

УДК 621.879.3.064.2

ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРОБКА ОБ'ЄМНОЇ НОЖОВОЇ СИСТЕМИ БУЛЬДОЗЕРА З ВИСТУПАЮЧИМИ НОЖАМИ І БІЧНИМИ КОСИНКАМИ

К.Ц. Главацький, доц., к.т.н., Ю.В. Кіфорук, здоб.,
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Анотація. Запропоновано постановку задачі з дослідження, розробки і практичного застосування об'ємних ножових систем, призначених для підвищення продуктивності бульдозера шляхом збільшення загальної глибини копання ґрунту за один прохід та інтенсифікації процесу розробки ґрунту робочими органами землерійно-транспортних машин, на яких вони будуть застосовуватися.

Ключові слова: бульдозер, відвал, ніж, косинка, копання, розблокування, енергоємність, ефективність.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНОЙ НОЖЕВОЙ СИСТЕМЫ БУЛЬДОЗЕРА С ВЫСТУПАЮЩИМИ НОЖАМИ И БОКОВЫМИ КОСЫНКАМИ

К.Ц. Главацкий, доц., к.т.н., Ю.В. Кифорук, соиск.,
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Аннотация. Предложено постановку задачи по исследованию, разработке и практическому использованию объемных ножевых систем, предназначенных для повышения производительности бульдозера путем увеличения общей глубины копания грунта за один проход и интенсификации процесса разработки грунта рабочими органами землеройно-транспортных машин, на которых они будут применяться.

Ключевые слова: бульдозер, отвал, нож, косынка, копание, разблокировка, энергоемность, эффективность.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF VOLUMETRIC BULLDOZER KNIFE SYSTEM WITH SALIENT KNIVES AND LATERAL JOINT PLATES

K. Glavatskiy, Assoc. Prof., Cand., Eng. Sc., Ju. Kiforuk, competitor,
Dnipropetrovsk National University of Railway Transport

Abstract. A task has been offered on research, development and employment of volumetric knife systems to raise the bulldozer productivity by increasing the general digging depth during one passage and improving soil excavation with working tools of earthmovers.

Key words: bulldozer, blade, knife, joint plate, digging, unblocking, power consumption, efficiency.

Вступ

Ефективна розробка ґрунтів землерійно-транспортними машинами (ЗТМ) значною мірою залежить від загального розподілу

зусиль, що виникають у процесі копання ґрунту. Як відомо з наукових досліджень, основний опір при копанні ґрунту виникає при відділенні ґрунту від масиву ножовою системою ЗТМ, за виключенням випадків

транспортування призми ґрунту перед відвалом бульдозера та грейдера чи заповнення ковша скрепера.

Інтенсифікація процесу копання ґрунту ЗТМ суттєво залежить від виду ножової системи їх робочих органів.

В основу удосконалення чи розробки нових видів ножових систем вказаних машин покладено принцип заміни блокованого різання ґрунту напіввільним чи вільним, оскільки при цьому зменшується питома енергоємність його розробки. Такого результату можна досягти за рахунок поділу суцільного ріжучого краю традиційного ножа на пропорційні відрізки і шляхом їх зсуву у поздовжньому і вертикальному напрямках відносно руху машини та з урахуванням кутових характеристик.

На сьогодні така задача є актуальною, оскільки у вітчизняному машинобудуванні і наукових дослідженнях ЗТМ прийнято тенденцію інтенсифікації розробки ґрунту зі зниженням питомих енерговитрат.

Аналіз публікацій

Відомі і практично застосовуються складні однорядні чи дворядні ножові системи скреперів і однорядні ножові системи бульдозерів, в яких застосовується виступаючий середній ніж. Крім того, відомі складні ножові системи бульдозерів із декількома виступаючими ножами і бічними косинками, розміщеними в одній площині.

Відомий ряд наукових робіт професорів Баловнева В.І., Хмари Л.А. та ін. [1–3], в яких запропоновані варіанти виконання ножової системи (НС) складного профілю, у т.ч. з виступаючим середнім ножом (ВСН), виступаючими ножами і бічними косинками (ВН і БК), розміщеними в одній площині, а також об'ємних ножових систем (ОНС) прямокутного профілю [4]. Крім того, відомі технічні рішення, захищені авторськими свідоцтвами і патентами України на винаходи [5–7], в яких пропонується виконання елементів НС у вигляді ВН трапецієподібної форми і БК з різними кутами нахилу до горизонталі.

Застосування БК збільшує продуктивність бульдозера, оскільки вони підбирають і спрямовують у призму перед відвалом ґрунт із зон його бічних руйнувань, які утворю-

ються автоматично при роботі ножа на докритичній глибині.

Відомі схематичні розробки просторових НС прямокутного профілю, в яких ріжучі леза розміщені з вертикальним і поздовжнім зсувом відносно напрямку руху робочого органа, на якому вони закріплені. Подібна конструкція НС може бути найближчим аналогом авторської пропозиції блоку симетричних НС, в яких передбачається виконання кожної з ОНС із дворядним розміщенням ВН з однаковими і різними кутами їх нахилу до горизонталі та поздовжнім і вертикальним зсувом ріжучих лез окремих ножів відносно напрямку руху робочого органа, виконаних на базі бульдозерного відвала. Причому кожен з ВН оснащений БК, а остаточний профіль поверхні ґрунту після проходу ОНС може бути рельєфним чи плоским.

До сьогодні авторам не відомі дисертаційні дослідження ОНС в межах окреслених вище задач.

Мета і постановка задачі

Метою статті є розробка й обґрунтування варіантів схематичного виконання ОНС для подальшого формування математичних і фізичних моделей та їх дослідження.

Дослідження об'ємної ножової системи бульдозера

На початковому етапі досліджень авторами було розроблено схематичні, ескізні і конструктивні варіанти груп ОНС з ВН і БК, підготовлені відповідно до вимог математичного і фізичного моделювання, з метою визначення раціональних конструктивних рішень та їх порівняльного аналізу.

На рис. 1 наведено три основні групи принципів розрахункових схем взаємного відносного просторового розміщення елементів ОНС.

Перша група передбачає розміщення ріжучих країв ОНС в одній горизонтальній площині з поздовжнім зсувом на величину X , яка визначатиметься переходом блокованого копання ґрунту у напіввільне чи вільне і включає два варіанти розміщення ножів:

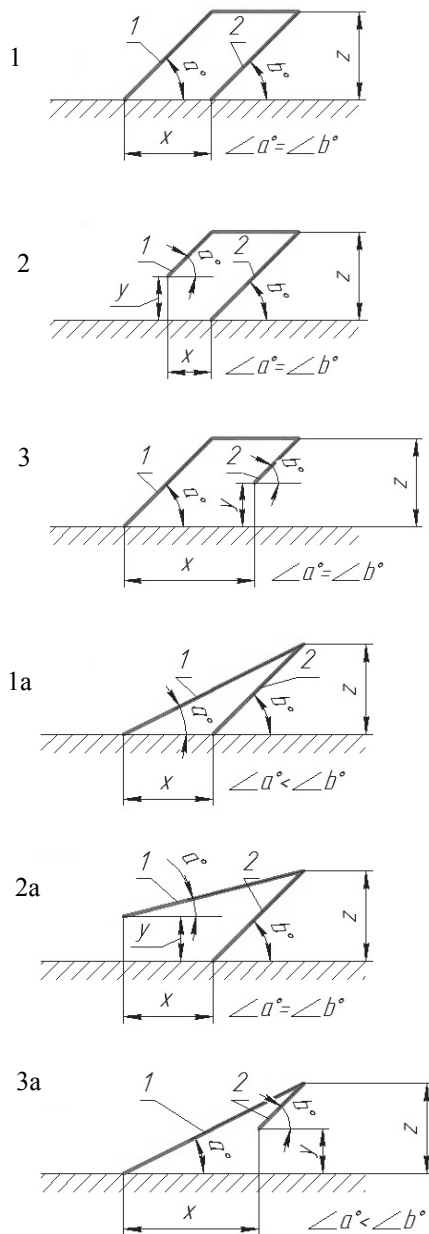


Рис. 1. Розрахункові схеми відносного просторового розміщення ОНС: 1 – передній ряд НС; 2 – задній ряд НС; x , y – поздовжнє та вертикальне зміщення ріжучих країв ОНС; a , b – кути нахилу до горизонталі площини розміщення відповідно передніх і задніх ножів ОНС

Друга група передбачає розміщення ріжучих країв ОНС у різних горизонтальних площинах із поздовжнім зсувом передніх і задніх ножів на величину X , яка визначатиметься аналогічно першій групі, та їх вертикальним зсувом на величину Y , де ріжучі краї передніх ножів розміщені вище задніх, і яка визначатиметься критичною глибиною копання для передніх і задніх ножів відповідно. Вона також включає два варіанти розміщення ножів: з однаковим кутом копання ґрунту

(рис. 1, схема 1); з різними кутами копання ґрунту, де кут копання передніх ножів a менший за кут копання задніх ножів b , що забезпечує плавний одночасний перехід площин передніх і задніх ножів на лобову площину відвала бульдозера (рис. 1, схема 2а).

Третя група також передбачає розміщення ріжучих країв ОНС у різних горизонтальних площинах із поздовжнім зсувом передніх і задніх ножів на величину X , яка визначатиметься аналогічно першій та другій групам, та їх вертикальним зсувом на величину Y , де ріжучі краї передніх ножів розміщені нижче задніх, і яка визначатиметься критичною глибиною копання для передніх і задніх ножів відповідно. Вона також включає два варіанти розміщення ножів: однаковим кутом копання ґрунту (рис. 1, схема 3); з різними кутами копання ґрунту, де кут копання передніх ножів a менший за кут копання задніх ножів b , що забезпечує плавний одночасний перехід площин передніх і задніх ножів на лобову площину відвала бульдозера (рис. 1, схема 3а).

Особливістю третьої групи є робота передніх ножів на закритичній глибині, і тому їх ширина має бути суттєво меншою за ширину задніх ножів, щоб зменшити опір від зминання ґрунту в нижній частині прорізу, оскільки їх основне завдання – утворити піонерні прорізи у суцільному масиві ґрунту, розділивши суцільну стружку ґрунту на частини, і створити умови для вільного копання ґрунту задніми ножами.

Усі три групи схем відносного просторового розміщення ОНС складаються з ВН і БК, де БК передніх і задніх ножів розміщені під певним кутом до них, мають з відповідними ножами спільну грань та є з'єднувальними елементами жорсткості між передніми й задніми ножами.

Геометрія БК, з урахуванням їх кутового розміщення, відповідає зонам бічного руйнування ґрунту обабіч ВН при їх роботі на докритичній і критичній глибинах копання.

При розробці блоку симетричних ОНС передбачається мінімальна кількість окремих їх складових елементів та враховано можливість їх дзеркального переустановлення і відповідного виконання в них кріпильних елементів для зменшення номенклатури виробів

у випадку технологічної реалізації запропонованих технічних рішень.

Для дослідження процесу взаємодії запропонованих варіантів ОНС із ґрунтом обрано базову математичну модель та розроблено лабораторне устаткування із застосуванням сучасної електронної вимірювальної системи та програмного забезпечення.

Для проведення багатофакторних експериментальних досліджень розроблено комплекти відповідних фізичних моделей ОНС бульдозерів за кожною з описаних вище груп, приклад яких наведено на рис. 2.

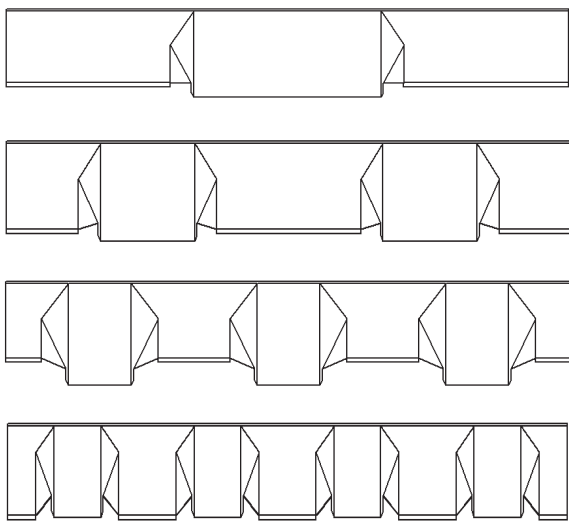


Рис. 2. Варіанти фізичних моделей для дослідження другої групи принципів розрахункових схем взаємного відносного просторового розміщення елементів ОНС

На першому етапі досліджень основними факторами досліджень узяті: кількість ВН і БК; поздовжній зсув ріжучих країв ножів X ; вертикальний зсув ріжучих країв ножів Y ; щільність ґрунту.

Базовою машиною для реалізації авторських пропозицій може бути традиційний бульдозер на базі найбільш поширених промислових тракторів, наприклад, таких як ДТ-75 (3 тс), Т-170 (10 тс), Т-10М (10 тс), Т-12 (15 тс), ДЕТ-250 (25 тс) чи Т-330 (30 тс) з відповідним бульдозерним обладнанням.

Висновки

У результаті вирішення задач з дослідження, розробки і практичного застосування блоку варіантів ОНС очікується підвищення продуктивності та інтенсифікація процесу розробки ґрунту робочими органами ЗТМ (наприклад, бульдозерами і скреперами, але, у першу чергу, – бульдозерами), на яких вони будуть застосовуватися, за рахунок збільшення загальної глибини копання ґрунту за один прохід бульдозера.

Література

1. Баловнев В.И. Повышение производительности машин для земляных работ / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. – К.: Будівельник, 1988. – 152 с.
2. Баловнев В.И. Интенсификация разработки ґрунтов в дорожном строительстве / В.И. Баловнев, Л.А. Хмара. – М.: Транспорт, 1993. – 383 с.
3. Коротких В.Б. Исследование и разработка бульдозера с выступающими ножами и боковыми косынками: дисс. ... канд. техн. наук : 05.05.04 / В.Б. Коротких. – Д., 1995. – 184 с.
4. Хмара Л.А. Модернизация и повышение производительности строительных машин / Л.А. Хмара, Н.П. Колесник, В.П. Станевский. – К.: Будівельник, 1992. – 152 с.
5. Пат. 12474 Україна, МПК(2006) Е 02 F 3/76. Відвал бульдозера / Хмара Л.А., Талалай В.О., Соколов І.А.; заявник і патентовласник Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – № u200506758 ; заявл. 11.07.2005; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
6. Пат. 12473 Україна, МПК(2006) Е 02 F 3/76. Бульдозерний робочий орган / Хмара Л.А., Талалай В.О., Соколов І.А.; заявник і патентовласник Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. – № u200506756; заявл. 11.07.2005 ; опубл. 30.01.2006, Бюл. № 2.

Рецензент: Є.С. Венцель, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 25 квітня 2014 р.