**Сукач Михайло Кузьмич. Закономірності взаємодії робочих органів землерийних машин з підводними в"язкопластичними ґрунтами : Дис... д-ра наук: 05.05.04 – 2002**

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| **Сукач М.К.** Закономірності взаємодії робочих органів землерийних машин з підводними вязкопластичними ґрунтами.- Рукопис.Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.04 - машини для земляних та дорожніх робіт.- Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, 2002.Дисертацію присвячено дослідженню робочих процесів підводних землерийних машин. Розкрито механізм і особливості взаємодії робочих органів машин з підводними вязкопластичними ґрунтами. Встановлено нові закономірності руйнування ґрунту від властивостей текучого середовища, гідростатичного тиску і параметрів робочого процесу. Вперше розроблено модель опору різанню підводного ґрунту на основі реології суцільного деформівного середовища. Створено нові методи, пристрої і обладнання для визначення робочих навантажень машин під водою. Впровадження результатів дослідження у виробництво дозволило скоротити термін створення та підвищити ефективність використання землерийних машин на дні акваторій шляхом забезпечення відповідності їх параметрів реальним умовам експлуатації. |

 |
|

|  |
| --- |
| 1. Дисертація є закінченою науково-дослідною роботою, в якій теоретично узагальнено і практично вирішено значну науково-прикладну проблему встановлення механізму взаємодії робочих органів землерийних машин із підводними вязкопластичними ґрунтами і прогнозування опору їх руйнуванню, що дозволяє скоротити термін створення і підвищити ефективність використання машин шляхом забезпечення відповідності їх параметрів реальним умовам експлуатації на глибині.2. Встановлено особливості робочого процесу машин під гідростатичним тиском, обумовлені фазовим станом ґрунту, його фільтраційною здатністю, ступенем ізольованості процесу різання від зовнішнього середовища (можливістю дренування води із зони деформації) і врівноваженістю системи робочий орган-рідина-ґрунт (величиною консолідації ґрунту). У повністю водонасиченому ґрунті гідростатичний тиск передається безпосередньо на порову рідину, є нейтральним по відношенню до скелета ґрунту і не ущільнює його. В умовах не дренованого консолідованого зрізу, що відповідає руйнуванню донного ґрунту у природному стані, рух інструмента в масиві призводить до витоку порової води в контактну зону; тиск рідини зі сторони ножа на внутрішню поверхню стружки врівноважує її стан і обумовлює незалежність опору ґрунту від гідростатичного тиску.3. Вперше розроблено модель опору різанню підводного ґрунту на основі реології суцільного деформівного середовища. Характеристики руйнування ґрунту визначаються градієнтом зсуву стружки вздовж інструмента, величиною водного прошарку і зміною швидкості потоку ґрунту в перерізі, перпендикулярному площині ножа. Одержано критерії подібності *K*, *k*, e, h, *k*y, які динамічно і геометрично характеризують процес та обєднують параметри інструмента, властивості робочого середовища, форму стружкоутворення.4. Встановлено нові закономірності опору слабких донних осадків, які обумовлені зчепленням між елементами зсуву зливної стружки на передній грані ножа; навантаженням в бічних прорізах при відтинанні стружки від масиву; опором ґрунту зчепленню і вязкості по бічним сторонам інструмента; силами вязкості в суміжному шарі ґрунту перед ножем; компенсацією тиску, що витрачається на подолання вязкого опору ґрунту вздовж інструмента; тертям стружки по його лобовій поверхні; опір нижчих, більш міцних, шарів донного масиву в незначному ступені залежить від кутів внутрішнього тертя і зсуву елементів стружки.5. Для слабких осадочних структур зчепленням *С* < 9 кПа, вязкістью m < 0,9 кПас, густиною r < 1,4103 кг/м3 і вологістю *W* > 100 % максимальні відхилення розрахункового опору від експериментального d = 54…60 % при критеріях подібності процесу різання , , , . Для більш міцних донних ґрунтів, при *С* > 20 кПа, m > 1,2 кПас, r > 1,4103 кг/м3, *W* < 80…95 % і критеріях подібності , , , , збіжність *F*р і *F*е знаходиться в межах d = 48…53 % при довірчій вірогідності 0,9. Різання ґрунту широкими ножами зменшує розбіжність теоретичних і експериментальних значень опору руйнуванню. Дано рекомендації з проектування раціональних параметрів ріжучих органів і механізмів землерийних машин, що взаємодіють з підводними вязкопластичними ґрунтами.6. Створено нові методи і технічні засоби для дослідження донних масивів і процесів взаємодії з ними робочого обладнання машин, в тому числі глибоководні пробовідбірники, гравітаційні зонди, суднові геотехнічні модулі, автоматизовані стенди та вимірювальні засоби, які дозволяють визначати міцнісні властивості морського дна у природному стані з похибкою показників у межах 12 % за зчепленням і 15 % за вязкістю при довірчій вірогідності 0,95; одержано статистичні характеристики розподілення властивостей і опору руйнуванню ґрунтів чорноморського басейну та океанічних осадків.7. Встановлено особливості взаємодії механізмів машин з мулистим підводним ґрунтом. Ковзання днища на донних осадках забезпечується, якщо тиск на ґрунт *P* < 1,8…3 кПа, а співвідношення величин навантаження носової і кормової частин *R*1/*R*2 = 0,5…0,6. При вібраційному впливі машини з частотою *f* = 20 Гц і амплітудою *A* = 0,2 мм відбувається максимальне, в *K*р = 2,5...3,0 разів, розущільнення ґрунту і занурення конкрецій в мул, яке досягає величини *K*о= 40...70 % від їх діаметра *d*к; відновлюються властивості ґрунту через 3...4 діб, причому міцність збільшується на 15...20 % від первинного значення без зміни вологості. Для запобігання технологічних втрат глибина захвату робочого органу машини повинна бути . Ефективна мінімальна швидкість гідророзмиву конкрецій = 0,8 м/с; при щільності їх покладів *Q* > 0,7 кг/м2 доцільнішим за енергетичними показниками і ККД є механічний спосіб розробки. В результаті модельних і натурних випробувань експериментальних зразків машин розроблено ерліфтно-землесосний комплекс для видобування сапропелів з дна акваторій та плавучу установку для очистки водоймищ від радіоактивно забруднених відкладень.8. Комплексне дослідження донних масивів із залученням методів пробовідбору, вивчення зразків на геотехнічних модулях, гравітаційного і геоакустичного зондування середовища, маршрутного опробування і безперервного профілювання морського дна дозволило: обґрунтувати новий підхід до методики проведення досліджень при скороченні числа станцій і загальної трудомісткості рейсових робіт; визначити фізико-механічні властивості підводних ґрунтів, опір їх руйнуванню і несучу здатність в поверхневому шарі; виявити стан рельєфу дна на батиметричних профілях, особливості функціонування та оптимальні траси видобувних систем.9. Розроблені прогнозні оцінки робочих навантажень на основі характеристик експлуатаційного донного фону мають велике народногосподарче значення для створення і застосування окремих видів і комплексів ґрунторозробних машин. Реалізація вказаних положень і результатів дослідження сприяє паритетному доступу України до мінерально-сировинних і енергетичних ресурсів Світового океану, виходу на міжнародні ринки із сучасною наукомісткою продукцією та технологією.10. За результатами дисертаційного дослідження розроблено і впроваджено у виробництво з економічним ефектом 3429,2 тис. грн: методику моделювання робочого процесу землерийних машин під гідростатичним тиском; прогнозну оцінку опору руйнуванню донних осадків плоским ножем; методики маршрутного опробування і безперервного профілювання морського дна; оцінку розроблюваності ґрунтових масивів дистанційними методами; технічні засоби для вивчення робочих процесів машин на глибині і в наземних умовах; результати дослідження характеристик взаємодії механізмів машин з мулистим ґрунтом; рекомендації з проектування ріжучих органів підводних машин; комплексну оцінку експлуатаційного донного фону для землерийних систем.11. Сукупність нових наукових положень, результатів і висновків, сформульованих на основі виконаних теоретичних і експериментальних досліджень робочого процесу машин, можна кваліфікувати як вирішення важливої науково-прикладної проблеми в галузі підводного землерийного машинобудування. |

 |