

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ З ПРУЖИННИМИ СТІЙКАМИ КРІПЛЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

Циганенко М. О., к.т.н., доц., Романашенко О. А., доц.,
Сировицький К. Г., ст. викл., Качанов В. В., інж.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

В статті представлені результати досліджень по застосування пружинних стійок для кріплення до рами робочих органів культиваторів, дискових борін, луцильників, а також сошників сівалок. Конструктивно пружинні стійки являють собою плоскі пружини, найчастіше S-подібної форми.

Пружинні стійки мають здатність пружинної деформації, що забезпечує рух робочих органів в поздовжньому і поперечному напрямку, результатом якого покращується кришення ґрунту, запобігається забивання робочих органів рослинними рештками, а також їх руйнування. Все це знижує тяговий опір к відповідно знижує витрату палива та підвищення продуктивності. Пружинні стійки широко застосовуються при виробництві ґрунтообробних машин та сівалок ведучими зарубіжними фірмами виробниками і вітчизняними: «Letken», «Va ðerstad», «Gaspardo», «Great Plains», «Ko ðklrling», «Слобода», «Завод Красілівмаш», «Степаненко і К», «Лозівські машини», «Черваона зірка. Ельворті».

Вітчизняна фірма «Лозівські машини» з метою підвищення якості виконання технологічних операцій по обробітці ґрунту провела разом з ведучими кафедрами ХНУСГ, дослідження для виявлення впливу жорсткості пружинних стійок на показники якості, та тягово-енергетичні показники роботи дискової борони-луцильника «Дукат-4». Дослідження роботи «Дукат-4» з пружинними стійками проводились з трьома видами стіок по жорсткості: максимальної, середньої та мінімальної. Результати досліджень показали перевагу, як за якістю роботи, так і по тягово-енергетичними показниками стійок середньої жорсткості.

Ключові слова: пружинна стійка, робочий орган, ґрунтообробні машини, якість обробітку.

На різноманітних ґрунтообробних с/г машинах для поверхневого обробітку ґрунту та сівби, кріплення робочих органів до рами здійснюється в основному двома способами: або жорстко, або з допомогою пружинних стійок. Конструктивно пружинні стійки являють собою плоскі пружини найчастіше S-подібної форми. Ці пружинні стійки застосовуються на культиваторах, дискових боронах, луцильниках, котках, а також на посівних агрегатах. Таке досить широке застосування пружинних стійок, незважаючи на їх більш складну та дорожчу конструкцію в порівнянні з жорстким кріпленням, викликано тим, що ці стійки забезпечують вібрацію робочих органів і тим самим інтенсивно

розпушують і подрібнюють ґрунт. Крім того пружинні стійки дозволяють робочим органам при наїзді на перешкоди відхилятися в вертикальній площині і тим самим запобігають руйнуванню робочих органів.

Ще одна з переваг пружинних стійок це те, що їх вібрація під час руху агрегату перешкоджає забиванню рослинними рештками робочих органів. Все це забезпечує зниження витрат палива. При цьому завдяки переліченим перевагам підвищується продуктивність ґрунтообробних та посівних агрегатів.

Спосіб кріплення робочих органів з допомогою пружинних стійок досить розповсюджений, як в зарубіжних ґрунтообробних с/г машинах, так і в вітчизняних [1...12]. Застосування пружинних стійок для кріплення різноманітних робочих органів зарубіжними та вітчизняними фірми-виробники с/г машин представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік фірм виробників в ґрунтообробних с/г машинах застосовуються пружинні стійки кріплення робочих органів

Фірма виробник с/г машин	Назва с/г машини за призначенням	Марка с/г машини	Назва робочого органу з пружинними стійками
1	2	3	4
Lemken	культиватор для передпосівного обробітку культиватор для передпосівного обробітку Дискова борона Посівний комплекс	Кварц Корунд Гелідор Компакт Солітер 9НД	долота долота зубчасті диски зубчасті диски
Väderstad	дискова борона луцильник каток зернова сівалка	Garrier 420 Rexius Spirits 300S Sprit R 300S	Зубчасті диски Рихлячі планки Рихлячі планки Рихлящі планки
Salford	ґрунтообробний агрегат	1-5100	Круглі диски
Gaspardo	просапний культиватор	Gaspardo HI	Стрільчасті лапи
Köckelring	універсальна сівалка стерньовий культиватор культиватор для передпосівного обробітку	Ultima Дельта Flex Vibro Master	Сошники сівалки Зубчасті диски Долота
Unia	культиватор універсальний дисковий культиватор передпосівні культиватори	Ares XL Viking	Зубчасті диски Передні планки і лапи
Great Plains	Культиватор для передпосівного обробітку	8548FC	Стрільчасті лапи
«Степаненко і К»	дискова борона луцильник культиватор	«Степ» «Шип»	Зубчасті диски Гольчасті диски

1	2	3	4
Лозівський ковальсько-механічний завод «Лозівські машини»	Борона луцильник Культиватор для передпосівного обробітку Каток	«Дукат-4-6-8» «Червонець» «Фунт»	Зубчасті диски Долота Рихлячі планки
ЧП «Слобода»	Універсальний культиватор Дисковий луцильник	«Слобода» «Слобода»	Стрілчасті лапи Зубчасті диски
«Завод Красилівмаш»	Культиватори передпосівні Грунтообробні агрегати	АКПН-5-6 «Поділля»	Стрілчасті лапи
Червона зірка. Ельворті	Культиватори універсальні	Polaris-4 (8-12)	Стрілчасті лапи

Аналіз даних таблиці показує, що його застосовують ведучі зарубіжні фірми-виробники такі як Lemken, Vöderstad, Umia, а також вітчизняні в першу чергу ЛКМЗ, «завод Краселівмаш», «Степаненко і К», «Червона зірка. Ельворті» та інші.

Так фірма Lemken застосовує пружинні стійки в культиваторах для передпосівного обробітку «Кварц» та «Корунд», в дисковій бороні «Гелідор» (рис. 1) та в посівному комплексі «Компакт Солітер 9НД» (рис. 2).



Рис. 2 – Пружинні стійки в посівному комплексі фірми L emken «Компакт-Солітер 9НД»

Фірма V oderstad застосовує пружинні стійки в дисковій бороні Garrier та зерновій сівальці «Spirit R300S» (рис. 3). А рихлячі планки кріпляться з допомогою пружинних стійок в котку Rexius (рис. 4). Круглі диски кріпляться з допомогою пружинних стійок в ґрунтообробних агрегатах 1-5100 фірми Salford.



Рис. 3 – Кріплення робочих планок за допомогою пружинних стійок в зерновій сівальці Spirit R 300S фірми Väderstad



Рис. 4 – Кріплення робочих планок з допомогою пружинних стійок в котку Rexius фірми Väderstad

В просапному культиваторі Gaspardo застосовуються пружинні стійки для кріплення стрічастих лап (рис. 5).

В стерньовому культиваторі «Дельта Flex» фірми Köcklrling пружинні стійки використовуються для кріплення зубчатих дисків (рис. 6), а в культиваторі для передпосівного обробітку «Vibro Master» цієї ж фірми для кріплення долот. В універсальній сівальці «Ultima» до пружинних стійок кріпляться сошники цієї сівалки (рис. 7).



Рис. 5 – Просапний культиватор Gaspardo HL з пружинними стійками кріплення стрільчастих лап



Рис. 6 – Стерновий культиватор «Дельта Flex» фірми Köckerling з кріпленням зубчастих дисків з допомогою пружинних стійок

В ґрунтообробних агрегатах КПН-4-6 «Поділля», «Заводу Красилівмаш» пружинні стійки використовують для кріплення стрілочатих лап.

Вітчизняна фірма «Степаненко і К» застосовує пружинні стійки для кріплення зубчастих дисків в дисковій бороні «Степ» та голчастих дисків в культиваторі «Шип».

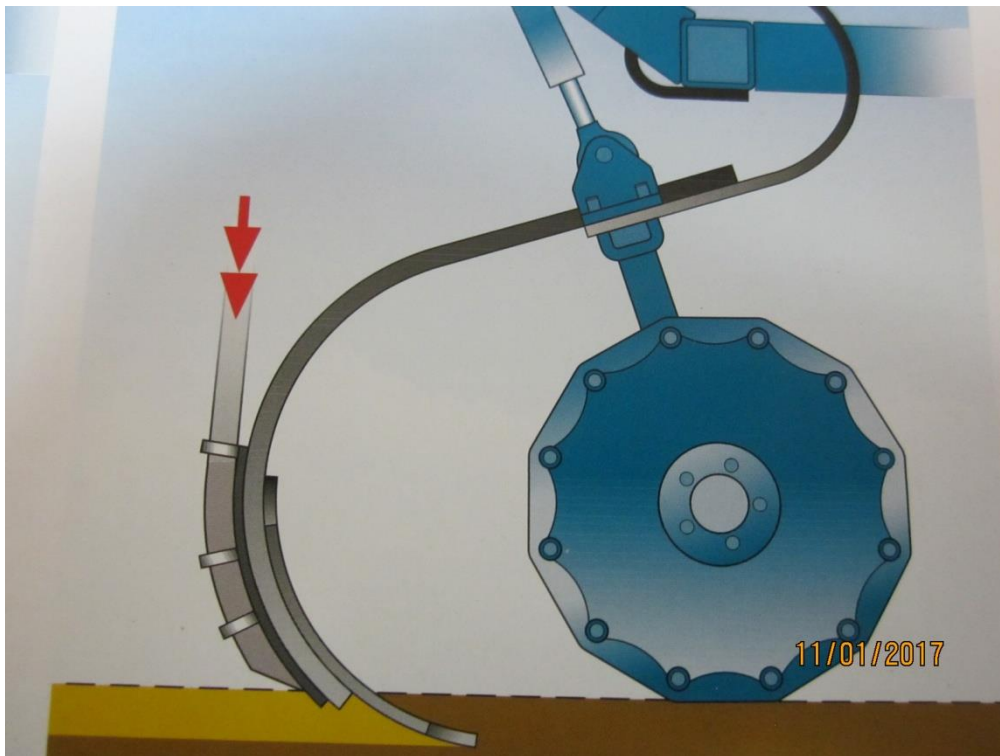


Рис. 7 – Універсальна сівалка ULTIMA з кріпленням сошників за допомогою пружинних стійок

В універсальному культиваторі «Polaris-4S» вітчизняної фірми «Червона зірка» «Ельворті» з допомогою пружинних стійок кріпляться стрільчаті лапи (рис. 8).



Рис. 8 – Культиватор універсальний POLARIS 4S з пружинними стійками кріплення стрільчатих лап

Досить широко використовуються пружинні стійки в ґрунтообробних агрегатах відомого вітчизняного виробника «Лозівський ковальсько -механічний завод». Це в першу чергу дискові борони луцильники «Дукат-4-6» (рис. 9), а також культиватор для передпосівного обробітку «Червонець» в якому до пружинних стійок кріпляться долота. В котку «Фунт» з допомогою пружинних стійок кріпляться рихлячі планки.

Переваги пружинних стійок відзначаються в багатьох літературних джерелах, але відсутні дані впливу жорсткості пружинних стійок на якість роботи та тягово-енергетичні показники.

Для визначення впливу жорсткості пружинних стійок на якість роботи с/г машин вітчизняної фірми «Лозівські машини» розробник цих машин Українське бюро трансмісій та шасі (УКБТШ) доручило провідним кафедрам ХНТУСГ «ОТС» та «Трактори та автомобілі» провести дослідження роботи дискової борони луцильника «Дукат-4» з стійками максимальної, середньої та мінімальної жорсткості.



Рис. 9 – Зубчаті диски кріплення пружинними стійками в дисковій бороні луцильника Дукат – 4

Так як пружинні стійки мали однакою геометричну S подібну форму і являли собою плоску пружину однакової ширини (140 мм), товщини (9 мм), то різна жорсткість забезпечувалась за рахунок величини верхньої петлі, тобто за рахунок загальної довжини пружинної стійки. При цьому стійка максимальної жорсткості мали найменшу довжину 104 см, середньої 138 см, мінімальної – найбільшу довжину 162 см.

Науковцями ХНТУСГ була розроблена відповідна програма та методика досліджень, яка передбачала проведення цих досліджень в виробничих умовах і на тих технологічних операціях на яких найчастіше використовуються «Дукат-4»: луцення стерні зернових та просапних культур. Відповідно до цього дослідження проводились на полі після збирання соняшника фон 1 та на полі після збирання ячменю – фон 2.

Якість виконання технологічних операцій при дослідженнях «Дукат-4» оцінювалось показниками глибини обробітку, гребнистості та ступенем знищення бур'янів (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники якості роботи дискової борони-луцильника зі змінними стійками кріплення дисків

Найменування показників	Одиниці виміру	Значення показників					
		Фон 1			Фон 2		
		Стерня соняшника			Стерня ячменю		
		Варіанти стійок			Варіанти стійок		
1	2	3	1	2	3		
Глибина обробітку: Середня \bar{x} Мінімальна Максимальна	см	8,63	5,92	7,61	7,6	7,26	7,31
	см	2,5	2,0	2,5	3,0	3,5	2,0
	см	15,0	13,0	15,0	16,0	15,0	15,0
Гребнистіть: Середня \bar{x} Мінімальна Максимальна	см	5,18	3,14	5,01	6,14	5,8	4,24
	см	3,0	2,0	2,5	3,0	1,0	1,0
	см	8,0	7,0	10,0	8,0	11,0	8,5
Ступінь підрізання бур'янів	%	86,5	95,0	92,7	94,7	93,1	86,8

Як показує аналіз вказаних показників, приведених в таблиці, що найбільш якісна робота по всім трьом показникам, була забезпечена при оснащенні «Дукат-4» стійками середньої жорсткості. Про це свідчать середні значення показників глибини обробітку та їх мінімальні відхилення. По середнім значенням гребнистості та ступеню знищення бур'янів, найбільш якісна робота була забезпечена також при використанні стійок середньої жорсткості.

Оцінка та визначення динамічних показників «Дукат-4» з стійками кріплення дисків різної жорсткості проводилась на тих же двох фонах з допомогою вимірювальної системи динаміки та енергетики мобільних машин розробленої на кафедрі «Трактори та автомобілі». Ця система призначена для визначення кінематичних, динамічних, потужних та енергетичних характеристик як при стендових так і при польових випробуваннях.

Таблиця 3 – Показники тягових, динамічних, вібраційних характеристик роботи дискової борони-луцильника «Дукат - 4» з пружинними стійками різної жорсткості кріплення дисків

№	Найменування показників	Одиниці вимірів	Значення показників					
			стійки					
			1		2		3	
			фон		фон		фон	
			1	2	1	2	1	2
1	Тягове зусилля	Н	15122	15554	1490	15161	15100	15200
2	Швидкість руху	м/сек	3,5	3,2	3,7	3,4	3,6	3,3
3	Буксування	%	6,5	8,0	6,0	5,0	7,0	9,0
4	Амплітуда віброприскорення	м/сек ²	0,5	0,4	0,4	0,5	0,35	0,55
5	Частота коливання стійок	гц	25,0	32	32,0	33,0	30,0	32,0

При дослідженнях роботи дискової борони «Дукат-4» досліджувався взаємозв'язок конструкції стійок різної жорсткості та їх вплив на динамічні та енергетичні показники машино-тракторного агрегату при оснащенні його

стійками різної жорсткості, величина буксування, значення тягового зусилля, амплітуда віброприскорень по осям x, y, z. Велечини визначених динамічних показників представлені в таблиці 3.

Тягово-енергетичні показники роботи «Дукат-4» показали також перевагу стійок 2 на обох фонах (таблиця 3). Так тяговий опір стійок середньої жорсткості склав відповідно по фону 1 та 2 – 14900-15164Н і був нижче ніж у стійок 15122Н – 15554Н та середньої – 15100-15200Н.

Висновки

1. Пружинні стійки кріплення робочих органів ґрунтообробних та посівних машин широко використовуються провідними зарубіжними та вітчизняними фірмами.
2. Пружинні стійки кріплення робочих органів забезпечують вібрацію робочих органів, яка забезпечує інтенсивне розпушування ґрунту, запобігає забиванню рослинними рештками, що сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат палива.
3. Дослідження ефективності растосування пружинних стійок кріплення зубчастих дисків різної жорсткості (максимальної, середньої, мінімальної) в боронах-луцильниках «Дукат - 4» показали, що найбільш ефективними є стійки середньої жорсткості які забезпечують найбільш оптимальні показники по якості роботи та динамічним показникам.

Список використаних джерел

1. Каталог продукції: Технології в гармонії з природою. CHERVONA ZIRKA – Elvorti 2014. 32с
2. Каталог продукції: UNIA. Ведущий европейский производитель техники. Волынская фондовая компания с/х техники. Сервис на запасные части. 28с
3. Каталог продукции 2015. Great Plains (культиватор для пред.поз/8324ДРС). 32с
4. Землероб. Продукції фірми Väderstad (посівний комплекс Spirit R300S). 32с
5. Проспект Köckerling. Универсальный посевной комплекс для любых условий. Техника для современных технологий. 12с. (Универсальная сеялка Ultima)
6. Проспект Väderstad. Rapid. Бескомпромиссное качество. 40с.
7. Проспект Gaspardo. Ассортимент продукции. с 60. (Культиватор прополочный Gaspardo HL)
8. «Слобода» 2ф. Хартехпром-97 Каталог 2017. Производство почвообрабатывающей техники. с 19. (Универсальный культиватор «Bellota»)
9. Проспект Lēmken. Модельный ряд техники обработка почвы. Посев. Защита растений. с 90. (Кварц. Корунд. Гетодор, Компакт-Солитер9НД)
10. Проспект. ТОВ «Завод Красилівмаш» с 17. Агрегати комбіновані передпосівні напівнавічні.

11. Проспект Väderstad Carrier. Эффектная обработка почвы. с 39. (CarrierH20 дисковая борона. CarrierH20)
12. Проспект «Волинська фондова кампанія» с/г техніка. Сервіс. Запасні частини. Напівнавісний агрегат обробітку ґрунту. VikingL.

Аннотация

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ С ПРУЖИННЫМИ СТОЙКАМИ КРЕПЛЕНИЯ РАБОЧЕГО ОРГАНОВ

Цыганенко М. А., Романащенко А. А., Сыровицкий К. Г., Качанов В. В.

В статье представлены результаты исследований по применению пружинных стоек для крепления к раме рабочих органов культиваторов, дисковых борон, сеялок. Конструктивно пружинные стойки представляют собой плоские пружины S-подобной формы.

Пружинные стойки имеют возможность пружинной деформации, что обеспечивает движение рабочих органов в продольном и поперечном направлении, результатом которого является улучшение крошения почвы, предотвращается забивание рабочих органов растительными остатками, и их поломка. Все это снижает тяговое сопротивление, что соответственно снижает расход топлива и повышает продуктивность агрегатов. Пружинные стойки широко используются при производстве почвообрабатывающих с/х машин и сеялок как зарубежными так и отечественными фирмами изготовителями: «Lemken», «Väderstad», «Gaspardo», «Great Plains», «Köckelruling», «Слобода», «Завод. Красилівмаш», «Степаненко и К», «Лозівські машини», «Черваона зірка. Ельворті».

Отечественная фирма «Лозівські машини» с целью повышения качества обработки почвы, провела совместно с ведущими кафедрами ХНТУСХ, исследования влияния жесткости пружинных стоек на показатели качества и тягово-энергетические показатели работы дисковой бороны луцильника «Дукат-4» с пружинными стойками различной жесткости: максимальной, средней и минимальной. Результаты исследований показали преимущество, как по качеству работы, так и по тягово-энергетическим показателям стоек средней жесткости.

Ключевые слова: пружинная стойка, рабочий орган, почвообрабатывающие машины, качество обработки.

Abstract

AGRICULTURAL MACHINES WITH SPRING RACKS OF MOUNTING OF WORKING BODIES

M. Tsyganenko, A. Romanashenko, K. Sirovitskiy, V. Kachanov

The composition of the results of research on the use of spring stands for attachment to the frame of cultivators, disc harrows, seeders. Structurally, the spring racks are flat springs of S-like shape.

Spring supports have the possibility of spring deformation, which ensures the movement of working organs in the longitudinal and transverse direction, which results in improved soil crushing, prevention of clogging of working organs by plant debris, and their breakdown. All this reduces the traction resistance, which accordingly reduces fuel consumption and increases the productivity of the units. Spring stands are widely used in the manufacture of agricultural tillage machines and seeders both by foreign and domestic manufacturers: "Lemken", "Va ¨derstad", "Gaspardo", "Great Plains", "Ko ¨cklrlling", "Sloboda", "Zavod" . Krasilivmash ", " Stepanenko and K ", " Lozivsky machines ", " Chervona zirka. Elvorti ".

The domestic company "Lozivski machines" in order to improve the quality of soil cultivation, conducted in conjunction with the leading departments of KNUSG, research of the influence of the springiness of spring racks on the quality indicators and traction and energy performance of the disc harrow of the "Dukat-4" grubber with spring stands of various rigidity: average and minimum. The results of the research showed an advantage, both in the quality of work and in the traction and energy indices of medium rigidity racks.

Keywords: *spring bar, working body, tillage machines, processing quality.*

УДК 631.316

УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ОБРОБІТКУ ЗАБУР'ЯНЕНИХ ГРУНТІВ

¹Харченко С. О., к.т.н., доц., ¹Тіщенко І. С., ас., ²Фесенко Г. В., к.т.н., доц.

¹Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

²Луганський національний аграрний університет

В роботі приведений аналіз робочих органів культиватора для обробітку ґрунту, які мають широке застосування в сільськогосподарському виробництві. Запропонований новий робочий орган культиватора, який підвищує інтенсивність підрізання бур'янів і, в цілому, якість обробітку ґрунту за рахунок удосконалення його конструкції. Так, у робочому органі культиватора, який включає стрілочасту лапу з двома криволінійними лезами, кожна із яких наділена увігнутим відрізком і змінним кутом розкосу, кривизну кожного леза виконали постійно увігнутою від носка лапи до кінця крила з неперервним зменшенням кута різання і збільшенням одночасно в тому ж напрямку кута розхилу крил. При цьому максимальний кут розхилу крил повинен бути меншим різниці між кутом прямим і кутом тертя бур'янів з ковзанням по лапі. Під час підрізання бур'янів таким робочим органом, на них діє сила лобового опору ґрунту, яка спричиняє їх переміщення із ковзанням по увігнутому лезу лапи від її носка до кінця кожного крила. При цьому виникає дотична відцентрова сила, яка збільшує тиск бур'янів на увігнуте лезо, що прискорює їх підрізання. Крім того, по мірі переміщення по увігнутому лезу із ковзанням бур'янів, на них збільшується тиск