

**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

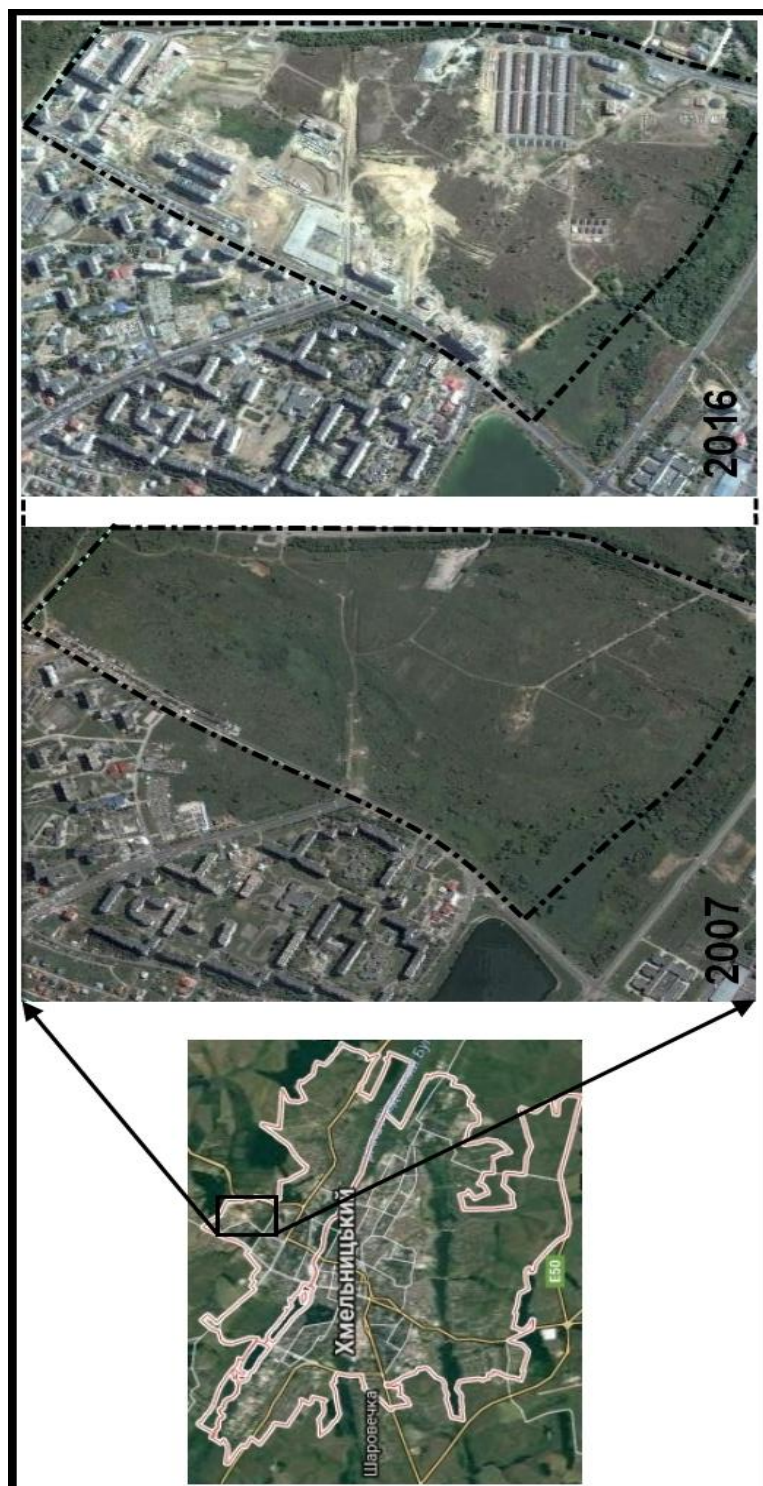


Рис. 1. Територія досліджень (знімки з GoogleEarth).

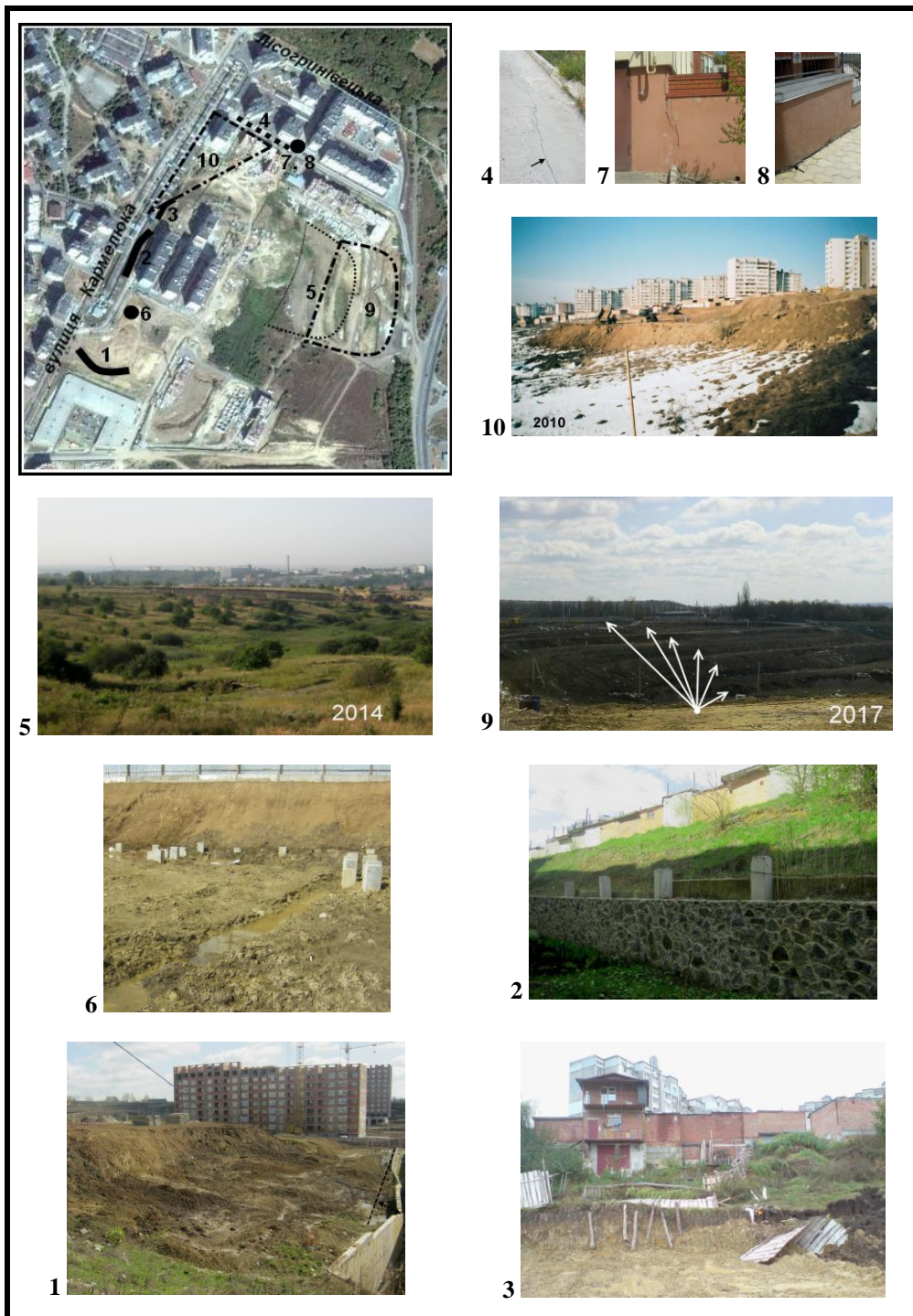


Рис. 2. Зміна морфології і прояви процесів (фото 3 надане кооперативом “Архітектор”, усі решта зроблені О. Колтун):

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 аерокосмоснімків.

**Результати.** За винятком південно-східної частини, яка знаходиться на плоскому і слабо 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 витoki, а південніше торгівельного центру “Агора” по правому борту впадав струмок з іншої балки, розташованої західніше.

Якщо говорити про освоєння, то наприкінці ХХ 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. Рекультивованій 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 ХІХ – ХХ ст. Його борти у ХХІ 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 – рекультивованій 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 слабо горбкуватий зсувний схил (2.5). На території згаданого ЖК “Барви” розміром приблизно 100x140 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 річч, 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 будову приватними гаражами, що здебільшого укріпило насип, але масивніші

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

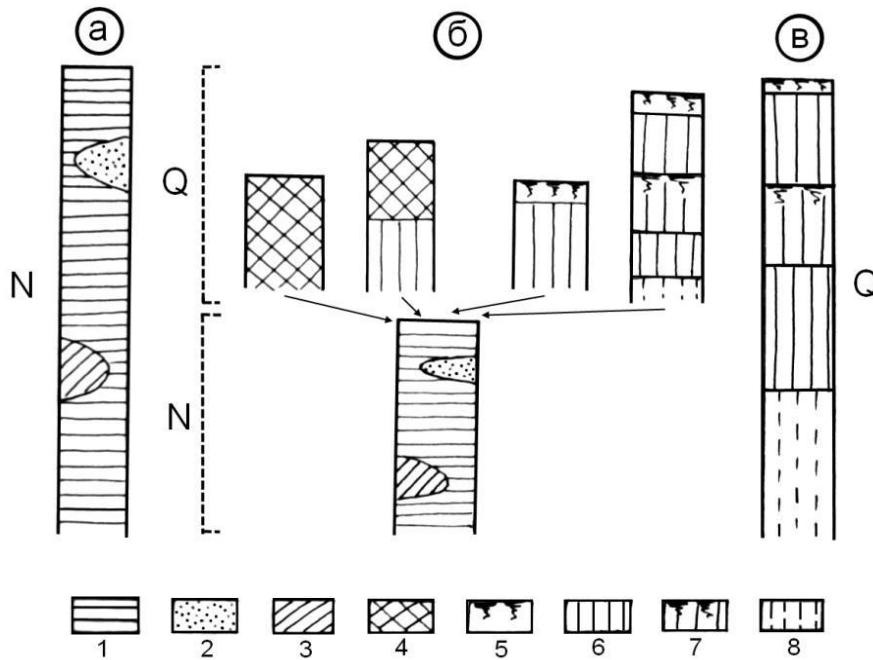


Рис. 4. Різновиди геологічних розрізів схилів балки між вул. Кармелюка і Старокостянтинівським шосе, м. Хмельницький (схематична узагальнена інформація за даними [5–9]): *a* – розріз неогенових відкладів, *б* – розрізи неогенових і четвертинних відкладів, *в* – розріз четвертинних відкладів; 1–3 морські відклади (1 – глини, 2 – піски, 3 – суглинки); 4 – насипні відклади, 5 – сучасний ґрунт, 6–8 – лесо-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 бурувато-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 пливуні 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 пілуваті 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 пілуваті піски, які утворювали шар у глинах на глибині 10,4–12,4 м. А вишукування 2016 року по вул. Кармелюка виявили шар сірого водонасиченого пілуватого кварцового піску середньої щільності потужністю 0,5–1,2 м [7, 8].

*Просідністію* володіє зазвичай верхній горизонт лесово-грунтової 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 УкрДПНТР (згодом – “Хмельницькийбудрозувіднування”) [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 глини 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 природних 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].

Ймовірно, 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 рельєфу, 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 ХХ 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. Док. №1450 / Хмельницкий отдел комплексных изысканий Ровенского филиала УкрГІИИТИЗ. Хмельницкий, 1988.
  6. Техническое заключение об инженерных изысканиях для застройки микрорайона №3 Северного жилого района в г. Хмельницкий. Док. №1518 / Хмельницкий отдел комплексных изысканий Ровенского филиала УкрГІИИТИЗ. Хмельницкий, 1990.
  7. Техническое заключение об инженерно-геологических изысканиях потенциально оползнеопасного склона в микрорайоне Озерная-2 в г. Хмельницкий. Док. №4–10 / ЗАО “Житомирстройизыскания”. Житомир, 2010.
  8. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування для проекту будівництва по вул. Кармелюка у м. Хмельницький. Док. №54-16 / ТОВ “Житомирбудрозвідування”. Житомир, 2016.
  9. Технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування для проекту будівництва по вул. Старокостянтинівське шосе у м. Хмельницький. Док. №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 "Khmelnyskyi Budrozviduvannya" and "Zhytomyr Budrozviduvannya" (*ukr.* Khmelnytskyi / Zhytomyr Constr[uctional] Investigation).

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