

UDC 631.31

**QUALITATIVE PERFORMANCE INDICATORS OF A RIPPING-AND-SEPARATING MACHINE FOR SOIL CULTIVATION IN THE GROWTH OF SUGAR BEET****Pashchenko V.F.**Institute of vegetable and melon growing of National Academy of Agricultural Sciences of Ukraine  
Instytutska str., 1, vill. Seleksiine, Kharkiv rg., Ukraine, 62478*E-mail: ovoch.iob@gmail.com***Syromyatnikov Yu.N.,**Kharkiv national technical University of Agriculture nd. a. Petro Vasylenko  
Alchevskykh 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@mnaeu.edu.ua*<https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-65-39-49>

**The aim of the research.** Perform comparative tests soil treatment plant in production conditions with the study of quality performance indicators in the cultivation of sugar beets. **Methods.** Determination of the coefficient of soil texture, herbological monitoring of weeds, phenological observations. **Results.** Cultivating groundbreaking separating plant there is a stratification of the soil on four sublayers: over the seed, seed, under the seed and under the arable. From over the seed, sublayer completely deleted separate boulders soil more than 20 mm thick. In seed sublayer is formed most valuable in agronomic terms soil structure, the size of which does not exceed 3 times the size of the seed, density of assembly under the seed sublayer does not exceed 1.25 g/cm<sup>3</sup>. The under the arable sublayer does not have a density greater than 1.3 g/cm<sup>3</sup> and hardness in the plow soles more than 3 MPa, which is provided with basic work. Determined that a well-known machine for optimizing agrophysical properties an arable layer of soil allows, in comparison with traditional cultivators, increase the structural factor by approximately 2.5 times. Relevance is that soil cultivation using groundbreaking separating plant will improve the methods of pre-planting of soil to improve its agrotechnical qualities, excluding such technological operations as harrowing and cultivating and to prepare the soil for sowing in one pass. **Conclusions.** Using the experimental groundbreaking separating plant for pre-planting soil preparation in the cultivation of sugar beets in comparison with traditional instruments by improving the quality of soil treatment allows you to get a ladder earlier in 3-4 days, to provide better preservation in the soil of moisture (3-4%), to significantly reduce the debris of crops and increase yields. In addition, research has shown that throughout the vegetative development of plants agrophysical parameters of the treated layer of soil retained relative stability.

**Key words:** one pass, structure, layer, the structure, experimental installation, surface, cultivation, quality, soil.

**ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ҐРУНТООБРОБНОЇ УСТАНОВКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ****Пашенко 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@mna.u.edu.ua

**Мета.** Провести порівняльні випробування ґрунтообробної установки в виробничих умовах, з вивченням якісних показників роботи при вирощуванні цукрових буряків. **Методи.** Визначення коефіцієнта структурності ґрунту, гербологічного моніторингу бур'янів, фенологічні спостереження. **Результати.** В результаті обробітку ґрунтообробною розрихлювально-сепаруючою установкою відбувається розшарування ґрунту на чотири підшари: наднасінного, насінного, піднасінного і підорного. З наднасінного підшару повністю видалені окремі брила ґрунту розміром більше 20 мм. У насінному підшарі утворюється найбільш цінна в агрономічному відношенні структура ґрунту, розмір якої не перевищує 3-х кратний розмір насіння, щільність складання піднасінного підшару не перевищує  $1,25 \text{ г/см}^3$ . Підорний підшар не має щільності більше  $1,3 \text{ г/см}^3$  і твердості у плужній підшві більше 3 МПа, що забезпечується основним обробітком. Визначено, що відома машина для оптимізації агрофізичних властивостей орного шару ґрунту дозволяє, в порівнянні з традиційними культиваторами, підвищити коефіцієнт структурності приблизно в 2,5 рази. Актуальність полягає в тому, що обробіток ґрунту з використанням ґрунтообробної розрихлювально-сепаруючої установки дозволить вдосконалити методи передпосівного обробітку ґрунту для поліпшення його агротехнічних якостей, виключивши такі технологічні операції як боронування і культивування та зробити підготовку ґрунту до сівби за один прохід. **Висновки.** Використання експериментальної розрихлювально-сепаруючої установки для передпосівної підготовки ґрунту при вирощуванні цукрових буряків в порівнянні з традиційними знаряддями за рахунок поліпшення якості обробки ґрунту дозволяє отримати сходи раніше на 3–4 дні, забезпечити краще збереження в ґрунті вологи (на 3–4%), істотно знизити засміченість посівів і підвищити врожайність. Причому дослідження показали, що протягом усього вегетаційного розвитку рослин агрофізичні параметри оброблюваного шару ґрунту зберігали відносну стабільність.

**Ключові слова:** один прохід, структура, шар, будова, експериментальна установка, поверхня, обробіток, якість, ґрунт

**Вступ.** Технологічні операції обробітку ґрунту при механічному впливі на нього направлені на створення сприятливих умов для накопичення і збереження вологи, сівби, росту і розвитку рослин (Melnik, V.I., 2015; Syromyatnikov, Yu.N., 2017).

Завданням передпосівного обробітку ґрунту є розпушування верхнього шару на глибину загорання насіння, що забезпечує дрібногрудкову будову посівного шару, вирівнювання поверхні поля, ущільнення ложа на глибину сівби насіння, загорання внесених добрив, знищення пророслих бур'янів і збереження вологи в оброблюваному шарі ґрунту. Обробіток ґрунту також спрямований на створення сприятливих умов для роботи сільськогосподарських машин на сівбі, при догляді за посівами і при збиранні врожаю (Koller K., El Titi A., 2003).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій з досліджуваної теми.** Дослідженнями вченими орного шару ґрунту встановлено залежність, що якщо водостійких грудочок розміром більше 0,25 мм знаходиться не менше 40–45%, то показники щільності, твердості, загальної по-

ристості і пористості аерації знаходяться в оптимальних межах. У чорноземах орний шар таких грудочок складається з 55–60% (Medvedev, V.V., 2011).

Перенасичення складу ґрунту великими грудочками і брилами призводить до збільшення ступеня аерації, а перенасичення пилом сприяє вітрової ерозії. Ці два фактори призводять до висушування ґрунту і втрати гумусу.

Вивченням впливу співвідношення структурних частинок і допустимих норм їх вмісту на врожайність сільськогосподарських культур займалися В.Р. Вільямс, П.О. Некрасов, П.А. Пігулевській та ін. У наступних дослідженнях, які проводив В.В. Медведєв, було встановлено найбільш сприятливий механічний склад ґрунту, який забезпечує рослини поживними речовинами і вологою. При цьому грудочок ґрунту розмірами 5–20 мм повинно бути приблизно 20–25%, агрономічно цінних грудочок розмірами 0,25–5,0 мм – 60–65% і не більше 15% грудочок менше 0,25 мм. При такому співвідношенні структурних частинок рослини ефективно використовують вологу і елементи жив-

лення. Крім цього, було встановлено, що максимальний ефект врожайності сільськогосподарських культур було отримано при приблизно рівних розмірах насіння і частках ґрунту насінневого шару, а верхній шар ґрунту, товщиною до 4 см, повинен мати більші частки ґрунту розміром від 5 до 20 мм (Medvedev V.V., Plisko I.V., 2014; Medvedev V.V., Laktionova T.N., 2011).

На розвиток рослин у вегетаційний період впливає щільність складання поверхневого шару ґрунту, яка відхиляється від оптимальних меж в посушливі роки на  $0,08 \text{ г/см}^3$  в бік збільшення і у вологі роки – приблизно на  $0,05 \text{ г/см}^3$  в сторону зменшення. Тому для підтримки оптимальної щільності ґрунту в поверхневому шарі доцільно проводити ущільнення або розпушування (Medvedev V.V., Plisko I.V., 2014; Medvedev V.V., Laktionova T.N., 2011).

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

Однак, часті й глибокі обробки щорічно спричинюють втрати органічних речовин від 1 до 2%, що мають важливе значення для формування необхідних фізико-механічних властивостей, структури ґрунту та інших факторів родючості (Novák V., Hlaváčiková H., 2019).

Ряд досліджень показує, що застосування багаторазових механічних обробок, з одного боку, дозволяють досягти високого ступеня знищення бур'янів, але, з іншого, це погіршує структуру і складання ґрунту, що, в свою чергу, потребує додаткових обробок. На підставі цього можна зробити висновок про те, що, чим більше ґрунт обробляється, тим більше він потребує обробки (Tesfahunegn G.B., 2015). Тому при виборі виду обробки, типу знаряддя або машини, параметрів їх налаштування і режимів роботи перш за все необхідно виходити з вимог, що забезпечують оптимізацію агрофізичних та інших властивостей ґрунту. Складність задоволення цих вимог полягає перш за все в тому, що вони протягом року не є постійними, а змінюються під впливом зовнішніх і внутрішніх факторів, у зв'язку з чим ці зміни за допомогою обробки потрібно направити на створення оптимальних агрофізичних властивостей ґрунту для проростання насіння і розвитку рослин до їх збирання.

Основним напрямком удосконалення процесів у землеробстві є зниження негативного

впливу засобів механізації на ґрунт. Останнє можливо, як показує світова практика, шляхом скорочення або суміщення технологічних операцій, зменшення глибини обробки і т.д., що входить в технологію так званих мінімальних і нульових обробок ґрунту (Shao Y. et al., 2016; Jabro J.D. et al., 2016; Ghosh B.N. et al., 2015; Pinheiro F.M. et al., 2015).

Одним із загальних недоліків знарядь, що забезпечують обробку ґрунту без обороту пласту, що знижують їх переваги, є бур'яни, хвороби і шкідники. Через них, незважаючи на широке використання хімічних засобів захисту, втрачається близько 1/3 врожаю (Nichols V. et al., 2015).

Насіння бур'янів можуть зберегти свою життєдіяльність десятиліттями, що ускладнює боротьбу з ними. За даними (Pammel L.H., 2017), в орному шарі може міститися від 100 млн. до 4–5 млрд. штук насіння на одному гектарі. Тільки при внесенні гною в ґрунт вноситься до 100 млн. шт. насіння на один гектар.

Технологія обробки ґрунту без обороту пласту сприяє локалізації розміщення насіння бур'янів у поверхневому шарі, які більшою мірою схильні до впливу коливань температури, періодичному зволоженню і висиханню, дії повітря і мікроорганізмів. При цьому збільшується кількість насіння що гине і скорочується час їх біологічного спокою. Це покращує умови для знищення їх додатковими поверхневими обробками в осінній період. Однак проведення додаткових обробок ґрунту вимагає збільшення кількості проходів агрегатів по полю і, як показує практика, в осінній період не завжди є можливість для їх проведення. Проведені дослідження показують (Weber J. et al., 2017), що кількість бур'янів при безвідвальній обробці ґрунту у всіх варіантах дослідів було вище, ніж при оранці. Особливо збільшується кількість коренепаросткових бур'янів. Останні в основному розмножуються від кореневої системи і їх найбільш важко викоринувати. Одним з ефективних прийомів знищення коренепаросткових бур'янів є глибоке підрізання їх перед основною обробкою ґрунту за допомогою культиваторів-плоскорізів.

Для подрібнення грудок у поверхневому шарі ґрунту широкого поширення набули пальцево-пружинні і роторні робочі органи. Вони забезпечують досить хороше подрібнення грудок ґрунту у поверхневому шарі і в порівнянні з робочими органами борін і культиваторів залишають на полі після свого проходження мікроне-

рівності з меншою амплітудою і періодом коливань.

Агрегати, складені на основі комбінації однопераційних знарядь, хоча і мають деякі переваги, не виправдовують себе через свою громіздкість, нестійкості руху в прямолінійному напрямку і невідповідність їх ширини захватів (Paschenko V.F., Syiromyatnikov Yu.N., 2018). Аналіз ґрунтообробних знарядь для екологічного землеробства і робочих органів до них показує, що, незважаючи на різноманітність, вони мають недоліки в аспекті підвищеного тягового опору, ненадійною захисту ґрунтів від різних видів ерозії і забезпечення ґрунтової родючості (Babitskiy L.F., Kuklin V.A., 2013). Посівні комбайни, з встановленими на одній рамі робочих органів сівалки і ґрунтообробних знарядь, виконаних у вигляді лап або дисків, менш громіздкі. Їх недоліки – трудність регулювання якості обробки, залипання робочих органів ґрунтом, забивання рослинними залишками та ін.

Застосування на комбінованих машинах активних робочих органів дозволяє за один прохід агрегату забезпечити високу якість обробки ґрунту. Застосування активно-пасивних робочих органів дозволяє поліпшити якість кришіння шару ґрунту з одночасним зниженням енергетичних витрат. Активні робочі органи кришать пласт ґрунту, пасивні при цьому забезпечують його підпір [Paschenko V.F., Syiromyatnikov Yu.N., 2018; Paschenko V.F., Syiromyatnikov Yu.N., 2018; Syiromyatnikov Yu.N., 2018].

Передпосівна обробка ґрунту звичайними знаряддями неминує супроводжується деяким перерозподілом дрібних і великих частинок по глибині оброблюваного шару. Робочі органи знарядь, переміщуючись у ґрунті, виштовхують великі грудки ґрунту на поверхню, а дрібні прокидаються вниз. Зі збільшенням кількості обробок перерозподіл часток ґрунту по глибині посилюється (Singh K. et al., 2016). Причому, обробка ґрунту перед посівом глибше насіння призводить зазвичай до збільшення великих часток в зоні їх закладення, що є небажаним.

Однак, звичайні типи робочих органів не забезпечують високої якості перерозподілу часток ґрунту по глибині посівного шару, а збільшення кількості обробок перед посівом з метою поліпшення його сепарації недоцільно, оскільки воно пов'язане з втратами вологи, розпиленням, ущільненням ґрунту та підвищенням енерговитрат.

Традиційні знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту дозволяють за кілька проходів

агрегату задовольнити вимоги агротехніки до якості підготовки ґрунту. Однак збільшення кількості проходів буде сприяти погіршенню фізико-механічних властивостей ґрунту і збільшенню енергоємності його обробки.

**Мета досліджень** – провести порівняльні випробування ґрунтообробної установки в виробничих умовах, з вивченням якісних показників роботи при вирощуванні цукрових буряків.

**Постановка проблеми.** Спираючись на результати проведених досліджень, можна визначити, 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 загортання насіння – від 0,25 до 10 мм.

Сучасні засоби механізації обробітку ґрунту забезпечують необхідні умови для вирощування сільськогосподарських культур. Однак, для створення близьких до оптимальних параметрів фізико-механічного стану ґрунту, а також для боротьби з бур'янами необхідно проводити відносно велику кількість механічних обробок і вони не виключають використання гербіцидів для очищення полів від бур'янів.

Нами розроблена (рис. 1) експериментальна установка для оптимізації агрофізичних властивостей орного шару ґрунту (Paschenko V.F., Syiromyatnikov Yu.N., 2018; Syiromyatnikov Yu.N., 2018; Syiromyatnikov, Yu.N. Hramov N.S. 2018).

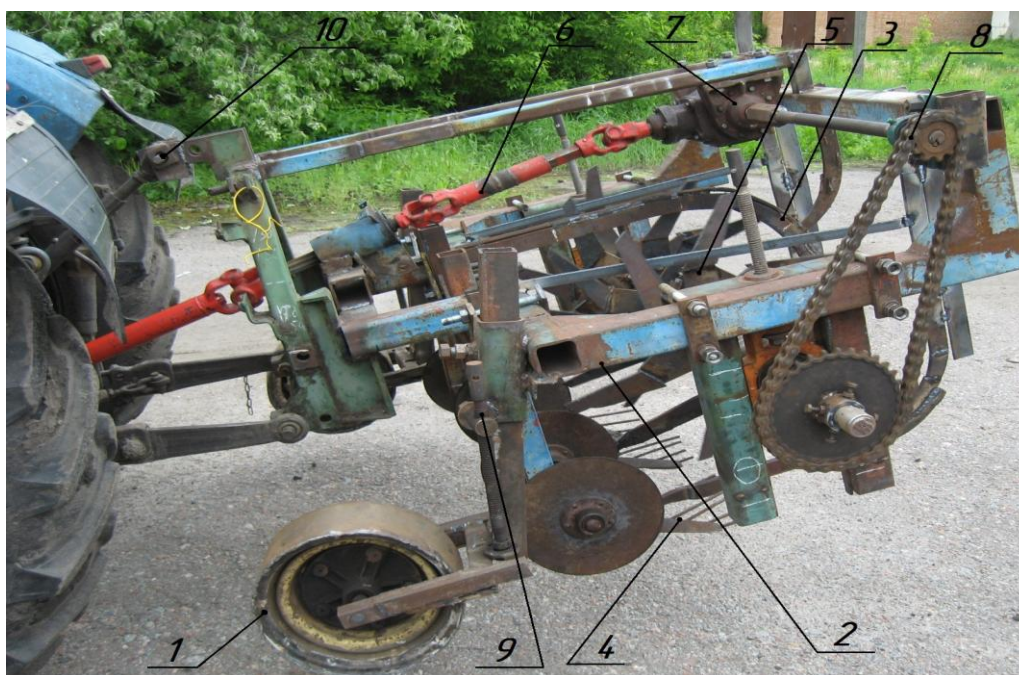
Експериментальна установка (рис. 1) використовується для виконання поверхневого і передпосівного обробітку ґрунту, лущення стерні. Глибина обробітку при роботі на полях, які призначені під сівбу може регулюватися від 0 до 10 см.

Експериментальна установка (рис. 2) складається з шасі 1, рами 2. На ній змонтовані робочі органи: пасивні – стійки 3 з лемешами 4; активні – ротор з розпушувачами 5. Ротор розташований над лемешами і не чіпляє їх. Лемеші обладнані сепаруючими решітками.

Піднімання і опускання рами здійснюється за допомогою гідравлічного приводу. Привід ротора здійснюється від вала відбору потужності трактора за допомогою карданних 6, ланцюгових 8 і зубчастих 7 передач. Установка обладнана механізмом регулювання глибини обробітку ґрунту 9. З'єднання шасі машини з маятником тягово-зчіпного пристрою трактора здійснюється за допомогою штатних кріпильних елементів трактора.



**Рисунок 1.** Експериментальна установка для оптимізації агрофізичних властивостей ґрунту в агрегаті з трактором МТЗ-80



**Рисунок 2.** Експериментальна розрихлювально-сепаруюча установка

1 – шасі; 2 – рама; 3 – стійка; 4 – леміш з сепаруючими решітками; 5 – ротор з розрихлювачем; 6 – кардана передача; 7 – зубчаста передача; 8 – ланцюгова передача; 9 – механізм регулювання глибини обробки ґрунту; 10 – механізм регулювання горизонтального положення рами

Установка працює наступним чином. При русі по полю лемеші підрізають пласт ґрунту, далі при його переміщенні уздовж поверхонь лемешів та прутів сепаруючої решітки відбувається його подрібнення, при цьому дрібно-рудкова фракція, яка не перевищує трьох роз-

мірів насінин що висіваються, просипається через решітку, формуючи наднасіннєвий підшар. Подальше формування насіннєвого підшару відбувається за рахунок впливу на пласт розпушувачів ротора, які кришать і розпушують пласт, переміщаючи його вздовж сепаруючої

решітки (Pashchenko V.F., Nanka, O.V., 2019; Nanka O.V., Syromiatnykov Yu.M., 2019). Крупногрудкувата фракція з розмірами не більше 20 мм йде сходом з решітки, утворюючи наднасіньний підшар з параметрами, що відповідають оптимальному водно-повітряного режиму в наднасіньному підшарі. Крім цього, розпушувачі ротора в процесі взаємодії з пластом вичисують з нього бур'яни, не порушуючи їх цілісності, і транспортують їх на поверхню наднасіньного підшару, а також очищають стійки лемішів від рослинних решток і бур'янів (Syromiatnykov Yu.M., 2019).

Якість виконання поверхневого основного і передпосівного обробітків визначається не тільки глибиною обробітку, гребенистістю поверхні, загортання поживних залишків і брильністю, але також і структурним складом і щільністю складання оброблюваного шару. Останні два параметри безпосередньо пов'язані з фізичними, фізико-механічними і реологічними (пластичними) властивостями ґрунту. Ці величини в оброблюваному шарі ґрунту повинні відповідати вимогам щодо сівби. [5]. Отже, і оброблюваний шар повинен бути для різних культур диференційований за ключовими па-

раметрами ґрунту – структурним складом і щільністю складання.

**Матеріал і методи досліджень.** Виходячи з умов проростання і розвитку рослин конструкція оптимального оброблюваного шару (рис. 3) перед сівбою повинна відповідати наступним вимогам:

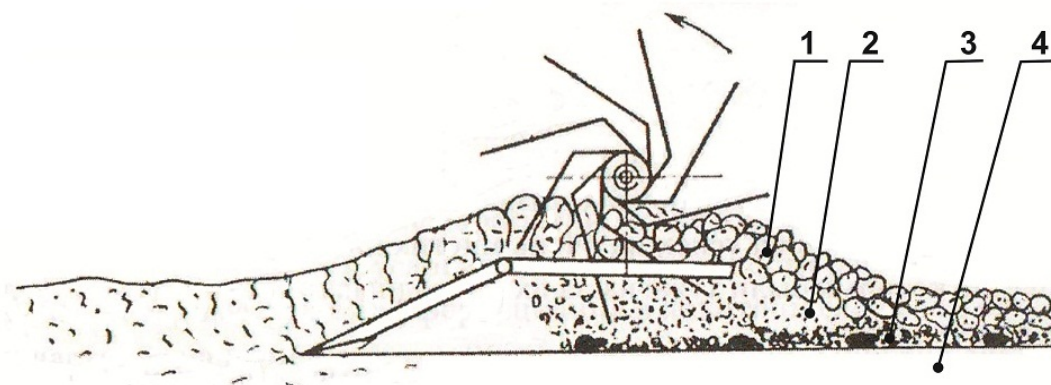
- оброблюваний шар повинен складатися з чотирьох підшарів: наднасіньного, насінневого, піднасіньного і підорного;

- з наднасіньного підшару повинні бути повністю вилучені брильні окремість ґрунту розміром більше 20 мм. Наявність таких окремістей зводить всі переваги, що створені структурністю оброблюваного шару;

- в насінневному підшарі повинна бути зосереджена найбільш цінна в агрономічному відношенні структура. Розмір не повинен перевищувати 3-х кратного розміру насіння;

- щільність складання піднасіньного підшару не повинен перевищувати  $1,25 \text{ г/см}^3$ ;

- підорний шар не повинен мати щільність вище  $1,3 \text{ г/см}^3$  і твердість у плужній підшві більше 3 МПа, що забезпечується основним обробітком [6].



**Рисунок 3.** 1 – наднасіньний шар; 2 – насінний шар; 3 – піднасіньний шар; 4 – підорний шар

Виконання зазначених вимог забезпечить хороший контакт насіння з ґрунтом, швидке їх набування, проростання і безперешкодний розвиток коренів вглиб ґрунту, економне витрачання вологи, накопиченої за осінньо-зимовий період (внаслідок шаруватого складання), ефективне засвоєння елементів живлення з добрив [5].

Механічний склад ґрунту визначається кількісним співвідношенням у ньому чотирьох основних фракцій: піщаної (розмір часток 2,00–0,05 мм); пилуватої (розмір частинок менше 0,002 мм); з розміром частинок від 2 до 25 мм являє собою грубо-

зернисту супіщану фракцію, а фракція з розміром частинок більше 25 мм – грудки.

Для певної культури обробляють поле не тільки до отримання необхідної пухкості ґрунту, але і з метою зменшення витрат використаної енергії. Для отримання дрібногрудкової структури в зоні заробки насіння не обов'язково інтенсивно кришити ґрунт тим самим збільшуючи енергоємність процесу. Потрібна структура може бути отримана при суміщенні операції кришіння ґрунту і фракційного його розподілу за глибиною обробітку.

При вирощуванні цукрових буряків випробування експериментальної ґрунтообробної установки проводилися в порівнянні з традиційними ґрунтообробними машинами. Фізико-механічні властивості ґрунту при проведенні експериментів визначалися у відповідності до ОСТ 70.2.15-73.

Вологість ґрунту визначалася методом термічного сушіння в п'ятикратній повторності. Зразки ґрунту з масою 0,03–0,04 кг клалися в алюмінієві стаканчики, зважувалися і сушилися у шафі при температурі 105° С протягом восьми годин. Після сушіння зразки ґрунту знову зважувалися і вологість ґрунту визначалася за формулою:

$$W_a = \frac{m_g - m_c}{m_c} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де  $m_g$ ,  $m_c$  – відповідно маса вологого і сухого ґрунту, кг.

Твердість ґрунту визначалася за допомогою твердоміра ВІСГОМа в п'ятикратній повторності. Щільність ґрунту визначалася в триразовій повторності методом ріжучого кільця за Н.А. Качинським.

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 повітряно-сухого стану і просівають через сита шляхом їх похитування. Розподілений ґрунт на ситах зва-

жувалася і обчислювалася відносна маса кожної фракції за формулою:

$$\Phi = \frac{m}{M} \cdot 100\% , \quad (2)$$

де  $m$  – маса фракції, кг;

$M$  – маса зразка, що надійшов на аналіз, кг.

Коефіцієнт структурності ґрунту розраховували за формулою:

$$K_{cmp} = \frac{K_{10-0,25}}{K_{>10} + K_{<0,25}} , \quad (3)$$

де  $K_{10-0,25}$  – відсоток вмісту агрономічно цінних фракцій в пробі ґранту від 10 мм до 0,25 мм;

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

При обліку засміченості посівів використовували кількісно-ваговий метод. Облік засміченості ґрунту насінням бур'янів проводили методом малих проб.

**Результати досліджень.** На контрольному варіанті проводилася ранньовесняний обробіток ґрунту, вирівнювання, передпосівна культивация і сівба. На залікових ділянках експериментальною установкою (рис. 4.) – ранньовесняний обробіток ґрунту, передпосівний обробіток ґрунту, сепарація його фракцій за структурним складом.



**Рисунок 4.** Робота експериментальної установки на залікових ділянках

Дві останні операції проводились за один прохід експериментальною установкою. Результати якості передпосівної підготовки ґрунту за структурним складом наведено в табл. 1.

Дані таблиці показують, що обробіток ґрунту експериментальною установкою в порівнянні з традиційними знаряддями дозволяє збільшити коефіцієнт структурності ґрунту в насін-

невому шарі приблизно в 1,7 рази. Причому протягом всього вегетаційного періоду рослин цукрових буряків істотної зміни в структурному складі ґрунту за варіантами дослідів не відзначено. Останнє свідчить про відносну стабільність агрофізичних параметрів, створених експериментальною установкою.

**Таблиця 1** – Структурний склад чорноземи типового у посівному шарі в залежності від виду обробітку

Варіант дослідів	Кількість грудочок, у % розмірах, мм							
	перед сівбою				перед збиранням врожаю			
	>10	10–0,25	<0,25	$K_{стр}$	>10	10–0,25	<0,25	$K_{стр}$
Контроль	26,0	70,6	3,4	2,4	37,9	60,2	1,9	1,52
Експериментальна установка	16,0	80,7	3,3	4,18	22,9	75,5	1,6	3,08

В табл. 2 наведено динаміку щільності складення ґрунту в залежності від його обробітку.

Дані таблиці свідчать про те, що істотна різниця за щільності складення ґрунту спостерігалася в шарах 0,00–0,05 м і 0,05–0,10 м. Найбільш сприятливі умови для розвитку рослин за щільністю складення ґрунту спостерігалися в варіанті, де обробіток ґрунту проводили експериментальною установкою. Слід зазначити

значне ущільнення ґрунту в кінці вегетаційного розвитку рослин на обох варіантах дослідів, що обумовлено несприятливими умовами атмосферного зволоження протягом вегетаційного розвитку рослин і тим, що ґрунт дослідної ділянки мав високі показники щільності складення до закладання дослідів.

**Таблиця 2** – Динаміка щільності складення ґрунту в залежності від його обробітку, г/см<sup>3</sup>

Строк спостережень	Глибина, 10 <sup>-2</sup> м	Варіант дослідів	
		контроль	Обробіток ґрунту експериментальною установкою
Червень	0–5	1,12	1,06
	5–10	1,28	1,17
	15–20	1,23	1,22
	20–30	1,18	1,15
Липень	0–5	1,24	1,04
	5–10	1,28	1,10
	15–20	1,31	1,30
	20–30	1,24	1,30
Вересень	0–5	1,40	1,26
	5–10	1,28	1,24
	15–20	1,35	1,26
	20–30	1,32	1,28

Динаміка вологості ґрунту протягом вегетаційного розвитку рослин для різних способів обробітку ґрунту наведено в табл. 3.

З таблиці видно, що обробіток ґрунту експериментальною установкою позитивно позначилася на накопиченні і збереженні вологи в шарі 0–0,5 м. Протягом усього періоду вегета-

ції розвитку рослини на ділянках, що були оброблені експериментальною установкою, вологість ґрунту в середньому перевищувала на 3–4% вологість ділянок ґрунту контролю. Зменшення запасів вологи у вересні в порівнянні з контролем можна пояснити виносом вологи більш високим врожаєм.



**Таблиця 3** – Динаміка вологості ґрунту залежно від його обробітку, %

Строк спостережень	Глибина, 10 <sup>-2</sup> м	Варіант дослідю	
		контроль	Обробіток ґрунту експериментальною установкою
Червень	0–10	11,3	14,9
	10–20	12,8	15,3
	20–30	13,6	16,4
	30–40	15,3	16,9
	40–50	15,6	17,3
Липень	0–10	10,9	15,7
	10–20	16,1	19,4
	20–30	17,9	18,9
	30–40	18,4	17,9
	40–50	17,8	17,3
Вересень	0–10	14,1	11,6
	10–20	13,9	12,8
	20–30	16,0	16,1
	30–40	16,4	16,2
	40–50	16,7	15,3

Переваги обробітку ґрунту експериментальною установкою показують дані про вміст у кореневмісному шарі ґрунту продуктивної вологи (табл. 4). Запаси продуктивної вологи при

цьому в порівнянні з контролем були на 10–13 мм вищими.

**Таблиця 4** – Вплив обробітку ґрунту на запас продуктивної вологи, мм

Строк спостережень	Глибина, 10 <sup>-2</sup> м	Варіант дослідю	
		контроль	обробіток ґрунту експериментальною установкою
Червень	0–10	2	6
	10–20	4	7
	20–30	4	8
	30–40	6	8
	40–50	7	9
	0–50	23	38
Липень	0–10	2	7
	10–20	9	13
	20–30	10	11
	30–40	11	10
	40–50	10	9
	0–50	42	50
Вересень	0–10	6	3
	10–20	6	4
	20–30	8	8
	30–40	9	8
	40–50	9	7
	0–50	38	30

Вивчення впливу способу обробітку ґрунту на забур'яненість посівів цукрових буряків

(табл. 5) показало позитивний вплив обробітку експериментальною установкою.

При проведенні порівняльних випробувань вивчалася динаміка появи сходів цукрових буряків, проводилися фенологічні спостереження за розвитком рослин і обліку врожаю (табл. 6).

Спостереження за динамікою появи сходів показали, що вони з'явилися на 3–4 дні раніше при варіанті обробітку ґрунту експеримента-

льною установкою. Кількість появи сходів на цьому варіанті було також вище – більш ніж на 30%. Показники розвитку листової поверхні і врожайності цукрових буряків кращі при варіанті використання експериментальної установки.

**Таблиця 5** – Вплив обробітку ґрунту на засміченість посівів цукрового буряку, шт/м<sup>2</sup>

Варіант обробітку	Червень		Вересень	
	багаторічні	однорічні	багаторічні	однорічні
Контроль обробітку ґрунту	13,3	6,3	4,6	6,3
Експериментальна установка	9,0	4,0	2,6	3,3

**Таблиця 6** – Фенологічні спостереження та врожайність цукрового буряку в залежності від обробітку ґрунту

Варіант обробітку	Схожість насіння, шт./м <sup>2</sup>	Площа поверхні листа, 10 <sup>-4</sup> м		Маса коренеплодів цукрового буряку, ц/га			
		липень	серпень	2015 р.	2016 р.	2017 р.	середнє
Контроль	22	157	133	274	134	171	193
Експериментальна установка	28	170	172	329	174	240	214
НРС <sub>0,5</sub> , ц/га				17,1	15,6	14,8	

**Висновки.** Використання експериментальної розрихлювально-сепаруючої установки для передпосівної підготовки ґрунту при вирощуванні цукрових буряків в порівнянні з традиційними знаряддями за рахунок поліпшення якості обробки ґрунту дозволяє отримати сходи раніше на 3–4 дні, забезпечити краще збереження в ґрунті вологи (на 3–4%), істотно знизити засміченість посівів і підвищити врожайність. Причому дослідження показали, що протягом усього вегетаційного розвитку рослин агрофізичні параметри оброблюваного шару ґрунту зберігали відносну стабільність.

## References

Babitskiy, L.F., Kuklin, V.A. (2013). Analiz i tendentsii razvitiya orudiy dlya ekologicheskogo zemledeliya [Analysis and trends in the development of tools for ecological farming] // Naukovi pratsi Pivdenного filialu Natsionalного universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannya Ukrayini "Krimskiy agrotehnologichniy universitet". Tehnichni nauki. Vip. 156, pp. 19–25 [in Russian].

Ghosh, B.N. et al. (2015). Conservation agriculture impact for soil conservation in maize–wheat cropping system in the Indian sub-Himalayas // International Soil and Water

Conservation Research. T. 3. №. 2, pp. 112–118 [in English].

Jabro, J.D. et al. (2016). Physical and hydraulic properties of a sandy loam soil under zero, shallow and deep tillage practices // Soil and Tillage Research. T. 159, pp. 67–72 [in English].

Koller, K., El Titi A. (2003). Techniques of soil tillage // Soil tillage in agroecosystems, pp. 1–25 [in English].

Medvedev, V.V. (2011). Fizicheskie svoystva i harakter zaleganiya pluzhnoy podoshvyi v raznyih tipah pahotnyih pochv [Physical properties and nature of the plow sole in different types of arable soil] // Pochvovedenie. № 12, pp. 1487–1487 [in Russian].

Medvedev, V.V., Laktionova, T.N. (2011). Granulometricheskii sostav pochv Ukrainyi (geneticheskii, ekologicheskii i agronomicheskii aspekty) [The granulometric composition of the soils of Ukraine (genetic, ecological and agronomical aspects)] // Kharkiv: Apostrof, pp. 292 [in Russian].

Medvedev, V.V., Plisko, I.V., Bigun, O.N. (2014). Sravnitel'naya harakteristika optimalnyih i realnyih parametrov chernozemov Ukrainy [Comparative characteristics of the optimal and real parameters of Ukraine's black soil] // Pochvovedenie. №. 10, pp. 1247–1247 [in Russian].

Melnik, V.I. (2015). Evolyutsiya sistem zemle-deliya – vzglyad v budushee [The evolution of farming systems – a look into the future] // Zemle-deliya. № 1, pp. 8–12 [in Russian].

Nanka, O.V., Syromiatnykov, Yu.M. (2019). Vplyv chastoty obertannia rotora hruntoobrobnoi eksperymentalnoi ustanovky na pokaznyky yakosti [Influence of rotor speed of a soil-cultivating experimental installation on quality indicators] // Tekhnichniy servis ahropromyslovoho, lisovoho ta transportnoho kompleksiv. №. 15, pp. 96–110 [in Ukrainian].

Nichols, V. et al. (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review // Field Crops Research. T. 183, pp. 56–68 [in English].

Novák, V., Hlaváčková, H. (2019). Basic Physical Characteristics of Soils // Applied Soil Hydrology. – Springer, Cham, pp. 15–28 [in English].

Pammel, L.H. (2017). Some troublesome weeds of the mustard family // Bulletin. T. 3. №. 34, pp. 3 [in English].

Pashchenko, V.F., Nanka, O.V., Syromiatnykov, Yu.M. (2019). Konstruktsiia nozha rotora rozrykhliuvalno-separuiuchoho prystroiu hruntoobrobnoi mashyny [The design of the rotor knife loosening-separating device tillage machines] // Inzheneriia pryrodokorystuvannia. №. 1 (11), pp. 56–68. [in Russian].

Paschenko, V.F., Syromiatnykov, Yu.N., Hramov, N.S. (2018). Kachestvennyie pokazateli raboty pochvoobrabatyivayushey mashyny s primeneniem gibkogo rabochego organa v sistemah "organicheskogo zemle-deliya" // zb. tez mizhn. Nauk.-prakt. Konf.: «Teoretichni i praktichni aspekti rozvitku galuzi ovochivnitstva v suchasniy umovah» – sel. Selektsiyne Harkivskoyi obl.: IOB NAAN, pp. 94–100. [in Russian].

Pashchenko, V.F., Syromiatnykov, Yu.M., Khramov, M.S. (2018). Hruntoobrobna ustanovka z vykorystanniam hnuchkoho robochoho orhanu dlia kontroliu rostu bur'ianiv [Soil-cultivating installation with use of flexible working body for control of growth of weeds] // Ovochivnytstvo i bashtannytstvo. № 64, pp. 33–44 [in Ukrainian].

Paschenko, V.F., Syromiatnykov, Yu.N., Hramov, N.S. (2018). Reshenie zadach ustoychivosti dvizheniya pritsepnyih pochvoobrabatyivayuschih mashin [Solving problems of the stability of the movement of trailed tillage machines] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. № 7 (165), pp. 160–169 [in Russian].

Pinheiro, F.M. et al. (2015). Tillage systems effects on soil carbon stock and physical fractions of soil organic matter // Agricultural Systems. T. 132, pp. 35–39 [in English].

Singh, K. et al. (2016). Tillage effects on crop yield and physicochemical properties of sodic soils

// Land Degradation & Development. T. 27. №. 2, pp. 223–230.

Shao, Y. et al. (2016). Effects of different soil conservation tillage approaches on soil nutrients, water use and wheat-maize yield in rainfed dryland regions of North China // European Journal of Agronomy. T. 81, pp. 37–45 [in English].

Syromiatnykov, Yu.N. (2018). Pokazateli kachestva raboty pochvoobrabatyivayushey ryihlitelno-separiruyushey mashyny [Indicators of the quality of work of a soil-cultivating loosening-separating machine] // Selskohozyaystvennyie mashyny i tehnologii. T. 12. № 3, pp. 38–44 [in Russian].

Syromiatnykov, Yu.N. (2017). Povyishenie effektivnosti tehnologicheskogo protsessa dvizheniya pochvy po lemehu pochvoobrabatyivayushey ryihlitelno-separiruyushey mashyny [Improving the efficiency of the technological process of the movement of the soil on the plowshare of a soil-cultivating loosening and separating machine] // Selskoe hozyaystvo. № 1, pp. 48–55. DOI: 10.7256/2453-8809.2017.1.22037 [in Russian].

Syromiatnykov, Yu.N. (2018). Rabochie organy dlya podrezaniya i pod'ema pochvy pochvoobrabatyivayushey ryihlitelno-separiruyushey mashyny [Working bodies for cutting and lifting soil tillage loosening and separating machine] // Vestnik agrarnoy nauki Dona. № 3 (43), pp. 49–56 [in Russian].

Syromiatnykov, Yu.N. (2018). Rezultaty polevyih issledovaniy rotornoy pochvoobrabatyivayushey ryihlitelno-separiruyushey mashyny s eksperimentalnyimi rabochimi organami [The results of field studies of rotary tillage loosening and separating machine with experimental working bodies] // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, № 5 (163), pp. 184–193 [in Russian].

Syromiatnykov, Yu.N., Hramov, N.S., Voynash, S.A. (2018). Gibkiy element v sostave rabochih organov rotornoy pochvoobrabatyivayushey ryihlitelno-separiruyushey mashyny [Flexible element in the composition of the working bodies of the rotary soil-cultivating ripping-separating machine] // Traktory i selhozmashyny, № 5, pp. 32–40 [in Russian].

Tesfahunegn, G.B. (2015). Short-term effects of tillage practices on soil properties under Tef [Eragrostis tef (Zucc. Trotter)] crop in northern Ethiopia // Agricultural Water Management. T. 148, pp. 241–249 [in English].

Weber, J. et al. (2017). Weed control using conventional tillage, reduced tillage, no-tillage, and cover crops in organic soybean // Agriculture. T. 7, № 5, pp. 43 [in English].