

2. Міщенко М.І. Нетрадиційні малорозмірні двигуни внутрішнього згоряння. У 2-х томах. Т. 1. Теорія, розробка та випробування нетрадиційних двигунів внутрішнього згоряння. – Донецьк: "Лебідь", 1998 – 228 с.

3. Міщенко М.І. Деякі результати досліджень вимкнення циліндрів в автомобільному бензиновому двигуні внутрішнього згоряння / М.І. Міщенко, В.С. Шляхов, Ю.В. Юрченко, А.С. Корольова, В.Г. Заренбін, Т.М. Колесникова // Вісник НТУ збірник наукових праць. Серія: Машиноприладобудування і транспорт. 2013. – Вип. 142. – С. 84-87.

## **АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ВЗАЄМОДІЇ З ГРУНТОМ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ МАШИН ДЛЯ БЕЗТРАНШЕЙНОГО ПРОКЛАДАННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ МЕТОДОМ ПРОТЯГУВАННЯ**

**Кравець Святослав Володимирович**, докт. техн. наук, каф. будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування, e-mail: [s.v.kravets@nuwm.edu.ua](mailto:s.v.kravets@nuwm.edu.ua), ORCID: [0000-0003-4063-1942](https://orcid.org/0000-0003-4063-1942)

**Супонєв Володимир Миколайович**, докт. техн. наук, професор каф. БДМ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [v-suponev@ukr.net](mailto:v-suponev@ukr.net), ORCID: [0000-0001-7404-6691](https://orcid.org/0000-0001-7404-6691)

**Рагулін Віталій Миколайович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [ragulinrvn@ukr.net](mailto:ragulinrvn@ukr.net), ORCID: [0000-0003-2083-4937](https://orcid.org/0000-0003-2083-4937)

**Ярижко Олександр Володимирович**, канд. техн. наук, доцент каф. БДМ, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [yaryzko@gmail.com](mailto:yaryzko@gmail.com), ORCID: [0000-0001-6398-8472](https://orcid.org/0000-0001-6398-8472)

**Понікаровська Світлана Володимирівна**, старший викладач, каф. ІМ., Харківський національний автомобільно-дорожній університет, e-mail: [inmov.department@gmail.com](mailto:inmov.department@gmail.com), ORCID: [0000-0001-9432-402X](https://orcid.org/0000-0001-9432-402X)

Серед існуючих технологій безтраншейного прокладання інженерних комунікацій широко поширені технології створення горизонтально спрямованих свердловин в ґрунті з використанням такої технології розробки свердловин, як продавлювання. Вона полягає у силовому задавлюванні в ґрунт сталеві труби з відкритим торцем. Перевагою цієї технології є те, що майже увесь вибраний ґрунт поступає в середину труби, а не ущільнюється в боки, як це відбувається при проколі ґрунту робочими органами конічно-циліндричної форми. Також відсутність напруженого стану ґрунту навколо свердловини надає можливість створювати свердловини великого діаметру на незначній глибині, або відстані від поверхні доріг або прилеглих комунікацій.

Наряду таких суттєвих переваг цей метод має і свої недоліки. Першим є необхідність видалення ґрунту на зовні. Якщо це робити желонкою, то процес

буде затягуватися на видалення керну із стакану та мати циклічний характер. Видалення ґрунту шляхом його буріння та транспортування шнеками із свердловини і винесення його на поверхню додатковими засобами механізації.

Авторами тези пропонується спосіб підвищення ефективності створення свердловин в ґрунті шляхом видалення його зруйнованих частинок пневматичним транспортуванням із зони розробки на поверхню. Для цього необхідно визначити умови при яких це можливо реалізувати.

Очевидно, що, задаючи певні значення швидкості подачі бурової головки та його обертання, а також кількість і розмір ріжучих елементів можна задавати розміри зруйнованих частинок ґрунту. Відповідно від цих розмірів залежить вибір параметрів пневмотранспортної установки, яка має забезпечувати ефективне очищення свердловини. Для розрахунків були обрані наступні розміри гранульованих частинок ґрунту (див. таблицю).

Таблиця 1 – Характеристики матеріалу щодо розміру

Рід матеріалу	Розміри частиць
Пиловидний	1-1000 мікрон
Зернистий	1-10 мм
Дрібнокусковий	10-40 мм
Середньокусковий	40-80 мм

Об'ємні витрати повітря визначаються по залежності:

$$Q_b = \alpha \sqrt{\gamma_m} \cdot \frac{\pi \cdot (k \cdot d_m)^2}{4} \quad (1)$$

де  $v_b$  – швидкість повітряного потоку, м/с.

Для визначення орієнтовного значення швидкості повітряного потоку використовуємо емпіричну залежність

$$v_b = \alpha \sqrt{\gamma_m} + B \cdot L^2, \quad (2)$$

де  $\alpha$  – емпіричний коефіцієнт;  $\gamma_m$  – питома вага частинок;  $B$  – коефіцієнт, що враховує зміну частки повітря,  $B = 2-5 \times 10^{-5}$ ;  $L$  – наведена довжина трубопроводу, м.

На рис.1 представлена залежність швидкості повітряного потоку від розміру частинок, що транспортуються, в діапазоні до 40 мм при питомій вазі ґрунтових частинок  $\gamma_m = 2,2 \text{ т/м}^3$ . Як видно з графіка, оптимальний розмір для транспортування знаходиться в межах від 20 до 30мм. Подальше збільшення розміру частинок веде до значного збільшення швидкості потоку повітря транспортування матеріалу.

На підставі отриманих значень витрати повітря для транспортування ґрунту, при значеннях його питомої ваги  $\gamma_m = 2,2 \text{ т/м}^3$  для дрібнокускового матеріалу збудуємо графік його залежності від розмірів гранул (рис.2).

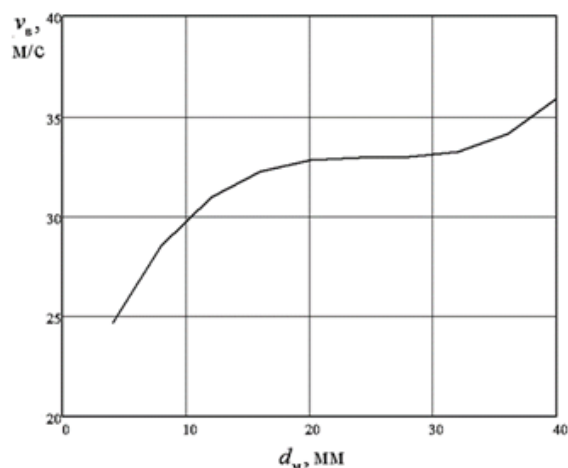


Рисунок 1 – Залежність швидкості потоку повітря від розміру частинок

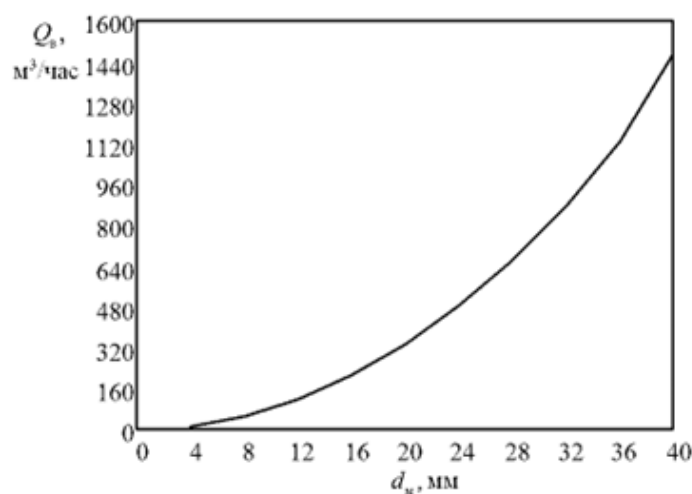


Рисунок 2 – Залежність витрати повітря від розміру матеріалу, що транспортується

З графіка видно, збільшення розміру частинок призводить до збільшення витрати повітря за квадратичною залежності. Так при розмірі частинок, що транспортуються, розміром до 20 мм витрата повітря дорівнює 320 м<sup>3</sup>/год, а при розмірі частинки 30 мм витрата повітря дорівнюватиме близько 800 м<sup>3</sup>/год.

Наведені розрахункові дані дозволяють зробити попередній вибір пневматичної установки. Аналіз ринку існуючих установок показав, що одним із можливих варіантів установок, які найбільш близькі за своїми параметрами до розрахункових значень витрати повітря і, відповідно, здатні видаляти із свердловини ґрунтові частинки з розмірами 20 та 40 мм, є установки фірми Wieland (Німеччина), а також установка фірми Delphin (Сінгапур) .

### Висновки

Таким чином, якщо при розробці ґрунту буровою голівкою буде гарантовано отримання заданих розмірів частинок зруйнованого ґрунту, то можна під них підібрати пневматичну установку, яка забезпечуватиме видалення їх назовні проводити таким чином ефективно очищення свердловину.