

ЗАГАЛЬНА ТА ІСТОРИЧНА ГЕОЛОГІЯ

УДК 551.4:551.79(439-282.243.7)

А. Мадьяр, географ,

С. Фабіан, PhD, викладач, E-mail: smafu@gamma.ttk.pte.hu,

І. Ковач, PhD, викладач, E-mail: vonbock@gamma.ttk.pte.hu,

Г. Варга PhD, викладач, E-mail: gazi@gamma.ttk.pte.hu
Інститут географії Пейчського Наукового Університету,
вул. Іфюшаг, 6., Пейч, H-7624 Угорщина

Б. Радванські, стипендіант-постдокторант
Erasmus Mundus Partnership for Belarus, Ukraine and Moldova (EMP-AIM)
в Київському Національному Університеті імені Тараса Шевченка
E-mail: radberti@gamma.ttk.pte.hu

Пр. Акад. Глушкова, 2а, м. Київ, Україна

М. Ковач PhD-аспірант, E-mail: monyi5@gamma.ttk.pte.hu
Докторська школа Землезнавчих наук
Пейчського Наукового Університету,
вул. Іфюшаг, 6., Пейч, H-7624 Угорщина

М. Шобускі, PhD-аспірант, E-mail: mateusz.sobucki@gmail.com
Інститут Географії та Просторової Науки
Краківського Ягеллонського Університету,
вул. Гроностаїова, 7, Краков, 30-387, Польща

ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ ПОВЕРХНІ ПАКШ–ДУНАКЕМЛЕДСЬКИХ ЛЕСОВИХ ВИСОКИХ (НАДЗАПЛАВНИХ) БЕРЕГІВ

(Рекомендовано членом редакційної колегії канд. геол. наук О.І. Меньшовим)

Часто повторювані гравітаційні схилі процеси відносяться до пріоритетних джерел небезпечних природних явищ в Угорщині. За минуле півстоліття вони загрожували декільком ділянкам високих надзаплавних терас на правому узбережжі Дуная, у тому числі, й території поселення Дунакемлед. Причини їх виникнення загальновідомі: Дунай розмиває ділянку високих надзаплавних берегів, утворених лесом і лесоподібними формуваннями. У раніше проведених інженерно-геологічних дослідженнях, в основному, вивчали придунайські території, а також території поблизу міста Пакш. У Дунакемледі та на територіях за надзаплавними високими берегами впродовж останніх 10 років виявили нові схилі переміщення. Вивчення цих поверхневих процесів надзвичайно важливе для місцевого самоврядування та населення. За дослідженням руїн стародавньої римської фортеці (Lussonium) можна визначити сторічний коефіцієнт відступу берегової стіни. Для локалізації сучасних рухів, окрім багаторазового обходу території, було проведено анкетування населення, у якому, серед іншого, враховували вік будинків, що постраждали від ерозії, та матеріал, з якого вони побудовані. За останню декаду 19 % жилих будинків постраждали від ерозії. Найбільш уражені схили яру Верешмалом північної та західної експозиції. Можна зробити висновок, що надзаплавні високі береги, окрім крайньої частини, яка у минулому безпосередньо розмивалася, також знаходяться під загрозою внаслідок не тільки природних причин, але й антропогенних, оскільки будинки у багатьох випадках будувалися поблизу ерозійних берегових стін.

Ключові слова: сучасні геоморфологічні процеси, берегова ерозія, зсуви, лесові відклади, Дунай, четвертинний період.

Вступ. Гравітаційні схилі переміщення – один з найголовніших та найнебезпечніших геоморфологічних процесів в Угорщині [20]. Хоча, порівняно з іншими сучасними поверхневими процесами, мають свій вплив на навколишнє середовище обмежено, на невеликій території, вони становлять загрозу на чітко визначених територіях [32]. Серед процесів сповзання поширені зсуви, найхарактерніші на берегах річок Угорщини, наприклад, біля рр. Гернад, Раба та Дунай, на південь від м. Будапешт, вони загрожують безпосередньо підмитим активним правим берегам Дунаю на шістьох ділянках:

Ерд, Ерчі, Кульч–Дунауйварош, Дунафельдвар–Бельчке, Дунакемлед–Пакш та Бата–Могач. Протягом пізнього плейстоцену та голоцену, внаслідок підмивання водами Дунаю, утворилися стіноподібні береги висотою приблизно 20–60 м, складені лесом і лесоподібними відкладами [19]. Після відомого зсуву біля м. Дунауйварош 29 лютого 1964 р розпочався період активного дослідження та було створено серію інженерно-геологічних карт про найважливіші населені пункти (Кульч, Дунауйварош, Пакш та ін.), яких торкнувся небезпечний процес [15]. За останні 50 років для надза-

плавних берегів великих річок Середньої та Східної Європи характерні регулярно повторювані схилі процеси сповзання [29; 16; 6; 3; 4; 35].

Мета дослідження – вивчити зв'язок між виникненням сучасних поверхневих рухів та забудованим середовищем у районі Пакш–Дунакемлед. На території дослідження, незважаючи на всі запобіжні заходи, зсувні процеси регулярні, але не тільки на активній придунайській ділянці, а й уздовж стариці т.з. Імшошського русла, а також у бічній долині, врізаній з напрямку Імшош [1], у нижній ділянці яру Верешмалми, на західному схилі хребта Луссоній. Під час останніх переміщень (приблизно 2003–2008 рр) було пошкоджено декілька житлових будинків, головну автомагістраль № 6 та залізницю, яка обслуговує Пакшську АЕС; згодом все це було підсилене й перебудоване. Під час роботи здійснили вивчення причин зсувів, просторового розповсюдження рухів, провели інженерно-геологічний огляд житлових будинків, яким загрожує небезпека. Для цього використовували наявну геоморфологічну карту [9], фотографували потерпілі будинки та провели анкетування.

Досліджувана територія: Дунакемлед. Населений пункт розташований на північ від Пакш, на густо розчленованій долинами частині брилової плити Пакш–Шерегельеш, у долині яру Верешмалом та на її схилах. У центрі поселення розташована гора Темплом, з південного сходу – дунайські надзаплавні високі береги з висотою 140 м над рівнем моря; відмежовує територію гора-останець Шанц, яка відокремлюється від навколишнього середовища та виділяється з дунайської заплави (рис. 1.). Через наявність Імшошської переправи територія мала стратегічне значення від стародавніх часів: перші археологічні знахідки відносять до римлян. Виявлений тут Каструм Луссоній був частиною лінії Лімес, що зв'язувала Аквінкум з Мурсою та виконувала функцію військової фортеці.

На горі Шанц на початку 2000 р розкрили залишки колишнього військового табору I–II ст н.е. та створили центр відвідування в рамках проекту "Danube Limes UNESCO World Heritage". Залишки військової фортеці, яку виявили археологічні пошуки [36], залишилися тільки частинами, бо Дунай в Імшошському руслі своєю бічною ерозією розмивав основу гори Шанц. Утворені внаслідок цього зсуви призвели до регресії надзаплавних високих берегів. Простягання Каструма з півночі на південь могло сягати 250 м, а зі сходу на захід – 60 м, з останнього місцями відсутні 25–30 м.

Геологічна будова досліджуваної території. Зазвичай, один з найголовніших факторів виникнення зсувів – гірські породи, з яких складаються схили, або їх петрографічні особливості, тому варто зосередити увагу на тектонічних утвореннях (близько 6 млн р), з яких складаються надзаплавні високі береги.

Із детальних геологічних досліджень, пов'язаних з побудовою Пакшської АЕС, ми знаємо, що на території середнього Дунаю найінтенсивнішим тектонічним періодом був пізній міоцен і пліоцен. У цей час територія опустилася та нагромаджувались озерні відклади (глина, пісок, мергель), потужність яких, замість середньої для Угорщини 1000 м, тут досягає тільки приблизно 500 м. Після процесу заповнення та висихання Панонського озера, т.з. Панонська плита еродувалася і по тектонічних лініях зазнавала вертикальні диференціації, утворюючи таким чином основу сучасної гідрографічної сітки. Після значного (приблизно 7 та 3,5 млн р) ерозійного періоду, на кінець пліоцену – початок плейстоцену утворилася поверхня, нахилена на південь-південний схід, поділена долинами [21, рис. 2, с. 166]. Еолові та субаеральні пліоцен-плейстоценові континентальні відклади [24] дискордантні, збільшуючись у потужності, накладаються у південь-південно-східному напрямку на колишню континентальну територію (пліо-

цен). Початковий елемент цих молодих відкладів у всіх випадках є продуктом вивітрювання т.з. Дунафельдварської формації [23], він представлений характерною червоною глиною спірного стратиграфічного положення та віку [17]. Ці давні глина та глинисті відклади відомі із Дунафельдварських, Пакшських, Тенгелицьких та Сексардських розрізів [24; 30; 17]. За Ямбора та Раліш (2002), сюди відносять Тенгелицьку формацію, Дунафельдварську серію і пакшські червоні глини (Pv1–5).

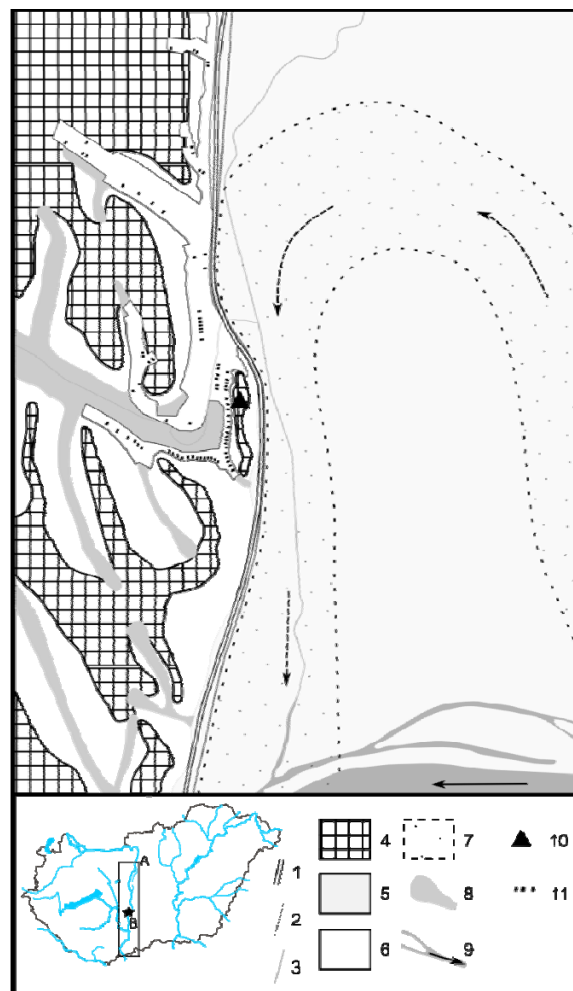


Рис. 1. Загальна геоморфологічна схема території м. Дунакемлед (ред. І.П. Ковач).

1 – головна дорога № 6, 2 – залізнична лінія № 42, 3 – водотоки, 4 – міждолинне підвищення, 5 – схил, 6 – заплава, 7 – Імшошський Дунай (головне русло до зарегулювання річки), 8 – долина, 9 – Дунай та напрямок його течії, 10 – Lussonium, 11 – Дунакемлед (з постраждалими будинками)

Над червоними глинами розташована типова еолова лесово-палеогрунтова серія, яку за літологічним складом і стратиграфічним положенням Пейчі (1993) поділив на дві головні групи. Типова територія нижньої, давнішої, серії поширена у Пакші, де зустрічаються 6 лесових шарів і 5 палеогрунтів з ерозійною перервою. Території з молодшими, більш піщаними, лесовими серіями розташовані у населених пунктах Менде і Башагарц. Цю серію ділять чотири, добре виражені і розвинені палеогрунти (MB, BA, BD, MF). Верхню, наймолодшу, частину лесів Угорщини, що передувала т.з. поверхні молодих лесів, формує Дунауйварошсько-Топіошувська серія, яка містить тільки гумусові горизонти (h1, h2), а власне палеогрунтів немає.

Незважаючи на те, що леси в Угорщині досліджуються понад 70 років [7], до сьогоднішнього дня залишається спірним питання визначення віку та точного

стратиграфічного положення цих плейстоценових утворень. За поглядом Пейчі (1986) [25], в Угорщині нема лесу, старшого за 1 млн р, а вік молодих лесів лише 110–130 тис р. На основі нових наукових даних, отриманих впродовж останніх двох десятиліть, можна стверджувати, що леси та палеогрунти Угорщини набагато давніші, ніж вважалося раніше. Грунт МВ, що позначає нижню межу молодих лесів, має вік 400 тис р, а утворення молодого лесової серії розпочалося перед MIS 9 [28, 12, 33]. Під час гляціальних фаз в результаті еолових процесів формувалася лесова рівнина у західній частині Альфельда (Мезефельд). У південно-східній частині т.з. Шарбогардського лесового плато Середнього Мезефельда цієї лесової рівнини розташована вибрана досліджувана територія.

Виклад основного матеріалу та обговорення.

Виникнення та розвиток надзаплавних високих берегів. Разом з особливостями, що впливають із будови та структури лесової рівнини, на утворення та різноманітність форм поверхні впливали зміни напрямку течії Дуная за останні 100 тис р. Після повороту на південь через Пештську рівнину, Дунай протікав спочатку по лінії Кечкемет–Чонград, потім по лінії Кечкемет–Сегед і сформував величезний конус виносу [22] у межах річки Дунаю та Тиси. Потужність товщі відкладів у районі Сегеда досягає 600–700 м. Течія Пра-Дунаю у напрямку з північного заходу на південний схід, розділяючись на декілька рукавів, будувала цей конус відкладів [5], а пізніше, в пізньому плейстоцені, річка набула сьогодинського напрямку з півночі на південь. В угорській науковій літературі відомо три моделі, що пояснюють зміну напрямку течії різними причинами. За однією з них, зміни напрямку течії Пра-Дунаю на рівнині контролювалися тектонічними процесами. Внаслідок опускання поверхні у районі Байя–Калоча річка мігрувала на захід, покидаючи колишнє русло [34], і від того часу формує східну окраїну Мезефельда. За другою думкою, відповідальними за відхилення напрямку течії є зміни у витратах води, спричинені гляціальними коливаннями, оскільки західні рукави приток отримували більше води зі сторони тиллових карстових територій (Задунайські середньовисотні гори). Так, східні рукави приток поступово висихали та зникали, потім, під час термінації, підвищення витрат води, або її західних приток, змусили річку врізатися у поверхню [10]. У кінцевому результаті, Дунай ніби сповз з конусу відкладів у західному напрямку [31]. За третьою думкою, кілька досліджень [2] приписують відхилення напрямку течії дії сили Коріолісу, що підтверджується систематичною асиметрією витчизняних заплав.

Радіовуглецевий вік деревних решток, знайдених у дунайських річкових відкладах, показав у випадку Пакша 40 000 р, а у випадку Сексарда – 10 880±150 р [11]. Розвиток дунайських терас доводить появу Дунаю в осі північ–південь: від Будапешта на південь можна знайти тільки наймолодшу терасу II/a (27–32 тис р) і лише місцями (Дунасендсьєрдь, Могач), а давніші рівні зовсім відсутні [26]. Усі три теоретичні моделі згодні у тому, що сучасний напрямок течії Дунаю виник у пізньому плєнігліалі.

Два невеликі підвищення, складені дунайським алювієм (Шолті – 124 м і Тетель-галом – 112 м), доводять існування бічної ерозії річки та колишню східну протяжність лесової рівнини Мезефельда [18]. Літологічний матеріал і шаруватість цих підвищень ідентичні матеріалам надзаплавних високих берегів Мезефельда. До колишніх надзаплавних високих берегів приурочені під гострим кутом (ПвПвЗх–ПдПдСх), а також паралельно, відступаючи бічні долини, які відокремили ці островоподібні підвищення, що обтікалися Дуном. Цей процес добре спостерігається і сьогодні біля надзаплавних високих берегів Дунафельдвара та Дунасекче. Значить, Дунай підмив окраїну Мезефельда, утворюю-

чи лесові надзаплавні високі береги, що мають небезпеку сходження зсувів.

Сучасні схилі рухи. На основі раніше проведених досліджень, цю ділянку берегів віднесено до т.з. інактивних (пасивних) надзаплавних високих берегів, захищених річковими відкладами [14; 9; 8]. Алювіальні відклади Дунаю, фільтруючи міжпластові й ґрунтові води, підвищують стабільність берегових стін. Але з осушенням Імшошського русла Дунаю схилі рухи на дунакемледському надзаплавному високому березі закінчилися не остаточно, на що вказують постійні пошкодження будівель на території населеного пункту. На 2008-09 рр автомобільна дорога № 6 і залізниця Пустасабольч–Дунауйварош–Пакш № 42 (на якій на ділянці Мезефельда–Пакш не проводиться перевезення пасажирів, але здійснюються важливі вантажні перевезення для Пакшської АЕС), що проходять біля основи надзаплавних високих берегів, були настільки пошкоджені, що потрібно було укріпити північну окраїну гори Шанц та гирлову ділянку яру Верешмалом поруч з нею. Було побудовано укріпну стіну та стабілізовано нижні частини схилів габійними кам'яними мішками, а також підготовлено нові асфальтові дороги, а старі залізничні колії замінено на нові з бетонною підшовою.

Про сучасні схилі рухи на території населеного пункту добре свідчать пошкоджені, потріскані будинки. У 2009 р було проведене анкетування із залученням експертизи щодо пошкоджень, а також за допомогою багаторазового обходу території було визначено точне місцезнаходження пошкоджень, тим самим вдалося визначити межі небезпечних територій. У Дунакемледі є 449 житлових будинків, із них на 85 спостерігаються тріщини, що вказують на рухи поверхні за останні 15–20 років, бо тріщини проходять від поверхні ґрунту уверх. Значна частина житлових будинків (близько 60) мають тріщини довжиною понад два метри, вони були пошкоджені внаслідок невідповідного ремонту, від вібрації під час будівництва доріг, а також через ущільнення порід антропогенного накопичення. На території населеного пункту 115 будинків побудовані із саману, вони розташовані, в основному, на південному сході села, на захід від гори Шанц, і рухи, значною мірою, зачепили саме їх. Часткова поява будинків, побудованих на основі керамічної рамки замість саману, вказує на руйнування та значні пошкодження, оскільки за останні роки відбулося знесення багатьох будинків із саману. Пошкодження будинків, в основному, відбувалося у фронтальній частині, паралельно сторонам з надзаплавними високими берегами, і проявлялося навіть у вигляді багатометрових тріщин. Будинки, уражені зсувними процесами, розташовані в зоні їх впливу. Вони знаходяться на східних схилах середньої частини поселення і у південній частині села, на обох схилах долини яру Верешмалом. У випадку останнього можна говорити про розвиток некласичних надзаплавних високих берегів, бо територія не контактує безпосередньо з Дунаєм або залишками його Імшошського русла. Звичайно, це не означає, що не діють рухомі процеси, відповідальні за попередній географічно-топографічний стан крутих схилів зі східною експозицією гори Шанц у напрямку північ–південь; саме тому тут раніше не будували житлових будинків. Дунайська заплава, а також фронт розриву, який до сьогоднішнього дня добре вимальовується у вигляді крутих вигнутих схилів, обернені в бік автомобільної дороги № 6, – що є результатом схилових процесів, які зруйнували східну частину Lussonium Castrum, – одночасно є генератором нових рухів. Залежно від кількості опадів на цих крутих схилах відбувається регулярні пластоподібні зсуви з неглибоким ложем, інакше кажучи – обвали. Цей молодий крутий східний схил між Пакшом і Дунакемлед перетинають декілька ерозійних долин, яри і лесові стіни, які відносять

до лесових ерозійних форм. Потужні лесові товщі з глибокими врізами від швидкої відступаючої ерозії ще не повністю перерізані крутими високими вертикальними стінками. Через малу довжину ерозійних долин після інтенсивних опадів біля підніжжя надзаплавних високих берегів відкладається величезна кількість мулистих, лесових відкладів.

Характерні схилі рухи також для західного борту з пологими схилами (напроти східного з крутими схилами), так само, як і для інших схилів долини яру Верешмалом, що розташована на окраїні поселення. Коливання рівня води в ярі Верешмалом внаслідок підвищення рівня ґрунтових вод впливають на поверхневі переміщення на схилах долин, а це означає, що деформація будинків, яка проявляється у вигляді тріщин, спричиняється, в основному, зсувами з обвалами, пов'язаними з періодами зі значною кількістю опадів. Майже у всіх житлових будинків були прямоврізані, безпідкладні підвали, висічені в лесах, і це погіршує стабільність лесових стін з пористою структурою і здатністю до обвалення. Обвали підвалів і рухи берегових стін вважаються частими явищами, на що вказують завали входів матеріалами стін берегів. Ще більше посилює ці процеси рільництво на надзаплавних високих берегах або поблизу них, що, з одного боку, підвищує ерозію, а з іншого, сприяє концентрації стічних вод опадів на ослабленому краї надзаплавних високих берегів з підвалами. Розповсюдження схилісних рухів на більші за площею території далі активізує консолідовані, менш стабільні, антропогенні відклади.

Висновки. Одна з найхарактерніших територій Угорщини із сучасними гравітаційними схилісними процесами – лінія за столицею (від Будапешта на південь), смуга Придунайських надзаплавних високих берегів, складених молодими, пухкими відкладами. Тут і сьогодні Дунай протікає безпосередньо під надзаплавними високими берегами, здійснює активну берегову ерозію, або відступає від берегів, а тому на цих ділянках відіграє тільки непряму роль у формуванні схилів надзаплавних високих берегів. Останнє характерне і для ділянок надзаплавних високих берегів Пакш–Дунакемлед, що фігурують у дослідженнях, де безпосередньо на передньому плані простягається колишнє Дунайське, штучно відокремлене, Імшошське русло (меандр). Результатом бічної ерозії колишнього активного русла є значний відступ східних схилів острівподібної гори Шанц з північно-південним напрямком разом із розташованою на ньому територією римської фортеці, що відбувся через давні зсуви. Чітко ідентифікується як знак форми зсуву фронт розриву з дугою окраїн. Між надзаплавними високими берегами та Імшошським руслом, у вузькій смузі, проходить головна автомобільна дорога № 6 і залізниця Пустасабольч–Пакш. Деформації цих лінійних об'єктів на передньому плані північно-східної частини гори Шанц, а також пошкодження будинків, які у великій кількості трапляються в середній та південній частині Дунакемледа (нижній відрізок долини яру Верешмалом), вказують на те, що схилісні процеси (обвали, завали, зсуви) і в наші дні є найважливішими процесами формування поверхні. У поновленні періодичних рухів, крім тектонічної будови, велику роль відіграють значні та тривалі опади, які змочують лесові товщі, що залягають на глинистих пластах, і, в такому випадку, підсилюють підвищення ґрунтових вод. Опади, що попадають на поверхню, сприяють суфозії лесу, його кавітації, та значному ерозійному поглибленню й відступанню долин ярів, які врізаються у надзаплавні високі береги. Посилюють цей процес завали підвалів, що заглиблені в крутих лесових стінах і у великій кількості існують у поселенні.

Подяки. Автори вдячні за поради та професійні консультації професору Ференцу Швейцеру. Висловлюємо по-

дяку Інституту Географії ПНУ, що забезпечив нам матеріальну базу для польових досліджень, а також дослідницькому фонду Erasmus Mundus Partnership for Belarus, Ukraine and Moldova (EMP-AIM) за підтримку. Вдячні також викладачеві Закарпатського Угорського Інституту Тібору Іжаку за переклад статті українською мовою.

Список використаних джерел

1. Ádám L., Marosi S., Szilárd J., (1959). A Mezőföld természeti földrajza (Physical Geography of Mezőföld). Akadémiai Kiadó, Budapest, 214-216.
2. Balla Z., (2009). A Coriolis-erő hatása folyókra a magyar szakirodalomban (The influence of the Coriolis force on the rivers in Hungarian geoscience). Annual Report of the Institute of Geology for 2007, Budapest, 79-84.
3. Boengiu S., Avram S., Vladut A., (2009). The influence of climate on gravitational processes within the Jiu river valley: G.I.S. applications. Central European Journal of Geosciences, 1(3), 303-311.
4. Boengiu S., Torok-Oance M., Vilcea C., (2013). Deep Seated Landslides of Securile (Getic Piedmont, Romania) and Its Implication for the Settlement. In: Margottini C., Canuti P., Sassa K. (eds). Landslide Science and Practice Vol. 7: Social and Economic Impact and Policies. Springer Verlag, Heidelberg, 113-119.
5. Borsy Z., (1990). Evolution of the Alluvial Fans of the Alföld. In: Rachocki A.H., Church M. (eds). Alluvial Fans. John Wiley and Sons, 229-245.
6. Bugya T., Fábrián Sz.Á., Görös N.L., Kovács I.P., Radvánszky B., (2011). Surface changes on a landslide affected high bluff in Dunaszekeső (Hungary). Central European Journal of Geosciences, 3(2), 119-128.
7. Bulla B., (1937). Der pleistozäne Löss im Karpathenbecken. Földtani Közönlöny, 68(1-3), 33-58.
8. Fábrián Sz.Á., (2003). Geomorphological hazards of the lower reaches of Danube in Hungary. Geomorphologia Slovaca 3(2), 77-80.
9. Fodor T., Horváth Zs., Scheuer Gy., Schweitzer F., (1981). Dunakömlőd-Paks közötti dunai magaspart mérnökgeológiai térképezése és vizsgálata (Engineering geological mapping and analysis of a Danubian bluff between Dunakömlőd and Paks). Földtani Közönlöny, 111(2), 258-280.
10. Gábris Gy., Nádor A., (2007). Long-term fluvial archives in Hungary: response of the Danube and Tisza rivers to tectonic movements and climatic changes during the Quaternary: a review and new synthesis. Quaternary Sciences Reviews, 26, 2758-2782.
11. Hertelendi E., Petz R., Scheuer Gy., Schweitzer F., (1991). Radiocarbon age of the formation in the Paks-Szekszárd depression. In: Pécsi M., Schweitzer F. (eds). Quaternary environment in Hungary: contribution of the Hungarian National Committee to the XIIIth INQUA Congress Beijing, China. Akadémiai Kiadó, Budapest, 85-89.
12. Horváth E., (2001). Marker horizons in the loesses of the Carpathian Basin. Quaternary International, 76, 157-163.
13. Jámor Á., Rálschné Fergenhauer E., (2002). A Közép-dunai terület kvarter talpszint térképe szerkesztésének eredménye (Results of the edition of the base level map of the Central-Danubian area). Annual Report of the Institute of Geology for 1997-1998, Budapest, 161-175.
14. Karácsonyi S., Scheuer Gy., (1972). A dunai magaspartok építésföldtani problémái (Engineering geological problems of high banks along the Danube). Földtani Kutatás, 15, 71-83.
15. Kleb B., Fodor T., (1986). Magyarország mérnökgeológiai áttekintése (Engineering geomorphology overview of Hungary). Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 199. c.
16. Kleb B., Schweitzer F., (2001). A Duna csuszamlásveszélyes magaspartjainak településkörnyezeti hatásvizsgálata. (Settlement environmental impact assessment of landslide hazardous bluffs along Danube). In: Ádám A., Meskó A. (eds.) Földtudományok és a földi folyamatok kockázati tényezői (Risk factors of Earth processes and earth sciences). Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 169-193.
17. Kovács J., Fábrián Sz.Á., Varga G., Ujvári G., Varga Gy., Dezső J., (2011). Plio-Pleistocene red clay deposits in the Pannonian Basin: A review. Quaternary International, 240, 35-43.
18. Lóczy D., Balogh J., Ringer Á., (1989). Landslide hazard induced by river undercutting along the Danube. Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria, 2, 5-11.
19. Lóczy D., Fábrián Sz.Á., Schweitzer F., (2008). Riveraction and landslides in Hungary. In: Basu S.R., De S.K. (eds). Issues in Geomorphology and Environment, ABC. Kolkata, 1-15.
20. Lóczy D., Juhász Á., (1996). Hungary. In: Embleton C., Embleton-Hamann C. (eds). Geomorphological hazards of Europe. Elsevier, Amsterdam, 243-262.
21. Marosi S., Schweitzer F., (1997). Geomorfológiai vizsgálatok Paks környékén (Geomorphological studies near Paks). In: Marosi S., Meskó A. (eds). A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsága. Akadémiai Kiadó, Budapest, 153-175.
22. Pécsi M., (1959). A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalakítása (The development and geomorphology of the Danube valley in Hungary). Akadémiai Kiadó, Budapest, 122-152; 153-186.
23. Pécsi M., (1975). A magyarországi löszszelvények litosztratigráfiai tagolása (Lithostratigraphical subdivision of the loess sequences in Hungary). Földrajzi Közlemények, 23(3-4), 217-230.
24. Pécsi M., (1985). The Neogene clays of the Carpathian Basin. Studies in Geogr. in Hungary, Akadémiai Kiadó, Budapest, 89-98.
25. Pécsi M., (1986). Stratigraphical subdivision of Hungarian young and old loess. Annales Univ. M. Curie-Sklodowska, Sectio B., 41, 67-85.
26. Pécsi M., (1991). A magyarországi Duna-völgy teraszai és szintjei (Terraces and levels of the Danube valley in Hungary). In: Pécsi M. (ed). Geomorfológia és domborzatminősítés (Geomorphology and

landformqualification). Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, 36-47

27. Pécsi M., (1993). Negyedkor és löszkutatás (Quaternary and loessresearch). Akadémiai Kiadó, Budapest, 375 c.

28. Pécsi M., (1997). Lösz- és őstalajszorozatok és a negyedidőszaki ősföldrajzi változások kutatásának elvi, módszertani kérdései (Conceptual and methodological issues of the loess-, paleosol series and of the quaternarian paleoenvironment changing research). In: Haas J. (ed). Fülöp József-emlékkönyv. Akadémiai Kiadó, Budapest, 263-279.

29. Scheuer Gy., (1979). A dunai magaspártok mérnökgeológiai vizsgálata (Engineering geological investigation of the high banks of the Danube). Földtani Közöny, 109, 230-254.

30. Schweitzer F., Szőör Gy., (1997). Geomorphological and stratigraphical significance of Pliocened clay in Hungary. Zeitschrift für Geomorphologie, 110, 95-105.

31. Somogyi S., (2001). Természeti és társadalmi hatások a Duna mai vízrendszerében. (Natural and social impacts in the recent hydrological system of Danube). Földrajzi Értesítő, 50(1-4), 299-309.

32. Szabó J., (1996). Csuszamlásos folyamatok szerepe a magyarországi tájak geomorfológiai fejlődésében (The role of landsliding in the geomorphic evolution of landscapes in Hungary). Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 223 c.

33. Thiel C., Horváth E., Frechen M., (2014). Revisiting the loess/paleosol sequence in Paks, Hungary: A post-IR IRSR based chronology for the 'Young Loess Series'. Quaternary International, 319, 88-98.

34. Tóth L., Győri F., Mónus P., Zsíros T., (2006). Seismic Hazard in the Pannonian region. In: Pinter N., Greneczy Gy., Weber J., Stein S., Medak D. (eds). The Adria Microplate: GPS Geodesy, Tectonics, and Hazards. Springer Verlag, NATO ARW Series, 61, 369-384.

35. Trofymchuk O., Kalyukh Y., Hlebchuk H., (2013). Mathematical and GIS-modeling of landslides in Kharkiv Region of Ukraine. In: Margottini C., Canuti P., Sassa K. (eds). Landslide Science and Practice Vol. 7: Social and Economic Impact and Policies. Springer Verlag, Heidelberg, 347-352.

36. Visy Zs., (2000). A rípa Pannonica Magyarországon (The Ripa Pannonica in Hungary). Akadémiai Kiadó, Budapest, 144 c.

Надійшла до редколегії 25.05.14

Á. Magyar, Geographer, Msc,

Sz. Á. Fábán, PhD, Adjunct Assistant Prof.,

E-mail: smafu@gamma.ttk.pte.hu (corresponding author),

I. P. Kovács, PhD, Adjunct Assistant Prof., E-mail: vonbock@gamma.ttk.pte.hu,

G. Varga, PhD, Adjunct Assistant Prof., E-mail: gazi@gamma.ttk.pte.hu,

Institute of Geography, Faculty of Science, University of Pécs,

H-7624, 6 Ifjúság Str., Hungary

B. Radvánszky, PhD, Post-doctor scholarship-holder

of Erasmus Mundus Partnership for Belarus, Ukraine and Moldova (EMP-AIM),

E-mail: radberti@gamma.ttk.pte.hu,

Faculty of Geography, Taras Shevchenko National University of Kyiv,

2A Prospekt Hruskhova, Kyiv, Ukraine

M. Kovács, PhD-student, E-mail: monyi5@gamma.ttk.pte.hu,

Doctoral School of Earth Sciences,

University of Pécs,

H-7624, 6 Ifjúság Str., Hungary

M. Sobucki, PhD-student, E-mail: mateusz.sobucki@gmail.com,

Institute of Geography and Spatial Management,

Jagiellonian University in Krakow,

730-387 Gronostajowa Str., Krakow, Poland

ANALYSIS OF RECENT SURFACE DEVELOPMENT ON THE HIGH BLUFF BETWEEN PAKS AND DUNAKÖMLÖD

The constantly recurring mass movements are highlighted geohazards of Hungary. Surface movements of these types have been posing risk and danger to several high bluff stretches on the right bank of the Danube over the past 50 years. One of the most affected areas is located around Dunakömlőd. The Danube has been eroding laterally the loess, and loess-type formations of the high bluffs for at least 10 thousand years. Former engineering geological studies primarily analyzed the bluffs around and in the town of Paks. Recently new movements have been identified in Dunakömlőd where detailed geomorphological studies have not yet been carried out hitherto. Analyses and exploration of surface movements are particularly important for regional development plans, local government projects and especially for the safety of local residents. The embankment regression rate was estimated based on the location of the ruins of Lussonium, an ancient Roman fort. The mapping of recent movements was based on questionnaire and multiple field surveys. During our studies we also analyzed and mapped the age and building material of the damaged houses. Our results indicate that 19% of the residential buildings have suffered severe damages due to the surface movement over the last decade. The north and west-facing slopes of the Vörösmalom-árok are the most severely damaged areas in Dunakömlőd. We concluded that in addition to the directly erodible edge of the high bluffs, the background areas are also jeopardized by land movements due to improper selection of property development sites.

Key words: mass movements, lateral erosion, landslide, loess, Danube, Quaternary.

A. Мадьяр, географ,

С. Фабиан, PhD, преподаватель, smafu@gamma.ttk.pte.hu,

И. Ковач, PhD, преподаватель, vonbock@gamma.ttk.pte.hu,

Г. Варга PhD, преподаватель, gazi@gamma.ttk.pte.hu

Институт географии Пейчского Научного Университета,

ул. Ифюшаг 6., Пейч, H-7624 Венгрия

Б. Радвански, стипендиант-постдокторант, radberti@gamma.ttk.pte.hu

Erasmus Mundus Partnership for Belarus, Ukraine and Moldova (EMP-AIM)

в Киевском Национальном Университете имени Тараса Шевченко

Пр. Акад. Глушкова, 2а, г. Киев, Украина

М. Ковач PhD-аспирант, monyi5@gamma.ttk.pte.hu

Докторская школа Наук о Земле

Пейчского Научного Университета

ул. Ифюшаг 6., Пейч, H-7624 Венгрия

М. Шобуски, PhD-аспирант, mateusz.sobucki@gmail.com

Институт Географии и Пространственной Науки

Краковского Ягеллонского Университета,

ул. Гроностайова 7, Краков, 30-387, Польша

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПАКШ-ДУНАКЕМЛЕДСКИХ ЛЕССОВЫХ ВЫСОКИХ (НАДПОЙМЕННЫХ) БЕРЕГОВ

Часто повторяющиеся гравитационные склоновые процессы относятся к приоритетным источникам опасных природных явлений в Венгрии. За прошлые половину столетия они угрожали некоторым участкам высоких надпойменных террас на правом берегу Дуная, в тому числе, на территории поселка Дунакемлед. Причины их возникновения общеизвестны: Дунай подмывает участок высоких надпойменных берегов, образованных лессами и лессовидными породами. Ранее проведенные инженерно-геологические исследования, в основном, изучали придунайские территории, а также территории возле города Паки. В Дунакемледе и на территориях за надпойменными высокими берегами за последние 10 лет были обнаружены новые склоновые перемещения. Изучение этих поверхностных процессов чрезвычайно важно для городской администрации и населения. По исследованиям руин древней римской крепости (Lussonium) можно определить столетний коэффициент отступления береговой стенки. Для локализации современных движений, кроме многократного обхода территории, было проведено анкетирование населения, в котором, среди прочего, учитывался возраст домов, пострадавших от эрозии, и материалы, из которых они построены. За последнее десятилетие 19% жилых домов пострадали от эрозии. Наиболее поражены склоны оврага Верешмалом северной и западной экспозиции. Можно сделать вывод, что надпойменные высокие берега, кроме окраинной части, непосредственно размывавшейся в прошлом, также испытывают опасность вследствие не только природных причин, но и антропогенных, поскольку дома во многих случаях строились возле эрозионных береговых стен.

Ключевые слова: современные геоморфологические процессы, береговая эрозия, оползни, лессовые отложения, Дунай, четвертичный период.