

УТВОРЕННЯ ШТУЧНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК ОПТИМАЛЬНИЙ ШЛЯХ УТИЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТІВ МОРСЬКОГО ДНОПОГЛИБЛЕННЯ

¹Одеська державна академія будівництва та архітектури

Запропоновано метод штучного ущільнення навантажуючим насипом масиву намивних ґрунтів, видобутих при виконанні днопоглиблювальних робіт. Приведена методика визначення основних параметрів даного способу створення штучних територій на берегових гідровідвалах з мулистих ґрунтів.

Ключові слова: гідровідвал, навантажуючий насип, час передбудівельного ущільнення, несуча здатність штучної основи

Вступ

Об'єм днопоглиблювальних робіт в Україні щорічно складає мільйони кубометрів видобутих ґрунтів, значна частина яких класифікується як негодящі (мулисті) ґрунти.

Вимоги екології і відомчих нормативних документів вимушують транспортувати продукти днопоглиблення на глибоководні звалища, розташовані, як правило, на значному віддаленні від об'єктів, що обумовлює істотне збільшення загальної вартості робіт. Виконання вказаних вимог не звільняє замовника від витрат по компенсаційному відшкодуванню збитку, що наноситься рибному господарству Чорноморсько-Азовського басейну.

Одним з оптимальних шляхів рішення цієї проблеми є застосування технології виробництва днопоглиблювальних робіт з укладанням ґрунтів, що розробляються, за схемою утворення берегових гідровідвалів способом їх пошарового намивання з піщаними дренажними прошарами. Разом з тим, такі гідровідвали вимагають проведення спеціальних заходів технічної меліорації з метою освоєння і створення корисних штучних територій.

У даній статті пропонується методика штучного ущільнення масиву намивних ґрунтів навантажуючим насипом.

Результати дослідження

Особливістю намивних ґрунтів є відсутність початкових характеристик (на момент закінчення намивання), оскільки гідровідвал ще не створений. Тому на стадії розробки попереднього проекту освоєння штучної території виникає необхідність в прогнозі цих характеристик, оцінці зміни їх в часі в процесі ущільнення намивних ґрунтів під вагою навантажуючого насипу.

Нижче приведена методика визначення основних параметрів (величини ущільнюючого навантаження p і часу t його дії) даного способу створення штучних територій на берегових гідровідвалах з мулистих ґрунтів морського днопоглиблення. Як опорне допущення покладена експериментальна залежність [1]:

$$\tau_t = \tau_n^{(1-\bar{Q}_t)} \cdot \tau_k^{\bar{Q}_t} \quad (1)$$

де τ_t – опір зрушенню намивних ґрунтів на момент часу t ущільнення їх під заданим навантаженням p ;

τ_n і τ_k – відповідно, початкове (на момент закінчення намивання) і кінцеве (на момент стабілізації процесу ущільнення під навантаженням p) значення опору зрушенню;

\bar{Q}_t – середній ступінь консолідації шару намивних ґрунтів потужністю H за час t , визначуваний відповідно до рішення одновимірної задачі теорії фільтраційної консолідації [2].

У першому наближенні значення τ_n і τ_k для оціночних розрахунків можна визначити по залежностям [3]:

$$\tau_n = 0,007(1,86 - w_L), \text{ МПа}; \quad (2)$$

$$\tau_{\kappa} = 0,25 \ln(w_L / 0,13) p^m, \text{ МПа}; \quad (3)$$

$$m = 0,37 \ln(w_L / 0,093), \quad (4)$$

де w_L – вологість на межі текучості ґрунту, що розробляється.

Прийнявши у формулі (1) ліву частину як величину опору зрушенню τ_u , відповідну необхідній несучій здатності створюваної штучної території F_u при $\varphi = 0$ и $c = \tau_u$, $\tau_t = \tau_u = F_u / (2 + \pi)$ [4], з урахуванням (3) необхідна величина ущільнюючого навантаження p визначається з наступного виразу:

$$p = \sqrt[m]{\frac{4}{\ln(w_L / 0,13)} \left[\frac{F_u / (2 + \pi)}{\tau_u^{(1-\bar{c})}} \right]^{(1-\bar{c})}} \quad (5)$$

На рис. 1, 2 приведені результати розрахунків, виконані з використанням виразів (2), (4) і (5) для гідровідвалів з потужностями намівання $H = 2,0$ і $4,0$ м, утворених з мула суглинного (рис. 1) та мула глинистого (рис. 2), при двох заданих значеннях необхідної несучої здатності штучної території $F_u = 5,0$ і $10,0$ тс/м² і наступних початкових даних намивних ґрунтів:

- мул суглинний $w_L = 0,41$ і $c_v = 0,22$ м²/мес.;
- мул глинистий $w_L = 0,62$ і $c_v = 0,06$ м²/мес.

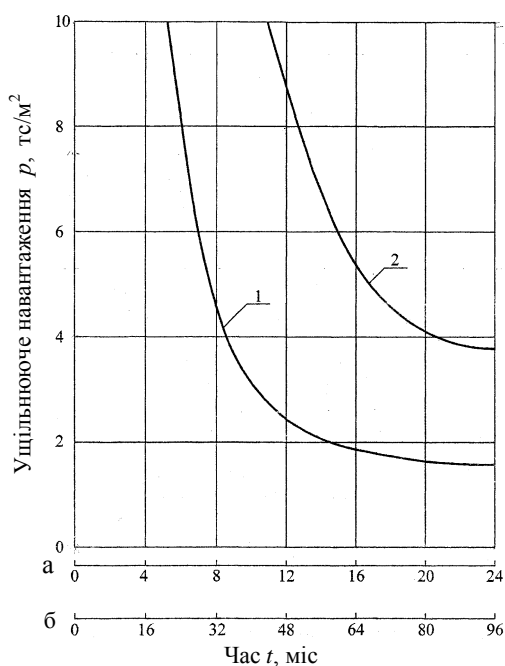


Рис. 1. Залежність $p - t$ для мулу суглинного:
 а – потужність шару ґрунту, що ущільнюється $H = 2,0$ м;
 б – потужність шару ґрунту, що ущільнюється $H = 4,0$ м;
 1 – $F_u = 5,0$ тс/м²;
 2 – $F_u = 10,0$ тс/м²

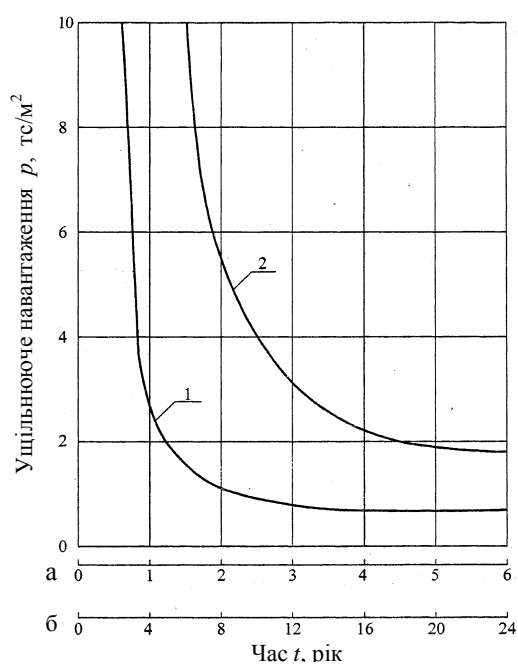


Рис. 2. Залежність $p - t$ для мулу глинистого:
 а – потужність шару ґрунту, що ущільнюється $H = 2,0$ м;
 б – потужність шару ґрунту, що ущільнюється $H = 4,0$ м;
 1 – $F_u = 5,0$ тс/м²;
 2 – $F_u = 10,0$ тс/м²

Приведені графічні залежності показують, що при одному і тому ж заданому значенні необхідної несучої здатності F_u створюваної штучної території організація робіт по технічній меліорації берегових гідровідвалів диктується одним з двох чинників (p або t), що є домінантою у кожному конкретному випадку. При використанні берегових гідровідвалів як основи портових територій таким чинником, очевидно, буде час t ущільнення намивних ґрунтів, обумовлений планом будівництва берегових об'єктів порту. В цьому випадку час ущільнення t заданий, а шуканою залишається величина навантаження $p = \rho_{нас} \cdot h_{нас}$ (де $\rho_{нас}$ і $h_{нас}$ – відповідно, щільність ґрунту і висота навантажуючого насипу).

Час нарощування ущільнюючого навантаження $t_{нав}$ ступенями заданої інтенсивності Δp_i можна визначити за умови неприпустимості випору слабого глинистого ґрунту з-під створюваного на його поверхні навантажуючого насипу з урахуванням залежності (1).

У даному випадку вказана умова приймає наступний вигляд:

$$\Delta p_{i+1} \leq F_{u_{\Delta_i}} \quad (6)$$

де $F_{u_{\Delta_i}}$ – несуча здатність штучної основи після ущільнення її під навантаженням Δp_i протягом часу Δt_i .

Іншими словами, для виконання умови (6) необхідно, щоб кожен подальший ступінь навантаження від ваги навантажуючого насипу не перевищував несучу здатність штучної основи з наливних глинистих ґрунтів після їх ущільнення під дією попереднього ступеня навантаження протягом певного часу.

Таким чином, час $t_{нав}$ для створення навантажуючого насипу визначається як сума часу Δt_i дії всіх заданих ступенів Δp_i ущільнюючого навантаження, що задовольняють умові (6), і визначається за алгоритмом:

а) визначення часу Δt_1 дії першого ступеня ущільнюючого навантаження $\Delta p_1 = F_{u_1} = (2 + \pi)\tau_{n_1}$, протягом якого несуча здатність штучної основи досягне необхідної величини, з виразу:

$$\Delta t_1 = H^2 \cdot T_{\Delta_1} / C_v \quad (7)$$

де T_{Δ_1} – чинник часу, визначуваний по відповідних [2] графіках або таблицях залежно від величини середнього ступеня \bar{Q}_{Δ_1} консолідації товщі H наливних ґрунтів за час Δt_1 , обчисленої за формулою [1]:

$$\bar{Q}_{\Delta_1} = \frac{\ln(\tau_{\Delta_1} / \tau_{n_1})}{\ln(\tau_{\kappa_1} / \tau_{n_1})} \quad (8)$$

де $\tau_{\Delta_1} = F_{u_{\Delta_1}} / (2 + \pi)$, τ_{n_1} і τ_{κ_1} – відповідно, початкова і кінцева міцність на момент часу Δt_1 , визначувані по формулах (2) – (4) при Δp_1 .

б) з виразів (7) і (8) визначається час Δt_2 дії другого заданого ступеня Δp_2 навантаження від ваги навантажуючого насипу, протягом якого несуча здатність штучної основи досягне необхідної величини $F_{u_{\Delta_2}} = \Delta p_3$. При цьому величини початкової τ_{n_2} , кінцевої τ_{κ_2} і міцності ущільнюваних ґрунтів τ_{Δ_2} , відповідної часу Δt_2 , приймаються рівними:

$$\tau_{n_2} = \tau_{\Delta_1}; \quad \tau_{\kappa_2} = 0,25 \ln(w_L / 0,13) \Delta p_2^m; \quad \tau_{\Delta_2} = F_{u_{\Delta_2}} / (2 + \pi) = \Delta p_3 / (2 + \pi).$$

Час дії всіх подальших ступенів ущільнюючого навантаження знаходиться в аналогічному порядку при відповідних значеннях τ_{n_i} , τ_{κ_i} і τ_{Δ_i} . Сумарний час створення навантажуючого насипу

рівний $t_{нав} = \sum_{i=1}^n \Delta t_i$, де n – кількість ступенів ущільнюючого навантаження Δp_i .

Висновки

1. Одержана розрахункова залежність (5) і методика визначення основних параметрів передбудівельного ущільнення (p і t) дозволяють обґрунтовано проектувати штучні території необхідної несучої здатності (F_u) на берегових гідровідвалах з ґрунтів днопоглиблення.

2. Одним з важливих питань проектування штучних територій на наливних глинистих ґрунтах є визначення часу проведення заходів щодо їх інженерної підготовки, яке в загальному випадку, окрім часу $t_{ущ}$ власне ущільнення під постійним розрахунковим навантаженням p_0 , включає і час $t_{нав}$ створення навантажуючого насипу.

3. Слід зазначити, що враховуючи реальні значення початкової міцності ($\tau_n \leq 0,005$ МПа) наливних мулистих ґрунтів, їх ущільнення доцільно проводити в поєднанні з природною сушкою в теплу пору року. При цьому утворюється верхній зневоднений шар ґрунту потужністю 0,2 – 0,3 м, міцність якого забезпечує безпечне пересування людей і техніку на гусеничному ході.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Развитие теории уплотнения береговых гидротвалов из бросовых грунтов дноуглубления с целью их утилизации в искусственные территории / Отчёт НИР (промежуточный) // Одесская государственная академия строительства и архитектуры. №44. – Одесса, 1995. – 33 с.
2. Цытович Н.А. Прогноз скорости осадок оснований сооружений / Н.А.Цытович, Ю.К.Зарецкий, М.В. Малышев, М.Ю. Абелев, З.Г. Тер-Мартirosян – М.: Стройиздат, 1967. – 238 с.
3. Шпиков А.Б. К вопросу рационального использования грунтов дноуглубления / А.Б. Шпиков, А.А. Свертилов // Сб. науч. трудов – Новочеркасск, 1985. – С. 139-144.
4. Цытович Н.А. Механика грунтов (краткий курс): учебник для строит. вузов / Н.А. Цытович – Изд. 4-е, переработ. и дополн. – М.: Высш. шк., 1983. – 288 с.

Рекомендована кафедрою промислового та цивільного будівництва ВНТУ

Стаття надійшла до редакції _____2014

Мосичева Ірина Іванівна – старший викладач кафедри основ і фундаментів,
e-mail: imosicheva@gmail.com;
Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса.

I.I. Mosicheva¹

THE FORMATION OF ARTIFICIAL TERRITORIES AS THE OPTIMAL PATH OF UTILIZATION PRODUCTS OF MARINE DREDGING

¹Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

The method of artificial compaction when loading bank array alluvial soils extracted in carrying out dredging. Present methods of determining the basic parameters of this method on artificial coastal areas with silty soils hidrodumps.

Keywords: hidrodump, loading bank, the densification prior to construction, the bearing capacity of artificial foundation.

Mosicheva Irina Ivanivna – Senior Lecturer of the Dept. of Bases and Foundations,
e-mail: imosicheva@gmail.com;

И.И. Мосичева¹

ОБРАЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ОПТИМАЛЬНЫЙ ПУТЬ УТИЛИЗАЦИИ ПРОДУКТОВ МОРСКОГО ДНОУГЛУБЛЕНИЯ

¹Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Предложен метод искусственного уплотнения огружающей насыпью массива намытых грунтов, добытых при выполнении дноуглубительных работ. Приведена методика определения основных параметров данного способа создания искусственных территорий на береговых гидротвалах из илистых грунтов.

Ключевые слова: гидротвал, огружающая насыпь, время предпостроечного уплотнения, несущая способность искусственного основания.

Мосичева Ирина Ивановна – старший преподаватель кафедры оснований и фундаментов,
e-mail: imosicheva@gmail.com