© Налобіна О.О. Пуць В.С. Мартинюк В.Л. 2017

УДК 628.157
UDC 628.157

Налобіна[1] О.О., Пуць[2] В.С., Мартинюк[2] В.Л.
[1]Національний університет водного господарства та природокористування
[2]Луцький національний технічний університет

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДВАЛУ ЗМІННОГО МОДУЛЯ САМОХІДНОГО ШАСІ

У статті авторами поставлене та вирішене завдання розробки та дослідження доцільності використання робочого органу для самохідного шасі. Запропоновано конструкцію ламаного відвалу. Відвал містить ліву і праву частини, керовані гідроциліндрами. Дана конструкція дозволяє використовувати для роботи різні положення частин відвалу. Це дозволяє при повертанні їх в плані збільшувати ширину і тим самим підвищити продуктивність при виконанні робіт. Дослідження даної конструкції виконувались експериментально в лабораторних умовах. Для проведення експерименту було використано ґрунтовий канал на якому знаходиться стенд для моделювання робочих процесів землерийно-транспортних машин. Це дозволило визначити силу опору переміщенню, що виникає при пересуванні робочих органів машин і дослідження взаємодії моделей робочих органів з ґрунтом. Дослідження проводились із змінними параметрами: кута установки частин відвалу, глибини копання, швидкості переміщення робочого органу. Експериментальні дослідження, виконані на ґрунтовому каналі довели ефективність застосування запропонованої конструкції відвалу. Встановлено, що зі збільшенням глибини занурення відвалу сила опору переміщенню зростає. При чому для запропонованого відвалу це зростання менше, ніж для базового. Сила опору переміщенню за умови застосування відвалу з накладкою зменшилась у порівнянні з відвалом базової конструкції в середньому на 7 %.

Ключові слова: шасі, відвал, сила опору, експеримент, результат

Постановка проблеми. Універсальне самохідне шасі є різновидом колісного просапного трактора. Від звичайного трактора самохідне шасі відрізняється компонуванням: двигун компактно розташований за кабіною, а перед кабіною знаходиться відкрита рама і передній міст. Рама зазвичай двохбалочна, рідше однобалочний. На раму кріпиться різне навісне сільськогосподарське або спеціальне обладнання, в базовій комплектації – кузов-самоскид. Завдяки тому, що обладнання знаходиться перед кабіною, його добре видно і його роботою легко керувати. Управління навісними знаряддями проводиться за допомогою гідравлічної системи. Одним із напрямків використання самохідних шасі є створення техніки для землерийно-транспортних робіт. З цією метою шасі оснащуються додатковим спеціалізованим обладнанням, зокрема відвалом.

Актуальність розробки нових конструкцій відвалів і досліджень ефективності їхньої роботи обумовлюється потребою зменшення питомої енергоємності процесу розробки ґрунту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Процес копання ґрунту робочими органами (РО) машини є результатом їхньої взаємодії. Руйнування ґрунту залежить від властивостей і стану ґрунту, кута різання ножа (клину) і глибини різання. Великий вклад у вивчення процесу різання ґрунту РО ґрунтообробних машин вніс В. П. Горячкін [1]. Подальший розвиток теорія взаємодії робочих органів із ґрунтом набула в роботах О. І. Анохіна [2], В. І. Баловнєва [3], Ю. А. Вєтрова [4], Л. А. Хмари [5] та інших. В результаті досліджень розроблені основи теорії різання ґрунтів, методики розрахунку робочих опорів при взаємодії з ґрунтом.

Аналіз досліджень виявив, що ефективність застосування машин визначається характеристиками РО, навантаженнями на них. Враховуючи потребу оптимізації конструктивних параметрів машин, підвищення їх надійності і продуктивності, уніфікації конструкцій актуальною є задача пошуку раціональних конструкцій РО з метою підвищення ефективності їхньої роботи.

Мета роботи. Розробка конструкції відвалу для оснащення самохідного шасі та експериментальне дослідження ефективності застосування розробленої конструкції.

Результати досліджень. З метою зниження енергоємності та збільшення продуктивності процесу розробки ґрунту запропоновано конструкцію відвалу (рис. 1) [6].

Відвал містить ліву і праву частини, керовані гідроциліндрами. Це дозволяє при поверненні їх в плані збільшувати ширину і тим самим підвищити продуктивність при виконанні робіт. Ліва і права частина відвалу шарнірно закріплена на рамі 1. Для зміни положення частин встановлені гідроциліндри 4,5. Зверху на рамі шарнірно закріплена трикутноподібна накладка 6 для опускання і підйому якої використовується гідроциліндр 7.

Запропонований відвал працює наступним чином. Опускається в робоче положення за допомогою гідроциліндра який закріплений одним кінцем на рамі самохідного шасі, другим на рамі

відвалу 1. Зміна робочого положення відносно вісі трактора здійснюється за допомогою гідроциліндрів 4 і 5. Для запобігання забивання стику частин відвалу при зміні робочого положення частин відвалу опускається трикутноподібна накладка 6 за допомогою гідроциліндра 8. Дана конструкція дозволяє використовувати для роботи різні положення частин відвалу (рис.2).

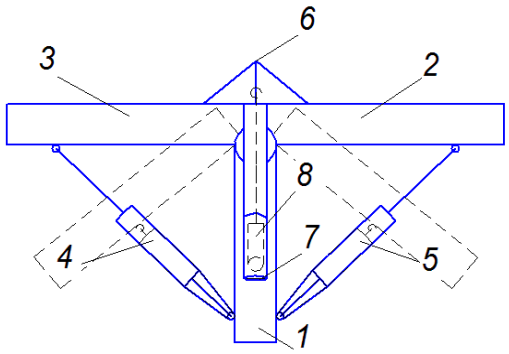

Рис. 1 – Схема ламаного відвалу згідно [6]: 1 – рама відвалу; 2,3 - ліва і права частини відвалу відповідно; 4, 5 - гідроциліндри управління поворотом відповідно лівої і правої частин відвалу; 6 – трикутноподібна накладка; 7 – рама трикутноподібної накладки; 8 - гідроциліндр підйому - опускання трикутноподібної накладки.

Конструкція відвалу змінного модуля самохідного шасі, обладнаного трикутноподібною накладкою була створена на кафедрі будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин та обладнання НУВГП. Частини відвалу виконані із листів металу. Трикутноподібна накладка, яка складається з основної рами, шарніра і носової частини виготовлені з металевого кутика. Частини закріплені між собою за допомогою розрізаної труби і пальця, яка приварена до рами відвалу. В бокові трубчасті елементи встановлена профільні труби, за допомогою яких регулюється кут встановлення складових елементів.

Для проведення експериментальних досліджень була виготовлена фізична модель відвалу в масштабі 1:5.

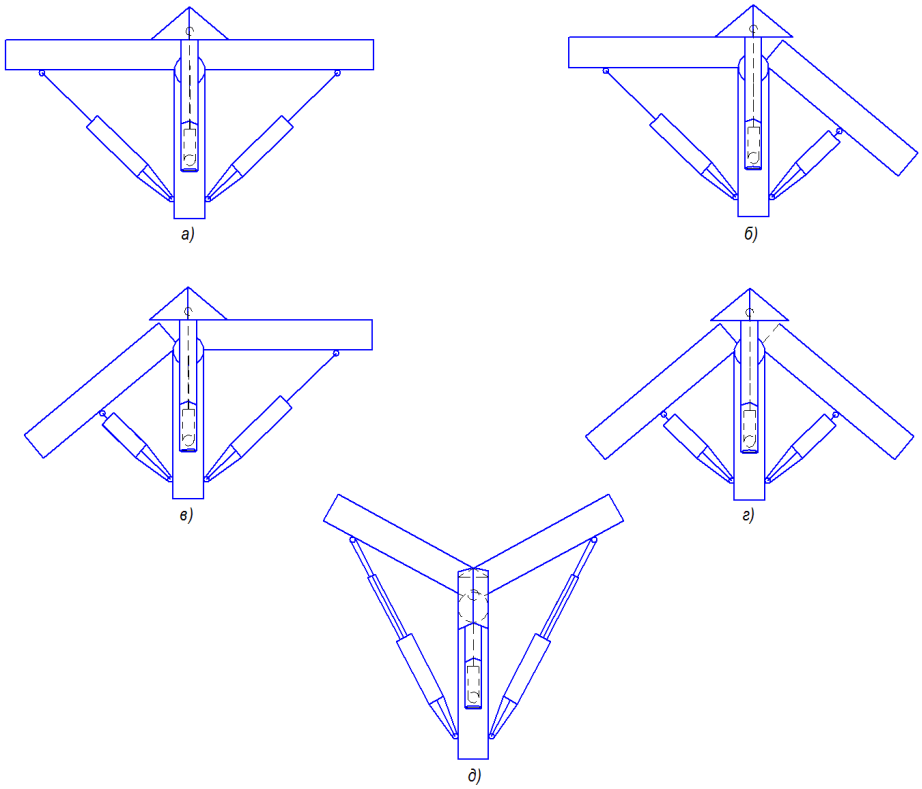

Рис. 2. Можливі положення частин відвалу: а) прямолінійне положення відвалу з застосуванням трикутноподібної накладки; б) - нахил назад правої частини; в) нахил назад лівої частини; г) - нахил назад обох частин; д) - нахил вперед без застосування трикутноподібної накладки.

Конструкція моделі представлена на рис. 3.

Рис. 3. Досліджуване робоче обладнання

Для проведення експерименту в лабораторних умовах було використано ґрунтовий канал на якому знаходиться стенд для моделювання робочих процесів землерийно-транспортних машин.

Ґрунтовий канал призначається для експериментального дослідження робочих органів машин і обладнання, в першу чергу для визначення зусиль, що діють на окремі вузли і деталі машини, тягового опору, що виникає при пересуванні робочих органів машин і дослідження взаємодії моделей робочих органів з ґрунтом.

Ґрунтовий канал являє собою бетонний лоток з розмірами 10х1,8х1,5 м. заповнений піщано-глинистою сумішшю, склад якої можна періодично змінювати.

Над каналом по рейках пересувається тензометричний візок, який являє собою зварну конструкцію, що спирається на чотири колеса з ребордами. В якості силового обладнання прийнято електродвигун трьохфазового струму, трансмісія трактора ДТ-75Б і барабан будівельної лебідки. Також використовувалися вимірювальні прилади: динамічний щільномір конструкції ДорНИИ, вимірювач для ґрунту модель 48100, динамометр підключений до комп'ютера, рулетка, лінійка, транспортир.

Перед проведенням експерименту розроблюване середовище готували і доводили до необхідних характеристик. Перед експериментом в підготовленій ділянці на початку ділянки вирізувався уступ, над яким встановлювалася пересувний візок з встановленим на ньому експериментальною моделлю, і виконувалися налаштування параметрів: кута установки частин, глибини копання. Також в цьому положенні проводилася зміна досліджуваних параметрів. Встановлювалася необхідна швидкість руху візка за допомогою регулювання приводної станції стенда. Досліди проводили при швидкості: 8 см/секунду та 12 см/секунду.

В таблиці 1. подано максимальні результати отримані під час визначення сили опору переміщення для швидкостей 8 -12 см/секунду та глибині занурення відвалу 5-10 см.

Таблиця 1

Результати проведення досліджень з визначенням опору переміщення

№	Глибина різання, см	Швидкість пересування візка, см/секунду	Положення частин відвалу	Максимальна сила опору, Н
1	5	8		260
2	5	12		265
3	10	8		270
4	10	12		300
5	5	8		315
6	5	12		410
7	10	8		420
8	10	12		440
9	5	8		280
10	5	12		360
11	10	8		305
12	10	12		370

На рис. 4. Подано графік залежності максимальної сили опору від глибини заглиблення робочого органу при сталій швидкості 8 см/секунду.

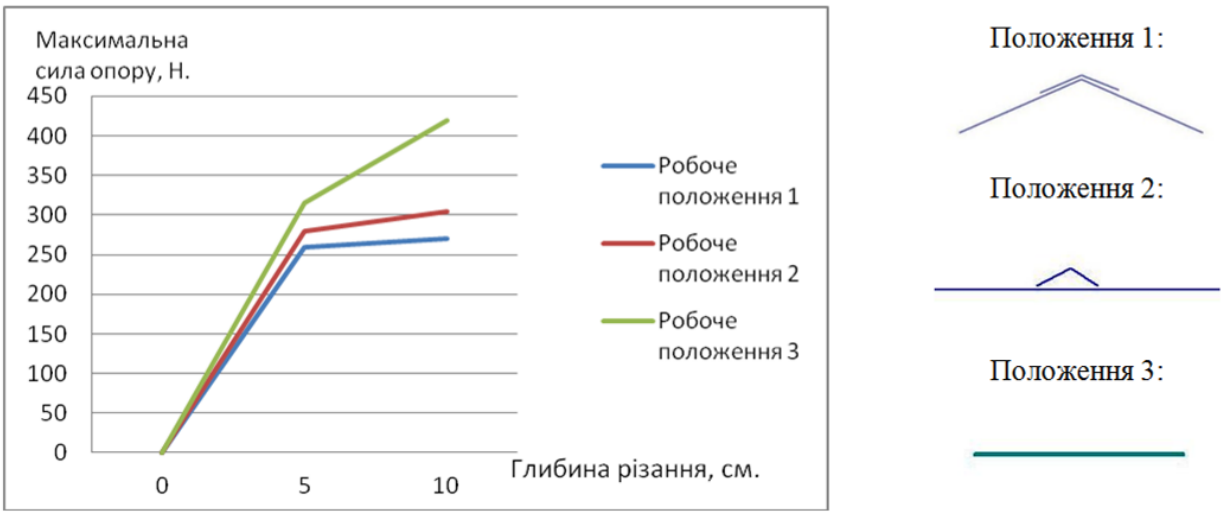

Рис 4. Графік залежності максимальної сили опору від глибини занурення відвалу для різних його положень, для швидкості руху 8 см/ секунду

На рис. 5 зображено графік залежності максимальної сили опору від глибини заглиблення робочого органу при сталій швидкості 12 см/секунду.

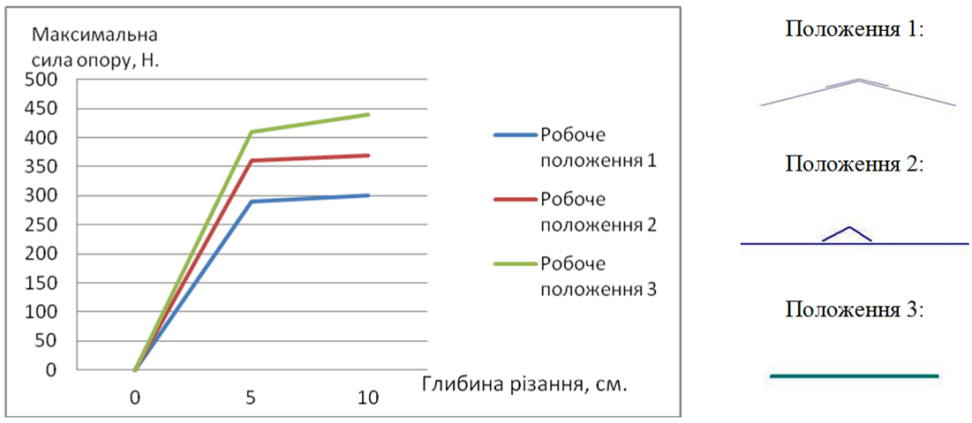

Рис. 5. Графік залежності максимальної сили опору від глибини занурення відвалу для різних його положень, для швидкості руху 12 см/ секунду

Аналогічні дослідження виконували з використанням моделі базової конструкції відвалу. Аналіз отриманих результатів виявив:

1) сила опору переміщенню зростає зі збільшенням глибини різання;
2) відвал у положенні 1 з накладкою дозволяє зменшити силу опору переміщенню;
3) сила опору переміщенню за умови застосування відвалу з накладкою зменшилась у порівнянні з відвалом базової конструкції в середньому на 7 %.

Висновки.

1. Експериментальні дослідження, виконані на ґрунтовому каналі довели ефективність застосування запропонованої конструкції відвалу.
2. Встановлено, що зі збільшенням глибини занурення відвалу сила опору переміщенню зростає. При чому для запропонованого відвалу це зростання менше, ніж для базового.
3. Сила опору переміщенню за умови застосування відвалу з накладкою зменшилась у порівнянні з відвалом базової конструкції в середньому на 7 %.

1. Горячкин В.П. Собрание сочинений: В. 3 т. / АН СССР – М.: Колос, 1968. – Т. 2 : О силе тяги тракторных плугов. – 455 с.
2. Анохин А. И. Дорожно-строительные машины : учеб. пособие для вузов / А. И. Анохин - М. : Дориздат, 1949. Ч.1. – 345 с.
3. Баловнев В. И. Дорожно-строительные машины и комплексы / В. И. Баловнев. – Москва: изд. СибаДА, 2001. – 258 с.
4. Ветров Ю. А. Машины для земляных работ / Ю. А. Ветров. – Киев: Вища школа. Головное издательство, 1981. – 384 с.
5. Хмара Л. А. Строительные манипуляторы и работы. – Днепропетровск: ВПОП «Дніпро», 1993. – 384 с.
6. Патент 111419. Україна, МПК E01H 5/06. Відвал змінного модуля самохідного шасі / Налобіна О.О., Завальський В.В., заявник і власник Національний університет водного господарства і природокористування заявл.26. 04. 2016., опубл. 10. 11. 2016.

REFERENCES

1. Goryachkin V.P. (1968). Sobraniye sochineniy. T. 2: O sile tyagi traktornykh plugov [About traction force of tractor ploughs]. Moskva: Kolos, [in Russian].
2. Anokhin A.I. (1949) Dorozhno-stroitel'nyye mashiny : ucheb. posobiye dlya vuzov [Road-building machines: a manual for universities]. Moskva: Dorizdat, [in Russian].
3. Balovnev V.I. (2001). Dorozhno-stroitel'nyye mashiny i kompleksy [Road-building machines and complexes]. Moskva: SibaDA, [in Russian].
4. Vetrov YU.A. (1981). Mashiny dlya zemlyanykh rabot [Machines for excavation] Kyiv: Vyshcha shkola, [in Russian].
5. Khmara L.A. (1993). Stroitel'nyye manipulyatory i raboty [Building manipulators and tasks]. Dnepropetrovsk: VPOP «Dnipro», [in Russia].
6. Nalobina O.O., Zaval′s′kyy V.V. (2016) Vidval zminnoho modulya samokhidnoho shasi. [Self-propelled chassis variable module blade.. Patent Ukraine, no. 111419. [in Ukrainian].

Налобина Е.А., Пуць В.С., Мартынюк В.Л. **Результаты экспериментального исследования отвала сменных модулей самоходных шасси.**

В статье авторами поставлена и решена задача разработки и исследования целесообразности использования рабочего органа для самоходного шасси. Предложена конструкция ломаного отвала. Отвал содержит левую и правую части, управляемые гидроцилиндрами. Данная конструкция позволяет использовать для работы различные положения частей отвала. Это позволяет при вращении их в плане

увеличивать ширину и тем самым повысить производительность при выполнении работ. Исследование данной конструкции выполнялись экспериментально в лабораторных условиях. Для проведения эксперимента было использовано почвенный канал, на котором находится стенд для моделирования рабочих процессов землеройно-транспортных машин. Это позволило определить силу сопротивления перемещению, возникающую при передвижении рабочих органов машин и исследования взаимодействия моделей рабочих органов с почвой. Исследования проводились с переменными параметрами: угла установки частей отвала, глубины копания, скорости перемещения рабочего органа. Экспериментальные исследования, выполненные на грунтовом канале доказали эффективность применения предложенной конструкции отвала. Установлено, что с увеличением глубины погружения отвала сила сопротивления перемещению растет. Причем, для предложенного отвала этот рост меньше, чем для базового. Сила сопротивления перемещению при условии применения отвала с накладкой уменьшилась по сравнению с отвалом базовой конструкции в среднем на 7%.

Ключевые слова: шасси, отвал, сила сопротивления, эксперимент, результат.

***E. Nalobina, V. Puts, V. Martyniuk*. The results of the experimental research of the blade of replaceable modules of self-propelled chassis.**

In the article the authors posed and solved the problem of developing and investigating the expediency of using a working organ for a self-propelled chassis. The construction of a broken blade is proposed. The blade contains left and right parts, controlled by hydraulic cylinders. This design allows the use of different positions of the blade parts. This allows you to rotate them in terms of increasing the width and thereby improve productivity of work. Investigation of this design was carried out experimentally under laboratory conditions. For the experiment, a soil channel was used, on which there is a stand for modeling the working processes of excavation machinery. This allowed us to determine the resistance to movement caused by the movement of the working organs of machines and to study the interaction of models of working organs with the soil. The studies were carried out with variable parameters: the angle of installation of the parts of the blade, the depth of digging, the speed of movement of the working organ. Experimental studies performed on a subsoil canal proved the effectiveness of the proposed design of the blade.It is established that as the depth of the dive of the blade increases, the drag force increases. Moreover, for the proposed blade this growth is less than for the base one. The strength of the resistance to movement, provided that the blade with the pad was used, decreased by an average of 7% compared to the basic design.

Keywords: chassis, blade, resistance force, experiment, result.

АВТОРИ:

НАЛОБІНА Олена Олександрівна, доктор технічних наук, професор кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних, сільськогосподарських машин і обладнання, Національний університет водного господарства та природокористування e-mail: o.o.nalobina@nuwm.edu.ua.

ПУЦЬ Віталій Степанович, кандидат технічних наук, завідувач кафедри галузевого машинобудування, Луцький національний технічний університет e-mail: putsvs@ukr.net.

МАРТИНЮК Віктор Леонідович, кандидат технічних наук, доцент кафедри галузевого машинобудування, Луцький національний технічний університет e-mail: martyniukviktor77@gmail.com.

АВТОРЫ:

НАЛОБИНА Елена Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры строительных, дорожных, мелиоративных, сельскохозяйственных машин и оборудования, Национальный университет водного хозяйства и природопользования e-mail: o.o.nalobina@nuwm.edu.ua.

ПУЦЬ Виталий Степанович, кандидат технических наук, заведующий кафедры отраслевого машиностроения, Луцкий национальный технический университет e-mail: putsvs@ukr.net.

МАРТЫНЮК Виктор Леонидович, кандидат технических наук, доцент кафедры отраслевого машиностроения, Луцкий национальный технический университет e-mail: martyniukviktor77@gmail.com.

AUTHORS:

Elena NALOBINA, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Construction, Road, Meliorative and Agricultural Machinery and Equipment, National University of Water and Environmental Engineering , e-mail: o.o.nalobina@nuwm.edu.ua.

Vitaly PUTS, Ph.D in Engeneering, associate professor, The head of the Department of Branch Mechanical Engineering, Lutsk National Technical University, e-mail: putsvs@ukr.net.

Victor MARTYNIUK, Ph.D in Engeneering, associate professor of the Department of Branch Mechanical Engineering, Lutsk National Technical University, e-mail: martyniukviktor77@gmail.com.

Стаття надійшла в редакцію 15.10.2017р.