

**Міністерство освіти і науки України**  
**Вінницький національний аграрний університет**  
**ННБК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум»**  
**Луїзіанський державний університет, США**  
**Технічний університет м. Габрово, Болгарія**  
**Технічний університет м. Софія, Болгарія**  
**Національний університет біоресурсів і природокористування України**  
**Харківський національний технічний університет сільського**  
**господарства ім. Петра Василенка**



**ПРОГРАМА**  
**МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ**  
**КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«Проблеми та перспективи інноваційної діяльності в**  
**агропромисловій інженерії»**



**19-20 листопада 2020 року**

**ВНАУ, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна**

*Захід внесено в реєстр УкрІНТЕІ (посвідчення № 662 від 28 жовтня 2020 р.)*

# ПОРЯДОК РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ

**19 листопада 2020 р.**

Ознайомлення з науково-технічними розробками та науковими фаховими виданнями Вінницького національного аграрного університету, матеріальнотехнічною базою університету та ННБК «Всеукраїнського науково-навчального консорціуму».

**20 листопада 2020 р.**

**09<sup>00</sup>-10<sup>00</sup>** Реєстрація учасників (*ауд. 2220*).

**10<sup>00</sup>-12<sup>00</sup>** **ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ** (*ауд. 2220*).

**12<sup>00</sup>-14<sup>00</sup>** Перерва.

**14<sup>00</sup>-16<sup>00</sup>** **РОБОТА СЕКЦІЙ**

**Секція 1.** Прогресивні технології агропромислового машинобудування та інноваційні процеси переробної галузі аграрного сектора економіки (*ауд. 2118*).

**Секція 2.** Інноваційні техніко-технологічні системи в агроінженерії та технічному сервісі (*ауд. 2319*).

**Секція 3.** Новітні підходи та досягнення електроінженерії в контексті енергоефективного розвитку агропромислового комплексу (*ауд. 3210*).

**16<sup>00</sup>-16<sup>30</sup>** Підведення підсумків конференції.

## РЕГЛАМЕНТ

Доповідь на пленарному засіданні – до 10 хв.

Доповідь на секційному засіданні – до 5 хв. Дискусія

– 2–3 хв.

## ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Відкриття конференції. Вітальне слово:

- 10:00 – 10:10** **КАЛЕТНИК Григорій Миколайович**, доктор економічних наук, професор, академік НААН, президент Вінницького національного аграрного університету, президент ННВК «Всеукраїнський науково-навчальний консорціум».  
**МАЗУР Віктор Анатолійович**, кандидат сільськогосподарських наук, професор, в. о. ректора Вінницького національного аграрного університету.
- 10:10 – 10:20** **ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАСТИЧНОСТІ МЕТАЛІВ ПРИ СКЛАДНОМУ ДЕФОРМУВАННІ**  
**Матвійчук Віктор Андрійович**, доктор технічних наук, професор, декан інженерно-технологічного факультету  
*Вінницький національний аграрний університет*
- 10:20 – 10:30** **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ СТАНЦІЙ НА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ**  
**Шрі Лахмі Гундебомму**, доктор філософії, професор  
*Інженерний коледж Мангалталле, Індія*
- 10:30 – 10:40** **ІННОВАЦІЙНІ РОЗРОБКИ В НАПРЯМКУ ЛАЗЕРНИХ ТА ФОТОННИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ БІОМЕДИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**  
**Павлов Сергій Володимирович**, доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи  
*Вінницький національний технічний університет*
- 10:40 – 10:50** **РЕАЛІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В СФЕРІ ПІДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ СПЕЦІАЛІСТІВ АГРОПРОМИСЛОВОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**  
**Калінін Євген Іванович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри надійності, міцності, будівництва та технічного сервісу машин імені В.Я. Аніловича  
*Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*
- 10:50 – 11:00** **ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ**  
**Курило Василь Леонідович**, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України, професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу  
*Вінницький національний аграрний університет*

Ministry of Education and Science of Ukraine  
Vinnytsia National Agrarian University  
ESIC «All-Ukrainian Scientific-Educational Consortium»  
Louisiana State University, USA  
Technical University of Gabrovo, Bulgaria  
Technical University of Sofia, Bulgaria  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture



# SERTIFICATE OF PARTICIPATION

CONFIRMS THE PARTICIPATION IN THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE  
«PROBLEMS AND PROSPECTS OF INNOVATIVE ACTIVITY IN  
AGRICULTURAL ENGINEERING» ISSUED TO:

**Vasyl Kurylo**

STATE REGISTRATION № 662 FROM 28.10.2020 p.

PRESIDENT OF CONSORTIUM

**GRYGORII KALETNIK**

RECTOR OF UNIVERSITY

**VICTOR MAZUR**



19-20 November 2020, Vinnytsia, Ukraine

## Доповідь

# ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ МАШИН ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОЇ ЩІЛЬНОСТІ ҐРУНТУ

**Курило Василь Леонідович**, доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН України, професор кафедри агроінженерії та технічного сервісу

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.

Загальні агротехнічні вимоги до виконання технологічного процесу міжрядного обробітку ґрунту: на рівнинних полях поверхня поля повинна бути рівною, а на схилі 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 для мілкового 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.

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.

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.

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, 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, сільськогосподарські культури, мінеральні добрива, рослинні рештки, ядохімікатами 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: стрілочатими лапами, полільними ліво- і правосторонніми лапами бритвами, голчатими ротаційними батареями типу РБ-12, сферичними дисками 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. 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).

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.

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. 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. 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.

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. 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. 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  $h = a = (0,5...0,7)H$ . 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  $c = b = h$ . 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, конструктивно-технологічну схему секції машини та обґрунтовано параметри робочих органів для розпушування ґрунту після появи сходів. 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.

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)  $h_1 = (0,3...1,0)H = 0,6h$ . 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  $K \geq \frac{0,6}{h_1} \cdot 100$

за  $h_1=0,6...3,0$  см.

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. Цей спосіб забезпечує

локальне внесення мінеральних добрив на оптимальну глибину та на оптимальній відстані від осьової 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.

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  $h_p = \frac{h_n}{0,7 \dots 1,4}$ . З метою запобігання

зсуву ґрунту і пошкодження рослин необхідна відстань від осьової лінії рядка цукрових буряків до лінії внесення мінеральних добрив у міжряддя ( $a$ , см) визначається із виразу  $a = (1,0 \dots 2,0)h_p$ . 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 осьової 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. 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, 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. Згідно з результатами досліджень необхідні глибина ( $h, \text{см}$ ) і ширина ( $b, \text{см}$ ) зони розпушування ґрунту в міжряддях визначаються залежно від ширини міжрядь ( $B, \text{см}$ ) за співвідношенням  $h = 0,4b = \frac{4}{15}B$ . Глибина ходу підгортачів ( $h_1, \text{см}$ ) у зоні розпушеного ґрунту в міжряддях для забезпечення необхідної висоти підгортання рослин визначається залежно від глибини його розпушування ( $h, \text{см}$ )  $h_1 = (0,25 \dots 0,50)h$ . 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.