UDC 631.31

SOIL-CULTIVATING SETTING A FLEXIBLE WORKING ORGAN TO CONTROL OF WEEDS GROWTH

Pashchenko V. F.
Institute of vegetable and melon growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine
Instytutska str., 1, vill. Selektsiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com
Syromyatnikov Yu. N.,
Kharkiv national technical University of Agriculture nd. a. Petro Vasylenko
Alchevskikh str., 44, Kharkiv, Ukraine, 62002
E-mail: info@khntusg.com.ua
Khramov N. S.
Mykolayiv national agrarian University
Georgiya Gongadze str., 9, Mykolayiv, Ukraine, 54020
E-mail: rector@mnau.edu.ua
https://doi.org/10.32717/0131-0062-2018-64-33-43

The aim of the research. Carry out a field study of a working organ in the form of a rope on a rotary soil tillage separating plant, which improves the quality of soil cultivation and allows controlling the growth of weeds. **Methods.** Determination of the coefficient of soil texture, herbological monitoring of weeds. **Results.** In field conditions, it has been experimentally determined that the use of a flexible working body contributes to the trimming of the layer of soil, its shrinkage, depending on the condition and variety. It ware established that when changes in the speed of the installation in the lower layer of soil there are slight moderate changes in the coefficient of soil structurally compared with the control. Increasing the speed of the experimental installation leads to a decrease in the coefficient of structurally in the upper and lower layers. Reducing the structural coefficient with increasing depth of cultivation during the operation of a machine with a flexible element explained by the fact that at a depth of 0.03 m, there is an alignment of the surface of the field, which contributes to increasing the coefficient of structurally. **Conclusions.** The presence of a flexible element in the form of a cable in the composition of the working bodies of the experimental installation positively affects the quality indicators of soil cultivation. It has experimentally proved that the presence of a flexible working body in the form of a cable in an experimental installation provides a more rational redistribution of agronomical valuable lumps of soil over the depth of the treated layer compared with the control. The use of a flexible element in the form of a cable in the composition of the working bodies of the rotary soil tillage for separation plant allows effective control of the growth of weeds without application of herbicides.

Key words: flexible working organ, coefficient of structural, experimental soil treatment plant, quality of cultivation, dependence, speed, depth of cultivation, organic farming, control of weed growth

ГРУНТООБРОБНА УСТАНОВКА З ВИКОРИСТАННЯМ ГНУЧКОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РОСТУ БУР'ЯНІВ

Пащенко В. Ф.
Інститут овочівництва і баштанництва НААН
вул. Інститутська, 1, сел. Селекційне Харківської обл., Україна, 62478
E-mail: ovoch.iob@gmail.com
Сиромятников Ю. М.,
Харківський національний технічний університет ім. П. Василенка
вул. Алчевських, 44, м. Харків, Україна, 61002
E-mail: info@khntusg.com.ua
Храмов М. С.
Миколаївський національний аграрний університет

вул. Георгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, Україна, 54020
E-mail: rector@mnau.edu.ua

Мета. Провести дослідження в польових умовах робочого органу у вигляді троса на роторній ґрунтообробній розрихлювально-сепаруючій установці, що підвищує якість обробітку ґрунту та дозволяє контролювати ріст бур'янів. **Методи.** Визначення коефіцієнта структурності ґрунту, гербологічного моніторингу бур'янів. **Результати.** У польових умовах експериментально визначено, що використання гнучкого робочого органу сприяє підрізанню пласта ґрунту, його кришінню в залежності від стану і різновиду. Встановлено, що при зміні швидкості руху установки в нижньому шарі ґрунту спостерігаються незначні середні зміни коефіцієнта структурності ґрунту в порівнянні з контролем. Збільшення швидкості руху експериментальної установки призводить до зменшення коефіцієнта структурності в верхньому і нижньому шарах. Зниження коефіцієнта структурності зі збільшенням глибини обробітку при роботі машини з гнучким елементом пояснюється тим, що при глибині обробітку 0,03 м відбувається вирівнювання поверхні поля, що сприяє збільшенню коефіцієнта структурності. Дослідження впливу використання експериментальної ґрунтообробної установки на засміченість посівів буряку столового показало, зниження загальної засміченості посівів за дворазового обробітку з повтором через 35 днів з використанням гнучкого елементу, яка досягла перед збиранням 95,7%, що на 29% перевищує даний показник, досягнутий без застосування гнучкого робочого органу. Загибель дводольних бур'янів становила 98,5% перед збиранням, що на 13% перевищує результат, отриманий без використання гнучкого робочого органу **Висновки.** Наявність гнучкого елемента у вигляді троса у складі робочих органів експериментальної установки позитивно впливає на якісні показники обробітку ґрунту. Експериментально доведено, що наявність гнучкого робочого органу у вигляді троса в експериментальній установці забезпечує більш раціональний перерозподіл агрономічно цінних грудочок ґрунту за глибиною оброблюваного шару в порівнянні з контролем. Використання гнучкого елемента у вигляді троса в складі робочих органів роторної ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки, дозволяє ефективно контролювати ріст бур'янів без застосування гербіцидів.

Ключові слова: гнучкий робочий орган, коефіцієнт структурності, експериментальна ґрунтообробна установка, якість обробітку, залежність, швидкість руху, глибина обробітку, органічне землеробство, контроль росту бур'янів.

Вступ. Поверхневий обробіток ґрунту під сівбу дрібнонасінних овочевих культур проводиться з метою кришіння поверхневого шару, подрібнення пожнивних залишків, контролю росту бур'янів, підготовки раціонального механічного складу та вирівнювання поверхні ґрунту. Механічний склад ґрунту визначається кількісним співвідношенням у ній чотирьох основних фракцій: піщаної (розмір часток 2,00...0,05 мм); пилуватої (розмір частинок менше 0,002 мм); розмір частинок від 2 до 25 мм являє собою грубозернистий супісок, а фракція з розміром частинок більше 25 мм – грудки (Kachinskij N. A., 1963).

При незначній засміченості поля бур'янами, доброму стані ґрунту не для всіх культур необхідно застосовувати традиційні системи обробітку, які включають в себе лущення стерні, оранку, передпосівний обробіток. Ці методи можна замінити на обробіток ґрунту з одночасною сівбою (Krut' V. M. Pabat I. A., Rashko N. N., 1987). Такий комбінований обробіток проводиться скоріше з найменшими енергетичними витратами і заощадженням часу (Pashchenko V. F., Syromyatnikov Yu. N., 2018).

Відразу після обробітку чорноземні ґрунти в максимально розпушеному стані характеризується високою водопроникністю (в середньому за 6 год спостережень 120-142 мм/год); в стабільному стані щільності водопроникність знижується більш ніж у 2 рази (50-62 мм/год). На цілинних ділянках водопроникність відносно стабільна (65-93 мм/год) (Panov I. M., Vetohin V. I., 2008).

Структурний ґрунт краще засвоює вологу минулої інтенсивної зливи без утворення водної ерозії. Ґрунт, який має ці показники здатен економічно витрачати вологу, мінімізуючи непродуктивні випаровування ґрунтової вологи, формуючи транспірацію рослин за рахунок розміщення вологи у внутрішньо агрегатних порах (Doyarenko L. G., 1963; Burov D. N., 1954).

Вчені, досліджуючи орний шар, встановили, що кількість водостійких грудочок розміром більше 0,25 мм знаходиться не менше 40...45%, тоді показники щільності, твердості, загальної

пористості і пористості аерації знаходяться в оптимальних межах. У чорноземах орний шар містить таких грудочок у межах 55...60% (Kornienko S., Pascenko V., Melnik V., Kharchenko S., Khramov N., 2016).

Перенасичення ґрунтового складу великими грудочками і брилами призводить до збільшення ступеня аерації, а перенасичення пилом сприяє вітрової ерозії, а це призводить до висушування ґрунту і втрати гумусу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми. Вивченням впливу на врожайність сільськогосподарських культур та співвідношенням структурних частинок і допустимих норм їх вмісту займалися (Novikov Yu. F., 1970; Pabat I. A., 1992; Pigulevskij M. H., 1936. Pigulevskij M. H., 1930). У наступних дослідженнях, було встановлено найбільш сприятливий механічний склад ґрунту, який забезпечує рослини поживними речовинами і вологою. При цьому грудочок ґрунту розміром 5...20 мм має бути приблизно 20...25%, агрономічно цінних грудочок розміром 0,25...5,0 мм – 60...65% і не більше 15% грудочок меншими за 0,25 мм.

За такого співвідношення структурних частинок рослини ефективно використовують вологу і елементи підживлення. Крім цього, було встановлено, що максимальний ефект врожайності сільськогосподарських культур було отримано при приблизно рівних розмірах насіння і частинок ґрунту насіннєвого шару, а верхній шар ґрунту, товщиною до 4 см, повинен мати більші частки ґрунту розміром від 5 до 20 мм.

На розвиток рослин у вегетаційний період впливає щільність складу поверхневого шару ґрунту, який відхиляється від оптимальних меж в посушливі роки на 0,08 г/см^3 в бік збільшення і у вологі роки – приблизно на 0,05 г/см^3 в сторону зменшення. Тому для підтримання оптимальної щільності ґрунту в поверхневому шарі доцільно проводити ущільнення або розпушування(Medvedev V. V., 1991).

Дослідженням багатьох вчених доведено, якщо в орному шарі ґрунту 40...45% агрономічно цінних грудочок, тоді його щільність, твердість і пористість знаходяться в оптимальних межах.

Спираючись на результати проведених досліджень, можна зробити висновок, що найбільш сприятливі умови для рослин створюються при диференціації оброблюваного шару ґрунту за структурним складом. При цьому в поверхневому шарі ґрунту повинні переважати грудочки розміром від 5 до 20 мм, а в зоні заробки насіння – від 0,25 до 10 мм (Nanka A. V., Syromyatnikov Yu. N., 2018).

У 20-ті роки минулого сторіччя в умовах посухи при спостеріганні за роботою різних знарядь на пару було помічено, що за своєчасного обробітку ґрунту навіть робочі органи з тупим лезом добре знищували ніжні сходи бур’янів. У зв’язку з цим в той час і з’явилася ідея заміни робочих органів з тупим лезом проволокою, що має мінімальну поверхню тертя (Soshal'skij P. N., 1926). До позитивних сторін знаряддя були віднесені низька металоємність, простота конструкції, доступність для всіх навіть мілких селянських господарств, хороша робота зі зрізання бур’янів з глибоко сидячою кореневою системою (берізка, осот, лобода та інші) і низька енергоємність у роботі. До недоліків були віднесені складність регулювання глибини ходу проволоки, залишення незрізаними дрібно зростаючих бур’янів, забивання стійок рослинними рештками і можливість обриву проволоки.

Однак, незважаючи на позитивні результати випробувань проволочного робочого органу, широкого використання в умовах виробництва він не отримав. На наш погляд, це пов’язано з тим, що в ті роки не було проведено досліджень з вивчення можливості підвищення його надійності в роботі, використанням для різноглибинного обробітку ґрунту в поєднанні з іншими типами робочих органів ґрунтообробних знарядь.

Мета досліджень –провести дослідження в польових умовах робочого органу у вигляді троса на роторній ґрунтообробній розрихлювально-сепаруючій установці, що підвищує якість обробітку ґрунту та дозволяє контролювати ріст бур’янів.

Постановка проблеми. Для регулювання агрофізичних властивостей поверхневого шару ґрунту (до 4 см) нами було проведено пошукові дослідження з вивчення можливості і доцільності використання проволоки або троса діаметром 2...4 мм, який надалі будемо називати гнучким елементом. Схема передбачуваного впливу гнучкого елемента на ґрунт показана на рис. 1. Візуальні спостереження за процесом роботи гнучкого елемента показали, що під його впливом в ґрунті утворюється валок, при русі якого на поверхні поля забезпечується засипання мікронерівностей ґрунту (Pashchenko V. F., Syromyatnikov Yu. N., Hramov N. S., 2017). Причому висота валка істотно перевищує розміри поперечного перерізу гнучкого елемента. Дослідження показали, що найкращу якість вирівнювання поверхні поля було отримано під час

руху гнучкого елемента уздовж гребенів. При цьому різниця в якості вирівнювання поверхні поля при русі гнучкого елемента уздовж і під різними кутами до гребенів настільки велика, що легко визначається навіть візуальним способом. Це, можливо, пояснюється більш стійким рухом гнучкого елемента уздовж гребенів у зв'язку з більшою стабільністю за величиною сили опору руху його у ґрунті. Останнє створює хороші передумови для використання його в одному агрегаті з іншими типами ґрунтообробних робочих органів.

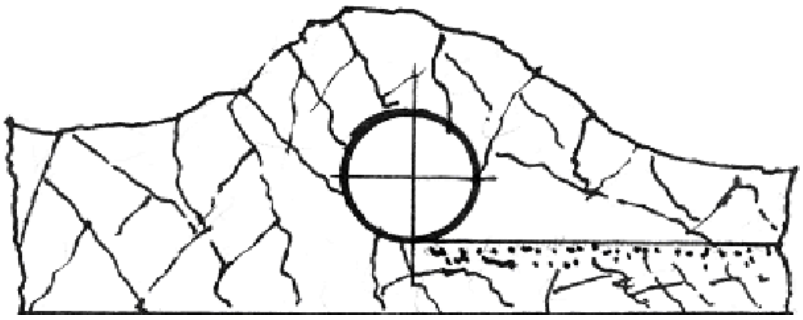

Рисунок 1. Схема передбачуваного впливу гнучкого елемента на ґрунт

Крім того, з аналізу схеми впливу на ґрунт гнучкого елемента з круглою формою поперечного перерізу видно, що він з одночасним рихленням поверхневого шару ґрунту забезпечує ущільнення його нижніх шарів. Якість обробітку ґрунту може бути покращено за рахунок обладнання відомих розрихлювально-сепаруючих робочих органів пристроєм для додаткового кришіння пласта і посилення процесу сепарації його структурних частинок і кореневищ рослин. (Siromyatnikov Yu. M., 2017; Siromyatnikov Yu. M., 2018). Остання умова є необхідною для видалення з ґрунту кореневищ корнепаросткових бур'янів, що є одним з найбільш ефективних засобів боротьби з ними.

У зв'язку з вищевикладеним, з урахуванням результатів проведених досліджень, виникла необхідність в проведенні експериментів з визначення якісних показників роботи роторної ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки для смугового обробітку ґрунту з використанням гнучкого робочого органу вигляді троса діаметром 4 мм, при поєднанні операцій кришіння ґрунту і фракційного її розподілу за глибиною обробітку.

Матеріал і методи досліджень. Для проведення експериментів в польових умовах на базі роторного культиватора КПР-1 який призначений для розшарування ґрунту шляхом сепарації грудочок за глибиною обробітку, було виготовлено експериментальну ґрунтообробну установку (рис. 2).

Рисунок 2. Ґрунтообробна польова установка на базі роторного культиватора КПР-1

Установка агрегатувалася з сільськогосподарським трактором загального призначення МТЗ-80 (рис. 3).

Установка для поверхневого обробітку ґрунту представляє собою жорстку раму з навісним пристроєм. По обидва боки рами розташовані опорні колеса з механізмами регулювання глибини обробітку ґрунту. У задній частині рами знаходиться ротор. Опорами ротора служать підшипники на краях рами.

На краях задньої частини рами встановлені стійки з односторонніми плоскоріжучими лапами з обрізаними крилами, між якими в нижній частині натягується гнучкий елемент у вигляді тросу з діаметром поперечного перерізу 4 мм.

При передпосівній підготовці ґрунту, зокрема під сівбу овочевих культур, даний робочий орган створює гладку й рівну поверхню підошви обробленого шару, що забезпечує рівномірну заробку насіння при сівбі.

Для проведення експериментів з визначення якісних показників роботи роторної ґрунтообробної установки з використанням гнучкого робочого органу у вигляді троса діаметром 4 мм ділянку восени було зорано, навесні проведено раннє весіннє боронування і культивація стрілчастими лапами на глибину 0,12 м. Експеримент проводився при вологості ґрунту – 23 %, твердості – 130 Н/м^2, глибині обробітку – 0,08 м і ходу руху гнучкого елементу – 0,035 м.

Рисунок 3. Загальний вигляд установки для поверхневого обробітку ґрунту з гнучким робочим органом у вигляді тросу

Якісні показники роботи роторної ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки оцінювали коефіцієнтом структурності ґрунту на глибині обробітку нижнього і верхнього шарів.

У межах кожного досліду було взято по три проби ґрунту на відстані близько 15 м одна від одної в зоні проходу робочих органів. Кожну пробу брали з двох шарів обробленого ґрунту, який поділили за глибиною на дві рівні частини (Syromyatnikov Yu. N., 2018).

Коефіцієнт структурності ґрунту визначався в залежності від поступальної швидкості трактора на III і IV передачах трансмісії і виходячи з швидкості руху установки.

За шарами проби ґрунт брався в одному місці один за іншим: знімався верхній шар і, після проведення з ним операцій просіву і зважування, брався і нижній шар. Для визначення впливу наявності гнучкого елемента у вигляді троса на якісні показники обробітку, проби ґрунту бралися по ходу руху експериментальної польової установки в зоні наявності або відсутності гнучкого елемента у вигляді троса.

Для визначення структурно-агрегатного складу ґрунту використовувався метод просіювання на ситах з круглими отворами. При цьому проба бралася у триразовій повторності масою не менше 2,5 кг, доводилася до повітряносухого стану і просівають через сита шляхом їх похитування. Розподілений на ситах ґрунт зважувалася і обчислювалася відносна маса кожної фракції за формулою:

$$\Phi = \frac{m}{M} \cdot 100\%$$

де m – маса фракції, кг;

M – маса зразка ґрунту що поступив на аналіз, кг.

Коефіцієнт структурності ґрунту визначали за формулою:

$$K_{стр} = \frac{K_{10-0,25}}{K_{>10} + K_{<0,25}},$$

де $K_{10-0,25}$ – відсоток вмісту агрономічно цінних фракцій ґрунту у пробі;

$K_{>10}, K_{<0,25}$ – відсоток вмісту фракцій ґрунту у пробі, відповідно більше 0,25 мм і менше 10 мм.

Для визначення коефіцієнтів структурності обробленого ґрунту провели шість дослідів при різних швидкостях руху експериментальної роторної ґрунтообробної розрихлювально-

сепаруючої установки і різних глибинах обробітку, при сталій частоті обертання ротора у межах 130 об/хв. на режимах трансмісії 1: 1, 1: 3, 2: 1 трактора. Проведення експериментальних досліджень показано на рис. 4.

Результати досліджень. Експерименти проводилися відповідно до прийнятої методики визначення параметрів ґрунтообробних машин на якісні показники їх роботи (Adler Yu. P. Markova E. V., Granovskij Yu.V., 1976; OST-70.215-73., 1977).

Значення коефіцієнта структурності по шарам в залежності від швидкості руху експериментальної установки наведені в табл. 1.

Рисунок 4. Проведення випробувань експериментальної польової установки

Таблиця 1 – Залежність коефіцієнта структурності ґрунту від швидкості руху

Поступль-на швидкість, м/с	Номер повторюваності	Коефіцієнти структурності ґрунту			
		Контроль		З гнучким робочим органом	
		Верхній шар	Нижній шар	Верхній шар	Нижній шар
1,73	1	1,00	1,10	1,10	1,30
	2	1,00	1,25	1,10	1,38
	3	0,93	1,20	1,25	1,58
	Серед.	0,97	1,18	1,15	1,42
2,30	1	0,95	1,00	1,15	1,42
	2	0,80	1,10	1,00	1,25
	3	0,80	1,00	1,00	1,15
	Серед.	0,85	1,03	1,05	1,27
2,83	1	0,80	1,10	0,95	1,18
	2	0,73	0,98	1,00	1,10
	3	0,70	1,00	0,95	1,15
	Серед.	0,74	1,02	0,96	1,14
3,55	1	0,70	0,65	0,90	1,00
	2	0,65	0,72	0,75	1,00
	3	0,75	0,75	0,80	0,95
	Серед.	0,70	0,70	0,81	0,98

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера вказує, що частина впливу гнучкого робочого органу у вигляді троса становить – 22,56%; швидкості – 43,89%, коефіцієнта структурності – 20,70%, взаємодія факторів – 1,31%. Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що вони достовірні з ймовірністю 95% .Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

Залежність коефіцієнта структурності ґрунту від швидкості руху показана на рис. 5.

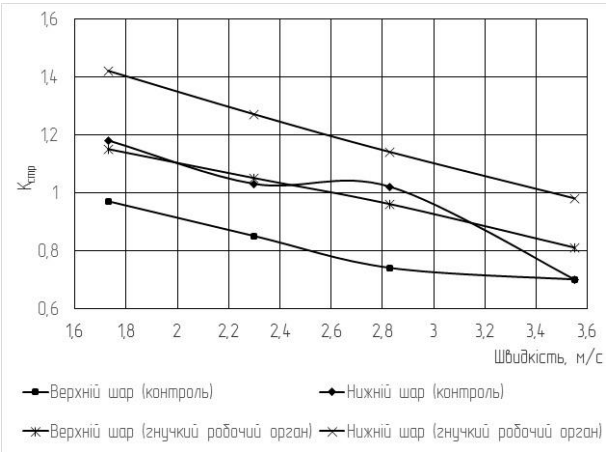

Рисунок 5. Залежність коефіцієнта структурності ґрунту в залежності від швидкості руху експериментальної комбінованої ґрунтообробної установки

Аналіз даних показує, що зі збільшенням поступальної швидкості коефіцієнт структурності в верхньому і нижньому шарах знижується.

За швидкості установки 1,73 м/с, різниця коефіцієнтів структурності верхнього і нижнього шарів складала 5,2%, при використанні установки з гнучким робочим елементом у вигляді троса різниця склала – 23,4%.

За швидкості 3,55 м/с коефіцієнт структурності ґрунту при використанні установки без гнучкого робочого елемента у верхньому і нижньому шарі був однаковим і становив – 0,70, при використанні гнучкого робочого елемента у вигляді троса різниця в коефіцієнті структурності між верхнім і нижнім шаром становила 12%.

Результати експерименту з вивчення впливу глибини обробітку ґрунту на якість його кришіння наведені в таблиці 2.

При використанні гнучкого елемента у вигляді троса коефіцієнт структурності в шарі 0,03 м становить в середньому 2,7, в подальшому коефіцієнт структурності знижується і в шарі 0,10 м складає в середньому 1,4. Це пояснюється тим, що при використанні гнучкого елемента поверхня поля вирівнюється, що сприяє збільшенню коефіцієнта структурності в середньому на 12,9 %.

Нами було використано гнучкий робочий орган з товщиною 0,04 м.

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що частина впливу гнучкого робочого органу у вигляді троса становить – 3,96%; глибина обробітку – 42,74%, коефіцієнта структурності – 1,34%, взаємодії факторів – 2,19% . Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що вони достовірні з ймовірністю 95% . Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

На рис. 6 показано залежність коефіцієнта структурності ґрунту від глибини його обробітку.

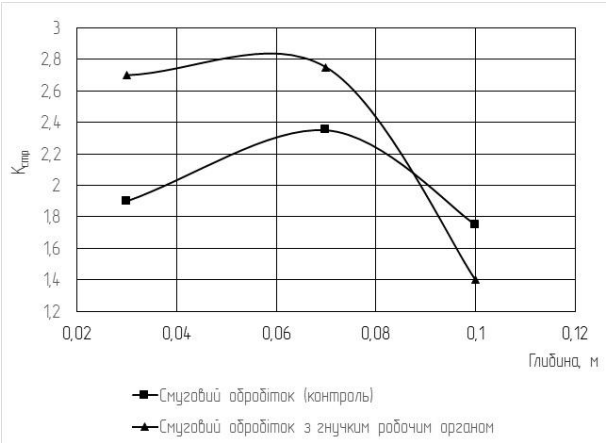

Рисунок 6. Залежність коефіцієнта структурності ґрунту від глибини його обробітку

Аналіз даних показує, що різниця в коефіцієнті структурності за глибиною обробітку 0,03 м становить 0,8. За глибиною обробітку 0,07 м – 0,4, за глибині 0,10 м – коефіцієнт структурності при використанні установки з гнучким робочим органом у вигляді троса знижується і становить 0,9, а у контрольному варіанті – 1,6. Зниження коефіцієнта структурності зі збільшенням глибини обробітку при роботі машини з гнучким елементом можна пояснити тим, що за глибині обробітку 0,03 відбувається вирівнювання поверхні поля, що сприяє збільшенню коефіцієнта структурності.

Таблиця 2 – Залежність коефіцієнта структурності ґрунту від глибини його обробітку

Глибина обробітку, м	Шари ґрунту, м	Номер повторюваності	Отримані коефіцієнти структурності		%, до контролю
			Контроль	З використанням гнучкого елементу	
0,03	0-0,015	1	1,0	2,3	
		2	1,8	2,2	
		3	2,0	2,7	
		Середнє	1,6	2,4	150,0
	0,015-0,03	1	2,0	2,7	
		2	2,2	3,0	
		3	2,4	3,3	
		Середнє	2,2	3,0	136,4
0,07	0-0,035	1	2,4	2,3	
		2	2,7	2,9	
		3	2,8	3,0	
		Середнє	2,6	3,1	119,2
	0,035-0,07	1	2,5	2,2	
		2	2,1	2,9	
		3	1,8	2,2	
		Середнє	2,1	2,4	114,2
0,10	0-0,05	1	1,9	2,0	
		2	1,6	1,9	
		3	2,1	1,8	
		Середнє	1,9	1,9	100,0
	0,05-0,10	1	1,7	1,0	
		2	1,4	1,0	
		3	1,6	0,9	
		Середнє	1,6	0,9	56,2

Дослідження впливу використання експериментальної ґрунтообробної установки на засміченість посівів буряку столового було проведено у 2017 році у Харківській області, результати відображено у таблиці 3.

На рис. 7 показано гнучкий робочий орган з видаленими при обробітку ґрунту бур'янами.

Найбільш поширеними бур'янами були: щириця закинута, лобода біла, гірчиця польова, амброзія полинолиста, мишій сизий і просо куряче. Загальна засміченість коливалась у межах від 55 до 118 екз./м^2.

Аналіз даних таблиці свідчить, що використання гнучкого елемента у вигляді тросу на польовій ґрунтообробній установці дозволяє зменшити засміченість дводольними та злаковими бур'янами у порівнянні з контролем в середньому на 63,28%, при використанні смугового обробітку на 55,92%. Використання польової установки з гнучким робочим органом дозволяє зменшити масу смітних рослин в середньому на 83,9%, при використанні смугового обробітку середня маса рослин зменшується по відношенню до контроль в середньому на 78,05%, а застосування гербіциду на 94,7%.

При двократному обробітку з повторенням через 35 днів (проти дводольних бур'янів) без гнучкого робочого органу зниження загальної засміченості посівів досягла перед збиранням 66,6%, загибель дводольних бур'янів становила 85,5%.

За дворазового обробітку з повтором через 35 днів (проти дводольних бур'янів) з використанням гнучкого елементу було визначено зниження загальної засміченості посівів, що досягла перед збиранням 95,7%, що на 29% перевищує даний показник, досягнутий без застосування гнучкого робочого органу. Загибель дводольних бур'янів становила 98,5% перед збиранням, що на 13% перевищує результат, отриманий без використання гнучкого робочого органу.

Таблиця 3 – Вплив використання експериментальної ґрунтообробної установки на засміченість посівів буряка столового

Варіанти досліду	Дата дослідів	Кількість смітних рослин						Маса смітних рослин	
		Екз./м^2			Зниження, % до контролю			г/м^2	Зниження, % до контролю
		усього	дводольних	злакових	усього	дводольних	злакових		
Контроль	18.05.17	90,6	64,4	26,2					
	31.05.17	117,0	76,9	40,1					
	12.06.17	114,1	75,3	38,8				2055,3	
	27.06.17	118,6	77,4	41,2				2429,7	
	22.08.17	117,6	78,1	39,5					
Смуговий обробіток ґрунту з гнучким робочим органом	18.05.17	77,4	57,8	19,6	14,6	10,2	25,2	–	–
	31.05.17	35,2	18,3	16,9	69,1	76,2	57,9	–	–
	12.06.17	28,4	9,9	18,5	75,1	86,9	52,3	367,2	82,1
	27.06.17	25,3	8,9	16,4	78,7	88,5	60,2	345,7	85,7
	22.08.17	24,8	8,7	16,1	78,9	88,9	59,2	–	–
Смуговий обробіток	18.05.17	58,1	37,3	20,8	35,9	42,1	20,6	–	–
	31.05.17	62,2	32,2	30,0	46,8	58,1	25,2	–	–
	12.06.17	41,4	13,8	27,6	63,7	81,7	28,9	493,2	75,8
	27.06.17	40,2	12,5	27,7	66,1	83,9	32,8	477,5	80,3
	22.08.17	38,7	10,1	28,6	67,1	87,1	27,6	–	–
З застосуванням гербіциду (Біфор Прогрес, КЕ (1,5 л/га)+200 мг/га	18.05.17	67,7	45,3	22,4	28,3	29,7	14,5	–	–
	31.05.17	8,3	4,0	4,3	92,9	94,8	89,3	–	–
	12.06.17	6,4	2,1	4,3	94,4	97,2	88,9	123,3	94,0
	27.06.17	5,5	1,5	4,0	95,4	98,1	90,3	112,4	95,4
	22.08.17	5,1	1,2	3,9	95,7	98,5	90,1	–	–

Рисунок 7. Загальний вигляд гнучкого робочого органу з видаленими бур'янами

Висновки. Наявність гнучкого елемента у вигляді троса у складі робочих органів експериментальної установки позитивно впливає на якісні показники обробітку ґрунту. Експериментально доведено, що наявність гнучкого робочого органу у вигляді троса в експериментал-

ній установці забезпечує більш раціональний перерозподіл агрономічно цінних грудочок ґрунту за глибиною оброблюваного шару в порівнянні з контролем.

Використання гнучкого елемента у вигляді троса в складі робочих органів роторної ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки, дозволяє ефективно контролювати ріст бур'янів без застосування гербіцидів.

References

Adler, Yu. P. Markova, E. V., Granovskij, Yu. V.(1976). Planirovanie ehksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij [Planning an experiment when searching for optimal conditions]. Moskva: Nauka. 280 p. [in Russiun].

Burov, D. N.(1954). Vliyanie kolichestvennogo soderzhaniya pylevatyh ehlementov v pahotnom sloe nausloviya plodorodiya chernozemnyh pochv Zavolzh'ya [The influence of the quantitative content of silty elements in the topsoil on the fertility conditions of black-earth soils in the Trans-Volga region].*Soil science,* № 12. P. 11–19.[in Russiun].

Doyarenko, L. G. (1963). Izbrannye sochineniya [Selected Works]. Moskva: Publishing House of agricultural literature magazines and posters, 1963. 496 p.[in Russiun].

Kachinskij, N. A.(1963). Strukturapochvy [Soil structure].Moskva: MGU. 100 p.[in Russiun].

Kornienko, S., Pascenko, V., Melnik, V., Kharchenko, S., Khramov, N. (2016). Developing the method of constructing mathematical models of soil condition under the action of a wedge. *Eastern-European journal of enterprise technologies.* V. 5/7 (83). P. 34–42. doi: 10.15587/1729-4061.2016.79912. [in English].

Krut', V. M. Pabat, I. A., Rashko, N. N.(1987). Vlagosberegayushchie priemy obrabotki pochvy i uhoda za chernym parom [Moisture-saving methods of tillage and maintenance of black steam].Agriculture.№ 10. P. 40–42.[in Russiun].

Medvedev, V. V.(1991). Pochvenno-ehkologicheskie usloviya vozdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur [Soil and environmental conditions for the cultivation of crops]. Kiev: Urozhaj. 173 p.[in Russiun].

Nanka, A. V. Syromyatnikov, Yu. N.(2018). Vliyanie chastoty vrashcheniya rotora pochvoobrabatyvayushchej mashiny na kachestvennye pokazateli eyo raboty [The effect of the rotor speed of the tillage machine on the quality indicators of its work]. *Agrotechnology and energy supply.* № 2 (19). P. 101–116.[in Russiun].

Novikov, Yu. F.(1970).Osnovy teorii i mekhaniko-tekhnologicheskie issledovaniya processa vspashki [Fundamentals of the theory and mechanical and technological research of the plowing process]: avto-ref. dis... d-ratekhn. nauk. Rostov-na-Donu.54 p.[in Russiun].

OST-70.215-73. (1977). Ispytanie sel'skohozyajstvennoj tekhniki. Metody opredeleniya uslovij ispytanij [Test agricultural machinery. Methods for determining test conditions]. Moskva: Soyuzsel'hoztekhnika.[in Russiun].

Pabat, I. A. (1992). Gruntozahisna sistema zemlerobstva [Groundwatering system]. Kiev:Urozhaj.158 p.[in Ukrainian].

Panov, I. M. Vetohin, V. I.(2008). Fizicheskie osnovy mekhaniki pochv [Physical fundamentals of soil mechanics]. Kiev: Feniks. 266 p.[in Russiun].

Pashchenko V. F., Syromyatnikov, Yu. N.(2018). Pochvoobrabatyvayushchaya pristavka k zernovoj seyalke v tekhnologiyah «No-till» [Soil-cultivating prefix to a grain seeder in technologies "No-till"]. *Agricultural Economics: Economics and Agriculture*.№ 3 (27). P. 6.[in Russiun].

Pashchenko, V. F., Syromyatnikov, YU. N., Hramov, N. S.(2017). Fizicheskaya sushchnost' processa vzaimodejstviya s pochvoj rabochego organa s gibkim ehlementom [The physical essence of the process of interaction with the soil of the working body with a flexible element].*Agriculture.*№ 3. P. 33–42. doi: 10.7256/2453-8809.2017.3.24563.[in Russiun].

Pigulevskij, M. H.(1936). Puti i metody izucheniya fiziko-mekhanicheskih svojstv pochvy v celyah pravil'nogo konstruktivnogo oformleniya iracional'noj ehkspluatacii sredstv mekhanizacii pochvoobrabotki [Ways and methods of studying the physical and mechanical properties of the soil in order to properly design and rational use of mechanization of tillag].*Soil physics of the USSR.*Moskva: Sel'hozgiz. P. 209–233.[in Russiun].

Pigulevskij, M. H.(1930). Rezul'taty vozdejstviya na pochvu sohi, pluga i frezy [The results of the impact on the soil plow, plow and cutters]. Moskva: Sel'hozgiz.46 p.[in Russiun].

Soshal'skij P. N.(1926).Provolochnyj paroochistitel' [Wire steam cleaner]. Poltava.P. 15.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2017).Obosnovanie profilya lemekha s napravlyayushchimi diskami pochvoobrabatyvayushchej ryhlitel'no-separiruyushchej mashiny [Substantiation of the plowshare profile with guide discs of the soil-cultivating loosening-separating machine]. *Agriculture.*№ 2. P. 18–29. doi: 10.7256/2453-8809.2017.2.23150.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2018). Obosnovanie formy naral'nika minimal'nogo tyagovogo soprotivleniya [Justification of the shape of the arm of the minimum traction resistance].Agreecultural machines. № 39. P. 117–132.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2018).Pokazateli kachestva raboty pochvoobrabatyvayushchej ryhlitel'no-separiruyushchej mashiny[Indicators of the quality of work of the soil-cultivating loosening-separating machine].*Agricultural machinery and technology.*Vol. 12. №3. P. 38–44. doi 10.22314/2073-7599-2018-12-3-38-44.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2017). Povyshenie ehffektivnosti tekhnologicheskogo processa dvizheniya pochvy po lemekhu pochvoobrabatyvayushchej ryhlitel'no-separiruyushchej mashiny [Improving the efficiency of the technological process of movement of the soil on the plowshare of a soil-cultivating loosening and separating machine]. *Agriculture.*№ 1. P. 48–55. doi: 10.7256/2453-8809.2017.1.22037.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2018). Povyshenie ustojchivosti dvizheniya sekcii kombinirovannoj mashiny dlya podgotovki pochvy i poseva [Improving the stability of the movement of the section of the combined machine for soil preparation and planting].*Bulletin of the Altai State Agrarian University*. № 4 (162). P. 177–186.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N. (2018). Rezul'taty polevyh issledovanij rotornoj pochvoobrabatyvayushchej ryhlitel'no-separiruyushchej mashiny s ehksperimental'nymi rabochimi organami [The results of field studies of rotary tillage loosening and separating machine with experimental working bodies].*Bulletin of the Altai State Agrarian University.*№ 5 (163). P. 184–193.[in Russiun].

Syromyatnikov, Yu. N.(2018). Sovershenstvovanie rabochih organov rotora ryhlitel'no-separiruyushchej pochvoobrabatyvayushchej mashiny obespechivayushchih minimal'nye zatraty ehnergii na ego rabotu [Improvement of the working bodies of the rotor of the loosening and separating soil-cultivating machine ensuring the minimum energy consumption for its work].*Engineering of nature use.*№ 1 (9). P. 91–95.[in Russiun].

Siromyatnikov, Yu. M.(2017). Vdoskonalennya robochih organiv dlya pidrizannya ta pidjomu rrunturozrihlyuval'no-separuyuchoyu mashinoyu [Improvement of working bodies for trimming and raising of soil by a rinsing and separating machine].*Engineering of nature management.* № 2 (8). P. 74–77.[in Ukrainian].