стану і трансформованості компонентів природного середовища і ландшафтних систем (понад 50 моделей). Визначено, що впродовж сер. XIX – кін. XX ст. частка середовищестабілізуючих компонентів ЛС ГКК суттєво зменшувалася: на I обліковий період (1855-1925 рр.) припадають істотні перетворення рослинного покриву (площа лісів зменшилася на 10,5 %) і природоохоронних земель (занедбання резервату «Пам'ятка Пеняцька» та ін.), а протягом II часового періоду (1925-1980 рр.) на понад 21,5 тис. га або 4 % знижується частка болотних угідь. Ареали різкого скорочення вищевказаних категорій земель зосереджувалися на південних схилах Кременецьких гір. Причини перетворень слід шукати у зростанні чисельності населення (демографічного навантаження, максимальні значення якого припадають на I пол. XX ст., що чітко корелює з найбільшими трансформаціями середовищестабілізуючих компонентів ЛС ГКК), що вело за собою зростання площ антропогенних деструкторів – сельбищних (поряд із зростанням площ – збільшення кількості міських поселень) та сільськогосподарських угідь на місці раніше залісненних і заболочених територій.

Обґрунтовано концептуальні засади оптимізації природокористування ГКК за наступними напрямками: 1) заходи щодо оптимізації лісистості регіону; 2) заходи по реорганізації та оптимізації стану агроландшафтів, річкових і басейнових систем; 3) пропозиції щодо оптимізації використання рекреаційних ресурсів та об'єктів природно-заповідного фонду. Запропоновано правила організації раціонального використання сільськогосподарських земель Північного Поділля на ландшафтно-екологічної основі, виділено еколого-технологічні групи земель регіону, обгрунтовано їх типологію за придатністю для вирощування сільськогосподарських культур.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Гродзинський М. Д.* Пізнання ландшафту: місце і простір : монографія : у 2-х т. / М.Д. Гродзинський. – К. : Видавн.-полігр. центр «Київський університет», 2005.
2. *Гродзинський М. Д.* Стійкість геосистем до антропогенних навантажень / М. Д. Гродзинський. – К. : Лікей, 1995. – 233 с.
3. *Денисик Г. І.* Антропогенні ландшафти Правобережної України: Монографія / Г. І. Денисик. – Вінниця : Арбат, 1998. – 292 с.
4. *Ковальчук І.* Геоекологія Розточчя : монографія / І. П. Ковальчук, М. А. Петровська. – Львів : Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 192 с.
5. *Ковальчук І. П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів : Ін-т українознавства. – 1997. – 440 с.
6. *Ковальчук І.П.* Геоекологія Гологоро-Кременецького кряжу: монографія / І.П.Ковальчук, В.С.Подобівський / за ред. профессора І.П.Ковальчука. – Київ: Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2014. – 284 с.
7. *Кривов В. М.* Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблема охорони ґрунтів / В. М. Кривов. – 2-е вид., доповн. – К. : Урожай, 2008. – 304 с.
8. *Кривов В. М.* Землевпорядне проектування в районах розвинутої ерозії : навч. посіб. / В. М. Кривов, А. Г. Мартин, О. В. Кустовська, О.М. Чумаченко – К. : Урожай, 2012 – 253 с.
9. *Організація* сільськогосподарського використання земель на ландшафтно-екологічній основі / за заг. ред. проф. П. Г. Казьміра. – Львів : СПОЛОМ, 2009. – 254 с.
10. *Шищенко П. Г.* Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании. Монография / П. Г. Шищенко. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.
11. *Шищенко П .Г.* Прикладная физическая география : учеб. пособ. для студ. геогр. фак. ун-тов / П. Г. Шищенко. – К. : Выща шк., 1988. – 192 с.
12. *Штойко П. И.* Изменение ландшафтов Западного Подолья в XV-XX веках : автореф. дисс. на соиск. учен. степени канд. геогр. наук : спец. 11.00.01 - физическая география, геофизика и геохимия ландшафтов / П. И. Штойко. – Ленинград, 1986. – 16 с.

13. *Csorba P.* Degree of human transformation of landscapes: a case study from Hungary / P. Csorba // Hungarian Geographical Bulletin. - 2009. – Vol. 58. – No 2. – P. 91-99.
14. *Fukaya Masanori*. A Study on Historic Landscape Transformation from the view point of Land Use Changing along the Nikko Road. A comparison investigation of cadastral map, cadastre, from ex. Nikko City to ex. Imaichi City / Fukaya Masanori, Miyawaki Masaru // Journal of the City Planning Institute of Japan. – 2006. – P. 26-29.
15. *Macias A.*, Dryjer M. Forest cover dynamics in the city of Poznań from 1830 to 2004 / A. Macias, M. Dryjer // Quaestiones Geographicae. – 2010. – Vol. 29(3). – S. 47-57.
16. *Marcus N.* Change and Persistance: Contemporary Landscape. Transformation in the Nanga Parbat Region, Northern Pakistan / Nusser Marcus // Mountain Research and Development. – 2000. – Vol. 20. – No. 4., Nov. – S. 348-355.
17. *Wolski J.* Kierunki zmian krajobrazu okolic bieszadzkiej wsi Caryńskie / J. Wolski, E. Roo-Zielińska, J. Solon // Między geografią i biologią – badania nad przemianami środowiska przyrodniczego. Prace Geograficzne. – 2001. – № 179. – S. 149-167.

THE ANALYSIS OF LANDSCAPES TRANSFORMATION OF HOLOHORY-KREMENET'S RIDGE AND MEASURES OF THEIR OPTIMIZATION

I. Kovalchuk[1] I, V. Podobivskyi[2]
[1]*National Unsversity of Life and Environmental Sciences of Ukraine*
[2]*Ternopil Region Communal Institute of Postgraduate Pedagogical Education*

The complex historical and geographical modeling of the environment development of region with longtime natureusing (Holohory Kremenets Ridge) was conducted. The historical and geographical analyze algorithms of area with a long history of environmental management were motivated. The series of author electronic cartographic models that display components (fluvial systems, wetlands, vegetation, populated and agricultural areas) anthropogenic dynamics of landscape systems of the region, landscape and anthropogenic landscape structure of the Holohory-Kremenets Ridge were developed. Established that for the middle of the XIX to the end of XX centuries the share of stabilizing environment components of Gologory-Kremenets Ridge landscape systems were decreased. The causes of the human-induced changes should look at increasing of the number of population (the maximum values of the demographic pressure had characterized for the first part of the XX century, what clearly correlates with the greatest transformations of nature stabilizing components of the Gologory-Kremenets Ridge landscape systems). These changes led to the increase of the area of anthropogenic destructors – villages and active agricultural lands on the site of forests and wetlands, which were earlier. These transformations in precipitous terrain dissected of Gologory-Kremenets Ridge, composed of marls and cretaceous sediments, led to increase of adverse processes, especially ravines.

The system of measures which aimed to the optimizing of the geo-ecological situation and the use of natural resources of Holohory-Kremenets Ridge were based.

Key words: historical and geographic modeling, environmental management, the transformation of landscape systems, human conversion, GIS, the optimization of environment.

УДК 551.4.013: 911.52: 574.38

THE STUDY OF RELATIONSHIPS BETWEEN TERRAIN AND THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF ECOSYSTEMS IN UKRAINIAN CARPATHIANS USING REMOTE SENSING SATELLITE DATA

O. Mkrtchian
Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenko Str., 41, UA – 79 000 Lviv, Ukraine
alemkrt@gmail.com

Ukrainian Carpathians like many other mountainous areas possess significant ecological and societal values, thus requiring careful spatial management. This in its turn requires the careful consideration of relations between abiotic conditions and various ecosystem properties. While detailed spatial databases of these conditions and properties are still lacking for many regions, currently available remote sensing satellite data are the indispensable source of the spatially distributed detailed ecological information. Digital elevation models and multispectral images are especially useful for the acquisition of detailed, up-to-date and cheap spatial data on ecological factors and conditions.

In this study the modern statistical methods of principal component analysis and the canonical correlation analysis have been applied to reveal the structure in the relationships between land surface reflectance values in different wavelength ranges and to investigate the relationships between the revealed image principal components and the set of topographic characteristic and indexes for the study area in Ukrainian Carpathians.

Principal component analysis of LANDSAT 7 ETM+ image bands allowed to isolate three independent spatial components that together reveal the structure in the relationships between the land surface reflectance values in different spectral channels. Canonical correlation analysis allowed to discern two main canonical roots, proving the existence of rather strong relationships between the land surface morphometry and its spectral characteristics. The most important terrain factor that influences the land and vegetation cover structure appeared to be the elevation, while the other significant factors included a set of topographic characteristics and indices.

Key words: remotely sensed imagery, digital elevation models, topographic variables, principal component analysis, canonical analysis, Ukrainian Carpathians.

Mountainous areas usually play a significant ecological and conservational role and function as focal points of regional biodiversity, hotspots of rare species habitats, places where large spans of natural and semi-natural ecosystems are preserved. This, together with the economical values of mountains as reservoirs of valuable resources, their cultural values as places where local historical cultural customs and practices remain intact, their values as desirable significant destinations for tourism and recreation, determine the need of careful spatial management and planning of land use and resource utilization activities that affect mountain ecosystems.

This said, mountains are often characterized by dynamic processes and changes that can be activated under the human impacts. Abiotic conditions of climate, relief, geological substrate and soils in mountains often show sharp spatial gradients that reflect on the distribution of species, ecosystems and their properties. Therefore, spatial

© Mkrtchian O., 2017

planning in mountainous areas requires the careful consideration of relations between abiotic conditions and various ecosystem properties.

Carpathians are one of the largest mountain ranges in Europe, providing an essential habitat and refuge for many endangered species of plants and animals, containing Europe's largest areas of virgin forests, and constituting a major ecological, economic, cultural, recreational and living environment in the heart of Europe, shared by numerous peoples and countries. Ukrainian Carpathians (the narrow part of the elongated Carpathian arch inside the borders of Ukraine) are the largest and highest mountain range of the country, hosting the large part of Ukraine biodiversity, being an important refuge and corridor for plants and animals as well as providing indispensable ecosystem services and being an important area for local and regional tourism and recreation. Ukrainian Carpathians have been experiencing dramatic changes in land use practices during last several decades caused by sharp and profound socioeconomic transformations, leading to corresponding transformations of land cover, changes in the distribution and structure of many ecosystems, in the courses of a set of geomorphologic and hydrologic processes, including dangerous and detrimental ones. Terrain plays an important function as both the factor determining the course of a set of important geosystem and ecosystem processes, and the indicator of the various properties of these systems hidden from direct observation.

The importance of terrain features as a major factor defining the landscape structure and ecosystem distribution, is especially notable in mountainous areas with their sharp ecological gradients. At the same time, the detailed spatial characterization of terrain features is presently possible thanks to the emergence of fine-resolution DEMs. Their analysis makes possible to define process-oriented terrain attributes – topographic variables that correspond to ecological gradients that are either conditioned or indicated by terrain features. The set of these gradients presumably makes up the biotope, while the corresponding ecologically meaningful topographic variables quantify biotope composition and could be used in the detailed analysis of the distribution of biotopes and their constituent ecological gradients.

Our research is aimed at the delineation of ecologically meaningful topographic variables, which can subsequently be subjected to multivariate analysis to reveal the spatial structure of abiotic factors variability connected with terrain. Two kinds of such analysis can be suggested: the principal component analysis that explores the general orthogonal axes of ecological variation in landscape (landscape ordination analysis), and the cluster analysis that partitions the area into relatively ecologically homogeneous units.

Abiotic ecological factors include the characteristics of geologic substratum, relief, climate, soils, and hydrologic processes. Their spatial gradients are the major factor determining the richness of habitats and the β-diversity in a landscape [21]. The gradients of ecological factors are often divided into direct gradients that have immediate physiological importance (e.g., temperature, illumination, water availability, soil pH) and indirect gradients which have no direct physiological relevance but which imply some direct gradients or their combinations and which are more easily measured in the field (e.g., elevation, geology, slope) [1,2].

Data on spatial distribution of the mentioned abiotic factor are therefore crucial for understanding the spatial distribution of ecosystems and their properties for the effective management and land use planning in mountainous areas. These data,

however, are often contained in the different sources of different kinds, often in non-digital form, lacking metadata, thus requiring their careful coordination before mutual utilization. New data acquiring usually requires laborious and time-consuming field studies, especially in the cases of large study areas. These problems are especially relevant for the developing nations, with their out-of-dated data sources and lacks of funding for fresh studies.

However, new promising solution came into sight recently in the form of detailed spatially distributed remote sensing datasets obtained from satellite missions. These data sources have a set of advantages, among which are the availability and accessibility of timely datasets and their low costs, as many datasets of rather high quality have recently become available free of charge via specialized cites on the web. Yet, while satellite data can be the indispensable source of the detailed spatially distributed ecological information, they provide only indirect clues and indicators, requiring the correct and effective interpretation of their data to derive ecologically meaningful and valuable information.

Two major types of satellite remote sensing data are of particular interest for the ecological studies: digital elevation models (DEMs) and multispectral images. DEMs are used for the characterization and analysis of land surface morphometry as the product of both geomorphological processes and geologic structure. DEM data analysis allows to calculate topographic variables that make efficient predictors of habitat characteristics [12]. The multispectral images allow analyzing the spectral characteristics of landscape that imply the vegetation cover structure, the composition and state of forest stands, as well as the structure of land use. DEMs and the multispectral satellite radiometric images are the most commonly used ancillary environmental data for the spatial prediction and mapping of soil and vegetation [7]. Ready to use datasets representing both types of data are presently available free of charge, with spatial resolution and quality sufficient enough for regional ecological studies.

Topographic variables derived from DEM analysis relate closely to the factors and manifestations of processes that determine habitat characteristics (like solar energy and water redistribution, soil erosion and accumulation). One example is the Topographic wetness index (TWI) introduced by Beven and Kirkby [5], defined as $TWI = \ln(A_s / \tan\beta)$, where A_s is a local catchment area and ß – local slope. It reflects on the balance of water accumulation and drainage over a local neighborhood and has been shown to correlate well with a set of soil characteristics [4, 10]. As these, together with the water availability and regimen strongly affect habitat characteristics, this index could have a significant value as an ecological indicator. For instance, it has been used for predicting wetlands locations in small catchments across a wide range of geological, topographic and climatic conditions [15]. Thus, such topographic indexes can be regarded as indirect ecological gradients sensu Austin [1].

Another kind of the spatially distributed ecologically meaningful indexes can be derived from the transformations and combinations of different spectral channels of multispectral imagery. Such indexes will characterize the reflective qualities of the landscape in respect to the sunlight with different wavelengths. The best known and most widely used of these is the Normalized difference vegetation index (NDVI),

easily determined and mapped using the digital analysis of spatial imagery. It is calculated by the formula

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

where *RED* and *NIR* are the spectral reflectance measurements acquired in the red and near-infrared spectral channels, respectively [19]. Values of NDVI often correlate with the Leaf Area Index, plant productivity, biomass, chlorophyll concentration in leaves, fractional vegetation cover, and some other ecosystem properties which together indicate the degree of presence and the current state of natural vegetation of the area [11]. Another example is a Normalized difference water index (*NDWI*) which is sensitive to changes in liquid water content of vegetation canopies [9]; having a similar structure with *NDVI*, it differs from the latter by the spectral channels used in it calculation.

While there are plenty of studies concerning digital relief morphometry analysis, and the studies on the ecological interpretation of multispectral image data, there is the definite lack of researches that aim at the combined analysis and integration of these two types of data. Such an analysis will clarify a notion of the spatial distribution of basic ecosystem properties as being determined by or related to the spatial distribution of the basic abiotic conditions, making thus possible to insight into the spatial relations between the properties of land cover and vegetation and their abiotic environment.

Our empirical study aims at the analysis of the relationships between the land surface reflectance in different spectral channels and the set of land surface morphometry characteristics as determined for our study area. While the former is indicative of the vegetation cover structure, the state and composition of forest stands, as well as the land use structure, the latter being the product of geomorphologic processes and geologic structure is indicative of some important abiotic ecological factors.

The case study of the research is a 90*70 km rectangular region in the central part of the Ukrainian Carpathians. The diagonal of this rectangle roughly matches with the axis of the Carpathians arc, thus the study area encompasses parts of its northern and southern macroslopes and the surrounding foothill planes.

Two freely available geospatial datasets have been used for the study: SRTM v. 4.1 DEM and LANDSAT 7 ETM+ multispectral image set. The processed SRTM data version 4.1 [13] are available on-line from CGIAR Consortium for Spatial Information (http://srtm.csi.cgiar.org). These data are in decimal degrees, in geographic coordinate system with datum WGS84, with 90 m pixel resolution. LANDSAT 7 ETM+ multiband image (NASA, 2009) has been obtained from the on-line USGS archive (http://glovis.usgs.gov). The LANDSAT 7 ETM+ image consists of 8 band layers acquired on October 13, 2009 with 30 m resolution each, already being projected to UTM coordinate system (datum WGS84) [17]. LANDSAT images were acquired on May 02, 2000 and have been terrain-corrected by supplier (for the detailed metadata, look at aforementioned website).

Our preprocessing of data consisted in bringing them to the common resolution and coordinate system. For this aim, SRTM DEM has been projected onto UTM coordinate system while the LANDSAT 7 ETM+ dataset has been resampled to 90 m spatial resolution to match the resolution of the DEM.

The analysis of the data has been carried in two steps. In the first step, the principal component analysis was applied to the set of LANDSAT 7 ETM+ image bands to isolate the three independent spatial components that together reveal the structure in the relationships between the land surface reflectance values in different spectral channels. The second step of analysis consisted in applying the canonical correlation analysis to analyze the relationships between these components and the set of topographic characteristic and indexes. Canonical correlation analysis is a statistical technique that investigates the relationship between two sets of variables. It is based on the extraction of canonical variates (roots) that are defined as the correlated weighted sums of variables from each set. Each of the canonical roots can be conceived as describing some underlying "latent" variable that represents the distinct kind of relationship between the two sets [20]. The relationships were analyzed in this way between the first set of three LANDSAT 7 ETM+ image principal components and the second set that included such spatial variables as elevation values, slopes, the Topographic wetness index, the index of relief erosion potential [16], and the index of solar energy redistribution by local topography [14]. The three roots have been derived that describe the independent components of the common spatial variation in the two sets of variables.

The results of the principal components analysis of the LANDSAT 7 ETM+ image data are given in tables 1-3. The first principal component shows rather strong negative correlations with most of the spectral bands, thus corresponding to the overall “brightness” of the surface (Fig. 1). It also strongly correlates with elevation values, thus the increase in the surface elevation in the area is often accompanied by the decrease in its reflectivity. Visual analysis of its spatial structure and comparing it with the topographic maps reveal its strong positive relations with the presence and density of forest stands. It is also positively correlated with the slope values.

Table 1

Principle component analysis of LANDSAT 7 ETM+ image data: eigenvalues of correlation matrix

Component	**Eigenvalue**	**% Total - variance**
1	3.009	75.22
2	0.727	18.18
3	0.249	6.21

Table 2

Principle component analysis of LANDSAT 7 ETM+ image data: factor loadings of the spectral bands

Landsat band number	**Wavelengths (micrometers)**	**Component 1**	**Component 2**	**Component 3**
2	0.52 - 0.60	-0.95	0.18	0.23
3	0.63 - 0.69	-0.89	0.45	0.06
4	0.76 - 0.90	-0.70	-0.70	0.15
5	1.55 - 1.75	-0.91	-0.09	-0.41

Table 3
Principle component analysis of LANDSAT 7 ETM+ image data: correlation coefficients of principal components with topographical variables

Topographical variables	**Component 1**	**Component 2**	**Component 3**
ELEVATION	0.436	0.436	0.015
SLOPE	0.362	0.133	0.038
CTI	-0.16	-0.079	-0.014
EROSIVITY FACTOR	0.18	0.032	0.023
SOLAR FACTOR	-0.061	0.073	-0.052

The second component also positively correlates with the elevation values, but its relations with other topographic characteristic and indices appeared to be very different from those of the first component. The second component appears to discriminate well between deciduous and coniferous forests: dense beech forest stands produce especially low values. This component also shows very strong (r = 0.95) negative correlation with the well-known NDVI index. Low values of this component (and high values of NDVI) generally indicate the presence of deciduous (mostly beech) forests characterized by high values of biological productivity and biodiversity. The second component also better differentiates between different anthropogenic land uses and land cover types.

The first and the second principal components also correspond well to the two first components of the tasseled cap transformation [6]. The third component shows very weak linear correlation with the topographic characteristic and indices, however its visual analysis revealed that its high values strongly associate with the locations of subalpic meadows. This component can thus effectively be used for the detection and monitoring of the location and extent of valuable subalpic grassland communities in Ukrainian Carpathians with a number of rare and endangered species.

The images of these components are given in Fig. 2 and Fig. 3.

Canonical correlation analysis has been used to analyze the relationships between these components and the set of DEM-derived topographic characteristic and indices. Most of the variability in the two sets of variables has been explained by the first canonical root, which is strongly correlated with the elevation values (Tab. 4–6). The second root positively correlates with the slope values and the mass movement potential and negatively with the solar radiation influx.

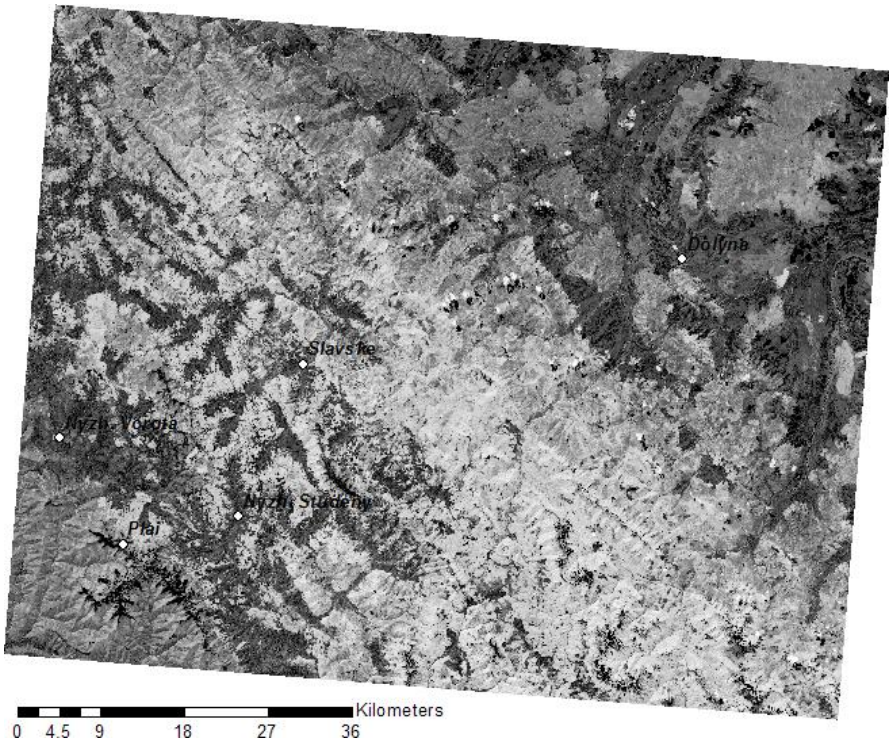


Fig. 1. LANDSAT 7 ETM+ Principle component 1 image; lighter tone corresponds to higher values.

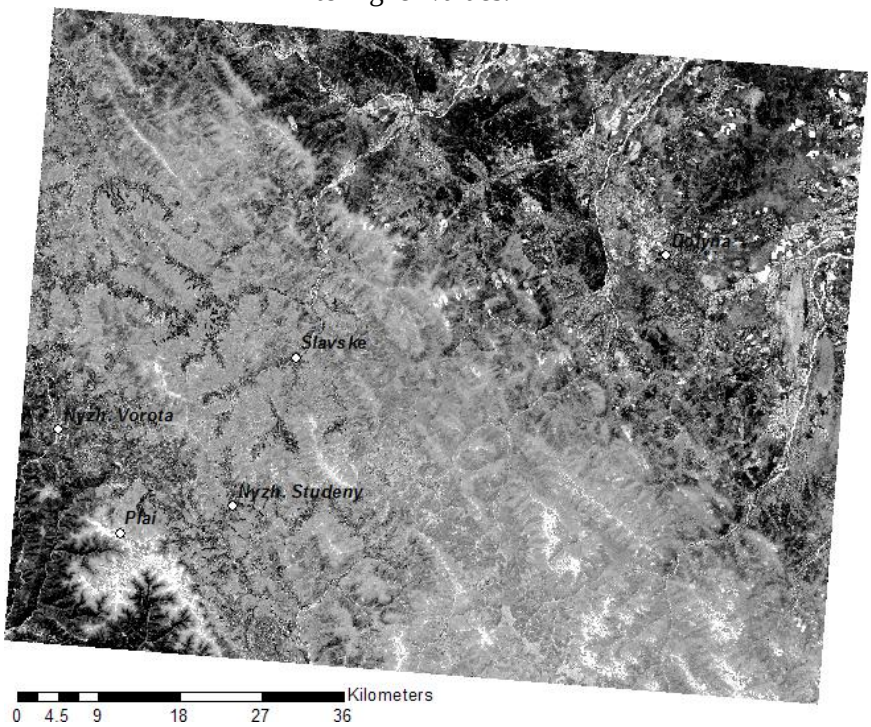


Fig. 2. LANDSAT 7 ETM+ Principle component 2 image; lighter tone corresponds to higher values.

Table 4

Canonical roots' eigenvalues

	Root 1	**Root 2**	**Root 3**	**Root 4**
Eigenvalue	0.416	0.065	0.009	0.001

Table 5

Canonical correlations

Canonical root	**Canonical - R**	**Canonical - R-sqr.**	**Chi-sqr.**
1	0.645	0.416	477756.2
2	0.256	0.065	59963.7
3	0.094	0.009	7457.2
4	0.027	0.001	556.1

Table 6

Canonical factor loadings

Topographical variables	**Root 1**	**Root 2**	**Root 3**	**Root 4**
ELEVATION	-0.98	-0.023	0.194	-0.016
SLOPE	-0.523	-0.729	0.405	0.03
PLAN CURVATURE	-0.143	-0.135	-0.336	0.386
PROFILE CURVATURE	0.19	-0.012	0.224	0.583
CTI	0.256	0.268	-0.127	-0.084
EROSIVITY FACTOR	-0.226	-0.419	0.418	-0.271
SOLAR FACTOR	-0.06	0.649	0.632	0.034

The results of this study prove the existence of rather strong relationships between the land surface morphometry and its spectral characteristics. These relationships imply the more fundamental relations between the ecosystem distribution and properties and the character of abiotic conditions.

The two major moprhometric factors of land cover differentiation appeared to correspond to the distinction between the high and low altitudes (canonical root 1), and also between the steep shady slopes and sunlit flat areas (canonical root 2). The analysis of the spatial distribution of the canonical factors scores and residuals can

indicate the state of vegetation, the degree of its correspondence to abiotic factors and conditions, the character and degree of anthropogenic disturbances.

Multispectral images can be used to derive characteristics and indices relevant to the assessment of the state of vegetation cover and its properties that determine the ecological value and significance of habitats. The widely used NDVI index has been shown to correlate with plant [3] and animal [18] species diversity, as well as the carbon fluxes and storages [8, 11]. In our case the analysis has shown that areas with high NDVI values (that mostly correspond to highly productive deciduous forests) are generally found on steep slopes in low elevations (Fig. 3). It is at variance with the prevailing conservation strategy in Ukrainian Carpathians, where most protected areas are located in high altitudes.

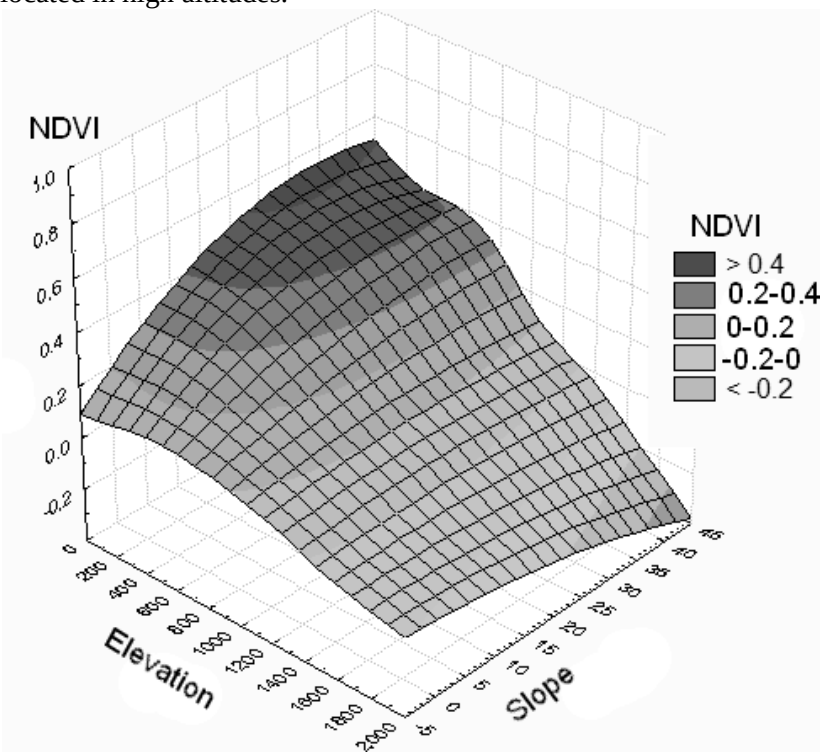


Fig. 3. The distribution of the average NDVI values in relation to elevation and slope

The current availability of detailed remotely sensed satellite data makes it a useful tool for analyzing the relationships between the ecosystem distribution and properties and the abiotic factor that shape them. The results obtained in this study reveal the presence and character of such relationships in the study area in the central part of Ukrainian Carpathians. While this study mostly analyzes local dependencies, the inclusion of non-local measures (e.g., the averages and variances of variables calculated inside the moving windows of variable sizes) and also texture measures can possibly provide more insights into the spatial relationships, ecological structures and processes in mountainous landscapes.

REFERENCES

1. *Austin M.P.* Continuum concept, ordination methods and niche theory // Annu. Rev. Ecol. Syst. – 1985. – 16. – P. 39 – 61.
2. *Austin M.P.*, Smith T.M. A new model for the continuum concept // Vegetatio. – 1989. – 83. – P. 35 – 47.
3. *Bawa K.*, Rose J., Ganeshaiah K. N., Barve N., Kiran M. C., Umashaanker R. Assessing biodiversity from space: an example from the Western Ghats, India // Conservation Ecology. – 2002. – 6(2). URL: http://www.consecol.org/vol6/iss2/art7.
4. *Behrens* T., Zhu A.-X., Schmidt K., Scholten T. Multi-scale digital terrain analysis and feature selection for digital soil mapping // Geoderma. – 2010. – 155. – P. 175 – 185.
5. *Beven K.*, Kirkby M. J. A physically based, variable contributing area model of basin hydrology // Bulletin of Hydrologic Sciences. – 1979. – 24 (1). – P. 43–69.
6. *Crist E. P.,* Cicone R. C. A Physically-Based Transformation of Thematic Mapper Data – The TM Tasseled Cap // IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. – 1984. – 22 (3). – P. 256–263.
7. *Dobos E.*, Micheli E., Baumgardner M. F., Biehl L., Helt T. Use of combined digital elevation model and satellite radiometric data for regional soil mapping // Geoderma. – 2000. – 97 (3–4). – P. 367–391.
8. *Frank A.,* Karn J. Vegetation indices, CO_2 flux, and biomass for Northern Plains grass-lands // Journal of Range Management. – 2003. – 56. –P. 382–387.
9. *Gao Bo-cai*. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space // Remote Sensing of Environment. – 1996. – 58 (3). – P. 257–266.
10. *Gessler P. E.*, Moore I. D., McKenzie N. J., Ryan P. J. Soil-landscape modeling and spatial prediction of soil attributes // International Journal of GIS. – 1995. – 9 (4). – P. 421–432.
11. *Glenn E. P.*, Huete A. R., Nagler P. L., Nelson S. G. Relationship between remotely-sensed vegetation indices, canopy attributes and plant physiological processes: what vegetation indices can and cannot tell us about the landscape // Sensors. – 2008. – 8(4). – P. 2136–2160.
12. *Guisan A.,* Zimmermann N. E. Predictive habitat distribution models in ecology // Ecological Modelling. – 2000. – 135. – P. 147–186.
13. *Jarvis A.,* Reuter H. I., Nelson A., Guevara E. Hole-filled seamless SRTM data V4 // International Centre for Tropical Agriculture (CIAT). – 2008. URL: http://srtm.csi.cgiar.org.
14. *Kumar L.*, Skidmore A. K., Knowles E. Modelling topographic variation in solar radiation in a GIS environment // Int. J. for Geogr. Information Science. – 1997. – 11(5). – P. 475–497.
15. *Merot Ph.,* Squividant H., Aurousseau P. Testing a climato-topographic index for predicting wetlands distribution along a European climate gradient // Ecological Modelling. – 2003. – 163. – P. 51–71.
16. *Mitasova H. J.*, Hofierka M., Zlocha R., Iverson L. Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS // Int. J. of Geogr. Information Science. – 1996. – 10(5). – P. 629 – 641.

17. NASA Landsat Program. Landsat 7 ETM+ scene L71185026_02620070522, Geocover. – USGS, Sioux Falls, 2009. Obtained 10/13/2009.
18. *Oindo B.O.*, de By R.A., Skidmore A. K. Interannual variability of NDVI and bird species diversity in Kenya // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. – 2000. – 2(3-4). – P. 172–180.
19. *Rouse J. W.*, Haas R. H., Schell J. A., Deering, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS // Third ERTS Symposium, NASA SP-351(I). – 1973. – P. 309-317.
20. StatSoft, Inc. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft, 2012. URL: http://www.statsoft.com/textbook/
21. *Whittaker R. H.* Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California // Ecological Monographs. – 1960. – 30. – P. 279–338.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ РЕЛЬЄФОМ ТА СПЕКТРАЛЬНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ СУПУТНИКОВОГО ЗНІМАННЯ

О. Мкртчян
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П.Дорошенка 41, Львів, 79000. Україна, e-mail: alemkrt@gmail.com

Українські Карпати, як і багато інших гірських територій, становлять значну цінність з природоохоронної та суспільної точок зору, що вимагає належної уваги до просторового управління цими територіями. Це, в свою чергу, потребує ретельного вивчення зв'язків між абіотичними умовами та різними властивостями екосистем. Хоча для багатьох регіонів світу наразі відсутні достатньо детальні бази даних щодо таких умов і властивостей, наявні в наш час дані супутникового знімання є незамінним джерелом детальної просторово розподіленої екологічної інформації. Особливо цінними в цьому відношенні цифрові моделі рельєфу та мультиканальні геозображення, які дозволяють отримувати детальну, актуальну в часі та дешеву просторову інформацію щодо екологічних умов і чинників.

В даному дослідженні використано сучасні статистичні методи аналізу головних компонент та канонічного кореляційного аналізу для виявлення структури зв'язків між значеннями відбивної здатності земної поверхні у різних довжинах хвиль, та дослідження зв'язків між виявленими головними компонентами геозображення та набором морфометричних характеристик та індексів, в межах дослідної ділянки в Українських Карпатах.

Аналіз головних компонент спектральних каналів геозображення LANDSAT 7 ETM+ дозволив виділити три незалежні просторові компоненти, які разом виявляють структуру зв'язків між значеннями відбивної здатності земної поверхні у різних спектральних каналах. Канонічний кореляційний аналіз дозволив виокремити два головні канонічні корені, довівши існування досить сильного зв'язку між морфометрією земної поверхні та її спектральними характеристиками. Найбільш важливим фактором рельєфу, який впливає на структуру наземного і вегетаційного покрову, виявилась абсолютна висота, в той час як інші значущі фактори включали низку морфометричних характеристик та індексів.

Ключові слова: дистанційні зображення, цифрові моделі рельєфу, морфометричні характеристики, аналіз головних компонент, канонічний аналіз, Українські Карпати.

УДК 551.4.08

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ПІВНІЧНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Володимир Стецюк, Олена Веселова
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Йдеться про напрямки дослідження формування, поширення, трансформації та деградації грунтового покриву Північного Причорномор'я в геоморфологічному середовищі регіону.

Обгрунтовано необхідність встановлення закономірностей впливу рельєфу та сучасних геоморфологічних процесів на функціонування грунтового покриву, а саме, щодо *по-перше*, до ролі рельєфу земної поверхні у формуванні зональних і азональних умов ґрунтоутворення регіону Північного Причорномор'я, *по-друге*, до сучасних геоморфологічних процесів, які істотно впливають на якість і деградацію грунтів, *по-третє*, до історичних особливостей використання земельних ресурсів найбагатшого у цьому плані регіону Європи, по-суті – житниці колишнього СРСР, *по-четверте*, до особливостей використання земельних ресурсів в нових економічних умовах, *по-п'яте*, до сучасної якості ґрунтового покриву в умовах широкого спектру обводнювальних меліорацій Північного Причорномор'я, *по-шосте*, до тенденцій зміни природних умов регіону, в цілому, і локальних змін якості ґрунтів в умовах зміни землекористувача.

Вказано раціональний напрямок здійснення зазначених намірів та особливості теоретико-методологічної основи дослідження грунтового покриву у геоморфологічному середовищі.

Ключові слова: еколого-геоморфологічні дослідження, грунтовий покрив, Північне Причорномор'я, геоморфологічні процеси.

Актуальність. Вибір представленої теми обумовлений історією плідної співпраці географів Одеського та Львівського університетів, оскільки зазначений регіон України тривалий час служить предметом наукового зацікавлення науковців обох вищих навчальних закладів. Вони мають давні творчі зв'язки і напрацьовані досягнення, сформовані наукові школи, які тривалий час досліджують сукупність питань, пов'язаних з формуванням, поширенням, функціонування та деградацією найродючішого генетичного типу грунтового покриву України – чорноземів. Постаті Г.І Швебса, І.М. Гоголєва, К.І. Геренчука, О.Г. Топчієва, С.П. Позняка, Є.Н. Красєхи, І.М. Волошина, Я.М. Біланчина, О.О. Світличного та інших представників львівського та одеського ґрунтознавства й ерозієзнавства, спільні праці по території Північного Причорномор'я тривалий час демонструють творчу співдружність цих двох визначних *шкіл українського ґрунтознавства*.

У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка вже не перший випуск магістрів кафедри землезнавства та геоморфології виходить зі стін своєї Альма Матер, отримавши у процесі бакалаврського навчання серйозну підготовку з ґрунтознавства та використання земельних ресурсів.

© Стецюк В., Веселова О., 2017

Доцільність підготовки саме таких фахівців на кафедрі землезнавства та геоморфології Київського університету випливає з логічної і відомої ролі рельєфу земної поверхні у формуванні, поширенні та трансформації ґрунтового покриву. Більше того, інтенсивна господарська діяльність у царині землеробства, як свідчать сучасні дані, спонукає до несприятливого вияву сучасних геоморфологічних процесів, які, попри свій активний вияв при здійсненні інших видів господарської діяльності, справляють значний негативний вплив на стан земельних ресурсів України.

Теоретичні передумови і мета дослідження. Автори цієї статті взяли на себе обов'язок висловити своє ставлення, *по-перше*, до ролі рельєфу земної поверхні у формуванні зональних і азональних умов ґрунтоутворення регіону Північного Причорномор'я, *по-друге*, до сучасних геоморфологічних процесів, які істотно впливають на якість і деградацію грунтів, *по-третє*, до історичних особливостей використання земельних ресурсів найбагатшого у цьому плані регіону Європи, по-суті – житниці колишнього СРСР, *по-четверте*, до особливостей використання земельних ресурсів в нових економічних умовах, *по-п'яте*, до сучасної якості ґрунтового покриву в умовах широкого спектру обводнювальних меліорацій Північного Причорномор'я, *по-шосте*, до тенденцій зміни природних умов регіону, в цілому, і локальних змін якості ґрунтів в умовах зміни землекористувача.

Вирішальними передумовами зацікавлення авторів геоморфологічними та палеогеографічними обставинами формування, поширення, функціонування та деградації ґрунтового покриву послужили праці зарубіжних та вітчизняних науковців останніх десятиліть (А. Дж. Джерард, 1984, О. О. Світличний, 2003, Ф. М. Лісецький, 1999, 2000, Я.М. Біланчин, 2005, С. П. Позняк, Є. Н. Красєха, 2007, А.І. Кривульченко, 2005, І. А. Крупеніков, 2008, М. Д. Волощук, 2013, 2014 та ін.).

Проте, низка загальних декларацій щодо обумовленості формування, поширення, функціонування та деградації ґрунтового покриву конкретними властивостями рельєфу земної поверхні, щодо еколого-геоморфологічного спрямування дослідження особливостей едафічних систем, врешті, щодо формулювання геоморфологічних та палеогеографічних закономірностей у процесах формування ґрунтів поки-що не обґрунтована фактичним матеріалом, який дозволив би такі декларації перевести у площину справжніх наукових висновків.

Як свідчить аналіз наукових джерел, що дотичні до ролі рельєфу у формуванні та функціонуванні ґрунтового покриву порушувалися давно і регулярно. Ця роль однозначно була висловлена ще В.В. Докучаєвим відносно того, що «рельєф є основою ландшафту», багато разів згадувалася і обґрунтовувалася на різних етапах розвитку ґрунтознавства та геоморфології (С.С. Неуструєвим, 1977, Дж. А. Джеррардом, 1984, Г.М. Висоцьким, 1904, С.О. Захаровим, 1927, Г. Мільном, 1935, В.М. Фрідландом, 1972, Л.С. Бергом, 1913, 1947, Сибірцевим, 1897, В.І. Вернадським, 1973, І,А. Крупенніковим, 1981, 1910, К.Д. Глинкою, 1924, О.Н. Соколовським, 1934, М.К. Шикулою, 1968, Н.Б. Вернандер, 1951, В.В. Стецюком, Г.І. Рудьком, Т.І. Ткаченко, 2010, С.П. Позняком та Є.Н. Красєхою, 2007, О.М. Підковою, 2016). Стосунки рельєфу та грунтового покриву дослідженого регіону унаочнювалися з різною мірою

детальності у різний час М.Д. Волощуком (2013), В.П. Золотуном (1974), А.І. Кривульченком (2005), В.І. Михайлюком (2001), В.С. Пономарем (1971), І.М. Волошиним (1979), О.О. Світличним (1995), В.В. Стецюком (1982), Г.І. Швебсом (1969) та ін.

Сучасні дослідники стану екологічної геоморфології – науково-прикладного напрямку геоморфології, який утверджується упродовж останніх десятиліть (Тімофєєв, 1991, Ковальчук, 1993, 1997, Сімонов, 1995, Стецюк, 1997, 1998, 2000, 2004, 2010 та його окремі публікації у періодичних виданнях; Рудько, Адаменко, Ковальчук, 2000), у числі завдань, які стоять перед цим напрямком, вбачають важливу роль *встановлення прямих та зворотних зв'язків між певними властивостями рельєфу земної поверхні та низкою інших складників довкілля, здатних перебувати в таких стосунках в умовах зростаючої інтенсивності господарської діяльності*. Зважаючи на те, що широкий екологічний погляд на сучасний стан довкілля неможливий без оцінювання його інтегрального стану та стану окремих складників, завдання встановлення *стосунків рельєфу земної поверхні та ґрунтового покриву* є украй актуальним. Зосередження уваги дослідника на встановленні парних кореляцій (кількісного чи якісного характеру) між цими складниками довкілля звичайно ж вимагає залучення відомостей про стан і динаміку інших складників: а) змінюваних останнім часом метеорологокліматичних умов окремих регіонів; б) розвитку сучасних геоморфологічних процесів, здатних впливати на стан і трансформацію ґрунтового покриву; в) нових гідрологічних та гідрогеологічних умов в районах осушувальних чи обводнювальних меліорацій; г) масштабів розвитку та інтенсивності різних видів господарської діяльності у конкретних регіонах тощо. Оскільки в числі завдань екологічної геоморфології є пильна увага до вияву і розвитку сучасних геоморфологічних процесів, то саме їхньому значенню у ймовірних змінах якості ґрунтів та стану ґрунтового покриву має надаватися особлива увага.

Відповідно до зазначених завдань методологічна спрямованість та спектр методів такого дослідження мають стосуватися методико-методологічного апарату екологічної геоморфології, ґрунтознавства, ландшафтної екології, новітньої історії (щодо еволюції видів та інтенсивності господарської діяльності у довкіллі), урахування кліматичних характеристик та метеорологічних (у тому числі – мікрокліматичних) умов, певних змін у стані поверхневого стоку та ін. Важливе значення надається дистанційним методам дослідження довкілля (від традиційних картографічних методів до сучасних цифрових) та інтерпретації матеріалів, отриманих сучасними ГІС-технологіями.

Конкретними завданнями еколого-геоморфологічних досліджень ґрунтового покриву Північного Причорномор'я нами вважаються наступні.

1. Узагальнення історії використання земельних ресурсів дослідженої території у процесі її господарського освоєння.
2. Встановлення ступеню відповідності (повної або часткової) чи антиподальності таксонів геоморфологічного картографування та геоморфологічного районування з виділами ґрунтів певних генетичних типів.
3. Визначення оптимальних масштабів ділянок території (таксономічних одиниць) для інтерпретації відповідності певних властивостей рельєфу земної поверхні та характеристик ґрунтового покриву.

4. Встановлення співвідношень різноманітності ґрунтового покриву у межах генетично однорідних поверхонь.

5. Визначення генетичних типів сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, які впливають на погіршення стану ґрунтового покриву.

6. Встановлення ролі морфологічних та морфометричних властивостей рельєфу дослідженої території, здатних обумовити зміну стану ґрунтового покриву та його трансформацію.

7. Оцінювання динаміки погіршення стану ґрунтового покриву і встановлення ролі геоморфологічних умов у даному процесі.

8. Проведення еколого-геоморфологічного районування дослідженої території за мірою впливу геоморфологічних та інших чинників на поширення та динаміку ґрунтового покриву.

Як відомо, у числі чинників формування ґрунтового покриву рельєф земної поверхні займає особливе місце. Його морфолого-морфометричні особливості визначають своєрідну геометрію земної поверхні, яка є контактною зоною літосфери та інших оболонок Землі, визначаючи експозицію схилів та інших генетично однорідних поверхонь, на яких відбувається інтенсивний рух речовинних мас. Різною мірою поглинання сонячного тепла, зумовлене такими особливостями, сприяє вияву відмінностей у перебігу процесів вивітрювання і подальших процесів перетворення гірських порід до стану материнських порід ґрунтів. Крім того, у сукупності нерівностей земної поверхні (в рельєфі) постійно відбувається перерозподіл речовини і енергії, взаємодія малого біологічного і великого геологічного речовинного кругообігу, що, у сукупності, зумовлює важливу частку функціонування чинників формування ґрунтів і педосфери в цілому.

Окреме значення рельєфу як чинника формування ґрунтового покриву полягає у тому, що він є нематеріальним чинником, тобто, його роль у ґрунтотворенні є важливою, але опосередкованою. Сучасні дослідники (Позняк, Красєха, 2007) справедливо називають рельєф чинником-ретранслятором умов ґрунтотворення, і разом із такою категорією, як час відносять його до групи контролюючих чинників.

Важливість вивчення рельєфу у контексті ґрунтознавства і географії ґрунтів було відзначено давно. Ще засновник цього напрямку науки В. В. Докучаєв відводив рельєфу значну роль і як чинника ґрунтотворення, і як чинника, що зумовлює поширення ґрунтів у просторі (закон вертикальної зональності). Можна стверджувати, що з початків становлення ґрунтознавства як науки, рельєф входить у коло її об’єктів дослідження, відбувається наукове сплетіння ґрунтознавчих та геоморфологічних ідей (Підкова, 2016).

Серед науковців, які добре розуміли тісний взаємозв’язок ґрунтознавства з геоморфологією, зуміли поєднати парадигми двох наук, згадуються також С.С. Неуструєв (рельєф – провідний (переважаючий) чинник ґрунтотворення), Г.М. Висоцький (розподіл ґрунтів і характерних для них хімічних з’єднань відповідно до елементів рельєфу), С.О. Захаров (закон аналогічних топографічних рядів ґрунтів), Г. Мільн (вчення про катени), Дж. А. Джерард (взаємодія ґрунтів і форм рельєфу, ґрунтових і геоморфологічних процесів), В.М. Фрідланд (вчення про структуру ґрунтового покриву) та ін.

Аналіз результатів. У час зміни теоретико-методологічних засад географічної науки варто відходити від традиційних підходів вивчення географічних об'єктів. Якщо між ґрунтом і рельєфом існують такі тісні зв'язки і рельєф значною мірою визначає поширення і, почасти, генезис ґрунтового покриву планети, то, мабуть, варто досліджувати ґрунт (ґрунтовий покрив) також і з позиції геоморфології. Відповідно до цього, постають питання: «Як ґрунти формуються і розвиваються у різних геоморфологічних умовах? Як вони функціонують в біосфері в умовах змінності геоморфологічних чинників і процесів, зокрема в умовах морфокліматичної широтної та висотної зональності?»

Вирішення цих питань ґрунтується на розумінні властивостей рельєфу земної поверхні – предмету вивчення геоморфології, тобто на методологічних засадах геоморфологічної науки.

Рельєф, насамперед, визначає формування автоморфних (генетично незалежних), напівгідроморфних (перехідних) і гідроморфних (генетично підпорядкованих) ґрунтів, а також зміну гірських ґрунтових провінцій, характерну для гірських територій. Відповідно, у *першому випадку* вирішальне значення мають морфолого-морфометричні характеристики території (висота місцевості, горизонтальне та вертикальне розчленування, конкретні форми рельєфу, морфологія, довжина, крутизна, експозиція схилів тощо) і геоморфологічні процеси (ерозійні, зсувні, карстові, вивітрювання, суфозійне просідання, підтоплення, заболочування та ін.), у *другому* – кліматичні умови і відповідна їм рослинність, що визначаються як географічним положенням гірської країни, так і висотою над рівнем моря (а щодо рельєфу – природною ярусністю геоморфологічних умов і процесів).

Розгляд питання вивчення ґрунтів і ґрунтового покриву з позицій властивостей рельєфу земної поверхні можна виокремити і досліджувати у вигляді певних блоків (теоретичних положень). Такими є: а) ґрунти і морфолого-морфометричні властивості рельєфу земної поверхні; б) ґрунти і генезис певних форм рельєфу земної поверхні; в) ґрунти і вік рельєфу земної поверхні; г) ґрунти і динаміка рельєфу земної поверхні.

Кожен блок являє собою низку напрямків дослідження і їхніх методів, ґрунтується на класичних уявленнях про властивості рельєфу земної поверхні та ймовірних стосунках таких властивостей з утворенням, трансформацією та деградацією ґрунтового покриву у районах інтенсивного господарського освоєння і, таким чином, складає виразні методологічні ознаки проведеного аналізу.

Роль морфолого-морфометричних властивостей рельєфу земної поверхні в стосунках з ґрунтовим покривом.

Як свідчать результати опрацювання опублікованих джерел, що стосуються завдань цього дослідження, вплив на формування ґрунтового покриву певного регіону тісно залежить від ряду морфолого-морфометричних показників рельєфу земної поверхні: вертикального і горизонтального розчленування, крутизни поверхонь схилів. Зокрема, схили як одні з основних форм рельєфу характеризуються різною експозицією і крутизною, що, у свою чергу, зумовлює:

а) відміни в інтенсивності фізичного вивітрювання, що є особливо важливим на початковій стадії ґрунтотворення і формування примітивних ґрунтів;

б) відміни в умовах поверхневого стоку і різну швидкість інфільтрації у верхні горизонти ґрунтів чи осадового комплексу, унаслідок чого часто виникає поверхневий стік і змивання, а згодом й ерозійно-акумулятивні процеси, які за наявності відповідних умов сприяють розвиткові генетичного ряду флювіальних форм рельєфу;

в) різну зволоженість, розвиток різних рослинних асоціацій, що безпосередньо впливає на формування профілю ґрунтів загалом і їх гумусового профілю зокрема, умови накопичення гумусу;

г) різні умови інтенсивності поверхневого стоку і змиву верхнього родючого шару ґрунтів, різні умови акумуляції змитих речовинних мас у нижній частині схилів і формування змито-намитих ґрунтів.

Певне значення в процесі формування ґрунтового покриву та його подальшої трансформації мають показники вертикального та горизонтального розчленування рельєфу, які керують переміщенням речовинних потоків органічних та мінеральних мас, визначають ділянки переважаючої денудації або акумуляції. Тому, процес формування ґрунтового покриву є складовою частиною фундаментальної тенденції у розвитку рельєфу – прагнення до вирівнювання.

Регіональні відмінності морфометричних показників рельєфу земної поверхні (горизонтальне та вертикальне розчленування території) є також важливими характеристиками поверхневої зволоженості та природного дренування території, впливовими чинниками прийняття інженерних рішень щодо планування, здійснення та експлуатації обводнювальних меліоративних систем, полезахисних (лісосмуги) заходів.

Роль генезису певних форм рельєфу земної поверхні у формуванні та змінах ґрунтового покриву.

У числі генетичних типів морфоскульптур (форм рельєфу) виключна роль належить поверхням екзогенного походження, у формуванні яких відома роль наступних чинників: елювіальних, флювіальних, ерозійних, гляціальних, аридних, схилових, карстових, берегових, а також – антропогенних.

Відповідні цим чинниками екзогенні геоморфологічні процеси зумовлюють формування осадових гірських порід, насамперед уламкових, та їх подальше перетворення на значних площах суходолу. Зокрема, у процесі руйнування, транспортування і частково акумуляції виникає різноманітність уламкових порід (за їхнім походженням, структурою, розмірами, пристосуванням до певних ділянках земної поверхні та можливими іншими ознаками).

Кожен із згаданих геоморфологічних процесів здатен створити у процесі своєї діяльності значну за об’ємом речовинну масу, яка згодом може стати материнською породою певного різновиду ґрунту. Звичайно, такі маси мають різні гранулометричні показники, розрізняються фізико-хімічними властивостями тощо. Відповідно, тим більше ця різноманітність є цікавою для ґрунтознавчого дослідження, оскільки ґрунт успадковує значну частину своїх властивостей саме від материнської (ґрунтотворної) породи.

Окрім того очевидного факту, що екзогенні геоморфологічні процеси створюють матеріальну (речовинну) основу для формування материнських ґрунтотворних порід, їхня роль цим не вичерпується. Постійний перебіг цих процесів у процесі подальшого розвитку довкілля і зростаючого впливу антропогенного чинника призводить згодом до поліпшення чи погіршення стану

ґрунтового покриву, тому у процесі ґрунтознавчого дослідження неодмінно виникає необхідність оцінювання ступеню розвитку геоморфологічних процесів – кількісного, який ґрунтується на встановленні кількісних показників взаємної залежності інтенсивності процесів та стану ґрунтів, або якісного, який, використовуючи індикаційні методи функціонування природного середовища, вказує напрямки оцінки стану ґрунтового покриву і шляхи поліпшення його властивостей.

Вік рельєфу земної поверхні навряд чи суттєво впливає на формування ґрунтового покриву, оскільки значні за розмірами і генезисом риси рельєфу земної поверхні, подібно до домінуючих на певній території ґрунтових відмін, формуються упродовж часових інтервалів геологічного діапазону, то значне різноманіття ґрунтових відмін інколи створюється упродовж відносно нетривалого часу. Чи не найголовніший чинник формування ґрунтового покриву – зміни кліматичних умов – здійснює свій вплив значно частіше, ніж геологічні події, які формують речовинний склад процесу ґрунтотворення.

У цій категорії властивостей рельєфу земної поверхні чільне місце посідають форми рельєфу, створені у різні часи. Це очевидно, оскільки чим триваліший час формування речовинних мас, які складають певні форми рельєфу, тим глибші перетворення материнської породи і різноманітніші геохімічні процеси, що супроводжують ґрунтотворення. Відповідно, тим більш зрілим є ґрунт, профіль якого диференційований на генетичні горизонти, біогеохімічні процеси ґрунтотворення протікають злагоджено, а сам ґрунт перебуває у динамічній рівновазі з умовами навколишнього середовища. У ґрунтознавстві це знаходить відображення у понятті абсолютного і відносного віку ґрунтів.

Ґрунти і динаміка рельєфу земної поверхні. Динаміка форм рельєфу земної поверхні є чи не найважливішим чинником прикладного застосування знань про роль рельєфу у формуванні та існуванні певних генетичних типів ґрунтів і ґрунтового покриву загалом. Вона надає можливість оцінювати темпи механічної деградації ґрунтів (лінійна та площинна ерозія, вітрова ерозія та деякі інші форми та комбінації денудаційних процесів), процеси акумуляції речовинних мас, утворених унаслідок денудації на інших ділянках та речовинних мас новостворених. Темпи антропогенних змін рельєфу унаслідок різних видів господарської діяльності у змозі викликати розвиток процесів підтоплення, а в інших випадках – зниження рівня ґрунтових вод і, відтак, зниження родючості ґрунтів. Зрозуміло, що відомості щодо темпів розвитку і прогнозування екзогенних геоморфологічних процесів, які, власне, складають поняття «динаміка рельєфу», стають інформацією щодо необхідності здійснення меліоративних заходів: *гідротехнічних (обводнювальних або осушувальних), культуртехнічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних* у кожному конкретному випадку.

Зазначені положення відображають виразні методичні підходи до встановлення ролі динаміки рельєфу земної поверхні у змінах властивостей ґрунтів на певних локальних ділянках та регіональні аспекти процесу впливу рельєфу земної поверхні на процеси формування і тривалого функціонування ґрунтового покриву. Результати аналізу екзогенних геоморфологічних процесів, які мають вияв на конкретних ділянках, вказуватимуть на необхідність здійснення у кожному випадку окремо конкретних меліоративних заходів, а

результати аналізу, який вкаже на значне поширення так званих зональних процесів в однорідних морфолого-морфометричних, кліматичних, літологічних, гідрогеологічних умовах, обумовлять планування та здійснення схожих за видом регіональних (зональних та азональних) меліоративних заходів. Теоретико-методологічне обґрунтування зазначених положень обумовлено тим, що наука про навколишнє середовище (загальне землезнавство, а ще ширше – географія у цілому) може внести свою частку знань у ґрунтознавство, використовуючи для цього низку методологічних положень геоморфологічної науки.

Такими положеннями, на наш погляд, можуть стати *концепції*: а) морфокліматичної зональності; б) закономірностей формування зонально-кліматичних кір вивітрювання (багато в чому останні зумовлюють глобальні особливості материнських порід ґрунтового покриву); в) до певної міри – концепція геоморфологічних рівнів Землі та нижчих за рангом ярусів рельєфу земної поверхні: поверхонь вирівнювання суходолу (корельованих поверхонь вирівнювання гірських та рівнинних територій), регіональних геоморфологічних рівнів, сформованих різними геоморфологічними процесами та полігенетичних рівнів, базисних і локальних річкових терас і дрібніших.

Більш детально розглянемо питання взаємовідношень ґрунтового покриву та рельєфу земної поверхні у контексті *концепції морфокліматичної зональності Землі*. Загальновідомо, що більшість екзогенних геоморфологічних процесів мають виразну зональну природу: гляціальні, кріогенні, аридні, ерозійні, флювіальні, елювіальні процеси своїм поширенням і впливом на формування відповідної морфоскульптури *завдячують існуванню на різних широтах певних закономірностей у балансі тепла і вологи*. Проте, й самі екзогенні геоморфологічні процеси із плином свого тривалого розвитку (це логічно випливає з того, що закономірності балансу тепла і вологи тривалий час мають стабільні показники на дуже значних за площею ділянках суходолу) *призводять до утворення відчутних відмінностей у балансі і, головне – розподілі тепла і вологи на значних територіях*, контролюючи і обумовлюючи наявність та розподіл речовинних мас діяльністю поверхневого та підземного стоку, кількістю і фазовим станом опадів, які контролюються «бар'єрними» особливостями нерівностей земної поверхні, а також виразними мікрокліматичними відмінами.

Певною мірою зональними системами екзогенного рельєфоутворення є також категорії рельєфу із генетичними типами процесів, які розцінюються як азональні: схилові, карстові та берегові процеси формування рельєфу. Навіть вузівські навчальні джерела вказують, що на їхнє поширення на Землі та динаміку певний вплив мають зональні кліматичні відміни, оскільки вода, як найпоширеніший екзогенний геоморфологічний агент на планеті, виступає чи не найголовнішим чинником у їхньому розвитку, її вплив характеризується обов'язковою участю у ланцюжку співвідношень «температура – тиск – вологість – опади (поверхневі/підземні води)».

Сучасні навчальні джерела загальної геоморфології та ґрунтознавства (Стецюк, Ковальчук, 2005, Позняк, Красєха, 2007 та ін.) дозволяють констатувати, що геоморфологічними похідними зазначених понять є певні генетичні типи екзогенних процесів формування рельєфу. Наприклад, похідною від комбінацій масштабів температур та добових чи сезонних амплітуд є певні

види вивітрювання (морозобійне, температурне, сольове, десквамація). Виключними наслідками екстремальних добових коливань температур є специфіка аридних процесів – різних видів вивітрювання та еолових.

Категорією, найвищою за рівнем організації сучасного екзогенного морфогенезу, виступає морфокліматична зона. Вона багато в чому збігається за поширенням із певною природною зоною, тобто, вже на цьому глобальному рівні апріорі рельєф земної поверхні має відчутний зв'язок і взаємовплив з формуванням ґрунтового покриву.

Вплив азональних чинників – геологічної структури, порід, які складають рельєф, сучасних тектонічних рухів значної інтенсивності, повітряних мас, теплих та холодних течій океанів, розташованих поблизу та ін. дещо змінюють планові конфігурації морфокліматичних зон відносно головних природних зон. Відповідно, слід очікувати і деяких відмінностей у поширенні тих, чи інших генетичних типів ґрунтового покриву. Оскільки, головними чинниками домінування певних екзогенних процесів морфогенезу у морфокліматичних зонах є кліматичні, то кількість сонячної радіації, яка зростає від полюсів до екватора, закономірно супроводжується зменшенням тиску та зростанням кількості опадів, то відповідно змінюються такі ознаки морфокліматичних зон як тривалість теплого чи холодного періоду року, домінуючий фазовий склад опадів, стан верхньої частини геологічного розрізу (породи багаторічної мерзлоти, льодовикові покриви, потужна кора вивітрювання, висока зволоженість ґрунтового покриву, облесованість осадового чохла тощо) та низка інших, на перший погляд, азональних рис у поширенні різних компонентів довкілля, що зрозуміло обумовлюватиме відмінності у формуванні ґрунтового покриву. Однак, це вже тема іншого дослідження, а присутні тут міркування вказують на дійсну можливість подальшого синтезу закономірностей поширення і розвитку об’єктів дослідження геоморфології та ґрунтознавства, здатну належним чином деталізувати на рівні нового знання нові природознавчі ідеї.

Таким чином, головним методолого-методичним спрямуванням дослідження взаємовпливів рельєфу земної поверхні та сучасних геоморфологічних процесів з зональними та інтразональними особливостями ґрунтового покриву Північного Причорномор'я, було обрано детальне вивчення властивостей рельєфу на тлі загальних геоморфологічних, геологічних, палеогеографічних, кліматичних умов регіону та змін ґрунтового покриву унаслідок інтенсивного господарського використання та відповідної деградації.

Зокрема, встановлення закономірностей у стосунках рельєфу, геоморфологічних процесів з властивостями ґрунтового покриву відбувалося у відповідності з класичними уявленнями щодо предмету досліджень геоморфології. Це дозволило деталізувати напрямки дослідження по наступних позиціях: а) встановлення ролі морфолого-морфометричних властивостей рельєфу земної поверхні в стосунках з ґрунтовим покривом; б) оцінювання генезису певних форм рельєфу земної поверхні у формуванні та змінах ґрунтового покриву; в) ілюстрація значення віку рельєфу у формуванні та змінах ґрунтового покриву; г) визначення ролі динаміки рельєфу земної поверхні у трансформації ґрунтового покриву.

З наведених теоретичних та методичних уявлень було сформовано алгоритм еколого-геоморфологічного аналізу формування, використання та деградації

ґрунтового покриву центральної частини Північного Причорномор’я, який ґрунтується на положеннях філософського бачення наукового знання.

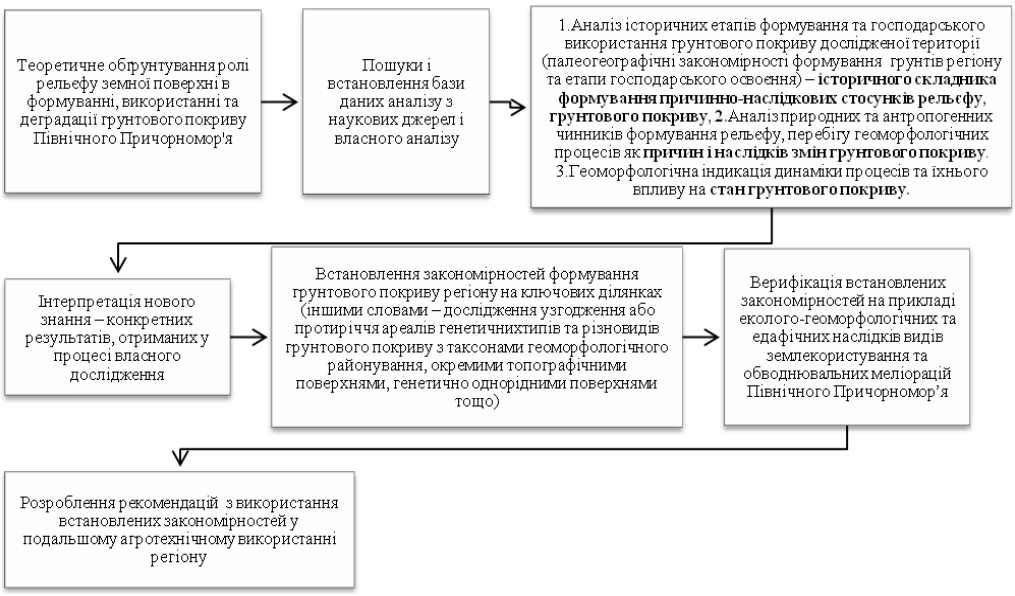


Рис. 1. Алгоритм еколого-геоморфологічного аналізу формування, використання та деградації ґрунтового покриву центральної частини Північного Причорномор’я

Висновки. 1. Наведені методико-методологічні положення та обґрунтовані конкретні теоретичні концепції геоморфології вкупі є головними завданнями еколого-геоморфологічного дослідження ґрунтового покриву – життєво важливого складника довкілля обраного регіону і мають науково-практичне значення, оскільки сприяють значно детальнішому урахуванню необхідності проведення певних меліоративних заходів в агротехнічному землекористуванні та у вирішенні певних інженерно-геоморфологічних та еколого-геоморфологічних завдань. 2. Головні властивості рельєфу земної поверхні: морфологія та морфометричні показники, генезис, вік та динаміка тією, чи іншою мірою впливають на формування, функціонування та зміни ґрунтового покриву і їхні стосунки, встановлені закономірності ілюструють очікувану суть даного еколого-геоморфологічного дослідження. 3. Теоретико-методологічна модель дослідження, сформульована на підставі аналізу опублікованих джерел та завдань еколого-геоморфологічного аналізу, спрямована на висвітлення різних умов впливу чинників геоморфологічного характеру на формування, функціонування та трансформацію ґрунтового покриву регіону та дозволяє на новому рівні розглядати роль еколого-геоморфологічних досліджень природним та антропогенним чином зміненого середовища дослідженої території та встановити доцільні шляхи застосування отриманих результатів для інших регіонів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Адаменко О.М.* Екологічна геоморфологія: підручник / О.М. Адаменко, Г.І. Рудько, І.П. Ковальчук. – Івано-Франківськ, 2000.
2. *Берг Л.С.* Географические зоны Советского Союза/Л.С. Берг // 3-е изд. - М. : Гос. изд-во геогр. лит., 1947. - 397 с.
3. *Біланчин Я. М.* Ґрунти і ґрунтовий покрив басейну нижнього Дністра / Я. М. Біланчин, П. І. Жанталай, М. Й. Тортик // Причорноморський екологічний бюлетень. №3–4 (17–18) вересень-грудень 2005. — С.77–80.
4. *Волощук М.Д.* Деградаційні процеси та їхній вплив на екологічний стан земельних ресурсів України. – Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2013. Вип. 44. – С. 55-61.
5. *Золотун В.П.* Развитие почв юга Украины за последние 50-45 веков: автореф. дис. на соискание науч. степени докт. с.-х. наук: спец. 06.01.03 «Агропочвоведение и агрофизика» / В.П.Золотун. – Киев, 1974. – 73 с.
6. *Ковальчук І.П.* Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / І.П. Ковальчук. — Львів: Вид-во Ін-ту українознавства, 1997. – 440 с.
7. *Кривульченко А.І.* Сухі степи Причорномор'я та Приазов'я: ландшафти, галогеохімія ґрунто-підґрунтя. — К.: Гідромакс, 2005. — 345 с.
8. *Крупеников И. А.* Черноземы: возникновение, совершенство, трагедия, деградация,пути охраны и возрождения / И. А. Крупеников. – Кишинев, 2008. – 286 с.
9. *Михайлюк В.І* Грунти заплав малих та середніх річок північно-західного Причорномор'я: Дис... д-ра геогр. наук: 11.00.05 /В.І. Михайлюк. – Одеса, 2001. – 393 с.
10. *Неуструев С.С.* Генезис и география почв / С.С. Неуструев; [с послесл. И.П. Герасимова]. – М., 1977.
11. *Підкова О. М.* Теоретико-методологічні підходи до вивчення ґрунтів у контексті загальної геоморфології.- Академику Л. С. Бергу – 140 лет: Сборник научных статей. Междунар. ассоц. хранителей реки “Eco-TIRAS”, Образоват. фонд им. Л. С. Берга, Бендер / О.М. Подкова. – Молдова, 2016. – С. 196-200.
12. *Позняк С. П.* Чинники ґрунтознавства / Позняк С.П., Красєха Є. Н. – Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 400 с.
13. *Пономарь В.С.* Применение морфометрического анализа рельефа при эрозионном районировании юга Украины / В.С. Пономарь, О.П. Лазаренко // Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Украины. 1971. – вып. 3. – С. 7-12.
14. Почвы УССР [Вернандер Н.Б., Годлин М.М., Самбур Г.Н., Скорина С.А] / Под редакцией профессора, д.с.-х.н. М.М. Годлина. – Киев - Харьков Сельхозгиз УССР, 1951. – 326 с.
15. Рельєф України. Навчальний посібник / [Вахрушев Б.О., Ковальчук І.П., Комлєв О.О., та ін.]. За заг. ред. В.В.Стецюка. – К.: Видавничий дім «Слово», 2010. – 688 с.
16. *Світличний О. О.* Кількісна оцінка характеристик схилового ерозійного процесу і питання оптимізації використання ерозійно-небезпечних земель. –

Автореф. дис. ... докт. геогр. наук / О.О. Світличний. – Одеса: Одеськ. держ. ун-т, 1995. – 47 с.
17. *Стецюк, В. В.* Екологічна геоморфологія України : навчальний посібник / В. В. Стецюк, Г. І. Рудько, Т. І. Ткаченко. - К.: Слово, 2010. - 368 с.
18. *Стецюк В.В.* Особенности современной динамики рельефообразования и осадконакопления северо-западного Причерноморья / В.В. Стецюк // Материалы по изучению четвертичного периода на территории Украины. – Киев: Наук. думка, 1982. – С. 220-231.
19. *Швебс Г.И.* Теоретические основы эрозиоведения / Г.И. Швебс. – Киев-Одесса: Вища школа, 1981. – 223 с.

THEORETICAL BASES OF ECOLOGICAL-GEOMORPHOLOGIC STUDY OF THE SOIL COVER OF THE NORTHERN BLACK SEA REGION

V. Stetsiuk, O. Veselova
Taras Shevchenko National Unisversity of Kyiv

We are talking about the research directions, namely the formation, distribution, transformation and degradation of the soil cover of the Northern Black Sea Region in the geomorphologic environment of the region.

The necessity of establishing the regularity of the influence of the relief and modern geomorphologic processes on the functioning of the soil cover is substantiated, first, to the role of the relief of the earth's surface in the formation of zonal and non-zonal conditions of soil formation in the Northern Black Sea region, and secondly, in modern geomorphologic processes that significantly affect the quality and land degradation, thirdly, in the historical features of the use of land resources, rich in this respect the region of Europe, in fact - barns Fourth, to the peculiarities of using land resources in the new economic conditions, fifthly, to the modern quality of the soil cover in the conditions of a wide range of water ameliorations of the Northern Black Sea region, sixthly, to the trends in the changing natural conditions of the region as a whole, both and in the local spectrum of soil quality in conditions of land user change.

The rational direction of the realization of the set goals and the features of the theoretical and methodological basis for studying the soil cover in the geomorphologic environment are indicated.

Key words: ecological-geomorphologic study, soil cover, Northern Black Sea region, geomorphologic processes.

УДК 551.4: 911.2

ЛІТОЛОГІЧНА СТРУКТУРА СМОТРИЦЬКОГО КАНЬЙОНУ ЯК ОСНОВА РОЗВИТКУ ЕКСКУРСІЙНИХ ФОРМ ГЕОТУРИЗМУ В КАМ'ЯНЦІ-ПОДІЛЬСЬКОМУ

Ігор Касіяник, Ганна Чернюк
Камянець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
вул. Огієнка, 61, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька область, 32301,
terrapodolika@gmail.com

У публікації висвітлено структурні особливості літологічної та геоморфологічної будови долини р. Смотрич в межах м. Камянець-Подільський як умови розвитку геотуризму. Здійснено аналіз основних геостратиграфічних підрозділів з позицій їх інформативності, атрактивності та можливості поєднання на їх базі різних форм туристичної діяльності. Відображено умови коплексного розвитку геотуристичних напрямків із традиційними формами екскурсійної роботи, що функціонують в регіоні дослідження. Виокремлено силурійські літологічні комплекси як потенціал-формуючі, завдяки їх ландшафтній атрактивності, насиченістю скам'янілостями та утворенню геоморфологічних об'єктів придатних для організації пригодницько-туристичних заходів. Відображено два аспекти їх використання, що регулюються відповідними юридичними нормами: оглядово-екскурсійні форми в межах природоохоронних об'єктів та пошуково-дослідницькі і пригодницько-туристичні – в межах господарських. Неогенові, зокрема пліоценові відклади мають локальне значення для пояснення палеогеографічних процесів, пов'язаних із перебудовою рельєфу після відступу Сарматського морського басейну і встановлення континентальних умов. Їх структура може розглядатися як перспективний матеріал для пошуку декоративних мінералів (яшмоїдів та халцедонів). Плейстоценові комплекси дозволяють сформувати уявлення про наслідки льодовикових епох в досліджуваному регіоні та процеси що сформували сучасні форми рельєфу в межах долини р. Смотрич.

Основними умовами ефективного розвитку геотуризму, окрім потужної геолого-геоморфологічної ресурсної бази, визначено можливість поєднання спеціалізованих екскурсійних маршрутів з архітектурними об'єктами та історичними подіями, а також підготовки висококваліфікованих фахівців-екскурсоводів. Важливим напрямком розвитку геотуристичної діяльності є об'єднання найважливіших об'єктів, що відображають геологічну будову і рельєф регіону у форматі музею (наприклад палеонтологічної експозиції НПП. «Подільські Товтри»). Доцільно також поєднувати елементи екскурсії на гірничо-промислове виробництво з індивідуальною пошуковою діяльністю в межах відпрацьованих ділянок місцевих кар'єрів. Основними проблемами визначено забруднення території об'єктів побутовим сміттям та слабку популяризацію геотуристичних об'єктів.

Ключові слова: геотуризм, літологічні комплекси, морфоскульптури, екскурсійна діяльність.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Сучасний туристичний потенціал м. Кам'янець-Подільський визначають передусім історико-архітектурні об'єкти. Природні рекреаційні ресурси долини р. Смотрич при цьому використовуються

© Касіяник І., Чернюк Г., 2017

майже виключно, як пейзажний фон при організації екскурсій. Характеристика ж будови каньйону зазвичай обмежується висотою вертикальних стінок, вказуванням загального відносного віку порід, що відслонюються та констатуванням присутності скам'янілостей в структурі базової літологічної основи. При цьому екскурсоводи без відповідної фахової підготовки часто допускають неточності та повідомляють інформацію абстрактно, без встановлення причинно-наслідкових зав'язків між природними складовими та архітектурою з історичними подіями.

Аналіз публікацій. Концептуальні аспекти розвитку геотуризму в Україні розкривають в наукових працях Мальська М.П., Зінько Ю.В., Шевчук О.М. Принципи розвитку геотуризму як альтернативної форми природокористування та засобу оптимізації регіональної економіки охарактеризовані в публікаціях Побігун О.В. Проблеми ефективного розвитку геотуризму в регіональних аспектах вивчають Бубняк І.М., Бучинська А.В.,Брусак В. П (на прикладі Карпатського регіону), Мельничук В.Г., Криницька М.В., Мельничук Г.В. (у межах Західного Полісся), Гриценко В. П., Богуцький А. Б. (на прикладі стратиграфічних об'єктів Середнього Придністер'я) та інші.

Гіпотеза. Враховуючи доступність та компактність розміщення основних відслонень, їх доступність, а також зручність огляду при прокладенні відповідних маршрутів дозволяє розглядати літологічні комплекси і морфоскульптури долини р. Смотрич, як самостійні туристичні об'єкти. При цьому вони можуть використовуватись для оглядово-пізнавальних заходів під час екскурсій, застосування елементів пошуково-палеонтологічної діяльності (фоссілхантінга), як перешкоди для спортивно туризму чи атракції в пригодницькому. Оглядово-екскурсійні форми геотуризму доцільно організовувати безпосередньо в межах історико-архітектурного заповідника «Камянець-Подільський» та геологічної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Смотрицький каньйон» (далі ГППЗЗ), а форми що передбачають технічний вплив на літологічну основу в межах прилеглих гірничих розробок.

Виклад основного матеріалу. Каньйоноподібна частина долини р. Смотрич закладена в міцних палеозойських породах, стійких до ерозії. Це переважно карбонатні утворення вміст викопних решток у яких свідчить про силурійський час їх формування. Вказані породи добре відслонені на стінках схилів та розкриті в межах кар'єрів, що сприяє їх вивченню та ідентифікації.

Послідовність верств характерних прямовисних схилів добре відображає розріз у межах Кубачівського кар'єру. Його структуру відображають чергування доломітизованих мергелів, плитчастих і грудкуватих вапняків (табл. 1).

Відслонення біля Новопланівського мосту відрізняється більшою потужністю першої пачки (до 5 м), яка візуалізується в підніжжі водоспаду.

У межах Пудлівецького кар'єру, в нижній частині розрізу, на всю потужність відслонюються пачки доломітизованих мергелів, під якими розміщені масивні грудкуваті вапняки (Малиновецький карниз), з строматопорами та коралами. На поверхнях напластування масово зустрічаються членики моховаток і криноідей. У структурі мергелів виокремлюються прошарки червоноколірних домеритів.

Вище за течією, на околиці с. Пудлівці (північна межа ГППЗЗ) відслонюється підошва масивних грудкуватих вапняків під якими залягають темно-сірі та бурі доломітизовані мергелі з рештками еврептерид.

Таблиця 1

Характеристика геологічних верств у межах Кубачівського кар'єру

5	Перешарування пачок доломітизованих товсто-плитчастих та грудкуватих вапняків.	3,2м
4	Перешарування доломітизованих мергелів та грудкуватих і плитчастих вапняків зі строматопорами, табулятами та члениками криноідей.	9 м
3	Перешарування пачок доломітизованих товсто-плитчастих та грудкуватих вапняків.	4,3м
2	Пачки доломітизованих грудкуватих вапняків з рештками табулят, ортоцератид та брахіоподи, членики криноідей.	7,5м
1	Перешарування тонко-плитчастих вапняків і мергелів	2 м

Біостратиграфічні комплекси вказаних верств об'єднані у 2 місцеві стратиграфічні підрозділи рангу серій: Ярузької та Малиновецької. Перша представлена виключно верхньою частиною устівської пісвіти, Баговицької світи. До неї відносяться доломітизовані мергелі, що відслонюються на північній околиці досліджуваного регіону. Вони відображають завершальний етап седиментації басейну і представлені лагунними фаціями.

Малиновецька серія сформована грудкуватими та плитчастими вапняками, із прошарками доломітизованих мергелів та мета бентонітовими горизонтами (рис. 1). У дослідженому регіоні включає дві світи.

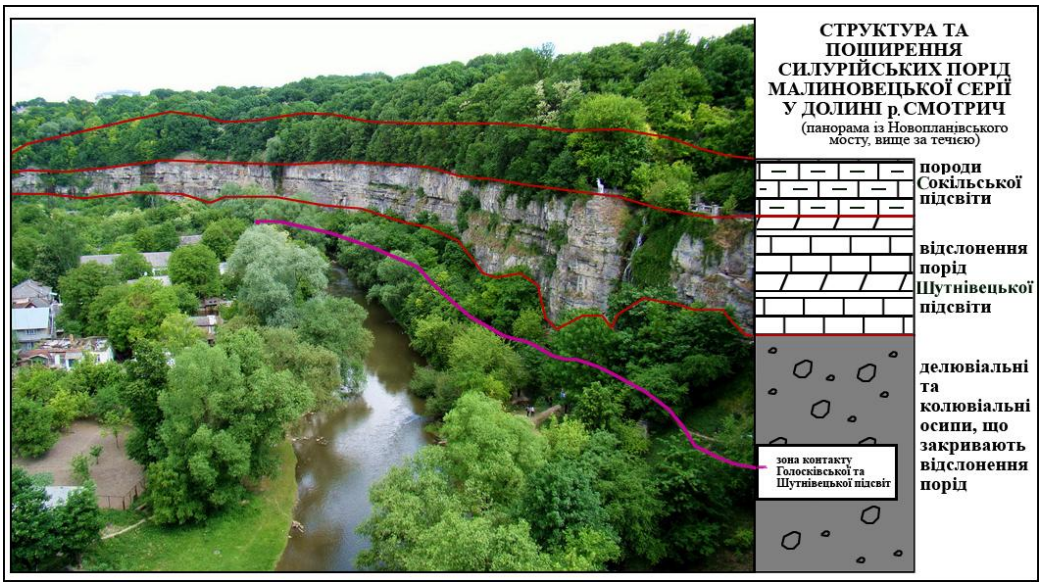


Рис. 1. Відслонення порід Малиновецької серії на цоколі IV надзаплавної тераси р. Смотрич біля Новопланівського мосту м. Камянець-Подільський.

Конівська світа є нашаруванням грудкуватих вапняків, які у верхній частині заміщуються плитчастими та прошарками мергелів. Відповідно розділені на дві

підсвіти. Голосківська підсвіта складається із мергелів, дрібногрудкватих глинистих та плитчастих вапняків потужністю до 18-19 м. Залягає на доломітових мергелях Устівської підсвіти. Її нижню межу проводять по підошві пачки грудкуватих вапняків («малиновецький карниз») потужністю 2,5—3,5 м, які містять численні брахіоподи. Відслонення вказаного горизонту виходять на денну поверхню біля русла р. Смотрич в межах с. Пудлівці і вище за течією. У товщі грудкуватих вапняків трапляються скупчення решток морських лілій та коралів (криноїдно-коралові біогерми) караваєподібної форми. У районі дослідження в долині р. Смотрич на поверхню виходить лише верхня частина підсвіти представлена мергелями та доломітами. Зокрема біля Новопланівського мосту відслонюються до висоти 5 м. над руслом. У долині р. Мукша розміщена нижче базису ерозії (рис. 2). Яскравим свідченням різкої зміни палеогеографічних умов тут є поверхні напластування зі скам'янілими «такирами», які демонструють встановлення континентальних умов.

Рис. 2. Відслонення голосківськихмергелів та доломітів. Спуск 100 м вище за течією Новопланівського мосту у підніжжі водоспаду

Контакт із Шутнівськоюпідсвітою виражений ерозійним карнизом, який формують грудкуваті вапняки, що уверх по розрізу переходять в чергування плитчастих і детритових з доломітизованими мергелями. Потужність до 25 м. Характерною особливістю товщі є поширення метабентонітових горизонтів. Останні легко вивітрюються. Ерозійні ніші їх горизонту з віддалі сприймається як горизонтальні розломи між потужними блоками порід. Інформацію про формування метабентонітів доцільно подавати в контексті глобальних катастрофічних подій тієї епохи, зумовлених активізацією вулканізму в Грампіанській зоні та встановлення умов близьких до наслідків «ядерної зими».

Потужний (до 1м) метабентонітовий прошарок на контакті з сокільськими верствами формує перехідний ерозійний горизонт, закріплений чагарниковою рослинністю, між прямовисною та спадистою частинами річкового схилу.

Рис. 3. Контакт голосківських та Шутнівецьких верств. Спуск 100 м вище за течією Новопланівського мосту

Цвіклівська світа. Товща грудкуватих, доломітизованих вапняків, які у верхній частині чергуються із прошарками мергелів. Породи розміщені вище врізу русел Смотрича та Мукші. Формують верхні частини схилів та цоколів терас.

Сокільська підсвіта складена середньо- і великогрудкуватими вапняками з прошарками мергелів та детритових вапняків. Потужність до 20м. Нижню межу сокільської підсвіти проводять по підошві грудкуватих вапняків, що залягають на бентонітовому горизонті. Породи мають нижчу ерозійну стійкість порівняно із підстелаючими, що виявляється у виположенні верхніх ділянок схилів та розвитку тут деревної рослинності. Зазвичай породи перекриті делювіальними відкладами і їх корінні відслонення можна спостерігати лише у спеціально розчищених місцях (відслонення над «лебединим озером»). Значна концентрація фосилій у м'яких детритових вапняках та мергелях, дозволяють навіть непідготовленому екскурсанту легко знайти залишки основних представників бентосу вказаної епохи, часто колекційної якості.

Бернівська підсвіта складена грудкуватими вапняками із прошарками мергелів. У регіоні дослідження її поширення гіпотетичне у структурі вододільних останців, не перевищує перших метрів.

Описані місцеві підрозділи включені до складу двох регіональних ярусів. Тиритського та Улицького.

Устівська підсвіта включена до Неврідського горизонту, Тиритськогорігоярусу, який корелюється із верхом Горстійським ярусом Великобританії, що відповідає нижній частині Лудлову МСШ. Відповідно абсолютний вік цих порід – 426-425,6 (±0,9) млн.р.

Конівська світа відповідає Конівському горизонту, Тиритського регіоярусу. Він корелюється із нижньою частиною Лудфордського ярусу (зона Saetograptusleintwarbinensis), верхнього Лудлову. Абсолютний вік формації –

Рис. 4. Відслонення сокільських верств у межах «Лебединого озера»

425,6-424 (±0,9) млн.р. Відклади Цвіклівської світи відносяться до Тагринського горизонту Улицького регіоярусу, що відповідає середній частині Лудфордського ярусу (зона Neocuculograptus kozlowskii). Вік – 424-423,5 (±0,9) млн.р.

Загалом аналіз структури силурійських відкладів, що утворюють каньйонну частину долини р. Смотрич, та кореляція їх з еталонними аналогами МСШ вказує на Лудловськиї (пізній Горсіаній – початок Лудфортіану) вік формації. У абсолютній хронології це відтинок часу між 426 -423,5 (±0,9) млн. р.

Після формування силурійських осадових формацій, інформація про осадконакопичення в межах досліджуваній території відсутня. Це може бути наслідком встановлення континентальних умов із пізнього силуру, чи результатом денудації.

Породи крейдового віку поширені на вододільних останцях, а також, як перевідкладений матеріал в межах базального горизонту міоцену та осадових чохлів високих (IV і вище) надзаплавних терас. Потужність товщі, за бібліографічними даними, не перевищує 10м. Візуальні відслонення встановлені на південній околиці регіону дослідження біля подрібнювального цеху Зубрівського кар’єру та в межах відслонення у приплакорній частині схилу р. Смотрич. Відклади залягають трансгресивно з кутовими неузгодженнями на еродованій силурійській поверхні. Загальна орієнтація пластів горизонтальна на вдміну від моноклінального залягання палеозойських та вендських комплексів, що розміщені нижче. Породи складені спонгілітами (опоками), глауконітовими пісками та піщаними глинами з включення слабо обкатаної кременистої гальки. У основі виокремлюється базальний горизонт складений галькою силурійських вапняків та світло-жовтих пісковиків. За біостратиграфічними параметрами (Exogyra Conica, Inoceramussp.) та кореляцію з аналогічними відкладами

прилеглих регіонів це – сеноманський ярус верхньої крейди (інтервал 100,5 - 93,9млн).

Неогенові відклади зосереджені на вододілах та цоколях високих терас. Залягають на сеноманських відкладах, а також на силурійських ерозійних останцях. Загальна орієнтація пластів горизонтальна. Комплекс поділяється на міоценові та пліоценові товщі.

Міоценові відклади утворені в межах мілководних відкритих морських басейнів у два етапи. Переший етап відповідає Тортонському ярусу (інтервал 11,6-7,2 млн р). Породи представлені 5-ти метровим глинистим горизонтом у основі, що змінюється товщею органогенно-детритових літотамнієвих вапняків потужністю до 30 м. Нижньосарматський підярус 7,24-6 млн. р. відповідає другому етапу осадкоформування. Породи залягають виключно на збережених тортонських горизонтах. Представлені органогенно-детритовими вапняками, які уверх по розрізу заміщуються глинами, пісками та мулистими відкладами. Загальна потужність до 10 м. У межах досліджуваної території безпосередньо не відслонюються однак відіграють суттєву роль у формуванні рельєфу надканьйонної частини долини р. Смотрич.

Пліоценові відклади Сформувалися на континентальному етапі розвитку території внаслідок прояву альпійської складчастості та відступу сарматського моря. Загалом це відклади реліктових річкових долин субширотної орієнтації, що простежуються на вододілах. Зосереджені на схилах вододільних останців. Бідність органічного складу не дозволяє однозначно ідентифікувати їх як плейстоценові тому у наукових публікаціях їх розглядають, як пліоцен-ранньоплейстоценові утворення співставні по віку із алювієм надканьйонних терас р. Дністер (вище V). За літологічними особливостями розрізняються дві фації: заплавна складена дрібною добре обкатаною кремнисто-пісковиковою галькою переважно місцевого походження із включенням транзитного матеріалу із порід карпатської зони складчастості; заплавна складена піщаним та глинистим матеріалом. Загальна потужність алювію до 10 м. Алювій поширений на площадках терас надканьйонної частини терас р. Смотрич зокрема в районі Карвасар та с. Цибулівка. Тут на орних землях масово зустрічаються яшмоїди і халцедони карпатського походження, транзитні червоні девонські пісковики з рештками акантодів та місцеві кременезовані органічні рештки (зокрема деревина).

Осадові комплекси плейстоцену представлені алювіальними відкладами сучасного Смотрича та товщами лесоподібних суглинків. Природні відслонення вказаних відкладів у регіоні дослідження практично відсутні (окрім тимчасових ерозійних розкриттів). Це пояснюється їх пухкістю і придатністю для ґрунтоутворення і фітоколонізовуванню. Зручними для досліджень будуть лише відслонення в межах кар’єрів, зокрема Пудлівецького, Кубачівського та Зубрівського. Останній розміщений за межами регіону дослідження, однак найбільш яскраво розкриває структуру лесів та їх просторові відмінності в межах різних Надзаплавних терас.

У процесі дослідження було виявлено алювіальні відклади IV - II надзаплавних терас, перекриті лесоподібними суглинками. Русловий алювій IV-тераси розкривається на у межах Пудлівецького та Зубрівського кар’єрів, на цоколях з відносною висотою 38-41 і 42-43 м. відповідно. У межах

Пудлівецького кар'єру (рис 5.). вони складені грубоуламковим, слабо обкатаним русловим та піщаним із значним вмістом мушель річкових молюсків матеріалом. Відклади озалізнені, окремі із горизонтів зцементовані. Основну масу складають уламки силурійських порід. Зустрічаються включення кременистої гальки. Потужність – 3-5м.

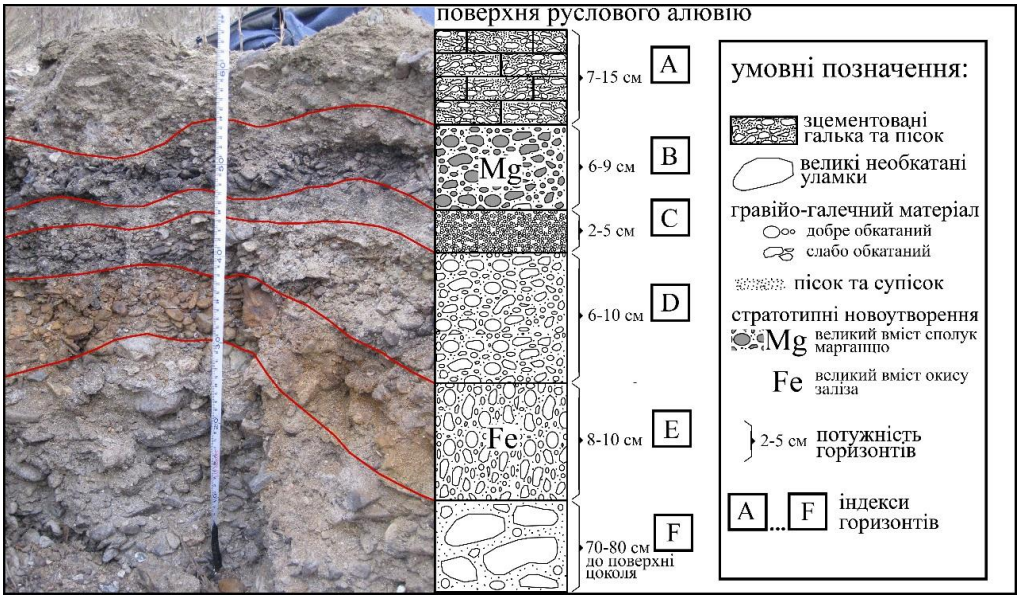


Рис. 5. Структура алювію IV тераси р. Смотрич. Пудлівецький кар'єр.

Алювіальні відклади комплексу IV-ої тераси Зубрівського кар'єру потужністю 200 – 220 см. відображають поступовий перехід від крупно-уламкової руслової фракції до заплавної (рис. 6). Це свідчення швидкого глибинного врізання русла та його бокового зміщення. Для крупно уламкової фракції характерні слабо обкатані уламки силурійських вапняків і кременистих (крейдового віку ?) порід. У структурі дрібноуламкового алювію значний вміст мушель черевоногих молюсків.

Вказані алювіальні відклади перекриті потужними товщами (до 20 м) лесоподібних суглинків із викопними ґрунтовими горизонтами. Їх структуру найкраще відображає відслонення в межах Зубрівського кар'єру. Тут на алювіальних відкладах чітко вирізняються три потужні лесові товщі розділені похованими грунтами. Вони добре корелюються із аналоговими відкладами у межах кар'єру с. Оселівка на правому березі р. Дністра де автор (Г.В. Чернюк) здійснювала детальні палінологічні аналізи викопного матеріалу. Це дозволяє з високою ймовірністю встановити вік етапів лесонакопичення та грунтотворення.

Середньому плейстоцену тут відповідають перші дві товщі лесоподібних суглинків, розділені малопотужним грунтовим горизонтом. Вони відповідають етапам Дніпровського і Московського зледеніння. Це свідчить що врізання русла у Силурійські породи синхронне із початком Дніпровського зледеніння початок якого за абсолютною хронологією складає 230 тис. р.

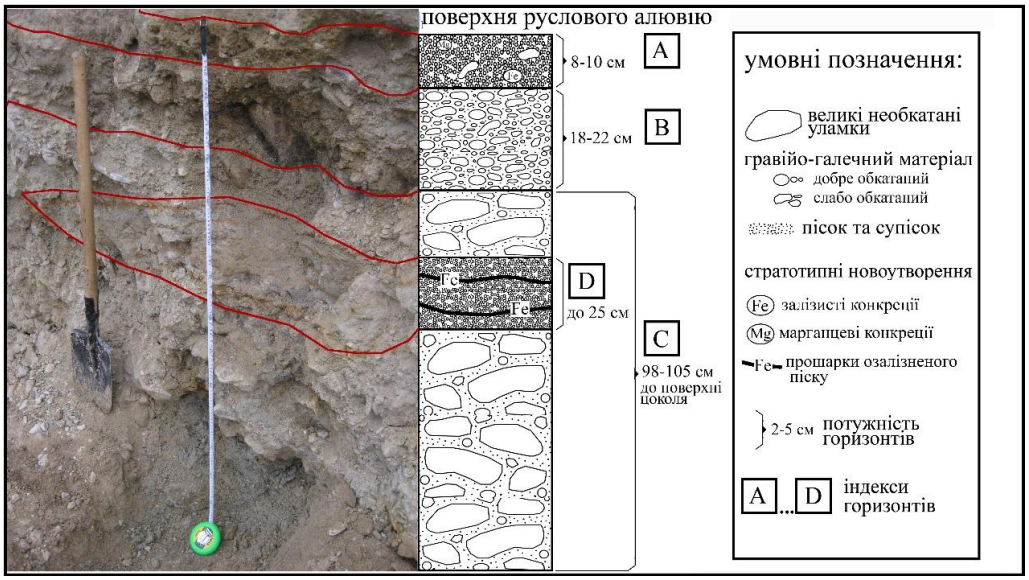


Рис.6. Структура алювію IV тераси р. Смотрич. Зубрівський кар'єр.

Активне формування каньйону співпадає із формуванням III і II терас. Вік першої відповідає Московському зледенню. Сама тераса поширена лише окремими фрагментами в долині р. Смотрич на досліджуваній ділянці.

Верхній плейстоцен представлений алювіальними відкладами II і I терас, горизонтами верхньоплейстоценових лесоподібних суглинків, травертинами тощо. У верхньому плейстоцені відбувалося інтенсивне нагромадження делювіальних шлейфів схилів. Початок формування II надзаплавної тераси синхронний із Микулинецьким міжльодовиков'ям і розвитком потужного грунтового комплексу, що простежується в межах Зубрівського відслонення.

Розвиток прямовисних ерозійних схилів синхронний із формуванням комплексів I надзаплавної тераси та заплави, у основі яких, чи навпроти яких вони розміщені. Це свідчить про голоценову (останні 14-12 тис. р.) активність бічного врізання русла і набування долиною сучасного вигляду.

Голоценові відклади представлені утвореннями заплав і русел водотоків долини р. Смотрич у пригирловій частині. Протягом голоцену відбувалося формування сучасних ґрунтів. Поширені також відклади, які формувались протягом усього континентального етапу розвитку і віднесені до нерозчленованих. Серед них найбільшу роль відіграють делювіальні, пролювіальні та колювіальні нагромадження.

Делювіальні відклади пов'язані з районами інтенсивно розчленованого рельєфу (каньйонною частиною долини). Делювіальні шлейфи схилів мають неоднорідну будову і за характером осадконагромадження поділяються на три частини з властивими їм різновидностями делювію: привершинну, центральну та периферійну.

На крутих схилах (до 60-80°, місцями більше), характерних для прямих ділянок каньйоноподібних долин і побудованих палеозойськими породами, майже дві третини схилу припадає на частку денудаційної частини і лише нижня частина є акумулятивним шлейфом, що складений жорств'яно-щебінчасто-

Рис. 7. Відслонення середньо- і нижньоплейстоценових відкладів на цоколі IV тераси. Зубрівський кар'єр.

уламковим матеріалом (рис. 8). Ширина таких шлейфів 10-30 м, потужність алювію 1-2 м, зрідка більше.

Делювіальні шлейфи пологих схилів вигнутих меандрів, а також районів розвитку внутріканьйонних терас у основі розрізів складені дрібноуламковим погано відсортованим матеріалом (щебенем) з піщаним або супіщано-суглинистим заповнювачем.

Унікальними відкладами є травертини, що формуються у місцях виходу підземних вод збагачених кальцитом. Вони формують покриви, які чітко виділяються на тлі силурійських відкладів каньйону (структурні карнизи водоспаду під «лебединим озером», лівий прямовисний схил в районі с. Цибулівка). Зручним для огляду є водний маршрут із використанням плавзасобів.

Формування палеонтологічної та мінералогічних експозицій на базі місцевого літологічного матеріалу у музейних приміщеннях, дозволяє частково усунути залежність організації геотуристичних засобів від погодніх умов, а також підкреслити естетичні якості експонатів засобами препарування та реставрації.

Рис. 8. Делювіальний шлейф у підніжжі стінки каньйону
та забудова на першій надзаплавній терасі р.Смотрич

Висновки. Літологічні комплекси долини р. Смотрич в межах м. Кам'янець-подільський характеризуються атрактивністю та інформативністю при реалізації геотуристичних заходів. Прокладання маршрутів у районі Новопланівського мосту та в межах Карвасарів зручно поєднується з традиційними екскурсійними шляхами доповнюючи їх або дозволяє сформувати окремий туристичний продукт для відвідувачів, що вже знайомі з історико-архітектурними об'єктами. Поєднання довідкової інформації про гірські породи і форми рельєфу з динамічним описом процесів і умов їх формування забезпечує зацікавленість усіх вікових категорій екскурсантів (хоча найсильніший ефект характерний для молодшого і середнього шкільного віку).

Розвиток пошукових форм геотуристичної діяльності на базі місцевих кар'єрів дозволяє перевести екскурсанта із пасивного спостерігача в суб'єкта туристичної роботи, поглиблюючи при цьому обєктивні знання про довкілля та ознайомлюючи з основами польових наукових досліджень.Використання елементів техніки скельного туризму на базі прямовисних стінок із суворим дотриманням правил безпеки є найбільш ефектним засобом формування позитивного емоційного стану.

Таким чином, поєднання вказаних форм туристичної діяльності на базі потенціалу літологічних комплексів та морфоскулптур, дозволяє розвивати конкурентоздатні аналоги до традиційних видів туризму, що розвиваються м. Кам'янець-Подільський чи ефективно з ними поєднуватися. Їх активне впровадження також сприятиме охороні та покращенню екологічного стану об'єктів, що зумовлене естетичними вимогами такої діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Мальська М.П.,* Зінько Ю.В., Шевчук О.М. Перспективи розвитку геотуризму в Україні / М.П.Мальська, Ю.В Зінько, О.М Шевчук. Геотуризм: практика і досвід. Матеріали міжнародної наукової конференції / Ред. Л.З. Скакун, І.М. Бубняк. – Львів: НВФ «Карти і атласи», 2014. – 152 с.
2. Стратиграфія УРСР. Том4. Силур. – К.: Наукова думка, 1974. – 215 с.
3. Середнє Придністров'я / Під. ред. Г.І. Денисика. – Вінниця, ПП. «Видавництво «Теза», 2007. – 431 с.
4. *Чебаненко И.* Геотектоника Волыно-Подолии / И. Чебаненко, И. Вишняков, Б. Власов, В. Палиенко и др. – К.: Наук. думка, 1990. – С. 203-209.
5. Національний атлас України. — К.: ДНВП «Картографія», 2007.

THE LITHOLOGICAL STRUCTURE OF THE SMOTRYCH CANYONAS THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF EXCURSION FORMS OF GEOTOURISM IN KAMYANETS-PODILSKY

Igor Kasiyak, Anna Chernyuk
Kamyanets-Podilskyi Ivan Ogienko National University
61, Ogienko str., Kamyanets-Podilskyi, Khmelnytsky region, 32301

The publication highlights the structural features of the lithological and geomorphological structure of the Smotrych valley within the limits of the city of Kamyanets-Podilsky as a condition for the development of geotourism. The analysis of the main geostrategic subdivisions from the standpoint of their informativity, attractiveness and the possibility of combining various forms of tourism activity on their basis is carried out. The conditions of a cohesive development of geo-tourism directions with traditional forms of excursion work, functioning in the region of research are shown. Silurian lithological complexes are singled out as potential-forming, due to their landscape attraction, saturation of fossils and the formation of geomorphological objects suitable for the organization of adventure and tourist activities. Two aspects of their use are described, which are regulated by the relevant legal rules: sightseeing excursion forms within protected objects and search-research and adventure-tourist - within the limits of economic ones. Neogenetic, in particular Pliocene deposits, have a local significance for explaining the paleogeographical processes associated with the relief reconstruction after the retreat of the Sarmatian marine basin and the establishment of continental conditions. Their structure can be considered as a promising material for the search for ornamental minerals (yashmoids and chalcedony). The Pleistocene complexes allow us to form an idea of the effects of glacial epochs in the studied region and the processes that formed modern forms of relief within the Smotrych valley.

The main conditions for the effective development of geotourism, in addition to the powerful geological and geomorphological resource base, identified the possibility of combining specialized excursion routes with architectural objects and historical events, as well as the training of highly skilled guides. An important direction in the development of geo-tourism is the combination of the most important objects that reflect the geological structure and relief of the region in the format of the museum (for example, the paleontological exposition of the NNP "Podilsky Tovtry"). It is also advisable to combine the elements of excursion to mining and industrial production with individual search activity within the waste areas of local quarries. The main problems identified the pollution of the territory objects of household rubbish and weak popularization of geotourism objects.

*Key words***:** geotourism, lithological complexes, morphosculpture, excursion activity.

УДК 502.4: 551.4

GEOTOURIST POTENTIAL OF ROCK GEOMORPHOSITES AS INTEGRAL PART OF GEO-KARPATY UKRAINIAN-POLISH GEOTOURISTIC ROUTE

Yuri Zinko[1], Martha Malska[1], Ihor Bubniak[2], Roman Hnatyuk[1], Leonid Skakun[1], Andrzej Solecki[3]

[1]*Ivan Franko National University of Lviv, 41 Doroshenko street, Lviv, Ukraine, 79000, e-mail*: *zinkoyuriy@gmail.com*

[2]*Lviv Polytechnic National University, 12 Bandera street, Lviv, Ukraine, 79013*

[3]*Wroclaw University, plac Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław, Poland*

In 2013-2015 within the frames of Cross-border Cooperation Programme Poland-Belarus-Ukraine a project to develop the Geo-Karpaty (Geo-Carpathians) cross-border tourist route in the Ukrainian and Polish Carpathians was implemented. The route length is 700 km and it includes 28 geo-tourist sites. Its attractive base consists of scientifically, educationally, scenically and aesthetically valuable geological outcrops, relief forms and manifestations of modern dynamic processes. The majority of objects located along the Ukrainian-Polish geo-tourist route is presented by geomorphosites, i.e. objects of geomorphological heritage (rocks, river valleys, anthropogenic forms, geomorphological processes).

In the present study the geotourist analysis of Geo-Karpaty route specific rock complexes is performed: Rocks of the Kamieniec Castle in Odrzykon, rocks in the Przadki Reserve, Kamień Leski (Baszta Kmity) from the Polish side, Spaskyi (Sokoliv) Stone, the Urych Rocks, the Dovbush Rocks from the Ukrainian side. It includes a detailed description of geological structure and morphological features, historical and cultural assessment, modern tourist-aimed usage and infrastructure facilities. Solutions on preservation and protection of the Geo-Karpaty route rock geomorphosites and their utilization in educational tourism are given.

Key words: geotourism, route, Geo-Karpaty, rock geotourist objects, geomorphosites, infrastructure.

Introduction. The problem of geo-tourism development in the Carpathians has become topical over the course of the last decade. One of the projects related to geo-tourism in the Ukrainian and Polish Carpathians implemented in 2013-2015 was the development of international Geo-Karpaty tourist route under the Cross-border Cooperation Programme Poland-Belarus-Ukraine. The working team included educational establishments from Ukraine and Poland, i.e. Higher Technical School in Krosno (Podkarpackie Voivodeship) and Ivan Franko National University of Lviv. Within the project scope the concept was elaborated and the cross-border route over 700 km long was arranged (Fig. 1).

Geo-tourist route runs through the mountain massifs in Krosno and Przemysl sub-regions (Podkarpackie Voivodeship) in Poland and through Lviv and Ivano-Frankivsk regions in Ukraine. Along the geo-tourist route 28 information boards describing the most important geo-tourist attractions are placed [3].

Among the objects being a part of the mentioned geo-tourist route there are several ones having all the features of *geomorphosites* – objects of geomorphological heritage.

© Zinko Y, Malska M., Bubniak I., Hnatyuk R., Skakun L., Solecki A., 2017

Fig. 1. Schematic map of the Geo-Karpaty geo-tourist route

Geomorphosites are distinguished based on the main scientific and educational criteria including cultural, aesthetic, economic and ecologic peculiarities [13, 16].

Analysis of publications. In the Polish Carpathians activities focused on preservation and tourism-aimed usage of geo-heritage is actively developed. The detailed inventory of main categories of geo-heritage i.e. natural monuments, reserves and documentation centres was done. They were assessed per the scientific and educational value [10, 15]. Several tens of geological and geomorphological objects located within the Polish Carpathians were included into the national catalogue of geo-tourist objects [14].

For the Ukrainian Carpathians the last decade is characterised by an intense activity in studying, preserving and tourism-aimed use of geo-heritage. Geologists, geomorphologists, researchers and experts, representatives of the environmental institutions are actively engaged in this work. In particular, geological survey teams created passports on preserved geological objects in four Carpathian regions [2] and prepared an integrated characterisation of valuable geomorphological objects [4]. Recent years are marked by the energetic efforts to make geo-tourist potential capacity feasible and to popularize geo-educational potential of the region. The available geological tourist guidebooks [3, 5, 6, 7, 8], focused on educational and scientific groups, hold paramount significance.

1. Geomorphosites as geo-tourist attractions

The notion of *geomorphosite*, suggested by Italian researcher M. Panizo (2001), reflectes an integrated (scientific, cultural, aesthetic and tourist) assessment of geomorphological objects [16].

According to E. Reynard et al. [16] additional matters of geomorphosites include *ecological values* featuring the criteria of ecological impact and protectability from the outer affection; *cultural values* featuring the criteria of historical, artistic and religious importance; *aesthetic values* featuring the criteria of visibility, contrast, and spatial structuring; *economic values* featuring the criterion of their significance for production, including recreation.

Foreign researchers emphasize on certain distinctive features that distinguish

objects of geomorphological heritage (geomorphosites) from other categories of geoheritage (geosites) [16]:

– many geomorphological objects show expressed aesthetic features. Owing to these qualities they are natural geopreserved monuments;

– these objects are of dynamic character caused by modern geomorphological processes. This distinguishes geomorphological guarded objects from other types of geoheritage (stratigraphic, lithological, paleontological), which are static ones;

– these objects are of various sizes. Objects of geomorphological heritage can be presented by both local units and complex forms and geomorphological landscapes.

To assess geotourist potential capacity of geomorphosites is possible through the approach proposed by V. M. Bruschi and A. Cendrero [11, 12]. All criteria in the named approach are obtained by synthesis from already existing techniques used to assess geo-tourist potential capacity and can be grouped into three main categories [12]: *a) scientific value (intrinsic site quality)*: rarity, scientific importance, advantage to be used as a model to demonstrate processes, variety of elements, age, terrain type, combination with historical, archaeological, artistic heritage, association with other elements of nature, preservation status; *b) potential for use*: kinds of possible activities, observation conditions, accessibility, extent of use, proximity to service centres, socio-economic situation in a region; *c) possible threats and the need for protection:* urban settlements in the vicinity, possible and potential threats, possibility to collect samples, harmony with modern planning.

The cross-border Geo-Karpaty geotourist route (Ukrainian and Polish parts) includes the following types of geomorphosites [1, 3, 7, 9]:

1) rocks – Rocks of the Kamieniec Castle in Odrzykon, rocks in the Przadki Reserve, Kamień Leski (Baszta Kmity) from the Polish side, Spaskyi (Sokoliv) Stone, the Urych Rocks, the Dovbush Rocks from the Ukrainian side;

2) parts of river valleys – meander of the Stryi river, Zhenets stow in the Ukrainian part of the route, the San River Valley in the Polish part;

3) fragments of landscape with contemporary manifestations of geomorphological processes – mud volcano Starunya in Ukraine;

4) anthropogenic landscapes – oil in Uherce Mineralne (oil manifestations in the Polish part of the route), the lake of Geologists (originated due to gas production) in the Ukrainian part of the route.

In this research main attention concentrates on rock geomorphosites. Their geo-tourism potential was rated by criteria of method of V. Bruschi and A. Cendrero [11, 12].

2. Geotourist potential of rock geomorphosites in the Polish part of the Geo-Karpaty route

The most prominent rock geomorphosites in the Polish part (Bieszczady) of Geo-Karpaty geotourist route are rocks of the Kamieniec Castle in Odrzykon, rocks in the Przadki Reserve and Leski Stone (Kamień Leski, Baszta Kmity). Below we present their geo-tourist assessment in the scientific and educational perspective as well as solutions on how to use them for tourism.

Rocks of the Kamieniec Castle in Odrzykon (site 1) form western extension of the

Przadki Reserve (Fig. 2). *Scientific value:* These sediments were deposited during the first stage when stream was losing its speed and have been preserved since then in channels curved in earlier sediments. The rock walls show erosive structures originated as the result of stream movement in older sediments. The rock object attractiveness is complemented with the castle remnants and well-provided informational and educational infrastructure of historical and cultural environment.

Fig. 2. Rocks of the Kamieniec Castle in Odrzykon (Photo [17])

Potential for using: it caused by high popularity of this object for regional excursions. It is the object of visiting in a number of regional and local tourist routes. *Potential threats and protection necessity*: for this object is characterized with excessive recreational capacity with devastation of soil and floral cover. There is a necessity of regulation of tourist flows.

The Przadki Reserve Rocks (site 2) form eastern exposures of Ciezkowice sandstones outcropped in the vicinity of the Kamieniec Castle (Fig. 3 and 4). *Scientific value:* They are composed of the so-called fluxoturbidites, i.e. Ciezkowice sandstones defined as the Early Eocene sediments of sludge underwater marine streams flowing down the continental slope.

The rocks shape is caused by the long-lasting exposure of sandstone layers to wind and water and temperature changes. The walls of rocks show diverse forms of weathering: 1) cellular structures - round holes separated by narrow ribs or larger irregular cavities; 2) depressions formed in places where rock was weakly cemented or contained clay formations; 3) vertical grooves, troughs formed because of draining rainwater. *Potential for use*: The Przadki Rock Complex is the most widely visited monument of the inanimate nature in the Bieszczady. It is equipped with information boards and a network of sightseeing paths. *Possible threats and the need for protection:* One of the problems detected at the geomorphosite is its excessive recreational and tourist load, which causes recreational digression of soil and vegetation cover as well as the development of erosive forms of micro-topographic units. There are several samples of mechanical and painted graffiti on the rock surfaces. For the most degraded sites we offer to equip wooden stairs and plankings for sightseeing places.

Fig. 3 and 4. Rock complex in the Przadki Natural Reserve (Photo A. Solecki)

Leski Stone (Baszta Kmity) (site 7) is a rocky ridge stretching for about 220 meters from northwest to southeast (Fig. 5 and 6). *Scientific value:* Original appearance of the rock is preserved only in its upper part, which looks like an eight-meter tower whose walls are formed by the steep slip joints. On the south-western wall one can see the signs of weathering: systems of depressions resembling honeycombs. The tower is surrounded by a deep quarry where stone was mined for centuries and used for nearby buildings such as castle, church and synagogue in Lesko. Stone taken from this place was also used to build fortress in Przemysl and regional railway infrastructure.

Fig. 5 and 6. Leski Stone (Baszta Kmity) (Photo A. Solecki)

Potential for use: Leski Stone is an intensively visited tourist object. Here there is a parking lot and a sightseeing path. Leski Stone belongs to places visited by excursions groups, cyclists and autotourists. *Possible threats and the need for protection:* Recreational digression of soil and vegetation cover is observed. Various types of graffiti are visible on rock surfaces. There is necessity of arranging of didactic path (information stands, wooden stairs, plankings) taking into account environmental requirements.

3. Geotourist potential of rock geomorphosites in the Ukrainian part of the Geo-Karpaty route

Rock formations such as Spaskyi Stone, the Urych Rocks and the Dovbush Rocks were chosen as basic geomorphosites of Geo-Karpaty geotourist route in its Ukrainian part.

Spaskyi (Sokoliv) Stone (site 13) is a unique rock complex in the Upper Dniester Beskids (Fig. 7). *Scientific value:* As compared to other rock complexes (the Urych Rocks and the Dovbush Rocks) this one is distinguished by its older sandstones (approx. 100 Ma) of Spaska series and specific morphological structure. Rock formation is represented by three rocky monadnocks of tower or wall morphological type. The maximum height of the extreme western monadnock is 25 m. Rocks contain massive small and medium grained grey quartz sandstones with silicate cement. The thickness of sandstones is more than 10 m. The walls of rocky monadnocks demonstrate various well expressed types of micro-topographic units such as alveolar weathering forms on the northern walls of rocks, hollows and niche.

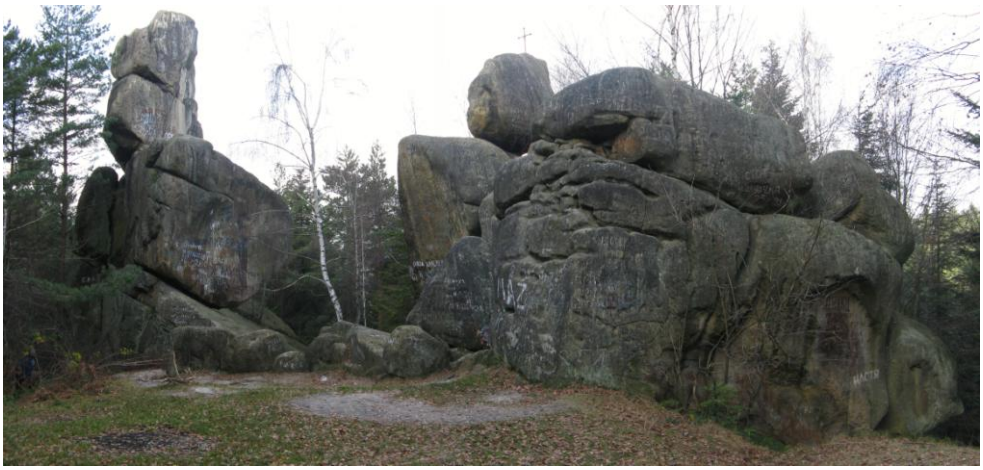


Fig. 7. Spaskyi (Sokoliv) Stone (Photo O. Shevchuk)

The local name of rocks is "Devil's Stone" and it reflects one of the legends about their origin, associated with the famous spiritual centre and monastery located in the village of Lavriv. According to the legend, the devil planned to destroy the sanctuary so he brought this stone here. *Potential for use*: According to legends king Danylo Halytskyi built a castle at this place that is why the tourist route “Along king Lev’s paths” is marked up to Spaskyi Stone. Spaskyi Stone is a popular destination for excursions and recreation. Close to the rocks, besides informational and educational

infrastructure of historical matter, recreational stops are arranged along the tourist route. *Possible threats and the need for protection:* Within the territory an express digression of soil and vegetation cover is observed, rocks are covered with various types of graffiti. The path requires environmental protections preparations – stairs at the most degraded slopes areas.

The Urych Rocks (site 18) is a unique natural and architectural complex located within the Oriv ridge in the Upper Dniester Beskydy (Fig. 8).

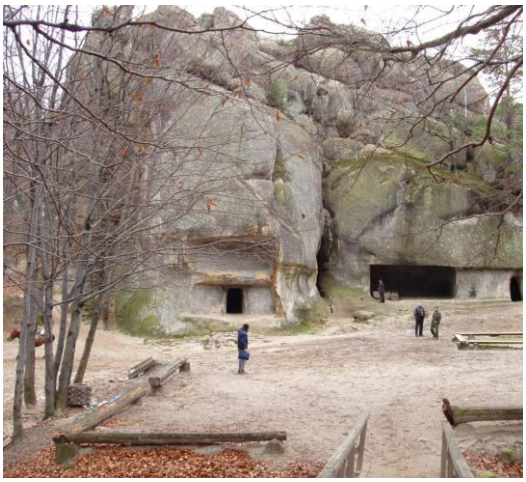
Fig. 8. Urych Rocks (Photo O. Shevchuk)

Scientific value: Under the morphological expression along with the historical and cultural significance, conditioned by the Tustan Old Rus' rock fortress, four rock formations are detected as follows: Kamin', Zholoby, Mala Skelia and Ostryi Kamin'. Their maximum height is 50 m. All rocky monadnocks are composed of the Yamna series subvertical sandstones of various thickness. Rocks originated due to erosive processes when harder sandstones remained and softer argillites and siltstones were eroded. On the rock surfaces there is collar, cellular and arched weathering observed. Fissures (vertical and subhorizontal) often form an expressed block cleavages used to build the wooden fortress Tustan during the Medieval Ages. Several stages of the fortress construction are reflected by numerous holes carved in the rock surface. In most cases, they are located next to the bedding elements and tectonic fractures.

Potential for use: The site is extremely popular among sightseers (especially those coming from Morshyn, Truskavets and Skhidnytsia resorts). Facilities are presented by a checkpoint, informational and educational boards and marking signs, labelled paths,

recreation stops and parking lots, catering facility stay open during the summer months. In the vicinity there is the Tustan museum and the chapel near the spring. Each year in August the popular festival of historical reconstruction “Tu stan!” is held here. *Possible threats and the need for protection:* in recent years have been taken measures to prevent recreational digression with building wooden flooring. Paths need an environmental protections arrangement to nearby separate rocks.

The Dovbush Rocks (site 19) is one of the largest rock complexes in the Skolivski Beskydy, located near the village of Bubnyshche (Fig. 9 and 10). *Scientific value:* Beyond the main formation, being the most popular place for visits, rocks extend south-west like a strip 200 m wide and up to 1 km long (Fig. 9 and 10). Tower, pole, composite wall with height reaching up to 80 m are the dominant morphological types. Rocks are composed of massive sandstones corresponding to the Yamna series, the Upper Paleocene (57 Ma).



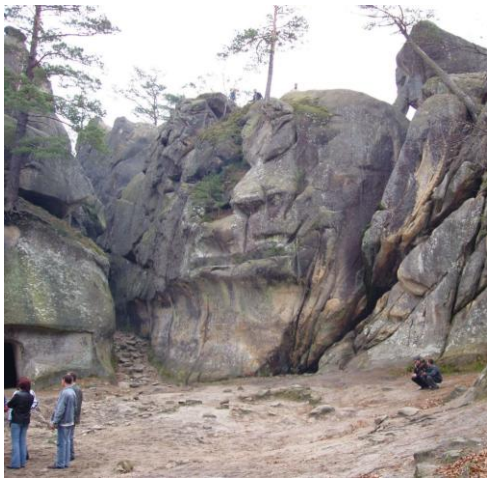


Fig. 9 and 10. Dovbush Rocks complex in the village of Bubnyshche (Photo Y. Zinko)

Here one can see a number sedimentary and tectonic phenomena. Forms of cellular weathering are very interesting. Within the main formation four artificial caves are found. Archaeologists suggest that in ancient times there existed a pagan sanctuary, and after spreading Christianity in the Carpathians a little Old Rus’ monastery-skete was founded. Some rocks resemble animals or people. Scattered rocky monadnocks among hard Yamna sandstones originated due to both uneven cement composition in sandstone and various properties of mineral formations they are composed of.

Potential for use: The Dovbush Rocks is especially popular among sightseers coming from Morshyn, Truskavets and Skhidnytsia resorts, and are included into many tour itineraries. Competitions in rock climbing, bouldering and mountain cycling are regularly held here. Infrastructure is presented by informational and educational boards and marking signs, labelled paths and parking lots. Catering facilities stay open during the summer months. Tourists can experience other attractions such as horse riding, having photos with wild birds etc. *Possible threats and the need for protection:* Soil and vegetation cover within the complex territory is devastated because of intensive recreational and tourist load, rocks bear traces of several graffiti. For limitation the

further degradation soil and floral cover it is necessary to restrict services of horseriding. For the tourists safety it is necessary to equip stairs for climbing to the top of Main massif and sightseeing grounds with a fence.

Conclusion. Geomorphosites, analysed as the objects of geomorphologicl heritage of Geo-Karpaty Ukrainian-Polish route, are represented with the attractive rocks and rock complexes. The majority of rock units are popular places for recreation and camping. Hotels and catering facilities are nearby the objects. They need informational and advertising support as well as arrangement of adequate infrastructure. By the virtue of international project "Geo-Karpaty" each of the analysed geomorphosites was equipped with informational boards and the description of these sites was included into the Ukrainian-Polish guidebook "Geo-Karpaty".

The assessment of possible threats for geomorphosites and the development of measures to minimize recreational load should be considered as a subject for further studies. Another arising issue of scientific, applied and programme character is justification of special infrastructure for geo-educational and geo-tourist aims for main types of geomorphosites.

REFERENCES

1. *Бубняк І.* Геотуристичні атракції транскордонного шляху «Гео-Карпати» (українська частина) / І. Бубняк, Ю. Зінько, М. Мальська, Л. Скакун, О. Яцожинський, А. Салєцкій – Вісник Львівського університету. Серія географ. – Вип. 43. – Ч. 2 – 2013. – С. 309–321.
2. Геологічні пам'ятки України: У 3 т. / В.П.Безвинний, С.В.Білецький, О.Б.Бобров та ін.; За ред. В. І. Калініна, Д. С. Гурського, І. В. Антакової. – К.: ДІА, 2006. – Т.1. – 320 с.
3. Геотуристичний путівник по шляху "Гео-Карпати" Кросно – Борислав – Яремче : Монографія / [за ред. І. М. Бубняка і А. Т. Солєцького] – Кросно: Державна Вища Професійна Школа імені Станіслава Пігоня в Кросно, 2013. – 144 с.
4. *Зінько Ю.* Заповідні геоморфологічні об'єкти Українських Карпат: структура, особливості поширення та використання / Зінько Ю., Брусак В., Гнатюк Р., Кобзяк Р. // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій. - Львів, 2004. – С.260-281.
5. *Лещух Р. Й.* Геологічна практика на Поділлі і в Українських Карпатах: Навч.-метод. Посібн. / Р. Й. Лещух, В. Г. Пащенко, Р. М. Смішко. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 224 с.
6. *Мончак Л. С.* Геологічний путівник по Івано-Франківській області / Л. С. Мончак, О. Р. Стельмах, В. Р. Хомин. – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2010. – 240 с.
7. Навчальні матеріали для провідників по шляху Гео-Карпати (Кросно – Борислав – Яремче) / [за ред. І. Бубняк, А. Солєцкі] – Кросно: Видавництво Ruthenus, 2013. – 80 с.
8. Путівник геологічних екскурсій: II геодинамічна школа для геологів-зйомщиків України. – Львів; Яремча; Рахів; Берегове: ДП "Західукргеологія", 2004. – 35 с.
9. *Скакун Л.* Українсько-польський геотуристичний шлях «Гео-Карпати» /

Л. Скакун, Ю. Зінько, А. Бучинська, Я. Внук, Р. Райхель – Вісник Львівського університету. Серія міжнародні відносини. – 2012. – Вип. 25. – Ч. 2. – С. 269-273.
10. *Alexandrowicz Z.* Geoconservation in Poland for progresses of long-lasting development. – Przeglad Geologiczny. – Vol. 56. – nr 8/1, 2008. – p. 579–583.
11. *Bruschi V. M.* Direct and parametric methods for the assessment of geosites and geomorphosites / Viola Maria Bruschi, Antonio Cendrero // Geomorphosites [ed. by E. Reynard, P. Corata, G. Regolini-Bissig]. – München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009. – P. 73–88.
12. *Cendrero A.* Geomorphology and environmental impact assessment: an introduction / A. Cendrero, M. Panizza. – Supplementi di Geografia Fisica Dinamica Quaternaria 3-3. – 1999. – Turin. – P. 17-26.
13. Geotourism / Edited by Ross K.Dowling and David Newsome. – Elsevier Ltd., 2006. – 260 s.
14. Katalog obiektów geoturystycznych w obrębie pomników i rezerwatów przyrody nieożywionej / [Red. naukowy T. Słomka]. – Kraków: AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, 2012. – 720 s.
15. Ochrona georoznorodnosci w Polskich Karpatach / Pod. red. Alexandrowicz Z. – Warszawa, 2000. – 141 s.
16. *Reynard E*. Geomorphosites: definitions and characteristics / Geomorphosites / [ed. by E. Reynard, P. Corata, G. Regolini-Bissig]. – München : Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2009. – P. 9–20.
17. Ruiny zamku Kamieniec – https://commons.wikimedia.org/wiki/File:-Odrzykon_podkarpackie_krosnienski_Wojasz%C3%B3wka_Ruiny_zamku_Kamieniec_XIV_A-263_z_20.09.1968_dz.jpg

ГЕОТУРИСТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СКЕЛЬНИХ ГЕОМОРФОСАЙТІВ УКРАЇНСЬКО-ПОЛЬСЬКОГО ГЕОТУРИСТИЧНОГО ШЛЯХУ «ГЕО-КАРПАТИ»

Юрій Зінько[1], Марта Мальська[1], Ігор Бубняк[2], Роман Гнатюк[1], Леонід Скакун[1], Анджей Солєцкій[3]
[1]Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Дорошенка 41, Львів, 79000, Україна , e-mail: zinkoyuriy@gmail.com
[2]Lviv Polytechnic National University, вул. С. Бандери 12, Львів, 79013, Україна,
[3]Вроцлавський університет, пл. Університетська 1, 50-137 Вроцлав, Польща

У рамках Програми добросусідства Польщі-Білорусі-України у 2013-2015 роках реалізовано проект з розбудови транскордонного туристичного шляху «Гео-Карпати» в Українських і Польських Карпатах. Цей шлях протяжністю біля 700 км включає 28 геотуристичних об’єктів. Його атракційну основу склали цінні у науково-освітньому і ландшафтно-естетичному плані геологічні відслонення, форми рельєфу та прояви сучасних динамічних процесів. Значну групу об’єктів українсько-польського геотуристичного шляху склали геоморфосайти – об’єкти геоморфологічної спадщини (скелі, річкові долини, антропогенні форми, геоморфологічні процеси.

У представленому дослідженні здійснено геотуристичний аналіз скельних утворень шляху «Гео-Карпати»: Скелі замку Кам’янець в Оджиконі, Скелі резервату Пшондкі,

Лєский камінь (Башта Кміта) з польської сторони, Спаський (Соколів) камінь, Урицькі скелі, Скелі Довбуша з української сторони. Він включав детальний опис їх геологічної будови і морфологічних особливостей, історико-культурної оцінки, сучасного туристичного використання та інфраструктурного забезпечення. Запропоновано пропозиції щодо збереження і охорони скельних геоморфосайтів шляху «Гео-Карпати» і перспективного їх використання у пізнавальному туризмі.

Ключові слова: геотуризм, шлях, «Гео-Карпати», скельні геотуристичні об'єкти, геоморфосайти, інфраструктура.

УДК. 551.4 : 502.4

ПЛАНУВАННЯ РОЗВИТКУ ГЕОТУРИЗМУ І ГЕООСВІТИ У НАЦІОНАЛЬНИХ ПРИРОДНИХ ПАРКАХ “ПІВНІЧНЕ ПОДІЛЛЯ” І “ДНІСТРОВСЬКИЙ КАНЬЙОН”

Юрій Зінько, Оксана Шевчук, Ярослав Хомин, Мирослав Іваник
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Дорошенка, 41, м. Львів, 79000, Україна, oks.shevchuk@gmail.com

У статті розглянуто перспективи розвитку геотуризму і геоосвіти у двох національних природних парках “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон”, що характеризуються визначною геолого-геоморфологічною спадщиною. У рамках науково-дослідних робіт щодо «Розроблення проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об’єктів» для кожного з цих національних парків розроблено менеджмент-плани їх розвитку на близьку (5 років) і віддалену (10 років) перспективу. Серед стратегічних десятирічних завдань і п’ятирічних заходів розвитку кожного з національних парків зроблено акцент на розвиток різних форм геотуризму і геоосвіти та їх організаційно-інформаційного й інфраструктурного забезпечення.

На території національного природного парку “Північне Поділля” визначна геоспадщина представлена геоморфологічним феноменом – Північно-Подільським уступом довжиною близько 60 км з перепадом висот 80-150 м, численними геологічними відслоненнями крейдових і неогенових порід, унікальними скельними утвореннями (Триніг, Вухатий Камінь та ін.), сучасними динамічними формами рельєфу – ярково-балковими. Ці атракційні об’єкти неживої природи мають науково-освітню та ландшафтно-пейзажну цінність. На перспективу запропоновано впроваджувати такі форми геотуризму як наукові геологічні тури, навчальні екскурсії для освітніх груп, піші, велосипедні і автомобільні туристичні шляхи з оглядом геолого-геоморфологічних феноменів. В геоосвітньому відношенні важливим є облаштування геологічної експозиції у планованому візит-центрі парку у с. Підкамінь, кількох геоосвітніх стежок і видання путівника та геотуристичної карти парку. Представлено першочергові заходи на п’ятирічну перспективу щодо організаційно-інформаційного та інфраструктурного забезпечення розвитку геотуризму і геоосвіти у цьому національному парку.

Національний природний парк “Дністровський каньйон” характеризується широким спектром об’єктів геоспадщини, у т. ч. міжнародного значення. Серед них: унікальні за науковим значенням стратиграфічні розрізи силурійських і девонських відкладів у Трубчині, Заліщиках, Іване-Золотому, Устечку, Вістрі, а також інші численні відслонення порід; пейзажні каньйоноподібні відрізки долини річки Дністер та його лівих приток – річок Стрипи, Джурина, Серету, Тупи, Нічлави; скельно-печерні утворення травертинових порід біля сіл Сокілець, Космирин, Устечко, Дзвенигород, Іване-Золоте та ін.; численні гіпсові печери, у т. ч. пам’ятки природи загальнодержавного значення Вертеба, Кришталева, Оптимістична, Озерна, Ювілейна; багато джерел і невеликих водоспадів. Геотуристичні заняття у перспективі повинні стати візитною карткою цього національного парку. Серед першочергових запланованих заходів у “Проекті організації території національного природного парку “Дністровський каньйон”…” передбачено: забезпечення доступу до геологічних відслонень та скельних утворень, організації велосипедних і водних шляхів з оглядом геолого-геоморфологічних феноменів, науково-

© Зінько Ю., Шевчук О., Хомин Я., Іваник М., 2017

освітні програми з відвідування унікальних гіпсових печер. Для підтримки геотуристичного іміджу території важливо організовувати щорічні заходи – геологічні конференції, літні школи, геофестивалі. На десятирічну перспективу обгрунтовано створення національного геопарку “Дністровський каньйон” з провідними функціями збереження геоспадщини, розвитку геотуризму і геоосвіти.

Ключові слова: геотуризм, геоосвіта, геоспадщина, національний природний парк, “Північне Поділля”, “Дністровський каньйон”.

Постановка проблеми. Національні природні парки “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон” розташовані у регіонах з багатою геоспадщиною, де рельєф загалом і окремі об’єкти неживої природи є предметом зацікавлення у відвідувачів. Як і в інших вітчизняних національних природних парках, створення екотуристичних і екоосвітніх пропозицій для відвідувачів і місцевого населення є одним із важливих напрямів їхньої роботи. У представлених НПП ця діяльність недостатньо враховує і використовує геологічну будову і рельєф території парків – саме ті складові, на яких грунтується розвиток геотуризму і геоосвіти. Унаслідок цього, у цих НПП неповністю представлено інформацію (або вона й зовсім відсутня) про геологічну історію розвитку і рельєф території, геологічні і геоморфологічні процеси та їхні наслідки, цікаві геолого-геоморфологічні об’єти на територіях парків, антропогенні зміни природних комплексів, використання корисних копалин у господарстві та багато інших відомостей.

Аналіз останніх публікацій. Питанням розвитку геотуризму і геоосвіти у НПП “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон” та регіонах їх розташування присвячено низку публікацій [1-6, 9-11]. Підставою для створення конкретних пропозицій стали попередні дослідження геоспадщини регіонів розташування НПП “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон”, звіти описаних НПП про рекреаційно-туристичну і екоосвітню проботу, аналіз їх ресурсів і можливостей та встановлення пріорітетів розвитку.

Метою представленого дослідження є запропонувати для впровадження у діяльність національних природних парків “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон” елементи геотуризму і геоосвіти та розробити низку заходів щодо популяризації геоспадщини цих парків, поглиблення знань відвідувачів і місцевого населення у галузі наук про Землю. Пропозиції розроблено у рамках науково-дослідних робіт «Розроблення проекту організації території національного природного парку, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об’єктів» для НПП “Північне Поділля” [7] і “Дністровський каньйон” [8]. Представлені пропозиції є складовими «Проектів організації …» цих парків, які впроваджуватимуть з 2018 року.

Виклад основного матеріалу дослідження. Національні природні парки “Північне Поділля” і “Дністровський каньйон”, створені у 2010, є досить молодими природоохоронними установами на заході України, які активно розвивають свою діяльність у рекреаційно-туристичній і екоосвітній сферах.

НПП “Північне Поділля” розташований у північній крайовій зоні Подільської височини, що чітко вираженим Північноподільським уступом відділена від рівнини Малого Полісся. Його територією пролягають вододіли басейнів річок

Чорного і Балтійського морів. Цікавою є геоботанічна специфіка території Парку з границями ареалів певних лісових порід та унікальними степовими ділянками. Парк має кластерну структуру – складається з великої кількості окремих масивів і фрагментів, що розділені сільськогосподарськими угіддями, селитебними територіями та землями, які не увійшли до складу парку за відсутності відповідних погоджень землекористувачів і землевласників.

В адміністративному відношенні Парк розміщений в межах Бродівського, Буського й Золочівського районів Львівської області, де, окрім цінних природних об'єктів, збереглися численні історико-культурні пам'ятки, давні господарські традиції і ремесла (зокрема, гончарство) [7]. Власне досі особливий вплив на рекреаційно-туристичний розвиток регіону розташування Парку мали реконструйовані у 70-90-х рр. XX ст. замки-музеї в Олеську і Підгірцях (входять до відомого маркового культурно-туристичного продукту «Золота підкова Львівщини»). Протягом 60-90-х рр. XX ст. ця територія спеціалізувалась на на сезонному відпочинку у відомчих базах, молодіжних і дитячих таборах (Підгірці, Руда Колтівська, Сасів, Зозулі), а місцеві лісові масиви та облаштовані водойми використовували для любительського мисливства і рибальства. В останні десятиліття тут розвиваються різноманітні спеціалізовані видів туризму регіонального плану: етнографічний (на базі гаварецької кераміки), мілітарний (на базі численних меморіальних місць II світової війни), культурно-пізнавальний, пов'язаний з видатними особами (наприклад, Маркіян Шашкевич), фестивальний (з мистецькими заходами у Підкамені та Верхобужі), паломницький (Свята гора, Глиняни, Підгірці та Підкамінь), сентиментальний (важливі місця для історії польського (Руда Пеняцька) і єврейського (Сасів, Броди) народів).

У геологічній будові північно-західного краю Поділля беруть участь породи різного віку: верхньокрейдові, палеогенові, неогенові та антропогенові [7]. Територія парку і околиць насичена різноманітними природними туристичними атракціями: геолого-геоморфологічними (скелі, лісові яри, геологічні відслонення, крайові уступи і останцеві горби), ботанічними (борові ліси, степові ділянки, болотні масиви на карбонатних породах), гідрологічними (високодебітні джерела, витоки рік Бугу, Стиру та Серету, карстові озера). Характерною особливістю території є наявність широких понижень у верхів'ях головних річок – у районі с. Трудовач, м. Золочів, с. Колтів, смт. Підкамінь – так званих "заток". Найбільше з них – Колтівська улоговина, знаходиться у верхів'ях Західного Бугу і сполучається прохідними долинами з верхів'ями р. Серет [7]. Перед основним фронтом Вороняків між м. Золочів та с. Підгірці розташована велика ерозійно-останцева група підвищень з висотами до 350-400 м н.р.м., відчленована від головного масиву Подільської височини діяльністю давніх приток рр. Західний Буг та Золочівка. Серед них гори Жулицька, Свята, Біла, Висока, Сторожиха [2, 7]. До складу Парку у перспективі увійде фрагмент (північний уступ) Гологір, який займе південно-західну частину території Парку вздовж автотраси Львів-Золочів. Тут зосереджено багато цікавих геооб'єктів – гори Лиса (412 м), Сипуха, Вапнярка (461 м) та ін., численні геологічні відслонення на схилах вздовє уступу, скельний останець Великий Камінь біля с. Трудовач тощо. Деякі об'єкти можна побачити з автотраси Львів-Золочів, тут же розташовано низку традиційних сіл – Митулин, Новосілки, Трудовач, Гологори, Гологорки, Стінка, Червоне та ін. з

багатою історією. Від с. Підгірці до верхів'я р. Іква вздовж краю Поділля підіймаються гори Кам'яна (421 м н.р.м.) над с. Жарків, г. Високий Камінь над с. Голубиця, г. Підкамінська (403 м н.р.м.) над смт. Підкамінь [2, 7]. Одним із найцікавіших елементів рельєфу території НПП «Північне Поділля» є ярково-деброві форми, які є своєрідним геоморфологічним і комплексно-географічним феноменом на височинах Західного Поділля. Це глибоковрізані у лощинно-балкові форми давні ерозійні утворення значної протяжності, інколи до 4-5 км, з активним проявом сучасних ерозійно-акумулятивних та схилових процесів, через поєднання крутих схилів і щільного деревостану та чагарників дістали місцеву назву "дебри". Однією із відомих є дебра біля Підгірців. У межах національного природного парку «Північне Поділля» є кілька цінних гідрологічних об'єктів – джерела, витоки річок [7]. Серед них ландшафтний заказник «Верхньобузький», гідрологічний заказник «Пониківський», джерело мінеральної води «Олеська» та багато інших.

Створення у 2010 році НПП "Північне Поділля" відкрило нові можливості для диверсифікації туристичного продукту культурно-відпочинкового типу регіону. З'явились організаційні підстави для розвитку пізнавального природничого і культурно-краєзнавчого туризму, розширення спектру активних видів туризму (пішого, велосипедного, лижного), розширення місць короткочасного і стаціонарного відпочинку. Адміністрація парку на першому етапі зосередила основну увагу на популяризації потенційним відвідувачам парку атракційних природничих та краєзнавчих об'єктів – гора Триніг, верхів'я Західного Бугу, гора Маркіяна Шашкевича, Свята гора, хутір Гаваречина. Прокладено три еколого-пізнавальні (краєзнавчі) шляхи (Триніг, Маркіянові місця, Святогірський). Ці шляхи охопили переважно центральну частину парку – Підгорецький виступ, верхів'я Західного Бугу і Стиру. Вони частково забезпечені інформаційними стендами та інформаційними матеріалами.

Попри те, що територія НПП "Північне Поділля" достатньо репрезентативно відображає особливості геолого-геоморфологічної будови північно-західного Поділля загалом, геотуристичні атракції регіону не мають великої популярності серед відвідувачів. Саме вони можуть стати родзинкою НПП, але потребують розробки і облаштування інформаційно-освітньої інфраструктури, пристосування для відвідування з дотриманням природоохоронних вимог і промоції серед потенційних туристів. Це дає підстави визначити розвиток геотуризму одним із пріоритетних напрямів діяльності НПП на найближчі 5-10 років [7].

Серед пріоритетів перспективного розвитку рекреаційно-туристичної сфери парку на близьку перспективу відзначено: розширення спектру туристично-рекреаційних занять, покращення доступу і популяризація основних природничих та історико-культурних атракцій парку, розбудова і благоустрій мережі туристичних шляхів, місць відпочинку, створення сучасної інформаційно-освітньої інфраструктури, у т.ч. візит-центру, формування власних гео(еко)туристичних продуктів. Вказані вище пріоритети дали змогу сформувати низку стратегічних завдань з популяризації геоспадщини та розвитку геотуризму і геоосвіти на десятилітню перспективу з деталізацією заходів на п'ятирічний період (див. табл. 1). Стратегічні завдання спрямовані на поліпшення інформаційно-освітнього забезпечення та доступності основних атракцій парку

(у тім і геотуристичних), вдосконалення інфраструктурного та інформаціно-освітнього заезпечення існуючих і проектованих геоосвітніх стежок і геотуристичних шляхів, впровадження нових геотуристичних занять і створення маркових геотуристичних продуктів.

Важливим є створення інформаційно-освітнього візит-центру парку у с. Підгірці, де заплановано розмістити адміністрацію, музейний центр (з геоосвітніми експозиціями) [7]. Тут же запропоновано облаштувати базову освітню комплексну стежку «Природні та історико-культурні комплекси Вороняк» (довжина 5-6 км) на території і східних околицях с. Підгірці.

Таблиця 1

Заплановані заходи для розвитку геотуризму і геоосвіти у НПП "Північне Поділля"

№ з/п	Стратегічні завдання	Заплановані заходи	Очікуваний результат	Роки впровад-ження
1	2	3	4	5
1	Покращення інформаційного забезпечення та доступності основних атракцій парку. Облаштування нових атракційних об'єктів парку та на прилеглих територіях	Інформаційне забезпечення природних та історико-культурних атракцій, покращення доступ-ності до атракцій через облаштування стежок, ремонт ґрунтових і локальних доріг та оглядових місць (майданчиків)	Інформаційні щити (аншлаги) біля основних природничих (Триніг, Божа Гора, гори Вапнярка, Лиса, Свята, Жулицька) та історико-культурних (хутір Гавареччина, сакральні та історико-культурні місця). Облаштовані локальні дороги (Підлисся-Білий Камінь-Черемішня-Ушня-Папірня, Білий Камінь-Гавареччина-Гутище) і підхідні стежки до основних атракцій.	2018-2020
		Створення нових туристичних атракцій спільно з освітніми закладами та органами місцевого самоврядування: краєзнавчих музеїв, екомузеїв, тематичних експозицій.	Мережа краєзнавчих музеїв і тематичних експозицій у прилеглих населених пунктах Гологори, Трудовач, Червоне, Гавареччина, Колтів, розроблених і впроваджених за участю парку. Створення 2-х екомузеїв	2020-2021

			природничо-етнографічного та природничо-історичного плану у селах Гавареччина і Гологори.	
2	Рекреаційно-туристичне впорядкування існуючих еколого-освітніх шляхів та розробка нових освітніх, тематичних та спеціалізованих шляхів	Створення двох нових екоосвітніх стежок: а) дидактичної стежки «Природні та історико-культурні комплекси Вороняк» (поблизу нового адміністративного корпусу у Підгірцях); б) краєзнавчо-освітня стежка «Підгірці – г. Триніг»	Облаштовані дві нових стежки, які будуть розпочинатися від адміністратичного будинку НПП	2019-2020
		Облаштування тематичних шляхів природничо-краєзнавчого та історико-культурного плану: а) природничо-краєзнавчий «Північноподільський уступ» (маршрут Вільшаниця – Червоне – Плугів), велосипедно-автомобільний; б) природничо-краєзнавчий «Головним Європейським вододілом і витоки рік Балтійського і Чорного басейнів» (маршрут: Білий Камінь – Підгірці – Верхобуж), пішохідно-велосипедний	Розширений спектр природничо-культурних рекреаційних пропозицій НПП і прилеглих територій. Активізація пішохідного, велосипедного і автотуризму	2020-2021
3	Розбудова інформаційно-освітньої та рекреаційної інфраструктури на території парку	Створення візит-центру з музейно-експозиційним комплексом у складі нового адміністративного корпусу у с. Підгірці	Надання інформаційно-освітніх послуг відвідувачам парку та представлення природничих, історико-культурних атракцій і рекреаційно-	2021-2022

			туристичних пропозицій парку	
		Створення відпочинково-освітніх зон на існуючих і проектованих еколого-освітніх шляхах: а) побудова поблизу пам'ятки «Триніг» 3-х альтанок, місць для вогнища та проведення екоосвітніх занять; б) спорудження поблизу села Майдан Пеняцький 5-ти альтанок і 2-х санітарно-гігієнічних пунктів, місць для вогнищ	Забезпечення тимчасового відпочинку та екоосвітніх занять для відвідувачів парку	2019-2020
4	Розширення спектру рекреаційно-туристичних занять та розробка маркових екотуристичних продуктів	Розширення форм занять з пізнавально-природничої і пізнавально-культурної рекреації (зелені школи, наукові екскурсії, майстер-класи у ремісничих осередках, вивчення історико-культурної спадщини)	Урізноманітнення рекреаційних пропозиції парку (екологічне навчання, геотуризм і ботанічні тури, краєзнавчі тематичні поїздки), орієнтованих на шкільні і студентські освітні групи та краєзнавців-спеціалістів. Підготовлені програми екоосвітніх занять та їх організаційно-освітнє й інфраструктурне забезпечення.	2019-2022
		Підготовка і впровадження екотуристичних програм для освітньої молоді з різним терміном перебування на території парку – як маркового екотуристичного продукту парку	Одно-, 3-денні та триваліші екотуристичні програми для шкільної молоді із включенням екоосвітніх, еко-культурних, активних та відпочинково-розважальних занять.	2020-2021

			Здійснюватиметься забезпечення учасників екотуристичних програм нічліжними і гастрономічними послугами партнерами парку	
5	Удосконалення управління рекреаційно-туристичною сферою парку	Для забезпечення оптимального територіального управління рекреаційно-туристичною сферою парку забезпечити організацію 4-х еко-геотуристичних місцевостей: Гологірської, Золочівсько-Підгорецької, Біло-Кам'яницької та Вороняцько	4 екотуристичних місцевості: Гологірська, Золочівсько-Підгорецька, Біло-Кам'яницька і Вороняцька	2020-2022
6	Розробка і реалізація власних екотуристичних акцій та участь у регіональних культурно-освітніх акціях	Розробка і проведення еко-етнокультурного фестивалю «Гавареччина – край унікальної природи і давніх промислів»	Презентація екоосвітніх і екотуристичних експозиції, екологічні конкурси, майстер-класи з гончарства для широкого кола учасників	2020-2022
		Забезпечення участі і поширення еко-культурних освітніх пропозицій на регіональних культурно-освітніх заходах (Дні пам'яті М. Шашкевича, Верхньобузькі фестини, Дні міст Золочева, Буська та Бродів, Міжнародний туристичний ярмарок у Львові)	Представлення екоосвітніх і екотуристичних пропозицій парку для широкого кола споживачів	2019-2022
7	Інформаційно-рекламне забезпечення діяльності рекреаційно-	Випуск друкованої продукції (путівники, буклети, карти) та оновлення рекреаційно-	Путівники, буклети, карти на екоосвітню і екотуристичну тематику. Оновлювана	2019-2022

	туристичної сфери парку	туристичної інформації на інтернет-сторінці парку	сторінка НПП	
8	Розробка конкурентоспроможного геоосвітнього продукту НПП «Північне Поділля»	Створення конкретних довго- та короткотривалих геоосвітніх пропозицій (підпрограм) для різних цільових аудиторій (різновікових, зі спеціальними зацікавленнями, з обмеженими можливостями)	Повний комплект довго- та короткотривалих геоосвітніх пропозицій (підпрограм) для різних цільових аудиторій (різновікових, зі спеціальними зацікавленнями, з обмеженими можливостями) та їх апробація	2019-2022
		Розробка маркових еко(гео)освітніх пропозицій НПП «Північне Поділля»	Проекти 3-х маркових еко(гео)освітніх пропозиції НПП «Північне Поділля» (Екоосвіта для всіх, Мандрівки Північним Поділлям у часі і просторі (комплексний), Гаварецький гончарний еко-арт-центр)	2019-2021
9	Матеріально-технічне забезпечення геоосвітньої діяльності НПП	Облаштування і формування експозицій музейних кімнат у приміщенні музейно-експозиційного центру	Готові до демонстрування тематичні музейні експозиції + геологічний музей	2020
		Облаштування і обладнання навчальної лабораторії для геоосвітніх занять	Навчальна лабораторія (5-7 мікроскопів, інформаційні таблиці і стенди, обладнання для створення геологічних колекцій, експрес-аналізів води, ґрунту, сушильні шафи та інше) + колекція геологічних порід	2021-2022
10	Інформаційно-освітнє забезпечення	Створення віртуальних геостежок та геотурів	Дві віртуальних еко-стежки «На Святу	2020

	діючих та нових освітніх стежок, маршрутів НПП	для осіб з особливими потребами	гору» та «Північним уступом Гологір», одна вірту-альна подорож «Північним краєм Поділля»	
		Видання тематичної геотурис-тичної карти-складанки з інформацією про парк на звороті. Видання гри-пазлів «Спіраль часу» із зображенням геологічної спіралі часу	Тематична геотуристична карта-складанка. Гра-пазли «Спіраль часу»	2021

Вона має ознайомити з основними елементами рельєфу Північного Поділля, типовими ландшафтами з лісовими балково-дебровими, лісостеповими крайовими уступами, заплавними комплексами долин та лісовими комплексами горбогір'їв. Ця стежка також охопить історико-культурний заповідник «Плісненське городище». Від майбутнього адміністративного корпусу парку пропонується обслуговувати також туристичну геоосвітню стежку «Підгірці – Скелі Триніг», яка охопить відвідування цінних у природничому та історико-культурному плані місць.

Для приваблення відвідувачів до парку недостатньо використовується його ландшафтно-естетичний ресурс – зокрема, мальовничість і оглядовість ландшафтну Північного Поділля, його контраст з Малополіською рівниною, багатоплановість панорамних виглядів. Аналіз фотозображень територій парку у GoogleEarth засвідчив, що найбільшою популярністю у фотографів користуються знімки панорамного характеру з краю Північно-Подільського уступу на Мале Полісся та пейзажні зображення фрагментів самого уступу. На краю уступу і у його підніжжі маємо низку місць, огляд з яких сприяє формуванню загального уявлення про територію Парку та отриманню естетичної насолоди відвідувачами. Тому одним з важливих заходів щодо покращення атракційності Парку є облаштування трьох оглядових майданчиків на краю Північноподільського уступу та у його підніжжі. Можливими місцями локалізації таких майданчиків можуть бути місця біля сіл Ясенівці, Вороняки, Підгірці.

Значна протяжність парку із заходу на схід (понад 10 км) та кластерний характер основних його масивів обумовлюють необхідність планування і розбудови мережі піших, велосипедних та автомобільних туристичних шляхів. Особливістю цих шляхів стане включення атракційних об'єктів парку як місць відвідування учасниками пішо-вело-автомаршрутів. Крім цього, вони матимуть тематичний пізнавальний характер. Пропонується обґрунтувати і реалізувати за п'ятирічний період 3 тематичних шляхи:

а) природничо-геотуристичний «Північно-Подільський уступ» за маршрутом Трудовач – Вільшаниця – Червоне – Плугів довжиною біля 40 км для велотуристів і автотуристів;

б) історико-краєзнавчий «Меморіальними місцями ІІ світової війни та національно-визвольних змагань» за маршрутом Червоне – гора Жбир – Підгірці

– Гавареччина довжиною 45 км для піших туристів і велотуристів;

в) природничо-геотуристичний «Головним європейським вододілом і витоками рік Балтійського і Чорноморського басейнів» за маршрутом Білий Камінь – Підгірці – Верхобуж для піших туристів і велотуристів.

Центральним об'єктом освітньо-інформаційної інфраструктури Парку на поточне 5-річчя повинен стати візит-центр з музейно-рекреаційним комплексом у проектованому адміністративному будинку (с. Підгірці). Саме тут відвідувачі отримають повну інформацію про рекреаційні можливості парку, ознайомляться з його основними атракційними об'єктами. У музеї передбачено створити низку геоосвітніх експозицій, а також презентувати колекцію місцевих порід і мінералів під відкритим небом (майданчик біля музею). При облаштуванні візит-центру необхідно буде залучити фахівців з природоохоронної справи, а також працівників Державного природознавчого музею НАН України (м. Львів). Важливо, щоб візит-цент був забезпечений конференц-залом для проведення різноманітних заходів, серед яких і наукові конференції. Територія Парку буде цікава різнопрофільним фахівцям у галузі наук про Землю і НПП має всі підстави розвивати тут науковий туризм – геотуристичні подорожі, ботанічні і орнітологічні тури, етнографічні експедиції.

Як уже відмічалось, значна протяжність і контурна роздрібненість Парку є однією з проблем ефективного його просторового планування, в тому числі у рекреаційно-туристичній сфері. Для здійснення планування та реалізації рекреаційно-туристичних заходів пропонується виділити чотири територіальні одиниці – гео-екотуристичні місцевості Парку з відповідною спеціалізацією. Зокрема:

а) Гологірська гео-екотуристична місцевість (від с. Гологори до с Плугів) з функцією пізнавальний природничий і культурний, науковий (ботанічний, геологічний) туризм, активний туризм (піший, велосипедний), обслуговування автобусних екскурсій та атотуристів;

б) Золочівсько-Підгорецька гео-екотуристична місцевість – пізнавальний природничий і культурно-релігійний, відпочинковий, активний (піший і велосипедний), меморіально-військовий туризм, обслуговування автобусних екскурсій та автотуристів;

в) Біло-Кам'янська гео-екотуристична місцевість – пізнавальний природничий і культурний, релігійний, активний (піший і велосипедний), науковий (ботанічний), подорожі пам'ятними місцями та об'єктами історико-культурної спадщини;

г) Вороняцька гео-екотуристична місцевість (від Підгірців до Бродів) – пізнавальний природничий і культурний, науковий (ботанічні тури і геотуризм), релігійний, активний (піший) туризм.

Для кожної з гео-екотуристичних місцевостей парку у поточному п'ятиріччі передбачено здійснити заходи з розбудови освітніх і туристичних стежок, розвитку нових форм рекреаційно-туристичних занять та обслуговування відвідувачів.

На поточне п'ятиріччя заплановано розширити набір інформаційно-рекламних видань. передбачено видання путівника для НПП «Північне Поділля», інформаційно-освітнього набору по основних стежках (буклет + картосхема), геотуристичної і рекреаційно-туристичної карт Парку. Особливу увагу буде

приділено інтернет-сторінці Парку, де додадуть науково-освітню інформацію про територію Парку та його рекреаційно-туристичні можливості. Особливу увагу буде зосереджено на геотуристичних об'єктах і геоосвітньо-геотуристичних пропозиціях.

Національний природний парк "Дністровський каньйон" розташований у південній частині Тернопільської області у межах Подільського Придністер'я. Територія Парку витягнута вздовж річки Дністер з північного заходу на південний схід на 250 км. По річці Стрипа межа парку відходить від Дністра на 17 км, по річці Джурин на 11 км, по річці Серет на 28 км. Відстань між крайніми точками парку становить: по довжині 125 км, по ширині 21 км. Адміністрація Парку розміщена у м. Заліщики [8].

Головними геотуристичними атракціями на території парку є каньйон Дністра на відтинку с. Діброва Монастириського району до с. Окопи (гирло р. Збруч) Борщівського району, карстові печери, травертинові скелі, водоспади, каньйоноподібні відтинки допливів Дністра, давні культові та оборонні споруди природно-антропогенного походження та ін. У каньйоноподібних долинах Дністра та його лівих приток Стрипи, Джурина, Серету, Збруча, Нічлави відслонюється потужний комплекс осадових товщ від наймолодших – антропогенних і до найдавніших – силурійських відкладів палеозойської ери. У нижній частині каньйону Дністра відслонюються силурійські і девонські (віком понад 400 млн. років), а вище – крейдові (понад 120 млн. років) і неогенові відклади [1, 2, 5]. Особливої уваги заслуговують відслонення силурійських і девонських відкладів у Трубчині, Заліщиках, Іване-Золотому, Устечку та Вістрі [1, 5]. Ці та інші відслонення мають велику науково-пізнавальну цінність, а окремі – світове значення. Територія багата й палеонтологічними знахідками, кілька місцезнаходжень скам'янілостей перебувають під охороною як пам'ятки природи. На території парку (або поруч з ним) відомо близько 50 великих і малих печер. Серед них одні з найдовших у світі – Оптимістична (240,5 км), Озерна (134 км) та ін. Для території НПП характерна велика кількість потужних джерел, які виходять на схилах каньйону і живлять струмки – допливи Дністра, Стрипи, Джурина. Найвідомішим водоспадом Червоногородський водоспад (висота 16 м, 3 каскади) на р. Джурин. Атракційними природно-антропогенного об'єктами є скельно-печерні монастирі (Стінка, Рукомиш, Сокілець, Устя, Дорогичів, Литячі, Монастирок та ін.) та давні замки і фортеці (Червоногородський у Ниркові, у Скалі-Подільській, Кривче, Висічці, Окопах, Озерянах, Кудринцях, Монастирку, Ялівці, Золотому Потоці) різного ступеню збереження, «вписані» у відповідні форми рельєфу.

Створений 2010 р. на базі регіонального ландшафтного парку НПП "Дністровський каньйон" за період свого функціонування частково здійснив інвентаризацію наявних ресурсів, існуючої рекреаційно-туристичної інфраструктури парку і прилеглих територій. Серед основних типів геотуристичних об'єктів парку зроблено акцент на скельні утворення з печерами, водоспадами і джерелами, визначних і популярних печерах і водоспадах, заповідних геологічних і ботанічних об'єктах, урочищах типу «стінок», археологічних, історико-культурних та меморіальних атракціях. У зв'язку цим, пріоритетним напрямком розвитку рекреаційно-туристичної і освітньої діяльності НПП "Дністровський каньйон" визнано геотуризм і геоосвіту, що

зазначено у стратегічних завданнях і заходах на 5-10-річну перспективу (табл. 2).

Таблиця 2

Заплановані заходи для розвитку геотуризму і геоосвіти у НПП “Дністровський каньйон”

№ з/п	Стратегічні завдання	Заплановані заходи	Очікуваний результат	Рік впровад-ження
1	Покращення використання і популяризація природних та історико-культурних ресурсів Парку	Складання інвентаризованих паспортів цінних природних та історико-культурних об’єктів для оцінки їх рекреаційного потенціалу	Інвентаризаційні паспорти атракційних об’єктів з рекомендаціями щодо їх облаштування для рекреаційних потреб	2018
		Інфраструктурне та інформаційно-освітнє забезпечення доступності до атракційних геооб’єктів	Облаштовані об’єкти з впорядкованими стежками (сходи та перила) та інформаційно-освітніми стендами: Водоспад «Секливки» на потоці Струмчик в ур. Сивулина у с. Іване-Золоте; Травертинова скеля з водоспадом «Сльози Монахів», печерами «Сльози Монахів» і «Святилище»; Ур. Пустельня с. Устечко; Космиринська травертинова скеля з водоспадом і печерами - Скеля Летячка; Водоспад «Три сестри» на р. Дзвіна у с. Дзвенигород; Травертинова скеля «Монастирська скеля» у с. Сокілець; Травертинові скелі «Рівна скеля» і «Жолоби»	2018-2022
		Облаштування природних й історико-культурних об’єктів як складових елементів освітніх, тематичних і	Облаштовані об’єкти з відповідним інфраструктурним забезпеченням та інформаційно-освітніми стендами: - *геоосвітня стежка “Вільгова”* (с.	2021-2022

		туристичних шляхів.	Добрівляни - с. Бедриківці): редут Кримської війни в ур. Вільгова у с. Бедриківці, водоспад у ерозійному яру Вільгова з джерелами, відслонення 5-ї тераси Дністра, водоспад на потоці від джерел «Біля сосни» і кам'яний одноарковий місток на давній дорозі «Мурованка»; - *геоосвітня стежка "Червона гора"* (с. Берем'яни): джерело з травертиновими накопиченнями в ур. Гнила, скельні виходи на схилі Червоної гори, окопи Першої світової війни на вершині Червоної гори, панорама на р. Дністер	
		Видання буклету і фотоальбому «Природна і культурна спадщина НПП «Дністровський канйьон»	Буклет (тираж 3000) і фотоальбом (тираж 500 примірників) «Природна і культурна спадщина національного природного парку «Дністровський каньйон» для поліпшення іміджу парку	2019
2	Забезпечення елементів сталого розвитку для домінуючих форм рекреаційного використання території парку	Розробка планів та інформаційно-інфра-структурне облаштування 2 оглядових майданчиків і 2 автостоянок для автотуристів у співпраці з місцевими органами влади	Облаштовані 2 оглядові майданчики і 2 автостоянки для автотуристів з інформаційно-екологічним забезпеченням: Урочище Криве у с. Касперівці; Урочище Метеча над долиною р. Тупа у Гордолині.	2020-2021
		Розробка планів та інформаційно-інфраструктурне облаштування охоронних зон біля печер	Облаштована інфраструктура та інформаційно-освітнє забезпечення охоронних зон печер Вертеба і Оптимістична у співро-бітництві з місцевими	2021-2022

			органами влади, спелеоклубами і підприємцями	
3	Розширення спектру рекреаційних занять екологічного, пізнавального і кваліфікованого типу та їх організаційно-інфраструктурне забезпечення	Комплексне облаштування еколого-освітніх стежок та тематичних шляхів	Облаштовані 2 екоосвітні стежки, 1 геотуристичний і 1 краєзнавчий шлях природничо-історичного типу: стежка “Червона гора” (с. Берем’яни, 2 км); стежка “Вільгова” (с. Добрівляни, с. Бедриківці, 4 км); краєзнавча стежка “Устечко - Водоспад Дівочі сльози” (с. Устечко, 4 км); кількаденний пішо-водний геотуристичний маршрут «Каньйон Дністра» (смт Коропець – с. Окопи).	2018-2021
		Облаштування та інфраструктурно-освітнє забезпечення піших та велосипедних шляхів	Облаштовані 2 пішо-велосипедних та 2 велосипедних шляхів з відповідним інфраструктурно-освітнім забезпеченням: Пізнавальний пішохідно-велосипедний маршрут “Долиною Дністра” на ділянці Устечко – Заліщики (26 км); Пізнавальний пішохідно-велосипедний маршрут “Заліщики – Обіжево – Криве” (12 км); Пізнавальний пішохідно-велосипедний маршрут “Долиною Дністра” на ділянці Заліщики – Мельниця-Подільська (69 км); Пізнавальні пішохідно-велосипедний маршрут “По над Стрипою” (27 км)	2018-2022
		Розробка та кадрове (екскурсійне) забез-печення проведення	Розроблені програми спеціалізованих рекреаційно-туристичних програм з відповідно підготовленими	2018-2020

		спеціалізованих рекреаційно-турис-тичних програм	екскурсоводами та провідниками для обслуговування ботанічних, геологічних, культурно-пізнавальних, в т. ч. сентиментальних, турів, пішого, вело-сипедного, водного туризму і спелео-туризму	
		Забезпечення організації націо-нальних і міжнарод-них форумів (конференцій, семінарів)	Щорічне проведення 2-3 наукових заходів і перетворення Заліщик у центр конференційного туризму	2018-2022
4	Розробка і реалізація організаційно-планувальних заходів щодо менеджменту відвідувачів та територіальної організації рекреаційної сфери парку	Розробка програми обслуговування освітніх (учні і студенти), наукових і тематичних груп відвідувачів	Програми обслуговування освітніх (учні і студенти), наукових і тематичних груп відвідувачів	2019-2021
5	Розробка конкурентоспромож ного геоосвітнього продукту НПП «Дністровський каьйон»	Створення конкрет-них довго- та коротко-тривалих геоосвітніх пропозицій (підпрограм) для різних цільових аудиторій (різновікових, зі спеціальними зацікавленнями, з обмеженими можливостями)	Повний комплект довго- та короткотривалих екоосвітніх пропозицій (підпрограм) для різних цільових аудиторій (різновікових, зі спеціальними зацікавленнями, з обмеженими можливостями) та їх апробація	2019-2022
		Розробка маркових еко(гео)освітніх пропозицій НПП «Дністровський каньйон»	Проекти 4-х маркових еко(гео)освітніх пропозиції НПП «Дністровський каньйон» (Екоосвіта для всіх, Каньйон Дністра у просторі і часі (комплексний), Гіпсові лабіринти Придністер’я, Травертини Придністер’я	2019-2021

			(скелі, печери, водоспади, джерела)	
6	Матеріально-технічне забезпечення геоосвітньої діяльності НПП	Облаштування і формування експо-зицій музейних кімнат у приміщенні музейно-експозиційного центру	Готові до демонстрування тематичні музейні експозиції + геологічний музей в м. Заліщики	2020
		Облаштування і обладнання навчальної лабораторії для геоосвітніх занять	Навчальна лабораторія (5-7 мікроскопів, інформаційні таблиці і стенди, обладнання для створення геологічних колекцій, експрес-аналізів води, ґрунту, сушильні шафи та інше) + колекція геологічних порід	2021-2022
7	Забезпечення іміджу НПП «Дністровський каньйон» як території сталого рекреаційного використання	Розробка і забезпечення розповсюдження інформаційно-рекреаційних матеріалів щодо території НПП	Рекреаційна карта та путівник територією Парку, рекреаційні пропозиції на офіційній web-сторінці парку	2019
		Видання тематичної геотуристичної карти-складанки з інформацією про парк на звороті. Видання гри-пазлів «Спіраль часу»	Тематична геотуристична карта-складанка. Гра-пазли «Спіраль часу» із зображенням геологічної спіралі часу	2021

Серед головних пріоритетів розвитку рекреаційно-туристичної сфери НПП “Дністровський каньйон” потрібно виділити наступні:

1) поліпшення використання природних та історико-культурних ресурсів через забезпечення їх доступності, долучення до екоосвітніх, тематичних і туристичних шляхів;

2) екологізація і забезпечення зрівноваженості домінуючих туристичних занять через удосконалення прибережної інфраструктури водного туризму, облаштування і забезпечення екологічних вимог у рекреаційних місцях, на оглядових майданчиках і в місцях паркування (кемпінгах);

3) розширення спектру і організаційно-інфраструктурне впровадження нових форм рекреаційно-туристичних занять з елементами сталого туризму (різні форми екотуризму і геотуризму та його інфраструктурне забезпечення);

4) розробка і реалізація організаційно-планувальних заходів щодо

менеджменту та територіальної організації рекреаційної сфери НПП “Дністровський каньйон”.

Виходячи з обраних пріоритетів розвитку рекреаційної сфери та вищевказаних критеріїв щодо формування заходів рекомендується внести наступні корективи до сформованих заходів:

1) зменшити кількість новостворених екологічних стежок на розрахунковий 5-річний період до модельних 2-3 стежок з відповідним інформаційно-освітнім, інфраструктурним та природоохоронним забезпеченням;

2) облаштувати одну річкову пристань з комплексним обслуговуванням: річкова пристань, інформаційний пункт, прокатний пункт, гастрономічний об’єкт;

3) облаштовані оглядові майданчики і рекреаційні зони повинні бути розбудовані за типовими проекологічними схемами;

4) пішохідно-велосипедні шляхи повинні обов’язково містити елементи інформаційно-екоосвітньої інфраструктури (стенди, оглядові майданчики, малі експозиції) і бути пов’язані з національною регіональними мережами;

5) облаштування охоронних зон печер (Оптимістична, Кришталева, Вертеба, Славка, Ювілейна) повинні містити інформаційно-освітні, експозиційні та гастрономічно-відпочинкові елементи.

Разом з тим у п’ятирічних заходах необхідно зробити акцент на розбудові інформаційно-освітньої інфраструктури, впровадженні різних форм еко- і геотуристичних занять, розширенні спектру туристичних занять з елементами сталого розвитку, удосконалення менеджменту рекреаційної діяльності та її територіального функціонування. Серед пропонованих заходів, направлених на вирішення вище зазначених питань необхідно виділити:

1) заходи щодо розбудови візит-центру НПП “Дністровський каньйон” (при адміністративному будинку парку), екоосвітньо-рекреаційних центрів у 3-ох основних ПНДВ (Бучацько-Монастириському, Заліщицькому та Борщівському);

2) заходи із забезпечення розвитку занять екотуристичного типу – геотуризм, ботанічні тури, зелені школи, тематичні тури, зелені велосипедні шляхи, подорожі екологічним транспортом. Для цих занять повинна бути забезпечена відповідна інфраструктура – екоосвітні шляхи, тематичні природничі шляхи, інформаційно-освітнє забезпечення велосипедних шляхів, екологічний транспорт тощо;

3) заходи з розробки програм обслуговування різних груп відвідувачів: освітні групи, учасники кваліфікованого (активного) туризму, науковці, сімейні групи.

На початку регламентованого п’ятирічного періоду передбачено реалізацію заходів з інвентаризації природних та історико-культурних ресурсів Парку, складання інвентаризаційних паспортів цих об’єктів з розробкою рекомендацій щодо їх освітньо-рекреаційного використання. У наступний період для цих об’єктів необхідно забезпечити доступ для огляду і спостережень (впорядковані стежки зі сходами) та здійснити інформаційно-освітнє їх забезпечення (стенди, вказівники). Серед пріоритетних геооб’єктів щодо забезпечення доступності та проведення заходів з їх облаштування для відвідувачів у п’ятирічний період є: у 2018 році – водоспад «Секливка» на потоці Струмчик в ур. Сивулина у с. Іване-Золоте, у 2019 р. – травертинова скеля з водоспадом «Сльози Монахів» і

печерами «Сльози Монахів» і «Святилище», урочище Пустельна біля с. Устечко, у 2020 р. – Космиринська травертинова скеля з водоспадом і печерами – Скеля Летячка, у 2021 р. – водоспад «Три сестри» у с. Дзвенигород та травертинова Монастирська Скеля у с. Сокілець, у 2022 р. – травертинові скелі «Рівна Скеля» і «Жолоби».

Важливим заходом у заключний етап регламентованого періоду стане комплексне облаштування основних атракцій вздовж освітніх, тематичних та туристичних шляхів. Зокрема, на 2021-2022 роки передбачено забезпечення доступу і облаштування для відвідувачів об'єктів (освітніх зупинок) для геоосвітніх стежок Вільгова (редут кримської війни в урочищі Вільгове, водоспад у потоці Вільгове, відслонення п'ятої тераси Дністра, водоспад біля джерел «Біля сосни» та арковий міст на давній дорозі «Мурованка») і Червона гора у с. Берем'яни (джерело з травертиновими відкладами в урочище Гнила, геологічні відслонення девонських відкладів Червоної гори, белігеративні форми І-ї світової війни на вершині Червоної гори).

Важливим інформаційно-рекламним заходом першого стратегічного завдання повинно стати видання буклету і фотоальбому, де буде представлено основні природні та історико-культурні атракції НПП "Дністровський каньйон". Цей інформаційно-освітніх захід дозволить ідентифікувати природну й культурну спадщину території Парку, слугуватиме одним з важливих мотиваційних чинників для основних сегментів відвідувачів.

Локалізація цінних у науковому та пізнавально-емоційному плані геолого-геоморфологічних об'єктів у каньйоні Дністра зумовлює певну особливість організації геотуристичних маршрутів та екскурсій. Зокрема, це передбачає широке використання засобів для пересування водою, місцевих ґрунтових доріг серпантинного типу та піших стежок для огляду й ознайомлення з об'єктами геоспадщини. Одночасно у каньйоні Дністра існує багато оглядових місць, про що свідчать фотосесії, опубліковані на сайті GoogleEarth. Передбачено облаштувати 2 пішохідних і 2 велосипедних шляхи з відповідним ознакуванням та інформаційно-екологічним забезпеченням (стенди, вказівники). Буде обґрунтовано і реалізовано піші шляхи: «Заліщики – Обіжево – Криве» довжиною 12 км (на 2020 р.), «Понад Стрипою» довжиною 27 км (до 2022 р.); а також велосипедні «Долиною Дністра» довжиною 26 км на відтинку Устечко-Заліщики та «Долиною Дністра» довжиною 69 км на відтинку Заліщики – Мельниця-Подільська. Більшість запланованих для відвідування на цих маршрутах об'єктів є геотуристичними – каньйоноподібні відтинки Дністра і його лівих приток, травертинові скелі з печерами, водоспади, відслонення гірських порід, джерела та ін.

З точки зору забезпечення територіальної організації рекреаційних потоків на території Парку важливим є створення інформаційно-освітніх пунктів при трьох основних ПНДВ – Заліщицький (до 2020 р.), Бучацький (до 2021 р.) і Борщівський (до 2022 р.). Структурні одиниці Парку ПНДВ передбачається розмістити у наступних населених пунктах Заліщицький на Вільговій, Обіжево; Бучацький у Скоморохах; Борщівський біля Мельниці-Подільської у Худиківцях. Тут необхідно також розмістити інформацію про місцеві туристичні атракції, у тому числі геотуристичні, пропозиції Парку з обслуговування відвідувачів. Такі інформаційно-освітні пункти при ПНДВ повинні бути забезпечені відповідним

персоналом (1-2 посади з рекреаційного і екоосвітнього відділу).

Заключне стратегічне завдання у рекреаційній сфері Парку зосереджене на формуванні іміджу НПП "Дністровський каньйон" як території сталого рекреаційного використання. На першому етапі реалізації цього стратегічного завдання передбачено розробку та розповсюдження інформаційно-рекреаційних матеріалів про можливості парку (путівник, карта, web-сторінка) проведення щорічних освітньо-рекреаційних заходів (форуми, акції) та активну участь Парку у міжнародних, національних і регіональних туристичних виставках, екологічних форумах. Створення позитивного образу НПП "Дністровський каньйон" у потенційних відвідувачів повинно стати пріоритетним напрямом діяльності колективу Парку та його партнерів.

Територія НПП «Дністровський каньйон» має усі шанси стати геопаком, де буде розвинута мережа еколого-освітніх і краєзнавчих маршрутів на основі багато геоспадщини регіону. Створення геопарку буде сприяти використанню каньйону Дністра для природно-пізнавальних подорожей широкого кола відвідувачів, навчальних і виробничих практик студентів геолого-географічного профілю, проведення наукових екскурсій в рамках міжнародних, національних і регіональних конференцій та поширенню знань у галузі наук про Землю серед широкого кола споживачів. Для цього регіону вже почали розробляти природничо-пізнавальні стежки, що потім можна широко використовувати для подорожей шкільної і студентської молоді.

Висновки. Досліджені НПП "Північне Поділля" і "Дністровський каньйон" мають значний потенціал для розвитку геотуризму і геоосвіти – у них є території з багатою геоспадщиною і певні традиції туристичного загосподарювання. Багато геооб'єктів НПП "Дністровський каньйон" уже давно стали геотуристичними атракціями і активно задіяні у туристичній галузі регіону. Натомість, геооб'єкти НПП "Північне Поділля" менше використовують для планування туристичних подорожей, а відомішими на його території є історико-культурні атракції – замки-музеї та історичні місцевості. Проте обидва НПП мають подібні проблеми – недостатньо приділяють увагу промоції своїх геотуристичних атракцій, не мають докладної інвентаризації цих об'єктів, сучасного інформаційно-інфраструктурного забезпечення, мало популяризують їх через спеціалізовані видання (геотуристичні карти, путівники, буклети, інтернет-сторінки, засоби масової інформації) та не пропонують спеціалізованих геоосвітніх продуктів. Окрім заходів з розвитку геотуризму, для обох НПП з метою поліпшення їх геоосвітньої діяльності передбачено розробити спеціальні програми та маркові геоосвітні продукти. Реалізувавши розроблені заходи у 5-10-річний термін, обидва НПП мають шанс стати територіями з інтенсивним розвитком геотуризму і центрами науково-освітнього туризму у галузі наук про Землю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Андрейчук В*. Дністровський каньйон / Андрейчук В., Помагаймо А. // Річкові долини: Природа – ландшафти – людина. – Чернівці-Сосновець, 2007. – С. 27-46.

2. Геологічні пам’ятки України: У 3 т. / В. П. Безвинний, С. В. Білецький, О.Б.Бобров та ін.; [За ред. В. І. Калініна, Д. С. Гурського, І. В. Антакової]. – К.: ДІА, 2006. – Т.1. – 320 с.
3. *Зінько Ю.В.* Дослідження, охорона та використання геоморфологічної спадщини на великопросторових заповідних територіях Західної України // Вісник ЛНУ. Сер. геогр. Вип. 33. – Львів: Вид-во ЛНУ ім. І.Франка. – 2006 – с. 99-111.
4. *Зінько Ю.* Природоохоронні геоморфологічні об’єкти у структурі геотуризму Західної України / Зінько Ю., Шевчук Окс. // Вісник Львів. ун-ту. Серія геогр. – 2008. – Вип. 35. – С. 94-103.
5. *Зінько Ю.* Передумови створення геопарку «Дністровський каньйон» / Ю. Зінько, О. Шевчук / Дністровський каньйон – унікальна територія туризму: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. – С. 7-12.
6. *Кравчук Я.* Мережа геопарків в Україні: головні засади формування // Кравчук Я., Богуцький А., Зінько Ю., Брусак В., Кричевська Д., Благодир С., Шевчук О. – Вісник Львівського університету. Серія географ. – 2013. – Вип. 46. – С. 203–217.
7. Проект організації території національного природного парку “Північне Поділля”, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об’єктів / Звіт про науково-дослідну роботу [наук. керівник О.О.Кагало]. – Львів: Інститут екології Карпат НАН України, 2016. – 448 с. + додатки
8. Проект організації території національного природного парку “Дністровський каньйон”, охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об’єктів / Звіт про науково-дослідну роботу [наук. керівник О. О. Кагало]. – Львів: Інститут екології Карпат НАН України, 2016. – 416 с. + додатки
9. *Шевчук О.* Сучасний стан інформаційного забезпечення цінних геолого-геоморфологічних об’єктів на Заході України / О. Шевчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій: Матеріали третього міжнародного семінару. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. – С. 278-288.
10. *Шевчук О.* Геоосвіта як важливий напрям діяльності геопарків / О.Шевчук // Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій : Зб. наук. праць. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. – С. 394-401.
11. *Шевчук О. М.* Використання геолого-геоморфологічних об’єктів Львівської області для геотуризму / О. М. Шевчук, М. Б. Іваник // Геотуризм: практика і досвід. Матеріали міжнародної наукової конференції [Ред. Л.З.Скакун, І. М. Бубняк]. – Львів: НВФ “Карти і атласи”, 2014. – С. 17-22.

PLANNING OF THE DEVELOPMENTOF GEOTOURISM AND GEO-EDUCATION IN THE "NORTHERN PODILLIA" AND "DNIESTER CANYON" NATIONAL PARKS

Yu. Zinko, O. Shevchuk, Ya. Khomyn, M. Ivanyk
Ivan Franko National University of Lviv,
Doroshenka str., 41, Lviv, 79000, Ukraine, e-mail: oks.shevchuk@gmail.com

The article considers possibilities of the development of geotourism and geo-education in the two national parks – "Northern Podillya" and "Dniester Canyon", which possess an outstanding geological and geomorphological heritage. Within the framework of the research entitled "Development of the project for organization of the territory of a natural park and protection, reproduction and recreational use of its natural complexes and objects," 5- and 10-years'management plans have been elaborated for the development of each of these national parks. Within the strategic ten-year tasks and five-year development activities of each of the parks, the development of various forms of geotourism and geo-education and their organizational, informational and infrastructural support have been particularly emphasized.

On the territory of the "Northern Podillia" National Park, an outstanding geoheritage is presented by a geomorphological phenomenon – the Northern Podilskyi Ledge of about 60 km of length with the difference in altitude of 80-150 meters, by numerous geological outcrops of Cretaceous and Neogene rocks, unique rock formations (Trynih, Vuhatyi Kamin, etc.), and by such dynamic modern forms of relief as a gully-ravine one. These attractive objects of inanimate nature have an educational and landscape value. In the future, it is proposed to introduce such forms of geotourism as scientific geological tours, educational excursions for learning groups, hiking, cycling and automobile tourist routes with an overview of geological and geomorphological phenomena. From the viewpoint of geo-educational significance, it is important to arrange a geological exhibition in the planned park visit-centre in the village of Pidkamin, to equip several geo-educational paths and to publish a guidebook and a geotourist map of the park. The priority measures for a five-year period, which concern organizational, informational and infrastructural provision for the development of 2geotourism and geo-education in this National Park, are presented.

The "Dniester Canyon" National Park is characterized by a wide range of objects of the geopolitical heritage, including those of international significance. Among them are unique, as to their research value, stratigraphic sections of the Silurian and Devonian deposits in Trubchyna, Zalishchyki, Ivane-Zolote, Ustechko, and Vistra, as well as other numerous outcrops of rocks; landscape canyon-like segments of the Dniester River valley and of its left tributaries – the Strypa, Dzhuryn, Seret, Tupa, and Nichlava rivers; rock and cave formations of travertine rocks near the villages of Sokilets, Kosmyryn, Ustechko, Dzvenyhorod, Ivano-Zolote and others; numerous gypsum caves, including those of national significance, such as Verteba, Kryshtaleva, Optymistychna, Ozerna, Yuvileyna; numerous springs and small waterfalls. Future geotourist activities should become a calling card of this National Park. Among the top-priority planned activities, the "Project of organization of the territory of the "Dniester Canyon" National Park" envisages the following: access to geological outcrops and rock formations, organization of bicycle and waterways with an overview of geological and geomorphological phenomena, scientific and educational programs which will include visiting the unique gypsum caves. To maintain an appropriate geotourist image of the territory, it is important to organize annual events – geological conferences, summer schools, and geofestivals. The creation of the "Dniester Canyon" National Geopark within a 10 year-period, which will perform the leading functions of geoheritage preservation and development of geotourism and geo-education, has been suggested and justified.

Key words: geotourism, geo-education, geoheritage, national park, "Northern Podillia", 'Dniester Canyon".

ЗМІСТ

Палієнко В. Режими та обстановки пізньокайнозойського та сучасного геоморфогенезу на території України 3

Стецюк В., Ковальчук І. Рельєф земної поверхні та його белігеративні властивості 10

Кравчук Я. Морфоструктурно-морфоскульптурний аналіз рельєфу Вододільно-Верховинських Карпат 26

Адаменко О. Геоекологічні проблеми Західного регіону України 50

Байрак Г., Ковальчук У. Морфологія і динаміка русла Стривігора на Передкарпатській височині 64

Брусак В., Москалюк К. Сучасний стан та перспективи збереження і геотуристичного використання геолого-геоморфологічних об'єктів Медобірських Товтр 77

*Гнатюк Р.*Десять позицій за річкове походження верхніх (супіщано-суглинистих) горизонтів плейстоценових терас Українського Передкарпаття та СередньогоПридністер'я (частина 4) 85

Колтун О., Колтун В. Новітня забудова Хмельницького: зміни морфології поверхні та супутні процеси 102

*Mykhnovych A., Pylypovych O.*Riverbed deformations in the upper Dnister catchment under gravel-pits exploitation 112

Козак І., Козак Г. Перспективи застосування авіаційного лазерного сканування (ALS) у моделюванні рельєфу 123

Ковальчук І., Подобівський В. Аналіз трансформацій природного середовища Гологоро-Кременецького кряжу та обґрунтування заходів щодо його оптимізації 136

Mkrtchian O. The study of relationships between terrain and the the spectral characteristics of ecosystems in Ukrainian Carpathians using remote sensing 150

Шушняк В., Тиханович Є., Марзанич Н., Михальченко Г. «Геоморфологія

Чорногори» (до 80-річчя з часу опублікування)
Мисак М. Денудаційні гіпотези морфогенезу улоговини Малого Полісся: історичний аналіз 161

*Стецюк В., Веселова О.*Теоретичні засади еколого-геоморфологічного дослідження грунтового покриву Північного Причорномор'я 170

*Касіяник І., Чернюк Г.*Літологічна структура Смотрицького каньйону як основа розвитку екскурсійних форм геотуризму в Кам'янці-Подільському 182

ZinkoY., Malska M., Bubniak I., Hnatyuk R., Skakun L., Solecki A. Geotourist potential of rock geomorphosites as integral part of Geo-Karpaty Ukrainian-Polish geotouristic route 194

Зінько Ю., Шевчук О., Хомин Я., Іваник М. Планування розвитку геотуризму і геоосвіти у національних природних парках "Північне Поділля" і "Дністровський каньйон" 206

217