

О. І. ГОЛУБЧЕНКО, канд. техн. наук.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

КОНСТРУКЦІ ТА ЗАСТОСУВАННЯ РІЗАЛЬНО-МЕТАЛЬНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ ЗЕМЛЕРІЙНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН

Актуальність проблеми. Продуктивність дорожнього будівництва у значній мірі залежить від темпів виконання земляних робіт по устрою земляного полотна дороги, його планування. Земляним роботам в цій галузі будівництва властиві значна довжина об'єкта, потреба безперервного зняття шарів ґрунту та його транспортування зовні, переміщення ґрунту з бічних виїмок у насипи для утворення полотна дороги, відділення поверхневих шарів чернозема у резерви з подальшим розподіленням на заключній стадії будівництва, зворотна засипка траншей тощо [1, 6].

На даний час при будівництві автомобільних доріг використовуються як землерійно-транспортні машини (ЗТМ) циклічної дії у вигляді бульдозерів, автогрейдерів, скреперів, так і машини безперервної дії, наприклад, грейдер-елеватори, струг-метальники та інші.

Зниженню ефективності використання вказаних ЗТМ циклічної дії сприяють наступні недоліки: неможливість заповнення ковша скрепера у повному об'ємі за рахунок власного тягового зусилля, мала відстань бічного транспортування ґрунту автогрейдером та бульдозером з косим відвалом, мала продуктивність бульдозерів з прямим відвалом.

Ефективне використання ЗТМ безперервної дії обмежується малою шириною різання ґрунту відносно ширини ходового обладнання базової машини; втратами ґрунту при його переміщенні від різальної частини робочого обладнання до конвеєра зовнішнього транспортування, наприклад, при використанні дискових різальних ножів; залежністю сил копання від зчіпних властивостей ходового обладнання базової машини та іншими.

Мета та задача. Підвищення ефективності ЗТМ циклічної та безперервної дії за рахунок використання різально-метальних робочих органів і інтенсифікаторів.

Огляд публікацій. Прогресивний шлях підвищення ефективності роботи ЗТМ полягає у впровадженні на них механічних інтенсифікаторів та робочого обладнання

активної дії, у яких швидкість руху різальних та транспортувальних елементів значно перевищує швидкість руху базової машини.

Так, відомі механічні інтенсифікатори для примусового заповнення ковшів скреперів у вигляді скребкового елеватора, лопатевого металника, гвинтового завантажувального пристрою [2, 3]. Однак їх використання неможливе на вологих ґрунтах, дані пристрої не приймають участь у руйнуванні ґрунту, не забезпечують транспортування ґрунту зосередженим потоком з метою збільшення висоти ґрунту у центральній частині ковша.

Робочий процес ЗТМ безперервної дії з активним робочим обладнанням складається з одночасного виконання наступних операцій. Першою операцією є руйнування ґрунту різальною частиною робочого органа, друга операція полягає у місцевому транспортуванні ґрунту в зоні його руйнування з метою подачі на зовнішній транспортувальний пристрій, третя операція - зовнішнє транспортування.

Активне робоче обладнання безперервної дії переважно виконується у вигляді фрезерного робочого органа, що являє собою вал з радіально встановленими зубами. Вони виконують різання ґрунту, а його переміщення на зовнішній транспортувальний пристрій здійснюється за рахунок напору ґрунту по напрямному лотку [4]. Відомі конструкції робочого обладнання ЗТМ безперервної дії з різальними елементами встановленими по зовнішнім краям транспортувальних пристроїв, що виконані у вигляді гвинтових поверхонь. [5]. У цьому випадку відбувається одночасне різання ґрунту та його транспортування у бік, у зустрічних або протилежних напрямках в залежності від конструкції гвинтів. Розглянуте робоче обладнання не дозволяє отримати високу продуктивність машини внаслідок обмеження швидкості транспортування ґрунту по гвинтовим поверхням і має підвищену енергоємність робочого процесу за рахунок зовнішніх та внутрішніх сил тертя у ґрунті.

Основна частина. Для усунення вказаних недоліків запропоновані конструкції різально-метальних робочих органів та інтенсифікаторів робочих процесів ЗТМ. Їх загальна особливість полягає у тому, що вони можуть здійснювати одночасне різання суцільного ґрунту та його транспортування із зони різання за рахунок метання розподільним або зосередженим потоком у ківш або на зовнішній транспортувальний пристрій. Також в залежності від конструкції ЗТМ та схеми робочого процесу різально-метальні робочі органи та інтенсифікатори здатні виконувати метання ґрунту, який попередньо зруйновано окремим самостійним різальним пристроєм, наприклад, ножем.

На рисунку 1 надана конструкція різально-метального робочого органа у вигляді двосторонніх гвинтових робочих поверхонь із змонтованими на зовнішніх краях безперервними різальними ножами.

Різально-метальний робочий орган містить привідний вал 1, робочі поверхні, що утворені гвинтовими 2, 3 та транспортувальними 4, 5 поверхнями з різальними ножами 6, 7 по краях.

Під час роботи зрізаний ножами 6 та 7 ґрунт захоплюється робочими поверхнями та накопичується у просторі між гвинтовими 2, 3 та транспортувальними 4, 5 поверхнями. Після виходу на денну поверхню ґрунт під дією відцентрових сил та сил ваги рухається по робочим поверхням у вісьових зустрічних напрямках, а також разом з ними обертається у радіальному напрямі. Внаслідок зустрічного осьового переміщення частина ґрунту накопичується у місці сходження робочих витків. Розвантаження відбувається за рахунок метання ґрунту, коли рушійні відцентрові сили долають сили

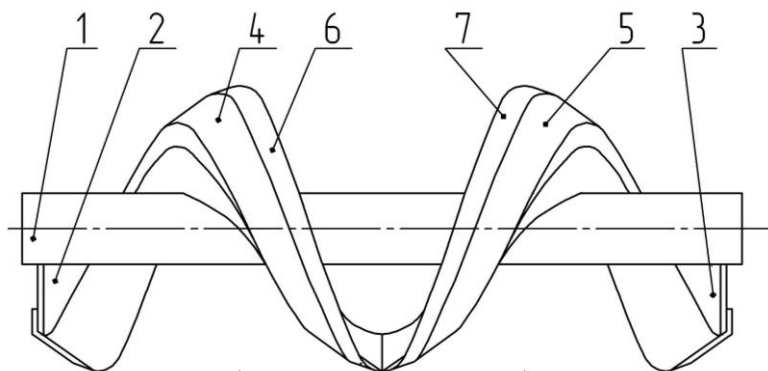


Рис. 1. Різально-метальний робочий орган.

ваги тертя по робочим поверхням.

Наявність осьового та радіального переміщення ґрунту дозволяє отримати зосереджений потік ґрунту після його метання. Збільшення

частоти обертання приводного вала робочого органа підвищує продуктивність розробки ґрунту та відстань транспортування. Ця конструкція різально-метального робочого органа дозволяє пошарово копати ґрунт та змінювати ширину розробки ґрунту за рахунок зміни кількості гвинтових поверхонь на приводному валу. Найбільш ефективна робота запропонованого робочого органа із зустрічними гвинтовими поверхнями на ґрунтах I-II категорії з малою вологістю.

З метою зменшення ширини різання і відповідно збільшення глибини копання, отримання зконцентрованого потоку ґрунту при метанні для завантаження зовнішнього транспортера, зменшення динамічних навантажень, а також для обмеження відстані осьового транспортування ґрунту вздовж гвинтових поверхонь запропонована конструкція різально-метального робочого органа з двозахідними гвинтовими поверхнями і радіальними лопатями між ними (рис. 2).

Різально-метальний робочий орган має приводний вал 1, двозахідні гвинтові поверхні лівого 2 та правого 3 напрямку навивки з довжиною рівною або меншою величини $0,5T$, де T - повний крок гвинтових поверхонь. Гвинтові поверхні оснащені різальними ножами 4 та 5 відповідно, а також у місці їх сходження встановлені радіальні лопаті 6 з ножами 7. Радіус різальних крамок ножів 7 лопатей 6 дорівнює радіусу різальних крамок ножів 4 гвинтових поверхонь 2 та 3.

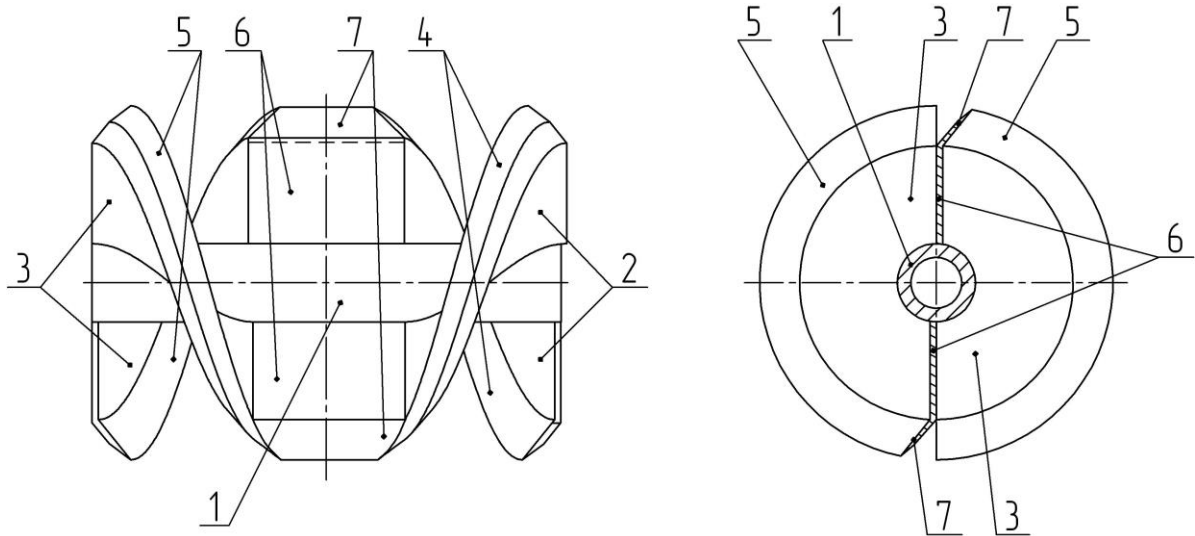


Рис. 2. Двозахідний різально-метальний робочий орган.

Важливим фактором постійної працездатності різально-метальних робочих органів ЗТМ є відсутність або ліквідація під час роботи налипання ґрунту. Досягти цієї умови можливо за рахунок використання дискретних гвинтових поверхонь у вигляді окремих зубів з ножами розташованими по гвинтовій лінії. При цьому бічні сторони суміжних зубів з'єднані між собою гнучкими елементами, або кожен окремий зуб має гнучкі бічні стінки (рис. 3, 4).

Згідно конструкції різально-метального робочого органа (рис. 3) до приводного вала 1 закріплені зуби 2 на зовнішніх кінцях яких змонтовані радіальні ножі, що складаються з плоскої частини 3 та похилих бічних частин 4. Тильні сторони похилих бічних частин 4 з'єднані гнучкими елементами 5 з краями різальних зубів 2 у радіальному напрямі, наприклад, ланковими ланцюгами. Руйнування ґрунту здійснюється різальними ножами, а похилі бічні частини 4 ножів забирають зруйнований ґрунт з бічних частин перерізу. Зрізаний ґрунт накопичується в порожнині, обмеженій гнучкими елементами 5 та поверхнею зуба 2. Розвантаження відбувається за рахунок метання ґрунту.

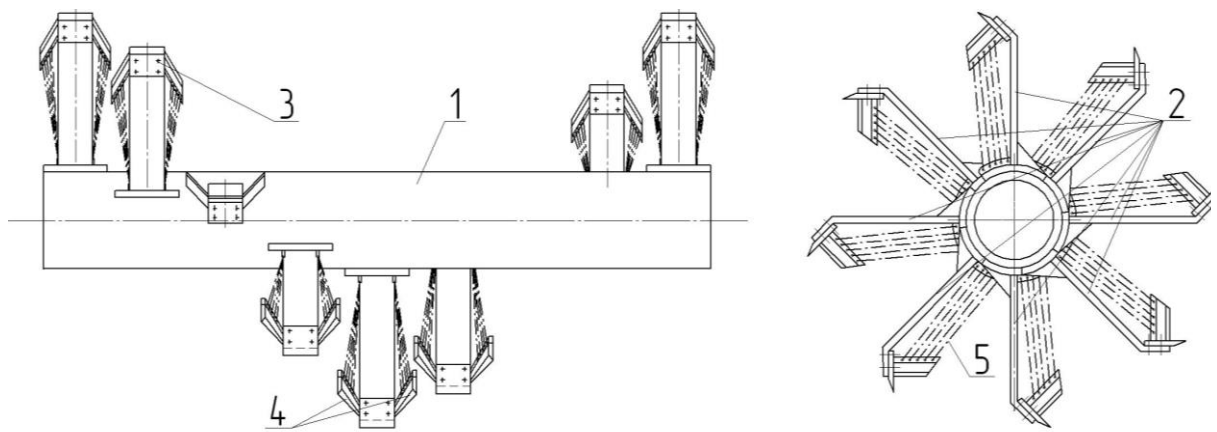


Рис. 3. Різально-метальний робочий орган з радіальними зубами.

Характерний недолік розглянутого робочого органа - просипання ґрунту у просвіти між зубами і далі його захоплення робочим органом знову, а також низька ефективність метання ґрунту, тому, що різальні ножі встановлені у радіальному напрямі. Для усунення цього явища потрібно збільшувати частоту обертання робочого органа, щоб відцентрові сили протидіяли зворотному руху ґрунту. Але висока частота обертання буде сприяти скиданню ґрунту з різального ножа після його виходу із зони різання та утворення призми волочіння попереду руху робочого органа.

Усунення цього явища можливе при використанні робочого органа з різальними зубами встановленими дотично до зовнішньої поверхні приводного вала (рис. 4). У

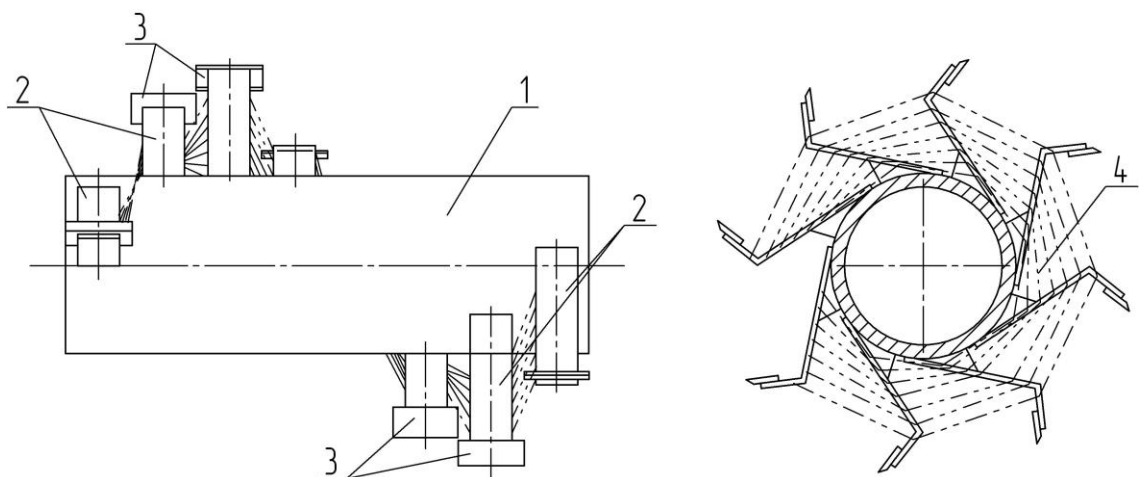


Рис. 4. Різально-метальний робочий орган із дотичними зубами.

запропонованій конструкції різальні зуби 2 розташовані уздовж вала 1 по гвинтовій лінії і закріплені внутрішніми кінцями дотично до приводного вала 1. На зовнішніх кінцях радіальних зубів 2 змонтовані плоскі різальні ножі 3, які не мають між собою

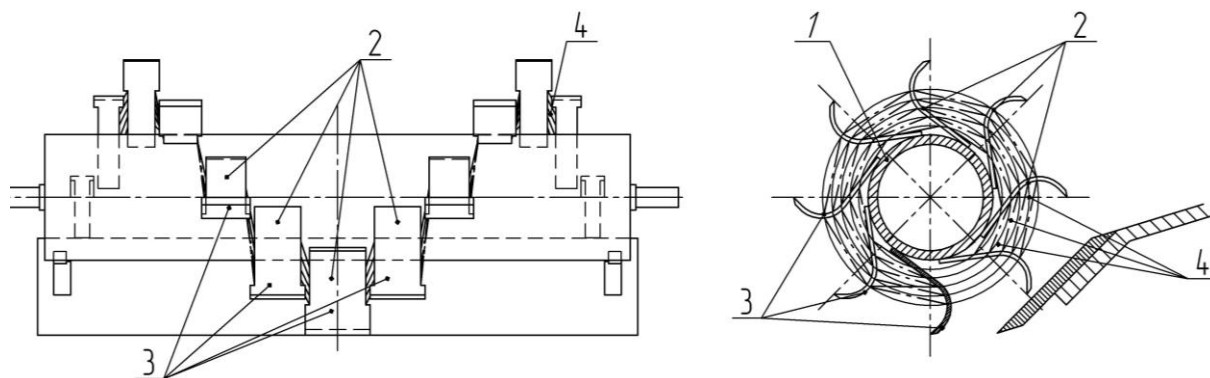


Рис. 5. Різально-метальний робочий орган з дискретною шириною різальних зубів.

просвітів в осьовому напрямі. Бічні сторони поряд розташованих у напрямі гвинтової лінії зубів 2 з'єднані між собою гнучкими елементами у вигляді ланцюгів.

При обертально-поступальному русі робочого органа ножі 3 зрізують ґрунт і він накопичується у порожнині, що обмежена поверхнями зубів 2 з ножами 3 та з одного боку гнучкими елементами 4. Перевага розглянутого робочого органа в тому, що ножі здійснюють напівблоковане різання, енергоємність якого менша ніж блокованого.

На рисунку 5 надана конструкція різально-метального робочого органа, у якому на бічній поверхні привідного вала 1 по симетричним відносно поперечної площини симетрії робочого органа гвинтовим лініям встановлені зуби 2 з різальними ножами 3 на кінцях. При цьому ширина різальних зубів 2 з ножами 3 поступово збільшується від бічних сторін робочого органа до центра. Також, бічні частини послідовно розташованих зубів з'єднані між собою гнучкими елементами 4. При обертанні та поступовому русі робочого органа під час копання кожний зуб 2 зрізує сигментоподібну стружку ґрунту і накопичує його на поверхнях зуба 2 та ножа 3. Ґрунт, який зрізується з малою шириною зуба 2, не може утримуватися у повному обсязі на його поверхні завдяки утворенню вільного скосу ґрунту і тому відбувається пересипання ґрунту вздовж осі робочого органа із зубів з малою шириною на зуби з більшою шириною. Тому, більший об'єм ґрунту транспортується метанням із середньої частини робочого органа. Така форма потоку ґрунту при метанні ефективна для завантаження стрічкових конвеєрів грейдер-елеваторів, ковшів скреперів, кузовів землевозів тому, що у центральній частині ковша або кузова буде утворюватися насип з висотою більшою, ніж висота бортів.

Таким чином, запропоновані технічні рішення можливо використовувати, як самостійні робочі органи, що здійснюють різання ґрунту та його одночасне метання,

так і в якості механічних інтенсифікаторів у вигляді металників для транспортування ґрунту зруйнованого іншими різальними пристроями.

Висновки. 1. Впровадження активного робочого обладнання, а також механічних інтенсифікаторів на ЗТМ дозволяє збільшити ефективність їх використання; 2. Запропоновані технічні рішення різально-метальних робочих органів та інтенсифікаторів для застосування на ЗТМ циклічної та безперервної дії, які забезпечують високу транспортувальну здібність, дозволяють реалізувати різні схеми навішування на базові машини, передбачають можливість зміни параметрів потоку ґрунту, а також здійснювати різання ґрунту по схемам з мінімальними витратами енергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автомобільні дороги: будівництво, ремонт, машини і механізми для виконання робіт: навч. посіб. Ч1 / Л. А. Хмара, О. С. Шипілов, В. Д. Мусійко, М. П. Кузьмінець. – К.; Д. : НТУ, 2011. – 416 с.

2. Баловнев В. И., Хмара Л. А. Повышение производительности машин для земляных работ. - К.: Будівельник, 1988. - 152 с.

3. Баловнев В. И., Хмара Л. А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. - М.: Транспорт, 1993. - 383 с.

4. Гарбузов З. Е. и др. Землеройные машины непрерывного действия. - М. - Л.: Машиностроение, 1965. - 276 с.

5. Голубченко О. І. Огляд та пропозиції конструкцій активного робочого обладнання землерійно-транспортних машин безперервної дії / О. І. Голубченко, М. Е. Хожило // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Дніпропетровськ: ПГАСА, 2011. – №6–7. – С. 48–55.

6. Машини для земляних робіт : Навч. посіб. / Л. А. Хмара, С. В. Кравець, В. В. Ничке та ін./ – [Під заг. ред. проф. Л. А. Хмари та проф. С. В. Кравця]. – Рівне – Дніпропетровськ – Харків. – 2010. – 557 с.