

УДК 624.131.37:519.25

Сдвижкова О.А., д.т.н, професор, зав. кафедри вищої математики,
Ковров О.С., к.т.н, доцент, професор кафедри екології та технологій захисту
навколишнього середовища,
Мнішенко Т.В., студентка гр. ГК-15,
*Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна*

СТАТИСТИЧНА ОЦІНКА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУГЛИНКІВ ДЛЯ ПРОГНОЗУ ЗСУВОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ СХИЛІВ

Визначення фізико-механічних характеристик просадкових лесових ґрунтів та м'яких глинистих порід є важливим елементом інженерно-геологічних вишукувань, наприклад при оцінці стійкості природних схилів і техногенних укосів. Використання методів теорії ймовірностей і математичної статистики дає можливість більш вірогідно і науково обґрунтовано визначити розрахункові характеристики міцнісних властивостей м'яких глинистих порід для оцінки стійкості схилів і укосів [1].

Метою роботи є статистична оцінка фізико-механічних властивостей глинистих порід балки Діївська м. Дніпро для визначення опору зсувним деформаціям та оцінки зсувонебезпеки об'єкту. Балка Діївська знаходиться вздовж житлового масиву Діївка в західній частині м. Дніпро. Наразі вся територія балки являє собою техноекологічну небезпеку через масштабні зсуви.

Зсувонебезпечність балки обумовлена як геоморфологічними характеристиками місцевості, так і низькими міцнісними властивостями ґрунтів, що представлені лесовими просадковими суглинками. Статистичний аналіз міцності таких порід є основою для імовірнісного способу розрахунку стійкості укосів балки. Для виконання серій експериментальних випробувань на зрушення уздовж бортів балки Діївська були відібрані зразки м'яких розкривних порід непорушеної структури на ділянках свіжого обрушення уступів. Верхні глинисті породи, найбільш схильні до процесів вивітрювання, поверхневої ерозії і зсувних деформацій, представлені світло-жовтими лесовими і жовто-бурими суглинками. Зразки суглинок відбиралися на ділянках природних оголень і свіжих обвалень уступів балки. Розміри зразків 100x100x100 мм. Визначалися наступні характеристики: опір порід зрізу τ , кут внутрішнього тертя φ і питоме зчеплення C за допомогою одноплощинного зрізного приладу П10-С.

На підставі отриманих експериментальним шляхом значення кута внутрішнього тертя φ і зчеплення C побудовано графіки статистичних розподілів для досліджуваних кількісних ознак кута внутрішнього тертя і зчеплення в залежності від вологонасичення суглинок W наведені на рис. 1 і 2. Вологонасичення в зразках визначалось за допомогою вологоміра KERN MLB.

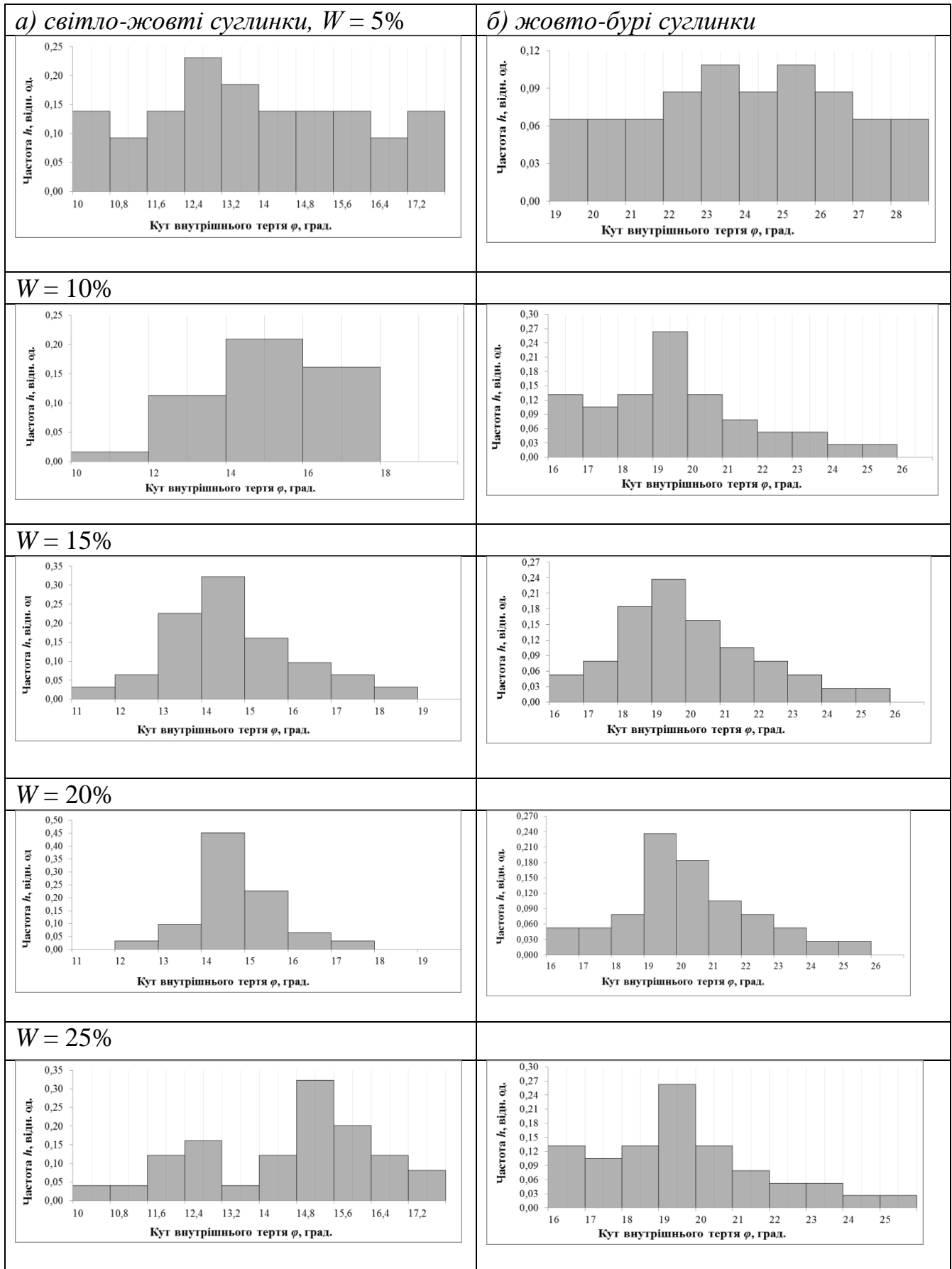


Рис. 1. Гістограми частот для кута внутрішнього тертя

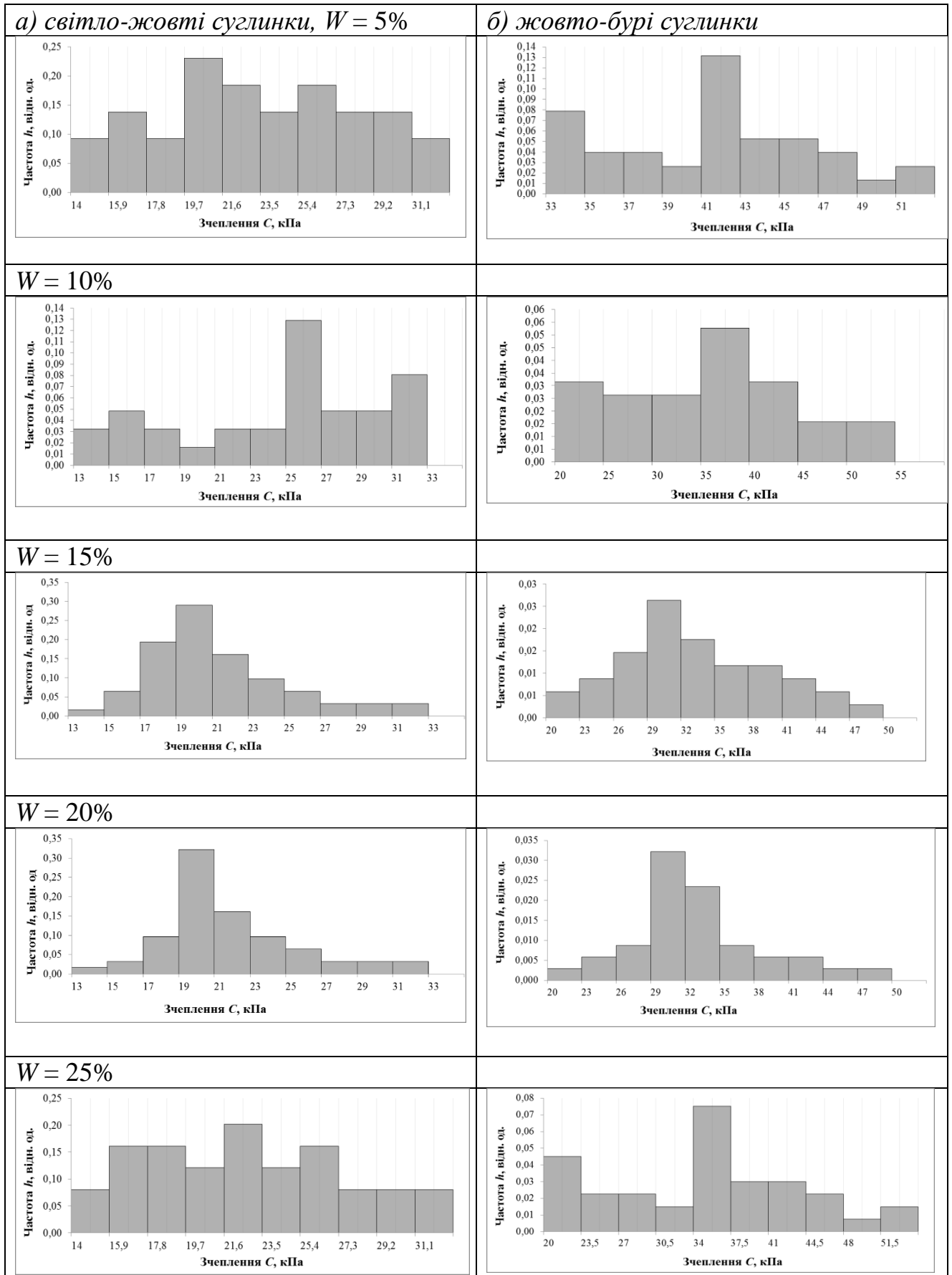


Рис. 2. Гістограми частот для зчеплення

Значення кута внутрішнього тертя для світло-жовтих лесових суглинків варіюють в діапазоні $13,58...15,32^\circ$, при цьому максимальне та мінімальне значення відносної вологості в масиві спричиняє слабкі міцнісні властивості масиву. Для жовто-бурих суглинків кут внутрішнього тертя варіює в діапазоні $20,11...24,94^\circ$. Відносна варіація щодо середнього становить $6,7...18,4\%$.

Значення зчеплення для світло-жовтих лесових суглинків варіюють в діапазоні $17,65...24,58$ кПа, для жовто-бурих суглинків – $33,71...41,50$ кПа, а розкид значень відносно середнього становить $11,6...25,1\%$.

Низькі міцнісні властивості світло-жовтих лесових суглинків обумовлені їх макропористістю, і відповідно вологонасиченням. При підвищенні вологості верхнього шару лесових суглинків в результаті інтенсивних опадів спостерігається набухання масиву. Зворотний процес висихання масиву супроводжується збільшенням пористості і розвитком системи тріщин.

Особливість зсувних процесів в ґрунтовому масиві полягає у виникненні деформацій і розвитку поверхні ковзання в м'яких суглинкових породах. Верхні шари геологічного профілю даної території представлені світло-жовтими лесовими суглинками і жовто-бурими щільними суглинками. Фізико-механічні характеристики цих м'яких порід в значній мірі залежать від ступеня вологонасичення.

Однак, при значеннях вологості $W \leq 10\%$, властивості зразків порід різняться. Так, в зразках світло-жовтих лесових суглинків в процесі висушування зразків при $W \rightarrow 0\%$ утворюються тріщини, що створює певну складність визначення опору на зсув. Проте, отримані значення зчеплення $C = 10$ кПа і кута внутрішнього тертя $\varphi = 13^\circ$ при $W = 5\%$ свідчать про зниження міцнісних властивостей зразків світло-жовтих суглинків внаслідок утворення тріщин.

Висновки. Методом одноплощинного зрізу визначено значення зчеплення C і кута внутрішнього тертя φ для зразків світло-жовтих лесових і жовто-бурих щільних суглинків, відібраних уздовж Діївської балки (м. Дніпро) на ділянках обрушень та активізації зсувних процесів. Побудовано статистичні розподіли значень кута внутрішнього тертя і зчеплення при різному вологонасиченні зразків суглинків. Встановлено ефект переходу від нормального до рівномірного закону розподілу фізико-механічних характеристик суглинків за рахунок коливань їх вологонасичення та відповідно зменшення їх міцнісних властивостей.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Вероятностно-статистическая оценка физико-механических свойств мягких вскрышных пород / Е.А. Сдвижкова, А.С. Ковров, Т.В. Мнишенко, Б.Р. Ракишев // Форум гірників – 2017 : матеріали міжнар. конф., 4 – 7 жовтня 2017 р., м. Дніпро. – Дніпро : НГУ, 2017. – С. 176-182.