



БУДК 631.3.02:633.63

DOI: 10.37128/2520-6168-2020-3-9

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**Курило Василь Леонідович**, д.с.-г.н., професор, член-кор. НААН України  
**Пришляк Віктор Миколайович**, к.т.н., доцент  
Вінницький національний аграрний університет

**Vasiliy Kurylo**, Dr. in Agriculture, Prof., Corresponding Member of the NAAS  
**Viktor Pryshliak**, PhD, Associate Professor  
Vinnytsia National Agrarian University

*Існуючі технології й сучасні технічні засоби не завжди забезпечують необхідну якість виконання технологічних процесів вирощування цукрових буряків. Зростаючі вимоги у конкурентному ринковому середовищі обумовлюють необхідність постійного вдосконалення існуючих і створення нових високопродуктивних машин і машинних агрегатів для забезпечення якісного виконання технологічного процесу догляду за посівами буряків.*

*У статті викладені удосконалені технологічні процеси догляду за посівами цукрових буряків: розпушування ущільненого верхнього шару ґрунту та руйнування ґрунтової кірки до появи сходів цукрових буряків, розпушування ґрунту після появи сходів, підживлення цукрових буряків за підвищеної твердості та низької вологості ґрунту, міжрядного обробітку ґрунту з підгортанням рослин у рядках.*

*В результаті досліджень технологій міжрядного обробітку цукрових буряків у системі догляду за посівами встановлено співвідношення: оптимальної глибини і ширини смуг розрізання верхнього шару ґрунту залежно від глибини розміщення висіяного насіння; відстані між ребрами котка залежно від глибини розрізання ґрунту; максимальної глибини розпушування ґрунту в зоні рядків і зоні міжрядь залежно від глибини сівки насіння та розміщення кореневої системи буряків; необхідної глибини розпушування ґрунту в міжряддях залежно від заданої оптимальної глибини внесення мінеральних добрив у міжряддя; необхідної відстані від осьової лінії рядка цукрових буряків до лінії внесення мінеральних добрив у міжряддя та ін.*

*Застосування оптимізованих технологічних процесів дає можливість створити необхідні умови для росту і розвитку рослин цукрових буряків на важких за механічним складом ґрунтах та після випадання значної кількості опадів і підвищення щільності ґрунту. Крім того, запропоновані інноваційні технології забезпечують збереження і навіть підвищення вологості ґрунту, зменшення зрідженості та забур'яненості посівів, а також втрат та пошкодження коренеплодів цукрових буряків під час збирання.*

*Результати досліджень можуть бути використані для удосконалення та оптимізації зональних технологій і технічних засобів для вирощування цукрових буряків в умовах підвищеної щільності та недостатньої вологості ґрунту, а також у навчальному процесі під час підготовки майбутніх фахівців з агроінженерії до наукової проектної діяльності.*

**Ключові слова:** буряки, догляд, ґрунт, обробіток, щільність, процес.

**Рис. 4. Ф. 8. Літ. 14**

### 1. Постановка проблеми

Вченими агропромислової галузі та інноваційно-налаштованими ініціативними сільгосптоваровиробниками за останні роки досліджено і науково обґрунтовано низку нових технологічних процесів і технічних засобів догляду за посівами цукрових буряків. Кожна технологія направлена на отримання максимального прибутку від виробництва за рахунок зниження собівартості виробленої продукції, збільшення урожайності, збереження родючості ґрунтів [12]. До основних факторів, які визначають урожайність сільськогосподарських культур, якість отриманої продукції, конкурентність виробництва відноситься і догляд за посівами [1, 12].

Догляд за посівами цукрових буряків передбачає: формування густоти рослин, підживлення, уцінення стану забур'яненості цукрових буряків і проведення системних заходів захисту рослин



механічним знищенням бур'янів чи внесенням гербіцидів (а також інсектицидів, фунгіцидів) в оптимальні строки з точним дотриманням норм сучасними технічними засобами, котрі розроблені та спроектовані на новітніх науково-методичних засадах [3, 12].

Загальні агротехнічні вимоги до виконання технологічного процесу міжрядного обробітку ґрунту: на рівнинних полях поверхня поля повинна бути рівною, а на схилових землях допускається, і навіть доцільно, утворення гребенів і борозен поперек схилу; розпушувати ґрунт треба так, щоб вологі шари не виносилися на поверхню, а частинки не розпилювалися і не ущільнювалися; відхилення від заданої глибини обробітку – не більше  $\pm 1$  см; робочі органи культиватора мають знищувати не менше як 98 ... 99 % бур'янів у міжряддях за межами захисних зон і не пошкоджувати рослин. Інноваційний диференційований по глибині міжрядний обробіток у залежності від типу ґрунту і фази розвитку культури сприяє виключенню затрат ручної праці і зниженню енергетичних затрат. Використання машин з активними робочими органами типу культиватора фрезерного КФ-5,4 [11] для м'якого обробітку глинистих ґрунтів у міжряддях призводить до розпилення ґрунту, утворення кірки після дощу та погіршення водно-повітряного режиму. Важливою не вирішеною проблемою для просапних культур, у тому числі для цукрових буряків є боротьба з бур'янами та можливою кіркою у захисній зоні рядків, особливо за умови органічного землеробства. Це обумовлює підвищені вимоги до конструкцій просапних культиваторів для забезпечення виконання умов точного землеробства задля підвищення екологічності та якості вирощеної продукції.

Отже, цукрові буряки є основною цукроносною сільськогосподарською культурою в Україні. У зв'язку із зміною погодних, агрокліматичних умов існуючі технології й сучасні технічні засоби, що застосовуються для вирощування цукрових буряків, не завжди забезпечують необхідну якість виконання технологічних процесів. Високі норми висіву насіння, зрідженість та забур'яненість посівів, неефективне використання добрив, зумовлюють зниження врожайності коренеплодів цукрових буряків (особливо за вирощування в умовах підвищеної щільності та недостатньої вологості ґрунту), що призводить до значних витрат коштів на їх виробництво. У зв'язку з цим розробка нових і удосконалення існуючих технологічних процесів вирощування цукрових буряків є актуальною проблемою, що має важливе наукове і практичне значення. Удосконалення існуючих способів міжрядного обробітку посівів цукрових буряків і технічних засобів для забезпечення їх виконання в системі точного землеробства дозволить більше ніж у два рази зменшити собівартість виробленої продукції, а за рахунок створення оптимальних умов росту та розвитку рослин підвищити урожайність цукрових буряків на 10...15%, що підтверджує актуальність даних наукових досліджень.

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідження науковців і виробників з Франції, Італії, США, України та інших країн світу показали, що конструктивні схеми культиваторів для міжрядного обробітку, геометричні параметри їх робочих органів можуть бути оптимізованими за мінімальним тяговим зусиллям, затратами енергії та іншим параметрам за допомогою математичних моделей з використанням ЕОМ [1, 3].

Інноваційному розвитку технологічних процесів догляду за посівами сільськогосподарських культур, розробці конструкцій культиваторів для міжрядного обробітку ґрунту сприяють патентні дослідження, в результаті яких з'являються нові конструктивні схеми машин [4, 5, 6, 7, 8], на основі котрих виготовляються дослідні зразки, що проходять лабораторні і польові дослідження та випробування. При цьому обов'язково враховуються механіко-технологічні властивості головних об'єктів з якими взаємодіють (і з якими не взаємодіють – цукрові буряки у різних фазах їх розвитку) робочі органи машин – ґрунт [9], сільськогосподарські культури, мінеральні добрива, рослинні рештки, ядохіміками тощо.

Великий вплив на ріст і розвиток рослин, формування високих врожаїв с.-г. культур у різних ґрунтово-кліматичних має якість механічного обробітку ґрунту різними робочими органами [11]: стрілочатими лапами, полільними ліво- і правосторонніми лапами бритвами, голчатими ротаційними батареями типу РБ-12, сферичними дисками [10] тощо. Результати досліджень багатьох вчених показали, що вибір способу міжрядного обробітку посівів цукрових буряків, комплектацію секцій культиватора тими чи іншими робочими органами доцільно проводити з огляду на особливості проведення попередніх технологічних операцій – підготовку ґрунту до сівби і сівбу [13, 14]. Тут слід мати на увазі декілька факторів, у тому числі і те, що в весняно-літній період випаровування вологи високе, а кількість опадів часто невелика й недостатня. Проведення вологозберігаючого міжрядного обробітку особливо необхідно на піщаних, супіщаних ґрунтах у південній частині України. Практика



вирощування цукрових буряків показує, що на проростання насіння, подальший ріст і розвиток рослин впливає багато різноманітних факторів. Наприклад, такі відмінності в конструкції борін, як маса, форма і розміри зубів, відстань між ними, ширина секцій впливають на якість обробітку, формування потужної кореневої системи рослин, що впливає на інтенсивність росту буряків, а в подальшому – на урожайність і прибуток сільгосптоваровиробників (фермерів).

Отже, як зазначає Сінченко В.М. [12], при вирощуванні цукрових буряків важливе значення має догляд за посівами, який ґрунтується на застосуванні комплексу агротехнічних і хімічних засобів, що забезпечують надійне контролювання бур'янів, шкідників і хвороб, внесення добрив, що можна досягти застосуванням культиваторів з оптимальним конструктивними рішеннями.

---

### 3. Мета досліджень

Метою досліджень є поліпшення технологічних операцій догляду за посівами цукрових буряків на основі розробки з оптимальними параметрами конструкцій робочих органів машин для міжрядного обробітку ґрунту посівів цукрових буряків.

---

### 4. Результати досліджень

Агрофізичні властивості коренеплодів та врожайність цукрових буряків залежать від густоти та рівномірності розміщення рослин по площі поля, способів і методів догляду за посівами, ефективності застосування технічних засобів механізації [2]. Дослідженнями встановлено, що при підвищенні густоти стояння рослин, за рахунок збільшення кількості некондиційних коренеплодів збільшуються втрати їх при збиранні. При цьому з підвищенням рівномірності розміщення буряків по площі втрати їх під час збирання зменшуються [1, 3]. Не тільки сівба але й міжрядний обробіток може впливати на густоту стояння рослин цукрових буряків, а також їх фізіологічний розвиток.

Комплекс механізованих заходів з догляду за посівами цукрових буряків включає ґрунтообробні операції (розпушення ґрунту, боротьбу з кіркою, знищення бур'янів механічними та хімічними методами, підживлення рослин). Ґрунтообробні операції мають запобігати перемішування верхнього пересохлого шару з нижнім вологим. По мірі наближення від середини міжряддя до зони рядка глибину розпушування потрібно зменшувати, щоб не порушити взаємозв'язок кореневої системи цукрових буряків з ґрунтом. У захисній зоні рядка глибина розпушування (ручна чи механізована прополка) повинна бути не більше 2...3 см, і то тільки при потребі, дуже обережно, щоб не нашкодити сільськогосподарській культурі. Капілярність ґрунту повинна бути збереженою і забезпечувати надійне надходження вологи з нижніх шарів з поживними речовинами до кореневої системи буряків, що забезпечить інтенсивний ріст і розвиток рослин. Сінченко В.М. вважає (це підтверджується і нашими дослідження та виробничою практикою), що для якісного проведення польових робіт з догляду за рослинами цукрових буряків в оптимальні агротехнічні строки при раціональних затратах праці і коштів потрібно чітко визначити на основі економічних розрахунків необхідні технологічні операції, видовий склад бур'янів, кількість технічних засобів із здатністю виконання ними необхідних технологічних функцій [12].

На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень за різних способів основного обробітку ґрунту (звичайна оранка, плоскорізний обробіток, поверхневий обробіток) та способів передпосівного обробітку ґрунту (суцільний обробіток окремим агрегатом та обробіток у зоні рядків одночасно з сівбою насіння одним агрегатом), розроблено технологічний процес догляду за посівами в умовах підвищеної щільності та недостатньої вологості ґрунту. За результатами досліджень побудовано орієнтовну математичну модель оптимального складу верхнього шару ґрунту в зоні рядків та міжрядь за структурою, твердістю, вологістю, а також отримано вихідні дані для розроблення робочих органів і вихідних вимог на машини для догляду за посівами залежно від умов їх експлуатації та наслідків змін клімату в Україні.

Згідно з агротехнічними вимогами до умов, необхідних для розвитку рослин (фракційний склад, твердість і вологість ґрунту), розроблено спосіб, технологічну схему агрегату, обґрунтовано параметри робочих органів для розпушування ущільненого верхнього шару ґрунту та руйнування ґрунтової кірки до появи сходів цукрових буряків [4]. Встановлено, що з метою забезпечення необхідних умов для проростання рослин і появи сходів, запобігання утворенню великих грудок (що утворюються при застосуванні зубових борін або ротаційних робочих органів), зсуву ґрунту і пошкодження рослин, що проростають, щільний верхній шар ґрунту або ґрунтову кірку доцільно розрізувати спеціальними робочими органами, обладнаними вертикально розміщеними дисковими



ножами, з наступним додатковим подрібненням ребристим котком, ребра якого розміщені перпендикулярно до напрямку розрізання ґрунту (рис. 1). Оптимальні глибина ( $h$ , см) і ширина ( $a$ , см) смуг розрізання верхнього шару ґрунту згідно з результатами досліджень визначаються залежно від глибини розміщення висіяного насіння ( $H$ , см) за співвідношенням

$$h = a = (0,5 \dots 0,7)H . \quad (1)$$

Відстань між ребрами котка ( $c$ , см) і глибина вдавлювання ребер котка в ґрунт ( $b$ , см) визначаються залежно від глибини його розрізання ( $h$ , см) за формулою:

$$c = b = h . \quad (2)$$

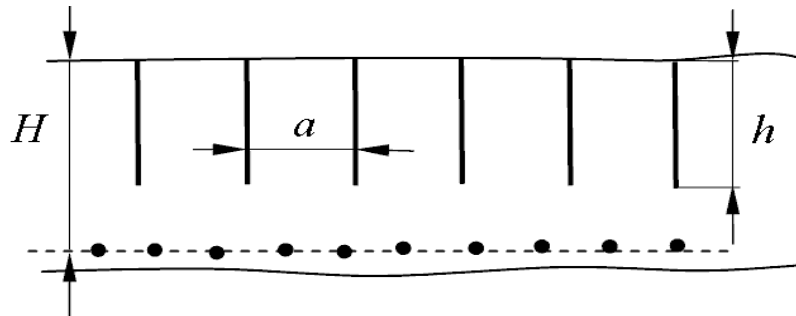


Рис. 1. Технологічна схема розпушування щільного верхнього шару ґрунту або ґрунтової кірки до появи сходів

Так, за розміщення висіяного насіння на глибині 4 см глибина, ширина смуги розрізання, відстань між ребрами котка і глибина вдавлювання ребер котка в ґрунт з метою подрібнення його до необхідного фракційного складу без пошкодження рослин, що проростають, мають бути в межах 2,0...2,8 см.

Застосування розробленого способу і робочих органів дало можливість в умовах підвищеної щільності верхнього шару ґрунту і наявності ґрунтової кірки підвищити польову схожість насіння на 18...40% (від 21...59% до 61...77%), зменшити нерівномірність розміщення рослин у рядках на 10...18% за коефіцієнтом варіації.

Для умов підвищеної щільності і низької вологості ґрунту розроблено спосіб догляду за посівами (рис. 2), конструктивно-технологічну схему секції машини та обґрунтовано параметри робочих органів для розпушування ґрунту після появи сходів [5]. Розроблені спосіб і технічні засоби забезпечують розпушування ущільненого ґрунту на оптимальну глибину в зоні рядків і зоні міжрядь після появи сходів цукрових буряків без пошкодження кореневої системи, оптимальний фракційний склад ґрунту, необхідні умови для збереження ґрунтової вологи та розвитку рослин.

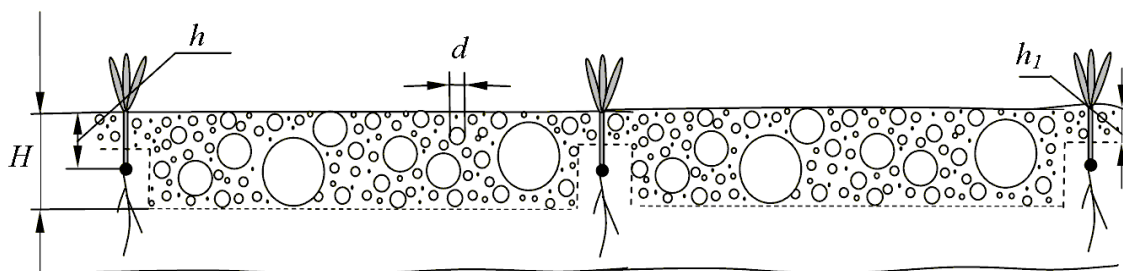


Рис. 2. Технологічна схема обробітку ґрунту після появи сходів

Максимальна глибина розпушування ґрунту в зоні рядків ( $h_1$ , см) і зоні міжрядь ( $H$ , см) визначається залежно від глибини сівби насіння та розміщення кореневої системи ( $h$ , см)

$$h_1 = (0,3 \dots 1,0)H = 0,6h . \quad (3)$$

Необхідна частка (за масою) агротехнічних частинок ґрунту діаметром до 10 мм ( $K$ , %) у верхньому шарі встановлюється залежно від глибини його розпушування ( $h_1$ , см) і визначається із виразу

$$K \geq \frac{0,6}{h_1} \cdot 100 \text{ за } h_1 = 0,6 \dots 3,0 \text{ см.} \quad (4)$$





Згідно з результатами досліджень за глибини сівби насіння, наприклад, 3,0 см (яка встановлюється залежно від вологості ґрунту і енергії проростання насіння) глибина обробітку верхнього шару ґрунту після появи сходів у зоні рядків повинна бути до 1,6 ... 1,8 см, а глибина обробітку в зоні міжрядь залежно від стану ґрунту – в межах 1,8 ... 6,0 см. При цьому кількість частинок ґрунту діаметром до 10 мм у розпушеному верхньому шарі, щоб зберігалась в ньому волога, повинна бути не менше 33 % (за масою). Це дає можливість підвищити вологість ґрунту за вирощування цукрових буряків без проведення передпосівного обробітку ґрунту на 5 ... 7 % (від 11 ... 18 % до 16 ... 25 %).

Розроблено спосіб та оптимізовано параметри робочих органів для підживлення цукрових буряків з метою забезпечення за підвищеної твердості та низької вологості ґрунту необхідної якості загортання мінеральних добрив [6, 7]. Цей спосіб забезпечує локальне внесення мінеральних добрив на оптимальну глибину та на оптимальній відстані від осової лінії рядка у вологий ґрунт без його зсуву і пошкодження рослин за підвищеної щільності ґрунту. Це досягається завдяки додатковому розпушуванню ґрунту в зоні міжрядь на необхідну глибину залежно від глибини внесення мінеральних добрив (рис. 3).

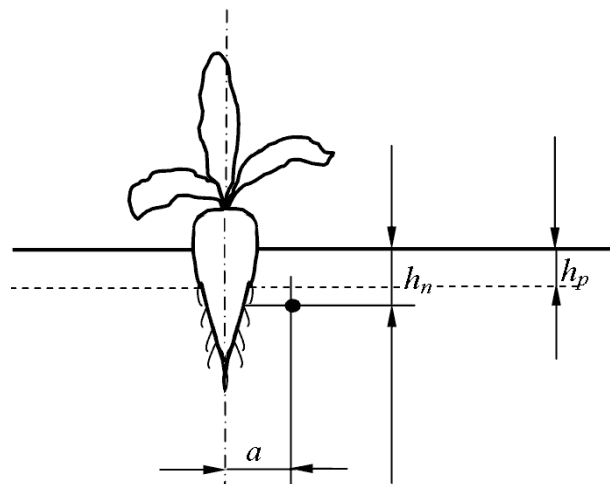


Рис. 3. Технологічна схема підживлення цукрових буряків

За результатами досліджень необхідна глибина розпушування ґрунту в міжряддях ( $h_p$ , см) залежно від заданої оптимальної глибини внесення мінеральних добрив у міжряддя ( $h_n$ , см) визначається із виразу:

$$h_p = \frac{h_n}{0,7...1,4}. \quad (5)$$

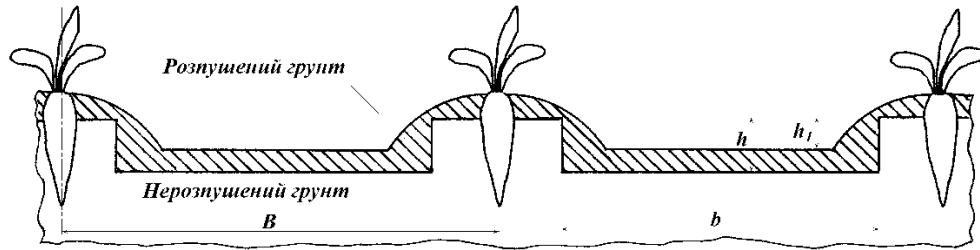
З метою запобігання зсуву ґрунту і пошкодження рослин необхідна відстань від осової лінії рядка цукрових буряків до лінії внесення мінеральних добрив у міжряддя ( $a$ , см) визначається із виразу

$$a = (1,0...2,0)h_p. \quad (6)$$

Наприклад, за необхідності внесення мінеральних добрив у міжряддя на глибину 7 см за умови підвищеної щільності ґрунту глибина його розпушування в міжряддях залежно від його стану повинна становити 5...10 см. За глибини розпушування ґрунту в міжряддях 6 см мінеральні добрива в міжряддя можна вносити на відстані від умовної осової лінії рядка не ближче 6...12 см.

З метою створення необхідних умов для розвитку рослин цукрових буряків на важких за механічним складом ґрунтах та після випадання значної кількості опадів і підвищення щільності ґрунту розроблено технологічну схему агрегату та спосіб міжрядного обробітку ґрунту з підгортанням рослин у рядках [8]. Запропонований спосіб забезпечує розпушування ґрунту в зоні міжрядь за оптимального співвідношення ширини смуги розпушування, глибини його розпушування та глибини ходу підгортачів залежно від ширини міжрядь (рис. 4), що запобігає утворенню великих грудок та дає можливість зменшити пошкодження рослин.

Згідно з результатами досліджень обробіток ґрунту в зоні міжрядь потрібно проводити без розпушування і зсування його в захисних зонах рядків, з наступним підгортанням із зони міжрядь та укладанням розпушеного дрібно-грудкуватого ґрунту поверх не розпушеного в захисній зоні рядка у валок, висота якого встановлюється залежно від розвитку та розмірних характеристик рослин.



**Рис. 4. Технологічна схема міжрядного обробітку ґрунту з підгортанням рослин цукрових буряків у рядках**

Згідно з результатами досліджень необхідні глибина ( $h$ , см) і ширина ( $b$ , см) зони розпушування ґрунту в міжряддях визначаються залежно від ширини міжрядь ( $B$ , см) за співвідношенням

$$h = 0,4b = \frac{4}{15} B. \quad (7)$$

Глибина ходу підгортачів ( $h_1$ , см) у зоні розпушеного ґрунту в міжряддях для забезпечення необхідної висоти підгортання рослин визначається залежно від глибини його розпушування ( $h$ , см)

$$h_1 = (0,25 \dots 0,50) h. \quad (8)$$

Вологість ґрунту в зоні розпушеного шару збільшується порівняно із звичайним способом міжрядного обробітку на 5% (від 14 до 19%), знищення бур'янів у зоні рядків – на 12% (від 60% до 72%), пошкодження коренеплодів під час збирання бурякозбиральними машинами зменшується на 16...22%.

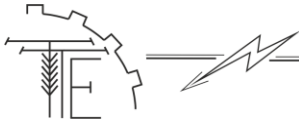
Отже, в результаті проведення наукових досліджень удосконалено технологію догляду за посівами цукрових буряків, з огляду на особливості умов, характерних для різних агрокліматичних зон, і розроблено технічні засоби, які забезпечують виконання запропонованих інноваційних технологічних процесів.

## 5. Висновки

Існуючі технології й сучасні технічні засоби, що застосовуються для вирощування цукрових буряків, не забезпечують необхідної якості виконання технологічних процесів. Це зумовлює зростання забур'яненості плантацій, низьку інтенсивність розвитку рослин, неефективне використання добрив, зниження врожайності та якості коренеплодів, що в результаті призводить до значних витрат коштів на їх виробництво. Розробка нових і удосконалення існуючих технологічних процесів догляду за посівами, технічне забезпечення виконання операцій інноваційними робочими органами культиватора забезпечило зростання врожайності цукрових буряків, підвищення якості вирощеної продукції, а відповідно збільшення прибутку сільгосптоваровиробників. Результати проведених досліджень рекомендується застосовувати на практиці у технологіях вирощування цукрових буряків і у навчальному процесі.

## Список використаної літератури

1. Бондар С. М., Пришляк В. М., Шимко Л. С. Управління комплексами машин у технологічних процесах обробітку ґрунту : монографія. Ніжин, 2015. 308 с.
2. Зуєв М. М., Курило В. Л., Гументик М. Я. Вплив густоти рослин на агрофізичні параметри коренеплодів і якість збирання. *Цукрові буряки*. 2001. №2 (20). С.12–19.
3. Оптимізація конструкцій технічних систем : навчальний посібник / Човнюк Ю. В., Пришляк В. М., Шимко Л. С., Приходько С. П. Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2016. 464 с.
4. Спосіб досходового обробітку ґрунту: пат. 23582 Україна : МПК А01В79/00 ; опубл. 25.07.2007, Бюл. №7.
5. Спосіб обробітку ґрунту після появи сходів : пат. 25939 Україна : МПК А01В79/00 ; опубл. 27.08.2007, Бюл. №13.
6. Спосіб підживлення цукрових буряків : пат. 28356 Україна : МПК А01С21/00 ; опубл. 10.12.2007, Бюл. №20.
7. Спосіб внесення мінеральних добрив у міжряддя цукрових буряків : пат. 29667 Україна : МПК А01С5/00 ; опубл. 25.01.2008, Бюл. №2.



8. Спосіб міжрядного обробітку ґрунту : пат. 23581, Україна, МПК А01В79/00 ; опубл. 25.05.2007, Бюл. №7.
9. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів : навч. посіб. / О. М Царенко та ін. Київ, 2003. 448 с.
10. Пришляк В. М., Курило В. Л. Науково-технічні особливості проектування дискових знарядь для інноваційних технологій виробництва цукрових буряків як методологічна складова формування професійних компетентностей агроінженера. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2019. №1 (104). С. 28–35.
11. Сільськогосподарські та меліоративні машини / Войтюк Д. Г. та ін. ; за ред. Д. Г. Войтюка. Київ, 1998. 124 с.
12. Сінченко В. М. Управління формуванням продуктивності цукрових буряків : монографія. Київ : ІБКіЦБ НААН України, 2012. 582 с.
13. Kurylo V., Pryshliak V. Justification of the method and device for treatment and sowing of sugar beets and the application of the results in preparation technologies. *Engineering, Energy, Transport AIC*. 2017. № 2(109). С. 42–47.
14. Pryshliak V., Kurylo V. Theoretical and methodological features of soil water regime optimization in pedagogical technologies of agroengineers training for innovative project activity. *Conserving soils and water*. 2020. Year IV, Issue 1 (4). P. 104-109.

#### References

- [1] Bondar, S. M., Pryshlyak, V. M., Shimko, L. S. (2015). Upravlinnya kompleksamy mashyn u tekhnolohichnykh protsesakh obrobittu ґрунту [Machine Complex Management in Soil Processing Processes]. Nizhin. [in Ukrainian].
- [2] Zuev, M. M., Kurilo, V. L., Gumentik, M. Ya. (2001). Vplyv hustoty roslyn na ahrofizychni parametry koreneplodiv i yakist' zbyrannya [Influence of plant density on agro-physical parameters of root crops and quality of harvesting]. *Sugar beet*, 2 (20). 12–19. [in Ukrainian].
- [3] Chovnyuk, Yu. V., Pryshlyak, V.M., Shymko, L.S., Prykhodko, S.P. (2016). Optymizatsiya konstruktsiy tekhnichnykh system [Optimization of technical systems]. Nizhin. [in Ukrainian].
- [4] Kurilo, V. L. (2007). Sposib doskhodovoho obrobittu ґрунту [Method of pre-emergence tillage]. Patent №23582, Ukraine, A01B79/00, Bull. №7. [in Ukrainian].
- [5] Kurilo, V. L. (2007). Sposib obrobittu ґрунту pislya poyavy skhodiv [Method of tillage after emergence]. Patent № 25939, Ukraine, A01B79/00, Bull. № 13. [in Ukrainian].
- [6] Kurilo, V. L. (2007). Sposib pidzhyvlennya tsukrovyykh buryakiv [Method of feeding sugar beets]. Patent № 28356, Ukraine, A01C21/00, Bull. № 20. [in Ukrainian].
- [7] Kurilo, V. L. (2008). Sposib vnesennya mineral'nykh dobryv u mizhryaddya tsukrovyykh buryakiv [Method of application of mineral fertilizers in the row spacing of sugar beets]. Patent № 29667, Ukraine, A01C21/00, Bull. № 2. [in Ukrainian].
- [8] Kurilo, V. L. (2007). Sposib mizhryadnoho obrobittu ґрунту [Method of inter-row tillage]. Patent № 23581, Ukraine, A01B79/00, Bull. № 7. [in Ukrainian].
- [9] Tsarenko, O. M., Voytiuk, D. G., Shvaiko, V. M. and others. (2003). Mekhaniko-tekhnolohichni vlastyvoli sil's'kohospodars'kykh materialiv. Navchal'nyy posibnyk [Mechanical and technological properties of agricultural materials]. Kiev. [in Ukrainian].
- [10] Pryshlyak, V. M., Kurilo, V. L. (2019). Naukovo-tekhnichni osoblyvosti proektuvannya dyskovyykh znaryad' dlya innovatsiynykh tekhnolohiy vyrobnytstva tsukrovyykh buryakiv yak metodolohichna skladova formuvannya profesiynykh kompetentnostey ahroinzhenera [Scientific and technical features of the design of disk tools for innovative technologies for the production of sugar beets as a methodological component of the formation of professional competencies of agricultural engineer] *Engineering, Energy, Transport AIC*, 1(104). 28–35. [in Ukrainian].
- [11] Voytiuk, D. G., Dubrovin, V. O., Ishchenko T. D. and others. (2004). Sil's'kohospodars'ki ta melioratyvni mashyny: Pidruchnyk [Agricultural and reclamation machines]. Kiev. [in Ukrainian].
- [12] Sinchenko, V. M. (2012). Upravlinnya formuvannyam produktyvnosti tsukrovyykh buryakiv [Management of formation of productivity of sugar beets]. Kyiv. [in Ukrainian].
- [13] Kurylo, V., Pryshliak V. (2020). Justification of the method and device for treatment and sowing of sugar beets and the application of the results in preparation technologies. *Engineering, Energy, Transport AIC*, 2 (109). С. 42-47. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-2-4. [in English].



- [14] Pryshliak, V., Kurylo, V. (2020). Theoretical and methodological features of soil water regime optimization in pedagogical technologies of agroengineers training for innovative project activity. *Conserving soils and water*, Year IV, Issue 1 (4). 104-109. [in English].

### ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ УХОДА ЗА ПОСЕВОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

*Существующие технологии и современные технические средства не всегда обеспечивают необходимое качество выполнения технологических процессов выращивания сахарной свеклы. Зростаючі требования обуславлюють необхідність постійного совершенствования существующих и создания новых высокопроизводительных машин и машинных агрегатов для обеспечения качественного выполнения ухода за посевами сахарной свеклы.*

*В статье изложены усовершенствованные технологические процессы ухода за посевами сахарной свеклы: рыхление уплотненного верхнего слоя почвы и разрушения почвенной корки до появления всходов сахарной свеклы, рыхление почвы после появления всходов, подкормка сахарной свеклы при повышенной твердости и низкой влажности почвы, междурядной обработки почвы с окучиванием растений в строках.*

*В результате исследований технологий междурядной обработки сахарной свеклы установлено соотношение: оптимальной глубины и ширины полос разрезания верхнего слоя почвы в зависимости от глубины размещения высеванных семян; максимальной глубины рыхления почвы в зоне рядков и зоне междурядий в зависимости от глубины посева семян и размещения корневой системы свеклы; необходимой глубины рыхления почвы в междурядьях в зависимости от заданной оптимальной глубины внесения минеральных удобрений в междурядья; требуемого расстояния от условной осевой линии рядков свеклы до зоны внесения минеральных удобрений и др.*

*Применение оптимизированных технологических процессов дает возможность создать необходимые условия для роста и развития растений сахарной свеклы на тяжелых по механическому составу почвах и после выпадения значительного количества осадков и повышение плотности почвы. Кроме того, предложенные инновационные технологии обеспечивают сохранение и даже повышение влажности почвы, уменьшение изреженности и засоренности посевов, а также потерь и повреждения корнеплодов сахарной свеклы при их уборке.*

*Результаты исследований могут быть использованы для совершенствования и оптимизации зональных технологий и технических средств для выращивания сахарной свеклы в условиях повышенной плотности и недостаточной влажности почвы, а также в учебном процессе при подготовке будущих специалистов с агроинженерии к научной проектной деятельности.*

**Ключевые слова:** свекла, уход, почва, обработка, плотность, процесс.

**Рис. 4. Ф. 8. Лит. 14.**

### OPTIMIZATION OF PARAMETERS OF WORKING BODIES OF MACHINES FOR SUGAR BEET PRODUCTION

*Existing technologies and modern technical means do not always provide the required quality of technological processes for growing sugar beets. Increasing requirements necessitate continuous improvement of existing and creation of new high-performance machines and units to ensure high-quality production technologies of sugar beet crops.*

*Improved technological processes for the production of sugar beet crops are described in the article. Such technological processes include: loosening the compacted topsoil and destruction of the soil crust before the emergence of sugar beet shoots, loosening the soil after emergence, feeding sugar beets with increased soil hardness and low moisture content, inter-row soil cultivation with hilling plants in lines.*

*As a result of research of technologies for inter-row processing of sugar beets in the system of crop care, the following ratio was established: the optimal depth and width of the strips for cutting the top layer of the soil, depending on the depth of placement of the sown seeds; the distance between the ribs of the roller, depending on the depth of cutting the soil; the maximum depth of soil loosening in the row zone and the row spacing zone, depending on the depth of sowing seeds and the placement of the root system of beets; the required depth of soil loosening in the aisles, depending on the specified optimal depth of application of mineral fertilizers in the aisles; the required distance from the conditional centerline of the beet rows to the zone of mineral fertilization in the aisles, etc.*





*The use of optimized technological processes makes it possible to create the necessary conditions for the growth and development of sugar beet plants on heavy-textured soils and after a significant amount of precipitation and an increase in soil density. In addition, the proposed innovative technologies ensure the preservation and even increase of soil moisture, reduction of sparseness and contamination of crops, as well as losses and damage to sugar beet roots during harvesting.*

*The research results can be used to improve and optimize zonal technologies and technical means for growing sugar beets in conditions of high density and insufficient soil moisture, as well as in the educational process in the preparation of future specialists from agricultural engineering for scientific project activities.*

**Key words:** beets, care, soil, cultivation, density, process.

**Fig. 4. F. 8. Ref. 14**

#### **ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**Курило Василь Леонідович** – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету, член-кореспондент НААН (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [kurilo\\_v@ukr.net](mailto:kurilo_v@ukr.net)).

**Пришляк Віктор Миколайович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, Україна, e-mail: [viktor.prishlyak@i.ua](mailto:viktor.prishlyak@i.ua)).

**Курило Василий Леонидович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агроинженерии и технического сервиса Винницкого национального аграрного университета, член-корреспондент НААН (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [kurilo\\_v@ukr.net](mailto:kurilo_v@ukr.net)).

**Пришляк Виктор Николаевич** – кандидат технических наук, доцент кафедры агроинженерии и технического сервиса Винницкого национального аграрного университета (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: [viktor.prishlyak@i.ua](mailto:viktor.prishlyak@i.ua)).

**Kuril Vasily** – Doctor of agricultural sciences, professor of the department of agroengineering and technical service of the Vinnitsa National Agrarian University, Corresponding Member of NAAS (3, Solnychna St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [kurilo\\_v@ukr.net](mailto:kurilo_v@ukr.net)).

**Pryshlyak Viktor** – PhD, Associate professor of the department of agroengineering and technical service of the Vinnitsa National Agrarian University (3, Solnyshchaya St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: [viktor.prishlyak@i.ua](mailto:viktor.prishlyak@i.ua)).