ФІЗИЧНА ГЕОГРАФІЯ ТА ГЕОМОРФОЛОГІЯ
2019, Вип. 94 (2), 29–37
https://doi.org/10.17721/phgg.2019.2.04

Результати дослідження дефлюкційних процесів на Українському Розточчі напівстаціонарними методами

Віталій П. Брусак

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

The research of deflation processes on the Ukrainian Roztochya using the semi-stationary methods

Vitaliy P. Brusak
Ivan Franko National University of Lviv, 41, Doroshenka st., Lviv, 79000, Ukraine

ABSTRACT
Modern exogenous geomorphological processes such as chemical and physical-chemical weathering, erosion, deflation, landslides, spasms, karst and suffusion processes and anthropogenically caused processes are common in the territory of the Ukrainian Roztochya. The deflation on the slopes is the most common process for the area. For the research 20 trenches were set up in 1991 on two key areas made up by sand and loess. Further measurements were performed in 1994, 1997, 2006 and 2010 with method mentioned by A. Young (1963). In general the deflation was studied in the loamy sands. The data is processed on a PC using the special program written on Turbo Pascal. It is established that the average value of the displacement of the soil is from 1.27 to 12.53 mm per year. The deflection velocity depends on the steepness of the slopes, their exposure and the nature of the obverse of the soil. The deflation is faster on the slopes of the southern and southwest exposures and its velocity increases with increasing of the slope steepness for the upper part of the slopes. The displacements in the lower part of the slopes are faster caused of the big amount of the humectation. The increase in soil displacement is due to waterlogging denser and more watertight illuvial horizon, as well as features of freezing of the soils.

KEYWORDS
Ukrainian Roztochya, deflation, semi-stationary methods, loamy sands

1. Вступ

Українське Розточчя, у межах якого геоморфологи (Gnatyuk, 1995, 1997) виокремлюють Равське, Янівське і Львівське, відділене від прилеглих низовин Надсяння і Малого Полісся уступами різної висоти і має вигляд платоподібної рівнини. Для Львівського Розточчя характерна субаеральна покривна товща лесоподібних суглинків, що відобразилось у формуванні специфічного лесового рельєфу з вираженим ярковим розчленуванням. Аналогічна товща Янівського і Равського Розточчя характеризується розвитком делювіальних, льодовикових, водно-льодовикових та алювіальних відкладів переважно піщаного складу, що визначило порівняно м'який згладжений рельєф.

У межах залісненого (52%) регіону поширений спектр сучасних екзогенних геоморфологічних процесів (СЕГП), характерних для гумідної морфокліматичної зони помірного поясу: хімічне і фізико-хімічне вивітрювання, ерозійні процеси, повільне зміщення пухких відкладів на схилах (дефлюкція) і скельних уламків, зсуви, осипища, карстово-суфозійні процеси та антропогенно зумовлені процеси (Shushnyak et al., 1995). Одним із домінуючих СЕГП є дефлюкція, яка приурочена до схилів, складених лесоподібними суглинками та пісками.

© 2019 В. П. Брусак

За кліматогенними факторами протікання дефлюкції Розточчя, згідно схеми С.С. Воскресенського (1971), розташоване у зоні сезонної мерзлоти. У її межах дефлюкція на сьогодні є досить повно вивченим процесом у різних регіонах Євразії і Північної Америки (Voskresenskyj, 1992; Dedkov and Duglav, 1967; Mozzheryn, 1977; Homyn, 1992, 2006 та ін.). Вивчення повільного зміщення пухких відкладів на схилах у межах двох якісно відмінних ділянок Українського Розточчя започатковано у 1991 р. у рамках дослідження СЕГП у заповіднику "Розточчя".

2. Регіон дослідження

Українське Розточчя – це ерозійно розчленована денудаційна пластово-ярусна рівнина з добре вираженими структурно-тектонічними елементами рельєфу (Гнатюк, 1995, 1997). Величини горизонтального розчленування в межах Українського Розточчя змінюється від 0,2 до 4,15 км/км^2, у середньому – 1,6-1,9 км/км^2 (Gorishnyj et al., 1994). Загалом, тут переважають поверхні незначної крутизни: субгоризонтальні (0-1°), похилі (1-3°) і слабоспадисті (3-5°), які займають відповідно 13,9, 31,0 і 13,9% від загальної площі регіону. Винятком є північно-східна частина височини – Львівське Розточчя, яке простягається східніше лінії Козулька – Крехів – Мокротин – Малі Грибовичі – Брюховичі. Тут середня крутість схилів

становить 8,25-8,45°, а на схили крутістю 17-35° припадає в середньому 17,2%. У межах південно-західної частини височини (Янівське Розточчя) середня крутизна схилів складає 3,2-3,6°, а на схили крутістю понад 17° припадає всього 1,9% площі регіону. Загалом у межах височини на спадисті (5-8°) схили припадає 11,9%, сильноспадисті (8-12°) і круті (12-17°) схили займають відповідно 15 і 7,4%, а на дуже (17-25°) і надзвичайно (25-35°) круті схили припадає разом 6,9% площі регіону (Gorishnyj et al., 1994).

За геоморфологічними особливостями, як і за літологічними ознаками, найширшу (до 30 км) південну частину регіону розділяють на дві частини – північно-східну (Львівську) та південно-західну (Янівську). Львівське "лесове" Розточчя відзначається найбільшими показниками вертикального (у середньому 52,1-71,5 м/км^2, максимальні показники до 130 м/км^2) і горизонтального (в середньому 1,88-2,05 км/км^2) розчленування, переважно крутосхилим долинно-платоподібним рельєфом, що густо розчленований яркоподібними балками ("дебрами"). Рослинний покрив представлений грабово-буковими лісами, що зростають на сірих лісових суглинкових ґрунтах. Янівське "піщане" Розточчя має найменші показниками вертикального (у середньому 34,7-41,3 м/км^2) і горизонтального (в середньому 1,02-1,65 км/км^2) розчленування, більш пологосхилий пасмово-плоскорівнинний рельєф з лощинами стоку. У рослинному покриві домінують сосново-дубові, сосново-букові і дубово-буково-соснові ліси, що зростають на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах.

Важливим є також розташування Янівського Розточчя у крайовій зоні окського зледеніння, яке фіксується у вигляді ератичного матеріалу, водно-льодовикових пісків, фрагментів редукованої морени в південно-західній частині Українського Розточчя. Біля села Верещиця у заповіднику "Розточчя" виявлено крайнє східне для регіону місцезнаходження *in situ* нижньочетвертинної морени (Brusak et al., 1995; Gnatyuk, 1995).

3. Методи досліджень

Ключові ділянки з вивчення дефлюкції розташовані у природно-заповідних територіях, у межах яких антропогенний вплив на протікання природних процесів є мінімальним. Перша ділянка у складі двох трансектів (15 шурфів) розташована у Верещицькому лісництві заповідника "Розточчя" (Янівське Розточчя), а друга (один трансект, 5 шурфів) – у заказнику "Гряда", що у Брюховецькому лісництві Львівського ліспаргоспу (Львівське Розточчя). Межа між згаданими частинами височини проходить вздовж повороту долини Верещиці від урочища Старий Майдан у напрямку сіл Ставки – Лозина – Озерське.

У 1991 році на ключових ділянках закладено 20 шурфів, у яких проводились вимірювання за довготерміновою методикою, запропонованою А. Янгом (Young, 1963). Ця методика удосконалена в Казанському університеті (Mozzheryn, 1977) та у Проблемній лабораторії ерозії ґрунтів і ерозійних процесів Московського університету. Львівськими дослідниками її успішно апробовано в Українських Карпатах (Kravchuk et al., 1986; Homyn, 1992, 2006) і на Розточчі (Brusak and Dykyj, 1997, 2000). При закладанні шурфів використано ландшафтно-типологічний підхід (Brusak and Dykyj, 1997), який враховує морфометричні (крутизна і будова поздовжнього профілю схилів), мікрокліматичні (експозиція схилів), літологічні (піщані і суглинисті породи) та рослинні (умовно-корінні, похідні і штучні деревостани, лучні ділянки) фактори розвитку дефлюкції (табл. 1). Швидкість зміщення пухкого матеріалу на схилах визначалась за величиною зміщення стальних реперів, встановлених по вертикалі у бокових стінках шурфів, відносно "постійних" реперів, розміщених на дні шурфа.

Вимірювання проводили мірною стрічкою з рухомим верньєром із точністю до 0,1 мм і періодичністю – один раз на 3-5 років, а не як

Таблиця 1. Розподіл шурфів за крутизною і експозицією схилів Українського Розточчя.
Table 1. Trenches distribution for steepness and exposition of the slopes of the Ukrainian Roztoczcha.

Крутизна схилів	Частка від площі усіх схилів, %	Кількість шурфів	Експозиція схилів	Частка від площі усіх схилів, %	Кількість шурфів
3-5° (слабоспадисті)	25,2	-	пн.	16,4	2
5-8° (спадисті)	21,6	3	пн.-сх.	14,6	6
8-12° (сильноспадисті)	27,2	3	сх.	7,4	2
12-17° (круті)	13,4	4	пд.-сх.	5,6	2
17-25° (дуже круті)	9,3	5	пд.	18,2	3
25-35° (надзвичайно круті)	3,3	5	пд.-зх.	26,6	2
			зх.	6,0	3
			пн.-зх.	4,2	-

рекомендував А. Янг (Young, 1963) двічі упродовж року (весною і восени). Це зумовлено врахуванням високої ймовірності впливу на точність вимірювань механічних пошкоджень при частому розкопуванні і закопуванні шурфів, а також порівняно незначними швидкостями дефлюкції (до 3-4 мм/рік) у даній морфокліматичній зоні. Зміни у методиці вивченні дефлюкції верифіковано на практиці шляхом закладання кількох контрольних шурфів, де вимірювання проводили двічі на рік, які у підсумку підтвердили доцільність замірів через тривалі відтинки часу. Особливістю започаткованих у 1991 р. досліджень є їхня спрямованість на вивчення дефлюкції в ґрунтах легкого механічного складу (переважно супіщані). Відомі з літературних джерел (Mozzheryn, 1977; Kravchuk et al., 1986; Homyn, 1992, 2006) дослідження дефлюкції проводились у ґрунтах важкого мехскладу (середньо- і важкосуглинкових).

Польові дані опрацьовано на ПЕОМ за допомогою програми, складеної у Turbo Pascal, зокрема, обчислювались наступні величини: вектор зміщення реперів Δ за координатами у системі абсцис Δx і ординат Δy, кут α зміщення реперів відносно осі абсцис та величина зміщення реперів |Δ|. Вектор зміщення Δ реперів розраховувався за формулою 1:

$$\Delta = (\Delta x, \Delta y) = (a'_n \cos\varphi'_n - a_n \cos\varphi_n, a'_n \sin\varphi'_n - a_n \sin\varphi_n) \quad \textbf{(1)}$$

де Δx, Δy – координати реперів після зміщення;

a, b, a', b' – відстані між "постійними" реперами і реперами в стінці шурфа при першому і наступному вимірюваннях;

c – відстань між "постійними" реперами;

φ, φ' – кути між a і b при першому і наступному вимірюваннях.

Значення $\cos\varphi_n$, $\cos\varphi'_n$, $\sin\varphi_n$, $\sin\varphi'_n$ розраховували за формулами 2, 3, 4, 5:

$$\cos\varphi_n = (a_n^2 + c^2 - b_n^2) / 2a_n c \quad \textbf{(2)}$$

$$\cos\varphi'_n = (a'^2_n + c^2 - b'^2_n) / 2a'_n c \quad \textbf{(3)}$$

$$\sin\varphi_n = \sqrt{1 - \cos^2\varphi_n} \quad \textbf{(4)}$$

$$\sin\varphi'_n = \sqrt{1 - \cos^2\varphi'_n} \quad \textbf{(5)}$$

Зміщення реперів відбувається тільки у межах IV, іноді III квадранти, тому кут α – кут між вектором зміщення реперів і віссю абсцис розраховувався за формулою 6:

$$\alpha = -\arcsin \Delta_x / |\Delta| \quad \textbf{(6)}$$

Якщо кут α від'ємний, то зміщення реперів відбувалося у межах IV, а якщо кут α додатній, то – у межах III квадранти. У першому випадку повільне зміщення пухких відкладів на схилах відбувається паралельно падінню схилу. Така ситуація спостерігається у ґрунтах з легким (супіщаним) механічним складом, особливо у приповерхневій частині їхнього профілю; у нижній частині профілю значення кута α збільшується, що засвідчує про переміщення матеріалу "в глибину" (шурфи № 9 і 10). Другий випадок спостерігається у ґрунтах з важчим (глинисто-піщаним) мехскладом, які підстелені вапняками (шурфи № 3 і 11). Це спричиняє випучування ґрунтів і формування випуклих профілів у верхніх частинах схилів, при цьому величина кута α, а відповідно і ступінь випуклості схилів, зростає зі збільшенням їхньої крутості (шурф № 11).

Величину зміщення |Δ| розраховували за формулою 7:

$$|\Delta| = \sqrt{|\Delta_x|^2 + |\Delta_y|^2} \quad \textbf{(7)}.$$

4. Результати і обговорення

Вимірювання у закладених у 1991 році шурфах проводили у 1994, 1997, 2006 і 2010 роках. У таблиці 1 наведено частину результатів спостережень на схилах різної експозиції та крутизни, отримані у різний час, які проілюстровано на рисунками 1–6. Встановлено наступні закономірності зміни швидкості масового зміщення пухких піщаних відкладів по глибині ґрунтового профілю у верхніх і нижніх частинах схилів у залежності від їхньої крутизни і експозиції: 1) у верхніх частинах надзвичайно крутих (28-32°) схилів на глибині 0,1 м швидкість зміщення ґрунтових мас зростає від 3,03 до 5,27 мм/рік від "холодних" (пн.-сх.) до "теплих" (пд.-зх.) схилів (рис. 4–6); 2) з глибиною швидкість зміщення закономірно зменшується і становить на глубині 0,5 м відповідно 1,4 та 2,98 мм/рік (рис. 4–6); 3) у нижніх частинах надзвичайно крутих пд.-зх. схилів швидкість зміщень є вищою і становить на глибинах 0,1 і 0,6 м відповідно 10,03 і 2,63 мм/рік (рис. 3).

Зазначимо, що спостерігаються певні "нелогічні" особливості зміни швидкості зміщення пухких піщаних відкладів з глибиною ґрунтового профілю. Наприклад у шурфі №2 (схил південної експозиції, 12°) середня величина зміщення на глибині 0,3 м складає 6,40 мм/рік, а у шурфі №11, що закладений на схилі південно-західної експозиції крутизною 31° швидкість зміщення пухких відкладів на тій же глибині – 2,73 мм/рік (рис. 1, 6). Тобто, більш інтенсивно переміщується матеріал на менш крутому схилі, що можна пояснити будовою ґрунтового профілю і порід, які складають схил та місцеположенням шурфів. Шурф №2 закладений у нижній частині схилу у підзолистих супіщаних слабоскелетних ґрунтах, підстелених щільними вапняками на глибині понад 1 м, а шурф №11 – у верхній частині схилу у дерново-карбонатних середньоглибоких піщано-глинистих ґрунтах на елювії ратинських вапняків.

Водночас підстилання ґрунтів щільними вапняками у шурфі №2 сприяє перезволоженню ущільнених пухких відкладів (ілювіальний ґрунтовий горизонт) на глибині 0,7-0,9 м і відповідно спричиняє зростання швидкості дефлюкції (рис. 1). Подібна ситуація спостерігається у шурфі №3, що також закладений у нижній частині схилу, у якому

Таблиця 2. Результати вивчення дефлюкції на схилах на території заповідника “Розточчя” (за Брусак, Дикий (1997, 2000) з доповненями).
Table 2. The research of deflation on the slopes in the territory of the reserve “Roztochya” (from Brusak, Dykyj (1997, 2000) with the addition).

Глибина, м	Шурф №2 Слабо ввігнутий сильноспадистий (12°) схил пд. експозиції з дерново-середньо-підзолистими супіщаними слабоскелетними ґрунтами на третинних пісках, підстелиних вапняками (н.т.с.)			Шурф №3 Слабо випуклий крутий (16°) схил пд. експозиції з дерново-карбонатними вилугуваними глинисто-піщаними ґрунтами на елювії ратинських вапняків (в.т.с.)			Шурф №8 Увігнутий надзвичайно крутий (28°) схил пд.-зх експозиції з дерново-слабопідзолистими глинисто-піщаними ередньоскелетними ґрунтами на третинних пісках, підстелених вапняками (н.т.с.)			Шурф №9 Випуклий надзвичайно крутий (28°) схил пн. експозиції з дерново-слабо-підзолистими супіщаними ґрунтами на третинних пісках (в.т.с.)			Шурф №10 Злегка випуклий надзвичайно крутий (32°) схил пд.-сх експозиції з дерново-слабо-підзолистми супіщаними ґрунтами на третинних пісках (в.т.с.)			Шурф №11 Випуклий надзвичайно крутий (31°) схил пд.-зх експозиції з дерново-карбонатними середньоглибокими піщано-глинистими ґрунтами на елювії ратинських вапняків (в.т.с.)		
	1	3	5	2	3	5	1	3	5	2	3	5	2	4	5	1	4	5
0,1	13,21	46,51	5,28	7,45	10,16	1,27	25,07	86,2	10,03	17,78	26,3	3,03	25,41	37,7	4,34	13,17	45,6	5,27
0,2	7,26	23,18	2,90	8,79	12,01	1,50	18,41	64,5	7,36	14,52	21,2	2,48	19,63	29,1	3,35	9,48	33,2	3,79
0,3	15,99	51,21	6,40	12,36	16,88	2,11	10,91	37,6	4,37	10,69	15,8	1,82	15,89	23,7	2,71	6,82	23,6	2,73
0,4	12,74	41,78	5,10	15,04	20,61	2,57	12,27	43,0	4,91	12,35	18,4	2,11	14,16	21,1	2,42	7,36	25,5	2,94
0,5	7,73	24,71	3,09	16,97	23,18	2,90	31,32	109,2	12,53	8,23	12,3	1,40	10,29	14,9	1,76	7,45	25,4	2,98
0,6				25,34	34,54	4,32	6,63	22,9	2,63	8,14	12,2	1,39	14,03	21,0	2,39			
0,7	12,09	38,7	4,84															
0,8							2,17	6,8	0,87	7,75	12,1	1,32	9,47	14,1	1,62			
0,9	19,47	62,31	7,79															
1,0										6,94	9,6	1,18	6,38	9,5	1,09			

Примітки: 1 – величина зміщення за 1991-1994 рр., мм; 2 – величина зміщення за 1991-1997 рр., мм; 3 – величина зміщення за 1997-2006 рр., мм, 4 – величина зміщення за 1997-2010 рр., мм, 5 – середня величина за рік, мм; в.т.с. – верхня третина схилу; н.т.с. – нижня третина схилу.

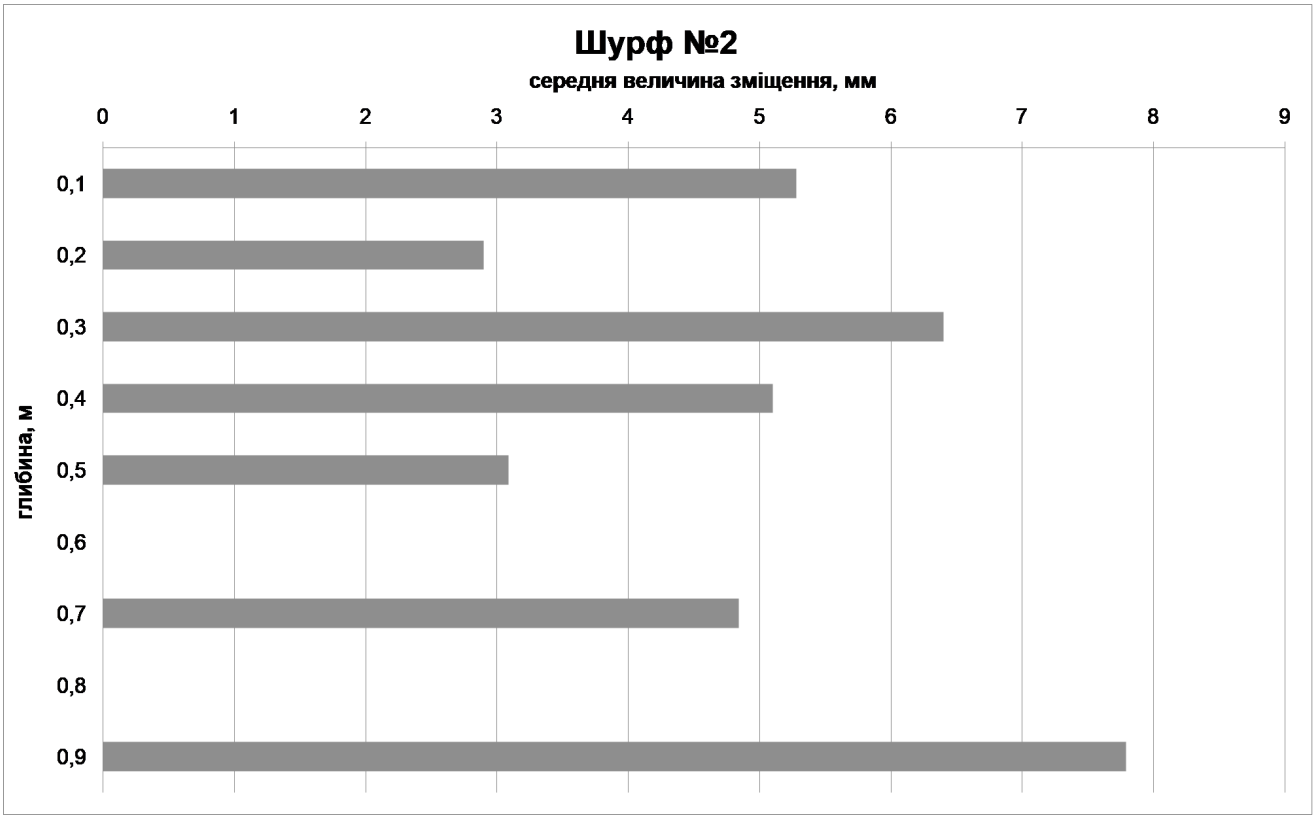

Рис. 1. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 2, мм/рік.
Fig. 1. Diagram of the average deflation value in the trench № 2, mm/year.

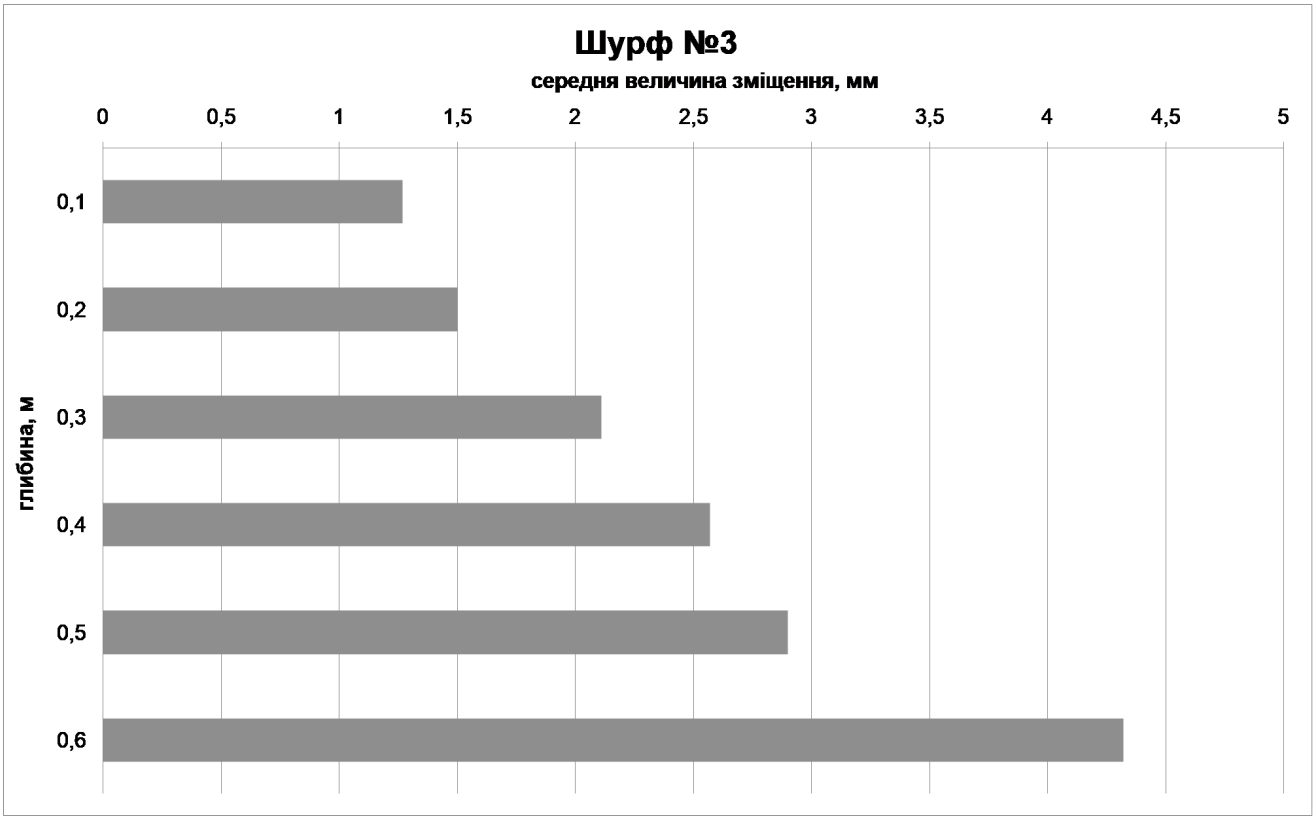

Рис. 2. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 3, мм/рік.
Fig. 2. Diagram of the average deflation value in the trench № 3, mm/year.

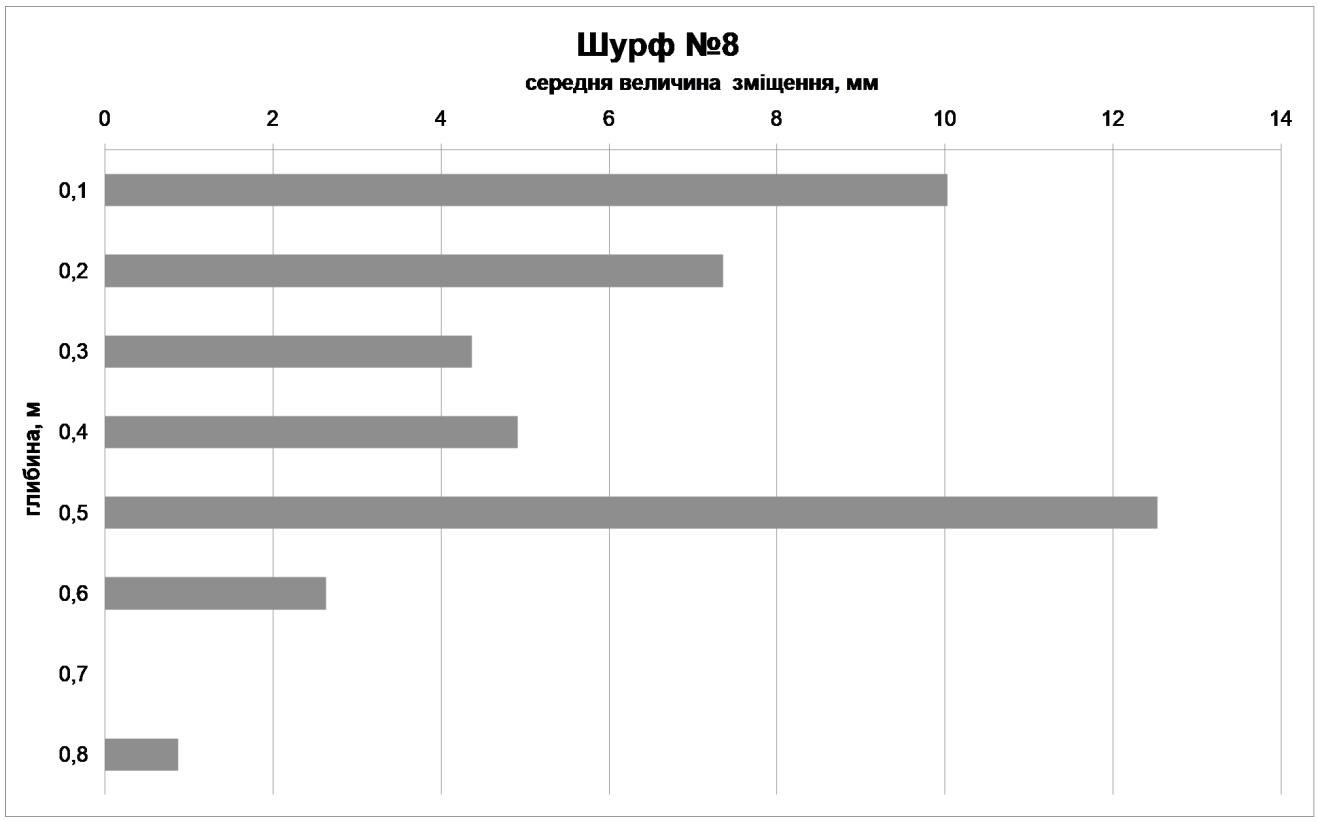

Рис. 3. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 8, мм/рік.
Fig. 3. Diagram of the average deflation value in the trench № 8, mm/year.

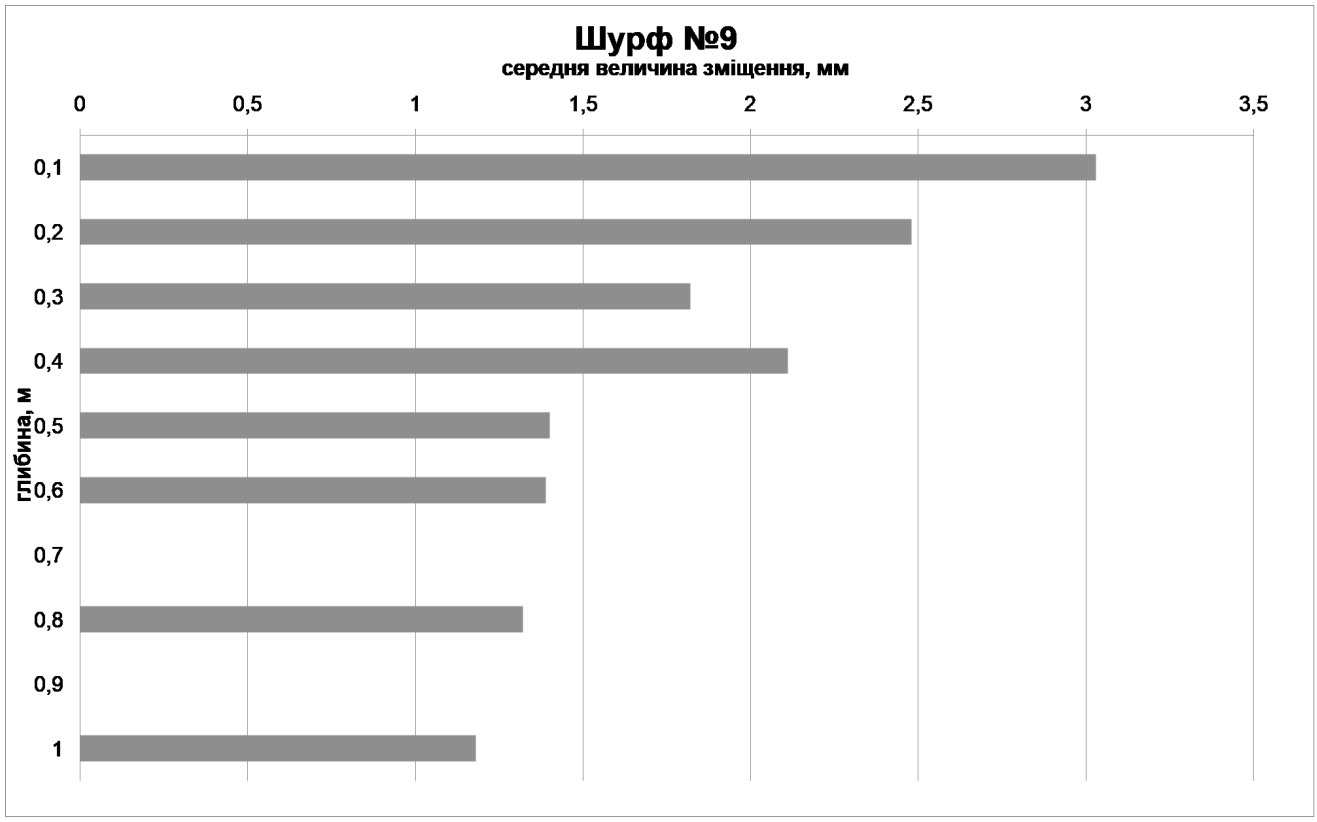

Рис. 4. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 9, мм/рік.
Fig. 4. Diagram of the average deflation value in the trench № 9, mm/year.

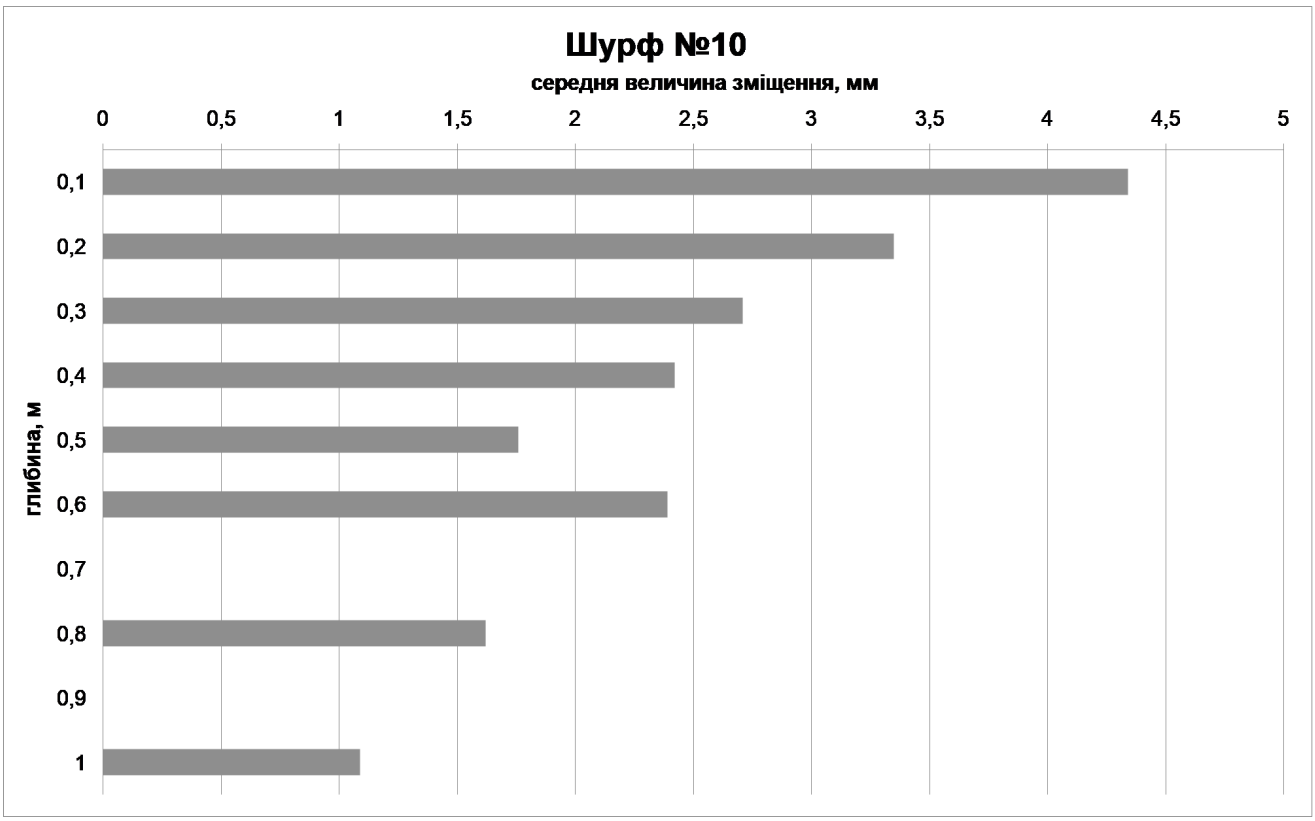

Рис. 5. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 10, мм/рік.
Fig. 5. Diagram of the average deflation value in the trench № 10, mm/year.

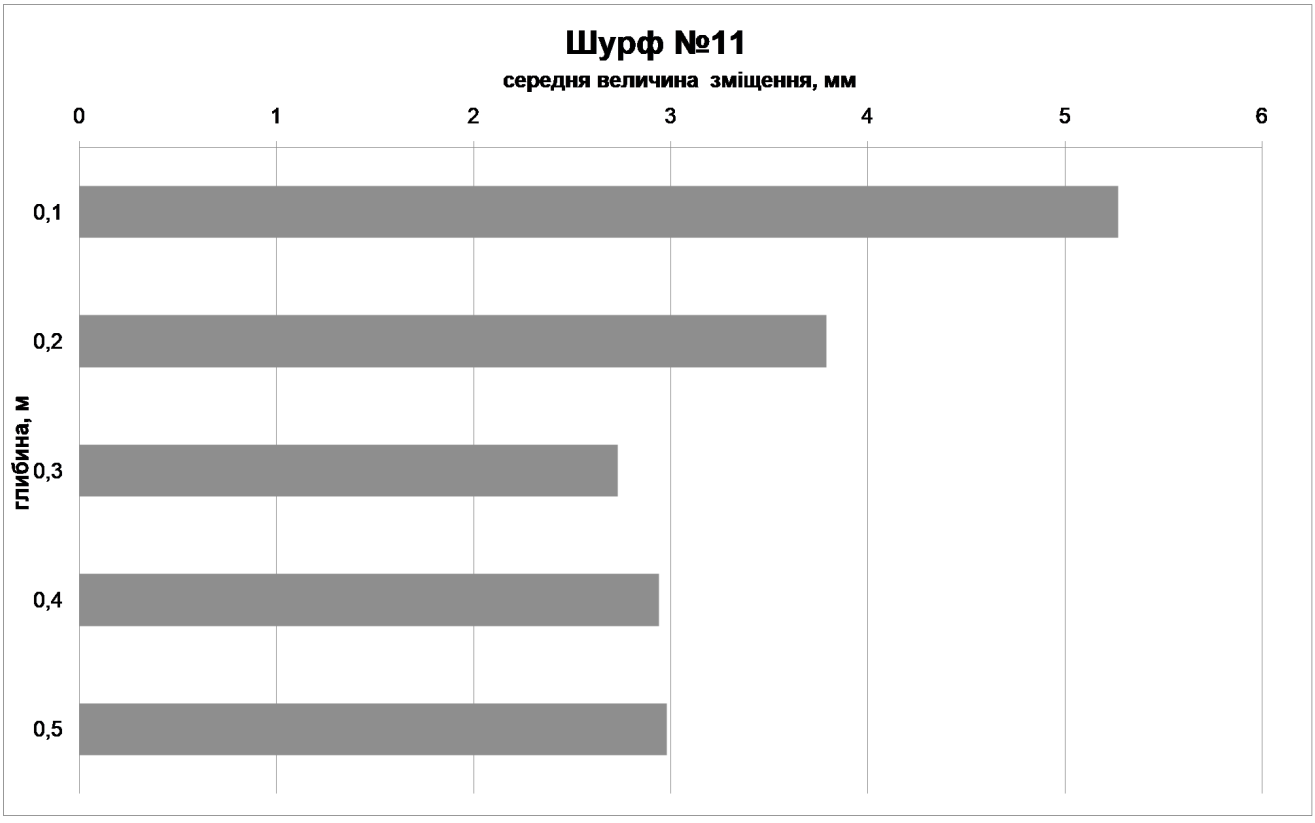

Рис. 6. Діаграма середньої величини дефлюкції у шурфі № 11, мм/рік.
Fig. 6. Diagram of the average deflation value in the trench № 11, mm/year.

неглибокі ґрунти підстелені ущільненим елювієм вапняків (рис. 2).

Використовуючи карти крутизни земної поверхні та четвертинних відкладів, результати дослідження дефлюкції на ключовій ділянці в межах заповідника, можна інтерполювати для Янівського і Равського Розточчя, тобто для "піщаної" частини височини.

5. Висновки

Аналіз отриманих даних дозволяє зробити такі висновки:

1. Регулярні вимірювання при дослідженні дефлюкції доцільно проводити через значні інтервали часу (3-5) років, а не двічі упродовж року.

2. Швидкість масового зміщення пухких відкладів залежить від крутизни схилів, їхньої експозиції, характеру залягання пухких відкладів і складає у супіщаних і піщано-глинистих ґрунтах від 1,27 до 12,53 мм за рік.

3. У верхніх частинах надзвичайно крутих схилів дефлюкція швидша на "теплих" (південних і південно-західних) схилах (шурфи № 9, 10, 11).

4. У верхніх частинах схилів "теплих" експозицій швидкість дефлюкції зростає зі збільшенням крутості схилів (шурфи № 3, 10, 11).

5. У нижніх частинах схилів "теплих" експозицій зміщення пухких відкладів переважно швидше, ніж у верхніх частинах (шурфи № 2 і 3, 8 і 11).

6. У місцях підстилання пухких відкладів щільними породами (вапняки чи пісковики) зростає швидкість зміщення пухких відкладів у нижній частині ґрунтового розрізу внаслідок його перезволоження на контакті з залягаючими нижче водотривкими породами (шурфи № 2, 3, 8).

7. Відносне зростання швидкості дефлюкції у середній і нижній частинах ґрунтового профілю зумовлене перезволоженням наявного щільнішого і водотривкішого ілювіального горизонту, а також особливостями промерзання ґрунтів, яке на Розточчі досягає 0,4-0,6 м. При цьому зміщення пухкого матеріалу у нижніх частинах схилів є загалом швидшим, ніж у верхніх завдяки більшому зволоженню за рахунок внутрішньоґрунтового схилового стоку.

Список посилань

Brusak, V., Dykyj, I. (1997). Problemy i perspektyvy vyvchennya deflyukcijnyh procesiv na Roztochchi. Ukrayinska geomorfologiya: stan i perspektyvy, 87–91, Lviv (in Ukrainian).

Brusak, V., Dykyj, I. (2000). Osobennosty polustacyonarnogo yzuchenyya deflyukcyonnyh processov na Ukraynskom Rastoche. Stacionarni ta eksperymenttalni doslidzhennya suchasnogo relefoutvorennya, 9–17, Lviv (in Ukrainian).

Brusak, V.P., Miller, G.P., Fedirko, O.M. (1995). Osoblyvosti landshaftnoyi struktury zapovidnyka "Roztochchya". Pryrodnychi doslidzhennya na Roztochchi, 4, 60–70, Lviv (in Ukrainian).

Dedkov, A., Duglav, V. (1967). Medlennoe dvyzhenye pochvenno-gruntovyh mass na zadernyrovannyh sklonah. Yzv. AN SSSR. Seryya geograf, 4, 90–93 (in Russian).

Gnatyuk, R. (1997). Geomorfologichni regiony Pivdennogo Roztochchya. Ukrayinska geomorfologiya: stan i perspektyvy, 100–102, Lviv (in Ukrainian).

Gnatyuk, R.M. (1995). Osnovni elementy relyefu zapovidnyka "Roztochchya". Pryrodnychi doslidzhennya na Roztochchi, 4, 15–22, Lviv (in Ukrainian).

Gorishnyj, P., Zinko, Yu., Kobelka, M. (1994). Rekreacijna ocinka relyefu proponovanogo Roztoczkogo nacionalnogo parku. Geografichni pryrodoohoronni problnemy Zahidnogo regionu Ukrayiny. Visnyk Lviv. un-tu. Seriya geografichna, 19, 12–18 (in Ukrainian).

Homyn, Ya. (1992). Stacyonarnye yssledovanyya dynamyky denudacyonnyh processov na yugo-zapadnyh sklonah Ukraynskyh Karpat. (Candidate of Sciences geogr.). Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv (in Russian).

Homyn, Ya.B. (2006). Rezultaty stacionarnogo doslidzhennya deflyukcijnyh procesiv na pivdenno-zaxidnyh shylah Ukrayinskyh Karpat. Problemy geomorfologiyi i paleogeografiyi Ukrayinskyh Karpat i pryleglyh terytorij, 186–192, Lviv (in Ukrainian).

Kravchuk, Ya.S., Kovalchuk, I.P., Homyn, Ya.B. (1986). Metodyka yssledovanyya deflyukcyonnyh y opolznevyh procecsov Ukraynskyh Karpat. Geografychyskye osnovy pryrodopolzovanyya. Visnyk Lviv. un-tu, 15, 8–15 (in Russian).

Mozzheryn, V.Y. (1977). Massovoe smeshhenye materyala. Klymatycheskaya geomorfologyya denudacyonnyh ravnyn. (pp. 30–41). Kazan: Yzd-vo Kazan. un-ta (in Russian).

Shushnyak, V.M., Brusak V.P., Zin`ko Yu.V. (1995). Suchasni ekzogenni geomorfologichni procesy na terytoriyi zapovidnyka "Roztochchya" ta yih monitoryng. Pryrodnychi doslidzhennya na Roztochchi, 4, 32–40, Lviv (in Ukrainian).

Voskresenskyj, S. (1971). Dynamycheskaya geomorfologyya. Formyrovanye sklonov. Moskva: Yzd-vo MGU, 229 pp. (in Russian).

Voskresenskyj, S. (1992). Sklonovyye processy y morfogenez na sklonah. Dynamycheskaya geomorfologyya (pp. 122–136). Moskva: Yzd-vo MGU (in Russian).

Young, A. (1963). Soil movement on slopes. Nature, vol. 200, № 4902, 129–130.

Брусак В. П. **Результати дослідження дефюкційних процесів на Українському Розточчі напівстаціонарними методами.** *Фізична географія та геоморфологія*, 94 (2): 29–37.

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

У межах Українського Розточчя поширені сучасні екзогенні геоморфологічні процеси, характерні для гумідної морфокліматичної зони помірного поясу: хімічне і фізико-хімічне вивітрювання, ерозійні процеси, повільне зміщення пухких відкладів на схилах (дефлюкція) і скельних уламків, зсуви, осипища, карстово-суфозійні процеси та антропогенно зумовлені процеси. Одним із домінуючих морфодинамічних процесів є дефлюкція, приурочена до схилів. У 1991 році для дослідження дефлюкції на двох ключових ділянках у межах "піщаного" і "лесового" Розточчя закладено 20 шурфів, у яких проводилися вимірювання за довготерміновою методикою А. Янга (Young, 1963). Вимірювання після закладання шурфів проводили у 1994, 1997, 2006 і 2010 рр. Дефлюкція головним чином вивчалась в ґрунтах легкого (супіщаного) механічного складу. Польові дані опрацьовано на ПЕОМ за допомогою програми, складеної на Turbo Pascal. Встановлено, що середня величина швидкості зміщення пухких відкладів складає від 1,27 до 12,53 мм за рік. Швидкість дефлюції залежить від крутизни схилів, їхньої експозиції та характеру залягання пухких відкладів. У верхній частині надзвичайно крутих схилів дефлюкція швидша на схилах південної і південно-західної експозицій та її швидкість зростає зі збільшенням крутості схилів. Зміщення пухкого матеріалу у нижніх частинах схилів є загалом швидшим, ніж у верхніх завдяки більшому зволоженню. Відносне зростання зміщення пухких відкладів у нижній і верхній частинах ґрунтового профілю зумовлене перезволоженням щільнішого і водотривкішого ілювіального горизонту, а також особливостями промерзання ґрунтів.

Ключові слова: Українське Розточчя, дефлюкція, напівстаціонарні методи, супіщані ґрунти.