

УДК 005.53:624.132

## **ВИБІР МІНІ-НАВАНТАЖУВАЧА ДЛЯ БУДІВНИЦТВА ДОРІГ**

*Марков Д.А., Ільге І.Г.*

*Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків*

Для відновлення інфраструктури України особливо актуальною є проблема підвищення ефективності організації дорожньо-будівельних робіт. Руйнування транспортних артерій, мостів, тротуарів і під'їзних шляхів потребує залучення сучасної, продуктивної та універсальної техніки. Одним із ключових видів машин, що широко застосовуються під час дорожнього будівництва та ремонту, є міні-навантажувачі. Вони поєднують у собі компактні габарити, високу маневреність та багатофункціональність.

Завдяки використанню змінного навісного обладнання міні-навантажувачі можуть виконувати широкий спектр операцій: навантаження та переміщення сипких матеріалів, очищення дорожнього покриття, фрезерування асфальту, буріння, ущільнення, планування поверхонь тощо. Це робить їх універсальними машинами, що дозволяють суттєво скоротити кількість залученої важкої техніки та оптимізувати витрати.

Разом із тим сучасний ринок пропонує значну кількість моделей міні-навантажувачів, які відрізняються за технічними, економічними, екологічними та експлуатаційними характеристиками. За умов обмежених фінансових ресурсів і високих вимог до ефективності робіт вибір оптимального варіанта стає складним завданням, яке потребує науково обґрунтованого підходу.

Вибір найбільш придатного міні-навантажувача для дорожнього будівництва не може базуватися лише на окремих параметрах, таких як потужність або вартість. Практика показує, що техніка з високими паспортними характеристиками не завжди забезпечує очікувану ефективність у реальних умовах експлуатації. Додаткові труднощі виникають через те, що

частина критеріїв має якісний характер, а також через наявність невизначеності у даних, наданих виробниками.

У таких умовах актуальною є розробка багатокритеріальної моделі вибору міні-навантажувача для дорожнього будівництва, яка дозволяє систематизувати критерії, встановити між ними ієрархічні зв'язки та реалізувати процес вибору з використанням експертних методів, зокрема методу аналізу ієрархій.

Для побудови структурної ієрархічної моделі вибору міні-навантажувача необхідно сформулювати повну та обґрунтовану систему критеріїв, які відображають технічні, економічні, екологічні, ергономічні та експлуатаційні властивості машин.

Розглянемо технічні критерії, що характеризують базові характеристики міні-навантажувача.

**Потужність** визначає здатність міні-навантажувача виконувати інтенсивні роботи у важких умовах, забезпечувати стабільну роботу гідросистеми та навісного обладнання. Від цього параметра безпосередньо залежить продуктивність машини, її можливість працювати з важкими матеріалами та на складних ділянках дорожнього полотна.

**Вантажопідйомність** визначає граничну масу вантажу, яку машина може безпечно підіймати та транспортувати. Для дорожнього будівництва цей показник критично важливий, оскільки безпосередньо впливає на темпи виконання робіт і можливість ефективної роботи зі щебенем, піском, асфальтною крихтою та бетонними сумішами.

**Висота підйому** визначає можливості машини при завантаженні матеріалів у самоскиди, роботі з траншеями та штабелями. Збільшена висота підйому значно розширює універсальність застосування міні-навантажувача.

**Габаритні розміри** мають вирішальне значення в умовах міської забудови, під час ремонту тротуарів, проїздів та мостів. Менші габарити забезпечують доступність до обмежених зон і підвищують маневреність.

**Маса** визначає стійкість техніки, її зчеплення з поверхнею та вплив на дорожнє покриття. Надмірно легка машина може втрачати стабільність, тоді як надмірно важка – пошкоджувати основу дороги.

**Тип шасі** впливає на прохідність та сферу застосування. Гусеничні машини ефективні на м'яких та вологих ґрунтах, а колісні – більш економічні, швидкі та зручні для роботи на твердому покритті.

Наступна група, що суттєво впливає на вибір, це економічні критерії.

**Початкова вартість** безпосередньо впливає на можливість придбання техніки та масштаби її використання. Вона повинна оцінюватися з урахуванням очікуваної продуктивності та строку окупності.

**Вартість технічного обслуговування** формує довгострокові експлуатаційні витрати. В умовах інтенсивного дорожнього будівництва стабільність та передбачуваність витрат на обслуговування є критично важливими.

**Вартість пального** є основною статтею змінних витрат. Навіть незначна різниця у витраті пального при тривалій експлуатації призводить до суттєвих фінансових відмінностей.

Треба враховувати також екологічні критерії.

**Рівень викидів** визначає відповідність техніки екологічним стандартам та можливість її використання у міських умовах. Зниження викидів сприяє поліпшенню екологічної ситуації.

**Вплив на ґрунт** характеризує тиск, який машина чинить на поверхню. Надмірний тиск може руйнувати ґрунтову основу дороги та газони.

**Шумове навантаження** має безпосередній вплив на умови праці оператора та мешканців прилеглих територій. Низький рівень шуму відповідає сучасним санітарним нормам.

В сучасних умовах не можна оминати врахування ергономічних критеріїв.

**Зручність кабіни** знижує втоми оператора, підвищує продуктивність і безпеку праці, що особливо важливо при тривалих змінах.

**Рівень безпеки** визначає ризики травмування персоналу та пошкодження обладнання. Сюди належать системи блокування, стабілізації та аварійного зупинення.

**Зручність органів керування** має значення, бо інтуїтивність та логічність керування скорочують час навчання оператора та зменшують кількість помилок у роботі.

**Хороша оглядовість** із кабіни підвищує точність виконання операцій та знижує аварійність при роботі у тісному середовищі.

Експлуатаційні критерії є одними з найважливіших.

**Продуктивність гідравлічної системи** визначає можливість використання навісного обладнання та швидкість виконання операцій.

**Надійність конструкції** зменшує простої, витрати на ремонт та підвищує загальний коефіцієнт готовності техніки.

**Універсальність навісного обладнання** дозволяє виконувати різні типи дорожніх робіт без залучення додаткових машин.

Найбільш відомими та поширеними в Україні є міні-навантажувачі таких брендів, як Bobcat, Caterpillar, CASE, New Holland та JCB [1]. Як альтернативи обрано такі моделі: Bobcat S650, Caterpillar 262D, CASE SR210, New Holland L218, JCB 155.

Структурна ієрархічна модель вибору міні-навантажувача складається з чотирьох рівнів:

1. Мета – вибір оптимального міні-навантажувача для дорожнього будівництва.
2. Групи критеріїв – технічні, економічні, екологічні, ергономічні та експлуатаційні.
3. Окремі критерії, що входять до кожної групи і вказані вище.
4. Альтернативи – обрані моделі міні-навантажувачів.

У роботі сформовано повну систему критеріїв вибору міні-навантажувача для дорожнього будівництва та побудовано структурну ієрархічну багатокритеріальну модель прийняття рішень в умовах

невизначеності. Отримана модель створює наукове підґрунтя для застосування експертних методів, зокрема методу аналізу ієрархій [2], з метою обґрунтованого вибору найбільш ефективною техніки для виконання дорожніх робіт.

### **Література:**

1. Огляд найпопулярніших міні навантажувачів в Україні. URL: [https://generationukraine.com/oglyad-najpopulyarnishyh-mini-navantazhuvachiv-v-ukrayini/?srsltid=AfmBOoquy5e1LRGJp\\_edt5JB7f85eG6cZv4tTADqDXwEBDM8WK2rdk3n](https://generationukraine.com/oglyad-najpopulyarnishyh-mini-navantazhuvachiv-v-ukrayini/?srsltid=AfmBOoquy5e1LRGJp_edt5JB7f85eG6cZv4tTADqDXwEBDM8WK2rdk3n) (дата звернення: 12.11.2025).
2. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process: what is it and how it is used // Mathematical Modeling. – 1987. – Vol. 9.