

УДК 621.225 : 631.15

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПОРУ ЛЕМІШНО - ПОЛИЩЕВОГО КАТАРОВЩИКА ПОВЕРХНЕВИХ КОРЕНІВ ВІНОГРАДНИХ КУЩІВ

Ю.С. Цуканов, канд. техн. наук, **І.В. Горбенко**, інж.,
Д.В.Костюк, студент магістратури
Одеський державний аграрний університет

Приведена методика розрахунку опору катаровщика поверхневих коренів виноградних кущів

Ключові слова: агрегат, виноградник, катаровка, кущі, культиватор, лапа.

Вступ. Подальший розвиток виноградарства неможливий без використання комбінованих робочих органів, які за один прохід виконують декілька операцій. Повсюдний перехід на високо штабові широкорядні виноградники, створення насаджень промислового типу економічно не доцільне при старих машинах, коли витрати палива на обробку ґрунту складають до 50 кг/га. Тому створення сучасних комбінованих робочих органів культиваторів для виноградників дуже важливо в наших умовах.

Проблема. Зараз фінансовий стан більшості господарств, які вирощують виноград не дозволяє придбати нову техніку, яка дорого коштує. Тому найбільш економічно вигідно модернізувати існуючі культиватори і придбати для них додаткове сучасне обладнання, що значно зменшує вартість оновлення техніки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Опір ґрунтообробної, меліоративної і будівельної техніки досліджувались такими авторами як Д.Г.Войтюком, Заїкою П.М., Панченко А.Н., Цукановим Ю.С., Штепою В.П.. Зараз на Україні виготовлюються біля 5 дискових борін і 4 культиваторів, які можливо використовувати у багаторічних насадженнях. Так як міжряддя виноградників фіксовані і складають 2,5 і 3 м, то для використання підходять борони БДН-1,6, БДН-2,6, БДСТ-2,5, БДВ-2,4. Борона БДВ-2,4 представляє собою з однослідним розташуванням робочих органів. Її робочі органи розташовані на рамі, яка дозволяє регулювати ширину захвату від 1,8 до 2,4 м.

Важка садова борона БДСТ-2,5 має робочі органи у вигляді вирізних дисків і обробляють ґрунт на глибину до 0,14 м. Дискові борони «Одесьсьільмаша» БДН-1,6, і БДН-2,6 призначені для обробки ґрунту до 0,12 м і агрегуються з тракторами ХТЗ-3510 і ЮМЗ-6 АКЛ відповідно. До їх недоліків слідує віднести погану роботу при забур'яненості міжрядь. Борона БДТ-3 виконує операції як і БДСТ-2,5, але має більшу ширину захвату і менші розміри. Але вона не працює в старих виноградниках з міжряддям менш 3 м.

Пристосування ПРВН-72000 до універсальної машини ПРВН-2,5А включає в собі дві поворотні плоскоріжучі лапи, які уводились в ряд і відводились від ряду за допомогою гідроциліндрів. Подача робочої рідини в порожнини гідроциліндрів здійснюється з допомогою гідророзподільників, переключення яких виконується щупами із спеціальними механізмами при контакті щупів зі штабми кущів та шпалерними стовпами. На кінцях поворотних лап встановлено по одному шарнірному відорювачу, які відорюють частину ґрунту в ряду виноградників, поліпшуючи таким чином зниження бур'янів в рядах. Його недоліки :

- недосконала гідросистема,
- недостатня довжина поворотної лапи,
- велике зусилля взаємодії щупа зі штабми кущів,
- поворотні лапи з відорювачами не тільки не звільняли штабми кущів від ґрунту, а навіть підсипали ґрунт до штабм кущів і тому не могли виділяти поверхневі корені.

Серійний пристрій ПРВН-11000 начіпляють до універсальної машини ПРВМ-3, культиватор - розпушувач КРВ-3, культиватори КВ-3 і КВ-2,2. Принципово він не відрізняється від пристрою ПРВН-72000 і не вирішували задачі по видаленню кореневищних бур'янів та поверхневих коренів винограду. Іноді робочий орган складається із поворотної лапи, шарнірно з'єднаного з нею відорювача, зв'язаного з рамою знаряддя тягою. Причому з метою підвищення ступені видалення ґрунту і бур'янів із ряду в міжряддя робоча поверхня відорювача виконана з двох плавно сполучених між собою вертикальних площин, утворюючих тупий кут. Недоліком цього робочого органу є неповне видалення із ряду підрізаного шару ґрунту з бур'янами із-за витіснення передньою частиною відорювача ґрунту в ряд під час вводу в нього лапи. Є робочий орган, який включає поворотну гідрофіковану лапу і шарнірно з'єднаний з нею відорювач, зв'язаний з рамою знаряддя тягою. Причому, відорювач виконаний з двох частин з'єднаних вертикальним шарніром. Таким чином цей робочий орган складається з чотирьох лапок і п'яти шарнірів. Завдяки цьому в момент введення лапи в ряд ланки відорювача вирівнюються в одну лінію і легко заходять в ряд. Після завершення уведення лапи в ряд лапа відорювача встановлюється в напрямі руху, а задня ланка відорювача створює з передньою тупий кут, збільшуючи цим накопичуючу здатність робочого органу. В зарубіжних аналогах знарядь досить широке розповсюдження одержали знаряддя із спеціальними гідрофікованими плужними корпусами. Рішення з використанням плужних корпусів для обробки ґрунту в рядах виноградників не тільки запатентовані, але й реалізовані за рубежом в серійних конструкціях таких як знаряддя німецької фірми Rabewerk "Spatz". Воно представляє собою вузькорядний культиватор з опорними колесами і стрілчастими робочими органами, на яку зліва і справа встановлені гідрофіковані плужні корпуси, керування якими відбувається за допомогою щупів слідкуючої ідросистеми. Агрегатуються культиватор з колісним трактором на його задній навісці. Більш придатні для боротьби з багаторічними кореневищними бур'янами є фрезерні

робочі органи з вертикальною чи вертикально-похилою віссю обертання і спеціальними підпружиненими пальцями. Частіше ці знаряддя мають по одному робочому органу з приводом від гідромотора і встановлені з правої сторони трактора в зоні візуального контролю тракториста. Але вони мають велику енергомісткість. Недоліком фрезерних робочих органів є досить низька поступальна швидкість руху, яка не перевищує 3-4 км/год. Фірма "Nardi" (Італія) випускає виноградникові плуги декількох модифікацій. Це перш за все трьохкорпусний плуг TRR-31 із пристосуванням S130. Він має три корпуси із полицями для обробки ґрунту в міжрядді та додатковий поворотний корпус на вертикальному шарнірі, який керується гідравлічною слідкуючою системою. Є модифікація цього плуга в вигляді культиватора. На цю ж раму замість трьох корпусів монтуються п'ять культиваторних стрілочатих лап, з поворотної стійки корпуса знімається відвал і встановлюється плоскорізна лапа. До переваг плугів фірми "Nardi" слід віднести низьку металоємність, простору конструкції, легкість монтажу, переналадки і регулювання. Але при ширині захвату 75-96 см ґрунт одного міжряддя обробляється за два проходу агрегату, причому при другому проході права гусениця трактора і опорне колесо плуга рухаються по обробленій полосі, ущільнюючи її та погіршуючи управління агрегатом. Оригінально виконаний культиватор німецької фірми "Nolder": сім розпушуючих лап установлених на підпружинених стійках закріплені на паралелограмних механізмах і за допомогою гідроциліндра регулюється ширина його захвату обробки в міжрядді. Крім того, цією ж фірмою розроблений додатковий гідромеханічний корпус для обробки ґрунту в рядах виноградників, який закріплений збоку трактора і постійно знаходиться в полі зору тракториста, що контролює його роботу, а також може ним управляти. В німецькому плузі – розпушувачі "Spats" фірми "Rabeverk" на одній рамі змонтовані два гідромеханічні відорюючі корпуса і дві або чотири розпушуючих лап на пружинних стійках. В Чехії розроблені плуги - культиватори. Вони представляють собою масивну жорстку раму, на якій змонтовані плоскорізні робочі органи для обробки міжрядь і два спеціальних відорювача, які за допомогою гідросистеми і щупа слідкуючої системи обробляють ґрунт в рядах. Культиватор – розпушувач КРВ-3 і КРВ-4, може обробляти виноградники з міжряддями від 2,5 до 4 м. Ці культиватори агрегуються з гусеничними тракторами класу 20 кН та гусеничними і колісними тракторами класу 30 кН з низьким коефіцієнтом використання потужності двигуна трактора. Крім культиваторів КРВ-3 і КРВ-4, випускається промисловістю культиватор – розпушувач садовий КРС-5. Він розрахований на ширину міжрядь від 4 до 5 метрів. По робочим органам він уніфікований із культиватором КРВ-3 і КРВ-4, але має зовсім іншу гідросистему. До культиватора КРС-5 розроблена також додаткова фрезерна секція для кращого обробки ґрунту в рядах. Кожен із перелічених культиваторів, не вирішує задачу якісної катаровки коренів виноградників.

Мета досліджень. У зв'язку з вищесказаним досить актуальним є розробка удосконаленого робочого органу катаровщика і розрахунок його опору.

Результати досліджень. Новий робочий орган катаровщика складається з однієї лапи шириною захвату 0,6м, прямокутної стійки з ножем, полиці, яка приварена до верхньої частини лапи. Ніж розрізає ґрунт і корені у вертикальній площині, лезо лапи підрізає ґрунт, бур'яни і поверхневі коріння виноградних кущів у горизонтальній площині, полиця відводить ґрунт ближче до середини міжряддя і перевертає поверхневий шар. Таким чином багаторічні бур'яни виштовхуються на поверхню і знищуються. Наявність заточеного вертикального ножа і леза лапи гарантує надійне підрізання поверхневих коренів як в вертикальній, так і горизонтальній площині. Пристосування для переміщення лапи - катаровщика з міжряддя в міжкущову зону складається з паралелограмного механізму, гідроциліндра, щупа і гідророзподільника. Переваги цього механізму в тому, що наявність паралелограмного механізму і кріплення стійки на носке лапи забезпечує знаходження полиці під однаковим кутом до напрямку руху, що підвищує якість обробки, знижує висоту гребенів.

Опір лапи-катаровщика, R_k , кН., складається:

$$R_k = R_l + R_p = R_r + R_{st} + R_v + R_{vd}, \quad (1)$$

де R_l – опір лапи, кН.,

R_p – опір полиці, кН.,

R_r – опір різання ґрунту лапою, кН.,

R_{st} - опір різання стійкою лапи, кН.,

R_v - тяговий опір руху шару ґрунту вгору вздовж поверхні полиці, кН.,

R_{vd} – тяговий опір руху шару ґрунту вздовж по поверхні полиці, кН.,

Приймаючи до уваги [3], що товщина леза δ_r лапи і параметри леза (x і z) порівняно малі, різання ґрунту виконується в блокованому режимі. Після перетворень тяговий опір різання ґрунту лапою – катаровщиком, R_r , кН., приймає вигляд:

$$R_r = C_{уд}(0,66a^2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi_2 / \cos(\alpha_p + \varphi_2) + 0,66b \cdot a) + 3,23 \cdot b \cdot a^2 \cdot \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2) \gamma (\sin \varphi_2 + \cos(\alpha_p + \varphi_2) \cdot \cos \alpha_p \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + a^2 \cdot C_{уд}(\operatorname{tg}(\alpha_p + \varphi_2) + \operatorname{ctg} \alpha_p)) \cdot (0,66a^2 \cdot \operatorname{ctg} \varphi_2 / \cos(\alpha_p + \varphi_2) + 0,66b \cdot a \cdot \gamma \cdot \sin \alpha_p \cdot \cos \Theta / \sin(\alpha_p \Theta)) \cdot V_p^2, \quad (2)$$

де a – глибина обробки, м,

$C_{уд}$ — питоме зчеплення частин ґрунту, кН./м²;

α_p – кут різання лапи, град.,

φ_1, φ_2 , — кути відповідно зовнішнього і внутрішнього тертя ґрунту, град;

Θ – задній кут, град.,

γ — об'ємна маса ґрунту, т/м³;

δ_r – товщина лапи,

$x=z$ – параметри площадки леза лапи, м,

V_p – швидкість руху, м/с.

Стійку лапи можливо розглядати як ріжучий периметр прямокутної форми ($b_3 = \delta$), виконуючий різання ґрунту на глибині $(a - a_1)$ з ковзанням. Кут різання $\alpha = \alpha$, задній кут $\Theta = 0^\circ$. Тоді тяговий опір різання стійкою, $R_{ст}, кН$., визначаємо за формулою:

$$R_{ст} = C_{уд}(0,66(a-a_1)^2 * \operatorname{ctg} \varphi_2 / \cos(\alpha + \varphi_2) + \delta(a-a_1)) + 3,23 * \delta * (a-a_1)^2 * \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2) \gamma (\sin \varphi_2 + \cos(\alpha - \varphi_2) * \cos \alpha * \operatorname{tg} \varphi_1 + (a-a_1)^2 * C_{уд}(\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_2) + \operatorname{ctg} \alpha)) * (0,66 * \operatorname{ctg} \varphi_2 / \cos(\alpha + \varphi_2)) + 9,81 * 0,66 * \delta * (a-a_1) * \gamma * Vp^2, \quad (3)$$

де α – кут різання стійки, град.,

a_1 - висота ножа, м,

δ – товщина стійки, м.

Після підрізання шар ґрунту потрапляє на полицю. При цьому тяговий опір руху шару ґрунту вгору по поверхні полиці, $R_v, кН$., розраховуємо по формулі:

$$R_v = 4,91 * N^2 \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2) * \gamma \cos(\varphi - \varphi_2) * (\sin \varphi + \cos \varphi * \operatorname{tg} \varphi_1), \quad (4)$$

де N – висота полиці, м,

φ – кут обвалювання полиці, град..

Тяговий опір руху шару ґрунту вздовж поверхні полиці, $R_{вд}, кН$., розраховуємо по формулі

$$R_{вд} = N * \operatorname{tg} \varphi_1 * \cos \gamma_0 = 4,9 * 1 * N^2 * \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi_2/2) * \gamma * x, \quad (5)$$

де l – довжина крила полиці, м.

Результати розрахунку приведені в таблиці 1. Вони показують, що опір лапи-катаровщика коливається в залежності від довжини полиці і глибини обробки і менше ніж пристосування ПРВМ-11 000 на 7%.

Таблиця 1. Результати розрахунку опору лапи-катаровщика (глибина 0,1м)

Показники	Результати розрахунку
Опір лапи-катаровщика з шириною захвату 0,4м	0,96 кН
Опір лапи-катаровщика з шириною захвату 0,5м	1,17 кН
Опір лапи-катаровщика з шириною захвату 0,6м	1,39 кН
Опір пристрою ПРВН-11000 з шириною захвату 0,5м	1,28 кН

Висновки. Результати дослідження показують, що опір пристрою для катаровки може бути зменшений на 7...10%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 1. Ґрунтообробні машини. – Х.: Око, 2002.- 480с.: іл.
2. Панченко А.Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин: Лабораторний практикум. – Днепропетровск: ДАУ, 2002. – 396 с.

3. Панченко А.Н., Штепа В.П. Аналитический метод определения тяговых сопротивлений почвообрабатывающих и землеройных машин и оценка их эффективности для энергосберегающих технологий. – Днепропетровск: ДАУ, 1995. – 96 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЛЕМЕШНО-ОТВАЛЬНОГО КАТАРОВЩИКА ВЕРХНИХ КОРНЕЙ ВИНОГРАДНИХ КУСТОВ

Ю.С. Цуканов, І.В. Горбенко, Д.В.Костюк

Ключевые слова: агрегат, виноградник, катаровка, куст, культиватор, лапа.

Резюме

Приведена методика расчета сопротивления катаровщика верхних корней виноградных кустов

RESULTS OF RESEARCH OF RESISTANCE LEMESHNO-OTBALNOGO CULTIVATOR OF TOP ROOTS GRAPE OF BUSHES

J.S.Tsukanov, I.B. Gorbenko, D.V.Kostjuk

Key words: the unit, a vineyard, a bush, a cultivator, a paw.

Summary

The design procedure of resistance cultivator the top roots of grape bushes is given