

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

RESEARCH-AND-DEVELOPMENT BY VOLUME KNIFE SYSTEM OF BULLDOZER WITH SALIENT KNIVES AND LATERAL TRIANGULAR SCARFS

К. Ц. Главацький, доцент, к.т.н., Ю. М. Кіфорук, пошукач
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Анотація. Пропонується постановка задачі щодо 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 землерийно-транспортних машин, на яких вони будуть застосовуватися.

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

Аннотация. Предлагается постановка 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.

Annotation. Raising of task is offered on research, to development of i to the practical use of the by volume knife systems, intended for the increase of the productivity of bulldozer by the increase of general depth of digging of soil for one passage-way, and intensification of process development of soil the working organs of earth-moving-transport machines which they will be used on.

Keywords: bulldozer, dump, knife, triangular scarf, digging, deblocking, power-hungryness, efficiency.

Вступ

Ефективна розробка ґрунтів землерийно-транспортними машинами (ЗТМ) значно залежить від загального розподілу зусиль, що виникають у процесі копання ґрунту.

Як відомо з наукових досліджень, основна частка опору 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 покладений 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 подовжньому і вертикальному напрямку щодо руху машини та з урахуванням кутових характеристик.

На сьогоднішня така задача є актуальною, оскільки у вітчизняному машинобудуванні і наукових дослідженнях ЗТМ прийнята тенденція 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 з декількома виступаючими ножами і бічними косинками, розміщеними в одній площині.

Відомий ряд наукових робіт професорів Баловнеса В.І., Хмари Л.А. і ін. [1, 2, 3], в яких запропоновані варіанти виконання **ножової системи (НС)** складного профілю, у т.ч. з **виступаючим середнім ножем (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, 6, 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 утворюються автоматично при роботі ножа на критичній глибині.

Відомі схематичні розробки просторових НС прямокутного профілю, в яких ріжучі леза розміщені з вертикальним і подовжнім зсувом щодо 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 з дворядним розмі-

щенням ВН з однаковими і різними кутами їх нахилу до горизонталі та подовжнім і вертикальним зсувом ріжучих лез окремих ножів щодо напрямку руху робочого органа, виконаних на базі бульдозерного відвала. Причому кожен з ВН оснащений БК, а остаточний профіль поверхні ґрунту після проходження ОНС може бути рельєфним чи плоским.

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

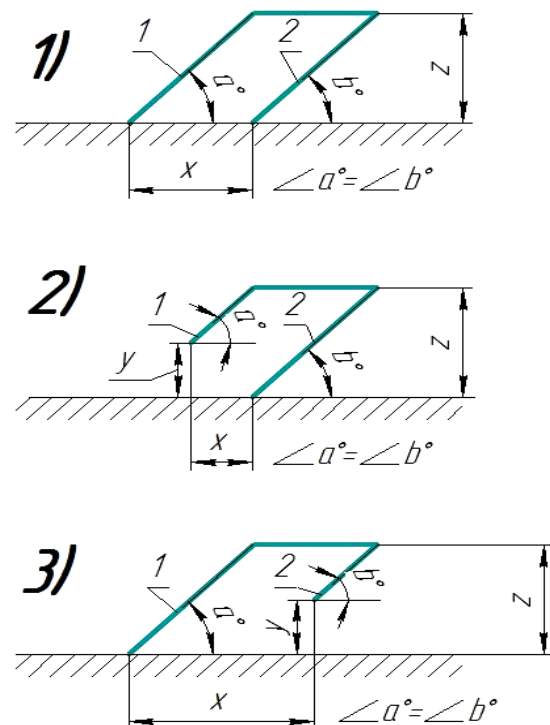
Мета і постановка задачі

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

Основна частина

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

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



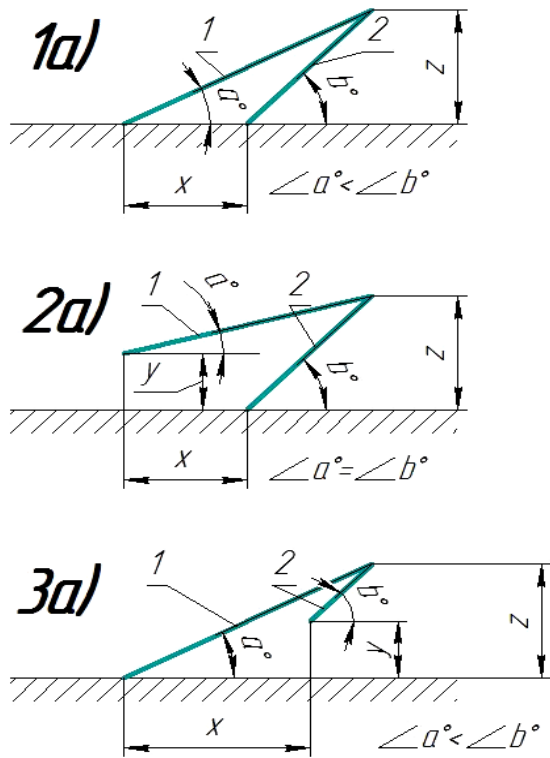


Рис. 1. Розрахункові схеми відносного просторового розміщення ОНС: 1 – передній ряд НС; 2 – задній ряд НС; x, y – подовжнє та вертикальне зміщення ріжучих країв ОНС; a, b – кути нахилу до горизонталі площини розміщення відповідно передніх і задніх ножів ОНС

Перша група передбачає розміщення ріжучих країв ОНС в одній горизонтальній площині з подовжнім зсувом на величину X , яка визначатиметься переходом блокованого копання ґрунту у напіввільне чи вільне і включає два варіанти розміщення ножів: 1) – з однаковим кутом копання ґрунту; 1а) – з різними кутами копання ґрунту, де кут копання передніх ножів a менший за кут копання задніх ножів b більший, що забезпечує плавний одночасний перехід площин передніх і задніх ножів на лобову площину відвала бульдозера.

Друга група передбачає розміщення ріжучих країв ОНС в різних горизонтальних площинах з подовжнім 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 включає також два варіанти розміщення ножів: 2) – з однаковим кутом копання ґрунту;

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

Третя група також передбачає розміщення ріжучих країв ОНС в різних горизонтальних площинах з подовжнім 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 включає також два варіанти розміщення ножів: 3) – з однаковим кутом копання ґрунту; 3а) – з різними кутами копання ґрунту, де кут копання передніх ножів a менший за кут копання задніх ножів b більший, що забезпечує плавний одночасний перехід площин передніх і задніх ножів на лобову площину відвала бульдозера.

Особливістю третьої групи є робота передніх ножів на закритичній глибині і тому їх ширина повинна бути суттєво меншою за ширину задніх ножів, щоб зменшити опір від зминання ґрунту в нижній частині прорізу, оскільки їх основна задача – 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 являються з'єднувальними елементами жорсткості між передніми та задніми ножами.

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

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

робів у випадку технологічної реалізації запропонованих технічних рішень.

Для дослідження процесу взаємодії запропонованих варіантів ОНС з ґрунтом вибрана базова математична модель та розроблене лабораторне устаткування із застосуванням сучасної електронної вимірювальної системи та програмного забезпечення.

Для проведення багатофакторних експериментальних досліджень розроблені комплекти відповідних фізичних моделей ОНС бульдозерів по кожній з описаних вище груп принципів розрахункових схем взаємного відносного просторового розміщення їх елементів, приклад яких наведений на рис. 2.

На першому етапі досліджень основними факторами досліджень прийняті: кількість ВН і БК; подовжній зсув ріжучих країв ножів Х; вертикальний зсув ріжучих країв ножів У; щільність ґрунту.

В подальшому при уточнювальних дослідженнях використовуватимуться фактори: вологість ґрунту; кут копання 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.

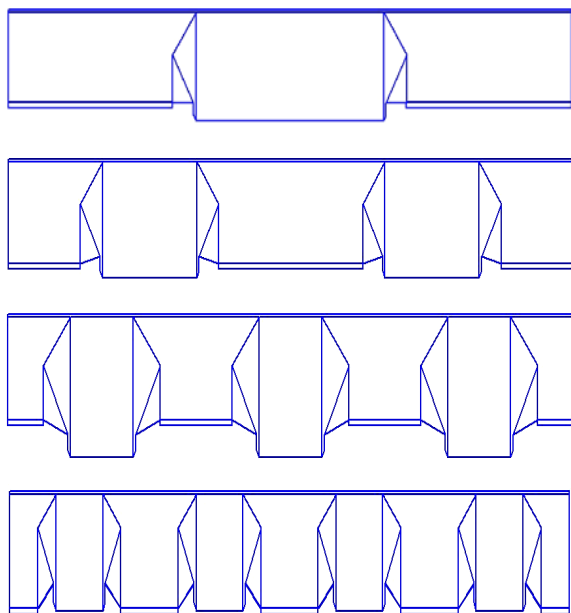


Рис. 2. Варіанти фізичних моделей для

дослідження другої групи принципів розрахункових схем взаємного відносного просторового розміщення елементів ОНС

Висновки

В результаті вирішення задач по дослідженню, розробці і практичному застосуванню блоку вмотивовано запропонованих варіантів ОНС на етапі перспективно-пошукових досліджень будуть визначені раціональні схеми ОНС відвалів бульдозерів, які стануть основою подальших уточнювальних досліджень.

При цьому 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.

Бібліографічний список

1. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Повышение производительности машин для земляных работ. – К.: Будівельник, 1988. – 152 с.
2. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация разработки грунтов в дорожном строительстве. – М.: Транспорт, 1993. – 383 с.
3. Коротких В.Б. Исследование и разработка бульдозера с выступающими ножами и боковыми косынками. Дисс. канд. техн. наук, Днепропетровск, ПГАСА, 1995.
4. Хмара Л.А., Колесник Н.П., Станевский В.П. Модернизация и повышение производительности строительных машин. – К.: Будівельник, 1992. – 152 с.
5. Пат. 11656 Україна, МПК(2006) Е 02 F 3/76. Бульдозерний відвал. Хмара Л.А., Талалай В.О., Соколов І.А.; заявник і власник патенту Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. - № u200506758 ; заявл. 11.07.2005 ; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.
6. Пат. 12474 Україна, МПК(2006) Е 02 F 3/76. Відвал бульдозера. Хмара Л.А., Талалай В.О., Соколов І.А.; заявник і власник патенту Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. - № u200506758 ; заявл. 11.07.2005 ; опубл. 15.02.2006, Бюл. № 2.

7. Пат. 12473 Україна, МПК(2006) Е 02 F 3/76. Бульдозерний робочий орган. Хмара Л.А., Талалай В.О., Соколов І.А.; заявник і

власник патенту Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. - № u200506756 ; заявл. 11.07.2005 ; опубл. 30.01.2006, Бюл. № 2.