

ВІДГУК

офіційного опонента доктора технічних наук, професора Хмари Леоніда Андрійовича на дисертаційну роботу Посмітюхи Олександра Петровича «Створення та обґрунтування параметрів робочого органу для сумісного безтраншейного прокладання лінійно-протяжних об'єктів», представленій до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.04 – машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт (13 – механічна інженерія)

Актуальність теми дисертації. Сучасна будівельна індустрія вимагає нових ефективних технічних рішень для безтраншейного прокладання інженерних комунікацій в умовах щільної міської забудови, під час підземного проходження в межах об'єктів транспортної інфраструктури (автодороги, залізниця) та наявних комунікацій тощо. Найбільш перспективними напрямками розвитку технології утворення порожнин у ґрунті для прокладання лінійно-протяжних об'єктів є горизонтально направлене буріння, горизонтальне шнекове буріння, статичне проколювання ґрунту, динамічне проколювання ґрунту.

Спосіб статичного проколювання ґрунту, за яким передбачається утворення та наступне поетапне розширення отвору, забезпечується використанням малогабаритного, мобільного обладнання, є високопродуктивним, вимагає мінімального обсягу супутніх підготовчих та завершальних землевпорядних робіт. Одним з вирішальних факторів, що впливають на ефективність прокладання комунікацій у технологічних порожнинах створених статичним проколюванням, є можливість раціонального використання поперечного перерізу отриманого отвору. Ця можливість забезпечується робочим органом спеціальної форми, використання якого, крім зменшення робочих зусиль обладнання, дозволяє під час технологічного процесу знизити вплив на сусідні підземні об'єкти.

Дисертаційне дослідження виконано відповідно до напрямів наукової тематики Українського державного університету науки і технологій.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і достовірність отриманих результатів. Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, висновки та рекомендації є правдивими та належно обґрунтованими. Для цього автором проведені необхідні теоретичні та експериментальні дослідження.

Теоретичні дослідження проведено з використанням апробованих методів моделювання напружено-деформованого стану ґрунтового

середовища, порівняльним аналізом опорів зануренню в ґрунт робочих органів конусно-циліндричної та клиново-призматичної конструкції для різних типів ґрунтів.

Експериментальні дослідження виконувалися на створеному автором лабораторному стенді, що дозволило варіювати розміри і форму отворів, моделювати різні фізико-механічні характеристики ґрунту, визначати опір зануренню робочого органу. З метою підтвердження отриманих автором теоретичних залежностей та результатів лабораторних дослідів також виконано натурні експерименти на діючому виробничому обладнанні з використанням робочих органів конусно-циліндричної та клиново-призматичної конструкції.

За результатами досліджень автором дисертації зроблено висновки, які підтверджено проведеними розрахунками та результатами експериментальних досліджень, а саме:

1) Підвищити ефективність використання технології статичного проколювання ґрунту можливо шляхом використання робочих органів клиново-призматичної конструкції;

2) Встановлені закономірності зміни тиску ґрунту на бічних поверхнях робочого органу дозволили отримати розрахункові залежності значення опору зануренню від діаметра та кількості лінійно-протяжних об'єктів, що прокладаються одночасно, та фізико-механічних властивостей ґрунту;

3) Визначено, що значення сили тертя ґрунту по бічних поверхнях частин робочого органу (клинової та призматичної, конусної та циліндричної) сягає 40-60% від загального опору зануренню робочого органу;

4) Встановлені, що застосування клиново-призматичного робочого органу з виступами клинової частини дозволяє знизити опір його зануренню до 25%;

6) Правдивість результатів визначення раціональних геометричних параметрів робочого органу клиново-призматичної конструкції, їх впливу на опір зануренню у ґрунт, підтверджується лабораторними та натурними експериментальними дослідженнями. Важливо зазначити, що контроль фізико-механічних властивостей ґрунтів виконувався спеціалізованою лабораторією ТОВ «ДНІПРОГЕОАЛЬЯНС».

Положення дисертації обговорені на наукових конференціях. Результати роботи достатньо повно відображено в публікаціях у фахових виданнях. Загалом, за результатами досліджень, автором опубліковано 17 наукових праць, з яких 1 монографія, 5 статей у фахових виданнях України, 2 статті у виданнях, що включено до міжнародних наукометричних баз, 7 у матеріалах наукових конференцій. Матеріали в друкованих працях не повторюються.

Зміст представленого автореферату достатньо повно відображає основні положення дисертації, а саме дає уявлення про зміст роботи, містить її характеристику та висновки. Зміст, обсяг та оформлення автореферату відповідають встановленим вимогам.

Значущість для науки і практики одержаних автором результатів.

Автором встановлено закономірності зміни тиску ґрунту на бокових гранях клиново-призматичного робочого органу, що дозволило отримати аналітичні залежності для визначення опору проколюванню в залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту, діаметра та кількості футлярів лінійно-протяжних об'єктів, що прокладаються одночасно.

Запропоновано виконання клиново-призматичного робочого органу з виступами бокових граней та отримано теоретичні залежності для визначення його раціональних параметрів. Досліджено вплив деформацій ґрунту на суміжні підземні комунікації під час застосування клиново-призматичного робочого органу, розроблено узагальнені теоретичні залежності для визначення тиску ґрунту на об'єкти, які потрапляють у зону дії пружно-пластичних деформацій.

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці науково-обґрунтованих конструктивних та технологічних рекомендацій, що дозволяють підвищити ефективність утворення технологічних порожнин у ґрунті шляхом статичного проколювання робочими органами клиново-призматичної форми для сумісного безтраншейного прокладання лінійно-протяжних об'єктів.

За результатами виконаних досліджень розроблено алгоритм та створено методику розрахунку конструктивних параметрів робочих органів клиново-призматичної конструкції з урахуванням типу ґрунту, кількості та розмірів футлярів для лінійно-протяжних об'єктів, яка враховує, зокрема, вплив деформацій ґрунту на суміжні підземні комунікації.

Розроблено програмне забезпечення для визначення раціональної послідовності і параметрів технологічного процесу статичного проколювання ґрунту з метою утворення технологічних порожнин для групи лінійно-протяжних об'єктів із використанням робочого органу клиново-призматичної конструкції та з урахуванням характеристик ґрунту і технічних параметрів робочого обладнання.

Висновки і рекомендації, сформульовані в дисертаційному дослідженні, впроваджено в діяльність спеціалізованих підприємств ТОВ «МБК СІНЕРГІЯ», ПФ "АЛРУС" та в навчальний процес Українського державного університету науки і технологій.

Оцінка змісту дисертації. Представлена до захисту дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків до кожного розділу,

загальних висновків, списку використаних джерел із 126 найменувань на 12 сторінках і п'яти додатків. Загальний обсяг дисертації становить 201 сторінку, в тому числі 146 сторінок основного тексту, 73 рисунків, 14 таблиць.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і задачі досліджень, визначено об'єкт та предмет досліджень, зазначено наукову новизну, практичне значення одержаних результатів та особистий внесок здобувача. Наведено інформацію щодо апробації результатів дисертації, їх впровадження у виробництво, публікації результатів досліджень, структуру та обсяг дисертаційної роботи.

В першому розділі детально проаналізовано сучасний стан досліджень щодо удосконалення способів та технологій безтраншейного прокладання комунікацій у ґрунті. Зазначено їх особливості, відмічені переваги і недоліки під час використання у стиснених умовах міської забудови. Встановлено, що у попередніх дослідженнях конусно-циліндрична форма робочого органу не піддавалася сумніву і вважалась ідеальною. Увага зверталася лише на розміри та кути загострення робочого органу.

Наведено опис та характеристики обладнання, яке використовується для статичного проколювання з наступним розширенням технологічних порожнин у ґрунті. Зроблено висновок про перспективність сумісного прокладання лінійно-протяжних об'єктів способом статичного проколювання, суть якого полягає у використанні захисних труб-футлярів, у яких безпосередньо розміщують елементи комунікації, та про доцільність застосування в даній технології клиново-призматичного робочого органу.

Огляд досліджень є ґрунтовним і насиченим.

У другому розділі викладено теоретичне обґрунтування гіпотези автора про ефективність клиново-призматичного робочого органу при статичному проколюванні ґрунту з сумісним прокладанням комунікацій. Наведено найбільш ефективні схеми розташування футлярів у технологічній порожнині та вказані ті з них, форма яких відповідає конфігурації запропонованого робочого органу. Всебічно проаналізовано характеристики ґрунтів, у яких переважно застосовується технологія статичного проколювання, їх взаємозв'язок та вплив на процес взаємодії робочого органу з ґрунтом.

Сформовані математичні моделі для визначення опорів при зануренні робочого органу у ґрунт, а саме: лобового опору, опору від сил тертя на бокових поверхнях робочого органу, сумарного опору, а також опору при розширенні технологічної порожнини. З метою порівняльного аналізу, окремо розглядається взаємодія з ґрунтовим середовищем традиційного, конусно-циліндричного робочого органу та, запропонованого автором, клиново-призматичного робочого органу. При цьому доцільність і переваги

застосування робочого органу клиново-призматичної конструкції обґрунтовуються зменшенням лобового опору у 1,2...1,7 рази (залежно від кількості футлярів, що прокладаються, типу ґрунту).

Автором запропоновано виконання клиново-призматичного робочого органу з виступами клинової частини, що дозволяє зменшити опір проколювання внаслідок уникнення пружних деформацій ґрунту та сил тертя на бокових поверхнях призматичної частини. Отримано залежності, за якими встановлено межі ефективного використання такого робочого органу, а саме діаметри отворів для певних типів ґрунтів.

Застосування клиново-призматичного робочого органу при статичному проколюванні та сумісному прокладанні лінійно-протяжних комунікацій призводить до ще одного суттєвого ефекту. Оскільки у такому випадку отвір у ґрунті може мати призматичний переріз (не круглий), таким чином, зменшується зона ущільнення ґрунту і, відповідно, вплив на суміжні, наявні комунікації і об'єкти також зменшується. Крім того, як раніше було відмічено, при використанні запропонованого робочого органу зменшується значення опору проколюванню, а отже, зона ущільнення зменшується і з цієї причини. Це є дуже важливим фактором при безтраншейному прокладанні у стиснених міських умовах. Застосування математичних моделей дозволили встановити розміри зони деформування для різних типів ґрунтів та параметрів технологічних порожнин.

У третьому розділі представлено результати лабораторних та натурних експериментальних досліджень запропонованого робочого органу клиново-призматичної конструкції. В роботі детально описані програма експерименту, вимірювальна апаратура та допоміжне обладнання, модельні робочі органи, конструкція та технічні параметри розробленого і створеного автором лабораторного стенда, за допомогою якого, відповідно до програми експерименту, для різних типорозмірів робочого органу, різних типів ґрунтів, вологості ґрунту, варіювалися параметри отворів, кількість футлярів, глибина проходження, вимірювалися значення опору проколюванню, опору розширенню.

Після статистичної обробки отримані експериментальні значення порівнювалися із результатами розрахунків опору за аналітичними залежностями для конусно-циліндричного та клиново-призматичного робочих органів. Розбіжність між теоретичними і експериментальними значеннями опору знаходиться в задовільних межах. У всіх випадках запропонований автором робочий орган клиново-призматичної конструкції виявлявся більш ефективним у порівнянні із традиційним робочим органом. Підтверджено висновок про недоцільність використання статичного проколювання у

піщаному ґрунті через значне зростання робочих зусиль та збільшення зони впливу на суміжні комунікації в 5...8 разів порівняно зі зв'язними ґрунтами.

Разом з тим, в деяких випадках, теоретичні значення опору перевищують результати, отримані в експерименті, що на думку автора є наслідком неоднорідності ґрунтового середовища.

Для проведення експериментів в реальних ґрунтових умовах наявну установку для проколювання МПК-30-100 дообладнано вимірювальною та апаратурою, що реєструє. В роботі приведено опис умов проведення дослідного проколювання (характеристики ґрунтового середовища, параметри і кількість футлярів, локація), робоче обладнання, параметри робочих органів, покрокова послідовність виконання робочих операцій. Порівняльним аналізом отриманих в експерименті робочих зусиль та розрахункових значень сил проколювання встановлено: теоретичні залежності дають значення сили проколювання «в запас»; робочий орган клиново-призматичної конструкції забезпечує суттєве зменшення робочих зусиль проколювання порівняно із традиційною конструкцією робочого органу.

Виконаний значний обсяг експериментальних досліджень (лабораторних, натурних) та наведений у роботі великий масив результатів випробувань, на жаль не отримали відповідного глибокого аналізу.

В четвертому розділі наведено алгоритми та інженерні методики визначення параметрів робочих органів та робочого обладнання, практичні рекомендації щодо вибору способів безтраншейного прокладання комунікацій з урахуванням результатів дисертаційного дослідження автора. Виконано розрахунки техніко-економічних показників, які свідчать про ефективність прийнятого у роботі способу статичного проколювання з наступним розширенням технологічних порожнин.

Загальні зауваження до дисертації.

1. Оскільки в роботі не ставилась та не розв'язувалася задача оптимізації, недоречно говорити про визначені автором «оптимальні» параметри робочого органу. Коректним було б вживати - «раціональні параметри».

2. Доцільно було б передбачити у лабораторному експерименті визначення параметрів зони ущільнення (деформації) ґрунту під дією робочого органу для оцінки впливу на суміжні об'єкти та для порівняння з теоретичними результатами.

3. Невдало сформульовані загальні висновки по роботі, які здебільшого мають форму констатації факту (у вигляді анотації).

4. Автор інколи має вільне поводження із термінами, визначеннями, поняттями тощо. Напр., на стор. 47 використовується термін - «багатокомунікаційний робочий орган», який не пояснюється автором, і надалі

в роботі не використовується. Те ж можна сказати про визначення «еквівалентні ... розміри клиново-призматичних наконечників», стор. 68.

5. Якість оформлення дисертаційної роботи в цілому висока.

Вказані зауваження не зменшують наукової та практичної значущості отриманих результатів і загальної оцінки роботи.

Висновок по дисертації.

Дисертаційна робота Посмітюхи Олександра Петровича «Створення та обґрунтування параметрів робочого органу для сумісного безтраншейного прокладання лінійно-протяжних об'єктів» є завершеною, самостійно виконано науковою працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати, що в сукупності розв'язують важливу наукову задачу підвищення ефективності безтраншейного формування технологічних порожнин у ґрунті для прокладання комунікацій. Оцінюючи зміст дисертації в цілому, можна відзначити, що всі задачі досліджень розв'язані і знайшли відображення у висновках.

Мета роботи досягнута. Наукові результати нові і правомірні. Зміст і структура дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.05.04 – машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт.

Дисертаційна робота виконана на належному науковому рівні і відповідає вимогам МОН України, які висуваються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (п. 9, 11, 12, 13. 14 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою КМУ № 567 від 24.07.2013 р., зі змінами), а її автор Посмітюха Олександр Петрович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.04 – машини для земляних, дорожніх і лісотехнічних робіт.

Офіційний опонент:

професор кафедри будівельних і дорожніх машин

Придніпровська державна академія

будівництва та архітектури,

доктор технічних наук, професор

Леонід Хмара

Голова Комісії з реорганізації ПДАБА

проректор з наукової роботи

Владислав Данішевський

