

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

УДК 624.131:631.482-047.44

В. Ю. УЛЬЯНОВ<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup>Каф. «Інженерна геологія і геотехніка», ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Чернишевського, 24 а, Дніпро, Україна, 49600, тел. +38 (056) 756 33 43, ел. пошта ulyanovv@gmail.com, ORCID 0000-0002-9028-3408

### Результати морфологічного оцінювання деяких особливостей алювіальних пісків міста Дніпро

**Мета.** Це дослідження спрямовано на отримання деяких відсутніх даних про морфологію річкових пісків у межах міста, зокрема, достовірних кількісних показників, які можуть бути використані в розрахунках ґрунтових основ. **Методика.** За експериментально-аналітичним методом у дослідженні був використаний комплексний показник морфології ґрунтів, який урахує форму та характер поверхні зерен у всьому досліджуваному об'ємі пісків. Морфологічне оцінювання проведено не тільки для окремих піщаних частинок, але й для всього об'єму досліджуваного ґрунту тому важливим фактором створення форми та характеру поверхні піщаних зерен є мінеральний склад піску. У більшості вивчених пісків переважав такий мінерал, як кварц. У подальшому намічено вивчити піски р. Дніпро глибших горизонтів, що дозволило б отримати дані про формування контактів між піщаними зернами, які можуть бути пластинчастої або іншої форми. **Результати.** У цій роботі наведено результати визначення показника морфології, а також вивчення форми та характеру поверхні піщаних зерен алювію 1-ї підзаплавної тераси долини р. Дніпро в районі Монастирського острова (у межах центральної частини міста). Також було проаналізовано результати аналогічних робіт із вивчення генетичних типів четвертинних пісків різного генезису долини р. Дніпро. Завдяки цьому аналізу були отримані дані про морфологію мономінеральних олігоміктових алювіальних пісків, їхню форму і характер поверхні піщаних зерен алювію. **Наукова новизна.** Уперше для центральної частини міста визначено деякі основні морфологічні характеристики річкових четвертинних пісків долини Дніпра. Також можна констатувати тенденцію зниження показника морфології у річкових пісків долини Дніпра від витоків до гирла. **Практична значимість.** Результати проведених досліджень впевнено можуть бути імплементовані й до розрахунків показників піщаних ґрунтів основ будівель та споруд міста, а також штучних земляних споруд, зокрема ділянок наливних масивів.

**Ключові слова:** піщані ґрунти; піщані частинки; контакти між зернами; число зерен; округленість зерен; сферичність зерна; морфологія зерен; піщані фракції

#### Вступ

Генезис пісків, а також складність і багаточинність природного впливу на них визначають необхідність комплексного підходу до поглибленого вивчення та оцінювання їхніх будівельних властивостей. Генетичний підхід до вивчення будівельних властивостей пісків вимагає виявляти та оцінювати відповідними показниками основні генетичні ознаки; до найбільш характерних із них, що суттєво впливають на властивості пісків, слід віднести їхні морфологічні

особливості [7]. Найбільшою мірою вивчення морфологічних особливостей піщаних ґрунтів необхідне для встановлення характеру змінювання їхніх властивостей щодо поверхневих штучних споруд, насамперед наливних масивів.

У геоструктурному плані територія Дніпропетровського регіону є частиною Українського кристалічного масиву (переважно це правий берег р. Дніпро), що переходить у Дніпровсько-Донецьку западину (лівий берег р. Дніпро).

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

У геологічній будові території міста беруть участь кристалічні породи докембрію, осадова товща кайнозою (палеоген і неоген) та відклади четвертинної системи. Четвертинну систему в межах терас р. Дніпро представлено середнім та верхнім відділами. До середнього відділу належить нижня частина алювіальних пісків, що залягають на відкладах харківської світи, загальною потужністю до 11 м. До верхнього відділу віднесені алювіальні піски другої та першої надзаплавних терас р. Дніпро й суглинки другої надзаплавної тераси. Потужність алювіальних відкладів змінюється від 8 м до 30 м. Також верхню частину перерізу верхньочетвертинних відкладів складають лесоподібні суглинки жовтувато-бурого кольору, макропористі, часто грудкової структури, що містять стягнення і нальоти карбонатів, у верхньому шарі гумусовані. Переважають легкі та середні відміни, які переходять у супісок. До сучасного відділу належать алювіальні перевідкладені піски та суглинки долин річок, ярів і балок.

## Мета

Припущення, що на властивості піщаних основ у долині р. Дніпро, окрім інших факторів, можуть впливати й морфологічні особливості самих піщаних відкладень алювіального генезису, неодноразово підтверджували дослідники

на практиці, проте матеріалів із цієї теми й досі вкрай недостатньо. Тому річкові піски в межах міста недостатньо вивчені.

Основною метою цього дослідження є отримання деяких відсутніх даних про морфологію річкових пісків у межах міста, зокрема, достовірних кількісних показників, які можуть бути використані у розрахунках ґрунтових основ.

## Методика

Морфологічні дослідження проводять для виявлення форми і характеру поверхні зерен різних літолого-генетичних і мінералого-петрографічних різновидів пісків. У гідротехнічному та енергетичному будівництві прискорене оцінювання морфології зерен піщаних фракцій розміром 0,05...2,0 мм проводять так званим експрес-методом – витіканням навіски фракції повітряно-сухого піску зі стандартної скляної вирви. Умовною характеристикою загальних особливостей морфології пісків є показник морфології зерен  $\lambda$ , який визначають як функцію часу закінчення навішування (витікання) фракції повітряно-сухого піску з воронки. Прилад для визначення показника морфології зерен пісків та необхідне обладнання до нього показано на рис. 1.

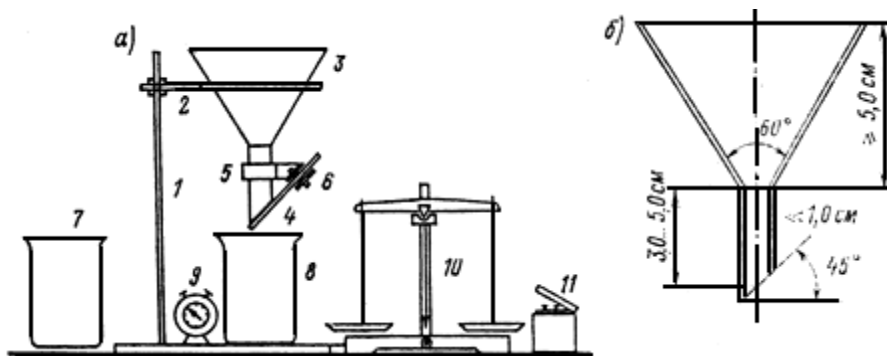


Рис. 1. Схема приладу для визначення показника морфології зерен пісків:

*a* – обладнання комплексу приладу; *b* – креслення вирви;

1 – штатив; 2 – тримач вирви; 3 – скляний корпус вирви; 4 – засувка; 5 – обойма-тримач засувки;

6 – вісь засувки; 7 – склянка для відсіпання навіски; 8 – приймальна склянка;

9 – секундомір; 10 – технічні ваги; 11 – важки

Fig. 1. Scheme of the device for determining the morphology of sand grains:

*a* – kit equipment; *b* – drawing of the funnel;

1 – tripod; 2 – funnel holder; 3 – glass funnel body; 4 – latch; 5 – latch holder; 6 – latch pin;

7 – weight dumping bucket; 8 – receiving bucket; 9 – stopwatch; 10 – counter balance; 11 – levers

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

На початку дослідів пісок проби висушують за температури 105 °С, після чого розсіюють на фракції, причому маса кожної одиначної фракції повинна становити 150 г. Допускається вивчення морфології зерен піску і за меншої маси контрольованих фракцій (до 50...30 г), проте зменшення маси фракції призводить до зниження точності вимірювання часу її витікання, а також потребує внесення коректив у розрахункові залежності.

Нижче наведено значення поправкового коефіцієнта  $K_i$  для нестандартних мас навішування: у разі маси фракцій (у грамах) 150; 100; 50; 30 значення коефіцієнта  $K_i$  буде становити 1; 1,3; 3,0; 5,4 відповідно.

Навіску кожної фракції пропускають через вирву з вимірюванням часу її висипання. Кількість паралельних дослідів має забезпечувати визначення достовірного значення середнього часу закінчення навішування фракції досліджуваного піску. Рекомендовано проводити не менше ніж 10–15 паралельних дослідів. Після закінчення кожного дослідів проводять контрольне зважування навіски фракції досліджуваного піску.

Первинну обробку отриманих даних проводять у процесі дослідів; вона полягає в обчисленні для кожної фракції середнього часу витікання навіски піску ( $td_{cp}$ ) й відповідного показника морфології зерен цієї фракції ( $\lambda$ ).

Середній час витікання навіски фракції досліджуваного піску визначають як середньо-арифметичне значення часу витікання показників усіх проведених дослідів.

Для цілей оперативного геотехнічного контролю за зведенням земляних споруд із використанням піщаних ґрунтів рекомендовано використовувати таку формулу:

$$\lambda = A / (K_i td_{cp} a) \quad (1)$$

де  $td_{cp}$  – час витікання навіски фракції досліджуваного піску, с;  $K_i$  – коефіцієнт, що залежить від маси досліджуваної навіски;  $a$  – коефіцієнт, який дорівнює 4,3 в разі діаметра вирви 1 см;  $A$  – коефіцієнт, який залежить (у загальному випадку) від розміру, щільності твердих частинок і маси навіски фракції досліджуваного піску (беремо за табл. 1).

Таблиця 1

Значення коефіцієнта  $A$  для фракцій піску різної щільності

Table 1

The value of the coefficient  $A$  for for sand fractions of different densities

Щільність твердих частинок, г/см <sup>3</sup>	Значення коефіцієнта $A$ для фракцій піску, мм				
	0,05...0,1	0,1...0,25	0,25...0,5	0,5...1,0	1,0...2,0
2,64	3,32	4,14	5,12	6,55	9,79
2,65	3,31	4,12	5,11	6,54	9,75
2,66	3,30	4,10	5,09	6,50	9,70
2,67	3,28	4,09	5,06	6,49	9,67

Остаточна обробка отриманих даних полягає у визначенні числових (стандартних) значень показників форми зерен пісків, класифікації пісків за морфологією зерен і в графічному зображенні отриманих результатів. Визначення числових значень стандартних показників форми зерен  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $K$  проводять на підставі кореляційних залежностей між ними та за показником морфології зерен  $\lambda$ . Значення коефіцієнта сферичності  $\beta$  визначають за такою формулою:

$$\beta = K / \alpha \quad (2)$$

де  $\alpha$  і  $K$  – коефіцієнти заокругленості та форми зерен відповідно, що визначені за спеціальними графіками залежно від показника морфології зерен  $\lambda$ .

Для полегшення виявлення характеристик піску також запропоновано об'єднаний графік (рис. 2).

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

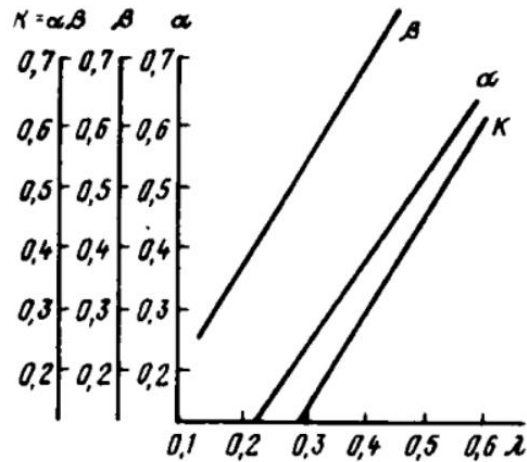


Рис. 2. Залежність морфологічних параметрів зерен пісків різного генезису та складу від узагальненого показника морфології зерен  $\lambda$  (за А. Д. Потаповим)

Fig. 2. Dependence of morphological parameters of sand grains of different genesis and composition on the generalized indicator of morphology  $\lambda$  (according to Potapov A. D.)

Для практичних цілей за морфологічними ознаками піски можна поділити на два типи залежно від ступеня обробки піщаних фракцій, а також ще на 4 підтипи – за характером округленості та сферичності зерен переважної фракції

(див. табл. 2). Окрім того, морфологічний вид піску допускається встановлювати за візуальними спостереженнями над зернами за допомогою бінокулярного мікроскопа, а також за фотографіями зерен на електронному мікроскопі [8].

Таблиця 2

### Класифікація піску за основними морфологічними ознаками

Table 2

#### Sand classification according to basic morphological features

Тип піску	Підтип піску
Необроблений, $\lambda \leq 0,4$	Кутасто-несферичний, $\alpha \leq 0,35; \beta \leq 0,8$
	Кутасто-сферичний, $\alpha \leq 0,35; \beta > 0,8$
Оброблений, $\lambda > 0,4$	Округлено-несферичний, $\alpha > 0,35; \beta \leq 0,8$
	Округлено-сферичний, $\alpha > 0,35; \beta > 0,8$

### Результати

Наведені дослідження були далеко не єдиними цьому питанню різні автори приділяли пильну увагу, особливо в останні роки. Зокрема, у роботах [5, 6] ідеться про вивчення кількох видів пісків континентального генезису четвертинного віку. Було запропоновано морфогенетичний ряд, який описує залежність формування морфологічних параметрів пісків (ступеня обробленості піщаних зерен) від ступеня впливу на

них зовнішніх факторів обробки частинок у різних умовах: флювіального, еолового, гляціального та ін. Цей ряд виглядає таким чином: fgQIV – eo-mQIV – aQIV. Він показує, що зі зростанням ступеня впливу зовнішніх факторів на перевідкладання піску показник морфології піщаних частинок зростає. Найбільш характерна форма піщаних частинок як отримана в результаті обробки і має мінімальну поверхневу енергію, – це сфера або еліпсоїд. Це зумовлено насамперед тим, що в континентальних умовах утворю-

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

ються переважно кварцові піски, рідше кварцово-польовошпатові, хоча зустрічаються досить часто олігоміктові і навіть поліміктові відміни, що залежить від конкретної генетичної обстановки їхнього формування. Переважання в них кварцу продиктовано головним чином його особливостями, а саме: великою стійкістю до вивітрювання, твердістю та опором стиранню під час перенесення у водному або повітряному середовищі. Унаслідок цього кварцові зерна за своєю морфологією (формою та характером поверхні) можуть бути цілком точним генетичним індикатором.

До того ж, з погляду оцінювання загальних морфологічних особливостей пісків, крім установа форми їхніх частинок, важливим є врахування характеру поверхні піщаних зерен. Для цих цілей свого часу і був запропонований показник морфології пісків  $\lambda$ , який комплексно описує як особливості їхньої форми, так і характер поверхні піщаних частинок у всьому досліджуваному об'ємі піщаного ґрунту.

Із піщаних відкладів долини Дніпра було вивчено кілька генетичних різновидів пісків, зерна яких у результаті постгенетичних процесів набули різної форми. У табл. 3 наведено характеристику складу та морфологічних особливостей вивчених пісків долини р. Дніпро.

Таблица 3

## Характеристика складу та морфологічних особливостей пісків долини р. Дніпро

Table 3

## Characteristics of the composition and morphological features of the sands of the Dnieper River valley

Генетичний індекс піску	Місце відбору проби	Характеристика гранулометричного складу піску	Мінеральний склад піску	Показник морфології $\lambda$	Характеристика піску за морфологією
aQIV	Трипільська ТЕЦ	Дрібні однорідні	Полімінеральні піски	0,449	Оброблені, округлено-сферичні, грубополіровані, великою часті
aQIV	Чигиринська ДРЕС	Дрібні однорідні	Мономінеральні	0,324	Необроблені, кутасто-несферичні, лускаті
aQIV	Придніпровськ, район гирла р. Самари	Дрібні однорідні	Мономінеральні	Немає даних	Зерна незграбні, слабо або добре округлені в рівних співвідношеннях, із гладкою блискучою поверхнею частинок

Як впливає з табл. 3, дані про числові показники морфології пісків у районі міста Дніпро відсутні.

У цілому нині отримані дані дозволяють використовувати положення роботи В. І. Осипова для природних піщаних ґрунтів різного складу та морфологічних особливостей [2]. Як уже було зазначено, морфологічні особливості пісків, які є невід'ємною їхньою структурною характеристикою, багато в чому визначають максимальну молекулярну вологоємність, граничні щільності складання пісків. Ці показники, своєю чергою,

впливають на міцнісні та деформаційні характеристики піску. Установлено, наприклад, що за різного складу фільтрувальної рідини вони впливають і на суфозійну стійкість [3, 4, 10–12].

Проби піщаних ґрунтів для лабораторних досліджень були відібрані з 2-х суміжних виробок пляжної зони Монастирського острова з боку Архієрейської протоки, розташованих за 350 м на південний схід від Мерефо-Херсонського мосту. Ділянка відбору проб піску умовно

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

може бути віднесена до 1-ї підзаплавної тераси правого берега долини р. Дніпро. Слід відзначити, що, за архівними даними, пляжі Монастирського (колишнього Комсомольського) острова є переважно штучними, утвореними або шляхом попереднього намивання, або відсипанням привезеного піску (у пізніші часи), особливо це стосується ділянки пляжу з боку фарватера річки. Ця обставина була врахована під час визначення точок відбору проб піску.

Найближча до точки відбору проб піску ділянка, для якої було виконано аналіз, що підтверджує властивості річкових пісків, розташована навпроти Монастирського острова у гирлі р. Самари [1]. Згідно з даними досліджень, піски зазначеного району кварцові, сірі та жовтуваті-сірі, дрібнозернисті, однорідні, мономінеральні. Їхній мінеральний склад: кварц – від 91,0 до 94,9 %, польовий шпат – 3–4 % та глауконіт – до 0,5 %. Трапляються поодинокі вclusions опалу. Слюда та органіки немає. Глинистих мінералів незначна кількість. Переважна фракція зерен піску – 0,16–0,32 мм. Модуль крупності піску – 0,5–1,9. Піски належать до погано відсортованих. Щільність частинок піску становить у середньому 2,62 г/см<sup>3</sup>. Однак, за іншими даними, щільність частинок четвертинних алювіальних пісків району міського річкового порту

становить 2,61 і 2,66 г/см<sup>3</sup>, за даними ж досліджень по трасі метрополітену вона становить 2,66 г/см<sup>3</sup>, а на ж/м Червоний Камінь та Покровський (колишній Комунар) – по 2,65 г/см<sup>3</sup>. Середньозважене значення щільності частинок піску, узяті для розрахунків, становить 2,64 г/см<sup>3</sup>. За даними ж випробування річкових пісків у районі річпорту та старого залізничного мосту, а також ж/м Червоний Камінь та Покровський, фракцією гранулометричного складу, що переважає є саме фракція 0,1–0,25 мм, що в цілому узгоджується з показниками пісків гирла Самари [9]. Таким чином, результати проведених досліджень за припущеннями можуть бути імплементованими і до розрахунків за точками відбору на Монастирському острові. Але слід також відзначити, що досить часто такі намивні піски за гранулометричним складом у верхній частині перерізу належать не тільки до дрібних, але й до середніх відмін. Це стосується і пісків Монастирського острова.

Відбір, обробку та аналіз проб пісків виконали фахівці випробувальної лабораторії ТОВ «ДНПРОГЕОАЛЬЯНС» (м. Дніпро) у березні 2022 р. Визначено середньозважений гранулометричний склад пісків Монастирського острова (табл. 4).

Таблиця 4

## Середньозважений гранулометричний склад пісків Монастирського острова

Table 4

## The weighted average granulometric composition of the sands of the Monastyrskiy Island

Діаметри частинок, мм	Вміст фракцій, %
2–5	0,95
1–2	1,9
0,5–1	13,78
0,25–0,5	44,72
0,1–0,25	38,28
<0,1	0,37

Визначено, що піски кварцові, сірі, більш однорідні, мономінеральні, середньої крупності. У пробах піску наявні поодинокі вclusions дрібного гравію, черепашнику, слідів ор-

ганіки. Як випливає з табл. 4, переважають фракції 0,25–0,5 і 0,1–0,25 мм. Як неодноразово було вказано в профільній технічній літературі, у визначенні морфологічних показників пісків із

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

фракцією менше ніж 0,1 мм немає сенсу, оскільки частинки дрібних фракцій переважно переносяться у зваженому стані й тому повільно змінюють свою форму. Також немає сенсу, виходячи з вимог забезпечення стандартної маси навіски й мінімально необхідної кількості паралельних дослідів, що разом впливають на точність розрахунків, у визначенні показників незначно або мало представлених фракцій. Таким чином, морфологічні показники визначені лише для фракцій 0,25–0,5 та 0,1–0,25 мм, що переважають. Проте, урахувавши наявність у пробах відносно значної кількості піску з фракцією 0,5–1,0 мм, його також було взято до обробки для отримання представницьких результатів.

Значення коефіцієнта  $A$  за табл. 1 для розрахунку параметрів морфології, згідно з даними розсівання пісків за взятою середньозваженою щільністю частинок  $2,64 \text{ г/см}^3$ , аналізованих для фракцій становить:

0,5–0,1 мм – 6,55;  
0,25–0,5 мм – 5,12;  
0,1–0,25 мм – 4, 14.

Відповідно до формули (1) числові значення показників морфології пісків  $\lambda$  для фракцій будуть такими:

0,5–0,1 мм – 0,250;  
0,25–0,5 мм – 0,210;  
0,1–0,25 мм – 0,196.

Для розрахунку середньозваженого значення  $\lambda_{\text{ср}}$  пісків Монастирського острова було використано формулу (3) (див. Додаток 11 РД 34 15.073–91). На підставі розрахунку, відповідно до відсоткового вмісту випробуваних фракцій, для проб піску згідно з табл. 4, середньозважений показник морфології зерен  $\lambda_{\text{ср}}$  для пісків Монастирського острова становив 0,210.

За комплексом морфологічних параметрів зерна всіх фракцій піску, згідно з номограмами рис. 2 та табл. 2, належать до необроблених ( $\lambda \leq 0,4$ ), кутасто-несферичних ( $\alpha \leq 0,35$ ;  $\beta \leq 0,8$ ). Під мікроскопом поверхня частинок кварцу гладка, блискуча. Більш детальна характеристика піщаних зерен різних фракцій, відповідно до табл. 11 «Рекомендацій із комплексного вивчення та оцінки будівельних властивостей піщаних ґрунтів...», така:

а) фракція 0,5–0,1 мм: за коефіцієнтом округленості  $a$  зерна фракції кутасті, за коефіцієнтом сферичності  $\beta$  класифікуються як дуже несферичні, а за показником морфології  $\lambda$  – як необроблені;

б) фракції 0,25–0,5 і 0,1–0,25 мм: за коефіцієнтом округленості  $a$  зерна фракцій дуже кутасті, за коефіцієнтом сферичності  $\beta$  класифікуються як несферичні та анізотричні, а за показником морфології  $\lambda$  – як дуже необроблені.

### Наукова новизна та практична значимість

За наукову новизну цієї роботи можна вважати отримання числових параметрів морфології для алювіальних пісків центральної частини міста Дніпро (Монастирський острів). Доповнивши отриманими числовими значеннями дані, відсутні в табл. 3 щодо району міста, можна відзначити тенденцію зниження показника морфології у річкових пісках долини Дніпра від витоків до гирла. Але оскільки вже виконані дослідження є за фактом точковими, для підтвердження цього припущення необхідно провести численні дослідження пісків нижче за течією, наприклад, у районі Запоріжжя, Енергодара, Каховки та Херсона. Також необхідно виконати морфологічне вивчення річкових пісків долини Дніпра з глибших горизонтів, що дозволило би отримати дані щодо формування контактів між піщаними зернами, які відмінні від сфери і можуть бути пластинчастою та іншою форми.

Результати проведених досліджень можуть бути імплементовані до розрахунків показників піщаних ґрунтів основ будівель та споруд міста, а також штучних земляних споруд, зокрема наливних масивів, гідротехнічних споруд енергетичних об'єктів – ставків-охолоджувачів АЕС та ТЕС, різних гребель, ґрунтових підходів до транспортних споруд.

### Висновки

У цій роботі наведено результати визначення деяких морфологічних характеристик піщаних зерен алювію 1-ї підзаплавної тераси долини р. Дніпро у межах Монастирського острова.

У результаті проведення досліджень зразків алювіальних пісків було встановлено, що середньозважений показник морфології для пісків

## ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

Монастирського острова складає 0,210. За основними морфологічними ознаками зерна всіх основних фракцій пісків належать до необроблених, кустано-несферичних. Також були проаналізовані результати аналогічних робіт із вивчення генетичних типів четвертинних пісків різного генезису долини р. Дніпро, з яких отримані дані про морфологію мономінеральних олігоміктових алювіальних пісків, форму та характер поверхні піщаних зерен алювію.

Слід зазначити, що деякі морфологічні характеристики річкових четвертинних пісків долини р. Дніпро в межах міста було отримано вперше. На підставі цих даних можна констатувати тенденцію зниження показника морфології у річкових пісків долини Дніпра від витоків до гирла. У подальшому намічено вивчити річкові піски долини Дніпра з глибших горизонтів із метою отримання даних про формування контактів між зернами піску несферичної, пластинчастої або іншої форми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кухарь В. Ю., Зиборов А. П. О необходимости научного обеспечения перевода на большие глубины добычных работ на месторождениях строительных материалов шельфа Чёрного моря. *Геология і корисні копалини світового океану*. 2007. № 1 (7). С. 120–130.
2. Осипов В. И. *Физико-химическая теория эффективных напряжений в грунтах*. Москва : ИФЗ РАН, 2012. 74 с.
3. Платов Н. А., Потапов А. Д., Лебедева М. Д. *Песчаные грунты*. Москва : Изд-во АСВ, 2010. 254 с.
4. Потапов И. А., Шименкова А. А., Потапов А. Д. Зависимость суффозионной устойчивости песчаных грунтов различного генезиса от типа фильтра. *Вестник МГСУ*. 2012. № 5. С. 79–86.
5. Потапов А. Д., Потапов И. А., Шименкова А. А. Некоторые аспекты применимости к песчаным грунтам положений физико-химической теории эффективных напряжений. *Вестник МГСУ*. 2012. № 10. С. 229–239.
6. Потапов А. Д. *Морфологическое изучение песков в инженерно-геологических целях* : дисс. ... канд. геол.-минерал. наук. Москва : ПНИИИС, 1981. 243 с.
7. *Рекомендации по комплексному изучению и оценке строительных свойств песчаных грунтов*. ПНИИИС Госстроя СССР, МИСИ им. Куйбышева. Москва : Стройиздат, 1984. 212 с.
8. *Руководство по геотехническому контролю за подготовкой оснований и возведением грунтовых сооружений в энергетическом строительстве РД 34 15.073-91 ВНИИГ*. Ленинград, 1991. 434 с.
9. Слюсаренко С. А., Степаненко Г. Н., Глотова М. А., Новиков М. Ф. *Проектирование и устройство фундаментов на намывных песчаных грунтах*. Киев : Будівельник, 1990. 128 с.
10. Bely L. D., Doudler I. V., Mosiakov E. F., Potapov A. D., Julin A. N. Research methods and evaluation of various genesis sand grain morphology role in formation of their geological-engineering properties. *Bulletin of IAEG*. 1975. Vol. 11. P. 27–31. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02635447>
11. Doudler I. V., Mosiakov E. F., Potapov A. D. *Influence of characteristic moisture content values on physico-chemical properties of sands of various genesis*. Moscow : Moscow Institute of Civil Engineering, 1974. Iss. II (4). pp. 14–17.
12. Supriani F., Islam M., Afrizal Y. Sand type characteristics analysis and mapping in Bengkulu. *IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science* (West Sumatra, 15–16 November, 2018). West Sumatra, 2019. Vol. 314. Iss. 1. P. 1–11. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/314/1/012058>
13. Xie Y., Dang X., Zhou Y., Hou Z., X. Li, Jiang H., ... Zhou R. Using sediment grain size characteristics to assess effectiveness of mechanical sand barriers in reducing erosion. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 210. P. 87–92. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71053-3>
14. Yamei H., Lihua W. Effect of Particle Shape of Limestone Manufactured Sand and Natural Sand on Concrete. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 210. P. 87–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.052>

V. Y. ULYANOV<sup>1\*</sup>

<sup>1\*</sup>Dep. «Engineering Geology and Geotechnics», Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, Chernyshevskoho St., 24 a, 49600, Dnipro, Ukraine, tel. +38 (056) 756 33 43, e-mail uluanovvu@gmail.com, ORCID 0000-0002-9028-3408



## Morphological Evaluation Results of Some Features of Alluvial Sands in the City of Dnipro

**Purpose.** The research is aimed to obtain some missing data on the morphology of river sands within the city, in particular, reliable quantitative indicators that can be used in the calculation of soil bases. **Methodology.** According to the experimental-analytical method, a complex soil morphology was used, which takes into account the shape and nature of the grain surface in the entire sand volume studied. Morphological assessment was carried out not only for individual sand particles, but also for the entire volume of the soil studied, due to this an important factor in the formation of the shape and nature of the sand grain surface is the mineral composition of sand. For the most of the studied sands, quartz was the predominant mineral. In further studies, it is planned to study the Dnipro River sands of deeper horizons, which would make it possible to obtain data on the formation of contacts between sand grains, which can be lamellar or other shapes. **Findings.** This paper presents the results of determining morphological indicator, as well as studying the shape and nature of the surface of alluvial sand grains of the 1st floodplain terrace of the Dnieper River valley in the area of Monastyrskiy Island in the central part of the city. The results of similar works on the study of a number of genetic types of Quaternary sands of various genesis in the Dnieper River valley were also analyzed. Due to this analysis, data were obtained on the morphology of monomineral oligomictic alluvial sands, the shape and nature of the alluvium sand grains surface. **Originality.** For the first time for the central region of the city, some basic morphological characteristics of river Quaternary sands of the Dnieper River valley were obtained. It is also possible to note the tendency of decrease of morphology indicator in river sands of the Dnieper valley from sources to the mouth. **Practical value.** With all confidence, the results of the studies carried out can be implemented in the sandy soils of the foundations of buildings and structures of the city, as well as to artificial earthworks, in particular, alluvial massifs.

**Keywords:** sandy soils; sand particles; intergranular contacts; number of grains; grain roundness; grain sphericity; grain morphology; sand fractions

### REFERENCES

1. Kukhar, V. Yu., & Ziborov, A. P. (2007). O neobkhodimosti nauchnogo obespecheniya perevoda na bolshie glubiny dobychnykh robot na mestorozhdeniyakh stroitelnykh materialov shelfa Chernogo morya. *Geology and Mineral Resources of World Ocean*, 1(7), 120-130. (in Russian)
2. Osipov, V. I. (2012). *Fiziko-khimicheskaya teoriya effektivnykh napryazheniy v gruntakh*. Moscow: IFZ RAN. (in Russian)
3. Platov, N. A., Potapov, A. D., & Lebedeva, M. D. (2010). *Peschanye grunty*. Peschanye grunty. Moscow: Izdatelstvo ASV. (in Russian)
4. Potapov, I. A., Shimenkova, A. A., & Potapov, A. D. (2012). Dependence of suffosion stability of sandy soils of various geneses on the type of filtrate. *Vestnik MGSU*, 5, 79-86. (in Russian)
5. Potapov, A. D., Potapov, I. A., & Shimenkova, A. A. (2012). Particular Aspects of Applicability of Provisions of the Physical and Chemical Theory of Effective Stresses to Sandy Soils. *Vestnik MGSU*, 10, 229-239. (in Russian)
6. Potapov, A. D. (1981). *Morfologicheskoe izuchenie peskov v inzhenerno-geologicheskikh tselyakh* (PhD dissertation). Moscow: PNIIS. (in Russian)
7. *Rukovodstvo po geotekhnicheskomu kontrolyu za podgotovkoy osnovaniy i vozvedeniyem gruntovykh sooruzheniy v energeticheskoy stroitelstve RD 34 15.073-91 VNIIG*. (1991). Leningrad. (in Russian)
8. *Rekomendatsii po kompleksnomu izucheniyu i otsenke stroitelnykh svoystv peschanykh gruntov*. (1984). PNIIS Gosstroya SSSR, MISI im. Kuybysheva. Moscow: Stroyizdat. (in Russian)
9. Slyusarenko, S. A., Stepanenko, G. N., Glotova, M. A., & Novikov, M. F. (1990). *Proektirovanie i ustroystvo fundamentov na namyvnykh peschanykh gruntakh*. Kiev: Budivel'nik. (in Russian)
10. Bely, L. D., Doudler, I. V., Mosiakov, E. F., Potapov, A. D., & Julin, A. N. (1975). Research Methods and Evaluation of Various Genesis Sand Grain Morphology Role in Formation of Their Geological-engineering Properties. *Bulletin of IAEG*, 11, 27-31. (in English)
11. Doudler, I. V., Mosiakov, E. F., & Potapov, A. D. (1974). *Influence of characteristic moisture content values on physical-chemical properties of sands of various genesis* (Iss. II(4), pp. 14-17). Moscow: Moscow Institute of Civil Engineering. (in English)

ТРАНСПОРТНЕ БУДІВНИЦТВО

---

12. Yamei, H., & Lihua, W. (2017). Effect of Particle Shape of Limestone Manufactured Sand and Natural Sand on Concrete. *Procedia Engineering*, 210, 87-92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.052> (in English)
13. Xie, Y., Dang, X., Zhou, Y., Hou, Z., Li, X., Jiang, H., ... & Zhou, R. (2020). Using sediment grain size characteristics to assess effectiveness of mechanical sand barriers in reducing erosion. *Scientific Reports*, 210(1), 87-92. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71053-3> (in English)
14. Supriani, F., Islam, M., & Afrizal, Y. (2019). Sand type characteristics analysis and mapping in Bengkulu. In *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 314, Iss. 1, pp. 1–11). Indonesia. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/314/1/012058> (in English)

Надійшла до редколегії: 11.08.2021

Прийнята до друку: 10.12.2021