

УДК 631.331.5:631.43

DOI: 10.37128/2520-6168-2019-1-4

## НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ДИСКОВИХ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЯК МЕТОДОЛОГІЧНА СКЛАДОВА ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ АГРОІНЖЕНЕРА

Пришляк Віктор Миколайович, к.т.н., доцент

Курило Василь Леонідович, д.с.-г.н., професор, член-кореспондент НААН України  
Вінницький національний аграрний університет

V. Pryshliak, PhD, Associate Professor

V. Kurylo, Dr. in Agriculture, Prof., Corresponding Member of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Vinnitsia National Agrarian University

*У статті представлено результати наукових досліджень з агротехнічних, методологічних та організаційних питань виробництва цукрових буряків і педагогічних технологій інноваційного формування проектних професійних компетентностей майбутніх агроінженерів на основі теорії й розрахунку дискових знарядь. Показано, що застосування у навчальному процесі підготовки агроінженерів базових знань з ґрунтознавства, рослинництва та теорії сільськогосподарських машин забезпечує достатні знання, уміння та навички з сучасних технологій виробництва цукрових буряків, зокрема, проведення технологічних операцій технічними засобами з дисковими робочими органами. Розроблено рекомендації щодо луцення стерні після збирання попередника у науково обґрунтованій сівозміні.*

*Ключові слова: цукрові буряки, дискові знаряддя, технічні особливості, сільськогосподарські машини.*

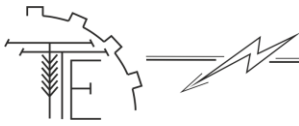
*Ф. 6. Рис. 3. Табл. 1. Лит. 5.*

### 1. Постановка проблеми

Ґрунтово-кліматичні умови України, особливо Лісостепової зони, є оптимальними та надзвичайно придатними для вирощування цукрових буряків (ЦБ), як головної культури промислового виробництва цукру у нашій державі. ЦБ поліпшують стан ґрунту у сівозміні, можуть суттєво доповнювати кормову базу тваринництва, бути ефективною сировиною для виробництва біоетанолу [1]. Повна технологія буряківництва як правило передбачає 2-х річний цикл, котрий включає отримання насіннєвого матеріалу та власне самих ЦБ у вигляді коренеплодів і гички. Механізовані технологічні процеси виробництва ЦБ трудомісткі, енергозатратні, потребують залучення значних фінансових ресурсів. Техніка, що залучається для забезпечення технологічних процесів складна, металомістка та дорого вартісна: особливо бурякозбиральна техніка, котру у період збиральня з економічно-фінансових міркувань слід використовувати максимально ефективно. Основними вимогами сільгосптоваробників до машин, що застосовуються у буряківництві є висока продуктивність, експлуатаційна надійність, мінімальні затрати на обслуговування та ремонт.

Якість, енергоємність і ефективність виконання технологічних процесів, надійне функціонування робочих органів, різноманітних вузлів і механізмів машинно-тракторних агрегатів залежать від агротехнічних і погодних умов, рельєфу полів, механіко-технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів – ґрунту, насіння, добрив, засобів захисту, насінників, коренеплодів, гички та ін. Все це необхідно враховувати як за виконання виробничих технологічних операцій, так і у навчальному процесі в педагогічних технологіях підготовки майбутніх агроінженерів до інноваційної проектної діяльності.

У механізованих технологіях виробництва цукрових буряків часто використовують робочі органи дискового типу, котрі мають менший опір при переміщенні їх у ґрунті в порівнянні з пасивними робочими органами. Важливо, щоб алгоритми теорії та розрахунку дискових знарядь пропагувались та широко використовувались у педагогічних технологіях формування готовності до проектної діяльності майбутніх фахівців з агроінженерії. Отже, дослідження проблемних питань механізованих процесів буряківництва, у тому числі, особливостей проектування дискових знарядь є важливим як для сільськогосподарського виробництва, так і для навчального процесу у закладах вищої освіти.



---

## 2. Аналіз останніх досліджень і публікацій

---

Промислове виробництво цукрових буряків (*Beta vulgaris*) потребує значних матеріальних затрат. На практиці продуктивність, техніко-економічну доцільність виробничого використання засобів механізації у буряківництві можна оптимізувати завдяки науково організованій логістиці транспортних процесів і оптимізації конструкцій технічних систем, робочих органів, простих і складних сільськогосподарських машин, у тому числі і дискових знарядь. В останні роки великий науковий і практичний інтерес викликає виробництво із цукрових буряків біоетанолу [1], котрий рекомендується застосовувати у двигунах внутрішнього згорання у вигляді паливних сумішей із бензином. Згідно з постановою Кабінету Міністрів України від 5 грудня 2007 року передбачено виробництво біоетанолу у нашій державі на 12 спиртових заводах [2]. Законом України «Про альтернативні види палива» зі змінами від 19 червня 2012 року передбачено поетапне збільшення нормативної визначеної частки біоетанолу у суміші з бензином до 7 %, починаючи з 2016 року.

Великий вклад у розвиток теорії ґрунтообробної техніки, дослідження її у польових і лабораторних умовах вніс докт. техн. наук, проф. Панченко А.М. У лабораторному практикумі з теорії і розрахунку сільськогосподарських машин, призначеному для студентів аграрних ВНЗ, він представив методику проведення лабораторних робіт з дослідження впливу різних факторів на питомий коефіцієнт опору різанню ґрунту ріжучими периметрами, дослідження впливу міцності ґрунту на ступінь подрібнення її ріжучим периметром, дослідження якості обробітку ґрунту дисковим лушпильником та ін. [3]. Особливості управління комплексами машин для обробітку ґрунту у технологічних процесах рослинництва розглянуто в [4]: тут представлено розробку нового методу обґрунтування вибору комплексів машин для певного господарства в єдиному системному взаємозв'язку.

---

## 3. Мета дослідження

---

Розробити та науково обґрунтувати теоретико-методологічні і механіко-технологічні особливості проектування дискових знарядь для інноваційних технологій виробництва цукрових буряків на засадах технічної оптимізації конструкцій засобів механізації сільського господарства й розвитку професійних компетентностей агроінженера.

---

## 4. Основні результати дослідження

---

Системний комплексний підхід до розробки бізнес-планів агропромислового виробництва, інноваційного проектування технологій вирощування сільськогосподарських культур, технічних засобів механізації, методологій формування професійних компетентностей агроінженера вдало об'єднує широкомасштабні можливості науки та освіти, забезпечує суттєвий практичний результат. Теоретична і практична підготовка майбутнього агроінженера передбачає різноманітні форми та види навчального процесу, наприклад, такі як лекції, лабораторно-практичні заняття, практичне навчання, консультації, самостійну роботу, у тому числі – проектну тощо. Проектування сільськогосподарських машин, які забезпечують виконання технологічних процесів у рослинництві (у тваринництві також) передбачає глибоке та всебічне вивчення чи дослідження об'єкта, з котрим взаємодіють робочі органи технічних засобів механізації, далі – розрахунок й обґрунтування конструктивних і технологічних параметрів власне самих робочих органів, а потім вибирається джерело енергії.

Однією з основних технічних культур лісостепової зони України є цукрові буряки. Крім основної продукції буряківництва, що виробляється із коренеплодів – цукру (у коренеплодах біологічний вміст сахарози  $C_{12}H_{22}O_{11}$  – 17 – 19 %), сільгосптоваровиробники отримують цінний корм (гичку, жом, мелясу) для великої рогатої худоби, свиней та інших тварин і птиці. Проведені вченими наукові експериментальні дослідження показали, що у 100 кг коренеплодів ЦБ перетравного протеїну міститься 1,1 – 1,3 кг, у гичці – 2,1 – 2,3 кг, а кормових одиниць, відповідно – 25 – 27 і 19 – 20. За поживною цінністю ЦБ перевищують кормові у 2,4 – 2,6 разів, а силос кукурудзи – в 1,4 – 1,5 разів. Встановлено, що маса гички ЦБ складає 35 – 44 % від маси коренеплодів. У гичці ЦБ сухої речовини 26 – 27%, де білка міститься – 2,5 – 3,5%, жиру – 0,7 – 0,9%. За останні десятиріччя урожайність коренеплодів ЦБ значно зросла, і досягає – 700 – 800 ц/га. А це означає, що забезпеченість кормовим раціоном тварин з 1 га за останні 20 – 30 років зросла приблизно в 1,5 рази. Цінний кормовий продукт жом становить 82 – 83 % від маси перероблених коренеплодів ЦБ. Він містить амінокислоти, азотисті речовини, кальцій, фосфор та ін. Жом у сумішах з грубими кормами на 84 – 86 % перетравлюється тваринами. У якості корму жом може застосовуватись свіжим, кислим, який одержують шляхом



силосування чи сушеним. Додаткова норма споживання однією твариною свіжого жому може коливатися від 20 до 40 кг, сухого – 3 – 6 кг. З грубими та концентрованими кормами використовують мелясу, котра містить 58 – 60 % вуглеводів, 20 – 25 % води, 8 – 10% азотистих сполук, 6 – 10% золи.

Цукрові буряки – це просапна культура, котра потребує багатьох ґрунтообробних операцій. Під час їх проведення ґрунт переміщується, розпушується, збільшується в об'ємі. Якщо на горизонтальних полях це є позитивом, то на схилових землях це може призводити до виникнення ерозії. А тому, у агротехнічних вимогах до технологій вирощування ЦБ зазначено, що з метою запобігання ерозійним процесам ґрунтів не рекомендується розміщати цукрові буряки на схилових землях крутизною більше 3°.

Найкращі ґрунти для вирощування цукрових буряків – ґрунти структуровані, високопродуктивні, які містять значну кількість гумусу і елементів мінерального живлення, мають достатню водопроникність і вологоємність, нещільну будову орного і підорного шарів, що сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи і росту коренеплодів. Цукрові буряки дуже чутливі до підвищення кислотності ґрунту. Оптимальна реакція ґрунтового розчину для них близька до нейтральної – рН = 6,0...7,0. На кислих ґрунтах урожайність буряків значно знижується, тому потрібно проводити вапнування.

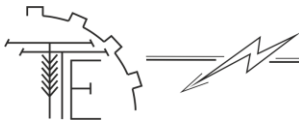
Найкращими попередниками у сівозмінах вирощування цукрових буряків є ті, котрі забезпечують оптимальний для ЦБ водний і поживний режими ґрунту, при цьому фітосанітарний стан поля повинен мати досить високі позитивні характеристики, тобто на буряковому полі забезпечується відсутність бур'янів, шкідників, збудників хвороб. В усіх бурякосійних районах країни переважно цю культуру вирощують після озимої пшениці. Зокрема, у зоні достатнього зволоження ЦБ розміщують після озимої пшениці в ланках сівозміни з багаторічними травами одного року використання, після зайнятих, удобрених гноєм парів, гороху чи сої. Доведено, що ланка сівозміни з кукурудзою на силос дещо знижує продуктивність буряків, оскільки кукурудза через високу врожайність виносить з поля багато поживних речовин. У зоні нестійкого зволоження перше поле цукрових буряків розміщують у ланці із зайнятим паром, а друге – в ланці з багаторічними бобовими травами однорічного використання. У зоні недостатнього зволоження розміщують цукрові буряки в ланках сівозміни з чорним удобреним паром, багаторічними травами та однорічними культурами на один укіс [2]. Але, безумовно, за наявності зрошувальних систем, від двох останніх рекомендованих сівозмін можна відмовитись. Для зменшення затрат на перевезення коренеплодів посівні площі ЦБ, за можливості, доцільно розміщувати поблизу переробних підприємств.

Важливим елементом комплексної системи землеробства є система обробітку ґрунту сільськогосподарськими машинами та знаряддям. Значення механічного обробітку ґрунту на проростання насінневого матеріалу, ріст та розвиток культурних рослин зумовлене дією на всі його властивості: агрохімічні, механіко-технологічні тощо. При цьому важливу увагу слід приділяти наявності у ґрунті мікроорганізмів, які безпосередньо впливають на його родючість. Не належно науково обґрунтований обробіток ґрунту завдає йому значної шкоди, знижуючи потенційну й ефективну його родючість. Тобто, раціональним, економічно обґрунтованим обробітком ґрунту можна регулювати до оптимальних показників його фізичний та механічний стан, створювати необхідний просторовий тип агрохімічного середовища у кореневмісному шарі, що забезпечить сприятливі ґрунтові умови для агропромислового виробництва сировини бурякоцукрової галузі.

Отже, завдяки узгодженим операціям основного, передпосівного та міжрядного обробітків ґрунту можна досягти успішного виконання завдання – захисту культурних рослин від шкідників, хвороб та бур'янів з урахуванням збереження чи примноження умов екологічного природного середовища. При цьому обробіток ґрунту під ЦБ, як і інші операції технологій буряківництва, через використання технічних засобів механізації, хімічних препаратів не повинен призводити до значного погіршення повітря, зростання парникових газів у атмосфері.

В технологіях обробітку ґрунту хороші якісні та енергетичні результати показали дискові робочі органи, що застосовуються на дискових лушпильниках, боронах, плугах, а також інших сільськогосподарських знаряддях. Характерною особливістю дискових робочих органів є те, що в процесі роботи вони не тільки рухаються поступально разом з рамою машини чи знаряддя, але й обертаються під дією реакції ґрунту. На відміну від робочих органів, які рухаються тільки поступально вони менше забиваються рослинними рештками.

Робочими органами дискових лушпильників є переважно сферичні диски, хоча іноді можуть



застосовуватися і плоскі. Встановлення плоских дисків на луцильниках дозволяє обробляти ґрунт без повороту скиби зі збереженням стерні. Сферичні диски забезпечують якісну обробку не тільки ґрунтів з середніми оптимальними характеристиками, але й добре обробляють важкі, сухі ґрунти, а також ґрунти, які сильно пронизані кореневищами рослин. Для первинного обробки важких задернілих ґрунтів на важких боронах встановлюють вирізні диски. На лункоутворювачах, які використовують для обробки ґрунтів, що зазнають водяної ерозії, застосовують спарені сферичні диски, закріплені на валу ексцентрично, причому так, що одні повернуті відносно інших на  $180^\circ$ . Голчастими дисками обладнують голчасті борони і культиватори.

У сучасних ґрунтообробних машинах і знаряддях застосовують диски з постійною кривизною на всіх точках робочої поверхні, тобто сферичні сегменти. Диски зі змінною кривизною, утворені обертанням параболи чи еліпса, широко не застосовують.

Розміри діаметра диска  $D$  пов'язані з глибиною обробки, причому зі збільшенням діаметра диска погіршується його заглиблення в ґрунт внаслідок зростання вертикальної складової реакції ґрунту. Важливе значення для ефективної роботи диска має кут загострення, оскільки крім впливу на якісні показники роботи, він також впливає на тяговий опір знаряддя.

Міцність диска забезпечує його товщина  $\delta$ , котру можна визначити як [5]

$$\delta = 0,008D. \quad (1)$$

Для дисків, які працюють на важких ґрунтах

$$\delta = 0,008D + 1. \quad (2)$$

До регульованих параметрів дисків, які мають технологічне значення, належать кут  $\beta$  між площиною обертання диска і напрямком поступального руху знаряддя (кут атаки), кут  $\theta$  нахилу площини обертання диска від вертикалі або кут між віссю обертання диска і горизонталлю та вага знаряддя (навантаження на диск). Кут нахилу диска до площини обертання  $\epsilon$  в дискових плугах і становить  $\theta = 15...25^\circ$ .

Переміщуючись під кутом  $\beta$  до напрямку руху сферичний диск завдяки зчепленню з ґрунтом обертається і вирізає скибу ґрунту еліптичного перерізу (рис. 1) [5].

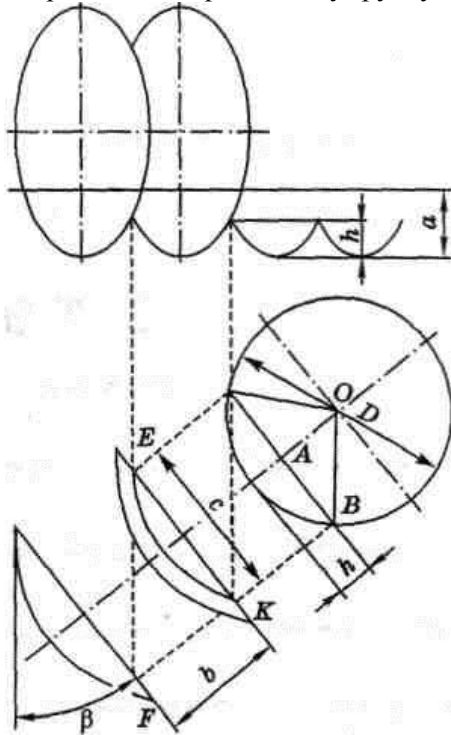
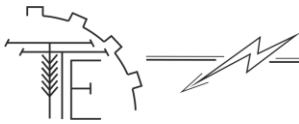


Рис.1. Схема для визначення висоти гребенів

Диск поряд, також вирізає подібну скибу, внаслідок чого утворюється гребенисте дно з висотою гребенів  $h$ . У дискових луцильниках і боронах диски збираються у батареї, а у плугах встановлюються поодиночі. В дискових луцильниках батареї розміщуються в один ряд, а у дискових боронах – у два ряди.

Кут атаки  $\beta$  впливає на розпушення ґрунту, підрізання бур'янів і заробляння насіння у ґрунт. За невеликих кутів атаки ( $10...20^\circ$ ) диски розрізують верхній шар ґрунту і лише частково розпушують його. У дискових плугах диски розміщуються під кутом  $\beta = 40...45^\circ$ , у луцильниках –  $\beta = 10...35^\circ$  і у боронах –  $\beta = 10...22^\circ$ . Якщо кут атаки становить  $10...20^\circ$ , то дискові луцильники використовують як дискові борони. Висота необроблених гребенів, що утворюються між проходами дисків, характеризує якість обробки ґрунту і залежить від діаметра диска  $D$ , кута атаки  $\beta$  і відстані між дисками  $b$ . Із прямокутного  $\triangle OAB$  (рис. 1) видно, що  $OB = D/2$ ,  $AO = D/2 - h$  і  $AB = c/2$  [5]. Виходячи з цього, використовуючи теорему Піфагора, можна записати [5]

$$\left(\frac{D}{2}\right)^2 = \left(\frac{D}{2} - h\right)^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2. \quad (3)$$



Оскільки із  $\triangle EFK$  катет прямокутного трикутника, котрий одночасно є довжиною хорди круга, що описує лезо диска

$$EK = c = b \operatorname{ctg} \beta,$$
$$\text{то } h = \frac{D}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{D^2 - b^2 \operatorname{ctg}^2 \beta}. \quad (4)$$

Як видно із залежності (4) висота необроблених гребенів  $h$  зі збільшенням кута атаки  $\beta$  зменшується. Із заданої висоти гребенів  $h$ , відомого діаметра диска  $D$ , відстані між дисками  $b$  можна визначити необхідне значення кута атаки  $\beta$ , користуючись номограмою (рис. 2) [5] (для наочності на рис. 2 показано стрілками).

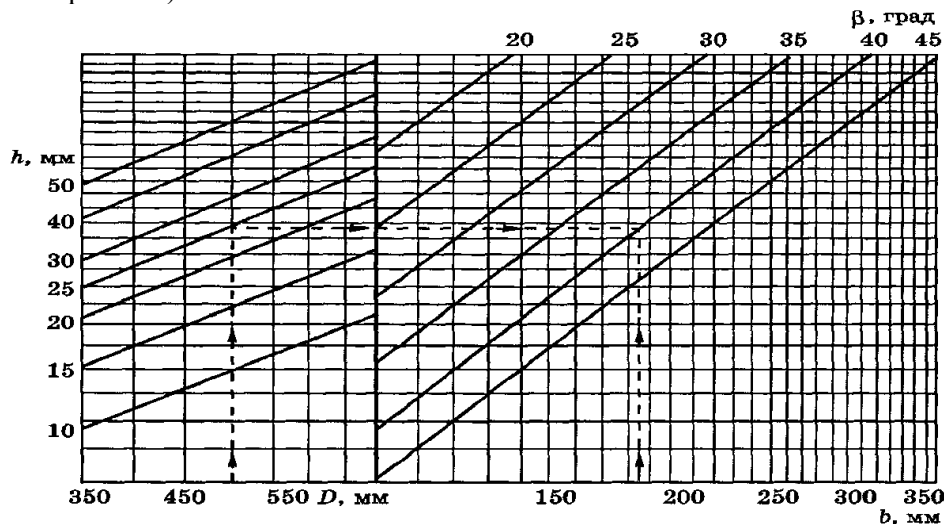


Рис. 2. Номограма для визначення кута атаки дискового знаряддя

У луцильниках, на відміну, наприклад, від плугів, диски збирають у батареї, тобто насаджують на квадратну вісь. Для існуючих знарядь відстань між дисками приймають 169 – 250 мм, що досягається встановленням розпірних котушок, а кут атаки під час технологічної налагодки знарядь регулюють від  $12^\circ$  – для борін до  $35^\circ$  – для луцильників. Відстань  $l$  між сусідніми дисками рекомендується визначати, виходячи з двох умов [3]:

1 – усунення ймовірності заклинювання підрізаного шару ґрунту та окремих глиб між дисками, тобто

$$l \geq 1,5a, \quad (5)$$

де  $a$  – глибина обробітку ґрунту, м;

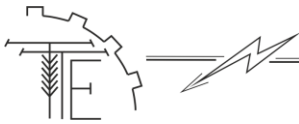
2 – забезпечення допустимої висоти гребенів  $h$  на дні борозни. Як правило приймається

$$h \leq 0,5a. \quad (6)$$

На висоту гребенів  $h$  впливають діаметр диска  $D=2R$ , кут атаки  $\alpha$ , відстань  $l$ . Глибину ходу регулюють за допомогою баластних вантажів, а у гідрофікованих знаряддях – за допомогою гідравлічних нажимних механізмів, а також зміною висоти кріплення батарей на понижувачах.

Крім висоти гребенів на якість роботи луцильників впливає повнота підрізання бур'янів і пожнивних решток. Вона залежить не тільки від кута атаки, а й від швидкості руху луцильника. Найбільша кількість підрізаних бур'янів досягається за максимального кута атаки  $35^\circ$ .

Глибина ходу дисків залежить від навантаження на диск, кута атаки і швидкості переміщення знаряддя. Чим більше навантаження на диск і кут атаки, тим більша глибина ходу диска. У разі збільшення швидкості руху знаряддя глибина ходу дещо зменшується. Доцільно працювати з дисковими луцильниками за швидкості до 2 м/с. Результати експериментальних досліджень показують, що після збирання попередника у ґрунті залишається певна кількість вологи, витратам якої через випаровування можна запобігти своєчасним і якісним луценням стерні. Луцення необхідно проводити одночасно або одразу ж після збирання попередника. Для луцення використовують здебільшого дискові луцильники типу ЛДГ-10, ЛДГ-15 (рис. 3).



На чистих або забур'ячених однорічними бур'янами площах лушення проводять на глибину 6...8 см у два сліди перехресним способом із кутом атаки дисків 30...35°. На полях, засмічених коренепаростковими, кореневищними або дворічними бур'янами, глибину лушення слід збільшити до 12 см. Оптимальна швидкість руху агрегату – 8...12 км/год. В табл. 1 наведено марки та деякі характеристики основних машин для підготовки ґрунту до сівби цукрових буряків.



Рис. 3. Луцильний ЛДГ-15, що використовується як під час проведення експериментальних досліджень, так і в навчальному процесі

Таблиця 1

Машини, що використовуються для обробітку ґрунту під посіви цукрових буряків

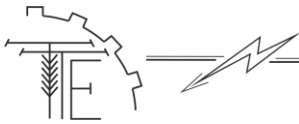
Назва	Марка	Агрегатується з трактором, що має тягове зусилля на гаку, кН	Ширина захвату, м	Продуктивність га/год.
Луцильний дисковий	ЛДГ-10, ЛДГ-15, ЛД-14	30	10,00-15,00	10,00-15,00
Плуги напівнавісні	ПЛН-3-35	14	1,05	0,80
	ПЛН-5-35	30	1,75	1,30
Плуг ярусний	ПНЯ-3-30	14	0,90	0,63
	ПЯ-3-35		1,05	0,73
Плуг оборотний	Vari-Diamant 160 (Lemken)	30	1,50	1,05
		50	2,10	1,47
Чизельні плуги	ПН-4-35П	30	1,40	0,80
	ПЧН-4,0	50	4,00	2,20
Культиватори	КПС-4, КПГ-4	14	4,00	4,40
	ККП-6	30	6,00	4,80-6,00
	КПП-8	30	8,00	9,60

Залежно від механічного складу ґрунту, вологості та твердості питомий тяговий опір дискових луцильників за глибини обробітку 6...8 см становить  $k = 1500...2500$  Н/м. Для дослідних польових і садових борін залежно від властивостей ґрунту, глибини обробітку і кута атаки  $k = 2000...3000$  Н/м. Питомий тяговий опір важких (болотних) двослідних борін при глибині обробітку 10...20 см становить  $k = 4000...8000$  Н/м. Варто зазначити, що гербіциди суцільної дії рекомендується вносити після лушення не раніше ніж через 12 – 14 діб, за умови відростання бур'янів до 10...15 см.

Отже, накопичений досвід власної науково-педагогічної діяльності та результати спільної роботи з науково-дослідними установами, перш за все з Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, заводами-виробниками ґрунтообробної техніки, особливо із ТОВ Краснянське СП «Агромаш», закладами вищої освіти – Вінницьким державним педагогічним університетом, Національним університетом біоресурсів і природокористування України та ін. забезпечують сталий розвиток агропромислового комплексу та високоякісну підготовку агроінженерних фахівців як єдину цілісну систему, що об'єднує науку, виробництво та освіту.

## 5. Висновки

1. Ґрунтово-кліматичні умови України, особливо Лісостепової зони, є оптимальними та надзвичайно придатними для вирощування цукрових буряків, як головної культури промислового виробництва цукру у нашій державі. Цукрові буряки поліпшують стан ґрунту у сівозміні, можуть суттєво доповнювати кормову базу тваринництва, бути ефективною сировиною для виробництва біоетанолу



2. Якість, енергоємність і ефективність виконання технологічних процесів, надійне функціонування робочих органів, різноманітних вузлів і механізмів машинно-тракторних агрегатів залежать від агротехнічних і погодних умов, рельєфу полів, механіко-технологічних властивостей сільськогосподарських матеріалів – ґрунту, насіння, добрив, засобів захисту, насінників, коренеплодів, гички та ін. Все це необхідно враховувати як при виконанні виробничих технологічних операцій, так і у навчальному процесі в педагогічних технологіях підготовки майбутніх агроінженерів до інноваційної проектної діяльності.

3. В технологіях обробітку ґрунту хороші якісні та енергетичні результати показали дискові робочі органи, що застосовуються на дискових лушпильниках, боронах, плугах, а також інших сільськогосподарських знаряддях. На відміну від робочих органів, які рухаються тільки поступально вони менше забиваються рослинними рештками. На етапі проектування дискових знарядь важливо оптимально розрахувати та обґрунтувати основні параметри сферичного диска, як такого, що має найбільш широке застосування серед дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь.

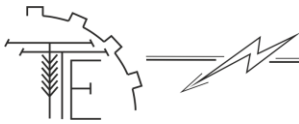
4. Застосування у навчальному процесі підготовки агроінженерів базових знань з ґрунтознавства, рослинництва та теорії сільськогосподарських машин забезпечує достатні знання, уміння та навички з сучасних технологій виробництва цукрових буряків, зокрема, проведення технологічних операцій технічними засобами з дисковими робочими органамими.

#### Список використаних джерел

1. Пришляк Н. В. Ефективність виробництва біопалива на підприємствах бурякоцукрового комплексу [Текст] : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / Пришляк Наталя Вікторівна. – Вінниця: ВНАУ, 2016. – 187 с.
2. Курило В. Л. Методичні рекомендації з технології вирощування енергетичних цукрових буряків / В. Л. Курило, О. М. Ганженко, О. Б. Хіврич та ін. – Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – 32 с.
3. Панченко А. Н. Теория и расчет сельскохозяйственных машин: Лабораторный практикум. – Днепропетровск: Днепропетр. гос. агр. ун-т, 2002. – 396 с.
4. Бондар С. М. Управління комплексами машин у технологічних процесах обробітку ґрунту: монографія / С. М. Бондар, В. М. Пришляк, Л. С. Шимко. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2015. – 524 с.
5. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку : підруч. / Д. Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков, та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.

#### References

- [1] Pryshlyak, N (2016) *Efektivnist' vyrobnytstva biopalyva na pidpryyemstvakh buryakotsukrovoho kompleksu [Efficiency of biofuel production at beet-sugar complex enterprises]* Vinnytsya: VNAU [in Ukrainian].
- [2] Kurilo, V., Ganzhenko, O., Hivrich, O & others (2014) *Metodychni rekomendatsiyi z tekhnolohiyi vyroshchuvannya enerhetychnykh tsukrovyykh buryakiv [Methodical recommendations for the technology of growing energy sugar beet]*. Vinnytsia: LLC "Nilan LTD" [in Ukrainian].
- [3] Panchenko, A. (2002) *Teoriya i raschet sel'skokhozyaystvennykh mashin: Laboratornyy praktikum. [Theory and calculation of agricultural machinery: Laboratory workshop]* Dnepropetrovsk: Dnepropetr. state arg. University Press [in Russian].
- [4] Bondar, S., Prishlyak, V., Shimko, L. (2015) *Upravlinnya kompleksamy mashyn u tekhnolohichnykh protsesakh obrobittu ґruntu: monohrafiya [Management of complexes of machines in technological processes of soil cultivation: monograph]* Nizhyn: Aspect-Polygraph Publishing Ltd. [in Ukrainian].
- [5] Voytyuk, D., Baranovsky, V., Bulgakov, V. & others. *Sil's'kohospodars'ki mashyny. Osnovy teoriyi ta rozrakhunku : pidruch [Agricultural machines. Fundamentals of theory and calculation: under the arm.]* К .: Higher Education [in Ukrainian].



**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИСКОВЫХ ОРУДИЙ ДЛЯ  
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОЙ СВЕКЛЫ КАК  
МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ  
КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ АГРОИНЖЕНЕРОВ**

*В статье представлены результаты научных исследований по агротехническим, методологическим и организационным вопросам производства сахарной свеклы и педагогических технологий инновационного формирования проектных профессиональных компетентностей будущих агроинженеров на основе теории и расчета дисковых орудий. Показано, что применение в учебном процессе подготовки агроинженеров базовых знаний по почвоведению, растениеводству и теории сельскохозяйственных машин обеспечивает достаточные знания, умения и навыки современных технологий производства сахарной свеклы, в частности, проведение технологических операций техническими средствами с дисковыми рабочими органами. Разработаны рекомендации по луцению стерни после уборки.*

*Ключевые слова: сахарная свекла, дисковые орудия, технические особенности, сельскохозяйственные машины, почву.*

**Ф. 6. Рис. 3. Табл. 1. Лит. 5.**

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL FEATURES OF DESIGNING OF DISCONTINUES FOR  
INNOVATIONAL TECHNOLOGIES OF MUSCLE BURJAK PRODUCTION AS A  
METHODOLOGICAL COMPOSITION OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCES OF  
AGRICULTURAL ENGINEERING**

*The article presents the results of scientific research on agrotechnical, methodological and organizational issues of sugar beet production and pedagogical technologies of innovative formation of design professional competences of future agroengineering based on the theory and calculation of disk implements. It is shown that application in the educational process of preparation of agronomist basic knowledge of soil science, plant growing and agricultural machinery theory provides sufficient knowledge, skills and abilities of modern technologies of sugar beet production, in particular, carrying out technological operations with technical means with disk working bodies. Recommendations for splinting stubble after harvesting of predecessor in scientifically grounded crop rotation have been developed.*

*Key words: sugar beets, disk implements, technical features, agricultural machines, soil..*

**F. 6. Fig. 3. Tab. 1. Ref. 5.**

**ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ**

**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).

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

**Пришляк Віктор 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).

**Курило Василий Леонидович** – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры «Агроинженерии и технического сервиса» Винницкого национального аграрного университета, член-кореспондент НААН Украины (ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, Украина, e-mail: kurilo\_v@ukr.net).

**Pryshlyak Viktor** – PhD, Associate Professor of the “Department of agroengineering and technical service” of the Vinnytsia National Agrarian University (3, Solnyshchaya St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: viktor.prishlyak@i.ua).

**Kurilo Vasily** – Doctor of Agricultural Sciences, Full Professor of the Department of “Agroengineering and Technical Service” of the Vinnytsia National Agrarian University, Corresponding Member of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (3, Solnychna St., Vinnytsia, 21008, Ukraine, e-mail: kurilo\_v@ukr.net).